

Javni prijevoz Grada Zagreba: trenutno stanje i mogućnosti

Grudenić, Marko

Master's thesis / Diplomski rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Science / Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:217:276526>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-30**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb](#)



Marko Grudenić

**Javni prijevoz Grada Zagreba: trenutno stanje i
mogućnosti**

Diplomski rad

Zagreb

2023.

Marko Grudenić

**Javni prijevoz Grada Zagreba: trenutno stanje i
mogućnosti**

Diplomski rad

predan na ocjenu Sveučilištu u Zagrebu
Prirodoslovno-matematičkom fakultetu, Geografskom odsjeku,
radi stjecanja akademskog zvanja sveučilišnog magistra geografije

Zagreb

2023.

Ovaj je diplomski rad izrađen u sklopu *sveučilišnog diplomskog studija Geografija; smjer: istraživački (Geografski informacijski sustavi)* na Sveučilištu u Zagrebu Prirodoslovno-matematičkom fakultetu, Geografskom odsjeku, pod vodstvom prof. dr. sc. Aleksandra Toskića.

Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Geografski odsjek

Diplomski rad

Javni prijevoz Grada Zagreba: trenutno stanje i mogućnosti

Marko Grudenić

Izvadak: Javni prijevoz Grada Zagreba često je medijski eksponirana tema koja je značajniju pozornost dobila unazad dvadeset godina. Fokusiranjem na klimatske promjene i zaštitu okoliša sve veći broj ljudi kao jedan od glavnih oblika prijevoza odabire javni prijevoz. Cilj ovog rada je analizom dostupne literature te korištenjem geografskih informacijskih sustava provesti detaljnu analizu dostupnosti linija tramvajskog i autobusnog prijevoza javnog gradskog prometa stanovnicima Grada Zagreba. Ubrzani ekonomski i prostorni razvoj Grada Zagreba tijekom 20. stoljeća nije pratila gradnja tramvajskih linija te su neki prostori Grada potpuno izolirani, dok s druge strane, mreža autobusnih linija javnog prijevoza ima dobru prostornu pokrivenost i dostupnost. Kod autobusnih linija javlja se problem frekvencije polazaka autobusnih linija do određenih rubnih područja Grada Zagreba. Važno je napomenuti kako su u radu analizirani tramvajskih i autobusni prijevoz pod ingerencijom Zagrebačkog električnog tramvaja (ZET).

56 stranica, 20 grafičkih priloga, 6 tablica, 31 bibliografskih referenci; izvornik na hrvatskom jeziku

Ključne riječi: javni gradski prijevoz, GIS, dostupnost, Grad Zagreb

Voditelj: prof. dr. sc. Aleksandar Toskić

Povjerenstvo: prof. dr. sc. Aleksandar Toskić
prof. dr. sc. Martina Jakovčić
prof. dr. sc. Dražen Njegač

Tema prihvaćena: 9. 2. 2023.

Rad prihvaćen: 7. 9. 2023.

Rad je pohranjen u Središnjoj geografskoj knjižnici Sveučilišta u Zagrebu
Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, Trg Marka Marulića 19, Zagreb, Hrvatska.

BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb
Faculty of Science
Department of Geography

Master Thesis

Public Transport in the City of Zagreb: Current Status and Possibilities

Marko Grudenić

Abstract: Public Transport in the City of Zagreb is widely discussed topic that has gained significant attention over the past two decades. With a growing focus on climate change and environmental protection, an increasing number of people are choosing public transport as one of the main modes of transportation. The aim of this study is to conduct a detailed analysis of the availability of tram and bus lines in the public urban transport system for the residents of the City of Zagreb by analyzing existing literature and utilizing geographic information systems (GIS). The accelerated economic and urban development of the City of Zagreb during the 20th century was not accompanied by the construction of tram lines, leaving some areas of the city completely isolated. On the other hand, the network of bus lines in public transport has good spatial coverage and accessibility. However, there is an issue with the frequency of bus departures to certain peripheral areas of the City of Zagreb. It is important to note that this study analyzes tram and bus transport under the authority of the Zagreb Electric Tram (ZET).

56 pages, 20 figures, 6 tables, 31 references; original in Croatian

Keywords: urban public transport, GIS, availability, City of Zagreb

Supervisor: Aleksandar Toskić, PhD, Full Professor

Reviewers: Aleksandar Toskić, PhD, Full Professor
Martina Jakovčić, PhD, Full Professor
Dražen Njegač, PhD, Full Professor

Thesis title accepted: 09/02/2023

Thesis accepted: 07/09/2023

Thesis deposited in Central Geographic Library, University of Zagreb Faculty of Science,
Trg Marka Marulića 9, Zagreb, Croatia.

Sadržaj

1. Uvod.....	1
2. Predmet istraživanja, ciljevi i hipoteze rada.....	2
3. Pregled dosadašnjih istraživanja	3
4. Metode rada te prostorni i vremenski okvir istraživanja.....	4
5. Promet i mobilnost	5
5.1. Pojam udaljenosti	5
5.2 Promet u gradovima	7
6. Prostorni razvoj mreže javnog gradskog prijevoza i urbanog prostora Grada Zagreba.....	11
6.1 Prostorni razvoj mreže tramvajskog prijevoza.....	13
6.1.1. Razvoj prije 1900. godine.....	13
6.1.2. Razvoj u razdoblju 1900.-1920.	15
6.1.3. Razvoj u periodu 1920. do kraja Drugog Svjetskog rata.....	16
6.1.4. Razvoj nakon Drugog svjetskog rata do 1978. godine.....	18
6.1.5. Razvoj nakon 2000. godine	19
6.2. Prostorni razvoj mreže autobusnog prijevoza	21
6.2.1. Rani razvoj autobusnog prometa	21
6.2.2. Razvoj nakon Drugog svjetskog rata do 1978. godine.....	21
6.2.3. Razvoj od 1979. do danas.....	23
7. Geografski informacijski sustavi (GIS) u prometu	24
7.1 GIS u urbanom prostoru.....	24
7.2. Baze podataka kao podloga GIS analiza	25
7.3. Analiza dostupnosti	26
7.3.1. Network analyst u analizi dostupnosti.....	27
7.4. Metodologija rada u analizi dostupnosti javnog prometa na prostoru Grada Zagreba .	27
7. 4. 1. Prikupljanje potrebnih podataka.....	27
7. 4. 2. Uređivanje podataka u programu ArcCatalog.....	28
7. 4. 3. Vizualizacija i analiza obrađenih podataka u programu ArcMap	28
7.5. Interpretacija dobivenih rezultata.....	29
7. 5. 1. Analiza tramvajskog prometa.....	30

7.5.2. Analiza javnog autobusnog prijevoza.....	38
7. 6. Analiza rubnih dijelova gradskih četvrti Novi Zagreb-Zapad i Brezovica	49
8. Rasprava i zaključak.....	54
Popis literature.....	57
Popis izvora.....	59
Popis priloga.....	VII
Popis slika	VII
Popis tabličnih priloga.....	IX

1. Uvod

Grad Zagreb, kao glavni politički, kulturni i ekonomski epicentar Hrvatske, nosi duboku povijest koja seže unatrag tisućama godina. Njegova evolucija od skromnog naselja do suvremenog urbano-ekonomskog središta bila je oblikovana brojnim povijesnim događajima i društvenim promjenama.

U 1. stoljeću n.e., rimski naselje Andautonia, smješteno nedaleko današnjeg Zagreba, predstavljao je preteču današnjeg grada. No, pravi začetak Zagreba kao naselja dogodio se u srednjem vijeku, kada je naselje Gradec osnovano 1094. godine, a uskoro zatim i Kaptol. Gradec je bio naseljen pretežno trgovcima i obrtnicima, dok je Kaptol postao duhovno središte s katedralom i biskupskim dvorom. S vremenom su ova dva naselja spajana i širila se prema današnjem Donjem gradu.

Kako je nastavljeno širenje, tako su se i formirali glavni prometni pravci koji su se radijalno širili od centra grada, prema prigradskim naseljima te većim gradovima u okolici. Dan danas su prometnice koje vode na zapad, poput Ilice, na jugozapad i jugoistok, Savska cesta i Petrinjska ulica, te na istok, Maksimirska ulica, jasni pokazatelji urbanog morfološkog razvoja Grada Zagreba. Proučavajući morfološku strukturu Grada Zagreba, jasno možemo uočiti kako je željeznička pruga koja se širi u smjeru istok-zapad predstavljala fizičku barijeru bržem širenju urbanih dijelova do rijeke Save.

Grad Zagreb danas ima oko 700 tisuća stanovnika (Statistički ljetopis Grada Zagreba, 2022), a raznolikost njegovih četvrti odražava bogatu povijest i promjene koje su oblikovale gradsku strukturu. Ovaj grad je svjedok različitih era, od srednjovjekovnih naselja do modernog europskog središta, te kontinuirano evoluirao kako bi odgovorio na potrebe suvremenog društva. Upravo je posljedica dugog kontinuiranog razvoja složena morfološka slika Grada koja predstavlja i mogućnosti i izazove razvoja mreže javnog gradskog prometa.

2. Predmet istraživanja, ciljevi i hipoteze rada

Predmet istraživanja rada je analiza širenja linija javnog tramvajskog i autobusnog prometa, njegova dostupnost stanovnicima središnjih i rubnih prostora gradskih četvrti Grada Zagreba.

Glavni cilj istraživanja je primjenom geografskih informacijskih sustava obaviti temeljnu analizu dostupnosti/pristupačnosti tramvajskih i autobusnih linija javnog prijevoza u različitim gradskim četvrtima Grada Zagreba. Kroz ovu analizu planira se identificirati područja unutar Zagreba gdje građani eventualno nemaju mogućnost pristupa javnom prijevozu unutar vremenskog okvira od 5 i 15 minuta. Dodatno, istraživanje ima za cilj sagledati evoluciju mreže tramvajskih i autobusnih linija kroz povijest Grada Zagreba. Ključno je utvrditi je li širenje tih linija pratilo urbanistički razvoj gradskih četvrti.

Završno, analizom će se utvrditi prostorna dostupnost i frekvencija autobusnih linija javnog prijevoza na perifernim područjima gradske četvrti Novi Zagreb-zapad, kao i na cjelokupnom prostoru gradske četvrti Brezovica. Cilj je provjeriti prisutnost dovoljnog broja autobusnih linija kako bi se osiguralo zadovoljenje prijevoznih potreba lokalnog stanovništva.

Na temelju proučene literature, prethodnih istraživanja te ciljeva rada postavljene su sljedeće hipoteze:

Hipoteza 1: Prostorno širenje linija tramvajskog i autobusnog javnog prijevoza pratilo je prostorno širenje urbanih prostora Grada Zagreba.

Hipoteza 2: Rubna gradska područja, unatoč položaju između glavnih prometnica, slabije su povezana linijama javnog gradskog prometa, ali frekvencija linija uvjetuje vrlo dobru povezanost rubnih gradskih područja sa središtem grada.

Hipoteza 3: Alati unutar geografskih informacijskih sustava imaju značajan potencijal u identifikaciji prostora sa slabijom dostupnosti linija javnog gradskog prijevoza.

3. Pregled dosadašnjih istraživanja

Tema javnog gradskog prometa jako je atraktivna, pogotovo u zadnjih desetak godina kada dolazi do podizanja svijesti o utjecaju čovjeka na okoliš i zelene politike koja motivira građane na prelazak na nove ekonomski prihvatljivije oblike prijevoza. Ovaj trend nije zaobišao ni Grad Zagreb koji pod svojom novom upravom započinje zelenu tranziciju, stoga ova tema javnog gradskog prijevoza pokriva dobar broj radova koji se bave ovom tematikom. Mogu se izdvojiti radovi Blaževića iz 2022. godine, Micaka iz 2021. godine, Udovičić iz 2019. godine te Kukolića iz 2015. godine kao osnovne radove koji razmatraju temu trenutnog stanja javnog prijevoza .

Samo širenje mreže javnog prijevoza najbolje je popraćeno u publikacijama Zagrebačkog električnog tramvaja iz 2001. i 2011. godine te radu Majstorovića i njegovih suradnika iz 2021. godine koji nam pružaju detaljan uvid u samu povijest i razvoj mreže javnog prijevoza u Gradu Zagrebu od njegovih samih početaka. Neophodno je istaknuti i doktorsku disertaciju (Gašparović, 2014) u kojoj se istražuje tema razvoja tramvajske mreže i njen utjecaj na učenike srednjih škole te te knjigu Zvonimira Bauera na temu razvoja i planiranja prometa u gradovima iz 1989. godine.

S druge strane, primjena geografskih informacijskih sustava je tema koja seže do same pojave GIS-a, tako možemo naći brojne radove na temu primjene GIS-a u prometnim sustavima poput radova Rodrigue iz 2020. godine, Arampatzisa i suradnika iz 2004. godine, Armstronga i Khana iz 2004. godine. Ekonomski i prometni rast i razvoj Kine i cijele Azije možemo pratiti i kroz brojne publikacije na temu samog prometa, prometne geografije i geografskih informacijskih sustava, kao literatura su izabrani radovi Zeng i suradnika iz 2010. godine, Liu i suradnika iz 2004. godine, radove japanskih autora Matsuhashia iz 2002. godine, Osaragia i Sayake iz 2012. godine te Hironoria i suradnika iz 2000. godine.

Završno, sama analiza dostupnosti novi je trend koji se počeo širiti iz Ujedinjenog Kraljevstva, o tome nam govore radovi Haldena iz 2005. i 2011. godine, Banosa i Thevenina iz 2011. godine te Oeschger i suradnika iz 2020. godine. Vezu između prometne geografije i analize dostupnosti u GIS-u možemo naći u radu Rodriguea iz 2020. godine koji je u detalje pojasnio pojam dostupnosti i važnosti za prometnu geografiju.

4. Metode rada te prostorni i vremenski okvir istraživanja

Za izradu ovog rada korištena je metoda analize sadržaja dostupne znanstvene i stručne literature, uz korištenje provjerenih i relevantnih internetskih izvora te obradu podataka dobivenih iz stručnih i referentnih publikacija kako bi se proveli svi aspekti analize javnog gradskog prijevoza Grada Zagreba.

Analiza provedena u ovom radu bazira se isključivo na tramvajskim i autobusnim linijama Zagrebačkog električnog tramvaja kao glavnog prometnog poduzeća zaduženog za javni gradski promet na prostoru Grada Zagreba. Iz analize su izuzeti drugi oblici javnog gradskog prometa poput prigradske željeznice, taxi službi te javnih bicikala.

Temeljni izvor podataka su publikacije Zagrebačkog električnog tramvaja (ZET), Statistički ljetopis Grada Zagreba s ažurnim podacima za 2021. godinu te mobilna aplikacija „ZET info“ s relevantnim podacima o rasporedu linija javnog gradskog prometa. Kao podloga analizi korištena je stručna znanstvena literatura te stručni radovi publicirani brojnih diplomanata, relevantnih znanstvenika s polja prometne geografije i prometnih znanosti te GIS stručnjaka s godinama rada u geografskim informacijskim sustavima.

Za obradu podataka korišten je program MS Excel, dok je vizualizacija obrađenih podataka odrađena u programima ArcGis i njegovim softverima ArcCatalog, ArcInfo i ArcMap te u programu GisCloud.

Prostorni okvir istraživanja su kompletne gradske četvrti Grada Zagreba: Brezovica, Podsljeme, Podsused-Vrapče, Stenjevec, Trešnjevka-Sjever, Trešnjevka-Jug, Donji Grad, Trnje, Gornji Grad-Medveščak, Črnomerec, Novi Zagreb-Istok, Novi Zagreb-Zapad, Peščenica-Žitnjak, Maksimir, Gornja Dubrava, Donja Dubrava te Sesvete. Dodatni fokus će se postaviti i na rubne gradske četvrti Novi Zagreb-Zapad i Brezovica sa svojim prigradskim naseljima koja su prostorno izdvojena od samog naselja Zagreb.

Vremenski okvir istraživanja je od pojave prvih oblika uređenog javnog prijevoza Grada Zagreba u rujnu 1891. godine pa do sadašnjosti.

5. Promet i mobilnost

Kretanje ili mobilnost jedna je od osnovnih potreba ljudi. Svakodnevni život čovjeka teško je zamisliv bez kretanja, odnosno svladavanja udaljenosti od jednog mjesta do drugog. U današnje vrijeme mala je vjerojatnost da se mjesto stanovanja poklapa sa mjestom rada, što nam donosi prvi preduvjet za kretanje (ili putovanje).

U manjim naseljima, gdje je mjesto stanovanja puno bliže mjestu rada, jednostavno je udaljenost prijeći pješaćenjem, dok s druge strane, u većim naseljima gdje su udaljenosti značajnije povećane te dolazi do potrebe za svladavanjem udaljenosti na neki drugi način. Upravo je iz ovog razloga došlo do pojave prvih prijevoznih sredstava i na koncu, stvaranja prometnih sustava koji oblikuju današnje gradove (Bauer, 1989).

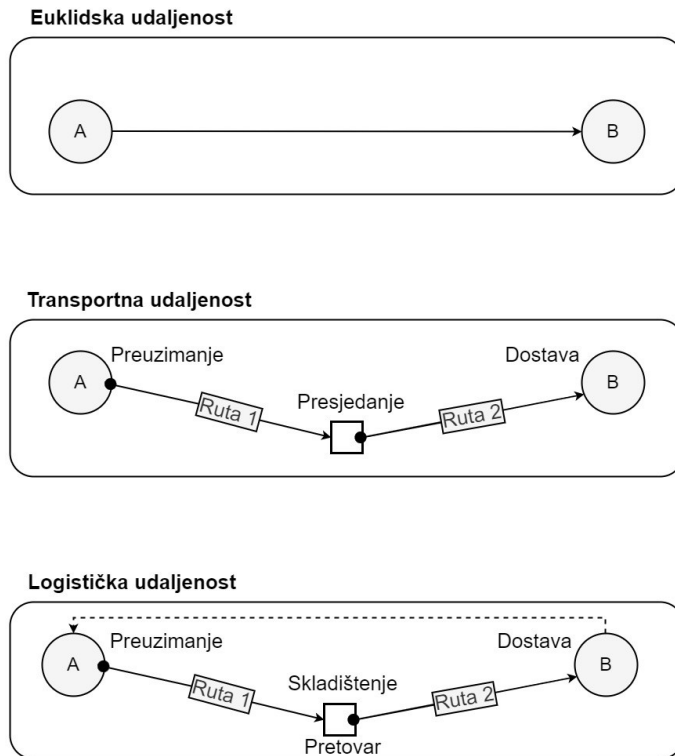
Suvremeni transportni sustavi predstavljaju rezultat dugotrajnog povijesnog razvoja obilježenog razdobljima brzih promjena, tijekom kojih su usvojene nove tehnologije prijevoza. U periodu nakon Industrijske revolucije u 19. stoljeću, značajne industrijske i tehnološke promjene, kao rezultat pojave i primjene parnog stroja, omogućile su mehanizaciju sustava prijevoza te uspostavu mreža koje su pokrivala cijele gradove, regije i države. Ovaj proces se dalje proširio tijekom 20. stoljeća kroz snažni razvoj zračnog prijevoza, kontejnerskog brodskog transporta te razvoj telekomunikacijskih mreža (Bauer, 1989).

Upravo takva širenja zahtijevaju sposobnost učinkovitog upravljanja, podrške i daljnjeg unaprjeđenja mobilnosti putnika i tereta, kao i osiguranje temeljnih informacijskih tokova. Društva su sve više ovisna o dobro funkcionirajućim sustavima prijevoza kako bi podržala širok spektar aktivnosti, uključujući svakodnevno putovanje na posao, odlazak na odmor, uživanje u turističkim destinacijama, zadovoljavanje energetske potrebe te učinkovit, jednostavan i brz distributivni lanac. Stvaranje i održavanje prethodno navedenih primjera transporta predstavljaju kontinuirani izazov kako bi se zadovoljile rastuće potrebe mobilnosti, pružila podrška ekonomskom razvoju te osiguralo uspješno sudjelovanje u globalnoj ekonomiji (Rodrigue, 2020).

5.1. Pojam udaljenosti

U sklopu prometne geografije, proučavaju se tri vrste udaljenosti: euklidska, transportna i logistička (Rodrigue, 2020).

Euklidska udaljenost (prikazana na sl. 1) najjednostavniji je prikaz udaljenosti, gdje udaljenost prikazujemo kao ravnu liniju između dvije točke i mjerimo ju jednom od brojnih mjernih jedinica, primjerice metrima ili kilometrima (Rodrigue, 2020).



Sl. 1. Pojednostavljeni prikaz euklidske, transportne i logističke udaljenosti

Izvor: Rodrigue, 2020. godine

Transportna udaljenost kompleksnija je od euklidske udaljenosti jer unutar sebe sadrži neke preduvjete, poput transportne mreže i prijevoznih sredstava, koji su potrebni za njen prikaz. Jednostavniji prikaz uključuje dvije točke i odabranu optimalnu rutu između njih, dok složeniji prikaz sadrži dvije lokacije (A i B), optimalnu rutu do mjesta presjedanja, presjedanje i optimalnu rutu do lokacije B. Transportnu udaljenost možemo mjeriti, kao i euklidsku, geografskim jedinicama, troškovima (cijenom transporta) i potrošenim vremenom (Jean-Paul Rodrigue, 2020).

Logistička udaljenost najkompleksnija je od tri navedene. Ona se sastoji od narudžbe, pakiranja, sortiranja i dostave određene robe ili proizvoda. Geografske udaljenosti su manje relevantne u računanju logističke udaljenosti, ali čimbenici troškova i vremena su vrlo značajni. Vrijeme ne uključuje samo kašnjenje vezano uz upravljanje i kretanje, već i kako se koristi za zadovoljenje transportne potražnje, odnosno planiranje preuzimanja i dostava (Jean-Paul Rodrigue, 2020).

Kod prijevoza putnika, logistička udaljenost najbolje se može objasniti na primjeru zračnog putovanja. Kao prvi korak potrebno je prvo kupiti kartu, obično nekoliko tjedana unaprijed, što zahtijeva prethodno planiranje. Preostali zadaci vezanih za vrijeme i troškove uključuju prijavu, sigurnosne provjere, ukrcaj i iskrcavanje te preuzimanje prtljage. Stoga putovanje od tri sata, često zahtijeva planiranje nekoliko tjedana unaprijed, a njegova potpuna realizacija može trajati i duže ako dođe do poteškoća prilikom ili nakon putovanja.

5.2 Promet u gradovima

Urbanizacija je bila jedan od dominantnih trendova ekonomske i društvene tranzicije 20. stoljeća, posebno u zemljama u razvoju. Iako su gradovi igrali značajnu ulogu tijekom čitave ljudske povijesti, tek je tijekom industrijske revolucije započela izgradnja mreže velikih gradova u najrazvijenijim dijelovima svijeta. Od 1950. godine, svjetska urbana populacija se više nego udvostručila, dosegnuvši gotovo 4,2 milijarde stanovnika 2018. godine (Rodrigue, 2020), što čini otprilike 55,2 posto globalne populacije. Očekivano je da će se tranzicija nastaviti i tijekom druge polovine 21. stoljeća, što se vidi kroz rastući broj stanovnika u gradovima i povećanje udjela urbanizirane populacije. Do 2050. godine, 70 posto svjetske populacije moglo bi biti urbanizirano, predstavljajući 6,4 milijarde urbanih stanovnika. Gradovi također dominiraju nacionalnom ekonomijom, budući da čine veći dio proizvodnje, distribucije i potrošnje.

Problemi urbanog prometa značajno su porasli (u nekim slučajevima i eksponencijalno) s urbanizacijom, jer se zahtjevi za mobilnošću koncentriraju na određenom području unutar grada. Urbanizacija je donijela temeljne promjene u socioekonomskom okruženju ljudskih aktivnosti. Međutim, što potiče ovaj proces je složena mješavina ekonomskih, demografskih i tehnoloških čimbenika. Iako dominira rast bruto domaćeg proizvoda po stanovniku kao pokretač urbanizacije, isti je podržan razvojem učinkovitih sustava prijevoza te čak širenjem klimatizacije, što omogućuje naseljavanje područja s visokim temperaturama, najbolji primjer je rast i razvoj grada Phoenixa u Arizoni (Rodrigue, 2020).

Najbolji primjer industrijske transformacije nalazi se na prostoru obalne Kine i njezinog povezivanja s globalnim tržištem od 1980-ih čime je započeo najveći selidbeni val stanovništva iz ruralnih u urbanizirane sredine u povijesti. Trenutni globalni trendovi ukazuju na godišnji porast od oko 50 milijuna stanovnika unutar urbanih područja, što je otprilike milijun novih stanovnika svaki tjedan. Ovaj rapidni rast se pretežito odvija u zemljama u razvoju (poput

Nigerije, Indonezije i Indije), što stavlja intenzivan pritisak na gradsku infrastrukturu, posebno prometnu, kako bi se uspješno nosile s tim izazovima (Jean-Paul Rodrigue, 2020).

Kako bi pobliže objasnili stanje transportnih sustava diljem Svijeta, prema klasifikaciji relevantne internetske stranice Numbeo u tablici 1 i 2 prikazani su svjetski gradovi rangirani prema sljedećim prometnim indeksima:

1. Indeks prometa (eng. *traffic index*) je pokazatelj koji uzima u obzir faktore poput vremena putovanja na posao, nezadovoljstva vremenom provedenim u prometu, emisija CO₂ i općih neefikasnosti u prometnom sustavu. Pruža uvid u opće prometne uvjete u gradu.

2. Indeks vremena (eng. *time index*) predstavlja prosječno vrijeme putovanja u jednom smjeru, izraženo u minutama.

3. indeks nezadovoljstva je procjena nezadovoljstva putnika uslijed dugih vremena putovanja, koja pretpostavlja da nezadovoljstvo s vremenom raste eksponencijalno svakom minutom nakon što je vremensko putovanje u jednom smjeru duže od 25 minuta.

4. Indeks neefikasnosti je procjena neefikasnosti u prometu. Visoka neefikasnost najčešće je odraz ljudi koji preferiraju automobile umjesto korištenja javnog prijevoza.

5. Indeks emisije CO₂ je procjena potrošnje CO₂ zbog vremena provedenog u prometu. Mjerna jedinica je gram po putovanju.

Tab. 1. Najlošije rangirani svjetski gradova prema prometnim indeksima 2023. godine

Rang	Grad	Indeks prometa (<i>Traffic Index</i>)	Indeks vremena (<i>Time Index</i>) u minutama	Indeks nezadovoljstva	Indeks neefikasnosti (<i>Inefficiency Index</i>)	Indeks emisije CO ₂
1	Lagos, Nigerija	342.5	67.4	26627.2	471.1	8141.9
2	Los Angeles, SAD	317.2	57.5	12910.8	689.7	14364.9
3	Colombo, Šri Lanka	299.3	60.9	16940.5	407.8	7756.1
4	Dhaka, Bangladeš	287.4	61	17029.1	347	5977.5

5	Delhi, Indija	284.4	57.4	12797.6	314.7	9250.9
---	------------------	-------	------	---------	-------	--------

Izvor: Numbeo, 2023a. godine

Uvidom u tablicu 1 možemo uočiti kako je većina gradova koja je najgore rangirana prema indeksu prometa iz zemalja u razvoju poput Nigerije, Bangladeša i Indije. Najgore rangirani je najmnogoljudniji grad Nigerije, Lagos. Lagos predstavlja grad koji se širi velikom brzinom potpomognut visokim fertilitetom i snažnim priljevom stanovništva iz ruralnih krajeva Nigerije, ali i drugih zemalja Zapadne Afrike. Rezultat rasta stanovništva stvara velik pritisak na gradsku infrastrukturu, posebice prometnu, upravo zato je prosječno vrijeme putovanja iznad sat vremena prema pokazateljima iz tablice 1.

Grad koji se ističe u ovoj tablici je Los Angeles u Sjedinjenim Američkim Državama zbog svojih visokih emisija CO₂ i snažne prometne neefikasnosti koja je direktna posljedica američkog načina života gdje ljudi preferiraju automobile kao sredstvo prijevoza, a ne javni prijevoz. Jedan od razloga je i prostorna veličina Los Angelesa u kojem javni prijevoz nije pratio prostorni rast grada, pogotovo u njegovim predgrađima i prigradskim naseljima.

S druge strane, u tablici 2 prikazani su gradovi u kojima su prostorni indeksi puno povoljniji nego u gradovima iz tablice 2. Tako se ističe glavni grad Austrije, Beč kao jedan od gradova s najpovoljnijom prometnom infrastrukturom i indeksom prometa od samo 73.2. Proučavajući indekse koji su povezani sa vremenom i zadovoljstvom putovanja ističe se Novi Sad, drugi najmnogoljudniji grad Srbije, u kojem prosječno jednosmjerno putovanje traje samo 18.2 minute i time znatno snižava indeks nezadovoljstva. Indeks emisije CO₂ najniži je u gradovima Helsinkiju i Beču, čak 10 puta manje od Los Angelesa. Rezultati emisije CO₂ su direktna posljedica dobre razvijenosti javnog sustava poput prigradske željeznice, autobusnih i tramvajskih linija koji imaju znatno nižu emisiju CO₂ po stanovniku od osobnih automobila.

Rezultati istraživanja smještaju Zagreb na 47. mjesto ljestvice sa Indeksom prometa od 116.8, što ga smješta u društvo s Rigom, Stuttgartom i Gdanskom. Usprkos relativno kratkom trajanju putovanja, samo 31.7 minuta, indeks nezadovoljstva je dosta visok (210.2). Razlog tome je nepovjerenje u javni gradski promet i korištenje osobnih automobila kao najčešćeg oblika transporta. Kao posljedica javlja se i visoka emisija CO₂ od 3580.6 g po putovanju.

Tab. 2. Najbolje rangirani svjetski gradova prema prometnim indeksima 2023. godine

Rang	Grad	Indeks prometa (Traffic Indeks)	Indeks vremena (Time Indeks) u minutama	indeks nezadovoljstva	Indeks neefikasnosti (Inefficiency Indeks)	Indeks emisije CO2
1	Beč, Austrija	73.2	22.5	22.5	60.1	1454.7
2	Helsinki, Finska	77.4	26	26.9	66.8	1451.3
3	Novi Sad, Srbija	77.5	18.2	18.2	97.3	2032.3
4	Amsterdam, Nizozemska	80.3	24.2	24.2	141.7	1547.2
5	Temišvar, Rumunjska	80.6	23.8	23.8	99.3	1754.6
47	Zagreb, Hrvatska	116.8	31.7	210.2	115.7	3580.6

Izvor: Numbeo, 2023a. godine

6. Prostorni razvoj mreže javnog gradskog prijevoza i urbanog prostora Grada Zagreba

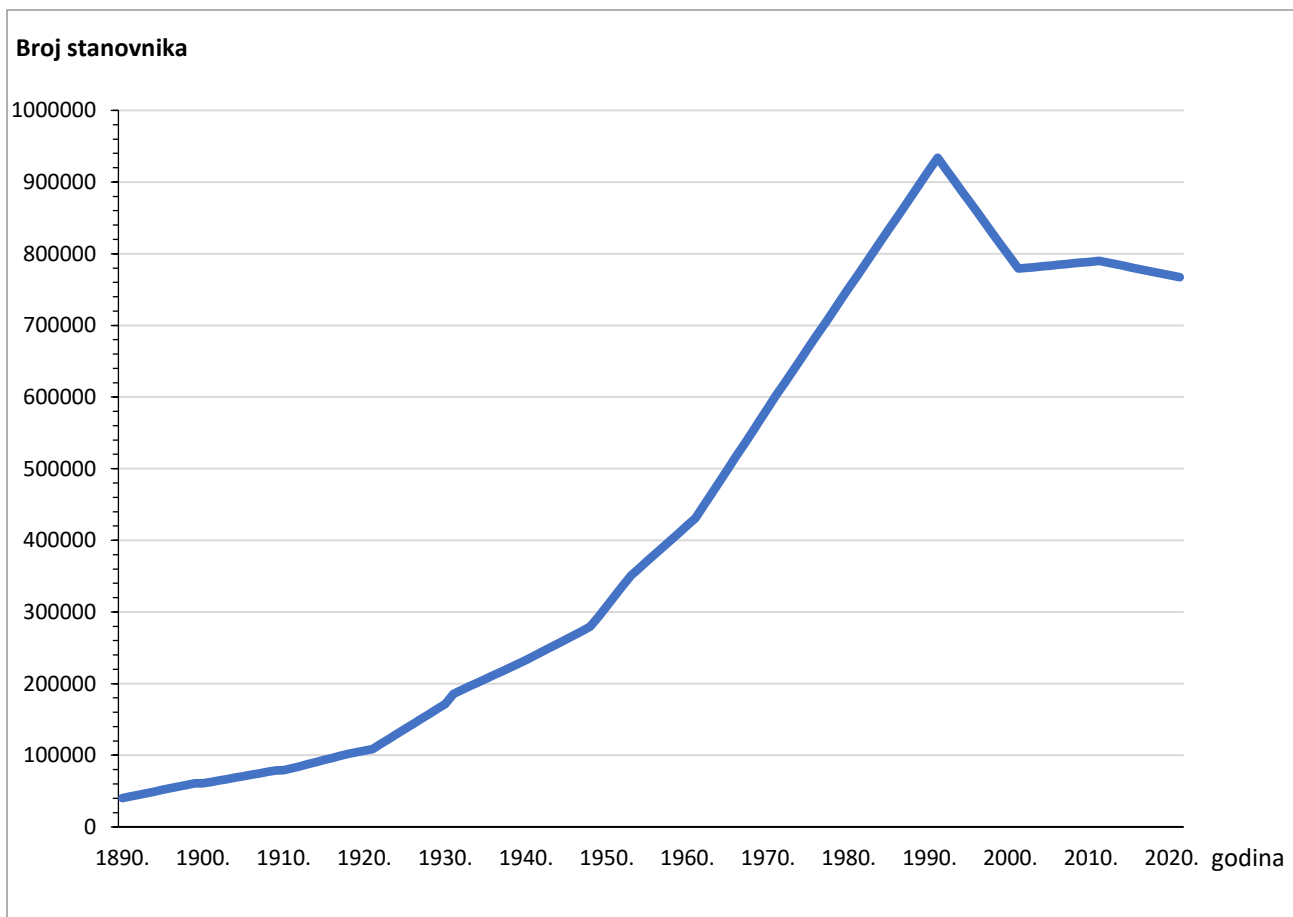
Krajem 19. stoljeća, rastuća urbanizacija Grada Zagreba iznjedrila je nužnost razvoja organiziranog javnog gradskog prijevoza. Iako je već 1844. godine uveden konjski omnibusni prijevoz, takve linije su uglavnom imale sezonski karakter, služeći za prijevoz putnika do gradskih kupališta ili za transport gostiju od željezničke stanice do tadašnjih zagrebačkih hotela. Međutim, koncept konjskog tramvaja postao je ozbiljno razmatran u gradskim krugovima tek od 1885. godine, a njegova konkretizacija postala je sve aktualnija 1887. godine, kada je francuski inženjer Raoul Pierre Alexandre Gautier predstavio prijedlog uvođenja konjskog tramvaja od Zagreba do Samobora (ZET, 2001; ZET, 2011).

Unatoč entuzijazmu prema novoj prometnoj inicijativi, nedostatak financijskih sredstava predstavljao je izazov. Gautier je naknadno promijenio svoj plan te je, umjesto povezivanja sa Samoborom, predložio izgradnju tramvajske pruge unutar samog Zagreba. Nakon dobivanja koncesije za izgradnju pruge 7. ožujka 1891. godine, Gautier nije započeo izravno s gradnjom, već je svoja prava i odgovornosti prenio na Društvo zagrebačkih građana uz odobrenje gradske općine (ZET, 2001; ZET, 2011).

Gradnja jednokolosiječne tramvajske pruge započela je 11. svibnja 1891. godine, označavajući prekretnicu u urbanom razvoju Zagreba. Ova ambiciozna inicijativa nije samo označila početak organiziranog javnog prijevoza, već je također predstavljala jasan znak usmjerenosti prema modernizaciji i unaprjeđenju infrastrukture grada. Gradnja tramvajske pruge nije samo donijela fizičku promjenu urbanog pejzaža, već je i postavila temelje za buduće širenje i razvoj javnog prijevoza koji bi postao neizostavna komponenta svakodnevnog života stanovnika Zagreba (ZET, 2001, ZET, 2011).

Napredak i transformacija ovog projekta tijekom povijesti Grada Zagreba naglašavaju njegovu važnost kao ključnog elementa u razvoju infrastrukture i mobilnosti, istovremeno svjedočeći o volji i predanosti gradske zajednice da prilagodi gradsko okruženje suvremenim potrebama i izazovima (ZET, 2001; ZET, 2011).

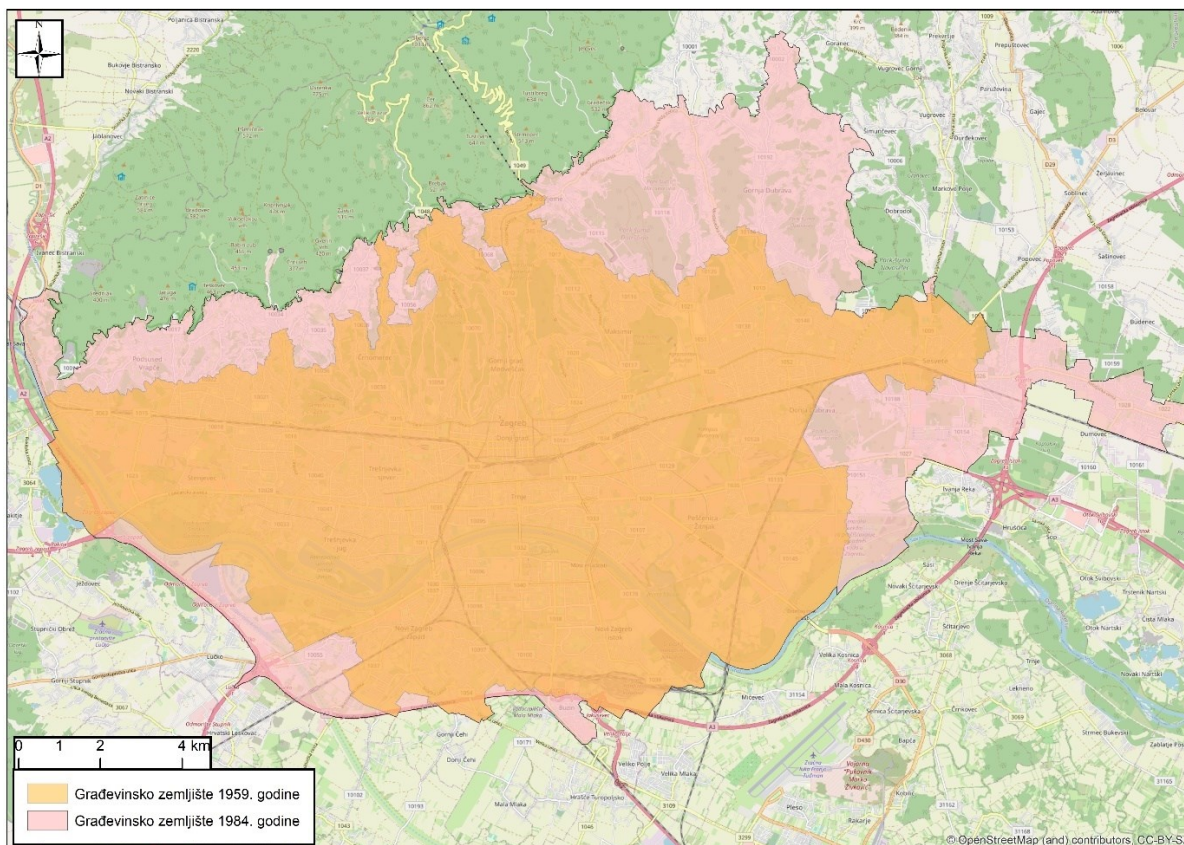
Važno je istaknuti utjecaj koji je pojava javnog gradskog prijevoza imala na sam razvoj grada, kako demografski tako i morfološki. Na slici 2 možemo pratiti kretanje broja stanovnika na prostoru Grada Zagreba počevši od 1890. godine. Neminovna je poveznica između dostupnosti javnog prijevoza i rasta broja stanovnika, upravo iz razloga što se više ljudi odlučuje na selidbe u grad kako bi si znatno smanjili putovanje do mjesta rada.



Sl. 2. Kretanje broja stanovnika Grada Zagreba 1890.-2020. godine

Izvor: Statistički ljetopis Grada Zagreba, 2022. godine

Ujedno, na primjeru Zagreba možemo zaključiti kako je širenje mreže javnog prometa djelovalo na morfološko širenje grada (sl.3). Završetkom Drugog svjetskog rata dolazi do ekonomskog *booma* na prostoru Grada Zagreba, jedan od pokazatelja je širenje građevinskih zona koje su se u razdoblju od 1959. godine do 1984. godine značajno proširili, poglavito na istočnim dijelovima grada (Majstorović i sur., 2021).



Sl. 3. Širenje građevinskih zemljišta između 1959. i 1984. godine

Izvor: Geoportal Grada Zagreba, 2023. godine

6.1 Prostorni razvoj mreže tramvajskog prijevoza

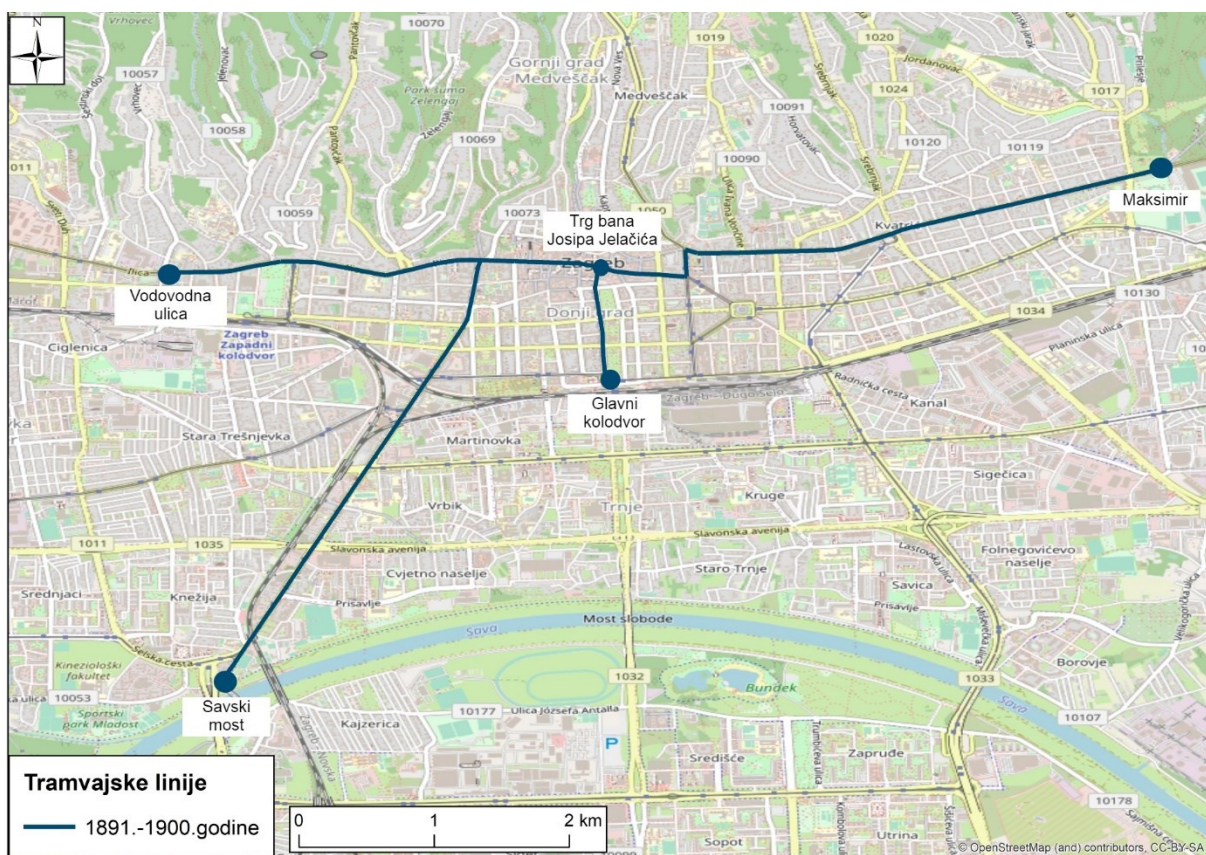
6.1.1. Razvoj prije 1900. godine

Petog rujna 1891. godine označava značajan trenutak u povijesti urbanog razvoja Grada Zagreba, kada je konjski tramvaj prvi put krenuo u promet, ostavljajući neizbrisiv trag u oblikovanju gradskog pejzaža i povezanosti. Upravo na taj dan, stanovnici Zagreba svjedočili su početku nove ere u javnom prijevozu, s konjskim tramvajem koji je predstavljao inovativni korak prema modernijoj mobilnosti (Gašparović, 2014; Micak, 2021).

Zamišljen kao ključni element za olakšavanje kretanja unutar grada, konjski tramvaj započeo je svoje putovanje sa širinom kolosijeka od 760 mm te ukupnom duljinom pruge od oko 8 km. Trasa tramvaja bila je pažljivo planirana i obuhvaćala je neka od najvažnijih područja i ulica Grada Zagreba. Pruga je strujala (sl. 4.) od mitnice u Vlaškoj ulici, preko Draškovićeve i Jurišićeve ulice, te kroz živahni Jelačićev trg, dalje Ilicom do Vodovodne ulice, koja se

protezala sve do Pivovare. Osim toga, poseban odvojak vodio je duž Kolodvorske ceste, danas poznate kao Ulica Republike Austrije, sve do Južnog kolodvora, koji se sada naziva Zapadni kolodvor. Također, pruga je obuhvaćala odvojak Frankopanskom ulicom te Savskom cestom sve do Savskog mosta (Gašparović, 2014).

Samo godinu dana nakon uvođenja tramvaja, gradnja novog kolodvora Državnih željeznica, današnjeg Glavnog kolodvora, otvorila je put za dodatne promjene i unaprjeđenja. Tijekom te godine, izgrađen je novi odvojak tramvajske pruge koji je povezivao Jelačićev trg s novim kolodvorom, stvarajući još snažniju mrežu povezanosti između ključnih gradskih točaka (Gašparović, 2014).



Sl. 4. Tramvajske linije izgrađene u razdoblju između 1891. i 1900. godine

Izvor: ZET, 2011., OpenStreetMap.org, 2023. godine

Osim same trase, tramvajska mreža bila je opremljena mimoilaznicama na važnim stajalištima, omogućavajući učinkovitu cirkulaciju vozila i olakšavajući putovanje građanima. Ovaj koncept omogućavao je efikasan prometni tok i pridonosio smanjenju zastoja te povećanju ukupne učinkovitosti javnog prijevoza (Gašparović, 2014).

6.1.2. Razvoj u razdoblju 1900.-1920.

U godini 1907., značajan korak prema modernizaciji i unaprjeđenju javnog prijevoza u Zagrebu postignut je izgradnjom prve električne centrale. Ova ključna inicijativa uslijedila je nakon temeljitih razmatranja Gradskog poglavarstva, a donesena je odluka o stvaranju električnog tramvaja u okviru tadašnjeg "Tramvajskog društva". Uslijed promjena i razvoja, "Tramvajsko društvo" je likvidirano 31. svibnja 1909. godine, a iz njega je proizašlo novo poduzeće "Zagrebački električni tramvaj" d.d., koje je dobilo pravo upravljanja tramvajskim sustavom na razdoblje od 10 godina. Nakon isteka tog vremenskog razdoblja, Grad Zagreb je preuzeo kontrolu nad poduzećem, a ta situacija ostala je nepromijenjena do danas (Blažević, 2022; Kukolić, 2015).

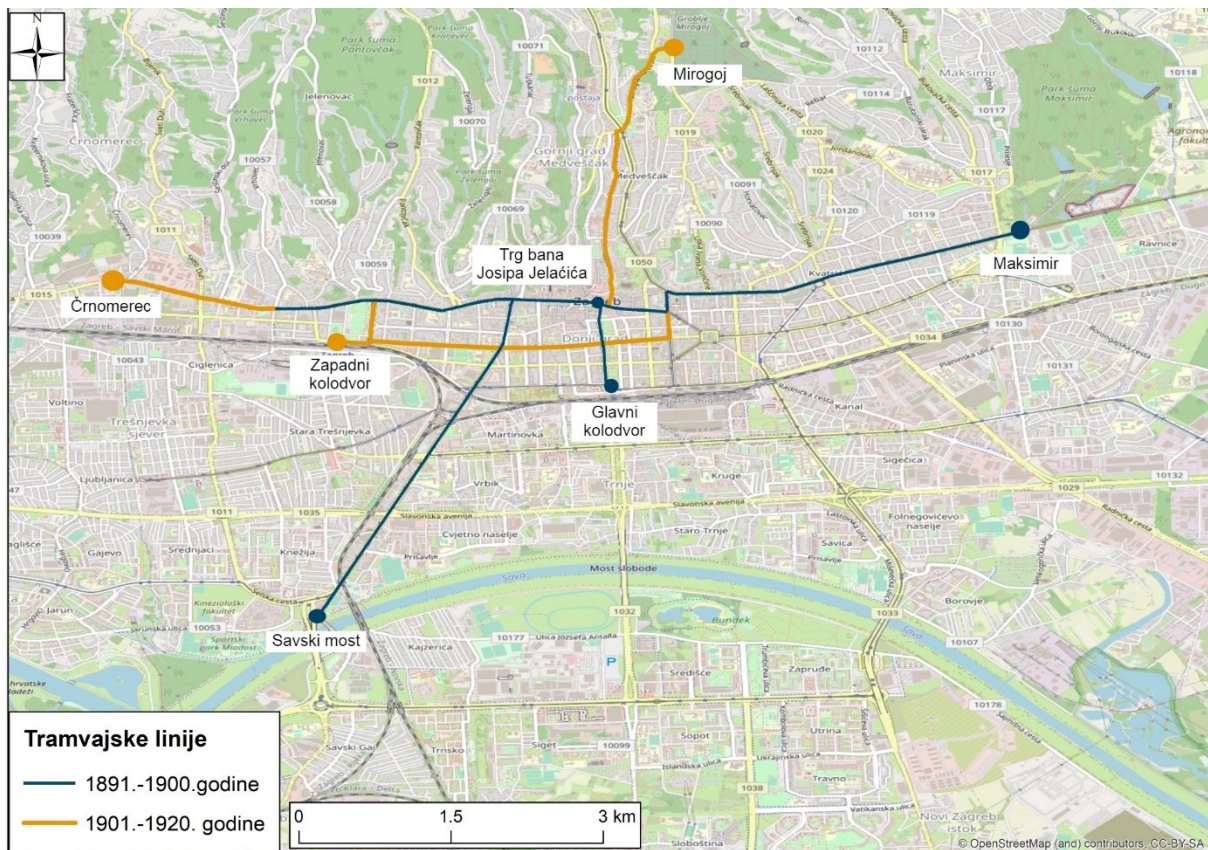
Prije nego što se u potpunosti prešlo na električni pogon, konjski tramvaj je nastavio svoj rad sve do 1910. godine. Značajni događaj tog razdoblja dogodilo se kada je električni tramvaj svečano pušten u promet na prvoj relaciji. Unatoč uvođenju električnog prijevoza, konjski tramvaj je nastavio djelovati u istom vremenskom okviru godinu dana, sve dok se potpuno nije završila izgradnja mreže električnog tramvaja (Blažević, 2022; Kukolić, 2015).

Upravo su trase kojima je konjski tramvaj prolazio bile iskorištene za izgradnju novih pruga za električni tramvaj (sl. 5.). Primjerice, pruga koja je vodila od Južnog kolodvora kroz Ilicu, preko Jelačićeva trga i Jurišićeve ulice do Draškovićeve, sada je dobila dvostruki kolosijek kako bi omogućila bolju protočnost prometa. Nadalje, pruga u gornjoj Ilici je produžena sve do Črnomerca, stvarajući time nova povezivanja unutar grada. Posebno važno, sagrađena je i kružna pruga koja se protezala kroz Kolodvorsku ulicu, Tvorničku i Jelisavinu ulicu, te dalje kroz Kukovićeve, Boškovićeve i Draškovićeve.

Također, dodatno je unaprijeđena infrastrukturna mreža, čineći gradski prijevoz učinkovitijim i prilagođenijim potrebama sve rastućeg broja stanovnika. Nastavak korištenja postojećih trasa konjskog tramvaja za električni tramvaj svjedoči o praktičnosti i strateškom pristupu urbanog planiranja koji je omogućio maksimalno iskorištenje resursa i optimalnu povezanost unutar grada Zagreba (Blažević, 2022; Kukolić, 2015).

Nakon uspješnog uvođenja električnih tramvaja na osnovnim prugama, mreža tramvajskih pruga Grada Zagreba počela je postepeno rasti i prilagođavati se potrebama i zahtjevima brzog urbanog razvoja koji je obilježio 20. stoljeće. Ovaj kontinuirani proces proširenja i modernizacije tramvajske mreže predstavlja ključni element razvoja javnog prijevoza u Zagrebu.

Godina 1911. označava prekretnicu u razvoju tramvajskog sustava kroz uvođenje nove pruge koja je povezala Kaptol, Novu Ves i Mirogoj. Ova nova linija, iako kasnije napuštena 1930. godine, predstavljala je prvi korak prema povezivanju različitih dijelova grada te je omogućila građanima da lakše i učinkovitije putuju unutar grada (Blažević, 2022; Kukolić, 2015).



Sl. 5. Tramvajske linije izgrađene u razdoblju između 1891. i 1920. godine

Izvor: ZET, 2011., OpenStreetMap.org, 2023. godine

Daljnji razvoj tramvajske mreže odvijao se kontinuirano kroz niz godina, prilagođavajući se rastućem broju putnika i potrebama urbanih područja. Uvođenje okretnice u Maksimiru 1916. godine znatno je olakšalo pristup javnom prijevozu za stanovnike tog područja, dok je napuštanje kružne pruge kroz Kukovićevu 1924. godine, iako zbog nerentabilnosti, ukazalo na potrebu prilagodbe tramvajske mreže promjenama u urbanoj strukturi (Blažević, 2022; Kukolić, 2015).

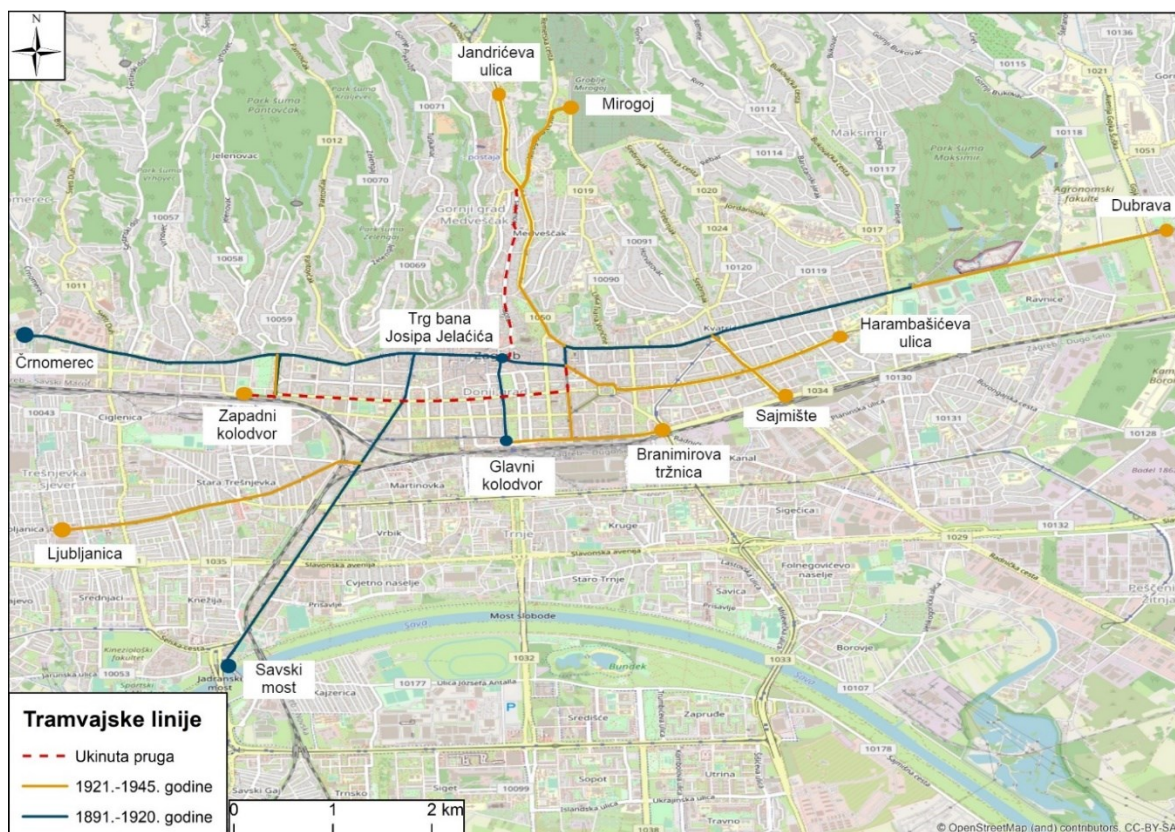
6.1.3. Razvoj u periodu 1920. do kraja Drugog Svjetskog rata

Kroz iduća desetljeća, Grad Zagreb nastavio je s ulaganjima u širenje i modernizaciju

tramvajske mreže (sl. 6.). Uvođenjem drugog kolosijeka između Jelačićeva trga i Glavnog kolodvora 1928. godine postignuta je veća protočnost tramvajava, a proširenje pruga u Draškovićevoj, Branimirovoj te izgradnja novih linija prema Maksimirskoj ulici, Ilici, Zvijezdi, Ksaveru i drugima, jasno su ukazali na ozbiljan angažman grada u izgradnji sveobuhvatne i dobro povezane tramvajske mreže (Gašparović, 2014; Udovičić, 2019).

Važan trenutak u povijesti integracije tramvajskog i autobusnog prometa dogodio se 1935. godine kada je izgrađena tramvajska pruga do Ljubljance, što je rezultiralo ukidanjem autobusne linije koja je pratila tu trasu. Taj trenutak je jasno pokazao važnost koordinacije između različitih vrsta javnog prijevoza (Gašparović, 2014; Udovičić, 2019).

Unatoč izazovima koje je donio Drugi svjetski rat, tramvajski promet je u nekoj mjeri i dalje funkcionirao, dok je autobusni promet tijekom rata stagnirao, a 1944. godine bio potpuno obustavljen. Ovaj period označava prekid u razvoju javnog prijevoza u Zagrebu, no nakon rata se nastavlja sa sveobuhvatnijim planovima koji će znatno unaprijediti organizaciju i usklađenost tramvajske i autobusne mreže u gradu (Gašparović, 2014; Udovičić, 2019).



Sl. 6. Tramvajske linije izgrađene u razdoblju između 1891. i 1945. godine

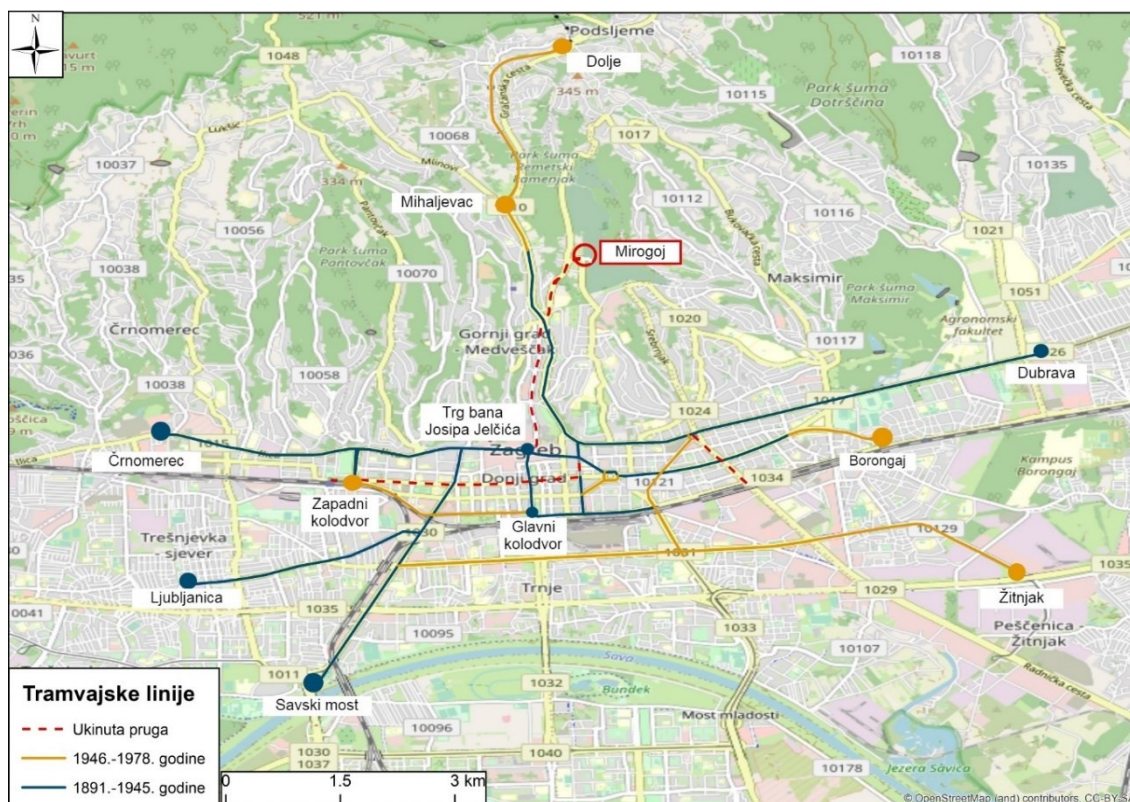
Izvor: ZET, 2011. godine, OpenStreetMap.org, 2023. godine

6.1.4. Razvoj nakon Drugog svjetskog rata do 1978. godine

U razdoblju nakon Drugog svjetskog rata, obnovljeni grad Zagreb polako se vraćao normalnom životu i razvijao svoje prometne sustave. U to vrijeme, mreža tramvajskog prometa zauzimala je istaknutu poziciju u cjelokupnom gradskom prijevozu (sl. 7.), demonstrirajući svoju nadmoć nad autobusnim prometom. Ovaj fenomen proizlazio je iz nekoliko čimbenika koji su oblikovali urbani prijevoz (ZET, 2011).

Unatoč porastu broja putnika koji su koristili autobusni prijevoz - čak 23 puta više putnika od 1945. do 1955. godine - struktura i razvoj prometnog sustava u Zagrebu usmjeravali su se prema tramvajskom prometu kao dominantnoj opciji za veći broj putnika. Sve do 1955. godine, tramvaji su prevozili veći udio putnika u usporedbi s autobusima, čime je njihova prevlast bila neosporna. Duljina autobusnih linija bila je kraća od tramvajskih sve do početka 50-ih godina 20. stoljeća (Gašparović, 2014; Udovičić, 2019)..

Nove linije, poput one prema Borongaju 1963. godine, te ponovno otvaranje mirogojske dionice, predstavljale su daljnje korake u širenju mreže i povećanju mobilnosti građana. Sedamdesete godine donijele su intenzivno razmišljanje o budućnosti tramvaja, uz implementaciju semaforских uređaja za siguran prijelaz putnika i koordinaciju s drugim prometnim sredstvima (Gašparović, 2014; Udovičić, 2019)..



Sl. 7. Tramvajske linije izgrađene u razdoblju između 1891. i 1978. godine

Izvor: ZET, 2011. godine, OpenStreetMap.org, 2023. godine

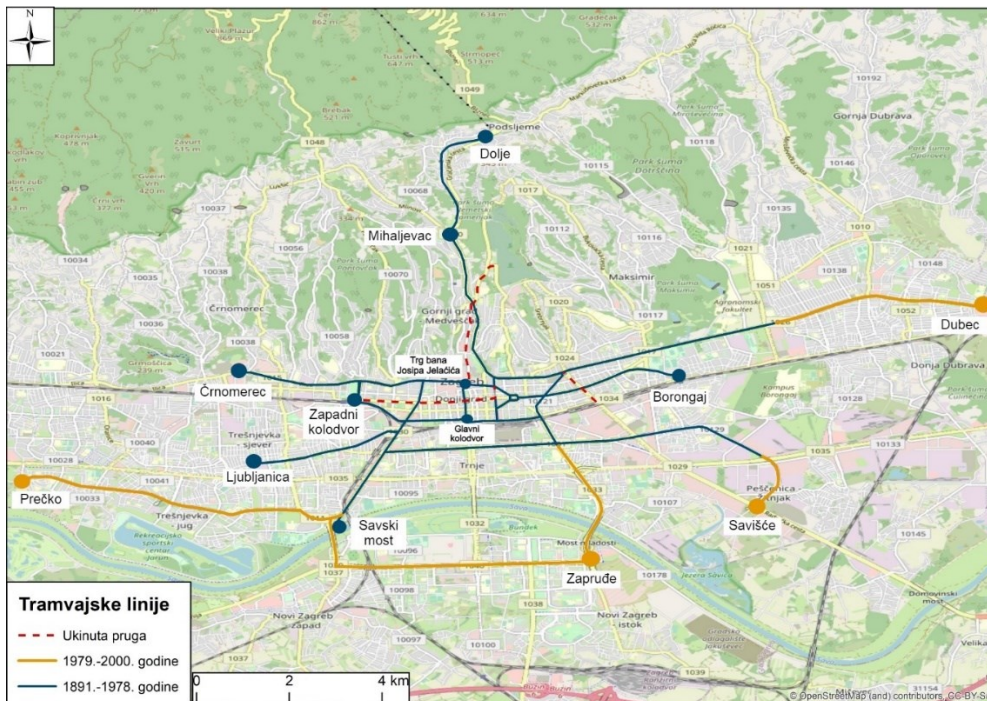
6.1.5. Razvoj nakon 2000. godine

Osamdesete su bile obilježene ambicioznim planiranjem za budućnost tramvajskog sustava. Uvođenje novih pruga, produženje postojećih te modernizacija infrastrukture omogućila je Gradu Zagrebu da pruži efikasan, ekološki prihvatljiv i moderniziran javni prijevoz. Posljednje faze izgradnje tramvajske mreže, koje su se odvijale 2000. godine (sl. 8.), obuhvatile su dionice od Dubrave do Dubca te od Jaruna do Prečkog, označavajući završni korak u stvaranju sveobuhvatnog i dobro povezanog tramvajskog sustava (Kukolić, 2015; Blažević, 2022).

U posljednjih nekoliko desetljeća, suvremeno razdoblje u razvoju tramvajske mreže Zagreba obilježeno je značajnom stagnacijom i izazovima u širenju infrastrukture. Iako se često može čuti obećanja o gradnji novih tramvajskih linija, posebno u kontekstu povezivanja s glavnom zračnom lukom "Dr. Franjo Tuđman", ova tema je često bila iskorištena kao sredstvo prikupljanja političkih bodova tijekom predizbornih kampanja stranaka i kandidata za

gradonačelnika/icu. Nažalost, politički interesi i kratkoročni ciljevi često su prevladali nad dugoročnom vizijom razvoja tramvajske mreže. Obećanja koja su data u predizbornim kampanjama nisu uvijek pratila konkretna djela i investicije, što je dovelo do razočaranja građana i skeptičnosti prema izgledima za stvarno poboljšanje tramvajskog prometa.

Usprkos tim izazovima, važno je naglasiti da su tramvaji i dalje vitalna komponenta javnog prijevoza u Zagrebu. Njihova uloga u smanjenju prometne gužve, poboljšanju kvalitete zraka i poticanju održive mobilnosti ostaje ključna. Stagnacija u razvoju tramvajske mreže može se nadoknaditi snažnom i dugoročnom vizijom, odgovornim financiranjem i suradnjom između vlasti, stručnjaka i građana kako bi se osigurao napredak i modernizacija ovog važnog dijela gradskog prijevoza (Gašparović, 2014; Blažević, 2022).



Sl. 8. Tramvajske linije izgrađene u razdoblju između 1891. i 2000. godine

Izvor: ZET, 2011. godine, OpenStreetMap.org, 2023. godine

U konačnici, razvoj tramvajske mreže Grada Zagreba predstavlja značajan korak prema stvaranju modernog i održivog javnog prijevoza koji odgovara potrebama stanovnika te pridonosi smanjenju prometne gužve i zagađenja zraka u urbanim područjima. Ova konstantna evolucija tramvajskog sustava simbolizira predanost grada stvaranju boljih i učinkovitijih prijevoznih opcija za svoje građane.

6.2. Prostorni razvoj mreže autobusnog prijevoza

6.2.1. Rani razvoj autobusnog prometa

U povijesnom kontekstu u kojem tramvajski promet dominira kao glavno sredstvo javnog gradskog prijevoza, počinje se javljati novi oblik prijevoza - autobusni promet, što donosi nove dinamike i izazove u organizaciji urbane mobilnosti. Ovo razdoblje označeno je kao tranzicija u razvoju javnog prijevoza, a situacija u Zagrebu nije iznimka. Autobusni promet se polako integrira u gradski sustav, unoseći fleksibilnost i mogućnost proširenja mreže prijevoza (ZET 2011; Gašparović, 2014).

Prvi znakovi uvođenja autobusnog prometa u Hrvatskoj bilježe se u Osijeku 1913. godine, a Dubrovnik slijedi 1929. godine. U Zagrebu, autobusni promet počinje funkcionirati od 11. kolovoza 1927. godine. U tom početnom razdoblju, zagrebački autobusni promet obuhvatio je dvije osnovne linije: jedna je povezivala Trg maršala Tita s tadašnjim Savskim kupalištima, dok je druga povezivala Trg maršala Tita s Podsusedom i Samoborom. Pionirski koraci u uvođenju autobusa rezultirali su početnim vozim parkom od svega tri vozila (ZET 2011; Gašparović, 2014).

S vremenom, vozni park autobusa se proširio, a broj linija se povećao na ukupno 14. Značajna prekretnica dogodila se 1931. godine kada je ZET preuzeo upravljanje autobusnim prometom. Tada su prometovale linije poput Zrinjski trg – Trešnjevka, Zrinjski trg – Trnje, Zrinjski trg – Zagorska ulica, Zrinjski trg – Vrapče, Trg bana Josipa Jelačića – Trg Stjepana Radića te Britanski trg – Pantovčak. Osim toga, dvije noćne linije, Zrinjski trg – Trešnjevka i Trg bana Josipa Jelačića – Črnomerec, osiguravale su uslugu tijekom noćnih sati (ZET 2011; Gašparović, 2014).

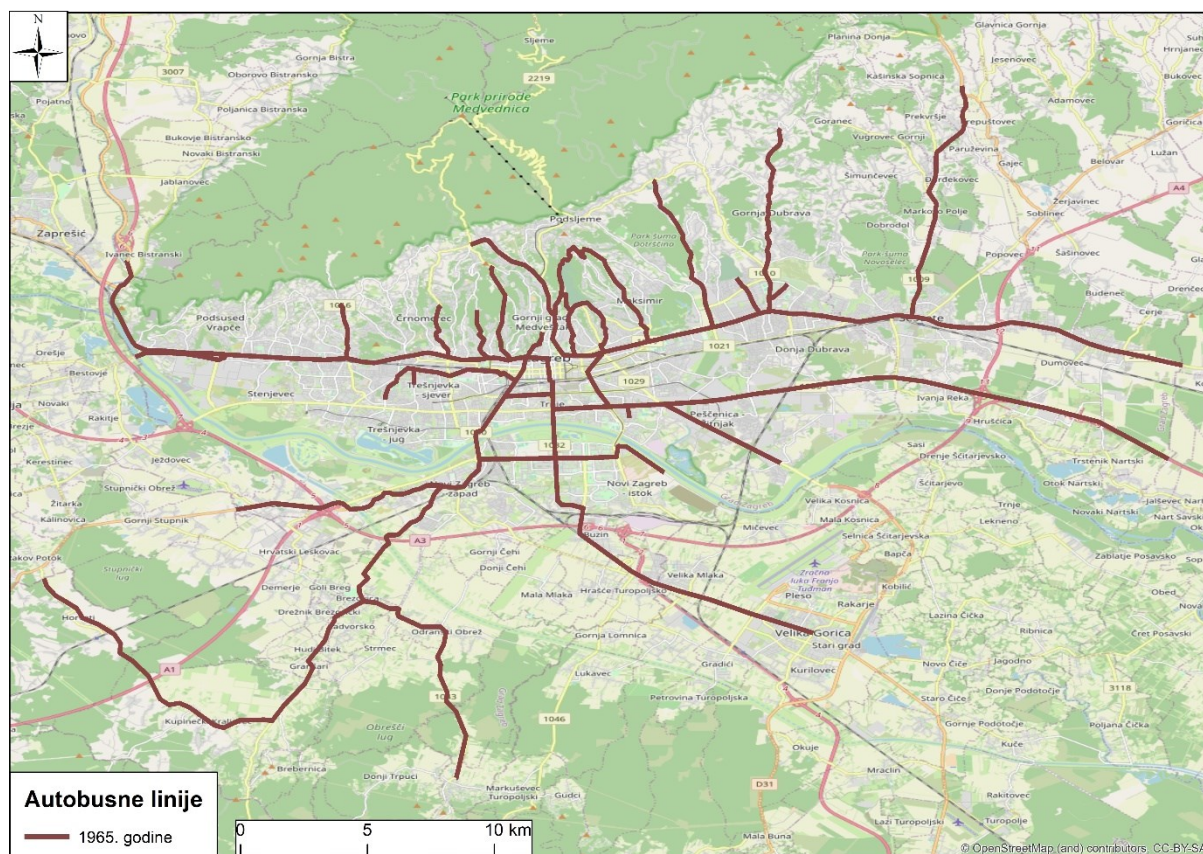
No, tijekom tog razdoblja suočavali su se s izazovima, posebice u vezi s organizacijom mreže autobusnih linija. Nedostatak interakcije između tramvajske i autobusne mreže, koja je bila samostalno organizirana, činila je autobusni promet manje atraktivnim za stanovnike Zagreba. Ova neskladna organizacija rezultirala je učinkom u kojem su se tramvajske i autobusne linije manje povezivale, te su često funkcionirale odvojeno.

6.2.2. Razvoj nakon Drugog svjetskog rata do 1978. godine

S porastom prometne potražnje i širenjem gradskog područja tijekom razdoblja od 1950. do 1953. godine, uvedene su nove autobusne linije prema Studentskom gradu, Remetincu,

Kozjaku, Vrapču, Pantovčaku, Trnju, Jankomiru, Cmroku i Šestinama. To je rezultiralo ukupnom dužinom autobusnih linija od 45 km. Sredinom 1950-ih, započeo je sve dinamičniji razvoj autobusnog prijevoza, a ta dinamika će se još više istaknuti od 1960. godine nadalje (ZET 2011; Gašparović, 2014).

Ovaj period označava ključnu fazu u kojoj se autobusni promet počinje sve više integrirati u gradski prometni sustav, uzimajući u obzir rastuće potrebe i proširenje urbanog područja. Autobusne linije postaju neophodne kako bi se zadovoljila sve veća potražnja za prijevozom stanovnika, a njihov razvoj osigurava pristup različitim dijelovima grada koji nisu bili pokriveni tramvajem. Ovaj usklađeni rast tramvajskog i autobusnog prometa donio je nove mogućnosti i bolju povezanost za građane Zagreba (ZET 2011; Gašparović, 2014).



Sl. 9. Prostorni raspored autobusnih linija 1965. godine

Izvor: ZET, 2011. godine, OpenStreetMap.org, 2023. godine

Tijekom razdoblja od 1960. do 1980. godine, autobusni promet doživljava značajno dinamično razdoblje u svom razvoju, obilježeno snažnim rastom i širenjem. Ovi pokazatelji svjedoče o stvaranju iznimno razgranate mreže autobusnog prometa u Zagrebu, koja se kontinuirano širi i postaje ključna karika u gradskom prijevoznom sustavu.

Tijekom sredine 60-ih godina 20. stoljeća, mreža autobusnog prometa značajno se razvija i proširuje po području grada Zagreba (sl. 9.). Nova autobusna linija povezuje rubne dijelove grada s tramvajskim stanicama ili direktno s gradskim središtem. S obzirom na širenje urbanog područja grada i izgradnju novih stambenih naselja, uključujući Novi Zagreb i rubne dijelove, autobusne linije postaju sve duže i složenije (ZET 2011; Gašparović, 2014).

Unatoč uvođenju nekoliko autobusnih linija s određenim destinacijama izvan samog Zagreba, većina autobusnih linija i dalje se razvijala unutar pojasa od 20 kilometara, obuhvaćajući glavne dijelove grada. Do kraja 80-ih godina, očit je trend proširenja mreže autobusnog prometa prema perifernim dijelovima grada i prigradskim naseljima (ZET, 2001).

6.2.3. Razvoj od 1979. do danas

Kroz 80-e godine, reorganizacija mreže autobusnih linija postaje nužna kako bi se osiguralo optimalno funkcioniranje prometnog sustava. Linije koje su dolazile iz udaljenijih područja Zagrebačke regije više ne vode izravno u grad, već su skraćene i usmjerene prema sekundarnim terminalima poput Sesveta, Velike Gorice, Zaprešića i Samobora. Ovi terminali postaju sve važniji i postaju polazišne točke za izravne autobusne linije prema gradu (ZET 2011; Gašparović, 2014).

Također, važno je napomenuti da je tijekom 80-ih godina došlo i do reorganizacije autobusne mreže u samom gradu, uz postavljanje polazišta autobusnih linija na rubu užeg gradskog područja. Ovaj period je obilježen sve izraženijim razdvajanjem mreže tramvajskog i autobusnog prometa, pri čemu se struktura mreže autobusa širi radijalno od terminala prema perifernim dijelovima grada (ZET 2011; Gašparović, 2014).

Značajnu ulogu u optimizaciji autobusnog prometa imala je i nova tarifikacija koja je provedena 1979. godine. Ovom promjenom, koja je zamijenila prethodni sustav sa 160 vrsta prijevoznih karata raspoređenih u 17 tarifnih zona, uvedeno je 19 vrsta karata za 5 tarifnih zona. Ova promjena je dodatno doprinijela boljoj organizaciji i efikasnosti autobusnog prometa te olakšala putovanja građanima Zagreba.

7. Geografski informacijski sustavi (GIS) u prometu

7.1 GIS u urbanom prostoru

Mreže ulica smatraju se kosturom gradova, jer povezuju geografske jedinice u urbanim prostorima. Do određene mjere, morfološka struktura ulica određuje širinu i snagu veza različitih funkcionalnih područja u urbanom okruženju, što utječe na protok i operativnu učinkovitost različitih resursnih elemenata i prostorne strukture u gradovima. Postoji uzajamni odnos poticanja i ograničavanja između mreža prijevoza i urbanih javnih objekata. Složene metode mreža primijenjene su u mnogim istraživanjima kako bi se procijenila cjelovitost i dostupnost mreža ulica analiziranjem njihovih topoloških karakteristika i prostorne raspodjele. Iako su neka nova istraživanja istražila odnos između karakteristika mreža ulica i javnih objekata, većina postojećih radova usmjerena je na analizu dostupnosti javnih objekata. Osim toga, malo istraživanja se bavilo globalnom perspektivom mreža ulica gradova ili proučavanjem jesu li karakteristike urbane morfološke strukture povezane s razvojem urbane infrastrukture (Banos i Thevenin, 2011).

Sa snažnim urbanim razvojem koji karakterizira ubrzan porast stanovništva i broja vozila, javlja se sve veći pritisak na urbani prometni sustav. Ovaj dinamičan rast postavlja izazove pred gradove diljem Svijeta, stvarajući potrebu za inovativnim rješenjima kako bi se osigurala fluidnost i efikasnost prometnog kretanja. U tom kontekstu, unaprjeđenje javnog prijevoza izlazi kao ključna komponenta za rješavanje ovih problema (Banos i Thevenin, 2011).

U cilju osiguranja kvalitete usluge i maksimalne efikasnosti autobusa, podzemne željeznice i drugih javnih prijevoznih sredstava, postaje imperativno poticati informatizaciju ili digitalizaciju javnog prijevoza. To znači koristiti suvremene tehnologije kako bi se prikupili, analizirali i distribuirali podaci koji se odnose na razne aspekte javnog prijevoza. U tom kontekstu, primjena geografskih informacijskih sustava (GIS) iskazuje se kao najučinkovitiji pristup unaprjeđenju razvoja informatizacije javnog prijevoza (Oeschger i sur., 2020).

GIS u službi prometa predstavlja integraciju prostornih i neprostornih informacija te povezuje računalne mreže i tehnologije prostornih baza podataka. Ovaj koncept podržava raznovrsne funkcionalnosti, kao što su kartografsko istraživanje, prikupljanje podataka u stvarnom vremenu, analiza prostornih uzoraka i stručna baza znanja. Na taj način, upravljanje gradskim cestama, mrežom javnog prijevoza, stajalištima, osnovnim podacima i informacijama o operaterima postaje olakšano, a omogućava i razvoj različitih poslovnih funkcija.

Urbani sustav javnog prijevoza temeljen na GIS-u pruža cjelovit prikaz distribucije gradskog javnog prijevoza. Koristeći osnovne funkcije GIS-a, poput dodavanje, izmjenu, brisanje, pretragu i pregled povezanih atributa osnovnih topografskih elemenata poput cesta, tramvajskih i autobusnih stajališta i linija te operativnih podataka. Osim toga, sustav omogućuje analizu i procjenu smislenog rasporeda objekata i ruta javnog prijevoza. Ključno je napomenuti da podatkovni model GIS-a organizira informacije u različite temeljne operacijske jedinice, poput točaka, linija, površina i mreža, definirajući njihove međusobne odnose kroz topologiju, relacije i ograničenja (Armstrong i Khan 2004).

Kako se različite informacije o javnom prijevozu često razlikuju po prirodi i obujmu, organizacija podatkovnog modela postaje ključna za istraživanje i razvoj javnog prijevoza. Njegova struktura omogućava optimalno upravljanje i analizu, pružajući temelj za donošenje informiranih odluka koje potiču unapređenje prometnih sustava i povećavaju kvalitetu urbanog života (Zeng i sur., 2010; Liu i sur., 2004).

7.2. Baze podataka kao podloga GIS analiza

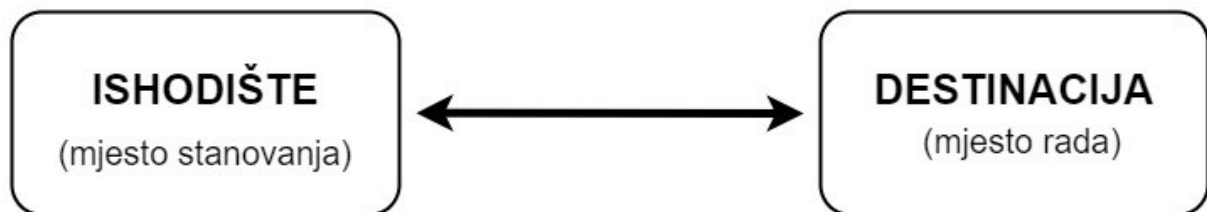
GIS baza podataka osnova je prostornog i operativnog informacijskog sustava koji osigurava jedinstveni središnji sustav pohrane koji omogućuje komunikaciju i širenje informacija kroz sve uključene submodule i entitete. Unutar relacijskih tablica objekata i podataka u MapInfo softveru, pohranjeni su prostorni i mrežni podaci. To obuhvaća karakteristike prometne potražnje, informacije o mrežama prometnih linija i atributima cesta. Ugrađeni modeli unutar geografskog informacijskog sustava koriste ove podatke kako bi ocijenili i simulirali ponašanje te karakteristike prometa, dok istovremeno izvode proračune emisija štetnih plinova i čestica te potrošnje energije (Armstrong i Khan, 2004; Arampatzis i sur., 2004).

Organizacija GIS baze podataka temelji se na kartama cestovne mreže. Svaka poveznica unutar baze podataka sadrži niz atributa koji obuhvaćaju topografske elemente (poput čvorova i UTM koordinata), toponomastičke podatke (ime ulica), fizičke značajke (kao što su broj traka i smjerovi kretanja), prometne karakteristike (kao što su brzine kretanja i tok prometa) te informacije o tranzitnim linijama (uključujući opis javnog prijevoza i frekvenciju kretanja linije) (Arampatzis i sur., 2004).

7.3. Analiza dostupnosti

Osnovna značajka dostupnosti kao koncepta jest širina i fleksibilnost. Upravo zbog toga je karakterizira kompleksnost, stoga je relativno teško definirati pojam dostupnosti. Općenito, pojam dostupnosti može se tumačiti u okviru dva konteksta. U užem smislu predstavlja pojam koji označava karakteristike prometnog sustava koji ograničava ljude s fizičkim ili mentalnim nedostacima u njegovom korištenju. U širem smislu, dostupnost označava lakoću kojom će se dostići prilike (tj. pristupiti im) ili lakoću kojom će prilike biti dosegnute (Halden i dr., 2005)

Dostupnost se sastoji od tri elementa (sl. 10). Ishodište čine uglavnom ljudi (može biti i roba) na određenoj lokaciji koji žele pristupiti tzv. destinaciji odnosno prilikama (npr. uslugama, aktivnostima i slično) putem različitih oblika prometa koji čine vezu između njih (Halden, 2011).



Sl. 10. Pojednostavljeni prikaz dostupnosti

Izvor: Halden i dr., 2005. godine

Razumijevanje dostupnosti predstavlja ključnu ulogu u životnom kontekstu, kao i u ekonomskoj, socijalnoj i ekološkoj kvaliteti života određenog prostora. Dostupnost ima značajan utjecaj na pristup dobrima i uslugama, sudjelovanje u različitim aktivnostima te ostvarivanje socijalnih interakcija i rekreativnih trenutaka. Koncept dostupnosti može se podijeliti na tri ključna pitanja, poput "tko/gdje", "čemu" i "kako". S obzirom na složenost koncepta, definicija dostupnosti varira ovisno o naglascima. Dostupnost može biti interpretirana kao razina mogućnosti kojom pojedinci mogu pristupiti raznim aktivnostima uz prihvatljive troškove, unutar razumnog vremenskog okvira te uz podnošljivu lakoću. Ovaj koncept uključuje faktore sposobnosti i prihvatljivosti (Banos i Thevenin, 2011)..

Dostupnost također znači mogućnost pristupa različitim prilikama, uslugama, dobrima i destinacijama, uz utjecaj mobilnosti, virtualne mobilnosti (npr. telekomunikacije), korištenja zemljišta i drugih čimbenika. Znanstvene discipline različito pristupaju konceptu dostupnosti - prometni planeri se fokusiraju na mobilnost, znanstvenici koji istražuju korištenje zemljišta usmjeravaju se na geografsku dostupnost, dok se istraživači društvenih znanosti koncentriraju na dostupnost usluga za specifične društvene skupine (Gašparović, 2014).

U skladu s tim, dostupnost može biti definirana kao opseg u kojem prometni sustav omogućuje pojedincima pristup aktivnostima i destinacijama, s naglaskom na različite načine prijevoza. Dostupnost ovisi o više faktora kao što su udaljenost, vrijeme, financijski aspekti, fizičke prepreke, ekološki i informacijski faktori. Važno je pridavati pozornost ovom konceptu te ga razmatrati prilikom donošenja prometnih politika i urbanog planiranja kako bi se osigurala bolja dostupnost građanima. S razvojem računalnih tehnologija, razvijen je niz mjera za određivanje i poboljšanje dostupnosti, koje se mogu svrstati u nekoliko glavnih skupina.

7.3.1. Network analyst u analizi dostupnosti

U okviru istraživanja, Network Analyst alat unutar ArcGIS platforme koristi se kako bi se sustavno analizirala udaljenost koju putnici prelaze pri putovanju. Nakon izračuna udaljenosti, primjenjuju se različiti koeficijenti kako bi se dobila najpouzdanija procjena ukupnih troškova putovanja, uključujući vrijeme provedeno u hodanju i vožnji javnim prijevozom. Analiza se provodi od mjesta prebivališta korisnika do četiriju ključnih urbanih središta u gradu (Hironori i sur., 2000; Osaragi i Sayaka, 2012; Matsushashi, 2002).

7.4. Metodologija rada u analizi dostupnosti javnog prometa na prostoru Grada Zagreba

7. 4. 1. Prikupljanje potrebnih podataka

Nabava relevantnih podataka i priprema za početak izrade rada predstavljaju ključni korak u procesu. Pristup ovom koraku počinje temeljitim istraživanjem kvalitetnih web portala i stručne literature kako bi se prikupili pouzdani i relevantni podaci. Za potrebe rada, ključni izvor podataka bili su rezultati prikupljeni sa stranica Geoportala Grada Zagreba. Ova platforma pružila je ažurirane informacije o tramvajskim i autobusnim stajalištima, opremljenim svim potrebnim atributima.

Kako bi se stvorio sveobuhvatan skup podataka, druga ključna komponenta bila je sloj prometnica ili cesta. Ovaj sloj poslužio je kao osnova za stvaranje mrežnog skupa podataka, čiji koraci će biti detaljnije objašnjeni u daljnjim fazama rada. Za ovu svrhu, korišteni su visokokvalitetni podaci sa svjetski poznate platforme OpenStreetMap. Ova platforma nije samo poznata po kvalitetnim podacima, već je i besplatna, što je čini izuzetno korisnim izvorom informacija.

Treća ključna komponenta koja je igrala ulogu u istraživanju bila je kartografska podloga. Za analizu dostupnosti u javnom gradskom prijevozu Grada Zagreba, korišten je OpenStreetMap kao brza i efikasna opcija za kartografsku podlogu. Ovaj izbor omogućava analitičarima da lakše analiziraju rezultate dobivene iz analize dostupnosti i stvore jasne i informativne vizualne prikaze. Svi ovi koraci predstavljaju ključnu osnovu za daljnju analizu i interpretaciju rezultata istraživanja.

7. 4. 2. Uređivanje podataka u programu ArcCatalog

Nakon kreiranja i uređivanja baze podataka sa svim relevantnim podacima slijedi izrada mrežnog skup podataka u ArcCatalogu koja uključuje niz koraka kako bi se stvorio funkcionalan set podataka za analizu dostupnosti u GIS okruženju.

Proces počinje otvaranjem ArcCataloga i odabirom geodatoteke u kojoj će se pohranjivati mrežni skup podataka. Kroz čarobnjak za stvaranje mrežnog skup podataka, definiraju se svojstva mreže kao što su tipovi cesta, ograničenja brzine, smjerovi vožnje i drugi relevantni faktori.

Važan korak je povezivanje slojeva podataka, uključujući prometnice, stanice javnog prijevoza i ostale relevantne slojeve. Ovi slojevi tvore temelj za stvaranje mreže. Nadalje, definiraju se atributi i postavke za svaki sloj podataka. Na primjer, za sloj prometnica biraju se atributi koji će se koristiti za izračun vremena putovanja.

Nakon stvaranja mrežnog skup podataka, možete koristiti alate za analizu dostupnosti i ruta u ArcGIS Desktop aplikaciji. To uključuje Network Analyst alate koji koriste mrežni skup podataka za izračune. Važno je testirati i optimizirati mrežni skup podataka kako bi se osigurala točnost analiza. Ako se izvorni podaci mijenjaju, potrebno je ažurirati skup podataka kako bi analize bile temeljene na najnovijim informacijama.

Završni korak uključuje dokumentiranje cijelog procesa izrade mrežnog skup podataka. To uključuje postavke, izvore podataka i eventualne prilagodbe napravljene tijekom izrade. Ovo omogućava lakše dijeljenje ili ponovno korištenje rada u budućnosti.

7. 4. 3. Vizualizacija i analiza obrađenih podataka u programu ArcMap

Za izradu karte dostupnosti javnog gradskog prijevoza koristi se program ArcMap 10.8 koji je jedan od aplikacija unutar sustava ArcGis. Za obavljanje analize dostupnosti koristi se

alat Service Area unutar ArcToolboxa. Kao bazu podataka koristit ćemo stvoreni mrežni skup podataka koji sadrži informacije o prometnim mrežama, autobusnim i tramvajskim stajalištima.

U Arctoolboxu, alat "Service Area" nalazi se kao dio sekcije Network Analyst Tools. Ovaj alat omogućuje nam da odredimo područje dostupnosti oko odabranih točaka koristeći network skup podataka.

Nakon uvoza prethodno spomenutog mrežnog skupa podataka potrebno je postaviti parametre analize. To uključuje odabir točaka (autobusnih/tramvajskih stanica) za koje će se računati područje dostupnosti. Upravo će stajališta javnog prijevoza poslužiti kao točke od kojih se mjeri dostupnosti ili prema kojima se mjeri dostupnost. Također, potrebno je definirati parametre trajanja putovanja i udaljenosti koje će se uzeti u obzir pri izračunu područja dostupnosti. U ovom radu koristimo vrijeme kao udaljenost, kao što je opisano u prethodnom poglavlju prosječna brzina hoda prosječnog stanovnika iznosi između 55-90 metara u minuti, za potrebe rada korištena je vrijednost od 70 metara po minuti, što znači 350 m za 5 minuta te 700 metara za 10 minuta.

Kada su postavljeni parametri, pokreće se analiza. Network Analyst će koristiti informacije iz mrežnog skupa podataka kako bi izračunao područja dostupnosti za odabrane točke. Rezultati analize bit će prikazani kao poligoni koji označavaju različite zone dostupnosti oko svake odabrane stanice. U postavkama poligona potrebno je odrediti stupanj generalizacije, točnije koliko će detaljno biti oblikovani poligoni.

Moguće je dodati neke restrikcije poput vremenskih ograničenja, smjera ulice (u slučaju analize u kojoj koristimo vozila) ili neke specifične uvjete, primjerice, ulice kroz koje nije sigurno prolaziti. Nakon završetka analize, rađena je još jedna kontrolna analiza kako bi se provjerila točnost dobivenih podataka.

Kroz ovaj proces, analiza dostupnosti omogućava nam bolje razumijevanje kako se područja dostupnosti formiraju na temelju informacija iz network skup podataka-a. Upravo su rezultati dobiveni ovom analizom fokalna točka ovog rada u kojem se analizira stanje javnog gradskog prometa Grada Zagreba.

7.5. Interpretacija dobivenih rezultata

Analiza dobivenih rezultata podijeljena je na dva dijela. U prvom dijelu će biti analizirana dostupnost tramvajskih stajališta i javnog tramvajskog prijevoza na istočnom, zapadnom te grupiranom sjevernom, središnjem i južnom dijelu grada, dok će u drugom dijelu

biti analizirana dostupnost autobusnim stajalištima i javnom autobusnom prijevozu. Prostorni prikaz dobivenih rezultata će biti zasnovan na zasebnim gradskim četvrtima (Sesvete i Podsljeme) te na grupiranim gradskim četvrtima.

7. 5. 1. Analiza tramvajskog prometa

Analiza istočnog dijela Grada Zagreba obuhvaća prostor gradskih četvrti Gornja i Donja Dubrava, Maksimir, Peščenica-Žitnjak te mali dio gradske četvrti Sesvete. Na ovom prostoru prometuju tramvajske linije prikazane u tablici 3. Ujedno, na ovom prostoru se nalaze i okretišta Maksimir, Dubrava, Dubec, Borongaj, Žitnjak i Savišće.

Tab. 3. Gornja i Donja Dubrava, Maksimir, Peščenica-Žitnjak, 2023. godine

Broj tramvajske linije	Naziv tramvajske linije
1	Zapadni kolodvor – Borongaj
2	Črnomerec – Savišće
3	Ljubljaniica-Savišće
4	Savski most-Dubec
5	Prečko-Park Maksimir
7	Savski most-Dubrava
9	Ljubljaniica-Borongaj
11	Črnomerec-Dubec
12	Ljubljaniica-Dubrava
13	Kvaternikov trg-Žitnjak
17	Prečko-Borongaj

Izvor: ZET, 2011. godine

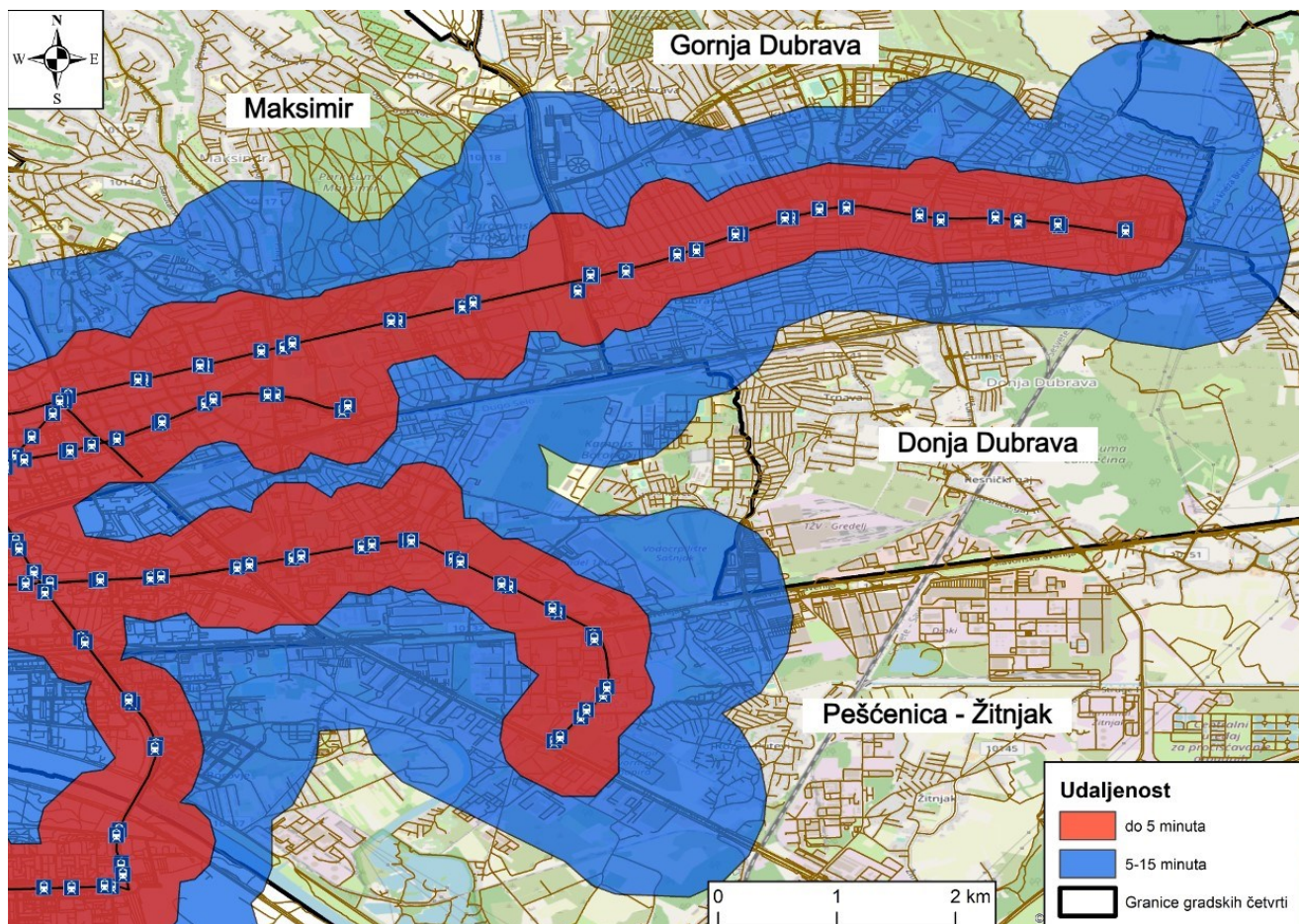
Alat Service Area pruža nam zanimljive uvide u dostupnost javnog prijevoza unutar urbanog područja (sl. 11). Konkretno, analiza ovog alata otkriva da samo stanovnici koji žive unutar uskog pojasa od 350 metara oko glavnih prometnica, kao što su Maksimirska ulica, Avenija Dubrava, Ulica grada Vukovara i Zvonimirova ulica, imaju pristup tramvajskim stajalištima unutar 5 minuta hoda. No, značajno proširenje dostupnosti javnog prijevoza događa

se kada se udaljenost produži na 15 minuta hoda. Na slici 10 možemo jasno uočiti stambene četvrti koje nemaju pristup tramvajskom prometu unutar 15 minuta hoda. To uključuje područja poput Gornje Dubrave, s posebnim naglaskom na Klake i Miroševac, te Donje Dubrave u Trnavi i Čulincu. Ova područja udaljena su od tramvajskih stajališta iako imaju znatan broj stanovnika.

Posebno izdvajamo primjer istočno od okretišta Dubec, gdje se naglašava problem nepovezanosti gradske četvrti Sesveta s ostatkom grada putem tramvaja. Naselje Brestje predstavlja potpuno izoliran slučaj kada je u pitanju pristup tramvajskom prometu u stvarnom vremenu. Na prostoru gradske četvrti Maksimir, jasno se ocrtava linija dostupnosti tramvajskog prijevoza koja se proteže južno od Kliničkog bolničkog centra Rebro. Na području gradske četvrti Peščenica-Žitnjak, uočavamo da su naselja Kozari putevi i Kozari bok na rubu dostupnosti tramvajske mreže, što predstavlja izazov, uzimajući u obzir broj stanovnika koji žive na tom području.

Nadalje, važno je spomenuti problematično područje kampusa Borongaj, gdje se nalaze veliki fakulteti, ali i postojeći potencijal za daljnji razvoj Zagrebačkog sveučilišta. No, trenutno se ovaj kampus nalazi na samom rubu dostupnosti unutar 15 minuta.

Ipak, najveći izazov unutar gradske četvrti Peščenica-Žitnjak ne leži samo u stambenim područjima, već i u obuhvaćanju velikih industrijskih prostora istočno od popularnog trgovačkog centra City Center One. Ova dinamika naglašava potrebu za prometnim planiranjem koje bi osiguralo bolju povezanost industrijskih zona s javnim prijevozom kako bi se omogućilo lakše kretanje radne snage i održivije urbano okruženje.



Sl. 11. Dostupnost tramvajskih stajališta na prostoru gradskih četvrti Maksimir, Peščenica-Žitnjak, Sesvete te Gornja i Donja Dubrava u vremenskom periodu do 5 minuta i između 5 i 15 minuta, 2023. godine

Izvor: Geoportal Grada Zagreba, 2023. godine, OpenStreetMaps.org, 2023. godine

Daljnja analiza, koja je prikazana na slici 12, usredotočuje se na podjelu prostora na sjeverni, središnji i južni dio grada. Ovaj korak analize posebno će istražiti područja gradskih četvrti kao što su Podsljeme, Gornji Grad-Medveščak, Donji Grad, Trnje, Novi Zagreb-Istok i Novi Zagreb-Zapad. Unutar ovog obuhvatnog područja, posebna pažnja bit će posvećena tramvajskim linijama navedenim u detaljnoj tablici 4. Osim toga, važno je spomenuti da se unutar ovog prostora nalazi i nekoliko ključnih tramvajskih okretišta, kao što su Gračansko dolje, Mihaljevac, Kvaternikov trg, Zapruđe, Sopot i Savski most. Ova okretišta igraju značajnu ulogu u prometnom sustavu grada, omogućavajući optimalno povezivanje različitih dijelova grada s javnim prijevozom i pružajući stanovnicima praktičan pristup tramvajskim linijama.

Tab. 4. Popis tramvajskih linija na područje sjevernog, središnjeg i južnog dijela Grada Zagreba, 2023. godine

Broj tramvajske linije	Naziv tramvajske linije
1	Zapadni kolodvor – Borongaj
2	Črnomerec – Savišće
3	Ljubljunica-Savišće
4	Savski most-Dubec
5	Prečko-Park Maksimir
6	Črnomerec-Sopot
7	Savski most-Dubrava
8	Mihaljevac-Zapruđe
9	Ljubljunica-Borongaj
11	Črnomerec-Dubec
12	Ljubljunica-Dubrava
13	Kvaternikov trg-Žitnjak
14	Mihaljevac-Zapruđe
15	Mihaljevac-Gračansko dolje
17	Prečko-Borongaj

Izvor: ZET, 2011. godine

Nadalje, fokusirat ćemo se na analizu dostupnosti tramvajskog prijevoza u različitim dijelovima grada Zagreba (sl. 12) kako bismo dublje razumjeli prometne trendove i nedostatke u pristupu javnom prijevozu. Kroz analizu različitih gradskih četvrti, jasno se očituju različiti obrasci u pristupu tramvajskim stanicama te izazovi koji se susreću s ciljem unaprjeđenja prometne povezanosti.

Počevši s gradskom četvrti Podsljeme, primjećuje se da trenutno postoji samo jedna tramvajska linija, linija 15 Mihaljevac-Gračansko dolje, koja služi ovom području. Takva situacija dovodi do značajnih ograničenja u dostupnosti tramvajskog prijevoza, posebno unutar

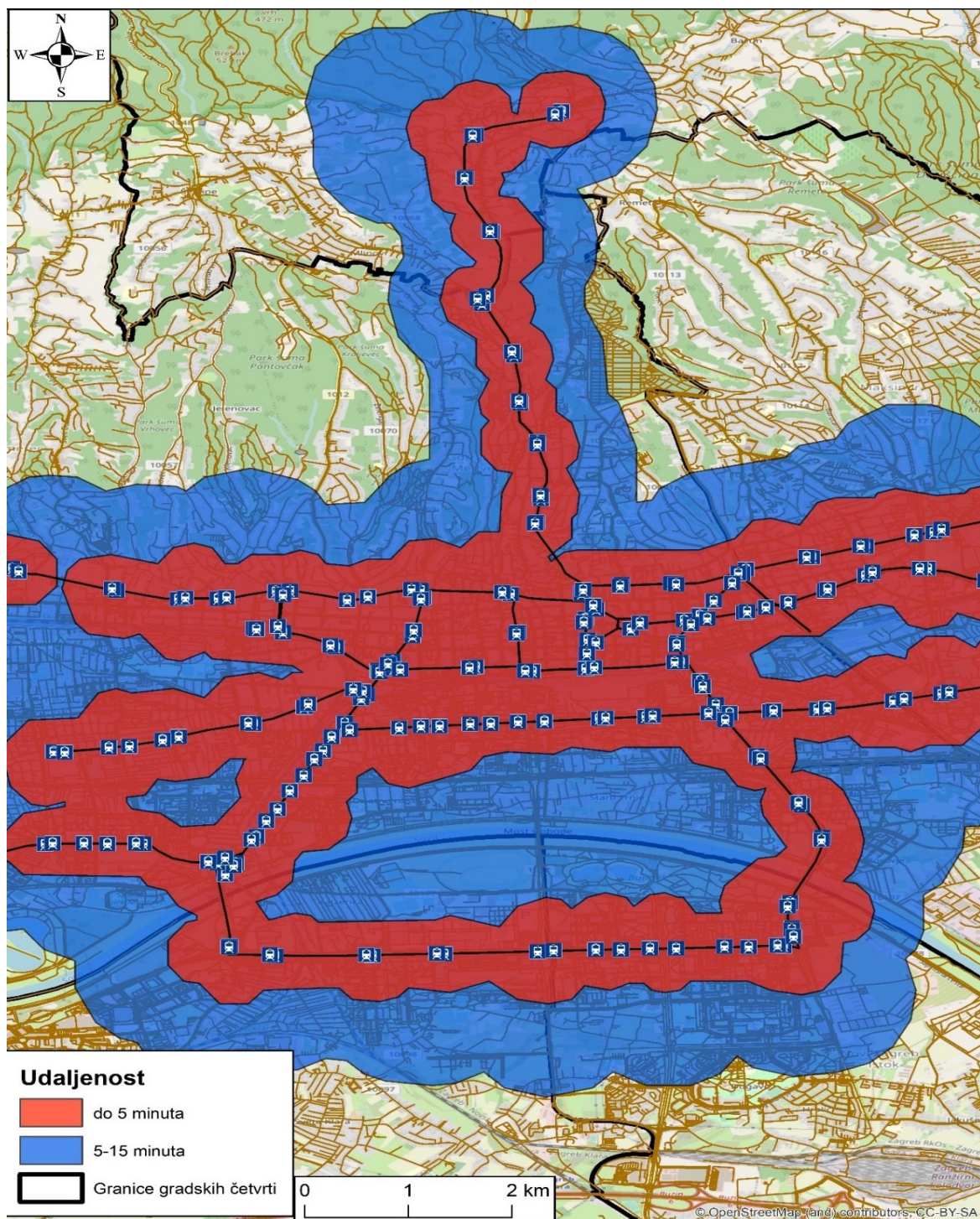
15-minutnog pješačkog dohvata, s posebnim naglaskom na pristup unutar 5 minuta. Stoga je važno napomenuti da naselja kao što su Šestine i Mlinovi doživljavaju izazove u pristupu javnom prijevozu zbog svoje znatne udaljenosti od najbliže tramvajske linije.

U kontekstu gradske četvrti Gornji Grad-Medveščak, situacija je donekle povoljnija, ali i dalje ima mjesta za poboljšanje. Većina tramvajskih linija prolazi kroz središnje područje Vlačke ulice i ulice Medveščak, no druga područja, poput Šalate, još uvijek su značajno udaljena od tramvajskog prometa. To stvara izazove za stanovnike ovih dijelova grada koji imaju ograničeni pristup javnom prijevozu.

Pristup javnom prijevozu u Donjem Gradu se ističe kao jedan od najbolje povezanih dijelova grada. Gotovo sve lokacije unutar Donjeg Grada nalaze se na manje od 5 minuta hoda od najbliže tramvajske stanice. Ova izrazito povoljna situacija značajno olakšava mobilnost stanovnika te čini Donji Grad jednim od najpristupačnijih dijelova grada Zagreba u smislu javnog prijevoza.

Analiza gradske četvrti Trnje pokazuje da je pristup tramvajskim stanicama također povoljan, s većim dijelom područja koji zahtijeva manje od 15 minuta hoda do najbliže stanice. Međutim, treba napomenuti da postoje manji nedostaci u pristupu za stanovnike koji ne žive uz glavne prometnice kao što su ulica Grada Vukovara, Savska cesta i ulica Marina Držića, gdje dostupnost unutar 5 minuta nije osigurana za veći broj stanovnika.

Na južnom dijelu grada, u gradskim četvrtima Novi Zagreb Istok i Zapad, pristup tramvajskom prometu je uglavnom povoljan, posebno za stanovnike uz Aveniju Grada Dubrovnika te okretišta Zapruđe i novog Remetinečkog rotora. Stanovnici ovih dijelova grada imaju mogućnost dostizanja najbliže stanice tramvaja unutar 5 minuta hoda, olakšavajući im povezanost s ostalim dijelovima grada. Ipak, postoji izuzetak za neka naselja kao što su Dugave, Jakuševac, Hrelić i Slobošćina, gdje je potrebno više vremena za dostizanje tramvajske stanice. S druge strane, na zapadnom dijelu grada, naselja poput Klare, Botinca i Remetinca suočavaju se s izazovima pristupa javnom tramvajskom prijevozu, jer čak ni nakon 15 minuta hoda nemaju dostupnost tramvajskim stanicama. Ujedno, cijela gradska četvrt Brezovica nema pristup javnom tramvajskom prijevozu. Ova situacija ukazuje na potrebu za daljnjim razmatranjem prometnih opcija kako bi se olakšala povezanost stanovnika s javnim prijevozom.



Sl. 12. Dostupnost tramvajskih stajališta na područje sjevernog, središnjeg i južnog dijela Grada Zagreba u vremenskom periodu do 5 minuta i između 5 i 15 minuta, 2023. godine

Izvor: Geoportala Grada Zagreba, 2023. godine, OpenStreetMaps.org, 2023. godine

Na slici 13, pruža se jedinstvena vizualna perspektiva na zapadni dio grada Grada Zagreba, otkrivajući raznolikost i dinamiku njegovih gradskih četvrti. Ovo područje obuhvaća

poznate gradske četvrti Čnomerec, Podsused-Vrapče, Stenjevec, Trešnjevka-Sjever i Trešnjevka-Jug, svaka s vlastitim karakteristikama i urbanim pejzažom.

Prikazane tramvajske linije, koje su navedene u pratećoj tablici 5, povezuju ove dijelove grada, osiguravajući vitalnu prometnu mrežu koja olakšava mobilnost stanovništva. Osim osnovnih poveznica, ovim linijama omogućeno je učinkovito putovanje između različitih gradskih četvrti te njihovih centralnih i perifernih područja.

Važno je spomenuti prisutnost okretišta na ovom području. Okretište Ljubljanića, s naglaskom na svoje prostrano spremište za tramvaje, igra ključnu ulogu u održavanju i organizaciji prometa. Okretišta poput Čnomerca, Zapadnog kolodvora i Prečkog pružaju stanovnicima i putnicima praktičnu mogućnost presjedanja i povezivanja s drugim linijama, omogućujući im fleksibilnost u putovanju gradom.

Ovaj prikaz zapadnog dijela grada Grada Zagreba naglašava važnost javnog prijevoza u održavanju prometne infrastrukture. Tramvajske linije koje se protežu kroz ovo područje predstavljaju vitalne arterije koje povezuju različite dijelove grada, omogućavajući stanovnicima da brzo i učinkovito dosegnu svoje odredište. Uz prisustvo okretišta koja olakšavaju presjedanje i povezivanje, javni prijevoz postaje ključan aspekt svakodnevnog života za mnoge stanovnike ovog dijela grada.

Tab. 5. Popis tramvajskih linija na prostoru gradskih četvrti Čnomerec, Trešnjevka-Sjever i Trešnjevka-Jug, 2023. godine

Broj tramvajske linije	Naziv tramvajske linije
1	Zapadni kolodvor – Borongaj
2	Čnomerec – Savišće
3	Ljubljanića-Savišće
5	Prečko-Park Maksimir
6	Čnomerec-Sopot
9	Ljubljanića-Borongaj
11	Čnomerec-Dubec
12	Ljubljanića-Dubrava
17	Prečko-Borongaj

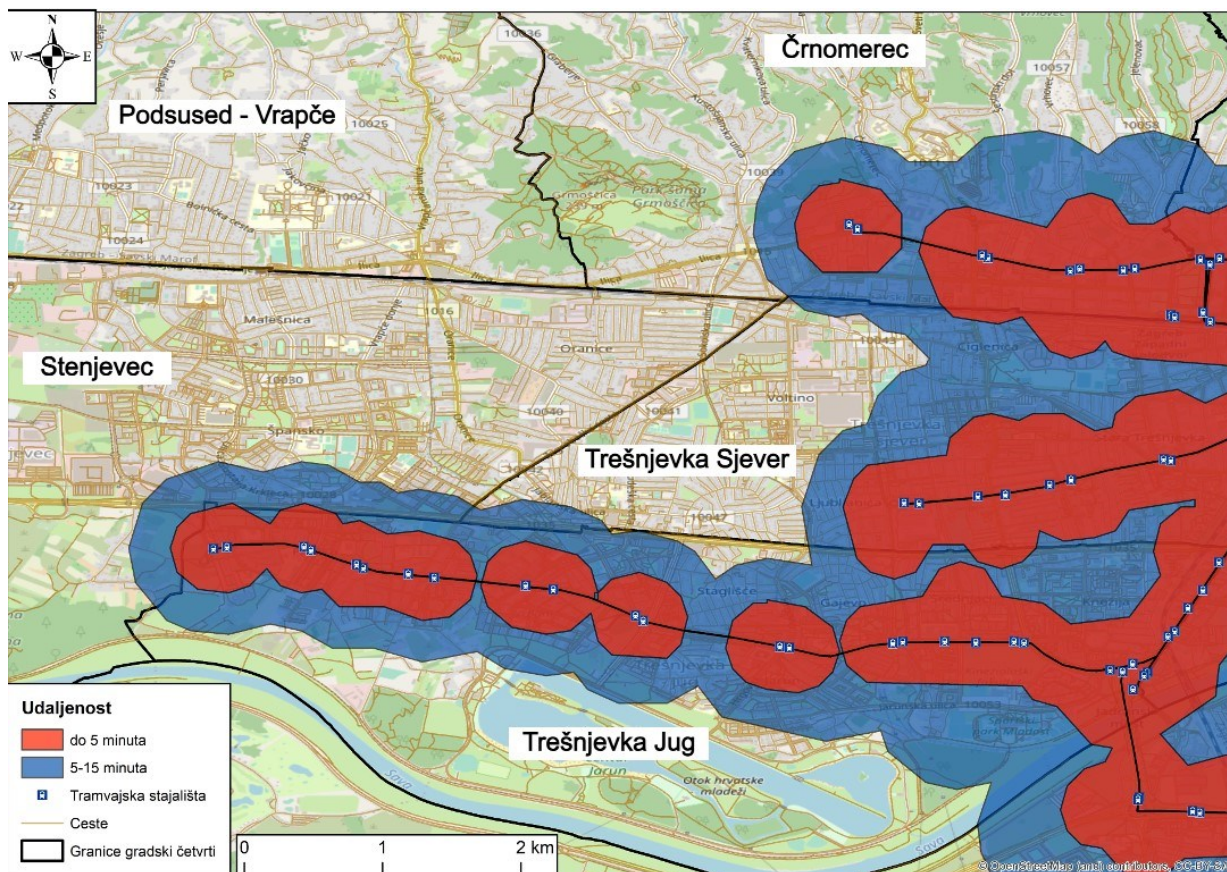
Izvor: ZET, 2011. godine

Prilikom detaljnog analiziranja dobivenih rezultata, postaje jasno kako tramvajski prijevoz nije u potpunosti dostupan unutar gradskih četvrti Podsused-Vrapče i Stenjevec. Ovo očito nedostatak otežava stanovnicima ovih dijelova grada pristup javnom prijevozu, što može imati značajan utjecaj na njihovu mobilnost i svakodnevne aktivnosti.

Na drugoj strani, prostor gradske četvrti Črnomerec prikazuje relativno dobru dostupnost tramvajskog prijevoza. Unutar ovog područja, tramvajske stanice su dostupne unutar 15 minuta praktički na svim lokacijama. Međutim, primjećuje se da se dostupnost postupno smanjuje kako se krećemo prema sjeveru, prema obroncima Medvednice. Ovaj obrazac ukazuje na to da su tramvajske linije i infrastruktura uglavnom usmjerene prema centralnim dijelovima Črnomerca, dok se manje pažnje posvećuje perifernim dijelovima, što može utjecati na mogućnost putovanja za stanovnike tih područja.

Situacija u gradskim četvrtima Trešnjevka-Sjever i Trešnjevka-Jug, iako općenito povoljna, pokazuje sličan obrazac kao i u drugim dijelovima grada. Dostupnost tramvajskih stanica unutar 5 minuta primjetna je samo u uskom pojasu uz glavne prometnice poput Ilice, Tratinske, Ozaljske, Jukićeve i Horvaćanske. Ovdje se ponavlja izazov koji se proteže kroz cijeli grad, gdje gusto naseljeni dijelovi između važnih prometnica ostaju nedostupni tramvajskom prijevozu. Nedavno proširenje tramvajskih linija nije obuhvatilo ova područja, što ostavlja mnoge naselje poput Malešnice, Voltina, Rudeša, Vrbana i Oranica oslonjenima isključivo na javni autobusni prijevoz za svoje potrebe mobilnosti.

Ova analiza naglašava potrebu za daljnjim razvojem i proširenjem tramvajске mreže kako bi se osigurala ravnomjerna pokrivenost i pristup javnom prijevozu za sve dijelove grada. Povećanje dostupnosti tramvajskih stanica može značajno poboljšati mobilnost stanovnika, smanjiti gužve na cestama i doprinijeti održivijem urbanom okruženju.



Sl. 13. Dostupnost tramvajskih stajališta na područje gradskih četvrti Trešnjevka-Sjever, Trešnjevka-Jug te Črnomerec u vremenskom periodu do 5 minuta i između 5 i 15 minuta, 2023. godine

Izvor: Geoportal Grada Zagreba, 2023. godine, OpenStreetMaps.org, 2023. godine

7.5.2. Analiza javnog autobusnog prijevoza

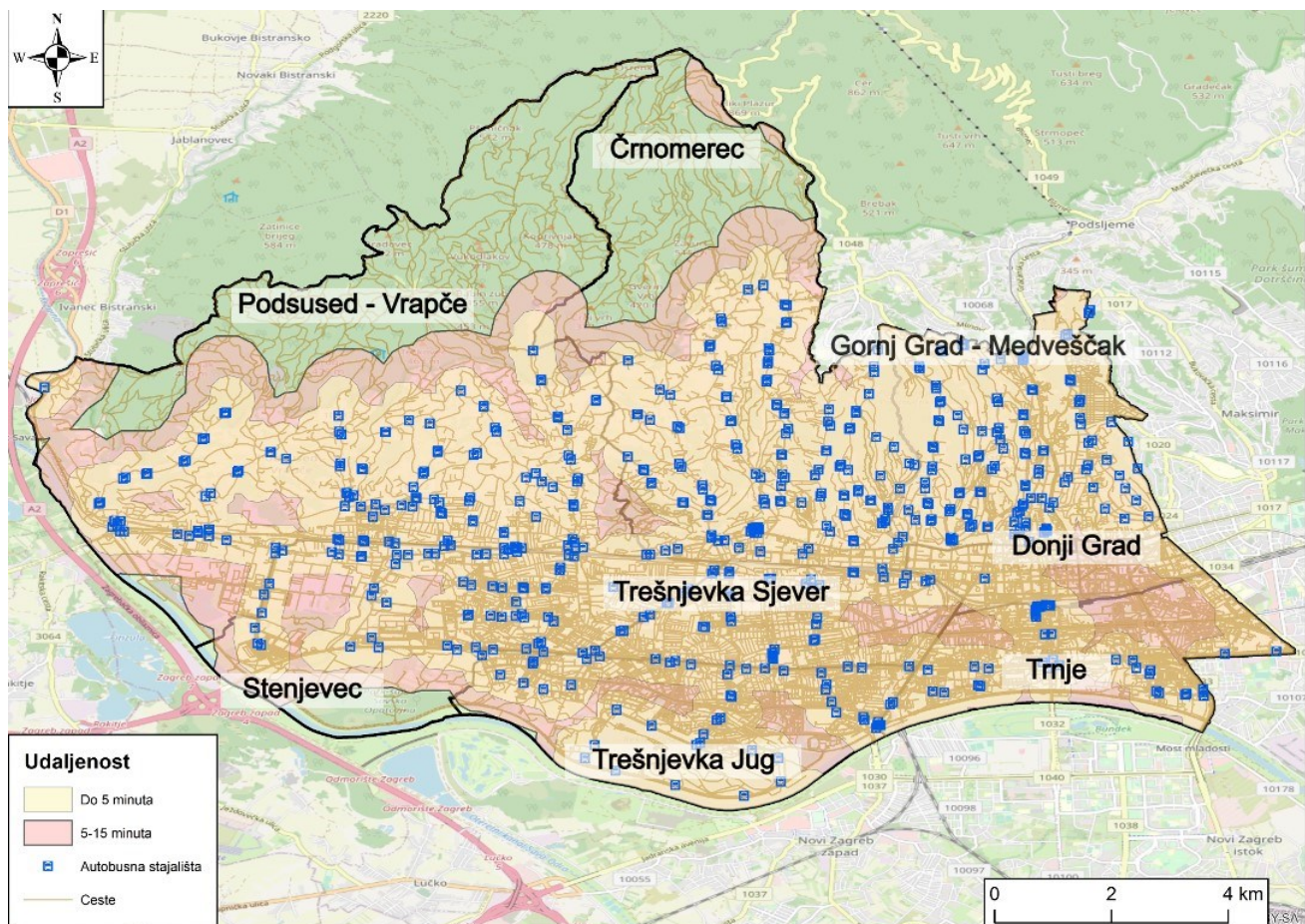
Nadalje, fokus ćemo usmjeriti na temeljitu analizu javnog autobusnog prijevoza u zapadnom dijelu grada Zagreba. Ovo područje dosad je bilo dosta zanemarivano kada se radi o tramvajskom prijevozu, te je stoga iznimno zanimljivo istražiti kako se autobusna mreža nosi s potrebama stanovnika. Obratit ćemo pozornost na gradske četvrti koje su već spomenute u prethodnom poglavlju o tramvajskom prijevozu - Stenjevec, Podsused-Vrapče te određeni dijelovi Trešnjevke Sjever i Jug, konkretno između Slavonske avenije i Ljubljanske avenije te Ilice i Aleje grada Bolonje. Na prikazu (sl.14) možemo jasno vidjeti kako je distribucija autobusnih stajališta povoljna, omogućavajući znatnom broju stanovnika pristup autobusima u roku od 5 minuta hoda. Ovaj aspekt pruža određenu kompenzaciju za ograničenja koja se javljaju u pogledu tramvajskih linija na ovom području.

Kako se dalje udaljavamo prema zapadu i sjeveru, prema prirodnim granicama Parka prirode Medvednica, primjećujemo da dostupnost autobusnim linijama postupno opada. Konkretno, gradska četvrt Podsused-Vrapče ilustrira kako se raspored autobusnih stajališta postupno prorjeđuje, ali je važno napomenuti da većina stanovnika i dalje ima pristup autobusima unutar 15 minuta hoda. Na području gradske četvrti Stenjevec, uočavamo da se neka područja nalaze udaljena do 15 minuta hoda od najbližeg autobusnog stajališta, a to je direktna posljedica prisutnosti velikih industrijskih i trgovačkih zona, posebice u dijelu Jankomira.

Središnji dio grada, s druge strane, ne obiluje tako gustom mrežom autobusnih linija, a to je rezultat veoma dobro povezane tramvajske mreže. Važno čvorište za autobusne linije je Glavni kolodvor, odakle polaze mnoge linije koje povezuju južne i istočne dijelove grada te njegove okolne naselja. Što se tiče područja oko križanja Slavonske avenije i ulice Marina Držića, značajno je primijetiti da nema nijedno autobusno stajalište, što znači da stanovnici tog dijela moraju potrošiti više vremena da bi došli do najbliže autobusne stanice.

Također, Trešnjevka je dobro pokrivena mrežom autobusa zahvaljujući blizini Ljubljani, koja djeluje kao ključno čvorište za autobusni promet u tom dijelu grada. Gradska četvrt Črnomerec također nudi solidan raspored autobusnih linija, iako se teren postupno uspinje prema Medvednici. Bitno je napomenuti da se u ovoj četvrti nalazi i okretište Črnomerec, koje je početna točka za mnoge autobuse koji povezuju zapadni dio grada i njegova prigradska naselja poput Zaprešića i Svete Nedelje.

Analiza javnog autobusnog prijevoza kreće od zapadnog dijela grada koji je slabije obuhvaćen tramvajskom mrežom. Podsused-Vrapče i Stenjevec ukazuju na manju dostupnost autobusima, dok je Trešnjevka dobro povezana, a Črnomerec nudi pristojan raspored autobusnih linija. Središnji dio grada ima manje autobusnih linija zbog razvijene tramvajske mreže, dok područje oko križanja Slavonske avenije i ulice Marina Držića zahtijeva veće vrijeme da bi se došlo do najbližeg autobusnog stajališta.



Sl. 14. Dostupnost autobusnih stajališta na prostoru zapada i centra Grada Zagreba u vremenskom periodu do 5 minuta i između 5 i 15 minuta, 2023. godine

Izvor: Geoportal Grada Zagreba, 2023. godine, OpenStreetMaps.org, 2023. godine

U okviru daljnje analize javnog autobusnog prijevoza, fokusiramo se na istočne gradske četvrti Grada Zagreba: Maksimir, Gornju i Donju Dubravu te Peščenicu-Žitnjak (sl. 15). Ovaj prostor zaslužuje posebnu pažnju jer se razlikuje od prethodno obrađenih područja, i to prvenstveno zbog raznovrsnih autobusnih linija koje su nužne kako bi nadoknadile nedostatak tramvajskih linija koje su glavna sredstva javnog prijevoza u drugim dijelovima grada.

Ovaj prostor karakterizira mreža autobusnih linija, čiji se smjerovi pretežito kreću iz sjevernog dijela prema jugu. Ova dinamika je rezultat prisutnosti tramvajskih linija koje većinom pružaju istočno-zapadno povezivanje. Međutim, istaknuta iznimka je ulica kneza Branimira, koja igra ključnu ulogu u cestovnoj povezanosti između Zagreba i Sesveta, pružajući vitalnu vezu duž pruge Zagreb-Sesvete.

Posebnost ovog prostora ogleda se i u izrazitoj gustoći naseljenosti. Gornja i Donja Dubrava te dijelovi Maksimira, kao što su Kozari bok i Kozari putevi, pokazuju ubrzan rast naselja, što rezultira gušćim prometom i prometnim izazovima u putovanju javnim prijevozom.

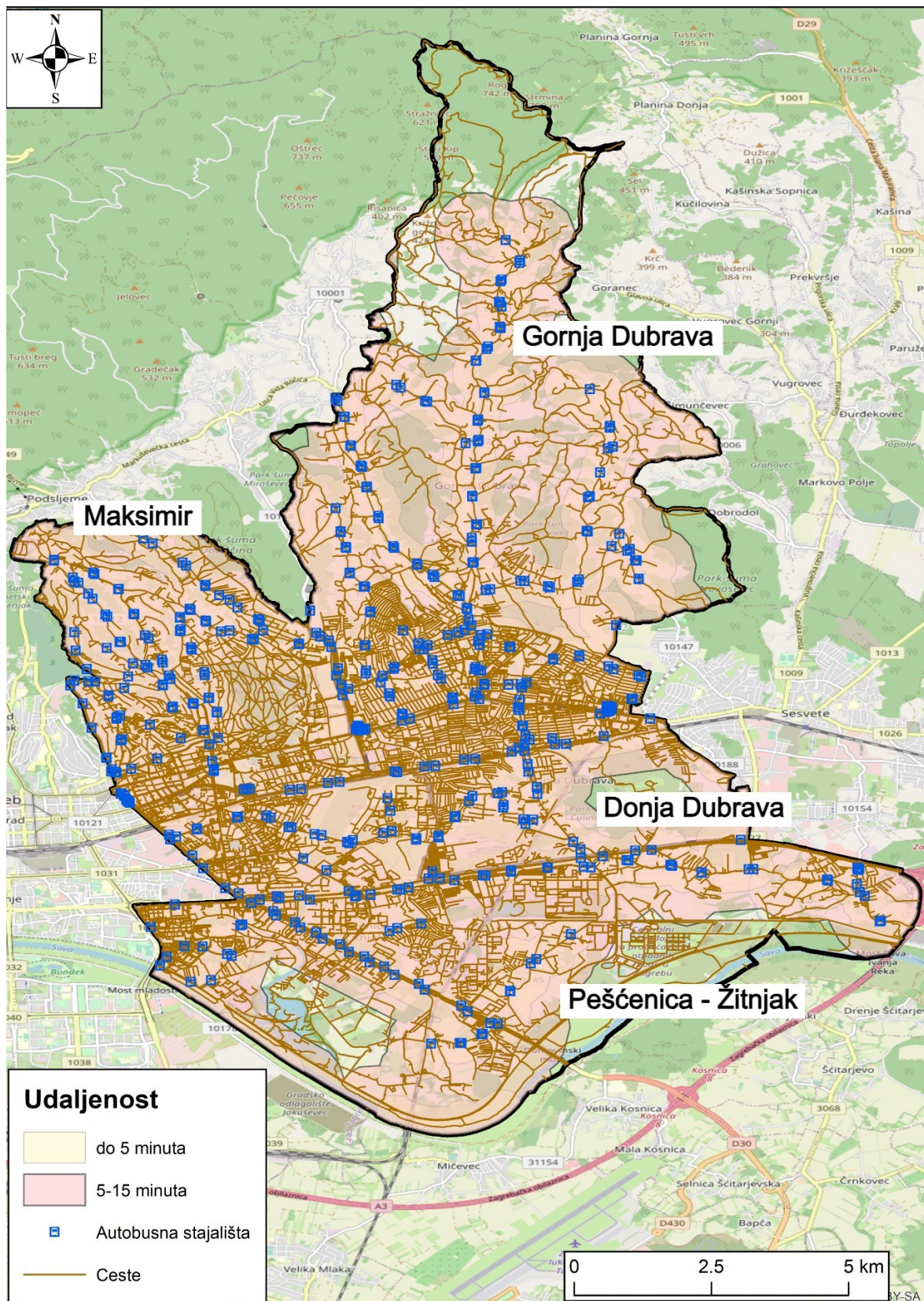
Gradska četvrt Maksimir ističe se izvrsno isprepletenim autobusnim linijama, zahvaljujući se čvorištu Svetice. Ono služi kao polazište za mnoge autobusne linije prema sjeveru, obuhvaćajući naselja Remete, Markuševac, Bukovac i Dotrščinu te gradsku četvrt Podsljeme. Ovdje je očigledno izražen smjer kretanja sjever-jug, s visokim postotkom stanovnika koji imaju pristup autobusnim stanicama unutar 5 minuta.

Gornja i Donja Dubrava odlikuju se nekonvencionalnom strukturom u usporedbi s ostatkom grada, što je izravna posljedica brze urbanizacije od završetka Drugog svjetskog rata do danas. Ovaj tipičan urbani uzorak rezultira uskim ulicama koje otežavaju prolaz autobusima, ali zauzvrat olakšava pristup autobusnim stanicama. Kozari Bok i Kozari Putevi, primjeri brzog i neplanskog širenja naselja, također su prometno umreženi autobusnim linijama koje voze prema glavnom kolodvoru ili Kvaternikovom trgu.

U istočnim gradskim četvrtima Pešćenica-Žitnjak, osim zona divlje gradnje poput Kozari Boka i Kozari Puteva, dostupnost javnog prijevoza je zadovoljavajuća. Osim uz područje Savica-Šanci, gotovo svako naselje ima dobru povezanost autobusnim linijama. Može se izdvojiti, Slavonska avenija koja igra ključnu ulogu u javnom prijevozu, olakšavajući putovanje autobusom.

Iako se većina stanovnika istočnih gradskih četvrti može pohvaliti pristupom javnom prijevozu unutar 15 minuta, nekoliko problema se javlja. Primjerice, gustoća naseljenosti unutar tog petnaestominutnog pojasa može značiti manju dostupnost. Također, frekvencija autobusnih linija može varirati, često ovisno o odnosu gradske uprave prema tom području.

Analiza istočnih gradskih četvrti otkriva raznolikost i složenost javnog autobusnog prijevoza. Njihova gustoća naseljenosti, urbanistička struktura i povezanost sa ključnim točkama igraju značajnu ulogu u dostupnosti i putovanjima putem autobusa.



Sl. 15. Dostupnost autobusnih stajališta na prostoru zapada i centra Grada Zagreba u vremenskom periodu do 5 minuta i između 5 i 15 minuta, 2023. godine

Izvor: Geoportal Grada Zagreba, 2023. godine, OpenStreetMaps.org, 2023. godine

Preostale gradske zone zasebno su analizirane radi njihova unikatnog značenja za Grad Zagreb. To su Podsljeme, gradska četvrt na obroncima Medvednice i koja se ilegalno širi unutar granica parka prirode, Sesvete, kao najveća gradska četvrt od 165,22 km² (Statistički ljetopis Grada Zagreba, 2022) te južni dio grada sa velikim gradskim četvrtima Novi Zagreb istok, Novi Zagreb-Zapad i Brezovica. Upravo ove 3 gradske četvrti čine trećinu ukupne površine Grada Zagreba i predstavljaju pravi prostorni izazov za javni prijevoz.

Gradska četvrt Podsljeme (sl. 16) predstavlja iznimno intrigantan dio Grada Zagreba zbog svojeg specifičnog položaja na južnim obroncima Medvednice. Ova gradska četvrt nosi sa sobom nekoliko značajnih karakteristika koje je čine posebnom i unikatnom.

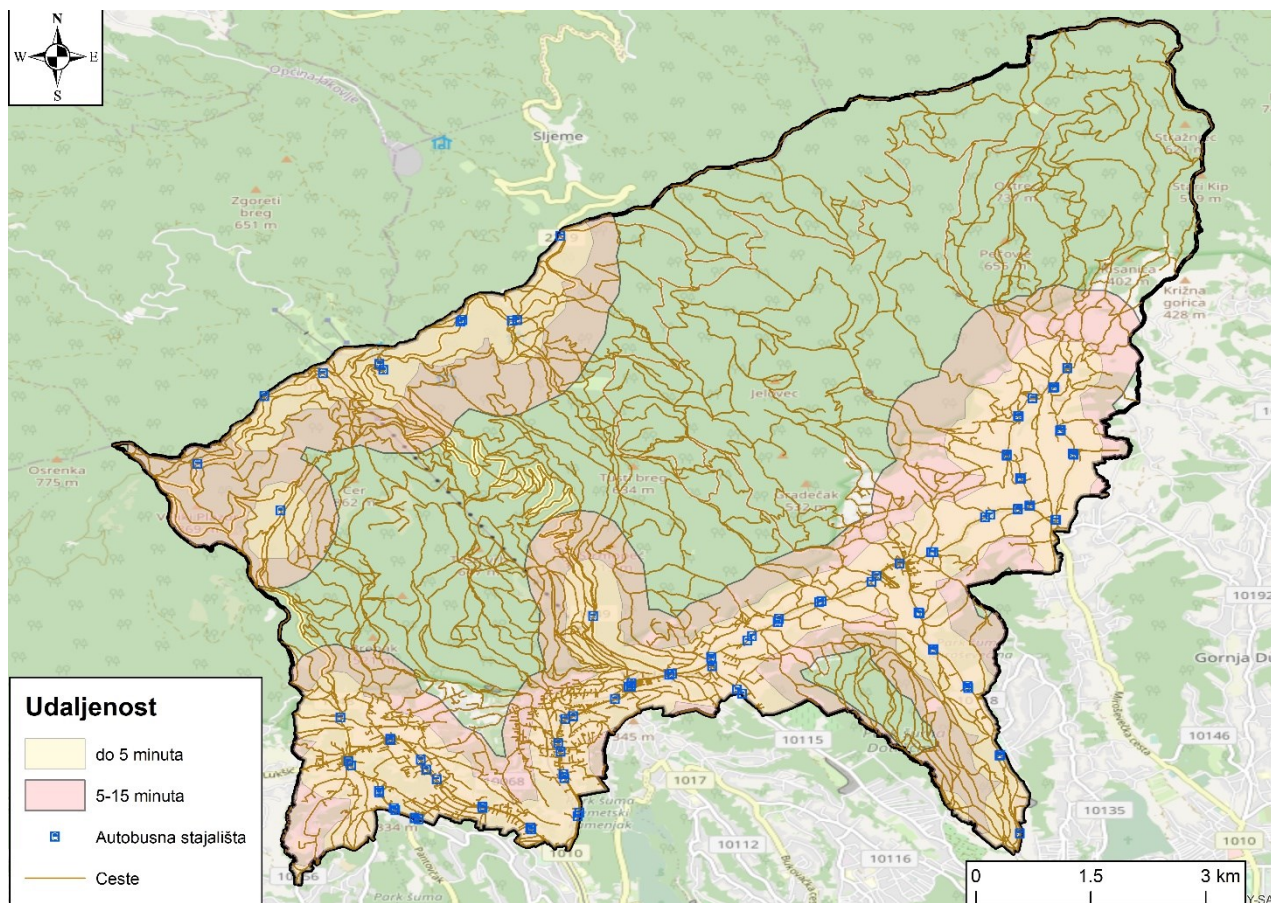
Područje Podsljemena obuhvaća veći dio južnih padina Medvednice te se proteže unutar granica Parka prirode Medvednica. Ova prirodna ograničenja postavljaju važne okvire za urbanistički razvoj, što dodatno utječe na organizaciju javnog prijevoza. Osim toga, prisutnost samo dva glavna pravca za promet autobusa dodatno naglašava izazove u povezanosti ovog područja s ostatkom grada.

Jedan od ključnih pravaca za autobusni promet u Podsljemenju je Sljemenska cesta. Ova cesta ima značajnu ulogu u povezivanju najvišeg vrha Medvednice, Sljemena, sa okretištem Mihaljevac. Ova veza je izuzetno važna za stanovnike ovog područja, pružajući im pristup prirodnom okruženju i omogućujući im da se povežu s gradskim centrom.

Drugi bitan pravac je Markuševačka cesta, koja povezuje različite dijelove Podsljemena, poput Markuševca, Bačuna, Gračana, Mlinova i Šestina. Ova cesta omogućuje promet između tih naselja te pristup drugim dijelovima grada.

Nagib terena i vertikalna raščlanjenost ovog područja dodatno utječu na urbanistički razvoj i gustoću naseljenosti. Naselja su često koncentrirana uz ove glavne pravce prometa, što utječe na analizu dostupnosti javnog prijevoza. Zbog manje naseljenih područja i ograničenog gradskog prostora, analiza pokazuje da većina stanovnika Podsljemena ima relativno kratko vrijeme potrebno za dolazak do najbliže autobusne stanice.

U cjelini, Podsljeme je izuzetan primjer kako prirodna ograničenja, kao što su planinske padine i parkovi prirode, utječu na organizaciju javnog prijevoza i urbanistički razvoj. Ovo područje ima svoje jedinstvene izazove, ali isto tako pruža svojim stanovnicima jedinstvenu priliku za život u blizini prirode i spokoju, uz pristup glavnim pravcima javnog prijevoza koji ih povezuju sa širim gradskim područjem.



Sl. 16. Dostupnost autobusnih stajališta na prostoru gradske četvrti Podsljeme u vremenskom periodu do 5 minuta i između 5 i 15 minuta, 2023. godine

Izvor: Geoportal Grada Zagreba, 2023. godine, OpenStreetMaps.org, 2023. godine

Gradska četvrt Sesvete zauzima posebno mjesto unutar strukture Grada Zagreba, ne samo zbog svoje veličine već i zbog svoje povijesti i specifičnog razvoja. Ova četvrt, koja se prostire na impresivnih 165,22 km² (prema Ljetopisu Grada Zagreba za 2022. godinu), predstavlja površinski najveći dio grada te ima bogatu povijest i značenje za njegovu urbanističku evoluciju.

Sesvete su dugo vremena bile samostalno naselje izvan granica Zagreba i imale su svoju autonomiju. No, s vremenom se grad Zagreb širio i spojio se morfološki s ovim područjem. Iako su Sesvete u određenom razdoblju bile zasebna prostorna jedinica, promjene u urbanističkom kontekstu dovele su do njihova uključivanja u strukturu Grada Zagreba.

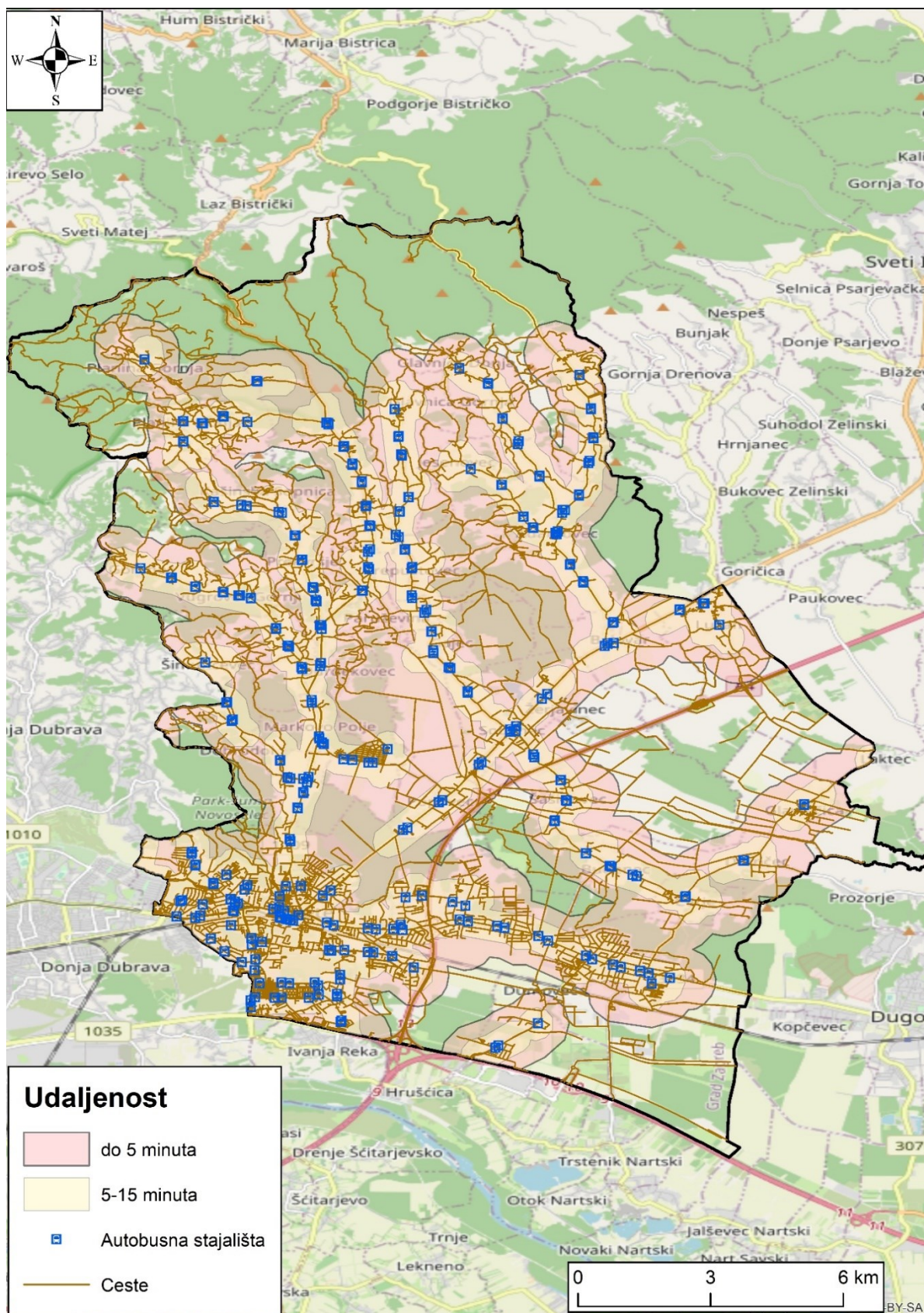
Unutar gradske četvrti Sesvete, prisutna je izrazito vidljiva mreža autobusnih linija (sl. 17) koje se pretežito usmjeravaju prema centru Sesveta. U samom središtu četvrti nalazi se

glavno čvorište koje povezuje različite dijelove naselja i omogućuje učinkovitu mobilnost unutar Sesveta i prema ostatku grada.

Naglasak na autobusnim linijama prema sjeveru je posebno važan jer obuhvaća naselja poput Markova Polja, Vugrovca i Kašine, te područje Gornjih i Donjih Sesveta. Osim toga, pružajući pravac prema istočnoj granici gradske četvrti prema naselju Lužan, čini da se raznovrsni dijelovi Sesveta povezuju s ostatkom grada.

Na jugoistoku četvrti, autobusne linije vode prema naselju Dumovec, dok je na jugu izuzetno važno naselje Novi Jelkovec. Novi Jelkovec je rezultat velikog urbanističkog projekta grada Zagreba i odlikuje se odličnom prometnom povezanošću sa samim centrom Sesveta te ostalim dijelovima grada. Linija 281, koja vozi sve do Glavnog kolodvora, pruža stanovnicima Novog Jelkovca brz i praktičan pristup svim dijelovima Zagreba.

U cjelini, gradska četvrt Sesvete predstavlja izazov za organizaciju javnog prijevoza zbog svoje veličine i raznolikosti naselja. Ipak, prisutnost dobro povezanih autobusnih linija koje povezuju različite dijelove Sesveta omogućuje stanovnicima da se lako kreću unutar četvrti te prema drugim dijelovima grada, čime se osigurava potrebna mobilnost unatoč prostornim izazovima.



Sl. 17. Dostupnost autobusnih stajališta na prostoru gradske četvrti Sesvete u vremenskom periodu do 5 minuta i između 5 i 15 minuta, 2023. godine

Izvor: Geoportal Grada Zagreba, 2023. godine, OpenStreetMaps.org, 2023. godine

Južni dio Grada Zagreba obuhvaća značajnu trećinu ukupne površine grada te obuhvaća tri važne gradske četvrti: Novi Zagreb Istok, Novi Zagreb Zapad i Brezovicu (sl. 18). Ovaj prostor ima svoje posebnosti i izazove u pogledu organizacije javnog prijevoza te igra ključnu ulogu u povezivanju južnih dijelova grada sa svim ostalim dijelovima.

Gradska četvrt Novi Zagreb Istok izgrađena je nakon Drugog svjetskog rata i karakteriziraju je veliki stambeni blokovi koji su postali dom za brojne stanovnike. Izuzetno je važno osigurati kvalitetnu povezanost ovog dijela grada sa svim ostalim dijelovima, s obzirom na gustoću naseljenosti. Srećom, Novi Zagreb Istok se može pohvaliti izvrsnom dostupnošću javnog prijevoza. Kombinacija tramvajskih i autobusnih linija stvara mrežu koja povezuje ovu četvrt s glavnim kolodvorom i drugim dijelovima grada. Naselja poput Travnog, Utrine, Sopot i Slobošćine uživaju dobro povezane autobusne linije koje osiguravaju brz i učinkovit prijevoz. Posebno treba istaknuti liniju 109, koja spaja četvrti Črnomerec i Novi Zagreb te je poznata po visokom broju putnika koje prevozi.

Gradska četvrt Novi Zagreb Zapad je relativno mlada i izgrađena je u novijem vremenskom razdoblju. Unatoč tome, razvoj javnog prijevoza nije pratilo brzo širenje naselja. Ovdje možemo primijetiti nešto rjeđu mrežu autobusnih linija koje prate glavne prometnice kao što su Karlovačka cesta i Remetinečka cesta. Ova četvrt se prostire u izduženom obliku duž glavnih ulica, što olakšava organizaciju linija javnog prijevoza i omogućuje relativno brzu dostupnost autobusnih stanica stanovnicima. Unatoč manjem broju linija, analiza pokazuje da su prostorni raspored i dostupnost zadovoljavajući te da većina naselja ima pristup autobusnim stajalištima u roku manjem od 5 minuta hoda.

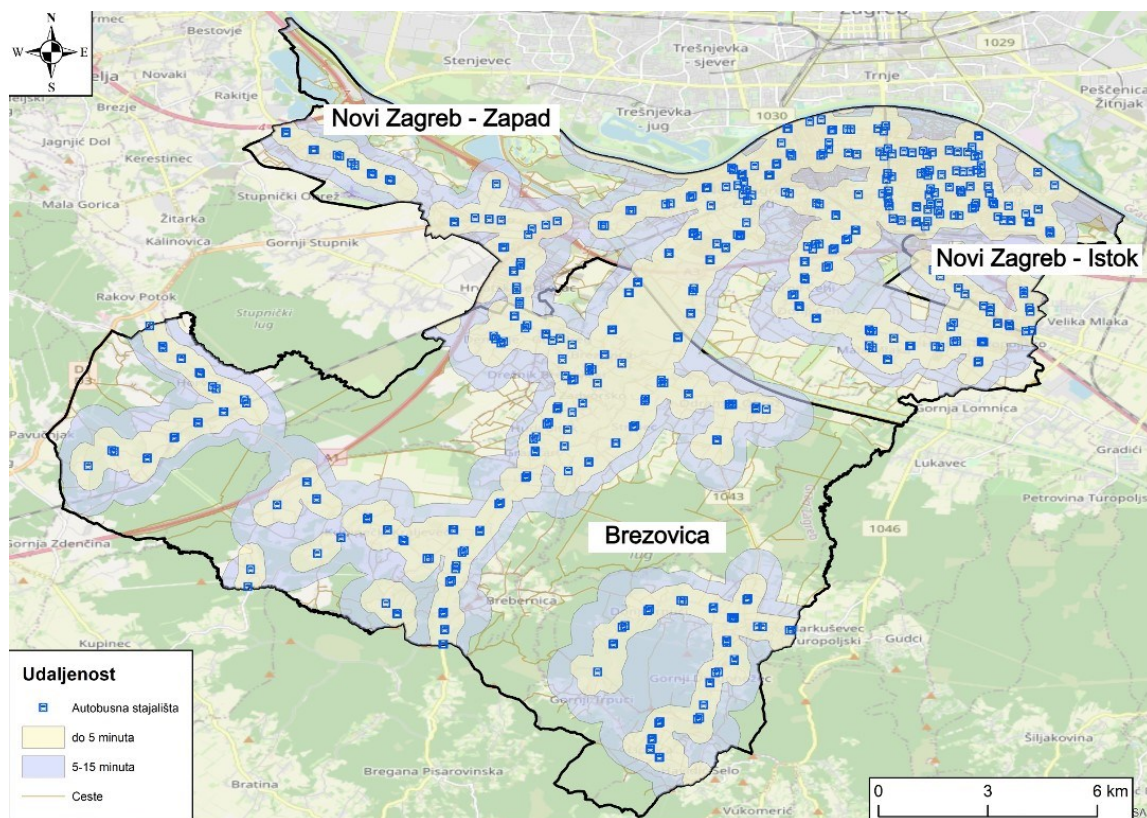
Unatoč relativno dobrom prostornom rasporedu linija javnog prijevoza, mogući izazov za južne dijelove grada mogli bi biti intervali i frekvencije linija, posebno u naseljima s velikim brojem stanovnika. Povećanje frekvencije linija moglo bi dodatno unaprijediti kvalitetu javnog prijevoza i osigurati brzu i učinkovitu povezanost svih dijelova južnog dijela grada Zagreba s ostatkom grada.

Gradska četvrt Brezovica zauzima značajno mjesto kao druga najveća prostorna cjelina u okviru Grada Zagreba. Ono što je posebno karakteristično za ovaj prostor jest njegov poljoprivredni krajolik i specifičan izduženi tip naselja. Naselja unutar ove četvrti nisu kompaktna kao u nekim drugim dijelovima grada, već su razdvojena brojnim poljoprivrednim površinama, što stvara svojevrsnu ruralnu atmosferu.

Autobusne linije igraju ključnu ulogu u povezivanju ovih naselja s glavnim gradskim čvorištima kao što su Savski most i glavni kolodvor. Ovaj dobro organizirani prostorni raspored osigurava da većina stanovnika ima relativno brz i lagan pristup najbližoj autobusnoj stanici.

Analiza dostupnosti pokazuje da je mali broj stanovnika udaljen više od 15 minuta pješice od autobusne stanice, što doprinosi kvalitetnoj povezanosti ruralnih krajeva s centrom Zagreba.

Važno je napomenuti da percepcija udaljenosti može biti različita ovisno o okolini. Kada razmatramo 15 minuta hoda u centru grada kao što je Ilica ili glavni trg, to se može doživljavati drugačije u usporedbi s istim vremenom provedenim na cesti koja prolazi kroz polja suncokreta ili druge poljoprivredne površine. Ova posebna dinamika prostora čini Brezovicu zanimljivom i drugačijom od ostalih dijelova grada.



Sl. 18. Dostupnost autobusnih stajališta na prostoru gradskih četvrti Novi Zagreb-istok, Novi Zagreb-Zapad i Brezovica u vremenskom periodu do 5 minuta i između 5 i 15 minuta, 2023. godine

Izvor: Geoportal Grada Zagreba, 2023. godine, OpenStreetMaps.org, 2023. godine

U idućem poglavlju, gradske četvrti Brezovica, Sesvete i Novi Zagreb Zapad bit će detaljnije analizirane, uz obuhvaćanje specifičnih karakteristika i izazova s kojima se suočavaju te kako javni prijevoz doprinosi njihovoj funkcionalnosti i povezanosti s ostatkom grada.

7. 6. Analiza rubnih dijelova gradskih četvrti Novi Zagreb-Zapad i Brezovica

U istraživanju koje su zajednički napisali autori Ilić i Toskić 2004. godine, naslovljenom "Transformacija zagrebačke urbane regije", su analizirani složeni proces promjena koje su zahvatile poljoprivredno stanovništvo i dnevne migrante unutar opsežne zagrebačke urbane regije. Posebno intrigantan aspekt istraživanja fokusira se na periferne dijelove grada u kojima je, kako sugerira njihova studija, tokom 1991. i 2001. godine živio značajan broj stanovnika sa ruralnog podrijetla. U ovoj sekciji, naglasak će biti stavljen na analizu tri ključna prostora unutar gradskih četvrti: Novi Zagreb zapad i Brezovica.

Ovi prostori karakteriziraju svojom veličinom i značajnim udjelom ruralnog stanovništva, a istovremeno se nalaze u blizini važnih prometnica koje povezuju glavni grad Zagreb sa drugim dijelovima Hrvatske. Primjerice, južno područje gradske četvrti Novi Zagreb zapad i cijela gradska četvrt Brezovica nalaze se između ključnih prometnica kao što su autocesta Zagreb-Rijeka, državna cesta koja povezuje Zagreb i Karlovac, zagrebačka obilaznica te državna cesta koja spaja Zagreb preko Velike Gorice sa Siskom.

Dubinska analiza se temelji na precizno prikupljenim podacima o frekvencijama prometnih linija, odnosno broju autobusa koji prolaze kroz navedene prostore u jednosatnom vremenskom intervalu. Ovi podaci su od ključnog značaja za razumijevanje dinamike prometa, komunikacije i povezanosti ovih područja s centralnim gradskim jezgrom te drugim dijelovima regije. Osim toga, analiza će vjerojatno istražiti kako su ovi prometni tokovi evoluirali tijekom vremena, ukazujući na potencijalne promjene u mobilnosti stanovništva i razvoju infrastrukture.

U konačnici, istraživanje autora Ilića i Toskića iz 2004. godine donosi uvid u kompleksne transformacije zagrebačke urbane regije kroz prizmu ruralnog stanovništva i prometne povezanosti. Analiza rubnih područja poput Novog Zagreba zapada i Brezovice pruža vrijedne spoznaje o načinima na koje su ova područja prilagodila svoje socioekonomske i demografske karakteristike tokom ključnih razdoblja, istovremeno odražavajući utjecaje glavnih prometnica na njihov razvoj.

Tab. 6. Popis autobusnih linija na prostoru gradskih četvrti Novi Zagreb-Zapad i Brezovica

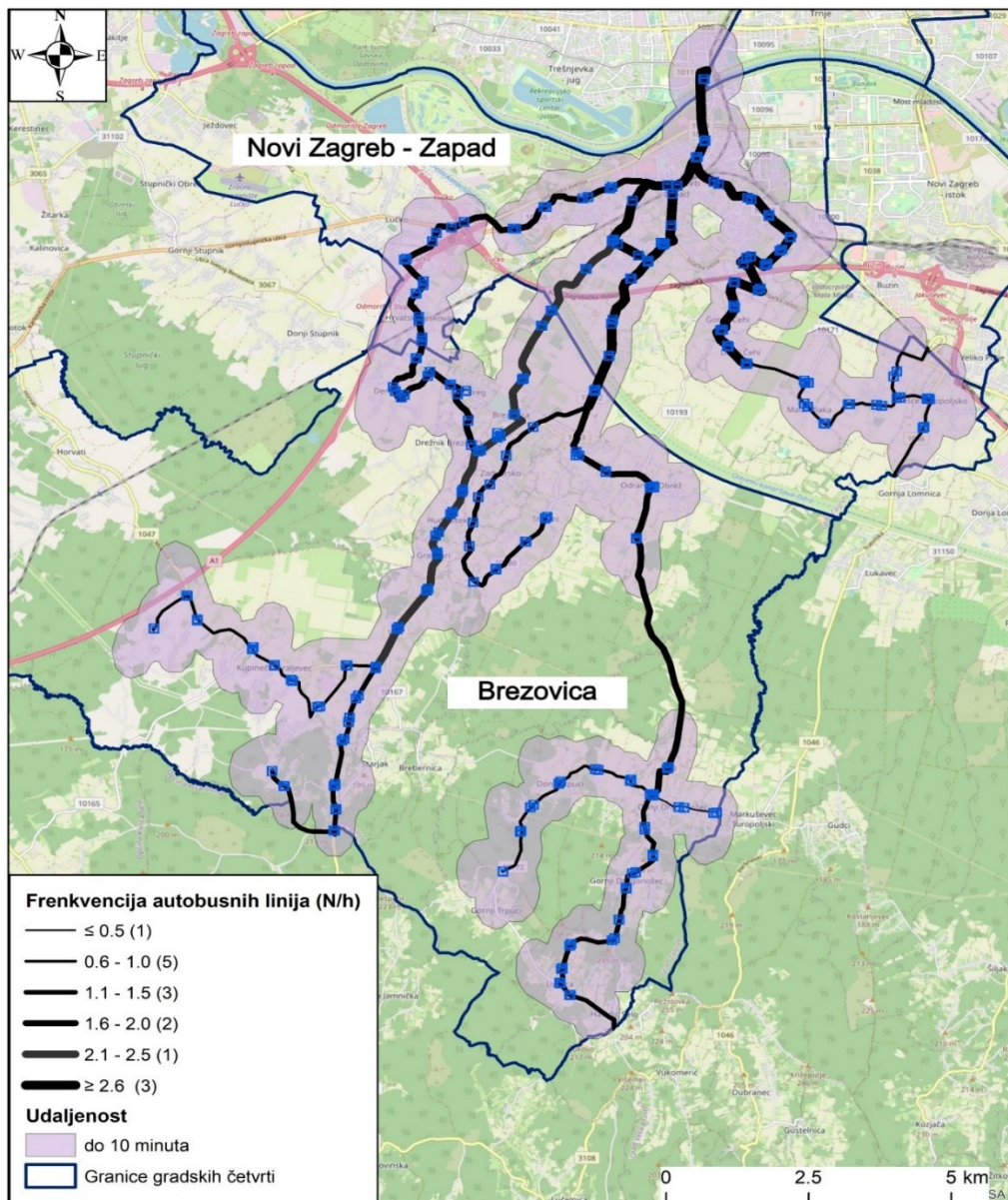
Broj autobusne linije	Naziv autobusne linije	Period (04-14 h)	Period (14-24 h)	Prosjek (04-14 h)	Prosjek (14-24 h)
110	Savski most-Botinec	49	44	4.9	4.4
132	Savski most-Goli Breg-Brezovica	17	21	1.7	2.1
133	Savski most-Sveta Klara-Čehi	20	17	2	1.7
159	Savski most-Strmec Odranski	14	12	1.4	1.2
160	Savski most-Lipnica-Havidić Selo	12	11	1.2	1.1
161	Savski most- Kupinečki Kraljevec- Štrpet	15	15	1.5	1.5
162	Savski most - Ašpergeri	8	10	0.8	1
163	Savski most - Donji Trpuci-Gornji Trpuci	8	6	0.8	0.6
166	Glavni kolodvor-Donji Dragonožec	5	4	0.5	0.4
229	Glavni kolodvor- Odra-Mala Mlaka	7	7	0.7	0.7
315	Savski most - Lukavec	9	9	0.9	0.9
	Ukupno	164	156	1.49	1.42
	Aritmetička vrijednost			1.49	1.42
	Medijalna vrijednost	12	11	1.2	1.1

Izvor: Zet info, mobilna aplikacija, 2023. godine

U sklopu ovog istraživanja, prikazani su relevantni podaci kroz tablicu 6 i slike 19 i 20, koji se odnose na detalje o svakoj pojedinačnoj autobusnoj liniji koja prolazi kroz analizirano područje. Ovi korisni podaci su dostupni putem nove mobilne aplikacije nazvane "Zet info", unutar koje su jasno zabilježena vremena polazaka i dolazaka autobusa. Napominje se da je

analizirani raspored vožnji odnosi na radne dane, isključujući vikende i blagdane kako bi se dobio precizan uvid u svakodnevnu prometnu dinamiku.

Sveukupno, kroz analizirano područje prolazi ukupno 11 autobusnih linija, koje putuju iz dva ključna pravca: Savskog mosta i Glavnog kolodvora. Podaci koji su prikupljeni i analizirani omogućuju nam da dobijemo prosječan broj dostupnih autobusnih linija u jednosatnom vremenskom intervalu tijekom dva različita vremenska perioda.



Sl. 19. Prostorni raspored dostupnosti autobusnih stajališta uz prikaz frekventnosti odabranih autobusnih linija na prostoru gradskih četvrti Novi Zagreb-Zapad i Brezovica u razdoblju između 4 h i 14 h na radni dan 2023. godine

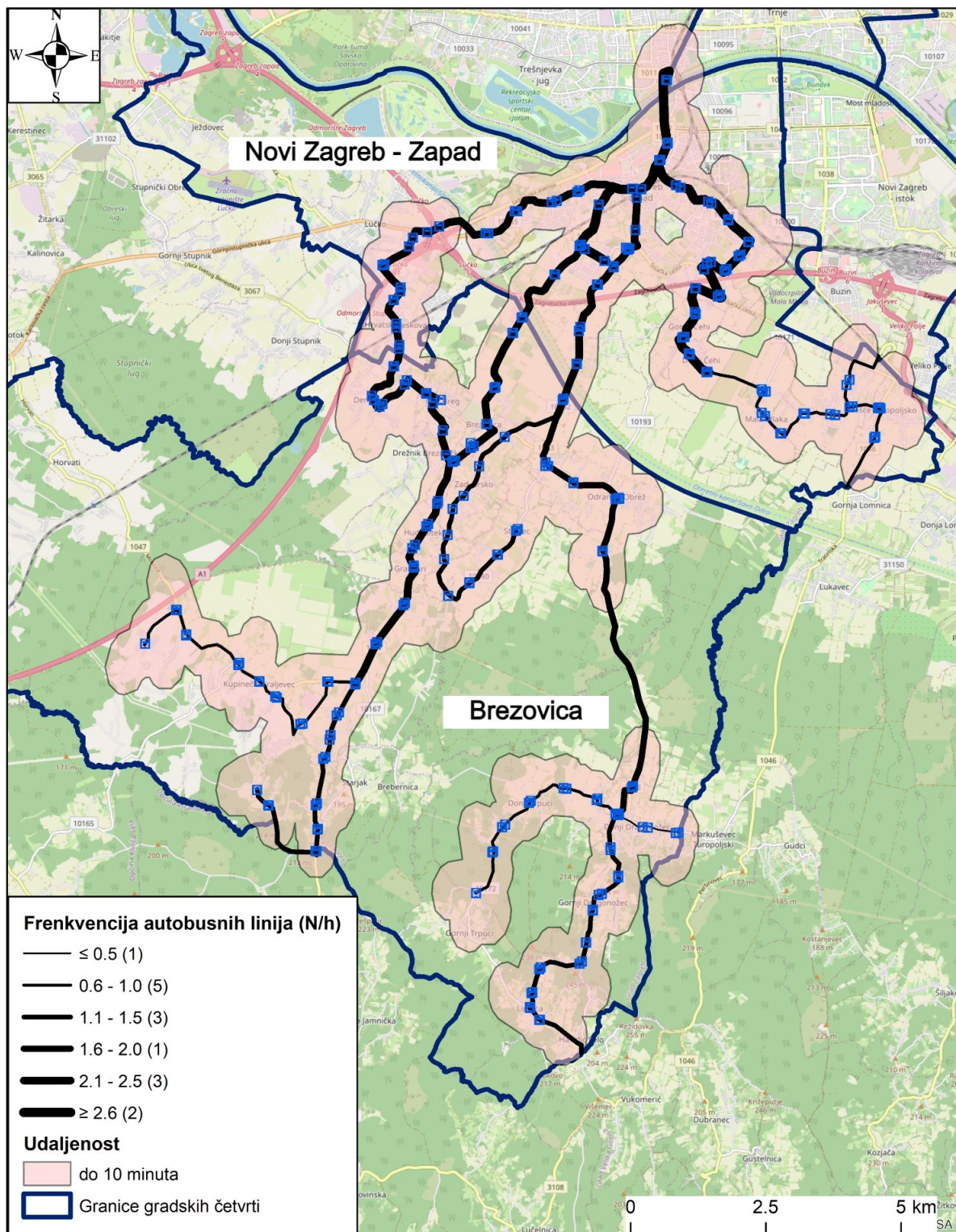
Izvor: Zet info, mobilna aplikacija, 2023. godine, Geoportal Grada Zagreba, 2023. godine, OpenStreetMaps.org, 2023. godine

Prvi analizirani vremenski period obuhvaća razdoblje od 4 sata ujutro do 14 sati (sl. 19). U ovom razdoblju kao polazište za analizu uzeti su mjesta stanovanja, posebno naselja iz kojih ljudi putuju prema gradu Zagrebu, usmjeravajući se prema Savskom mostu i Glavnom kolodvoru. Rezultati analize pokazuju prosječno 1.49 autobusnih polazaka po satu, no zbog izrazitog maksimuma koji donosi linija 110 relevantniji pokazatelj bi bila medijalna vrijednost koja eliminira ekstremne vrijednosti i izračun prikazuje realniju situaciju, tako primjerice na ovom prostoru prometuju samo 1.2 autobusa svakih sat vremena.

Zanimljivo je primijetiti da je autobusna linija Glavni kolodvor - Donji Dragonožec ostvarila minimalni broj polazaka u ovom periodu, vozeći svaka 2 sata. Nasuprot tome, izdvojila se autobusna linija 110 koja povezuje Botinec i Savski most, s čak 4.9 polazaka svakog sata, čime postaje najfrekventnija linija u tom vremenskom periodu.

Drugi analizirani vremenski period obuhvaća razdoblje od 14 sati do ponoći (sl. 20). Ovaj period predstavlja vrijeme povratka ljudi iz grada prema svojim prebivalištima. U ovom dijelu dana, stanovnicima analiziranog područja prosječno je dostupno 1.42 autobusa svakog sata. Značajno povećanje u ovoj brojci ostvaruje autobusna linija 110, koja povezuje Savski most i Botinec, sa prosječno 4.4 polaska svakog sata, stoga je u tablici 6 prikazana i medijalna vrijednost koja nam pokazuje da prosječno samo 1.1 autobus po satu je dostupan stanovnicima ovog prostora. Potrebno je istaknuti kako linija Glavni kolodvor - Donji Dragonožec i dalje bilježi najniži broj polazaka, s samo 0.4 putovanja po satu u razdoblju od 14 sati do ponoći.

Ovi podaci pružaju dubok uvid u dinamiku autobusnog prometa kroz analizirano područje te omogućuju razumijevanje dostupnosti javnog prijevoza za stanovnike u različitim vremenskim intervalima i u različite svrhe putovanja.



Sl. 20. Prostorni raspored dostupnosti autobusnih stajališta uz prikaz frekventnosti odabranih autobusnih linija na prostoru gradskih četvrti Novi Zagreb-Zapad i Brezovica u razdoblju izme 14 h i ponoći na radni dan 2023. godine

Izvor: Zet info, mobilna aplikacija, 2023. godine, Geoportal Grada Zagreba, 2023. godine, OpenStreetMaps.org, 2023. godine

8. Rasprava i zaključak

Ovim radom obuhvaćen je cjelokupni prostor Grada Zagreba na temelju gradskih četvrti kao prostornih jedinica od pojave prvih oblika javnog prijevoza u Gradu Zagrebu sve do danas.

Hipoteza 1: Prostorno širenje linija tramvajskog i autobusnog javnog prijevoza pratilo je prostorno širenje urbanih prostora Grada Zagreba.

Grad Zagreb je prvi uređeni javni gradski prijevoz dobio tek krajem 19. stoljeća, kada je u rujnu 1891. godine započeo prometovati tramvaj na konjski pogon. S razvojem električne energije i njenim brzim širenjem kroz zapadnu i srednju Europu, došao je red i na prostor Hrvatske, tadašnje Austro-Ugarske Monarhije, odnosno na grad Zagreb. Uvođenjem električnih tramvaja umjesto onih pogonjenih konjima, javni gradski prijevoz postao je važan čimbenik u strukturi modernog grada. Tramvajska mreža tog vremena obuhvaćala je samo uske dijelove središnjeg Zagreba s nekoliko linija koje su vodile prema parku Maksimir i Savskom mostu, gdje se nalazilo uređeno kupalište na rijeci Savi.

Ako promotrimo razdoblje do Drugog svjetskog rata, primijetit ćemo da je širenje tramvajske mreže pratilo širenje urbanog područja grada. No, značajne promjene događaju se s ubrzanom industrijalizacijom i ekonomskim procvatom koji je Zagreb doživio nakon 1950-ih godina. Upravo tada postaje vidljivo da tramvajska mreža ne prati dovoljno brzo širenje grada prema novonastalim dijelovima, a taj trend se nastavlja sve do početka 21. stoljeća.

Danas, tramvajska mreža opslužuje zadovoljavajući broj stanovnika Grada Zagreba, no jasno je uočljiv problem njezine prostorne raspodjele. Proučavanjem gustoće tramvajskih linija uočavamo da je centar grada vrlo dobro pokriven, uglavnom u smjeru istok-zapad. Međutim, postoji relativno malo linija koje povezuju sjeverne i južne dijelove Zagreba.

S druge strane, autobusne linije su na početku djelovale kao zamjena za tramvajski promet. No situacija se bitno mijenja nakon 1950. godine kada se prepoznaje mogućnost uvođenja autobusnih linija na znatno većem urbanom prostoru. Prvi korak bio je premještanje autobusnih linija iz središta grada prema perifernim dijelovima centralnih gradskih četvrti. Ova praksa je i danas očita - najvažnija polazišta autobusnih linija smještena su na okretištima tramvajskih linija, kao što su primjerice Dubec, Črnomerec, Ljubljaničica i Savski most.

Promatrajući trenutačnu raspodjelu autobusnih linija, primjećujemo da je njihova prostorna pokrivenost puno bolja u usporedbi s tramvajskim prometom. Naravno, postoje određeni problemi s frekvencijom autobusa na nekim rutama, no i ti se izazovi mogu prevladati. Na temelju navedenih činjenica, možemo djelomično potvrditi spomenutu hipotezu: dok tramvajski promet nije u potpunosti pratio prostorni razvoj grada Zagreba, autobusni prijevoz

zahvaljujući svojoj prilagodljivosti te jednostavnijem uvođenju novih linija i unaprjeđivanju starih linija je pratio prostorni razvoj.

Hipoteza 2: Rubna gradska područja, unatoč položaju između glavnih prometnica, slabije su povezana linijama javnog gradskog prometa, ali frekvencija linija uvjetuje vrlo dobru povezanost rubnih gradskih područja sa središtem grada.

Prostor za analizu dostupnosti i učestalosti prolaska autobusa temeljito je istražen na rubnim područjima gradskih četvrti Novi Zagreb-Zapad i Brezovica. Upravo ovi dijelovi karakteriziraju nižu urbanizaciju s pretežno ruralnim okolišem i izduženim oblikom naselja. Prije trideset godina, ovaj prostor je većinom naseljavala agrarna populacija, no nakon ekonomskog rasta Zagreba nakon osamostaljenja Hrvatske, primjećujemo znatan opad u poljoprivrednoj aktivnosti te sve veće dnevne migracije stanovništva prema urbanim područjima Grada Zagreba u potrazi za poslom. Ovaj razvoj događaja postao je ključan za osiguravanje optimalne prostorne organizacije linija javnog gradskog prijevoza te njihove zadovoljavajuće frekvencije.

Rezultati provedene analize jasno pokazuju da je prostorni raspored linija javnog prijevoza vrlo usklađen s potrebama. Drugim riječima, tek mali postotak naselja nalazi se izvan zone dosega linija javnog prijevoza čiji put traje duže od 15 minuta. No, kada analiziramo frekvencije autobusnih linija, otvara se novo poglavlje. Situacija nije povoljna za brojno stanovništvo ovog analiziranog područja, budući da su ovisni o redovima autobusa.

U konačnici, hipotezu 2, koja se odnosi na kvalitetu prostornog rasporeda i frekvenciju linija javnog gradskog prijevoza, ne možemo potvrditi. Naime, prostorni raspored linija je izuzetno zadovoljavajući, ali nedostatak zadovoljavajuće frekvencije autobusa čini se kao izazov koji treba riješiti kako bi se osigurala optimalna pokrivenost i dostupnost za stanovništvo na ovom području.

Hipoteza 3: Alati unutar geografskih informacijskih sustava imaju značajan potencijal u identifikaciji prostora sa slabijom dostupnosti linija javnog gradskog prijevoza.

Kroz analizu pristupa javnom gradskom prijevozu, dobivamo jasan uvid u prometno stanje nekog grada. U slučaju Grada Zagreba, koji je podijeljen na tramvajski i autobusni javni gradski prijevoz te istraživan unutar gradskih četvrti, otkrivamo zanimljive rezultate. Fokusirajući se na istočni dio Grada Zagreba, gdje se protežu gradske četvrti Sesvete, Maksimir, Gornja i Donja Dubrava te Peščenica-Žitnjak, analiza je otkrila da pristup javnom prijevozu

unutar 5 minuta postoji samo duž uskih koridora uz glavne prometnice. Proširenje vremenskog okvira na 15 minuta donekle poboljšava dostupnost javnog prijevoza u tom dijelu grada.

Prikupljeni rezultati ukazuju na najbolju dostupnost linija javnog prijevoza u središnjem dijelu grada, gdje gotovo svi stanovnici mogu pristupiti tramvajskim stajalištima unutar 5 minuta. Slika se mijenja prema sjeveru, posebno na obroncima Medvednice. Očekivano, reljef postaje prepreka koja ograničava daljnje proširenje grada i njegovog prometnog sustava, te primjećujemo da se pristup javnom prijevozu na ovim područjima uglavnom svodi na prostore uz glavne prometnice.

Analiza dalje pokazuje kako se prostorna dostupnost unutar 5 minuta značajno smanjuje kako se udaljavamo od središnjih dijelova grada. U rubnim gradskim četvrtima, čak i 15 minuta hoda ne može osigurati pristup najbližoj stanici javnog prijevoza. Ovaj uvid posebno naglašava potrebu za planiranjem budućeg razvoja javnog gradskog prometa kako bi se osigurala bolja povezanost i dostupnost za sve stanovnike.

Upotreba geografskih informacijskih sustava za ovakve analize pruža izvrsne alate za dublje razumijevanje i planiranje budućeg razvoja gradskog prometnog sustava. Stoga, sa sigurnošću možemo potvrditi hipotezu 3.

Popis literature

1. Arampatzis, G., Kiranoudis, C. T., Scaloubacas, P., Assimacopoulos, D. 2004: A GIS-based decision support system for planning urban transportation policies, *European Journal of Operational Research*, Athens, Grčka
2. Armstrong, J. M., Khan, A. M. 2004: Modelling urban transportation emissions: role of GIS, *Computers, Environment and Urban Systems*, Ottawa, Kanada
3. Banos, A., Thevenin, T. 2011: *Geographical Information and Urban transport Systems*, London, Ujedinjeno Kraljevstvo
4. Bauer, Z. 1989: *Razvoj i planiranje prometa u gradovima*, Informator, Zagreb
5. Blažević, L. 2022: *Prijedlozi rješenja za tramvajski prometni sustav*, Diplomski rad, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb
6. Gašparović, S. 2014: *Utjecaj prometne marginaliziranosti na svakodnevni život srednjoškolske populacije Grada Zagreba*, Doktorska disertacija, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb
7. *Grad Zagreb, 2022: Statistički ljetopis Grada Zagreba 2022*, Zagreb
8. Halden, D. 2011: *The use and abuse of accessibility measures in UK passenger transport planning*, *Research in Transportation Business & Management*, Edinburgh, Ujedinjeno Kraljevstvo
9. Halden, D., Jones, P., Wixley, S., 2005: *Measuring Accessibility as Experiences by Different Socially Disadvantaged Groups*, Working Paper 3: Accessibility Analysis Literature Review, Transport Studies Group, University of Westminster, London.
10. Hironori, K., Jun, S., Jun, H., Ishida, H. 2000: *Socio-economic evaluation model for project of improving transfer at urban railway station*, Institute for transport policy studies' s review
11. Ilić, M., Toskić, A. 2004: *Transformation of the Zagreb Urban Region*, Dela 22, Zagreb
12. Kukolić, A. 2015: *Analiza neravnomjernosti prijevoznog procesa u tramvajskom podsustavu Grada Zagreba*, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb

13. Liu, S., Xuan, Z. 2004: Accessibility Analyst: an integrated GIS tool for accessibility analysis in urban transportation planning, Environment and Planning B: Planning and Design, Singapore
14. Majstorović, I., Ahac, M., Ahac, S. 2021: The City of Zagreb Lower Town Urban mobility development program, University of Zagreb, Zagreb
15. Matsubashi, M. 2002: A relation between location, accessibility and potential users of public transport stops, Journal of the city planning institute of Japan, Vol.37
16. Micak, D. 2021: Analiza prometnog sustava i urbane logistike grada Zagreba, Završni rad, Sveučilište Sjever, Varaždin
17. Numbeo, 2023: About Traffic Indices At This Website, 2023 dostupno na: https://www.numbeo.com/traffic/indices_explained.jsp
18. Numbeo, 2023a: Traffic Index by city, 2023 dostupno na: <https://www.numbeo.com/traffic/rankings.jsp?title=2023-mid>
19. Oeschger, G., Carroll, P., Caulfield, B. 2020: Micromobility and public transport integration: The current state of knowledge, School of Civil Engineering, University College Dublin, Dublin, Irska
20. Osaragi, T., Sayaka, T 2012: Travel cost considering means and direction of movement within a city incorporation with a model of facility choice behavior, Journal of Architecture and Planning, Vol.77
21. Rodrigue, J. P., 2020: The Geography of Transport Systems, Fifth Edition, London, Ujedinjeno Kraljevstvo
22. Udovičić, K. 2019: Analiza javnog gradskog prometa u Zagrebu, Završni rad, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb
23. Zagrebački električni tramvaj (ZET), 2001: 105 godina Zagrebačkog električnog tramvaja, Zagreb
24. Zagrebački električni tramvaj (ZET), 2011: 120 godina Zagrebačkog električnog tramvaja 1891.-2011., Zagreb
25. Zeng, W., Chang, X., Jianjun, L. 2010: Design of Data Model for Urban Transport GIS, Faculty of Information Engineering, China University of Geosciences, Wuhan, Kina

Popis izvora

1. Grad Zagreb, 2022: Statistički ljetopis Grada Zagreba 2022, Zagreb
2. Grad Zagreb, 2023: Geoportal Grada Zagreba, Zagreb
3. OpenStreetMap, 2023: OpenStreetMap, Basemap, 2023
4. Zagrebački električni tramvaj (ZET), 2001: 105 godina Zagrebačkog električnog tramvaja, Zagreb
5. Zagrebački električni tramvaj (ZET), 2011: 120 godina Zagrebačkog električnog tramvaja 1891.-2011., Zagreb
6. Zagrebački električni tramvaj (ZET), 2023: ZET Infor, mobilna aplikacija

Popis priloga

Popis slika

Sl. 1. Pojednostavljeni prikaz euklidske, transportne i logističke udaljenosti.....	6
Sl. 2. Kretanje broja stanovnika Grada Zagreba 1890.-2021. godine.....	12
Sl. 3. Širenje građevinskih zemljišta između 1959. i 1984. godine.....	13
Sl. 4. Tramvajske linije izgrađene u razdoblju između 1891. i 1900. godine.....	14
Sl. 5. Tramvajske linije izgrađene u razdoblju između 1891. i 1920. godine.....	16
Sl. 6. Tramvajske linije izgrađene u razdoblju između 1891. i 1945. godine.....	17
Sl. 7. Tramvajske linije izgrađene u razdoblju između 1891. i 1978. godine.....	19
Sl. 8. Tramvajske linije izgrađene u razdoblju između 1891. i 2000. godine.....	20
Sl. 9. Prostorni raspored autobusnih linija 1965. godine.....	22
Sl. 10. Pojednostavljeni prikaz dostupnosti	26
Sl. 11. Dostupnost tramvajskih stajališta na prostoru gradskih četvrti Maksimir, Peščenica-Žitnjak, Sesvete te Gornja i Donja Dubrava u vremenskom periodu do 5 minuta i između 5 i 15 minuta, 2023. godine.....	32
Sl. 12. Dostupnost tramvajskih stajališta na područje sjevernog, središnjeg i južnog dijela Grada Zagreba u vremenskom periodu do 5 minuta i između 5 i 15 minuta, 2023. godine.....	35
Sl. 13. Dostupnost tramvajskih stajališta na područje gradskih četvrti Trešnjevka-Sjever, Trešnjevka-Jug te Črnomerec u vremenskom periodu do 5 minuta i između 5 i 15 minuta, 2023. godine.....	38
Sl. 14. Dostupnost autobusnih stajališta na prostoru zapada i centra Grada Zagreba u vremenskom periodu do 5 minuta i između 5 i 15 minuta, 2023. godine.....	40
Sl. 15. Dostupnost autobusnih stajališta na prostoru zapada i centra Grada Zagreba u vremenskom periodu do 5 minuta i između 5 i 15 minuta, 2023. godine.....	42

Sl. 16. Dostupnost autobusnih stajališta na prostoru gradske četvrti Podsljeme u vremenskom periodu do 5 minuta i između 5 i 15 minuta, 2023. godine.....	44
Sl. 17. Dostupnost autobusnih stajališta na prostoru gradske četvrti Sesvete u vremenskom periodu do 5 minuta i između 5 i 15 minuta, 2023. godine.....	46
Sl. 18. Dostupnost autobusnih stajališta na prostoru gradskih četvrti Novi Zagreb-istok, Novi Zagreb-Zapad i Brezovica u vremenskom periodu do 5 minuta i između 5 i 15 minuta, 2023. godine.....	48
Sl. 19. Prostorni raspored dostupnosti autobusnih stajališta uz prikaz frekventnosti odabranih autobusnih linija na prostoru gradskih četvrti Novi Zagreb-Zapad i Brezovica u razdoblju između 4 h i 14 h na radni dan 2023. godine.....	51
Sl. 20. Prostorni raspored dostupnosti autobusnih stajališta uz prikaz frekventnosti odabranih autobusnih linija na prostoru gradskih četvrti Novi Zagreb-Zapad i Brezovica u razdoblju između 14 h i ponoći na radni dan 2023. godine.....	53

Popis tabličnih priloga

Tab. 1. Najlošije rangirani svjetski gradova prema prometnim indeksima 2023. godine.....	8
Tab. 2. Najbolje rangirani svjetski gradova prema prometnim indeksima 2023. godine.....	10
Tab. 3. Gornja i Donja Dubrava, Maksimir, Peščenica-Žitnjak, 2023. godine.....	30
Tab. 4. Popis tramvajskih linija na područje sjevernog, središnjeg i južnog dijela Grada Zagreba, 2023. godine.....	33
Tab. 5. Popis tramvajskih linija na prostoru gradskih četvrti Črnomerec, Trešnjevka-Sjever i Trešnjevka-Jug, 2023. godine.....	36
Tab. 6. Popis autobusnih linija na prostoru gradskih četvrti Novi Zagreb-Zapad i Brezovica...	50