

# Analiza autobusne linije 110 Savski most - Botinec u Gradu Zagrebu

---

Lujanović, Leo

Undergraduate thesis / Završni rad

2022

*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:119:085486>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-18**



*Repository / Repozitorij:*

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



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**

**Leo Lujanović**

**Analiza autobusne linije 110 Savski most – Botinec u gradu  
Zagrebu**

**ZAVRŠNI RAD**

ZAGREB, srpanj 2022.

Zagreb, 23. lipnja 2022.

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

## ZAVRŠNI ZADATAK br. 6845

Pristupnik: **Leo Lujanović (0135242361)**  
Studij: **Promet**  
Smjer: **Gradski promet**

Zadatak: **Analiza autobusne linije 110 Savski most - Botinec u Gradu Zagrebu**

### Opis zadatka:

U završnom radu potrebno je analizirati navedenu liniju javnog gradskog prijevoza putnika prometno-tehnološki, tako da se obuhvati sljedeće: položaj linije u urbanom prostoru, statički i dinamički elementi linije, putnički tokovi, iskorištenost ponuđenog kapaciteta, brzine putovanja i vremena putovanja u usporedbi s voznim redom za karakteristična opterećenja tokom dana, te donijeti zaključke o učinkovitosti prijevoznog procesa na liniji.

Mentor:



---

dr. sc. Dino Šojat

Predsjednik povjerenstva za  
završni ispit:

---

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

**ZAVRŠNI RAD**

**Analiza autobusne linije 110 Savski most – Botinec u gradu  
Zagrebu**

**Analysis of the Bus Line 110 Savski most – Botinec in the city of  
Zagreb**

Mentor: dr.sc. Dino Šojat

Student: Leo Lujanović,0135242361

ZAGREB, srpanj 2022.

## NASLOV

Analiza autobusne linije 110 Savski most – Botinec u gradu Zagrebu

## SAŽETAK

Javni gradski prijevoz mora biti učinkovit i glavno mu je obilježje da ga može uz uvjete koristiti svaki građanin. Problematika se očituje u zagušenosti, pokretljivosti i vanjskim utjecajima. Ovaj završni rad se temelji na analizi prijevoznog procesa autobusne linije 110 u gradu Zagrebu sa statičkim i dinamičkim elementima. Cilj rada je, prikupljanjem podataka o izmjeni putnika i popunjenosti vozila, utvrditi iskorištenost ponuđenog kapaciteta linije te predložiti uvid u stanje brzina i vremena u prijevoznom procesu linije.

## KLJUČNE RIJEČI

autobusna linija, grad Zagreb, javni gradski prijevoz, analiza protoka putnika, trasa linije

## TITLE

Analysis of the Bus Line 110 Savski most – Botinec in the city of Zagreb

## SUMMARY

Public transport has to be efficient and accessible to every citizen under specific conditions. Problems related to public transportation include congestion, mobility and other external factors. This undergraduate thesis is based on analysing bus line 110 Savski most – Botinec in the city of Zagreb, including transport processes, static and dynamic elements. The goal of this thesis is to determine utilization of the offered capacity, and to provide an insight into speeds and travel times on the bus line with the collected time, vehicle and passenger data.

## KEY WORDS

bus line, city of Zagreb, public transport, transport process, passenger flow analysis, line route

# Sadržaj

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 1   | Uvod .....                                   | 1  |
| 2   | Prostorni obuhvat autobusne linije 110 ..... | 2  |
| 3   | Statički elementi linije .....               | 6  |
| 3.1 | Trasa linije .....                           | 7  |
| 3.2 | Terminali.....                               | 8  |
| 3.3 | Stajališta.....                              | 9  |
| 4   | Dinamički elementi linije .....              | 11 |
| 5   | Brojenje putnika .....                       | 15 |
| 6   | Analiza protoka putnika.....                 | 19 |
| 7   | Zaključak .....                              | 25 |
|     | Literatura.....                              | 26 |
|     | Popis slika i tablica .....                  | 27 |

# 1 Uvod

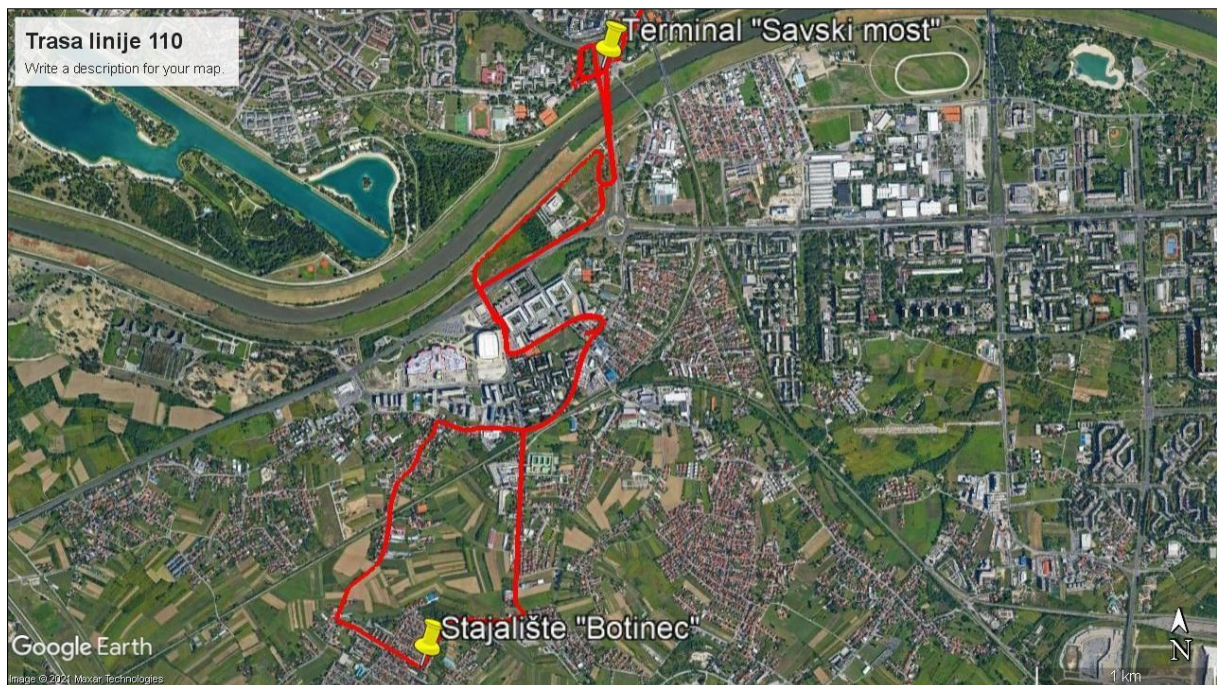
Povećanje urbanizacije stvara sve kompleksnije probleme te stvara izazove tehnologiji prijevoza putnika unutar urbanih područja regija i gradova. Globalizacijom svijeta stvaraju se sve veće potrebe za mobilnošću putnika. Javni gradski prijevoz ima ulogu zadovoljiti prijevoznu potražnju koju odlikuju karakteristike urbaniziranih područja.

Cilj rada je, temeljem obrade statičkih i dinamičkih elemenata linije, prikazati i opisati prostorni obuhvat i sadašnje stanje prijevoznog procesa na liniji. Svrha rada je poboljšanje učinkovitosti javnog gradskog prijevoza grada Zagreba na temelju poboljšanja autobusne linije 110.

Nakon uvoda, u drugom poglavlju je prikazan prostorni obuhvat linije 110 i karakteristike prostora koji linija spaja. U trećem poglavlju opisani su statički elementi linije: duljina linije, međustajališna udaljenost i udaljenost terminala. Četvrto poglavlje opisuje dinamičke elemente koji se mijenjaju prema prijevoznim zahtjevima na liniji. Prikazani su grafikoni izrađeni od prikupljenih podataka radi bolje predodžbe stanja linije. U petom poglavlju predstavljene su podaci dobiveni mjerenjem putnika tijekom dva dana u radnom tjednu, i grafikoni tih podataka koji prikazuju popunjenost i izmjenu putnika. U šestom poglavlju je opisana analiza protoka putnika i izračuni vrijednosti izmjene putnika. U zadnjem poglavlju je iznesen zaključak.

## 2 Prostorni obuhvat autobusne linije 110

Mrežu linija javnog gradskog putničkog prijevoza (JGPP) čine sve linije u okviru jedne gradske aglomeracije; stvara se u vremenski dugom razdoblju u skladu sa širenjem grada, razmještanjem njegovih osnovnih aktivnosti, izgradnjom prometnica i osnovnim tokovima putnika. Urbano područje (gradska aglomeracija) je sustav koji se neprestano mijenja i razvija, postojeće aktivnosti se premještaju i pojavljuju se nove, raste broj stanovnika, izgrađuju se nove prometnice i rekonstruiraju postojeće, što ima za posljedicu promjene u linijama želja putovanja stanovnika i potrebu za stalnim preispitivanjem i poboljšanjem mreže linija JGPP-a [1].



*Slika 1. Trasa linije 110 Savski most – Botinec  
Izvor: autor uz korištenje programa „Google Earth Pro“ [2]*

Ukupno 147 dnevnih linija prometno povezuju područje Grada Zagreba, Velike Gorice i Zaprešića, a prijevoz putnika organiziran je i u općinama Bistra, Luka i Stupnik [3]. Linija 110 Savski most – Botinec, koju prikazuje Slika 1, povezuje terminal „Savski most“ koji se nalazi u jugozapadnom dijelu grada Zagreba, uz rijeku Savu sa predgrađem Botinec. Terminal „Savski most“ je odredište za linije koje povezuju jugozapadnu periferiju grada. Savski most je poveznica za 14 autobusnih linija i 2 tramvajske linije.

Polaskom linije 110 sa terminala „Savski most“, linija prometuje Jarunskom ulicom i uključuje se na Selsku cestu. Nakon vožnje Jadranskim mostom, linija prometuje Remetinečkom cestom



i dolazi do Karlovačke ceste. Brezovačkom ulicom prolazi do ulice Baščanske ploče i završava u Botincu. U smjeru Savskog mosta prometuje ulicom Zlatareva zlata gdje se uključuje na ulicu dr. Luje Naletilića. Nakon vožnje po Remetinečkoj cesti, prometuje Jadranskim mostom gdje dolazi na odredište Savski most.

Osnovni kriteriji za ocjenu trasiranja mreže linija javnoga gradskog prijevoza, koji su i ciljevi prilikom planiranja mreže linija su [4]:

- trasa linije treba biti usklađena s linijama želja putovanja putnika, što se utvrđuje anketiranjem, intervjuiranjem, snimanjem i brojenjem;
- pješaćenje do stajališta u središtu grada mora biti do pet minuta, a izvan središta do deset minuta;
- mreža linija treba biti trasirana tako da većina putnika do cilja dođe izravnom vožnjom ili najviše s jednim presjedanjem;
- prelaženje na druge linije i prijevozna sredstva mora biti sigurno, lako i ugodno;
- gdje god je to moguće, treba osigurati što veću nezavisnost linija javnoga gradskog prijevoza u odnosu na druge sudionike u prometu.

Trasa linije obuhvaća stajališta:

- Savski most;
- Studentski dom Stjepan Radić;
- Arena centar;
- Savski Gaj XII.;
- Naletilićeva;
- Brezovačka 28;
- Baščanske ploče;
- Botinec;
- Zlatareva zlata;
- Lukoranska.

Na trasi linije 110 nalazi se nekoliko važnih infrastrukturnih objekata kao što su Osnovna škola Savski Gaj, zgrade trgovačkih centara, zgrada policije, poštanski uredi i banke. Dva najvažnija su sportska dvorana Arena Zagreb i trgovački centar Arena Centar. Tijekom društvenih događaja u Arena Centru, ovu liniju koristi najveći broj putnika. Razlog tome i najgušći raspored koju linija posjeduje u odnosu na ostale linije sa terminala „Savski most“.



*Slika 2. Raskrižje Jarunske ulice i Selske ceste kod stajališta „Studentski dom Stjepan Radić“*

*Izvor: autor*

Slika 2 prikazuje stajalište „Studentski dom Stjepan Radić“ i konfliktno raskrižje Jarunske ulice i Selske ceste. Na ovom raskrižju, linija 110 prometuje iz Jarunske ulice i uključuje se na Selsku cestu. U jutarnjem i poslijepodnevnom vršnom opterećenju autobusi izgube nekoliko minuta dok se uključuju na Selsku cestu. Slika 2 prikazuje sekundarno poboljšanje ulaska linije 110, primijenjeno nakon završetka radova na remetinečkom rotoru. Unatoč poboljšanju ulaska, primarni problem za liniju 110 ostaje nedovoljna propusna moć na semaforiziranom raskrižju koje se nalazi 15 metara od stajališta u smjeru Jadranskog mosta. U vršnim opterećenjima, semaforizirano raskrižje je prekapacitirano i autobusi linije 110 izgube vrijeme čekajući na semaforu. Nakon prolaska kroz raskrižje, linija 110 uključuje se na Jadranski most koji nema dovoljan kapacitet za sva vozila. Primarni problem bi se mogao riješiti uvođenjem dodatnog prometnog traka isključivo za autobusni promet, jer zajedno sa linijom 110, Jadranski most koristi i 10 linija koje polaze sa terminala „Savski most“, te linija 109 Črnomerec – Dugave. Uvođenjem dodatnog traka, povećala bi se brzina i vrijeme vožnje linija te privukao veći broj putnika.

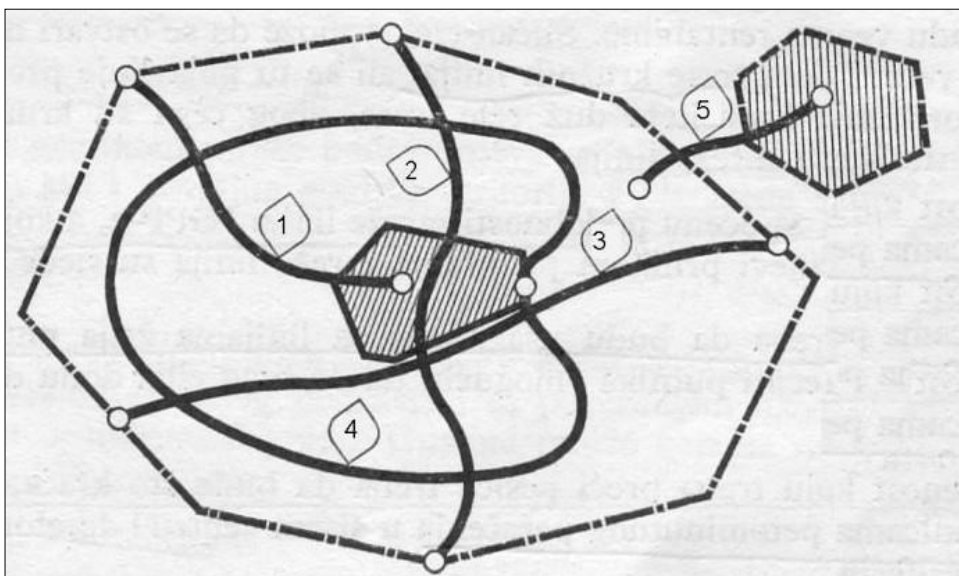
Raskrižje Remetinečke ceste i Ulice dr. Luje Naletilića, koje prikazuje Slika 3, jedno je od konfliktnih raskrižja na trasi linije 110. Autobus linije 110 dolazi iz smjera Ulice dr. Luje Naletilića i uključuje se na Remetinečku cestu, te se pedeset metara nakon uključanja zaustavlja na stajalištu „Naletilićeva“ radi ulaska i izlaska putnika. Primarni problem na semaforiziranom raskrižju je nedovoljna propusna moć, nedovoljno trajanje zelene faze za desne skretače iz Ulice dr. Luje Naletilića i dugi repovi čekanja. Sekundarni problem za liniju 110 je prolazak željezničke pruge preko Ulice dr. Luje Naletilića, neposredno prije raskrižja. U vršnim opterećenjima rampa koja označava prolazak vlakova je često spuštena, te unatoč zelenoj fazi na semaforu za desne skretače, autobusi i ostali sudionici u prometu moraju čekati siguran prolazak. Infrastrukturni problem bi se mogao riješiti izgradnjom pothodnika i izmještanjem željezničkog stajališta Remetinec koje je udaljeno 30 metara od raskrižja, čime bi se ukinulo vrijeme čekanja vozila prije rampe.



*Slika 3. Raskrižje Remetinečke ceste i Ulice dr. Luje Naletilića  
Izvor: autor*

### 3 Statički elementi linije

Mreža linija kao glavna komponenta infrastrukture sustava JGPP-a obuhvaća sve linije JGPP-a koje se međusobno preklapaju ili presijecaju. U javni prijevoz uključena su sva prijevozna sredstva koja prometuju linijama po unaprijed utvrđenom voznom redu i trasi [4]. Linija čini podsustav u sustavu mreže linija javnog gradskog prijevoza. Autobusni prijevoz pripada u mrežu linija koja se zasniva na površinskom prijevozu. Prema načinu pružanja u odnosu na granice grada, linije mogu biti radijalne, dijametralne, tangencijalne, kružne, polukružne i periferne [5].



Slika 4. Vrste linija prema načinu pružanja u odnosu na granicu grada.

Izvor: [6]

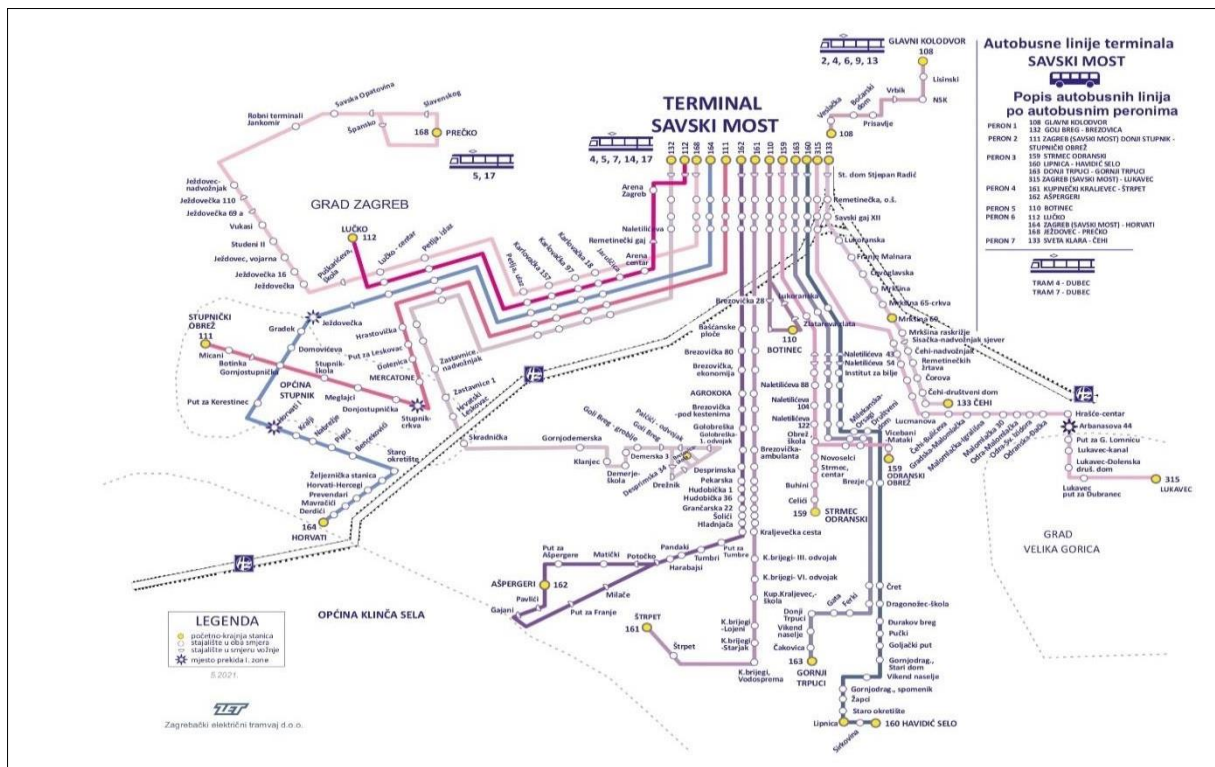
Vrste linija prema načinu pružanja u odnosu na granice grada (Slika 4) dijele se na:

- radijalne – povezuju središte s periferijom grada;
- kružne – zatvaraju kružni pravac prometovanja;
- dijametralne – povezuju dva periferna dijela grada i prolaze kroz središte;
- tangencijalne – tangiraju središte grada i povezuju dva periferna dijela;
- periferne – povezuju dvije točke na periferiji grada;
- polukružne – predstavljaju dio kružne linije.

U sustavu JGPP-a pod statičke elemente linije spadaju trasa, terminali i stajališta linije.

### 3.1 Trasa linije

Trasa predstavlja putanju između dva terminala koja prolazi određenim ulicama i poklapa se s osnovnim tokovima kretanja putnika između terminala. Pažljivo planiranje trase linija u sustavu JGPP-a jako je bitno, jer određuje efekte toga sustava nakon što se izgradi i stavi u funkciju. Trasa linije javnog gradskog prijevoza je unaprijed utvrđen pravac po kojem prometuju prijevozna sredstva. 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 [1].



Slika 5. Autobusne linije sa terminala „Savski most“

Izvor: [7]

Trasa autobusne linije 110 se sastoji od 7 stajališta u smjeru Botinca te 7 stajališta u smjeru Savskog mosta. Ukupna duljina trase autobusne linije 110 u smjeru zapada je 6.5 km, a u smjeru istoka iznosi 6 km. Istraživanje i analiza linije, rađena su tijekom radova na najvećem kružnom toku u gradu Zagrebu čiji su radovi izravno utjecali na promjenu trase linije i njezine karakteristike.

## 3.2 Terminali

Terminali su krajnje stajališta na liniji gdje vozila mijenjaju smjer kretanja. Najčešće se postavljaju na nekim značajnijim odredištima gdje je velika prijevozna potražnja. Osim toga, mogu služiti za izravnane vremenskih neravnomjernosti u kretanju vozila te kao točke za kontrolu točnosti kretanja vozila u odnosu na vozni red [1]. Slika 6 i Slika 7 prikazuju polazno i zadnje stajalište na trasi autobusne linije 110. Obilježavanje terminala je takvo da je terminal bliže centru grada početni terminal, pa se kretanje od njega označava kao kretanje vozila u smjeru A, a kretanje u suprotnom smjeru kao kretanje u smjeru B.



*Slika 6. Terminal „Savski most“ sa polaznim mjestom linije 110  
Izvor: autor*

Boljoj iskorištenosti linije 110 i ostalih autobusnih linija sa terminala „Savskog mosta“ bi pridonijelo ugrađivanje digitalnog pokazivača, sa početnim vremenima polaska voznog reda svih linija sa terminala. Tijekom prikupljanja podataka, uočeno je da putnici koriste liniju 110 za najbrži dolazak do stajališta „Arena Centar“, iako se još devet drugih linija sa Savskog mosta zaustavlja na istom stajalištu. Uvođenjem digitalnog pokazivača, putnici bi mogli vidjeti koja od 10 linija polazi prva sa terminala. To bi rezultiralo većom popunjenosti ostalih linija i smanjenim vremenom čekanja putnika na terminalu.

### 3.3 Stajališta

Stajalište na liniji javnog gradskog prijevoza označava mjesto gdje se prijevozna sredstva zaustavljaju radi ulaska i izlaska putnika. Postavlja se na mjestima velike prijevozne potražnje kao što su kolodvori, trgovački centri, bolnice i stadioni. Moraju biti postavljena na odgovarajućim udaljenostima duž cijele linije.

Međustajališna udaljenost određuje se tako da se promatra cijela linija, broj putnika koji ulaze i izlaze te raspodjela protoka putnika duž linije. Cilj određivanja razmaka među stajalištima je smanjiti vrijeme putovanja putnika. Kada su stajališta postavljena bliže, duljina pješaćenja je manja, ali se prosječna brzina putovanja povećava jer se smanjuje brzina vožnje prijevoznog sredstva. Optimalno vrijeme putovanja svedeno je na najmanju mjeru kada su stajališta postavljena na udaljenosti od 550 metara [4].



*Slika 7. Terminal "Botinec"*

*Izvor: autor*

Karakteristično stajalište za autobusnu liniju 110 je stajalište „Arena Centar“ zbog velike izmjene putnika u popodnevним vršnim satima te zbog položaja na trasi. Nalazi se 50 metara od sportskog centra „Arena Zagreb“ i 300 metara od trgovačkog centra „Arena Centar“. Također, u blizini stajališta se nalaze i škola, vrtić, dom zdravlja te razni ugostiteljski i trgovački

objekti što dodatno opterećuje taj dio trase. Međustajališnu udaljenost u odnosu na gustoću naseljenosti prikazuje Tablica 1. U nastavku rada prikazani su podaci o međustajališnim udaljenostima za autobusnu liniju 110.

*Tablica 1. Međustajališna udaljenost u odnosu na gustoću naseljenosti*

| područje           | međustajališna udaljenost u metrima |
|--------------------|-------------------------------------|
| u središtu grada   | 250-550                             |
| u perifernoj zoni  | 500-750                             |
| u prigradskoj zoni | 600-1500                            |

*Izvor: [4]*

*Tablica 2. Izmjerene međustajališne udaljenosti u smjeru Botinca*

| naziv stajališta | šifra   | duljina(m) | kumulativno |
|------------------|---------|------------|-------------|
| Savski most      | SAVMOSX | 313        | 313         |
| Stjepan Radić    | STJRADS | 2427       | 2740        |
| Arena centar     | ARECENS | 823        | 3563        |
| Gaj XII.         | GAJXIIS | 816        | 4379        |
| Naletilićeva     | NALETIS | 805        | 5184        |
| Brezovačka 28    | BREZ28S | 989        | 6173        |
| Bašćanska ploča  | BASPLOS | 419        | 6592        |

*Izvor: autor*

*Tablica 3. Izmjerene međustajališne udaljenosti u smjeru Savskog mosta*

| naziv stajališta | šifra   | duljina(m) | kumulativno |
|------------------|---------|------------|-------------|
| Botinec          | BOTINS  | 553        | 553         |
| Zlatareva zlata  | ZLAZLAS | 498        | 1051        |
| Lukoranska       | LUKORAS | 818        | 1869        |
| Naletilićeva     | NALETIS | 670        | 2539        |
| Savski Gaj XII.  | GAJXIIS | 820        | 3359        |
| Arena Zagreb     | AREZAGS | 2222       | 5591        |
| Savski most      | SAVMOSX | 308        | 5889        |

*Izvor: autor*

Ukupna duljina cijele linije iznosi 12 km, najduža međustajališna udaljenost u smjeru Botinca iznosi 2400 metara, od stajališta „Studentski dom Stjepan Radić“ do stajališta „Arena centar“, dok najkraća međustajališna udaljenost iznosi 300 metara, od Savskog mosta do stajališta „Studentski dom Stjepan Radić“. Tablica 2 i Tablica 3 pokazuju međustajališne udaljenosti pomoću kojih se izračunavaju brzina vožnje i brzina putovanja te prosječna gustoća stajaćih putnika. Duljine trase nisu jednake za svaki smjer kao ni međustajališne udaljenosti koje se razlikuju. Duljina linije u smjeru Savskog mosta iznosi 6 km, dok duljina linije u smjeru Botinca iznosi 6.5 km. Najduža međustajališna udaljenost u smjeru Savskog mosta iznosi 2200 metara od stajališta „Arena Zagreb“ do stajališta „Savski most“, dok najkraća udaljenost iznosi 300 metara od stajališta „Savski most“ do početnog polazišta autobusa.



## 4 Dinamički elementi linije

Dinamički elementi prometne usluge na liniji se utvrđuju voznim redom koji se mijenja prema prijevoznim zahtjevima na liniji. Dije se na osnovne dinamičke elemente – broj vozila i vrijeme obrta te izvedene elemente – interval vozila i frekvenciju [1].

| SAVSKI MOST |        | RADNI DAN |        | BOTINEC |        |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-------------|--------|-----------|--------|---------|--------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| čas         | minute | čas       | minute | čas     | minute |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 4           | 20     | 36        | 50     | 4       | 30     | 45 |    |    |    |    |    |    |    |
| 5           | 05     | 20        | 30     | 55      | 5      | 00 | 15 | 30 | 40 |    |    |    |    |
| 6           | 20     | 36        | 50     | 6       | 10     | 30 | 45 |    |    |    |    |    |    |
| 7           | 00     | 10        | 20     | 30      | 40     | 50 | 7  | 00 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
| 8           | 00     | 10        | 20     | 30      | 40     | 50 | 8  | 00 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
| 9           | 00     | 10        | 20     | 30      | 40     | 50 | 9  | 00 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
| 10          | 00     | 10        | 20     | 30      | 40     | 50 | 10 | 00 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
| 11          | 05     | 20        | 36     | 50      | 11     | 00 | 15 | 30 | 45 |    |    |    |    |
| 12          | 05     | 15        | 30     | 40      | 50     | 12 | 00 | 15 | 25 | 40 | 50 | 60 |    |
| 13          | 00     | 10        | 20     | 30      | 40     | 50 | 13 | 00 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
| 14          | 00     | 10        | 20     | 30      | 40     | 50 | 14 | 00 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
| 15          | 00     | 10        | 20     | 30      | 40     | 55 | 15 | 00 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
| 16          | 05     | 20        | 30     | 45      | 55     | 16 | 05 | 15 | 30 | 40 | 55 |    |    |
| 17          | 10     | 25        | 45     | 55      | 17     | 10 | 25 | 40 | 55 |    |    |    |    |
| 18          | 00     | 15        | 30     | 45      | 18     | 10 | 25 | 40 | 55 |    |    |    |    |
| 18          | 00     | 15        | 30     | 45      | 18     | 10 | 25 | 40 | 55 |    |    |    |    |
| 20          | 00     | 15        | 30     | 45      | 20     | 10 | 25 | 40 | 55 |    |    |    |    |
| 21          | 00     | 15        | 30     | 45      | 21     | 10 | 25 | 40 | 55 |    |    |    |    |
| 22          | 00     | 15        | 30     | 45      | 22     | 10 | 25 | 40 | 55 |    |    |    |    |
| 23          | 00     | 15        | 25     | 40      | 23     | 10 | 25 | 40 | 50 |    |    |    |    |
| 0           | 05     | 30        | 0      | 15      | 40     |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 1           | 00     | 1         | 10     |         |        |    |    |    |    |    |    |    |    |

| SAVSKI MOST |        | SUBOTA |        | BOTINEC |        |    |    |    |    |
|-------------|--------|--------|--------|---------|--------|----|----|----|----|
| čas         | minute | čas    | minute | čas     | minute |    |    |    |    |
| 4           | 20     | 50     | 4      | 30      | 45     |    |    |    |    |
| 5           | 20     | 35     | 50     | 5       | 00     | 30 | 45 |    |    |
| 6           | 05     | 20     | 35     | 50      | 6      | 00 | 15 | 30 | 45 |
| 7           | 05     | 20     | 35     | 50      | 7      | 00 | 15 | 30 | 45 |
| 8           | 05     | 20     | 35     | 50      | 8      | 00 | 15 | 30 | 45 |
| 9           | 05     | 20     | 35     | 50      | 9      | 00 | 15 | 30 | 45 |
| 10          | 05     | 20     | 35     | 50      | 10     | 00 | 15 | 30 | 45 |
| 11          | 05     | 20     | 35     | 50      | 11     | 00 | 15 | 30 | 45 |
| 12          | 05     | 20     | 35     | 50      | 12     | 00 | 15 | 30 | 45 |
| 13          | 05     | 20     | 35     | 50      | 13     | 00 | 15 | 30 | 45 |
| 14          | 05     | 20     | 35     | 50      | 14     | 00 | 15 | 30 | 45 |
| 16          | 05     | 20     | 35     | 50      | 16     | 00 | 15 | 30 | 45 |
| 17          | 05     | 20     | 35     | 50      | 17     | 00 | 15 | 30 | 45 |
| 18          | 05     | 20     | 35     | 50      | 18     | 00 | 15 | 30 | 45 |
| 18          | 05     | 20     | 35     | 50      | 18     | 00 | 15 | 30 | 45 |
| 20          | 05     | 20     | 35     | 50      | 20     | 00 | 15 | 30 | 45 |
| 21          | 05     | 20     | 35     | 55      | 21     | 00 | 15 | 30 | 45 |
| 22          | 05     | 20     | 35     | 45      | 22     | 00 | 15 | 30 | 45 |
| 23          | 00     | 35     | 45     | 23      | 00     | 15 | 30 | 45 |    |
| 0           | 05     | 30     | 0      | 17      | 40     |    |    |    |    |
| 1           | 00     | 1      | 10     |         |        |    |    |    |    |

| SAVSKI MOST |        | NEDJELJA |        | BOTINEC |        |    |    |    |    |
|-------------|--------|----------|--------|---------|--------|----|----|----|----|
| čas         | minute | čas      | minute | čas     | minute |    |    |    |    |
| 5           | 20     | 50       | 5      | 30      | 45     |    |    |    |    |
| 6           | 20     | 30       | 6      | 00      | 30     | 45 |    |    |    |
| 7           | 00     | 20       | 30     | 45      | 7      | 10 | 30 | 40 | 55 |
| 8           | 00     | 15       | 30     | 45      | 8      | 10 | 25 | 40 | 55 |
| 9           | 00     | 15       | 30     | 45      | 9      | 10 | 25 | 40 | 55 |
| 10          | 00     | 15       | 30     | 45      | 10     | 10 | 25 | 40 | 55 |
| 11          | 00     | 15       | 30     | 45      | 11     | 10 | 25 | 40 | 55 |
| 12          | 00     | 15       | 30     | 45      | 12     | 10 | 25 | 40 | 55 |
| 13          | 00     | 15       | 30     | 45      | 13     | 10 | 25 | 40 | 55 |
| 14          | 00     | 15       | 30     | 45      | 14     | 10 | 25 | 40 | 55 |
| 15          | 00     | 15       | 30     | 45      | 15     | 10 | 25 | 40 | 55 |
| 16          | 00     | 15       | 30     | 45      | 16     | 10 | 25 | 40 | 55 |
| 17          | 00     | 15       | 30     | 45      | 17     | 10 | 25 | 40 | 55 |
| 18          | 00     | 15       | 30     | 45      | 18     | 10 | 25 | 40 | 55 |
| 18          | 00     | 15       | 30     | 45      | 18     | 10 | 25 | 40 | 55 |
| 20          | 00     | 15       | 30     | 45      | 20     | 10 | 25 | 40 | 55 |
| 21          | 00     | 15       | 30     | 45      | 21     | 10 | 25 | 40 | 55 |
| 22          | 00     | 15       | 30     | 45      | 22     | 10 | 25 | 40 | 55 |
| 23          | 00     | 15       | 30     | 45      | 23     | 10 | 25 | 40 | 55 |
| 0           | 05     | 30       | 0      | 15      | 40     |    |    |    |    |
| 1           | 00     | 1        | 10     |         |        |    |    |    |    |

Napomena: u satima oznašenim sivom bojom nema polazaka  
 Na predviđeno vrijeme polaska/dolaska, mogu utjecati poremećaji u prometu, vremenski uvjeti ili druge izvanredne okolnosti.

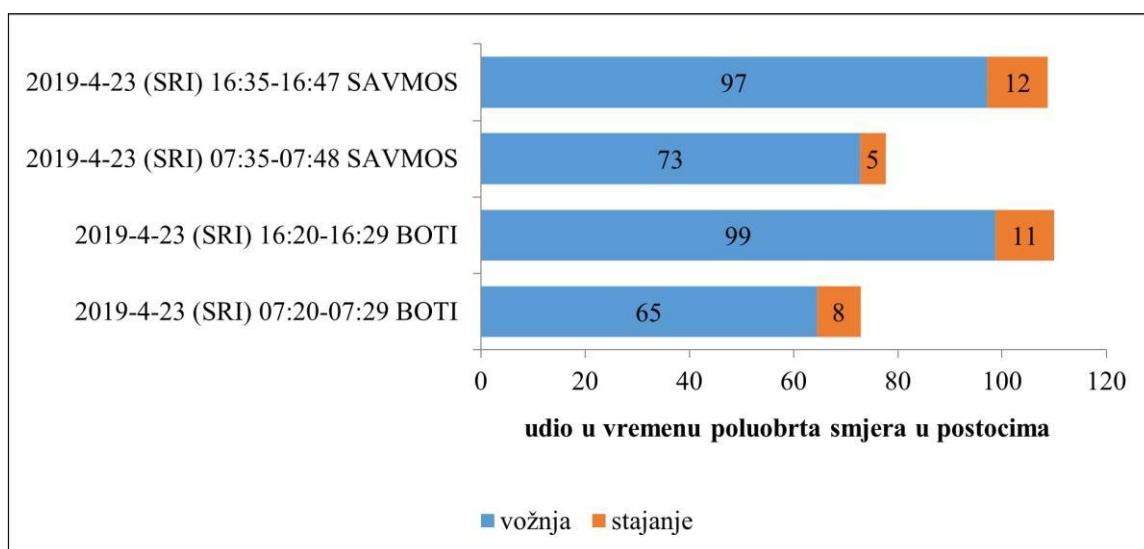
Slika 8. Vozni red autobusne linije 110 Savski most – Botinec  
 Izvor: [8]

Sav prijevoz putnika na liniji obavlja se određenim vozilima koji prometuju duž te linije. Teško ih je matematički determinirati te u sustavu prometovanja u gradu čine diskontinuirani tok

vozila. Ako se polazi od činjenice da je tok vozila kontinuiran duž linije, računa se s prosječnim vrijednostima osnovnih parametara: brzinom, gustoćom i protokom [1].

Slika 8 prikazuje polaske linije. Radnim danom postoji ukupno 104 polaska sa Savskog mosta i 104 polaska iz Botinca, subotom 77 polazaka sa Savskog mosta i 77 polazaka iz Botinca te nedjeljom 72 polaska sa Savskog mosta i 72 polaska iz Botinca. Slijed vozila je između 10 i 15 minuta ovisno o dobu dana u oba smjera, te subotom 15 minuta i nedjeljom 15 minuta. Raspored je postavljen za ljetni raspored vožnje te za ostala razdoblja kalendarske godine je broj polazaka veći zbog povećanog broja učenika, studenata i ostalih putnika.

Vrijeme obrta sadrži vrijeme potrebno da vozilo napravi cijeli obrt. U vrijeme obrta pripadaju vrijeme vožnje ( $t_v$ ), vrijeme čekanja na ulazak i izlazak putnika ( $t_{\text{cui}}$ ), vrijeme provedeno na terminalima ( $t_t$ ). U nastavku su prikazane slike koje su dobivene izračunima, te napravljene na temelju prikupljenih podataka [4].



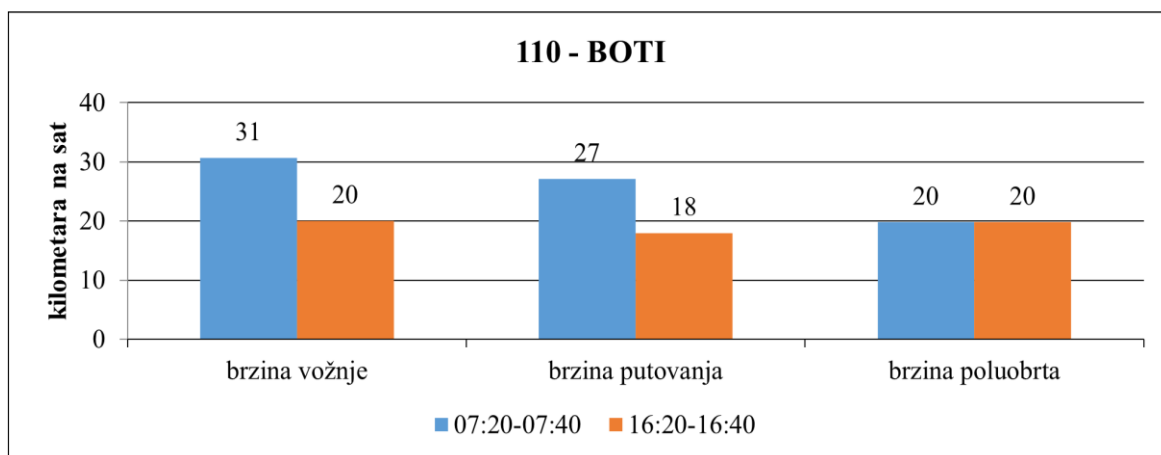
Slika 9. Udio u vremenu poluobrta u postocima

Izvor: autor

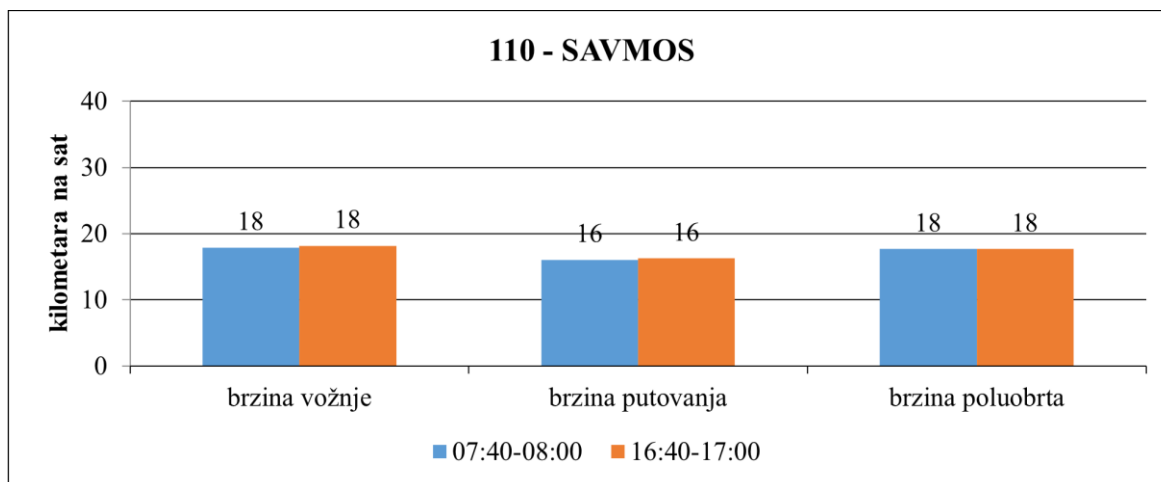
Slika 9 prikazuje udio u vremenu poluobrta u oba smjera u jutarnjim i poslijepodnevnim satima. Vožnje u poslijepodnevnim satima u smjeru Savskog mosta i Botinca izražene u postocima su približno iste i na osnovu toga je gužva na liniji 110 veća u poslijepodnevnim satima nego u jutarnjim satima, jer linija 110 prolazi kroz najveći kružni tok u Zagrebu, te polaskom sa Savskog mosta prelazi preko Jadranskog mosta koji je u vršnim poslijepodnevnim satima opterećen što znatno povećava vrijeme vožnje.

Mjerenja su rađena tijekom radova na remetinečkom rotoru te su korištene alternativne zaobilaznice rotora. Zadržavanje na stajalištima je veće u poslijepodnevnim smjerovima zbog

većeg broja putnika, posebno jer se ova linija koristi kao najčešći prijevoz do dva važna infrastrukturna objekta – Arena Centra i dvorane Arena Zagreb. Vrijeme poluobrta koje ZET procjenjuje za liniju iznosi 20 minuta, no zbog zadržavanja u vožnji i na stajalištima u poslijepodnevnom vršnom opterećenju, zadano vrijeme poluobrta je premaleno te se često premaši. U jutarnjim satima vrijeme vožnje u smjeru Botinca iznosi 73%, a u smjeru Savskog mosta iznosi 65 %.



Slika 10. Brzine na liniji 110 u smjeru Botinca  
Izvor: autor



Slika 11. Brzine na liniji 110 u smjeru Savskog Mosta  
Izvor: autor

Udio zadržavanja na stajalištima u poslijepodnevnom vršnom periodu je veći u smjeru Botinca te iznosi 12%, a u smjeru Savskog mosta iznosi 11%. Udio zadržavanje na stajalištima u jutarnjim satima u smjeru Botinca iznosi 5%, a u smjeru Savskog mosta 8%.

Slika 10 i Slika 11 prikazuju brzine vožnje i brzine putovanja u oba smjera te se iz njih vidi kako su brzine vožnje i brzine putovanja u smjeru Savskog mosta veće u odnosu na smjer Botinca, jer je gustoća prometa i prometno opterećenje manje u vršnim satima u smjeru Savskog

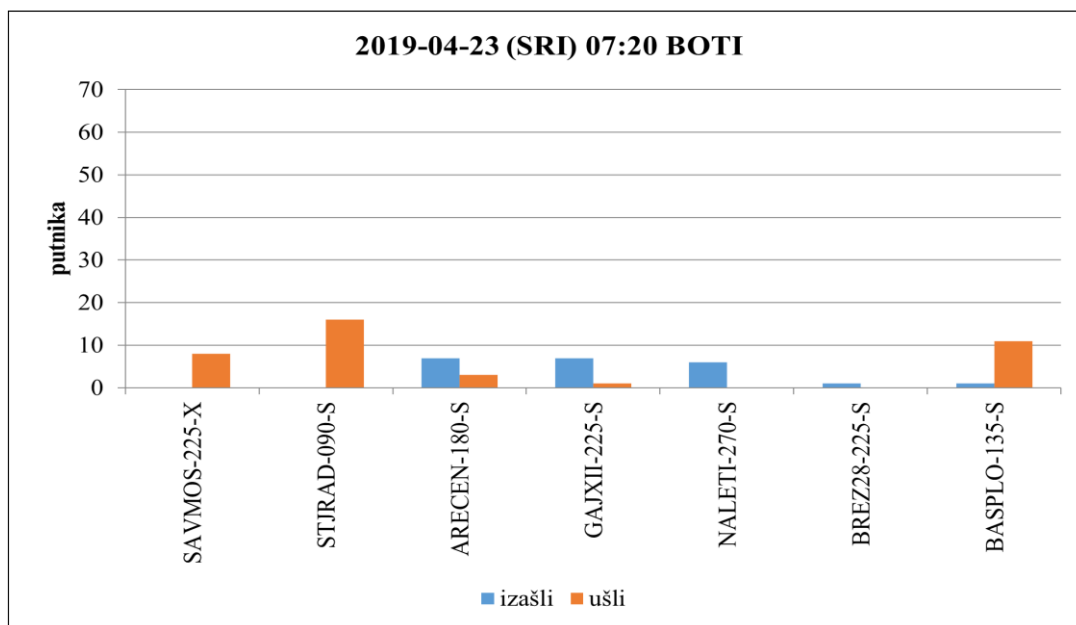
mosta. Veća brzina i brzina putovanja su rezultat lakšeg i bržeg ulaska u remetinečki rotor u odnosu na smjer prema Botincu. Rezultati su dobiveni na temelju podataka o međustajališnim udaljenostima i vremenima polazaka i odlazaka sa stajališta koje su zabilježeni pomoću GPS lokatora. Brzina vožnje predstavlja prosječnu brzinu koju vozilo postigne kod prometovanja između dvaju stajališta na liniji, dok je brzina putovanja prosječna brzina koju vozilo postigne pri prometovanju između početne i krajnje točke na liniji. Brzina vožnje za smjer prema Savskom mostu veća je za 13 km/h u odnosu prema Botincu.

## 5 Brojenje putnika

Prikupljanje i obrada podataka radili su se pomoću GPS lokatora. Jutarnje i poslijepodnevno vršno opterećenje obradilo se:

- 23.04.2019. u 07:20 s terminala „Savski most“ do 07:40, te u suprotnom smjeru prema terminalu „Savski most“ od 07:40 do 08:00 kako bi se prikupio i obradio jedan cijeli obrt linije;
- 25.04.2019. u 16:20 s terminala „Savski most“ do 16:40, te u suprotnom smjeru prema terminalu „Savski most“ od 16:40 do 17:00 kako bi se prikupio i obradio jedan cijeli obrt linije.

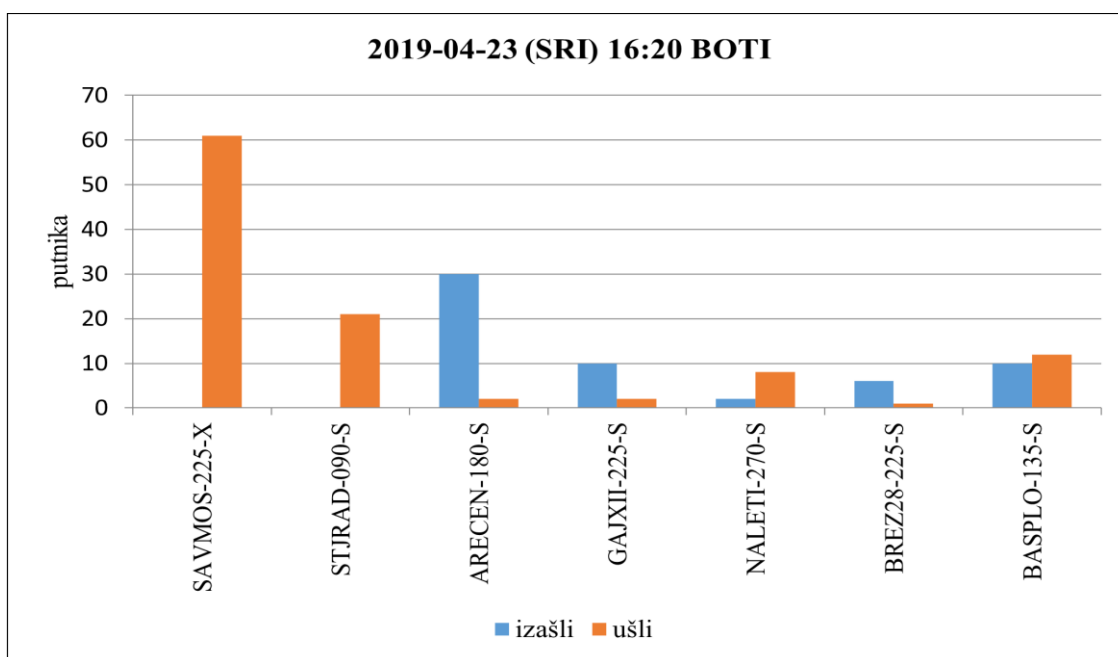
Lokatori su se uključili prije polaska autobusa s terminala, te su pratili trasu linije, dok se istodobno ručno unosio broj putnika koji su ušli i izašli iz autobusa na stajalištima ili terminalima. Brojenje putnika na liniji 110 Savski most – Botinec izvedeno je tijekom dva radna dana 23.04.2019 i 25.09.2019 u poslijepodnevnim i jutarnjim vršnim satima. Rezultate brojenja prikazuju Slika 12, **Pogreška! Izvor reference nije pronađen., Pogreška! Izvor reference nije pronađen. i Pogreška! Izvor reference nije pronađen..**



Slika 12. Izašli i ušli putnici u jutarnjem vršnom opterećenju u smjeru Botinca  
Izvor: autor

Detaljne informacije o protoku putnika na liniji dobile su se brojenjem ulazaka i izlazaka putnika na svakom stajalištu uzduž linije. Takvim brojenjem dobivaju se podaci o broju putnika

na stajalištu kao i opterećenje prijevoznog sredstva po dionicama linije [9]. U smjeru Botinca u vremenu jutarnjeg i poslijepodnevnog vršnog opterećenja vidljiv je ulazak većeg broja putnika na stajalištima „Savski most“ i „Studentski dom Stjepan Radić“, dok su prvi izašli putnici su na stajalištu „Arena centar“. To pokazuje kako su putnici poduzeli putovanje prema Arena centru radi najbržeg dolaska. Osjetno je veći ulazak putnika na terminalu „Savski most“ u popodnevnim satima u odnosu na jutarnje termine. U jutarnjem terminu, nakon ulaska većeg dijela putnika na stajalištima „Savski most“ i „Studentski dom Stjepan Radić“, slijedi izlazak putnika na stajalištima „Arena centar“, „Savski Gaj XII. put“ i „Naletilićeva“. Ulazak putnika se odvija na stajalištu „Bašćenske ploče“.

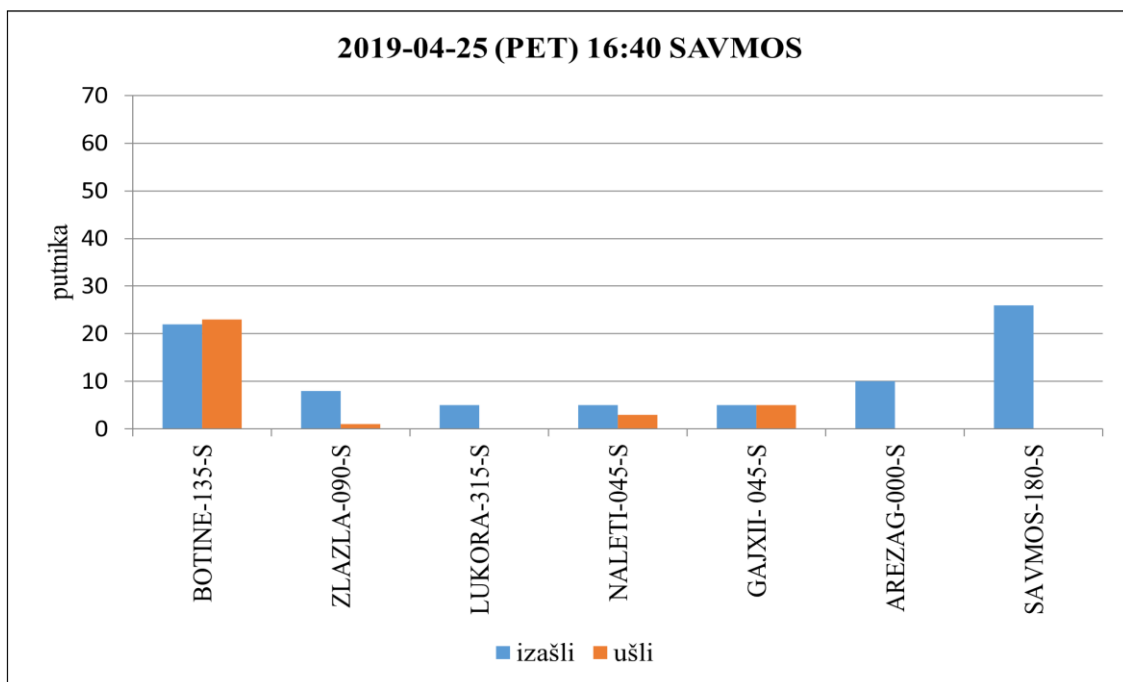


Slika 13. Izašli i ušli putnici u poslijepodnevnom vršnom opterećenju u smjeru Botinca  
Izvor: autor

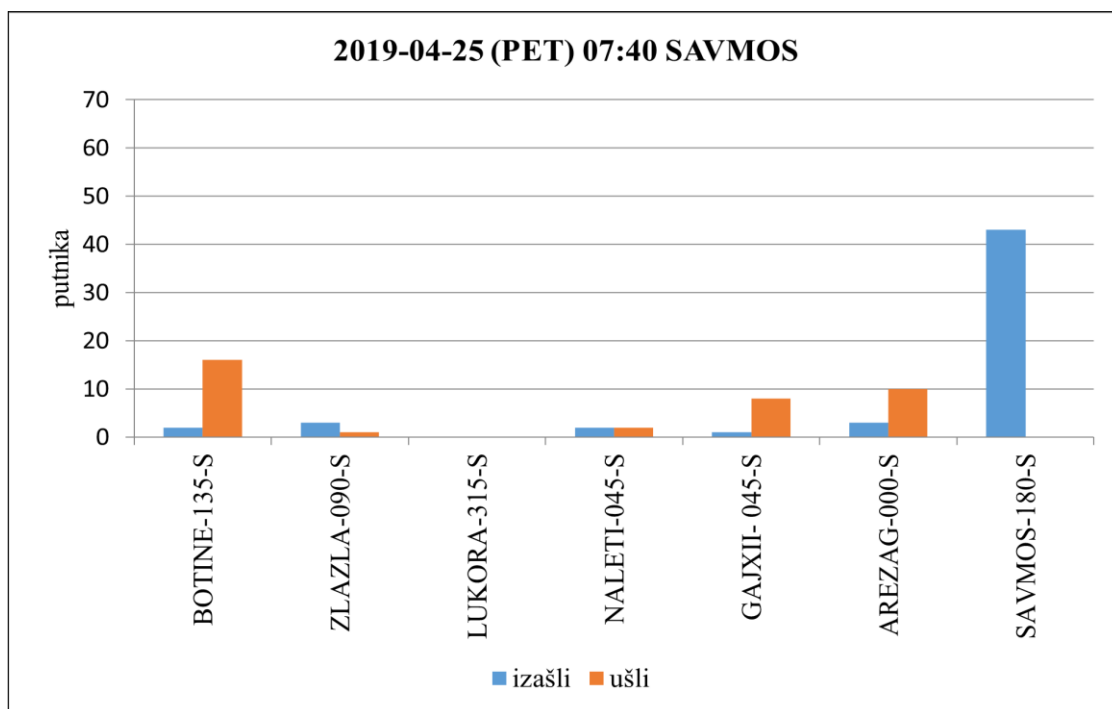
U popodnevnom vršnom opterećenju vidljiv je znatan ulazak na terminalu „Savski most“ i stajalištu „Studentski dom Stjepan Radić“. Terminal „Savski most“ je točka za putnike koji se ukrcavaju na autobusne linije koje prometuju po periferiji grada Zagreba. Ulazak je vidljiv i na stajalištu „Studentski dom Stjepan Radić“ zbog blizine studentskog doma Stjepan Radić. Također je stajalište „Studentski dom Stjepan Radić“ stajalište za liniju 109 koja sa zapadnog dijela grada prevozi putnike prema Novom Zagrebu. Najveći izlazak je vidljiv na stajalištu „Arena Centar“ te nakon toga broj izašlih putnika se smanjuje do stajališta „Bašćanske ploče“ gdje dolazi do povećanog izlaska i ulaska putnika.

U smjeru Savskog mosta u poslijepodnevnom terminu vršnog opterećenja vidljiv je ulazak i izlazak većeg broja putnika na stajalištu „Botinec“. Razlog tome je što mnogi putnici koji putuju

iz smjera Savskog mosta prema Botincu izlaze na tom stajalištu zbog njegovog položaja. Linija 110 je kružna linija te tako prilagođena prostoru i prometu na području Botinca.



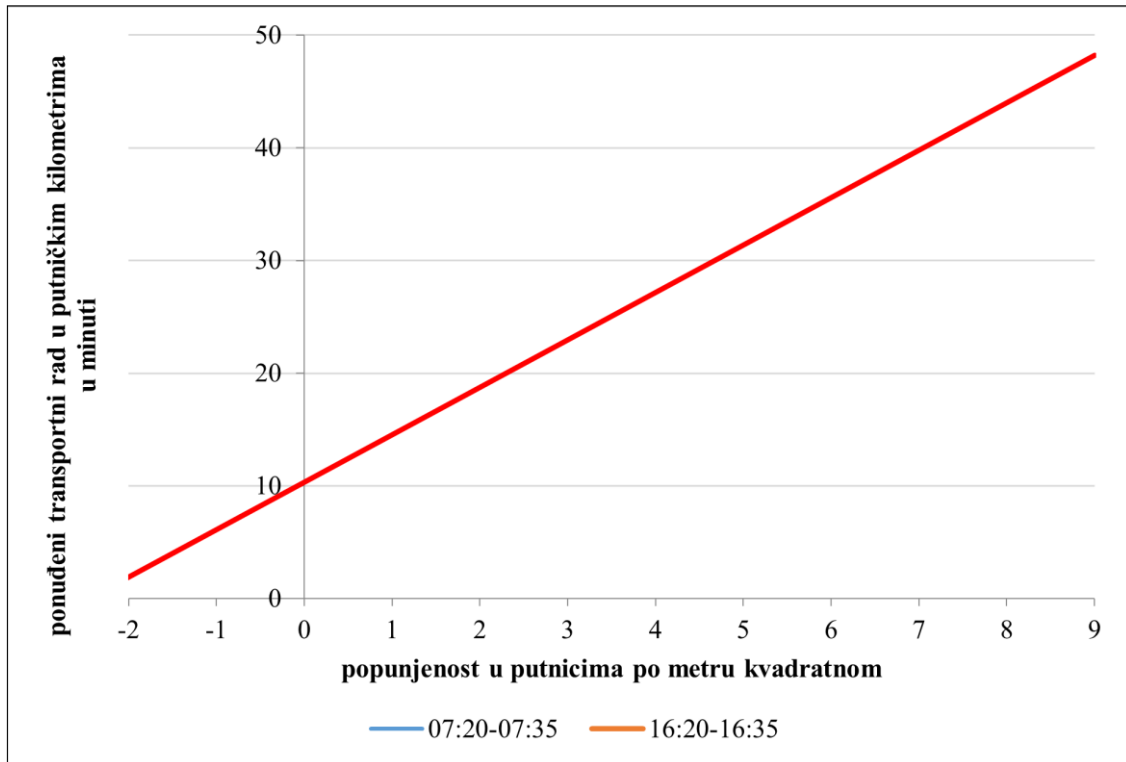
Slika 14. Izašli i ušli putnici u popodnevnom vršnom opterećenju u smjeru Savskog mosta  
Izvor: autor



Slika 15. Izašli i ušli putnici u jutarnjem vršnom opterećenju u smjeru Savskog mosta  
Izvor: autor

Nakon toga većinom putnici izlaze iz linije u smjeru Savskog mosta. Na ostalim stajalištima je primjetan izlazak putnika koji su došli iz smjera Savskog mosta i zbog lakšeg i bližeg izlaska prema svojim odredištima izlaze na stajalištima „Lukoranska“, „Naletilićeva“ i „Savski Gaj

XII“. Na stajalištu „Arena Zagreb“ se povećao broj putnika koji izlaze jer se na tom stajalištu zaustavljaju druge linije koje vode prema ostalim dijelovima grada Zagreba. Na terminalu „Savski most“ je najveći izlazak putnika. U smjeru Savskog mosta u jutarnjem terminu veći je ulazak na stajalištu „Botinec“, te na ostalim stajalištima je manji izlazak i veći ulazak putnika. Stajalište „Lukoranska“ u jutarnjem terminu nije imalo putnika koji izlaze i ulaze. Ulasci su povećani na stajalištima „Savski Gaj XII“ i „Arena Zagreb“, jer putnici koriste liniju kao najbrži i najčešći dolazak na terminal „Savski most“ gdje je i najveći izlazak.



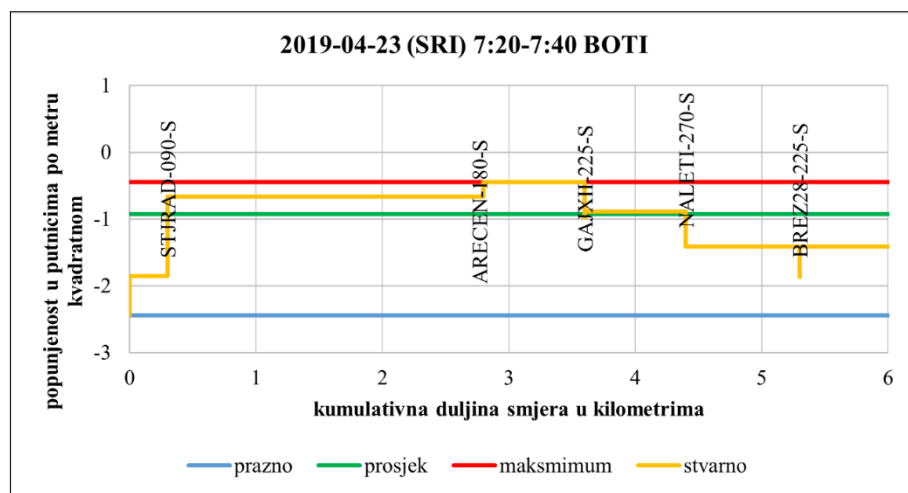
Slika 16. Prijevozni ponuđeni transportni rad u odnosu na popunjenost vozila  
Izvor: autor

Za ponuđeni transportni rad u putničkim kilometrima po minuti uzima se šest putničkih kilometara po minuti jer je prikladno prikazati tu rezoluciju budući da se transportni rad može prikazati u putničkim kilometrima po sekundi i u putničkim kilometrima na sat što se ovakvom rezolucijom lako pretvara [10]. Jutarnje i poslijepodnevno vršno opterećenje ostvaruju jednaki transportni rad u odnosu na popunjenost putnika, stoga Slika 16 prikazuje dva pravca koji se u potpunosti identični.

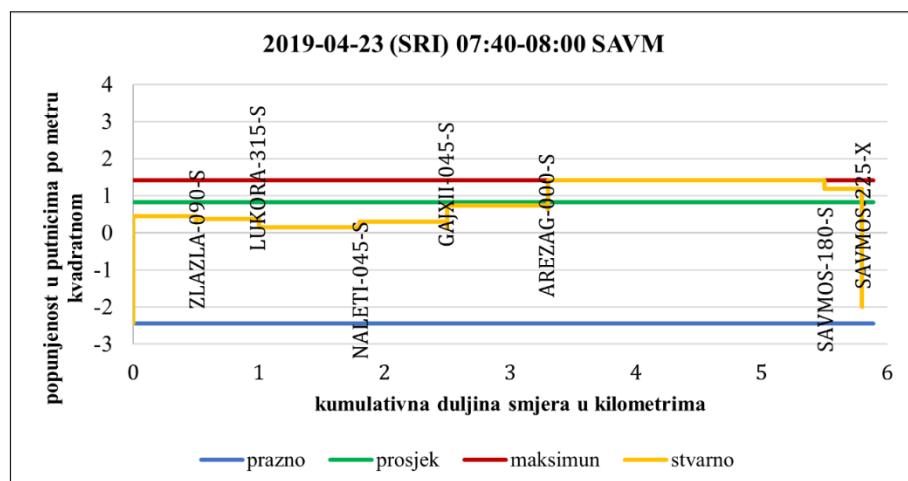


## 6 Analiza protoka putnika

Slika 17 prikazuje popunjenost vozila u jutarnjem vršnom opterećenju sa terminala „Savski most“ prema Botincu. Popunjenost konstantno raste do stajališta „Arena Centar“ i „Savski Gaj XII.“ nakon kojeg počinje minimalno stagniranje. U vozilu ostaje prosječna popunjenost do stajališta „Naletilićeva“. a do stajališta „Botinec“ popunjenost pada ispod prosjeka. Popunjenost praznog vozila je rezultat između podijeljenih sjedećih mjesta i stajaće površine. Ni u jednom trenutku popunjenost u putnicima po metru kvadratnom nije bila veća od nule, što ukazuje da je u svakome trenutku bilo slobodnih sjedećih mjesta.



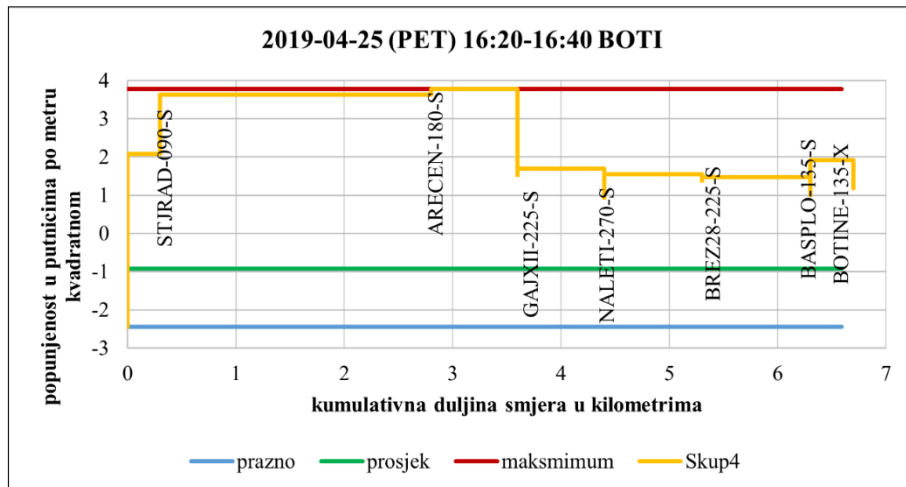
Slika 17. Popunjenosti vozila u smjeru Botinca u jutarnjem vršnom opterećenju  
Izvor: autor



Slika 18. Popunjenost vozila u smjeru Savskog mosta u jutarnjem vršnom opterećenju  
Izvor: autor

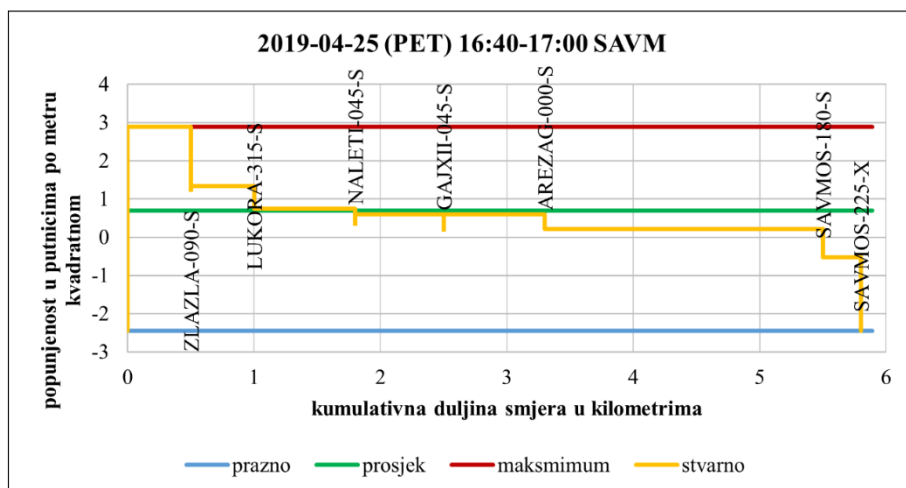
Popunjenost vozila u jutarnjem vršnom opterećenju u smjeru Savskog mosta prikazuje Slika 18. Polaskom iz Botinca popunjenost je ispod prosjeka do stajališta „Savski Gaj XII.“, a nakon

ukrcaja putnika na stajalištu „Arena Zagreb“ popunjenost je jednaka maksimumu, te takva ostaje do dolaska na terminal „Savski most“.



Slika 19. Popunjenost vozila u smjeru Botinca u poslijepodnevnom vršnom opterećenju  
Izvor: autor

Slika 19 prikazuje popunjenost vozila u smjeru Botinca u poslijepodnevnom vršnom opterećenju. Ulaskom putnika na Savskom mostu i stajalištu „Studentski dom Stjepan Radić“ popunjenost vozila je iznad prosjeka. Popunjenost vozila je jednaka sa maksimumom na stajalištima „Arena centar“ i „Savski Gaj XII.“, te dolaskom na stajalište „Naletilićeva“ pada na razinu prosjeka, a do kraja poluobrta i dolaska na stajalište „Botinec“ je ispod prosjeka.



Slika 20 Popunjenost vozila u smjeru Savskog mosta u poslijepodnevnom vršnom opterećenju  
Izvor: autor

Slika 20 prikazuje popunjenost vozila u smjeru Savskog mosta iz Botinca u poslijepodnevnom vršnom opterećenju. Na početnom stajalištu „Botinec“ je ulaskom putnika popunjenost vozila dosegla maksimum, što znači da je broj putnika zauzeo sva sjedeća mjesta. Nakon izlaska putnika na stajalištu „Zlatareva zlata“ do stajališta „Naletilićeva“ je popunjenost vozila iznad

prosjeaka. Tijekom vožnje linije 110, popunjenost vozila je prosječna tijekom ulazaka i izlazaka putnika na stajalištima „Naletilićeva“, „Savski Gaj XII.“ i „Arena Zagreb“. Od stajališta „Arena Zagreb“ do terminala „Savski most“ popunjenost vozila pada ispod prosjeka.

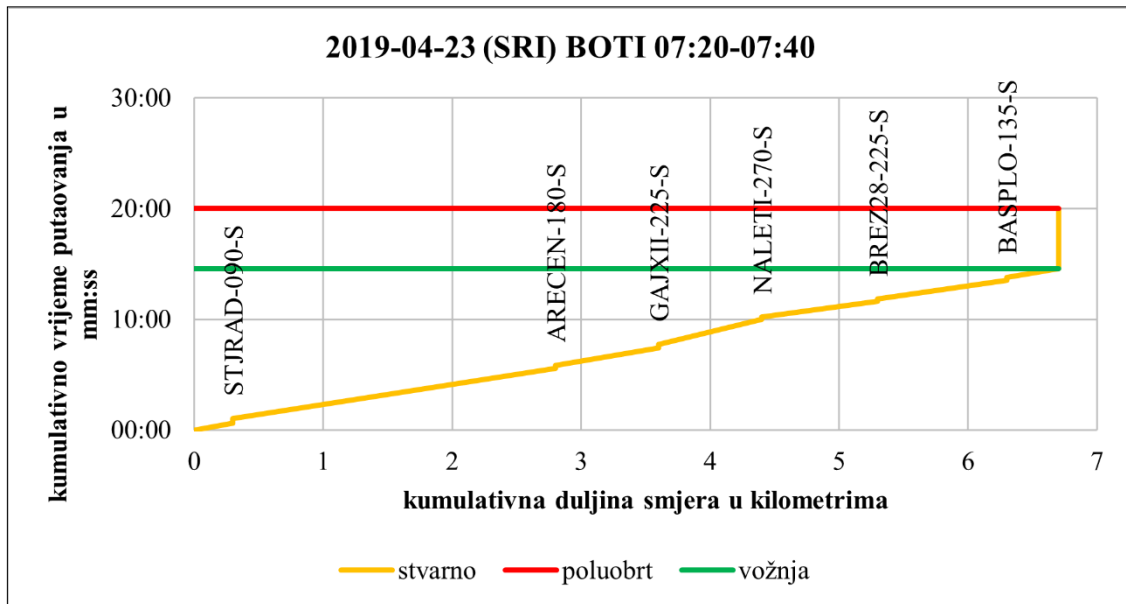
Uspoređujući slike, vidljivo je kako je popunjenost vozila u jutarnjem i poslijepodnevnom vršnom opterećenju približno jednaka. U smjeru Botinca u vršnom opterećenju iznadprosječna popunjenost vozila vidljiva je od stajališta „Studentski dom Stjepan Radić“ do stajališta „Naletilićeva“. Takav rezultat popunjenosti vozila je znak da su većinska odredišta putnika vezana za taj dio linije, koji pokriva trgovačke centre, školu, vrtiće, banke i poštu.

U smjeru Savskog mosta u jutarnjem vršnom opterećenju popunjenost vozila je u razini maksimuma od stajališta „Arena Zagreb“ do terminala „Savski most“. Prosječna popunjenost je na stajalištu „Savski Gaj XII.“. Popunjenost za jutarnje vršno opterećenje prikazuje kako putnici ovu liniju koriste kao najbrži dolazak na Savski most. Linija 110 je svoj maksimum popunjenosti dostigla ulaskom putnika na stajalištu „Arena Zagreb“ jer je to stajalište zajedničko za druge linije, te ga putnici koriste kako bi najbrže došli na Savski most.

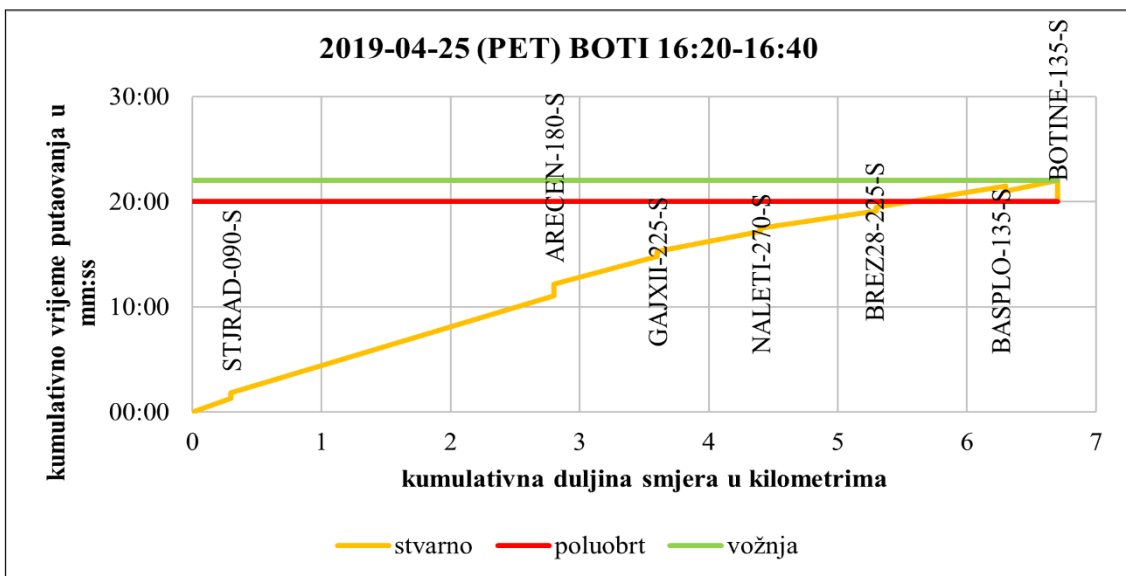
U poslijepodnevnom vršnom opterećenju u smjeru Savskog mosta, popunjenost vozila je u razini maksimalne vrijednosti od stajališta „Botinec“ do stajališta „Zlatareva zlata“. Prosječna popunjenost vozila je do stajališta „Arena Zagreb“, nakon kojeg je primjetan izlazak putnika zbog linija (linija 234 Jaruščica – Glavni kolodvor, linija 222 Remetinec – Žitnjak) koje voze prema drugim dijelovima grada. Linija 110 nije iskorištena u svom maksimalnom kapacitetu zbog nedovoljnog broja putnika, čestog kašnjenja, preskakanjem voznog reda te velikim čekanjima na raskrižjima Selska cesta – Jarunska ulica i Remetinečke ceste – Ulice dr. Luje Naletilića, gdje linija gubi vrijeme zbog uključivanja na Remetinečku odnosno Selsku cestu. Navedeno utječe na smanjenje broja putnika koji koriste liniju 110.

Prikupljanjem i obradom podataka pristupilo se analizi vremena u prijevoznom procesu. Slika 21 i Slika 22 prikazuju vremena putovanja iz smjera terminala „Savski most“ u smjeru stajališta „Botinec“ u jutarnjim i poslijepodnevnim vršnim satima. Crvenim pravcem označeno je vrijeme poluobrta, dok je zelenim pravcem označeno vrijeme vožnje. Vrijeme poluobrta za oba smjera je 20 minuta. U jutarnjim satima ne stvaraju se repovi čekanja u smjeru Botinca. Vrijeme putovanja se odvija prema rasporedu, te vozilo dolazi nekoliko minuta prije na stajalište „Botinec“, gdje vozač čeka polazak prema terminalu „Savski most“ prema rasporedu. U poslijepodnevnom vršnom opterećenju u smjeru Botinca, vrijeme putovanja je duže od vremena

poluobrtu zbog repova čekanja na semaforiziranim raskrižju Jarunske ulice i Selske ceste te ulazaka i izlazaka putnika na stajalištima zbog putovanja s posla do mjesta stanovanja.



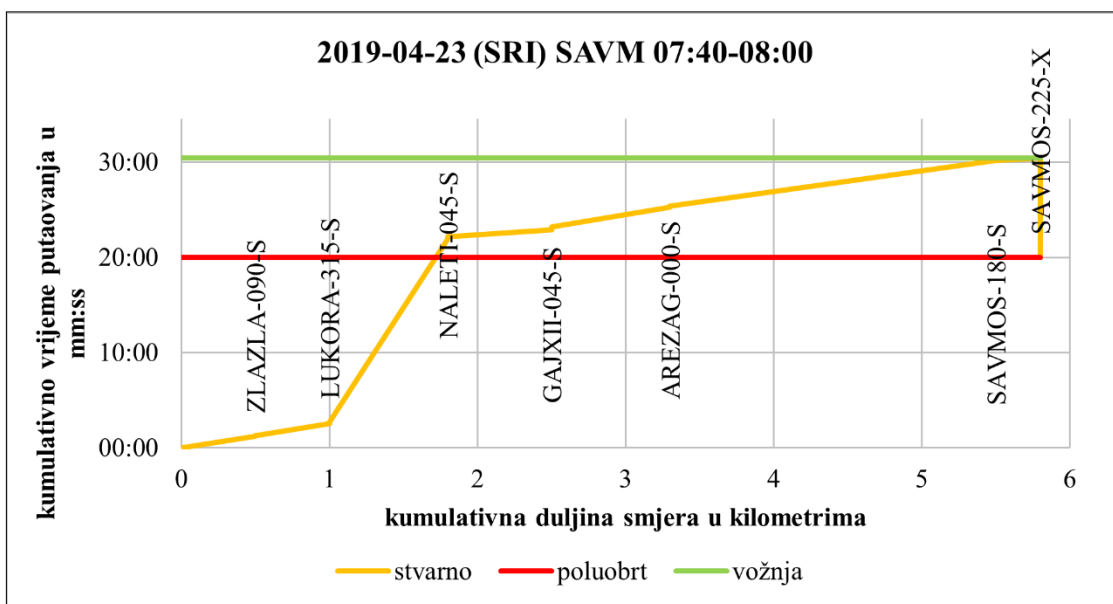
Slika 21. Vrijeme putovanja u smjeru Botinca u jutarnjem vršnom opterećenju  
Izvor: autor



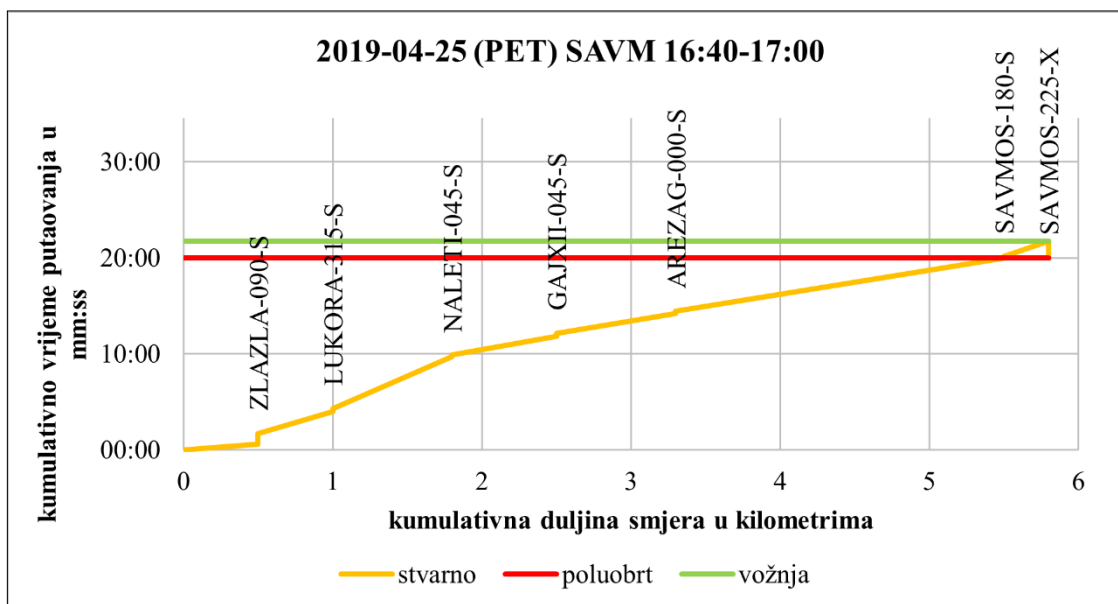
Slika 22. Vrijeme putovanja u smjeru Botinca u poslijepodnevnom vršnom opterećenju  
Izvor: autor

Slika 23 prikazuje vrijeme putovanja u smjeru Savskog mosta u jutarnjem vršnom opterećenju, gdje je vrijeme putovanja znatno dulje od vremena poluobrtu. Vrijeme putovanja je dulje zbog velikog broja ulaska putnika koji nastoje u jutarnjem terminu doći na Savski most, repova čekanja na raskrižju Ulice dr. Luje Naletilića i Remetinečke ceste, te jutarnjih repova čekanja koji nastaju zbog prometa na remetinečkom rotoru i Jadranskom mostu.

U smjeru Savskog mosta u poslijepodnevnom vršnom opterećenju, vrijeme putovanja je dulje od vremena poluobrt. Raskrižje Ulice dr. Luje Naletilića i Remetinečke ceste kao i u jutarnjem vremenu produljuje vrijeme putovanja. Repovi čekanja koji se stvaraju na remetinečkom rotoru i Jadranskom mostu, veći izlazak i ulazak putnika na stajalištu „Arena Zagreb“ te njegova međustajališna udaljenost sa terminalom „Savski most“ pridonose produljenju vremena putovanja.



Slika 23. Vrijeme putovanja u smjeru Savskog mosta u jutarnjem vršnom opterećenju  
Izvor: autor



Slika 24. Vrijeme putovanja u smjeru Savskog mosta u poslijepodnevnom vršnom opterećenju  
Izvor: autor

Vrijeme putovanja u oba smjera u jutarnjem i poslijepodnevnom vršnom opterećenju je veće nego vrijeme poluobrt (osim u jutarnjem terminu u smjeru Botinca). Smanjenje vremena

putovanja može se postići kroz rekonstrukcije ranije navedenih raskrižja, te bi time privukli veći broj putnika za korištenje linije 110. Liniju 110 putnici u smjeru Savskog mosta koriste najviše za odlazak na posao ili obavljanju osobnih potreba u centru grada što je i vidljivo većim brojem putnika. Putnike u liniju 110 se mora privući sigurnim, pravovremenim i efikasnim voznim redom.

## 7 Zaključak

Prometno-tehničkom analizom linije 110, čije područje obuhvata povezuje jugozapadni terminal „Savski most“ i predgrađe Botinec, prikazan je broj putnika koji je zadovoljavajući s obzirom na druge autobusne linije koje prometuju na trasi. Broj putnika u jednom obrtu u jutarnjem vršnom opterećenju je 76, a u poslijepodnevnom 139. Liniju 110 koristi dvostruko više putnika u poslijepodnevnom vremenu zbog povratka sa posla i drugih osobnih potreba. Linija je usklađena prema potrebama putnika, a pješaćenja do stajališta nisu veća od 10 minuta.

Trasa linije ima nekoliko semaforiziranih raskrižja koja uzrokuju veće vrijeme putovanja u odnosu na vrijeme poluobrtu. Raskrižje Jarunske ulice i Selske ceste i Ulice dr. Luje Naletilića sa Remetinečkom cestom je potrebno oblikovati i prilagoditi javnom prijevozu odnosno liniji 110. Na oba raskrižja se stvaraju repovi čekanja koji usporavaju prijevoz putnika. Trasa linije prolazi Jadranskim mostom i remetinečkim rotorom koji su u vršnim opterećenjima prekapacitirani i potrebna je izgradnja posebnog prometnog traka za promet autobusnih linija koji kreću sa terminala „Savski most“. To bi ubrzalo proces prijevoza putnika, smanjilo vrijeme putovanja, povećalo brzinu vožnje i privuklo nove korisnike javnog gradskog putničkog prijevoza. Važno je naglasiti kako linija prometuje po svim prometnicama zajedno sa ostalim motoriziranim prometom, što djeluje na njezinu iskoristivost.

Razmaci među stajalištima nisu po propisanoj normi, ali su prilagođeni trasi linije. Stajališta „Brezovička 28“, „Bašćanske ploče“ i „Zlatareva zlata“ nemaju propisane elemente sigurnosti, odnosno nemaju izgrađeno ugibalište i natkriveni prostor za putnike. Brzine vožnje se kreću od 18 km/h do 31 km/h, veća brzina vožnje je u smjeru Botinca u jutarnjem terminu, zbog manje gustoće prometa i manjeg broja putnika u odnosu na ostala vršna opterećenja. Liniju 110 putnici u smjeru Savskog mosta koriste najviše za odlazak na posao ili obavljanju osobnih potreba u smjeru centra grada što je i vidljivo većim brojem putnika. U smjeru Botinca, liniju koriste za povratak sa posla ili odlaska na odredišta zbog osobnih potreba.

## Literatura

- [1] M. Rajsman, »Osnove tehnologije prometa,« 2012. [Mrežno]. Available: [http://e-student.fpz.hr/Predmeti/O/Osnove\\_tehnologije\\_prometa/Materijali/OTP\\_Gradski\\_promet\\_2012\\_predavanja\\_Rajsman.pdf](http://e-student.fpz.hr/Predmeti/O/Osnove_tehnologije_prometa/Materijali/OTP_Gradski_promet_2012_predavanja_Rajsman.pdf). [Pokušaj pristupa 24 08 2021].
- [2] Google, »Google Earth Pro,« 2021. [Mrežno]. Available: <https://earth.google.com/web/>. [Pokušaj pristupa 28 08 2021].
- [3] Zagrebački električni tramvaj, »Usluge,« ZET, 11 08 2021. [Mrežno]. Available: [https://www.zet.hr/usluge/7#kategorija\\_12](https://www.zet.hr/usluge/7#kategorija_12). [Pokušaj pristupa 2021 08 26].
- [4] G. Štefančić, Tehnologija gradskog prometa I, Zagreb: Sveučilište u Zagrebu Fakultet prometnih znanosti, 2005.
- [5] G. Štefančić, Tehnologija gradskog prometa II, Zagreb: Fakultet prometnih znanosti, 2010.
- [6] R. Banković, Javni gradski putnički prevoz, Beograd: Naučna knjiga, 1982..
- [7] Zagrebački električni tramvaj, »Dnevne linije,« ZET, 13 08 2021. [Mrežno]. Available: <https://www.zet.hr/UserDocsImages/Prilozi/PDF/Autobusni%20terminali%202018/SAVSKI%20MOST.pdf>. [Pokušaj pristupa 24 08 2021].
- [8] Zagrebački električni tramvaj, »Vozni red,« ZET, 13 08 2021. [Mrežno]. Available: <https://www.zet.hr/UserDocsImages/Autobusne%20linije%20-%20korona/110.pdf?vel=40718>. [Pokušaj pristupa 24 08 2021].
- [9] D. Brčić i M. Ševrović, »Logistika prijevoza putnika,« Fakultet prometnih znanosti, 2012. [Mrežno]. Available: <http://files.fpz.hr/Djelatnici/dbrcic/Brcic-Sevrovic--Logistika-prijevoza-putnika.pdf>. [Pokušaj pristupa 29 08 2021].
- [10] L. Milić, »Analiza autobusne linije 212 Dubec - Sesvete u Zagrebu,« Fakultet prometnih znanosti, 23 07 2021. [Mrežno]. Available: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:156573>. [Pokušaj pristupa 24 08 2021].



## Popis slika i tablica

|   |    |
|---|----|
| Slika 1. Trasa linije 110 Savski most – Botinec.....  | 2  |
| Slika 2. Raskrižje Jarunske ulice i Selske ceste i stajalište „Studentski dom Stjepan Radić“ .... | 4  |
| Slika 3 Raskrižje Remetinečke ceste i Ulice dr. Luje Naletilića.....                              | 5  |
| Slika 4. Vrste linija prema načinu pružanja u odnosu na granicu grada.....                        | 6  |
| Slika 5. Autobusne linije sa terminala „Savski most“ .....  | 7  |
| Slika 6. Terminal „Savski most“ sa polaznim mjesto linije 110.....                                | 8  |
| Slika 7. Terminal "Botinec" .....   | 9  |
| Slika 8. Vozni red autobusne linije 110 Savski most – Botinec .....                               | 11 |
| Slika 9. Udio u vremenu poluobrtu u postocima.....  | 12 |
| Slika 10. Brzine na liniji 110 u smjeru Botinca .....   | 13 |
| Slika 11. Brzine na liniji 110 u smjeru Savskog Mosta.....  | 13 |
| Slika 12. Izašli i ušli putnici u jutarnjem vršnom opterećenju u smjeru Botinca.....              | 15 |
| Slika 13. Izašli i ušli putnici u poslijepodnevnom vršnom opterećenju u smjeru Botinca .....      | 16 |
| Slika 14. Izašli i ušli putnici u popodnevnom vršnom opterećenju u smjeru Savskog mosta ..        | 17 |
| Slika 15. Izašli i ušli putnici u jutarnjem vršnom opterećenju u smjeru Savskog mosta .....       | 17 |
| Slika 16. Prijevozni ponuđeni transportni rad u odnosu na popunjenost vozila .....                | 18 |
| Slika 17. Popunjenosti vozila u smjeru Botinca u jutarnjem vršnom opterećenju.....                | 19 |
| Slika 18. Popunjenost vozila u smjeru Savskog mosta u jutarnjem vršnom opterećenju.....           | 19 |
| Slika 19. Popunjenost vozila u smjeru Botinca u poslijepodnevnom vršnom opterećenju .....         | 20 |
| Slika 20 Popunjenost vozila u smjeru Savskog mosta u poslijepodnevnom vršnom opterećenju .....    | 20 |
| Slika 21. Vrijeme putovanja u smjeru Botinca u jutarnjem vršnom opterećenju .....                 | 22 |
| Slika 22. Vrijeme putovanja u smjeru Botinca u poslijepodnevnom vršnom opterećenju.....           | 22 |
| Slika 23. Vrijeme putovanja u smjeru Savskog mosta u jutarnjem vršnom opterećenju .....           | 23 |
| Slika 24. Vrijeme putovanja u smjeru Savskog mosta u poslijepodnevnom vršnom opterećenju .....    | 23 |
| Tablica 1. Međustajališna udaljenost u u odnosu na gustoću naseljenosti .....                     | 10 |
| Tablica 2. Izmjerene međustajališne udaljenosti u smjeru Botinca .....                            | 10 |
| Tablica 3. Izmjerene međustajališne udaljenosti u smjeru Savskog mosta .....                      | 10 |

Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti  
Vukelićeva 4, 10000 Zagreb

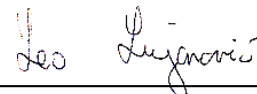
## IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je završni rad isključivo rezultat mogega vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu, a što pokazuju upotrijebljene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedopušten način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem, također, da 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 autobusne linije 110 Savski most – Botinec u Gradu Zagrebu, u Nacionalni repozitorij završnih i diplomskih radova ZIR.

U Zagrebu, 21.06.2022.

Student:



---

Leo Lujanović