

Dostupnost javnog gradskog prijevoza u Gradu Varaždinu

Huđek, Lorena

Master's thesis / Diplomski rad

2024

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:217:502619>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-06**



Repository / Repozitorij:

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



Lorena Huđek

Dostupnost javnog gradskog prijevoza u Gradu Varaždinu

Diplomski rad

**Zagreb
2024.**

Lorena Huđek

Dostupnost javnog gradskog prijevoza u Gradu Varaždinu

Diplomski rad

predan na ocjenu Geografskom odsjeku
Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu
radi stjecanja akademskog zvanja
magistre geografije

**Zagreb
2024.**

Ovaj je diplomski rad izrađen u sklopu diplomskog sveučilišnog studija *Geografija; smjer: Geografski informacijski sustavi* na Geografskom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, pod vodstvom prof. dr. sc. Aleksandra Toskića

Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Geografski odsjek

Diplomski rad

Dostupnost javnog gradskog prijevoza u Gradu Varaždinu

Lorena Huđek

Izvadak: S obzirom da u novije vrijeme gradovi nastoje potaknuti zelenu tranziciju u kojoj je naglasak na korištenju ekonomski i ekološki prihvatljivijih oblika prijevoza, nužno se nameće potreba analize dostupnosti javnog gradskog prijevoza kao faktora bolje i efikasnije organizacije prostora grada. Cilj ovog rada je analiza razvoja i širenja mreže javnog gradskog prijevoza te dostupnosti javnog gradskog prijevoza u Gradu Varaždinu. Kroz navedenu analizu utvrdit će se prati li razvoj mreže javnog gradskog prijevoza prostorno širenje grada te postoji li razlika u dostupnosti javnog gradskog prijevoza između rubnih i središnjih dijelova grada. Analiza će biti provedena pretežito GIS metodama koje se koriste za mrežnu analizu.

46 stranice, 14 grafičkih priloga, 6 tablica, 31 bibliografska referenca; izvornik na hrvatskom jeziku

Ključne riječi: Dostupnost, analiza, network analyst, stajalište, autobusni prijevoz

Voditelj: prof. dr. sc. Aleksandar Toskić

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

Tema prihvaćena: 8. 2. 2024.

Rad prihvaćen: datum sjednice Vijeća GO-a kada je izabrano povjerenstvo za ocjenu i obranu rada; upisuje se nakon sjednice

Rad je pohranjen u Središnjoj geografskoj knjižnici Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Marulićev trg 19, Zagreb, Hrvatska.

BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb
Faculty of Science
Department of Geography

Master Thesis

Availability of public transport in the City of Varaždin

Lorena Huđek

Abstract: Considering that in recent times cities are trying to encourage a green transition in which the emphasis is on the use of more economically and ecologically acceptable forms of transport, the need to analyze the availability of public city transport as a factor in better and more efficient organization of the city space necessarily arises. The aim of this work is to analyze the development and expansion of the public transport network and the availability of public transport in the City of Varaždin. Through the analysis, it will be determined whether the development of the public urban transport network follows the spatial expansion of the city and whether there is a difference in the availability of public urban transport between the peripheral and central parts of the city. The analysis will be carried out mainly with GIS methods used for network analysis.

46 pages, 14 figures, 6 tables, 31 references; original in Croatian

Keywords: Availability, analysis, network analyst, bus/train stop, bus transport

Supervisor: Aleksandar Toskić, PhD, Full Professor

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

Thesis title accepted: 08/02/2024

Thesis accepted: datum sjednice Vijeća GO kada je izabrano povjerenstvo za ocjenu i obranu rada; upisuje se nakon sjednice

Thesis deposited in Central Geographic Library, Faculty of Science, University of Zagreb, Marulićev trg 19, Zagreb, Croatia.

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. PREDMET ISTRAŽIVANJA, CILJEVI I HIPOTEZE RADA	2
3. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA	3
4. METODOLOŠKI PRISTUP TE PROSTORNO – VREMENSKI OBUHVAT ISTRAŽIVANJA	5
5. PROMET U GRADOVIMA I GRADSKIM REGIJAMA	6
5.1. POVIJEST JAVNOG PRIJEVOZA.....	8
5.1.1. POČECI JAVNOG PRIJEVOZA	8
5.1.2. RAZVOJ ELEKTRIČNOG TRAMVAJA.....	11
5.1.3. RAZVOJ ŽELJEZNICE	12
5.1.4. RAZVOJ MOTORNIH VOZILA	13
5.2. POVEZIVANJE ELEMENATA URBANE INFRASTRUKTURE.....	14
5.3. URBANA MOBILNOST.....	16
6. RAZVOJ PROMETNE MREŽE JAVNOG GRADSKOG PRIJEVOZA GRADA VARAŽDINA	19
6.1. PROSTORNI RAZVOJ MREŽE AUTOBUSNOG PRIJEVOZA.....	20
6.2. UKLJUČIVANJE ŽELJEZNICE U SUSTAV JAVNOG GRADSKOG PRIJEVOZA	24
7. PRIMJENA GIS – A U ANALIZI MREŽA JAVNOG GRADSKOG PRIJEVOZA GRADA VARAŽDINA	26
7.1. PROSTORNA BAZA PODATAKA	26
7.1.1. PRIKUPLJANJE PODATAKA	26
7.1.2. UREĐIVANJE PODATAKA	26
7.1.3. ANALIZA I VIZUALIZACIJA PODATAKA.....	27
7.2. PRIMJENA EKSTENZIJE NETWORK ANALYST U ANALIZI MREŽA	28
7.3. ANALIZA DOBIVENIH REZULTATA	28
7.3.1. ANALIZA AUTOBUSNOG PROMETA	28

7.3.2. ANALIZA ŽELJEZNIČKOG PROMETA.....	37
7.4. POVEZIVANJE GRADA I OKOLICE GRADA VARAŽDINA	38
7.4.1. DOSTUPNOST I FREKVENCIJA LINIJA KAO ČIMBENIK POVEZIVANJA GRADA I OKOLICE.....	38
8. RASPRAVA I ZAKLJUČAK.....	42
9. LITERATURA I IZVORI.....	44
10. SLIKE.....	VIII
11. TABLICE.....	IX

1. UVOD

Grad Varaždin ističe se bogatom i raznolikom povijesti, koja se oblikovala kroz stoljeća razvoja, razaranja i obnove. Danas je Varaždin jedan od najvažnijih središta kulture i turizma u Hrvatskoj te ga brojni turisti posjećuju zbog arhitekture, povijesti te raznoraznih kulturnih događanja.

Povijest grada Varaždina proteže se kroz mnoga stoljeća, a o naseljavanju ovog područja govori se još od prapovijesti. Iz druge polovice 12. stoljeća datiraju prvi pisani dokumenti o povijesti Varaždina. Varaždin se spominje kao "Garestin", a ističe se njegova važnost kao luke na rijeci Dravi. Još od tog razdoblja Varaždin se smatra kao veliko bitno prometno i trgovačko središte zbog blizine rijeke, ali i blizine važnih prometnica. Kasnije, u 13. stoljeću Varaždin dobiva status slobodnog kraljevskog grada što mu omogućava daljnji ekonomski i politički razvoj. Tada započinje značajniji urbani razvoj, ali i izgradnja utvrda. U 16. i 17. stoljeću dolazi do napada Osmanlija zbog čega Varaždin razvija svoj vojni značaj. U 17. i 18. stoljeću grad doživljava procvat i razvija se pod utjecajem baroka. Mnoge crkve, samostani i palače sagrađene u to doba sačuvane su i do danas. U drugoj polovici 18. stoljeća Varaždin čak postaje i glavni grad te ostaje glavnim gradom do velikog požara 1776. godine. Požar je uništio veliki dio grada, zbog čega se sjedište države prebacilo u Zagreb. U 19. stoljeću Varaždin se počinje obnavljati te postaje industrijsko i kulturno središte. Grad je zadržao svoj šarm baroknog grada, a u 20. stoljeću postaje središte razvoja tekstilne industrije i obrazovanja. Grad je danas poznat po svojoj kulturi i brojnim kulturnim događanjima (Varaždin.hr, Povijest i gradski grb, 2024.).

Prema zadnjem popisu stanovništva iz 2021. godine, grad Varaždin broji 36 187 stanovnika, a zajedno sa okolicom Grad ima nešto više, 43 782 stanovnika. Grad Varaždin svojom blizinom, ali i razvojem i mogućnostima zaposlenja često privlači mnoge stanovnike iz okolice (Varaždin.hr, Varaždin u brojkama, 2024.).

S obzirom da je dobra prometna povezanost jedan od ključnih preduvjeta za razvoj grada. Grad konstantno uvodi nove i poboljšane oblike prometa, nastoje se uvesti autobusi na plin, potiče se vožnja biciklom izgradnjom novih biciklističkih staza, uvode se bolt romobili. Može se reći da danas javni gradski prijevoz zadovoljava potrebe većine građana uz konstantno uvođenje prijevoznih sredstava koja manje zagađuju okoliš. S obzirom da je Varaždin i dalje dobro prometno povezan s ostatkom Hrvatske, nema sumnje da će se promet i dalje razvijati, a s obzirom da se potrebe građana mijenjaju javlja se potreba i za daljnjim razvojem sredstava javnog gradskog prijevoza.

2. PREDMET ISTRAŽIVANJA, CILJEVI I HIPOTEZE RADA

Predmet istraživanja ovog rada je prometni sustav javnog gradskog prijevoza u Gradu Varaždinu. S obzirom da u novije vrijeme gradovi nastoje potaknuti zelenu tranziciju u kojoj je naglasak na korištenju ekološki osviještenog prijevoza, nužno se nameće potreba analize dostupnosti javnog gradskog prijevoza kao faktora bolje efikasnosti prostora grada. Istraživanjem će se obuhvatiti trenutna mreža gradskog prijevoza, učestalost linija, dostupnost prijevoza u različitim dijelovima grada te će se identificirati mogućnosti za poboljšanje.

Cilj ovog rada je analiza dostupnosti javnog gradskog prijevoza u Gradu, pratiti razvoj i širenje mreže autobusnog i željezničkog prijevoza te dostupnost autobusnog i željezničkog gradskog prijevoza u Gradu Varaždinu. Kroz navedenu analizu utvrdit će se prati li razvoj mreže javnog gradskog prijevoza prostorno širenje grada te postoji li razlika dostupnosti prijevoza između rubnih i središnjih dijelova grada. Analiza će biti provedena pretežito GIS metodama koje se koriste za mrežnu analizu u ekstenziji Network Analyst (ArcGIS). Istraživanje prostorno obuhvaća 10 naselja Grada Varaždina, a to su Črnec Biškupečki, Donji Kućan, Gojanec, Gornji Kućan, Hrašćica, Jalkovec, Kućan Marof, Poljana Biškupečka, Varaždin, Zbelava. U analizama će se utvrditi je li broj linija u rubnim naseljima jednak broju linija u centralnim naseljima te utječe li udaljenost autobusnih i željezničkih stajališta na korištenje javnog prijevoza. Ovim istraživanjem pokazat će se trenutna situacija autobusnog i željezničkog prometa u Gradu Varaždinu te će se na temelju prikupljenih podataka i provedene analize predložiti konkretna rješenja kako bi se poboljšala kvaliteta prijevoza.

S obzirom na proučenu literaturu te ciljeve ovog rada, postavlja se nekoliko hipoteza:

Hipoteza 1: Postoje razlike u pokrivenosti prostora Grada mrežom javnog gradskog prijevoza

Hipoteza 2: Nema dovoljno linija koje povezuju rubne dijelove grada sa centrom

Hipoteza 3: Rubni dijelovi područja Grada Varaždina prostori su slabije dostupnosti javnog gradskog prijevoza

Hipoteza 4: Određena stajališta nemaju dovoljnu frekventnost linija

3. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA

Javni gradski prijevoz postala je zanimljiva tema današnjice. Posljednje desetljeće promijenilo je način na koji ljudi koriste javni prijevoz i način na koji gledaju na njega. S obzirom da se perspektiva gledanja na javni gradski prijevoz promijenila u pozitivnom smjeru, važno je razumjeti kako javni gradski prijevoz utječe na mobilnost građana i zagađenje okoliša.

Cilj ovog pregleda literature je analizirati dosadašnje radove na temu javnog prijevoza, infrastrukture, logistike prijevoza, analize dostupnosti te istražiti koliko radova se bavi utjecajem dostupnosti javnog prijevoza na građane te identificirati koje su glavne poveznice kojih se treba držati tijekom pisanja ovog rada.

Tako se logistikom prijevoza putnika bave Brčić i Ševrović (2012.), a načinom na koji se upravlja prijevoznom potražnjom u gradovima Ševrović (2016.). Štefančić (2008.) ističe važnost primjene različitih tehnoloških rješenja te potiče inovativnosti u javnom gradskom prometnom sustavu u svojem dijelu Tehnologija gradskog prometa. Sličnom problematikom bavi se i Marić još u 1996. godini gdje ističe kako se javni gradski promet može optimizirati pametnim semaforima, prometnim senzorima i kamerama te optimizacijom ruta. Kranjc (2007.) se bavi osvrtom na plan grada Varaždina, ali gledano s prometnog stajališta.

Planiranjem infrastrukture te prikupljanjem i analizom podataka lakše se dolazi do rješenja problema u ovom slučaju problema dostupnosti javnog prometa. S obzirom da mnoge gradske uprave koriste razne Geoportale kako bi se olakšao pristup prostornim podacima, Varaždin također ima nešto slično. Portal prostornih podataka Varaždina naziva se GIS Grada Varaždina. Sadrži mnoge bitne prostorne podatke, ali najbitniji podatci za ovaj rad jesu prometni. Osim što se koristi javni portal za prometne prostorne podatke, Grad Varaždin ne koristi nikakve aplikacije za praćenje javnog prijevoza, ali postoje određene stranice posvećene autobusnom prijevozniku Varaždina AP-u te posebna stranica za autobuse koji prevoze putnike samo unutar Grada. Osim dobre organizacije prometa semaforima, na zagušenim raskršćima izgrađuju se kružni tokovi pa tako Varaždin uskoro dobiva i svoj prvi turbo rotor koji je trenutno u izgradnji.

Tema analize dostupnosti širi se od početka razvoja željezničkog prometa pa sve dalje s razvojem složenijih i bržih tipova prijevoza spominje se u djelu Brčića i Ševrovića (2012.) ali i u radovima nekih stranih autora primjerice Haldena (2011.). Halden (2011.) u svom radu razmatra koncepte pristupačnosti te prikazuje njihovu upotrebu u Ujedinjenom Kraljevstvu te neadekvatno razvijenu prometnu mrežu. Govori o poteškoćama planiranja prometa i o zloupotrebi fleksibilnosti prijevoza. Kampf (2015.) predlaže ideju kako bi se mogao osigurati dnevni protok te ističe koliko bi vozila i osoblja bilo potrebno za izvršenje iste. S tim korakom

predstavlja prvo rješenje za organizaciju pitanja javnog prijevoza, dakle dolazi se od zaključka da bi se na prijevoz trebalo gledati s ekonomske strane. Balcombe, Mackett i dr. (2004.) izdaju praktični vodič za javni prijevoz koji je bio na snazi 20 godina. Napravljena je shema za poboljšanje usluga uključujući primarne i sekundarne izvore podataka na području Londona.

Neki diplomski radovi također se bave analizom dostupnosti. Varvodić pokriva dostupnost javnog prijevoza u Splitu, dok se Grudenić bavi dostupnošću javnog prijevoza u Zagrebu. Osim u Hrvatskoj, istražuje se i javni prijevoz u Europi, a tu tematiku pokriva rad Borovac Katarine. Postoji i rad koji se fokusira na javni gradski prijevoz u Varaždinu, rad autorice Čavlek. U svom radu analizira problematiku javnog gradskog prijevoza u urbanim sredinama te zadovoljstvo korisnika javnog gradskog prijevoza u Varaždinu.

4. METODOLOŠKI PRISTUP TE PROSTORNO – VREMENSKI OBUHVAT ISTRAŽIVANJA

Korišteni su članci koji se bave problematikom dostupnosti za područje Grada Varaždina. Iako je neku literaturu bilo teže pronaći, u tome mi je pomogla stranica pitaj knjižničara. Za potrebe izrade određenih karata korištene su linije cesta sa područje grada Varaždina te linije, autobusna stajališta i stajališta vlaka koja se nalaze na području grada. Korišteni su ažurirani podatci za ljeto 2024. godine za linije autobusa prijevoznika Čistoće. U analizi nisu uključeni drugi oblici prijevoza poput taxija te električnih romobila koji više nisu ni dio mreže Varaždina. Bolt romobili pojavili su se na prostoru Varaždina 2018. godine te su funkcionirali na način da se ostavljaju svugdje po gradu, a navečer su se skupljali te vozili na mjesta za punjenje. Ovaj oblik prijevoza ukinut je 2022. godine.

Temeljni izvor podataka za autobusne linije jesu stranica Čistoća d.o.o Varaždin te pdf dokumenti koji su ažurirani te objavljeni na stranici. Stranica HŽ putnički prijevoz koristila se za potrebe izrade željezničkih linija. Za obradu podataka koristio se program MS Excel, za izradu karata i obradu vizualnih podataka koristio se program ArcGIS točnije aplikacija ArcMap, a za rukovanje podacima ArcCatalog.

Prostorni obuhvat rada je prostor Grada Varaždina kao administrativne jedinice koju čini 10 naselja Črnc Biškupečki, Donji Kućan, Gojanec, Gornji Kućan, Hrašćica, Jalkovec, Kućan Marof, Poljana Biškupečka, Varaždin i Zbelava. Vremenski okvir obuhvaća stanje javnog gradskog prijevoza Grada Varaždina 2024. godine, a u kontekstu istraživanja u radu se ukratko obrađuje i razvoj i specifičnosti pojedinih oblika javnog gradskog prijevoza u Gradu Varaždinu.

5. PROMET U GRADOVIMA I GRADSKIM REGIJAMA

Javni gradski prijevoz je prijevoz putnika u gradskom prometu, koji pruža uslugu korisnicima prijevoza pod javno objavljenim i jednakim uvjetima. Javni gradski prijevoz putnika djeluje u složenom gradskom prostoru i zadatak mu je da povezuje udaljene prostore te razne sadržaje prevozeći putnike. Jedna od glavnih karakteristika koja se ističe kod javnog prijevoza je ta da je on dostupan svima, svatko tko plati punu cijenu prijevoza prema određenoj naknadi može taj javni prijevoz i koristiti. Većina oblika javnog prijevoza vozi do najpristupačnijih mjesta u gradu, no putnički terminalni nisu raštrkani po cijelom gradu, već postoje određena mjesta koja se koriste kao stajališta za javni prijevoz. Za usluge javnog prijevoza zaduženi su određeni prijevoznici koji obavljaju prijevoz prijevoznim sredstvima koja se kreću po unaprijed planiranim linijama po određenom voznom redu i trasi. Glavna komponenta infrastrukture je mreža svih linija koje čine sustav javnog gradskog prijevoza. U sustavu javnog prijevoza koriste se tramvaji, autobusi, metroi, lake gradske željeznice i slično. Kretanje ovih vozila vrši se između dvije točke, točke A i točke B, ruta im je unaprijed određena te je određen i vozni red. Vozila se zaustavljaju na stajalištima na kojima je predviđeno da putnici izađu ili uđu u vozilo javnog prijevoza. U periodu od 7 pa do 9 sati i od 16 pa do 18 pojačana je potreba za javnim prijevozom jer tada većina ljudi kreće na posao, u školu, vrtić i slično, dakle najveća potreba za prijevozom javlja se u jutarnje i poslijepodnevnih sati. U to vrijeme osim što dolazi do stvaranja gužvu u vozilima javnog prijevoza, dolazi i do začepljenja na cestama te se smanjuje efikasnost kretanja vozila (Brčić, D., Ševrović, M., 2012).

Temeljni zadatak prometnog sustava urbanih sredina je osigurati prometne mogućnosti i usluge lokalnoj zajednici. Taj sustav omogućuje ljudima kretanje, a robu prijevoz s jedne lokacije na drugu. Urbane sredine, s velikom gustoćom naseljenosti i visokim dnevnim frekvencijama aktivnosti stanovnika, zahtijevaju da prometni sustav brzo i učinkovito osigura uslugu prijevoza. Kako gradovi rastu, raste i potreba za prometnim uslugama, što čini prometne sustave velikih gradova iznimno složenima.

Krajem prošlog stoljeća napušten je koncept izgradnje nove prometne infrastrukture kao odgovor na povećanje prometnih potreba. Novi pristup uređenju prometnih sustava urbanih sredina fokusira se na racionalno i učinkovito korištenje postojeće infrastrukture za zadovoljavanje potreba za kretanjem i transportom roba. Danas se prometna doktrina promijenila, prelazeći s pitanja "Za koliko vozila možemo pružiti uslugu kroz prometnu infrastrukturu?" na "Za koliko ljudi možemo pružiti uslugu kroz prometnu infrastrukturu?" (Brčić, Slavulj i dr., 2016.).

Sukladno novoj doktrini, prometni stručnjaci koriste strategije upravljanja prijevoznom potražnjom (engl. Travel Demand Management) za optimizaciju i racionalizaciju prometnih sustava urbanih sredina. Strategije i mjere upravljanja prijevoznom potražnjom postaju ključni model opstanka urbanih sredina diljem svijeta (Brčić, Slavulj i dr., 2016.).

Osnovni cilj upravljanja prijevoznom potražnjom je smanjenje i preoblikovanje potražnje za prijevozom, smanjenje nepotrebnog korištenja osobnih vozila i unapređenje učinkovitijih, zdravijih i čistijih oblika prijevoza, poput pješaćenja, korištenja bicikala i sustava javnog gradskog prijevoza (Brčić, Slavulj i dr., 2016.).

Promet je jedan od ključnih aspekata urbanog sustava. Da bi se bolje razumio promet, potrebno je znati nešto više o urbanom sistemu Hrvatske. Što se tiče razvoja urbanog sistema u Hrvatskoj, smatra se da je Hrvatska jedna od zemalja Europe koja ima najdužu tradiciju urbanog razvoja. Još od antike tu se razvijaju prvi gradovi, a s njima i ubrana mreža kao i urbani sustav. Urbana mreža razvijala se od ruba države zbog vanjskih utjecaja. Grci su podigli prve gradove kolonizacijom Jadranskog mora. Nakon njih, utjecaj ostavljaju Rimljani te su naselja najveće naseljenosti tada smještena na obali. Unutrašnjost nije bila toliko pod utjecajem Rimljana kao obala, a glavnu vezu s obalom činila su dva prometna pravca. Pravac od Senja do Siska te pravac od Postojnskih vrata do Ljubljane. Unutrašnji prometni pravci su pak pratili glavne rijeke, Dravu i Savu do Osijeka. Većina rimskih gradova do danas je nestala na našem području te s razvijaju nova naselja, a ostatke rimskih gradova nalazimo u ruševinama. U srednjem vijeku započinje razvoj urbanog sustava doseljavanjem Hrvata u 7.stoljeću. Najviše naseljavaju prostor između Drave i Jadranskog mora, plodna područja uz rijeke, dok u primorskoj Hrvatskoj naseljavaju prostor flišnih zona. Širenje kršćanstva kao i crkvena teritorijalna organizacija uvelike utječu na raspored gradova. Kasnije s razvojem obrtništva razvija se i potreba za samostalnim gradovima. U srednjem vijeku javljaju se feudalni utvrđeni gradovi. Od 1102. godine hrvatski gradovi razvijaju se pod sistemima drugih država i tako sve do osamostaljenja Hrvatske 1991. godine. S obzirom na mnoge osvajačke sile sa istoka, zapada, sjevera i juga, urbani sistem Hrvatske nije se mogao razvijati kao cjelina. Od 16.-19. stoljeća kada je Hrvatska u funkciji vojne krajine, dolazi do razvoja Karlovca kao obrambenog grada po renesansnom modelu izgradnje, razvijaju se i drugi gradovi na sjeverozapadu Hrvatske pa s time i Varaždin koji je jedno vrijeme i nosio funkciju glavnog grada Hrvatske. Nakon ukidanja feudalizma u 19. stoljeću započinje gradnja novih modernih cesta. U drugoj polovici 19. stoljeća te početkom 20., započinje razvoj jedinstvenog urbanog sistema u Hrvatskoj. Zagreb postaje najveće industrijsko i administrativno središte, a slijede ga Split, Rijeka i Osijek. Prate ih gradovi koji su imali značajniju političko – teritorijalnu ulogu, kao što je to bio Varaždin. Danas Zagreb ima

vodeću funkciju, makroregionalni centri nisu u jednakoj razvojnoj poziciji, nedostaje više većih centara i naglašena je asimetričnost gradova (Vresk, 2002).

5.1. POVIJEST JAVNOG PRIJEVOZA

„Prvi put se javni prijevoz javlja u doba Rimljana, oko 40.godine prije Krista. U to doba na vlasti su bili carevi August Oktavijan i Tiberije. Njihov javni prijevoz sastojao se od sustava kočija koje su se nalazile na ulicama, imale su dva ili četiri kotača te su se mogle iznajmiti na svakih osam do deset kilometara uzduž ceste“ (Štefančić, 2008).



Slika 1. Antička rimska kočija s 2 kotača

Izvor: 1



Slika 2. Antička rimska kočija s 4 kotača

Izvor: 2

5.1.1. POČECI JAVNOG PRIJEVOZA

„S obzirom na zanimanja koja su zahtijevala prijevoz robe, u Europi se u 16.stoljeću javljaju prve kočije koje su prometovale određenim voznim redom. Pošta je najviše imala korist od spomenutih kočija. Poštanska kočija prometovala je u određenom voznom redu od jednog stajališta pošte do drugog koja su se nalazila na glavnim putevima, a za vuču kočija bili su zaduženi konji. Poštanska roba se pak prevozila poštanskim furgonima te su prometovali na unaprijed dogovorenom voznom redu. Postojala je još i ekspresna poštanska kočija koja je bila zadužena da prevozi i putnike i robu. U 17.stoljeću javlja se oštećenje cesta te je prijevoz postao spor i neudoban, a ako se netko ipak odlučio putovati kočijom, vozarine su bile izrazito visoke. Najpoznatiji oblici prijevoza u to vrijeme bili su fijaker, stolica nosiljka te javni fijaker. Fijaker se pojavljuje početkom 17. stoljeća u Londonu, a nešto kasnije pojavljuju se i u Parizu. Naziv je označavao konja koji se iznajmljivao, a nakon toga naziv se koristio i za vozilo za iznajmljivanje. Fijaker je predstavljao prvi oblik javnog prijevoza te se iznajmljivao kako bi se ljudi vozili po gradu. U Parizu se prve pojavljuju stolice nosiljke početkom 17. stoljeća, a gotovo sredinom 17. stoljeća dolazi i do njihove pojave u Londonu. Ovaj oblik javnog prijevoza sastoji se od kabine koja je bila postavljena na dva štapa koja su onda nosili dva ili četiri nosača. Bio je to izrazito važan oblik prijevoza u gradovima u Europi u 17. i 18. stoljeću, no njihova upotreba izlazi iz mode početkom 19. stoljeća. U drugoj polovici 17. stoljeća u Parizu se uvodi i javni fijaker. To je bio jeftini prijevoz koji se odvijao kočijama koje su imale osam sjedala i kretale su se na pet linija. Takav sustav koristio se svega dvadesetak godina. S obzirom da su jahanje i vožnja kočijom bili preskupa investicija za prosječnog čovjeka, čovjek iz poslovne klase išao je pješke na posao, što i nije bio prevelik problem jer su gradovi bili gusti i kompaktni. Razvojem linije za poštansku kočiju u Parizu 1819. godine započinje moderni razvoj javnog gradskog prijevoza. Razvoj javnog modernog prijevoza u SAD – u točnije u New Yorku započeo je Abraham Brower kada je modificirao poštansku kočiju te dodao 12 sjedala 1827. godine. Takva vrsta prijevoza nazvana je Accomodation, a u razdoblju od idućih osam godina gradom se proširilo oko stotinjak vozila (Štefančić, 2008).

Iduća generacija vozila izrađena je u Parizu te je dovedena u Englesku i naziva se omnibus (Slika 3). Brzina omnibusa iznosila je 5 milja na sat, nije bio suviše prostran te se kretao po organiziranim omnibus linijama. Stephenson uvodi prvu omnibus službu u New Yorku 1831. godine te time postaje najveći proizvođač vozila za javni prijevoz u 19. stoljeću. S obzirom na gradove, konstrukcija omnibusa je varirala, a tokom godina dolazi do sve veće potrebe za većim brojem omnibusa pa se sukladno tome povećavao i broj konja koji su bili potrebni za vuču omnibusa. Sa većim razvojem, javlja se i veća potreba za prijevozom tereta.

S obzirom da je omnibus samo prevozio putnike, trebalo je razviti sličan prijevoz koji će služiti prijevozu tereta. Tako dolazi do razvoja konjskog uličnog vlaka. Radio je na principu da prijevozno sredstvo, vlak, konji vuku po tračnicama. Zamijenio je omnibuseve na mjestima gdje je bilo praktičnije koristiti konjske ulične vlakove. Teži teret bilo je lakše prevoziti tračnicama, nego što je to bilo moguće na cestama. Sredinom 19. stoljeća razvija se konjski ulični vlak John Mason čija je ruta povezivala četvrti Harlem i Manhattan. To je bilo privremeno rješenje do daljnjeg proširenja parnog vlaka. Nije postojao standardni model za izradu već se model razlikovao ovisno o broju putnika, o količini tereta koju je mogao vući te o broju konja koji su bili potrebni za vuču. Prosječni model sadržavao je oko 22 sjedala te su bili dvostruko brži od omnibusa, ali i nešto tiši. S obzirom da se sastojao od više mjesta, sigurnost putnika je bila nešto veća. Osim pozitivnih strana, ovaj način prijevoza počeo je pokazivati i svoje mane. S obzirom da su glavni prijevoznici bili konji, grad je bio zagađen fekalijama, a grupe su se morale mijenjati češće zbog izmorenosti konja (Štefančić, 2008).

Krajem 19. stoljeća patentiran je prvi cable car (Slika 4.) kojeg je patentirao Hallidie iz San Francisca. Vozilo je radilo na principu zatezanja užeta s metalnom ručkom. U mali žljeb u tračnicama bilo je položeno uže te se stalno održavalo u pokretu zahvaljujući parnom motoru koji je bio smješten na kraju linije. Samo vozilo nije imalo motor već su za hvatanje užeta bili zaduženi vozač i pomoćnik. Prvi grad u koji je takav sustav uveden bio je San Francisco jer su mu ulice bile posložene u obliku mreže, a nakon njega, sustav se proširio u gradove diljem Amerike. San Francisco je sa svojih 85 kilometara imao najdulji sustav, a danas je jedini grad koji i dalje ima takav sustav. To je bio veliki napredak u prijevoznim sredstvima s obzirom da je brzina ovog preteče tramvaja bila 21 km/h, no javljali su se i neki problemi kao pucanje užeta što je posljedično vodilo i zastoјima u prometu“ (Štefančić, 2008).



Slika 3. Omnibus

Izvor: 3



Slika 4. Cable car

Izvor: 4

5.1.2. RAZVOJ ELEKTRIČNOG TRAMVAJA

Prvi električni tramvaj razvija se u SAD – u krajem 19. stoljeća kada je i puštena u promet u East Clevelandu. Linija na kojoj je prometovao bila je dugačka oko 1600 kilometara. Nakon

toga Sprague razvija najveći sustav tramvaja u gradu Richmondu te idućih 40 godina tramvaj dominira kao gradski prijevoz te se projektiraju razna specijalizirana vozila. Gotovo trećini javnog prijevoza u SAD – u dolazi do propasti nakon Prvog svjetskog rata jer industrija tramvaja ulazi u krizu. Europa je posebice kočila razvoj tramvaja jer su smatrali takvu mrežu estetski ružnom, no kad su uvidjeli prednosti električnog tramvaja, u 20. stoljeću više ne koče razvoj (Štefančić, 2008). Tramvaji na konjsku vuču se prvi put javljaju u Engleskoj početkom 19. stoljeća. Nakon toga dolazi do razvoja tramvaja s čeličnim uzdama pa se nakon toga tramvaji elektrificiraju. Krajem 19. stoljeća Europa bilježi nagli rast konjskog tramvaja. Bio je puno efikasniji i jeftiniji oblik prijevoza od omnibusa. U Zagrebu se konjski tramvaj uveo 1891. godine. Hraniti konje je bilo skupo, za održavanje je bio potreban velik broj ljudi, a često su se konji razbolijevali. Nakon konja prelazi se na parna kola čija su obilježja bila težina, sporost te buka i opasnost od požara, pa se koriste u slabije naseljenim područjima. Zbog izbjegavanja prljavštine, dima i požara primjenjuju se tramvaji na plinski motor. Prvi električni tramvaj javlja se u Berlinu krajem 19. stoljeća. Sastojao se od 3 tračnice gdje je treća tračnica predstavljala opasnost za život građana pošto se preko nje tramvaj opskrbljivao električnom energijom. Nekoliko godina kasnije u Parizu se razvija tramvaj koji je struju primao preko trole. Mreža se sporije širila u Europi jer je vlast željela naći estetski ljepše prijevozno sredstvo. Početkom 20. stoljeća konačno dolazi do uspona tramvaja u Europi jer su prihvaćene prednosti kao što su bile brzina, niže cijene te udobnost putnika. Prvi električni tramvaj započinje sa vožnjom u Zagrebu 1910. godine. Javljaju se i otvoreni tramvaji koji su naročito bili popularni ljeti, a prvi takav u Hrvatskoj javlja se u Zagrebu 1924. godine. Tramvaji rade na principu elektromotora. Snaga se prenosi na kotače tramvaja. Struja ide iz žice preko trole u motore, a od motora se širi na kotače i tračnice pa je na taj način strujni krug zatvoren. Kapacitet tramvaja iznosi od 80 do 180 mjesta, a najčešća brzina mu je oko 20 km/h. U Hrvatskoj se tramvaji koriste u Zagrebu i Osijeku. Prednosti tramvajskog prijevoza su da zahtijeva mala održavanja, pogodniji je za nepovoljne vremenske uvjete, putnici imaju komfor, vođenje pomoću tračnica, veći je kapacitet u odnosu na autobus i trolejbus. Nedostatci su da su velike početne investicije, ograničenost kretanja te prestankom struje, staje promet cijelog voznog parka. Krajem 20. stoljeća dolazi do razvoja prvih niskopodnih tramvaja s dodatkom ulazne rampe koja se spušta za mogućnost ulaska osoba u invalidskim kolicima (Matoš, 1998).

5.1.3. RAZVOJ ŽELJEZNICE

U 19. stoljeću kada industrija postaje jedan od glavnih ekonomskih čimbenika, dolazi do razvoja željezničke industrije. Prva linija željezničkog prometa, javlja se još 1830 – ih godina i povezivala je Manchester i Liverpool. Vlakovi postaju nužno prijevozno sredstvo ljudi koji su putovali svakodnevno na posao. Zbog velike potražnje i zahtjeva ljudi, dolazi do organizacije posebnih vlakova, koji su se koristili za svakodnevno putovanje. Otvara se prva linija u Londonu 1838. godine i ta linija bila je isključivo prigradska (Štefančić, 2008). Dolazi do razvoja podzemne željeznice. Duboki tuneli, omogućuju prijevoz putem najkraćih trasa te osiguravaju očuvanost svih podzemnih objekata. Neki dijelovi metroa napravljeni su na stupovima, ali ti dijelovi nisu pogodni za gusto naseljena područja pošto stvaraju buku i vibracije. Povezivanje podzemnih stajališta s površinom obavlja se putem pokretnih ili klasičnih stepenica, a ako su dijelovi suviše duboki, onda se koriste i liftovi. Stubišta i hodnici su označeni putokazima, a na stajalištima se nalaze digitalne ploče na kojima se ispisuje broj linije i smjer. Na svakom stajalištu nalazi se i grafički prikaz podzemnih linija. Prosječne karakteristike podzemne željeznice su da može prevesti od 200 do 350 putnika, broja vagona je 3-8 te broj izlazno-ulaznih vrata iznosi oko 4-5. Zbog brzog razvoja gradova, dolazi i do potrebe za bržim načinom prijevoza od metroa. Brži način prijevoza pruža gradska željeznica čija je brzina veća od brzine metroa. Trase brzih željeznica postavljene su na površini na način da izbjegavaju križanja s drugim prometom. Povezuju glavne prometne centre te se nastoji postići takva brzina da putnik na putovanje iz grada u grad ne troši više od 40 minuta. U Hrvatskoj je takva željeznica uvedena u Zagrebu prema Dugom Selu i Zaprešiću, a nedavno do Zaboka i Koprivnice. Može prevesti do 400 putnika. Nekad je brzina vlaka iznosila 55km/h, no danas njegova brzina na nekim dionicama dostiže i do 110 km/h. Osim podzemne, razvila se i nadzemna željeznica koja vozi po posebno izgrađenim konstrukcijama izdignuta iznad zemlje na visini od 6-12 metara. Prednost je da je prijevoz osiguran neovisno o drugom prometu jer ga u potpunosti izbjegava te postiže velike brzine od 60km/h, a s unaprjeđenjem sustava koji omogućava pokretanje nadzemne željeznice, elektromagnetski jastuk, dosežu se brzine i do nevjerojatnih 300-400 km/h (Matoš, 1998).

5.1.4. RAZVOJ MOTORNIH VOZILA

Početak 19. stoljeća dolazi do pojave prvih autobusa na motorni pogon, a već do 1911. godine dolazi do potpune zamjene omnibusa na konjsku vuču sa autobusima koji su se kretali

na motorni pogon. Preteča prvih autobusa bili su automobili koji su imali motor s unutarnjim izgaranjem. Motor su izumili Karl Benz i Gottlieb Daimler 1885. godine (Štefančić, 2008). S obzirom na konstrukciju te namjenu i uvjete vožnje, autobusi se smatraju najjeftinijim javnim prijevoznim sredstvom. Nakon 1920. godine konjski omnibusi su zamijenjeni autobusima. Povećava se kapacitet običnog autobusa sa 16 mjesta na 32, a autobusi na kat povećavaju kapacitet sa 34 mjesta na 68. Autobusi se dijele prema vrsti energije, prema prijevoznom kapacitetu te prema namjeni. S obzirom na vrstu energije ističu se diesel-motori, benzinski, plinski te električni. Većina autobusa današnjice koristi pogon diesel-motora, troškovi su manji, no zagađuje zrak i stvara veću buku. Benzinski motori se uglavnom nalaze u mini autobusima. Plinski motori pružaju tiši rad autobusa te manje zagađuju zrak te se u novije vrijeme koriste autobusi na zemni plin. Električni autobusi su idealni za gradski promet te nemaju ograničeno kretanje i ne zagađuju okoliš. S obzirom na težinu baterije, mogu se kretati od 3-5 sati i to brzinom od 60 km/h. Većina motora je i dalje diesel, dok su električni i plinski zapravo eksperimentalni te se razvijaju. Prema veličini autobusa dijele se na male, srednje i velike. Mali imaju do 30 putničkih mjesta, srednji do 50, a veliki od 50 do 150 putničkih mjesta. Veći autobusi su praktičniji za dalji prijevoz, dok se manji autobusi koriste za gradski prijevoz te na linijama s manjim kapacitetom putnika. Gradski i prigradski, međugradski te specijalni autobusi su treća podjela autobusa prema namjeni. Karakteristike gradskih autobusa jesu brza ubrzanja i mogućnost naglog kočenja, ali im je maksimalna brzina do 70, 80 km/h. Široka vrata omogućuju brz ulazak i izlazak putnika. Klasično vrijeme ulaska putnika iznosi oko 4 sekunde, a ako se kupuje karta u autobusu to vrijeme se produžuje na 9 sekundi što je bitno jer što je kraće vrijeme stajanja autobusa, to je prijevoz efikasniji. Imaju manji broj sjedala te je njihov raspored taktički osmišljen. Prijevoznik Čistoća je u Varaždinu glavni prijevoznik za gradski prijevoz. Međugradski autobusi prijevoze putnike na veće udaljenosti, mogu imati od 12-20 sjedala, ali i preko 40 sjedala. Sadrže klimatske uređaje, rasvjetu, prostor za prtljagu, a glavni međugradski prijevoznik u Varaždinu je Presečki. Razvili su se i specijalni autobusi čija je svrha prevoziti osobe u invalidskim kolicima (Matoš, 1998).

5.2. POVEZIVANJE ELEMENATA URBANE INFRASTRUKTURE

Urbanizacija, kao jedan od dominantnih suvremenih procesa, rezultirala je sve većim udjelom svjetske populacije koja živi u gradovima. S obzirom na ovaj trend, problemi gradskog prijevoza postaju ključni za podršku mobilnosti putnika i tereta u velikim urbanim

aglomeracijama. Gradski prijevoz je vrlo složen zbog različitih načina prijevoza, brojnih polazišta i odredišta te velike količine i raznolikosti prometa. Promet u gradu bio je na putnicima jer gradovi predstavljaju mjesta najveće ljudske interakcije, s prometnim obrascima povezanim s putovanjem na posao, komercijalnim transakcijama i slobodnim aktivnostima. Međutim, gradovi su također središta proizvodnje, potrošnje i distribucije, što uključuje kretanje tereta. Sustav gradskog prijevoza usko je povezan s urbanim oblikom i prostornom strukturom, posebno u područjima visoke gustoće. Razumijevanje odnosa između prijevoza i korištenja zemljišta te pomoć u urbanom planiranju omogućeno je razvojem nekoliko modela. Evolucija prometa uvijek je bila usko povezana s ekonomskim razvojem, omogućujući rast prometne industrije i utječući na proizvodnju dobara i usluga. Promet doprinosi dodanoj vrijednosti gospodarskih aktivnosti, olakšava ekonomiju razmjera, utječe na vrijednost nekretnina i specijalizaciju regija. Promet oblikuje, ali je i oblikovan gospodarskim aktivnostima. Nekoliko suvremenih trendova naglašava rast važnosti prometa. U 20. stoljeću spominje se rast potražnje. Značajno je porasla potražnja za prometom, što je rezultiralo većom mobilnošću i brojem putovanja. Javlja se želja za smanjenjem troškova. Troškovi prijevoza po jedinici značajno su pali, omogućujući prijevoz na veće udaljenosti i iskorištavanje komparativnih prednosti prostora, uz zadržavanje stabilnog udjela u gospodarstvu. Dolazi do širenja infrastrukture. Rast potražnje i smanjenje troškova proširili su potrebe za prometnom infrastrukturom. Ceste, luke, zračne luke, telekomunikacije i cjevovodi znatno su se proširili, postajući ključna komponenta korištenja zemljišta, posebno u razvijenim zemljama (Rodrigue, 2024). Sav taj razvoj prometa i prijevoznih sredstava je dovelo do toga da se danas sve češće spominje tema o urbanoj mobilnosti. Jedan od glavnih faktora koji utječu na prostorno širenje i na prostornu strukturu grada je promet, a glavna čvorišta gdje se odvija međugradski promet su gradovi. Najveća frekvencija međugradskog prometa odvija se između okolice i grada. Promet se osim na međugradski, dijeli i na gradski te prigradski. S obzirom na funkciju prometa, razlikuju se promet u kretanju te promet u mirovanju. Promet u mirovanju obuhvaća sva stanja mirovanja vozila u gradu, dok je kretanje po izgrađenim prometnicama tekući promet. Za promet koji se odvija u gradu, najveće značenje imaju gradske prometnice koje predstavljaju kostur grada. S obzirom da promet u mirovanju obuhvaća vozila u mirovanju, parkirališta su mjesta na kojima se ta vrsta prometa odvija te koja su izgrađena za tu namjenu. Željeznice također imaju vrlo veliku važnost za javni gradski promet. Ne smije se zanemariti automobil, motocikl, a ni bicikl kao ni pješački promet koji je uvelike značajan osobito u manjim gradovima. Urbani sustav grada ovisi o veličini i strukturi grada. Ako su gradovi veći logičnije je da će imati i složeniji urbani sustav, nego manji gradovi. Javni prijevoz je također pokazatelj

razvijenosti s obzirom da je javni prijevoz više zastupljen u zemljama u razvoju, nego u razvijenim zemljama. Promet jača, što je ekonomije države jača pa je i individualni promet jači (Vresk, 1990.).

5.3. URBANA MOBILNOST

Urbana mobilnost je tema koja je danas rasprostranjena diljem svijeta. Iako se tema naizgled čini jednostavnom to je daleko od istine jer se neki od glavnih problema današnjeg svijeta povezuju upravo s mobilnosti. Kako dolazi do porasta stanovništva u gradovima, neposredno uz stanovništvo raste i promet u gradovima. Bez obzira na veličinu gradova, javljaju se negativni učinci uzrokovani prometom, ali ti negativni učinci su najčešće najjače izraženi u najvećim gradovima (Bošnjak i Ižaković, 2017). „Definicija urbane mobilnosti kaže da mobilnost u urbanom okruženju predstavlja kretanje i da je zadaća mobilnosti osigurati pristup željenim destinacijama korištenjem različitih prijevoznih sredstava“ (Vidović 2018. prema Kuhlke, 2008.). Urbana mobilnost govori o kretanjima osoba od ishodišta do odredišta pa se kretanja mogu podijeliti po svojoj svrsi. Postoje obligatorna i voluntarna kretanja. Obligatorna kretanja su kretanja koja moramo izvršiti, primjerice put od posla do kuće ili putovanja vezana uz posao, dok voluntarna kretanja izvršavamo radi svojeg zadovoljstva. To su kretanja koja obavljamo u osobne svrhe ili neka turistička putovanja. Svi načini prijevoza koji se vežu uz gradski promet jesu oblik mobilnosti. Industrijskim revolucijama te općim razvojem društva dolazi i do evolucije mobilnosti. Iako se povećava potreba za putovanjem te se povećava i dužina ruta, nastoji se održati stalno vrijeme putovanja na tim rutama (Vidović, 2018). Urbana mobilnost razvija se kroz 4 ere.

Prva era urbane mobilnosti smještena je u razdoblje između 1800. i 1880. godine. Ovo razdoblje karakterizira korištenje prijevoznih sredstava kao što su pješačenje i konjske zaprege. Namjena zemljišta bila je raznolika, površine od 100 do 200 hektara. Gradovi su bili kompaktni i obično kružnog oblika pa se od periferije do središta grada moglo stići u pola sata. Koristio se omnibus. S razvojem željeznice dolazi i do razvoja naselja uz prugu.

Druga era urbane mobilnosti naziva se era električnog tramvaja koja je trajala od 1880.-1920.godine. Gradovi su bili promjera 20-30 kilometara te se razvijaju uz pruge električnog tramvaja. Centar grada je izrazito naseljen, dok gustoća naseljenosti počinje padati u rubnim dijelovima.

Treća era započinje masovnom uporabom automobila 1920. godine i traje do 2000.-ih godina. Tada dolazi do subvencije javnog gradskog prijevoza, a automobilom se mogu veće udaljenosti proći za manje vrijeme pa se infrastruktura grada počinje prilagođavati osobnim automobilima (Hanson, Giuliano, 2004).

Trenutno traje četvrta faza urbane mobilnosti koja uključuje održive oblike vozila te ekološki prihvatljiva vozila (Vidović, 2018).

U tablici 1. prikazano je 5 svjetskih gradova s najvećim indeksom prometa, dok je u tablici broj 2. prikazano 5 svjetskih gradova s najmanjim prometnim indeksom u 2024. godini te rang Varaždina. Indeks prometa mjeri faktore kao što su vrijeme putovanja na posao, nezadovoljstvo vremenom provedenim u prometu, emisije CO₂ i opće neefikasnosti u prometnom sustavu, pružajući uvid u opće prometne uvjete u gradu. Osim indeksa prometa u tablici se ističu još indeks vremena koji je izražen u minutama, indeks nezadovoljstva, indeks neefikasnosti te indeks emisije CO₂. Indeks vremena predstavlja prosječno vrijeme putovanja u jednom smjeru, izraženo u minutama. Indeks nezadovoljstva procjenjuje nezadovoljstvo putnika zbog dugog vremena putovanja, pri čemu nezadovoljstvo eksponencijalno raste sa svakom minutom nakon što putovanje u jednom smjeru traje više od 25 minuta. Indeks neefikasnosti procjenjuje neefikasnost u prometu, pri čemu visoka neefikasnost obično odražava preferenciju ljudi za automobilima umjesto javnim prijevozom. Indeks emisije CO₂ procjenjuje potrošnju CO₂ uzrokovanu vremenom provedenim u prometu, mjereno u gramima po putovanju.

U tablici 1 možemo vidjeti da najviši indeks prometa kao i indeks vremena te indeks nezadovoljstva ima Lagos u Nigeriji dok najveći indeks neefikasnosti te emisije CO₂ ima Los Angeles u SAD – u.

S druge strane, najmanji indeks prometa te indeks neefikasnosti ima Beč u Austriji, dok se Novi Sad u Srbiji ističe s najmanjim indeksom vremena i indeksom nezadovoljstva. Najmanji indeks emisije CO₂ ima Helsinki u Finskoj. Prema podacima na Numbeu, Varaždin nije spomenut u tablici, ali bi se sa svojim indeksom prometa smjestio na 50. mjesto zajedno sa Shenzhenom u Kini, Ho Chin Minom u Vijetnamu te Gdnaskom u Poljskoj. S obzirom da se Zagreb, glavni grad Hrvatske, nalazi u tablici na 37. mjestu, Varaždin je lošije pozicioniran od njega.

Tablica 1. Svjetski gradovi s najvećim indeksom prometa 2024. godine

Rang	Grad	Indeks prometa	Indeks vremena u minutama	Indeks nezadovoljstva	Indeks neefikasnosti	Indeks emisije CO ₂
1	Lagos, Nigerija	354.5	68.8	28986.2	481.6	8751.6
2	Los Angeles, SAD	317.6	57.5	12940.8	693.0	14393.0
3	Colombo, Šri Lanka	292.2	59.8	15599.0	402.6	7639.5
4	Delhi, Indija	286.7	57.8	13273.8	315.1	9196.3
5	Dhaka, Bangladeš	286.4	61.4	17566.0	341.0	5475.9

Izvor: Numbeo, 2024. godine

Tablica 2. Svjetski gradovi s najmanjim indeksom prometa 2024. godine

Rang	Grad	Indeks prometa	Indeks vremena u minutama	Indeks nezadovoljstva	Indeks neefikasnosti	Indeks emisije CO ₂
1	Beč, Austrija	73.2	22.8	22.8	59.8	1438.3
2	Helsinki, Finska	74.7	25.2	25.2	69.4	1307.8
3	Novi Sad, Srbija	76.7	18.2	18.2	95.0	1974.8
4	Amsterdam, Nizozemska	77.0	23.0	23.0	137.1	1404.6
5	Hag, Nizozemska	81.1	21.3	21.3	141.2	1879.3
50	Varaždin, Hrvatska	116.07	23.7	23.7	76.7	6206.7

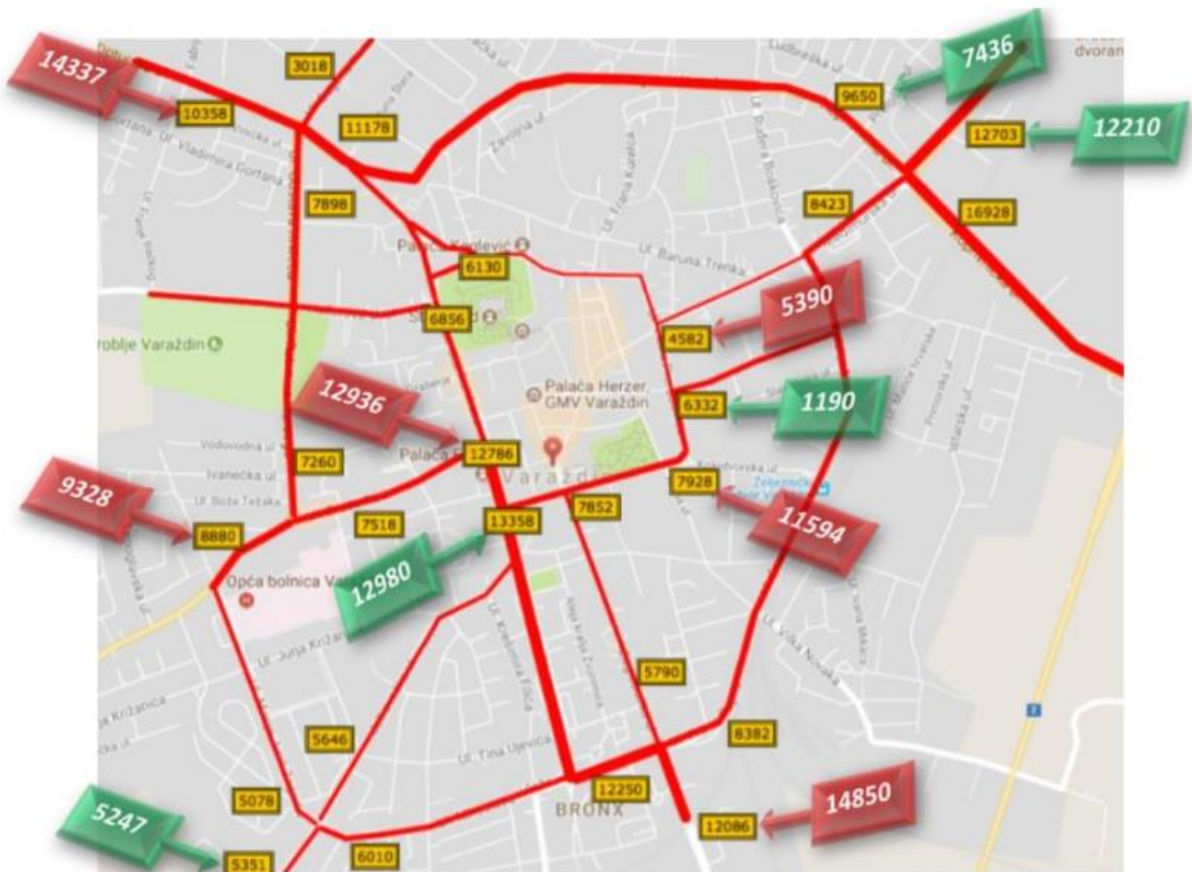
Izvor: Numbeo, 2024. godine

6. RAZVOJ PROMETNE MREŽE JAVNOG GRADSKOG PRIJEVOZA GRADA VARAŽDINA

Grad Varaždin smjestio se na sjevernom dijelu Republike Hrvatske. Sjedište je Varaždinske županije koja se nalazi na sjeverozapadu Hrvatske te je najrazvijeniji i najveći grad u tom području. Smjestio se na obali rijeke Drave. U Varaždinu živi četvrtina populacije Varaždinske županije, a grad se proteže na površini od 59 km². Podjela grada vrši se na 7 gradskih četvrti te 9 prigradskih. Varaždin prema popisu iz 2021. godine ima 36 187 stanovnika, a Grad Varaždin ima 43 782 stanovnika što ga svrstava u skupinu većih urbanih područja (Varaždin.hr, Zemljopisni položaj Varaždina, 2024.).

S obzirom na prometni položaj, na koji utječu blizina Slovenije i Mađarske, on je vrlo povoljan. Osim što grad ima pristup autocesti A4, kroz grad prolazi i željeznica koja donosi dodatan plus gradu što se mobilnosti i povezanosti tiče. Grad ima pristup 3 državne ceste, što također utječe na lakše prometovanje. Povezan je s cestom D2 koja spaja Dubravu Križovljansku s Ilokom, zatim s D3 koja povezuje Rijeku s Goričanom te D35 koja povezuje Varaždin sa Svetim Križom Začertjem. Što se tiče vrsta prijevoza, najviše osoba i dalje koristi osobni automobil što se ističe kao vrlo štetan i nepovoljan način prijevoza za okoliš. Iako je Varaždin manja regija u odnosu na Zagreb, zbog korištenja osobnih automobila dolazi do opterećenja prometnica naročito u vremenima kada ljudi idu na posao i s posla. Temeljitim istraživanjem i proučavanjem prometa u Gradu Varaždinu te kroz razne analize, popisivanje te praćenjem prometa, stručnjaci su došli do zaključka kako postoji mogućnost da se promijeni primarni način putovanja u gradu, ali i spominju glavne točke koje su najopterećenije u prometu (Gašparović, S., Harjač, D. i dr., 2018). Prva najopterećenija točka smatra se da se nalazi na prilazu središtu grada u Optujskoj i Zagrebačkoj ulici. Do stvaranja gužve dolazi i u dijelu grada koji okružuje centar te se time narušava i sigurnost učenika koji se tuda kreću zbog škole. Slika 5 prikazuje opterećenje cestovne mreže u gradu Varaždinu u 2017. i 2023. godini. Žuti manji pravokutnici prikazuju stanje 2017. godine dok crveni i zeleni pravokutnici prikazuju stanje 2023. godine. Zeleni pravokutnici na slici označuju gdje je došlo do pada prometa što znači da su putnici na tim mjestima uzeli neki drugi oblik prijevoza osim osobnog automobila, no na većini fotografije su i dalje crveni pravokutnici koji naznačuju da se promet na tim područjima povećao (Brlek, P., Cvitković, I. i dr., 2023.). Uzimajući u obzir javni prijevoz, gradom prometuje nekoliko prijevoznika autobusnog prometa koji rade odvojeno te ne komuniciraju međusobno niti se povezuju. Gradom prometuje prijevoznik Čistoća koji pokriva unutar gradski

promet, dok prijevoznik Presečki prometuje van Grada i ne sadrži ni jedno stajalište na području Grada zbog čega i nije relevantan za ovo istraživanje. Ako bi došlo do povezivanja prometa, smatra se kako bi promet bio uspješniji ukoliko bi došlo do kombinacije primjerice željezničkog i autobusnog prometa te bi to smanjilo opterećenje i rezultiralo bi boljoj organizaciji prometa.



Slika 5. Opterećenje cestovne mreže grada Varaždina 2017. i 2023. godine

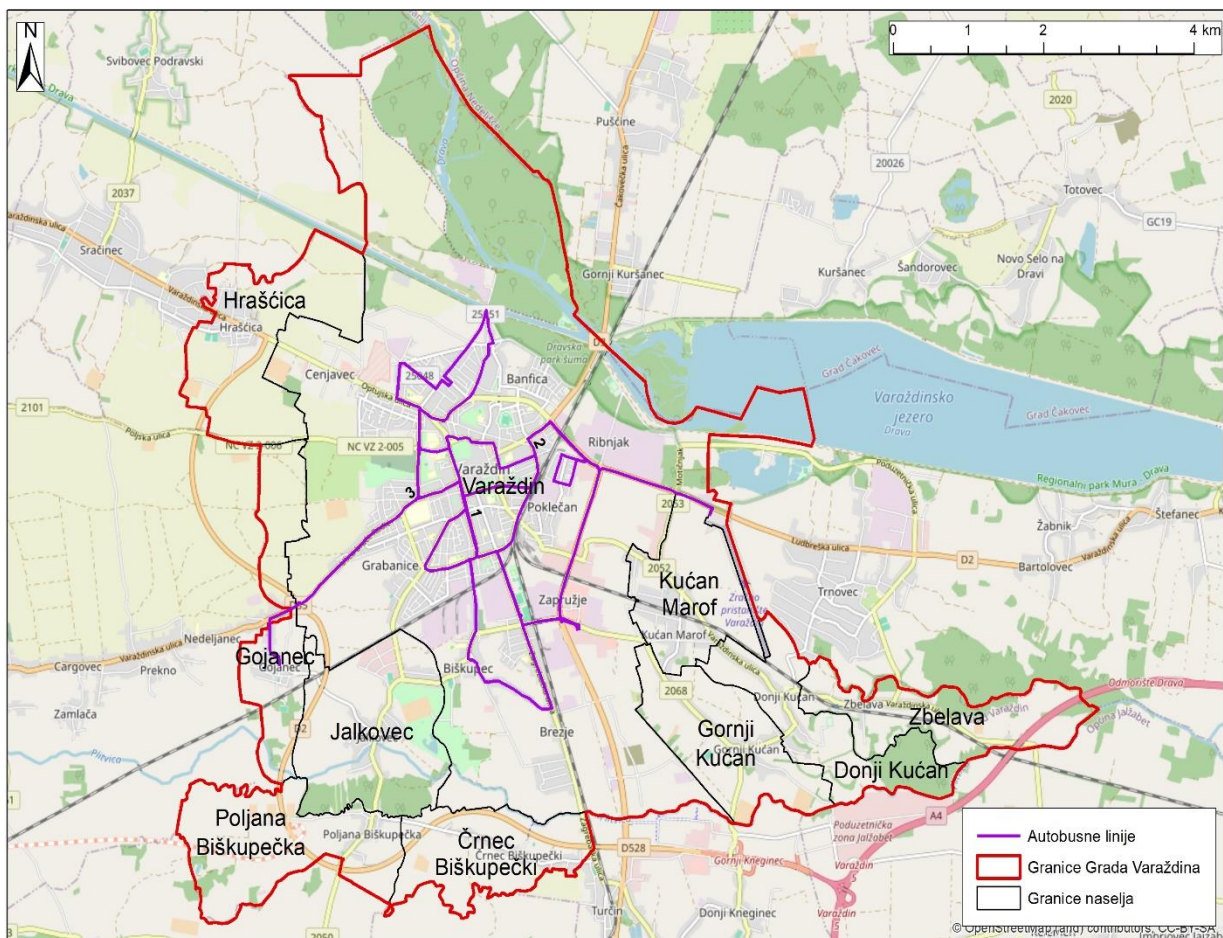
(Žuti pravokutnici označuju stanje prometa 2017. godine, dok crveni i zeleni pravokutnici označuju stanje 2023. godine, zeleno ako je manje prometno opterećenje nego 2017., a crveno ako je to opterećenje postalo veće nego 2017. godine)

Izvor: Brlek, P., Cvitković, I. i dr., 2023.

6.1. PROSTORNI RAZVOJ MREŽE AUTOBUSNOG PRIJEVOZA

Prva autobusna linija na području Varaždina pojavila se 1. studenog 1976. godine, a uvelo ju je Autoprometno poduzeće Varaždin (Slika 6). U 5 sati ujutro prvi gradski autobus

krenuo je na svoju prvu vožnju ističu Varaždinske vijesti (1976.). Iako prvi dan nije bilo toliko odaziva na prijevoz, već drugi dan su popunjena gotova sva mjesta u autobusima. Intervjuirani su bili radnici koji su bili oduševljeni uvođenjem autobusa jer je to značilo da neće više morati voziti bicikle do Grada po lošem vremenu niti će zakrčivati promet biciklima. Prvi prijevoz imao je samo 3 linije. „Linija 1 počinje kod garaže ATP te u kružnoj vožnji prolazi ustanovama i trgovinama, te ima stajališta u Ulici 32 divizije (danas Druga gimnazija Varaždin), kod „Vama“ (supermarket), Sajmište, Trg P. Strossmayera, Matošev trg, Ljevaonica, Janušićeva, Omladinskih radnih brigada, Hinkovićeve, Autobusni kolodvor, Prvomajska, Trg I. Perkovca, Mažuranićeve, M. Tita, Supilova, Željeznički kolodvor, Međimurska i ATP garaža. Linija 1A ide istim ulicama, ali u suprotnom smjeru. Linija 2 ima sljedeće stanice: Trg I. Perkovca, Jalkovečkih žrtava, Markovićeve, Autobusni kolodvor, Moše Pijade, Željeznički kolodvor, Primorska, VIS, Šemovečkih Žrtava, Tvornička kože, Drvozateks i Aerodrom, te se vraća istim ulicama natrag na Trg I. Perkovca. Linija 3 počinje na Željezničkom kolodvoru i ide do Gojanca preko sljedećih stanica: M. Pijade, Preradovićeve, Trg Republike, R. Hercega, Braće Radić (tri stanice), povratak ide istim putem. Prvi autobusi kreću u 5 sati, te voze cijeli dan uz sve manje vremenske razmake, sve prema „rasporedu“, zadnji autobus u garažu ulazi u 22 sati i 40 minuta (Nagy, 1976).“ Cijena karata iznosila je 3 dinara za jednu zonu što bi danas bilo 3 centa, postojale su i mjesečne karte. Mjesečna karta iznosila je 150 dinara (1,25 eura), dok su studenti, učenici i radnici imali popust te plaćali karte 130 dinara (1,08 eura). U gradu je 1976. godine bilo ukupno 90 stajališta, a najduža linija je bila na relacijama: „Trg Ivana Perkovca (Biškupec) – Aerodrom Varaždin, te od Željezničkog kolodvora do Nedeljanca (ugao odvojka za selo Gojanec)(Nagy, 1976).“ Nakon uvedenih linija, 20 dana nakon, provela se anketa o uspješnosti linija te je provjereno da su pune jutarnje i podnevne linije, linije koje voze radnike i učenike, a linije između da su dosta prazne, pa su se linije i stajališta korigirale s godinama kako je bila potreba za prijevozom.



Slika 6. Autobusne linije iz 1976. godine na području Grada Varaždina

Izvor: izradila autorica

Kao što je već u prijašnjem poglavlju spomenuto, Varaždinom danas prometuje nekoliko nepovezanih autobusnih prijevoznika. Prijevozničko poduzeće VINCEK d.o.o. osnovano je 1991. godine. To je obiteljska tvrtka koja postoji već više od 30 godina, no i dalje je neprestano potrebno ulagati u vozni park jer su se razvili u srednju obiteljsku tvrtku. Osim korištenja autobusa za javni gradski prijevoz, unutar poduzeća djeluje i putnička agencija koja iznajmljuje autobuse u svrhe putovanja. U poduzeću djeluje preko 200 radnika te posjeduju bogati vozni park od gotovo 100 autobusa visoke kvalitete. Mnogi zadovoljni korisnici usluga potvrđuju kvalitetu autobusa i profesionalnost vozača (Čumbrek, 2017). U Varaždinu Vincek prometuje od 1. listopada 2016., sklopljen je ugovor s gradom na 5 godina. Gradski „buseki“ (slika 6) prometuju na ukupno pet linija, ali od 2021. godine ulogu linijskog prijevoza putnika preuzima ČISTOĆA d.o.o. čime Vincek postaje prijevoz samo za međumjesne linije. U gradu djeluje i prijevoznik AP Varaždin koji nije samo ograničen na područje grada kao jedinice lokalne

samouprave, već djeluje i van grada te na taj način povezuje Varaždin s okolicom i s ostatkom Hrvatske. U AP voznom parku ukupno se nalazi 162 autobusa. Osim osnovne djelatnosti prijevoza putnika i organizacije turističkih programa, poduzeće pruža niz stalnih pratećih usluga. Te usluge uključuju upravljanje autobusnim kolodvorima, suvremeni servis za održavanje autobusa i kamiona, modernu termolakirnicu za osobna i gospodarska vozila, te najveću automatsku autopraonicu u Hrvatskoj za pranje gospodarskih vozila (AP Varaždin, 2018.). AP Varaždin je 2015. godine postao članom Presečki grupe. Kako Varaždin nastoji uključiti zeleni prijevoz sve više u svoju politiku, još 2018. godine to su pokazali obnovom autobusnog kolodvora. Nakon 53 godine, grad Varaždin konačno ima reprezentativan autobusni kolodvor (Slika 7.) na koji može biti ponosan, što su svi jednoglasno priznali. Nositelj ove investicije i glavni investitor projekta, vrijednog 7 milijuna kuna, je Presečki grupa d.o.o., koja je preuzela tvrtku AP Varaždin još 2015. godine. Zbog starosti i dotrajalosti, stari kolodvorski objekt je morao biti potpuno srušen, te je izgrađen potpuno novi objekt u istim gabaritima. Rekonstrukcija autobusnog kolodvora uključivala je adaptaciju postojećeg prostora i dogradnju zgrade koja sada ima ukupnu površinu od 375 četvornih metara. U prizemlju se nalazi velika čekaonica sa sanitarnim čvorovima i blagajnom, a iz tog prostora izlazi se na natkrivene perone. Po prijedlogu varaždinskog gradonačelnika Ivana Čehoka, novi Autobusni kolodvor je prvi u Hrvatskoj s "zelenim krovom". U partnerstvu s Gradom Varaždinom, koji je osigurao sredstva, uz samostanski zid napravljena je nova šetnica, a oko cijelog kolodvora postavljena je nova javna rasvjeta (Varaždin.hr, 2018). Autobusni kolodvori danas imaju glavnu funkciju u razvoju gradova. Iako se izgradnja autobusnih kolodvora dobro i pomno planira, nikada se ne mogu predvidjeti svi problemi koji će se pojaviti. Kolodvori moraju biti konzistentni te djelotvorni, a najveća mana im je da nedostaje obrada funkcionalnih aspekata. Imaju samo jedan cilj koji je dominantan, a to je da svaki autobusni kolodvor ima svoju kriterijsku funkciju odnosno svoj položaj, brzinu i vrijeme kretanja autobusa (Križanović, Presečki i dr., 2015.).



Slika 7. Autobusni prijevoz Grada Varaždina



Slika 8. Autobusni kolodvor Varaždin 2018. godine

6.2. UKLJUČIVANJE ŽELJEZNICE U SUSTAV JAVNOG GRADSKOG PRIJEVOZA

Drugi prometni element koji je imao značajan utjecaj na razvoj grada Varaždina, ali je danas znatno manje iskorišten nego što bi mogao i trebao biti, jest željeznica. U svojim počecima, željeznica je bila ključna za razvoj i napredak grada. Njeno uvođenje potaknulo je aktivno uključivanje roba i ljudi u međunarodne tokove. Slično cestovnoj infrastrukturi, razvoj

željeznice značajno je pridonio industrijskom razvoju Varaždina kao regionalnog središta, što je dovelo do masovnog naseljavanja tog područja. Međutim, danas se ta nekadašnja prednost pretvorila u nedostatak. U početku su pravci poput sjevernog (prema Mađarskoj) i južnog (prema Zagrebu) smatrani ključnima za prijevoz ljudi i roba. No, kako je cesta preuzela tu ulogu, željeznica nije bila adekvatno održavana, što je rezultiralo gubitkom njenog značaja (Đud, 2007).

Danas se željeznički promet pretežito koristi da povezuje Varaždin s gradovima, no postoji i nekoliko linija koje povezuju unutar gradska naselja. Varaždin je željezničkim prometom povezan Čakovcem, Zagrebom te Koprivnicom, Zabokom te Ivancem. S obzirom da su linije zastarjele, putovanje Varaždin-Zabok-Zagreb traje približno 3 sata, a ako se ide putem Varaždin-Koprivnica-Zagreb, potrebno je oko 2 sata jer je nedavno izgrađena brza pruga od Koprivnice do Zagreba. U planu je i izgradnja brze pruge za 2030. godinu preko Ivanca do Budinščine i Zagreba te bi putovanje tom prugom trajalo 1 sat. Jedina unutar gradska linija je do Zbelave i potrebno je svega 6 minuta.

7. PRIMJENA GIS – A U ANALIZI MREŽA JAVNOG GRADSKOG PRIJEVOZA GRADA VARAŽDINA

7.1. PROSTORNA BAZA PODATAKA

7.1.1. PRIKUPLJANJE PODATAKA

Jedan od ključnih koraka za izradu dobre baze podataka je prikupljanje relevantnih podataka te priprema tih podataka za početak izrade rada. Kako bi prikupljeni podaci bili pouzdani i relevantni, potrebno je temeljito istražiti kvalitetne web portale te relevantnu znanstvenu i stručnu literaturu za to područje. Za potrebe izrade rada, podatci su preuzeti sa stranice Geofabrik. Ova stranica pružila mi je uvid u ažurirane informacije o cestama Grada Varaždina.

Druga ključna baza podataka jest sloj cestovnih prometnica, koje su obradom pretvorene u adekvatni format za mrežne analize. Daljnji koraci vezani uz razvoj i stvaranje mrežnog skupa podataka bit će pojašnjeni u idućim poglavljima rada. Za ovu svrhu korišteni su visokokvalitetni podaci s platforme OpenStreetMap. Ova platforma je poznata po svojim kvalitetnim podacima i besplatnom pristupu, što je čini izuzetno korisnim izvorom informacija.

Treća sastavnica koja je bila važna u istraživanju bila je kartografska podloga. Kao efikasna opcija kartografske podloge korišten je OpenStreetMap te će se na njemu provesti analiza dostupnosti u javnom gradskom prijevozu Varaždina. Korištenje visokokvalitetnih podataka s platforme OpenStreetMap omogućava lakšu interpretaciju rezultata iz analize dostupnosti te kreiranje jasnih i informativnih vizualnih prikaza. Ovi koraci su ključni za temeljitu analizu i interpretaciju rezultata istraživanja.

7.1.2. UREĐIVANJE PODATAKA

Nakon što su svi potrebni podaci prikupljeni, ti podatci se koriste za izradu mrežnog skupa u ArcCatalogu. Potrebno je stvoriti mrežni skup koji će biti koristan i sadržavati sve potrebne informacije. Proces stvaranja mrežnog skupa započinje u ArcCatalogu. Nakon otvaranja programa koji je dio ArcGIS desktop aplikacije, podaci o mreži mogu se pohraniti, ovisno o količini podataka, u modelima podataka personal geodatabase ili file geodatabase. Za potrebe ovog rada, stvorena je geobaza podataka. U tom modelu podataka pohranjen je skup podataka

(feature dataset) pod imenom Promet te slojevi podataka vezani uz autobusne linije i stajališta. Iz tih skupova podataka (feature dataset) stvara se mrežni skup podataka (network dataset) koji će kasnije poslužiti u analizi u ArcMap 10.7 aplikaciji. Prije stvaranja mrežnog skupa podataka (network dataset) mora se uključiti ekstenzija Network Analyst. Tada se stvara novi mrežni skup podatak (new network dataset) iz cesta. Specificiraju se atributi koje će biti bitni u analizu, u ovom slučaju to su minute, udaljenost u metrima te smjer cesta. Nakon stvaranja skupa podataka (file geodatabase) u ArcCatalogu, on se otvara u aplikaciji ArcMap 10.7. U ArcMapu koriste se alati koji su potrebni za analizu ruta, u ovom slučaju koristit će se alati za mrežne analize koji se nalaze u ekstenziji Network analyst. Za što točnije rezultate, spomenuti mrežni skup mora se dobro analizirati te optimizirati u skladu s zadanim pravilima. Potrebno je uključiti najnovije podatke u analizu kako bi rezultati bili reprezentativni i u skladu s trenutnim stanjem na prometnicama.

7.1.3. ANALIZA I VIZUALIZACIJA PODATAKA

Za izradu karata dostupnosti javnog gradskog prijevoza Grada Varaždina, koršten je program ArcMap 10.7. U provedbi analize kao glavni alat korišten je alat Service area koji se nalazi u ekstenziji Network Analyst. Stvoreni mrežni skup podataka koristi se kao baza podataka te ona sadrži sve potrebne informacije o autobusnim linijama i stajalištima.

Određivanje dostupnosti oko odabranih točaka odredit će već spomenuti alat, Service area koji se nalazi u ekstenziji Network Analyst. Nakon postavljanja parametara koji će odrediti analizu, odabiru se točke, u ovom slučaju autobusna stajališta, za koje će se računati područje dostupnosti. U ovoj analizi koristimo vrijeme kao mjeru udaljenosti, gdje je prosječna brzina hoda određena na 700 metara po minuti. To znači da osoba može preći 350 metara u 5 minuta, odnosno 700 metara u 10 minuta, što će biti korišteno za određivanje područja dostupnosti. Određeni je prosjek od oko 70 metara s obzirom da se prosječna brzina hoda čovjeka kreće od 55 i 90 metara u minuti.

Nakon postavljanja parametara, dolazi do pokretanja analize. Nakon izvršavanja zadatka, oko točaka stajališta trebali bi se pojaviti poligoni koji će onda odrediti kolika je dostupnost oko svake odabrane stanice. Nakon izrade poligona, njegove su granice, zbog kasnije kartografske vizualizacije, generalizirane. Moguće je dodati još neka dodatna ograničenja primjerice smjer ulice, raskrižja, ograničenje brzine ili neke barijere ukoliko to ima utjecaja na konačnu analizu. Nakon završetka analize, radi se i kontrolna analiza kako bi se provjerila istinitost podataka.

7.2. PRIMJENA EKSTENZIJE NETWORK ANALYST U ANALIZI MREŽA

Analiza mreža u GIS-u temelji se na matematičkim osnovama teorije grafova i topologije. Graf ili mreža definira se kao skup čvorova i bridova koji ih povezuju. Teorija grafova pruža metodologiju za opisivanje, mjerenje i usporedbu grafova te tehnike za dokazivanje njihovih svojstava. Fokus teorije grafova nije na kartografskim karakteristikama kao što su oblik i duljina, već na topološkim svojstvima elemenata grafova. Topološke varijante poput povezanosti, susjedstva i incidencije ne mijenjaju se pod elastičnim deformacijama, što omogućava njihovo korištenje za opisivanje, mjerenje i analizu mreža (Curtin, 2007). U okviru istraživanja, alat Network Analyst unutar ArcGIS platforme koristi se za sustavnu analizu udaljenosti koju putnici prelaze tijekom putovanja. Nakon izračuna udaljenosti, primjenjuju se različiti koeficijenti kako bi se dobila najpreciznija 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 (Matsuhashi, 2002).

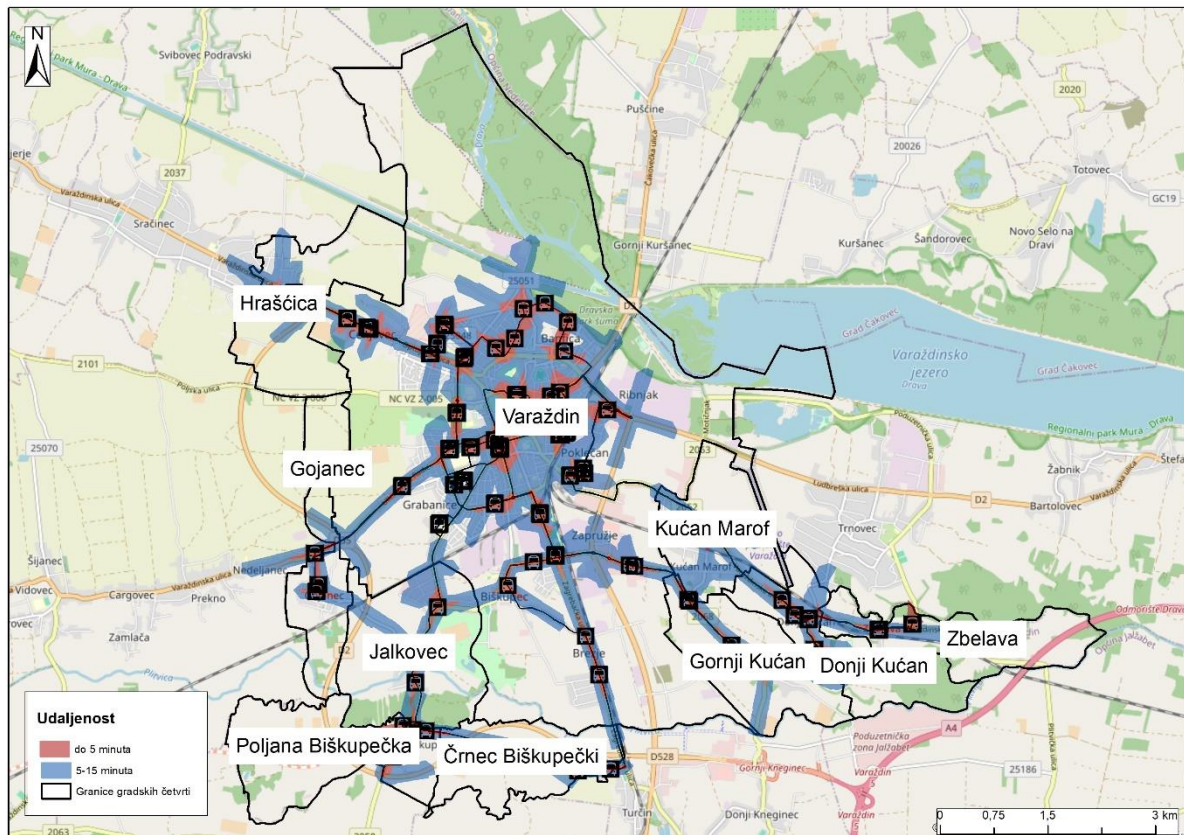
7.3. ANALIZA DOBIVENIH REZULTATA

Analiza dobivenih rezultata dijeli se u dva dijela. Prvi dio obuhvaća rezultate autobusnog prijevoza na području Grada Varaždina te su grupirane četvrti u zapadno područje, jugozapadno, jugoistočno područje te grad Varaždin. Drugi dio obuhvaća rezultate željezničkog prometa. Za sve četvrti koristi se udaljenost od 350 i 1050 metara, odnosno koristi se put prijeđen do stajališta unutar 5 minuta te unutar 5-15 minuta. Uzeti su ovi brojevi jer čovjek prođe od 55 do 90 metara u minuti pa se uzima prosjek od 70 metara u minuti što onda rezultira da se u 5 minuta prođe 350 metara.

7.3.1. ANALIZA AUTOBUSNOG PROMETA

Autobus je jedan od glavnih prijevoznih sredstava za stanovnike izvan užeg centra grada koji, najvećim dijelom iz okolnih naselja migriraju u grad Varaždin. U Varaždinu ne postoje tramvaji, već se promet odvija autobusima, vlakom, biciklima, taksijima te naravno, osobnim automobilima. Provedena je analiza na temelju 5 linija gradskih "buseka" prijevoznika Čistoće gdje se koristila udaljenost od 350 metara što odgovara prijeđenom putu unutar 5 minuta i 1050 metara od stajališta što odgovara prijeđenom putu unutar 5 do 15 minuta. Analiza je provedena

u okviru 10 gradskih četvrti koje su za potrebe analize objedinjene u 4 prostorna dijela: grad Varaždin, zapadni, jugozapadni te jugoistočni dio grada.



Slika 9. Dostupnost autobusnih stajališta na prostoru Grada Varaždina u vremenskom periodu unutar 5 minuta te unutar 15 minuta 2024. godine

Izvor: izrada autorice

Na slici 9. može se vidjeti prikaz svih 5 linija Grada Varaždina. Iz slike je vidljivo da je većina stajališta u centru grada ljudima dostupna unutar 15 minuta hoda. Kako se ide prema rubovima Grada, sve manje je stajališta te je učestalost linija sve rjeđa. Linije se u centru grada preklapaju i po stajalištima i po rutama. Linija 1 počinje od Hrašćice te tamo završava, linija 2 počinje kod željezničkog kolodvora, linija 3 kreće od Gojanca te obuhvaća rubno jugozapadno područje Grada, dok linija 4 i 5 kreću i završavaju u Zbelavi te time obuhvaćaju rubno jugoistočno područje Grada. Linija 1 počinje u Hrašćici. To je područje novoizgrađenih stanova i kuća koje se nalaze uz glavnu prometnicu. Iduća stanica je kod trgovačkog centra Supernova koja je autobusom udaljena svega 5 minuta od 1. stanice. Nakon Supernove, iduće stanica je udaljena svega dvije minute autobusom te se nalazi ispred stanice za tehnički pregled vozila. Nakon te

stanice, iduće stajalište se nalazi u ulici gdje su trgovine, knjižare te restorani. Od Fabijanske ulice, ulice Otona Župančića pa do ulice Eugena Kumičića linija 1 prolazi naseljenim dijelom grada. Nakon toga slijedi stanica ulica Ratimira Hercega. Stanica se nalazi na velikom parkiralištu nasuprot Varaždinskog groblja, a u krugu od 300 metara od tog parkirališta nalazi se i većina srednjih škola. Nakon toga autobus staje na sporednom ulazu u Opću bolnicu i ide u ulicu 104. brigade Varaždin. U ulici 104. brigade nalazi se Sveučilište Sjever s jedne strane, a s druge strane stambeno naselje izgrađeno prije kojih 10-tak godina. Iduće stajalište nalazi se pred glavnim ulazom u Opću bolnicu te se nastavlja dalje niz ulicu, staje kod ulaza u samostan. Nakon toga autobus linije 1 dolazi na Autobusni kolodvor Varaždin. Iduće stajalište je ispred željezničkog kolodvora, a zatim staje na Gradskom kolodvoru. U blizini Gradskog kolodvora smješten je Studentski dom. Iduća stanica ide ulicom Petra Preradovića u kojoj se nalazi Prva gimnazija Varaždin s jedne strane, a s druge strane 3.zgrada FOI-a. Nakon toga slijedi stajalište u blizini gradskog placu, trg Bana Josipa Jelačića te se autobus ponovo vraća na Autobusni kolodvor Varaždin. Od tamo se započinje vraćati prema početnom stajalištu Hrašćici istim putem kojim je prošao na početku rute. Linija 2 započinje na Gradskom kolodvoru, stajalište smješteno u blizini Studentskog doma te naseljenih zgrada i željezničkog kolodvora. Nastavlja u ulicu Petra Preradovića, dakle stajalište smješteno nasuprot Prve gimnazije Varaždin te u blizini FOI-a. Staje u blizini gradskog placu, na trgu bana Josipa Jelačića te dolazi do Autobusnog kolodvora Varaždin. Od Kolodvora dalje nastavlja na ulicu 104. brigade, ulicu u kojoj je smješteno Sveučilište Sjever. Dalje ruta slijedi ne tako razvijeni dio grada, odlazi u Šibensku ulicu gdje se nalaze poslovne zgrade te dućan. Nakon toga, stajališta prate glavnu cestu u naselju Jalkovec i Poljana Biškupečka, to su naselja gdje većinski prevladavaju obiteljske kuće. Prolazi Črncom Biškupečkim gdje su također smještene obiteljske kuće te izlazi na Zagrebačku ulicu u kojoj su smješteni razni kafići, automobilske kuće, ali dijelom i obiteljske kuće. Nakon Zagrebačke ulice odlazi do trga Ivana Perkovca u čijoj se neposrednoj blizini nalazi glavna veterinarska stanica te 3. osnovna škola Varaždin. Iduće stajalište nalazi se nasuprot većeg trgovačkog dućana, KTC-a. Prolazi ulicom i staje kraj Varteks nogometnog igrališta te kraj Gradskih bazena. Od Gradskih bazena vraća se na Autobusni kolodvor te od tamo na početno stajalište, Gradski kolodvor. Linija 3 započinje u Gojancu, u području obiteljskih kuća. Nastavlja na ulicu Braće Radić u kojoj se nalaze beninske postaje, restorani te obiteljske kuće. Staje kod sporednog ulaza u Opću bolnicu te nastavlja na veliko parkiralište nasuprot Varaždinskog groblja te se ponovo vraća na stajalište kod sporednog ulaza u Opću bolnicu Varaždin. Odlazi u ulicu 104. brigade, ulica u kojoj je smješteno Sveučilište Sjever te odlazi do Šibenske ulice. Od Šibenske ulice odlazi do glavnog ulaza u Opću bolnicu Varaždin

te dolazi na Autobusni kolodvor Varaždin. Iduće stajalište je željeznički kolodvor pa Gradski kolodvor te odlazi u ulicu Petra Preradovića. Linija 3 zatim odlazi u Međimursku ulicu u kojoj se nalaze pekare, trgovine, krojački obrt te pošta. Odlazi u Ludbrešku ulicu gdje su smješteni stanovi pa nastavlja na Dravsku ulicu u kojoj se također nalaze stanovi te crkva. Iduće stajalište je u ulici nasuprot Caritasu. Dalje linija prolazi ulicama u kojoj se nalaze obiteljske kuće sve dok ponovo ne dolazi do parkirališta kod groblja i ponovo ponavlja stajališta s početka rute i vraća se do Gojanca. Linija 4 kreće od Zbelave, od vatrogasnog doma u Zbelavi. Iduće stajalište je Varaždinska ulica u Zbelavi, odnosno stajalište pokraj igrališta. Nakon njega slijedi stajalište pokraj 7.osnovne škole Varaždin. Zatim slijedi Zelengaj ulica u kojoj se nalaze obiteljske kuće. Iduće stajalište je u Varaždinskoj ulici u Gornjem Kućanu koje se nalazi pokraj Društvenog doma Gornji Kućan. Iduća dva stajališta prate Varaždinsku ulicu u Gornjem Kućanu, prvo se nalazi pokraj ljekarne Salus a iduće je uz obiteljske kuće u Gornjem Kućanu. Dolazi se do Varaždina, gdje je stajalište nasuprot auto kuće HAK te u industrijskoj zoni gdje su smješteni veliki trgovački centri poput Lidla, Emmezette te Bauhauusa. Linija 4 dalje slijedi Zagrebačku ulicu, prvo staje kod nogometnog stadiona Varteks, a iduće stajalište je kod gradskih bazena. Nastavlja se u ulicu Miroslava Krleže gdje se nalazi 6.osnovna škola. Ulica 104. brigade je iduća na redu, ulica u kojoj je već spomenuto da je smješteno Sveučilište Sjever. Idućih par stajališta se ponavlja s nekoliko prijašnjih linija. Dakle iduće stajalište je kod glavnog ulaza u Opću bolnicu zatim kod samostana. Linija 4 tada stiže na Autobusni kolodvor Varaždin. Nakon njega slijedi željeznički kolodvor te Gradski kolodvor. Sada ova linija odlazi u novu ulicu, ulicu Ivana Kukuljevića Sakcinskog u kojoj se nalazi pekara te nekoliko manjih dućana. Ponovno dolazi do ponavljanja stajališta s prijašnjih linija, Trg bana Josipa Jelačića. Pošto je ulica pokraj spomenutog trga jednosmjerna jedino iduće stajalište je Autobusni kolodvor Varaždin, nakon njega se ponavlja stajalište 104.brigade i ponovno se ponavljaju stajališta s početka rute i linija 4 završava u Zbelavi kod vatrogasnog doma. Posljednja linija, linija 5 također počinje u Zbelavi kod vatrogasnog doma u Zbelavi. Prva 3 stajališta poklapaju se s linijom 4, ali nakon toga linija 5 dalje nastavlja ravno, u Donji Kućan, dok je linija 4 skretala kod 7.osnovne škole lijevo za Gornji Kućan. Dakle ponavljaju se stajalište kod igrališta te kod 7.osnovne škole, ali linija 5 kod 7.osnovne škole ne skreće. Iduća su stajališta u Donjem Kućanu te u Kućan Marofu smještena uz obiteljske kuće te se dolazi u područje industrijske zone Varaždina gdje su smještene tvornice Rota, AutoZubak, Škoda, tvornica Bomark te se iduće stajalište smjestilo u ulici Vilka Novaka u Varaždinu pokraj Konzuma. Iduće dva stajališta, ulica Grada Koblenza 1, nalazi se uz obiteljske kuće, ali ulica Grada Koblenza 18 ponovno se nalazi uz tvornice Metssa te Vis Promotex-a. Iduća ulica Mihovila Pavleka slijedi ruševni dio grada, kojemu je potrebna

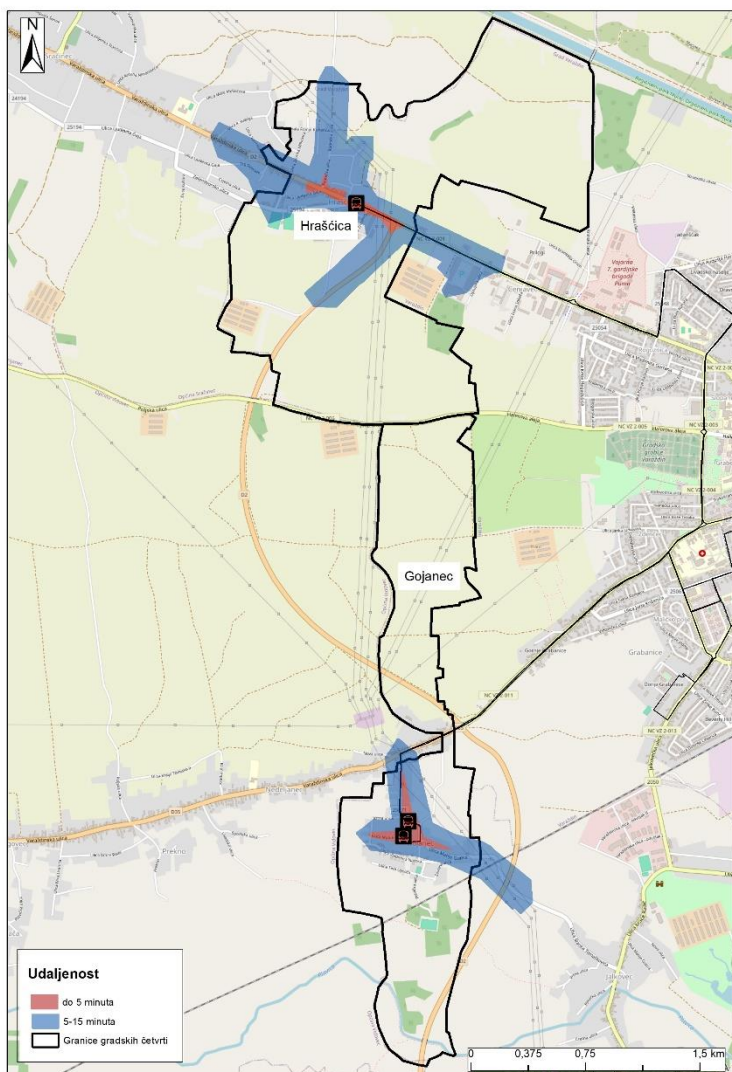
obnova te dolazi do već spomenutog stajališta u liniji broj 4, ulice Ivana Kukuljevića Sakcinskog. Ponovno se ponavljaju stajališta s prijašnjih linija, Trg bana Josipa Jelačića pa Autobusni kolodvor, slijedi željeznički kolodvor te Gradski kolodvor. Nastavlja se u ulicu Petra Preradovića te u Međimursku ulicu. Linija se vraća do ulice Mihovila Pavleka Miškine te se ponavljaju stajališta s početka rute i linija 5 također završava u Zbelavi kod vatrogasnog doma. Prikaz linija sadrži tablica broj 3.

Tablica 3. Popis linija na području Grada Varaždina

Broj linije	Stajališta
1	Hrašćica – Optujska – Fabijanska – Otona Župančića – Eugena Kumičića – Bolnica – Autobusni kolodvor Varaždin – Eugena Kumičića – Otona Župančića – Fabijanska – Optujska – Hrašćica
2	Željeznički kolodvor - Autobusni kolodvor – Jalkovec – Poljana Biškupečka – Črnc Biškupečki – Brezje – Trg Ivana Perkovca – Željeznički kolodvor
3	Gojanec – Milkovićeve – Autobusni kolodvor Varaždin – Bolnica – Banfica – Bolnica – Autobusni kolodvor Varaždin – Gojanec
4	Zbelava – Donji Kućan – Gornji Kućan – Autobusni kolodvor Varaždin – Gornji Kućan – Donji Kućan – Zbelava
5	Zbelava – Donji Kućan – Kućan Marof – Autobusni kolodvor Varaždin – Kućan Marof – Donji Kućan – Zbelava

Izvor: Čistoća d.o.o, 18.9.2024.

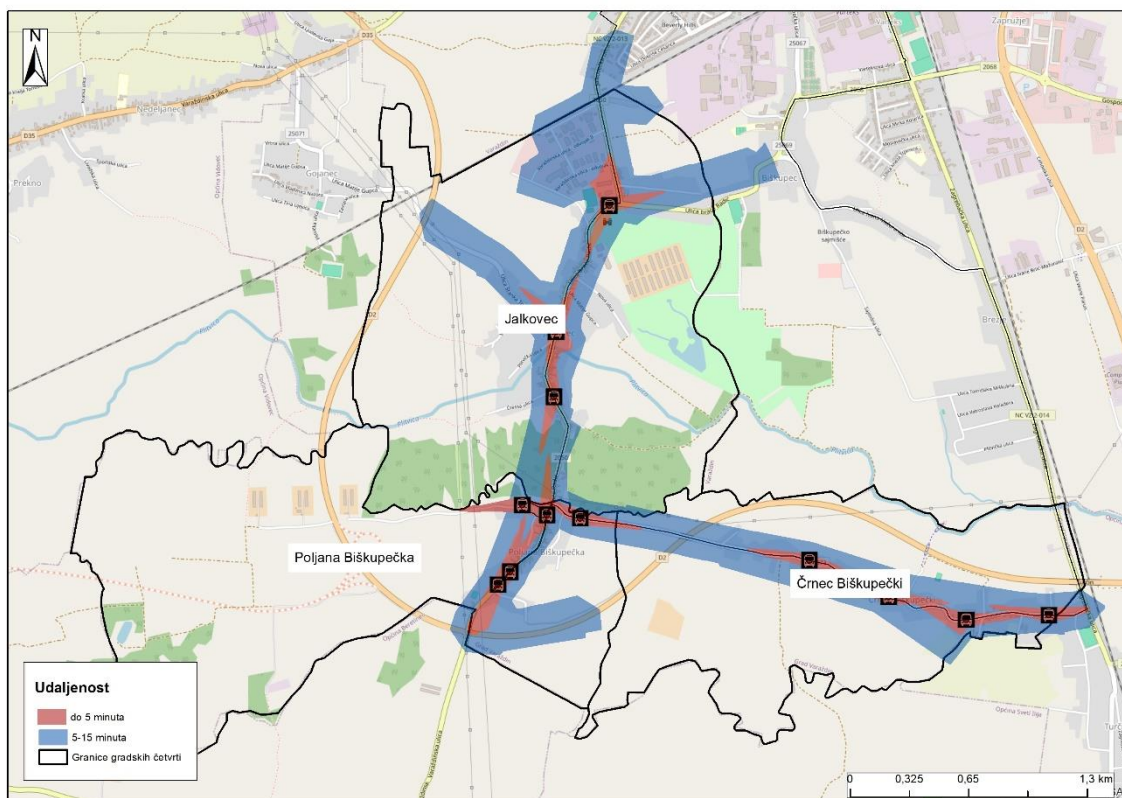
Autobusnom linijom najviše je pokriven centar grada odnosno područje naselja Varaždin, dok idući prema rubovima grada, linije postaju sve rjeđe.



Slika 10. Dostupnost autobusnih stajališta na prostoru zapadnog dijela Grada u vremenskom periodu do 5 minuta te unutar 15 minuta 2024. godine

Izvor: izrada autorice

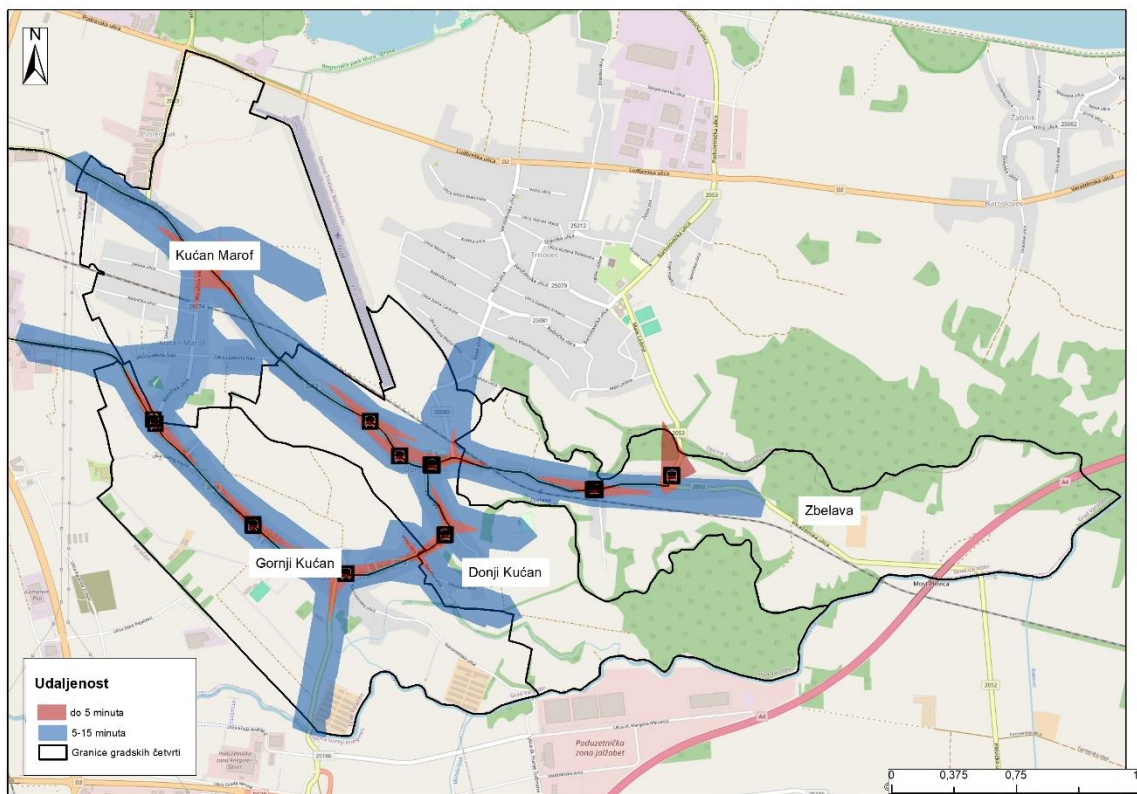
Idući prema zapadu Grada Varaždina, na slici 10. vidljiva su naselja Hrašćica i Gojanec. S obzirom da su to rubna naselja, malen broj stajališta nalazi se u tom području, svega jedno stajalište na prostoru Hrašćice te 2 stajališta na području Gojanca koja su prilično blizu jedan drugoga. Stajalište u Hrašćici te stajališta u Gojancu ukazuju na slabiju dostupnost busova na rubnom zapadnom dijelu Grada. Na području Gojanca nalaze se obiteljske kuće te je to naseljen prostor u sporednoj ulici. Hrašćica je relativno novo izgrađeno stambeno naselje gdje su smješteni novi stanovi i mnogo obiteljskih kuća u neposrednoj blizini trgovačkog centra Supernova te stanica za tehnički pregled.



Slika 11. Dostupnost autobusnih stajališta na prostoru jugozapadnog dijela Grada u vremenskom periodu do 5 minuta te unutar 15 minuta 2024. godine

Izvor: izrada autorice

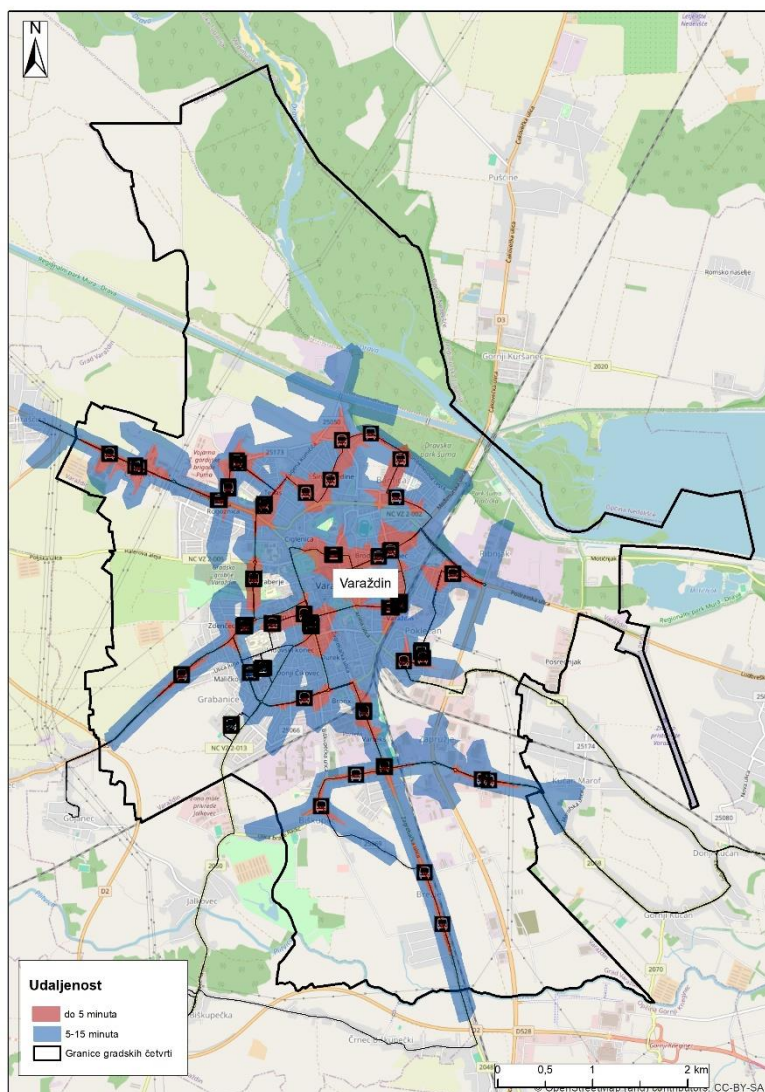
Naselja jugozapadnog dijela, Jalkovec, Poljana Biškupečka te Črnc Biškupečki su malo više pokrivena stajalištima nego naselja zapadnog dijela. Na ovom prostoru se nalazi gotovo 12 stajališta koja pokrivaju većinom područje uz glavnu cestu koja prolazi naseljima, a manji dio stajališta smjestio se u sporedne ceste te je time dostupan autobus i stanovnicima koji ne žive tik uz glavnu cestu. Od jugozapadnih četvrti, prikazanih na slici 11, najviše stajališta sadrži Poljana Biškupečka, a Črnc Biškupečki ima jedno stajalište više nego Jalkovec što i nije toliko čudno s obzirom da je gotovo polovica Jalkovca šuma te ogroman dvorac, dok se kroz Črnc proteže glavna cesta. To su naselja u kojima su većinom smještene obiteljske kuće, klasična rubna naselja, osim Jalkovca u kojem je smješteno nešto više industrije, tvornica Vindija, dvorac vlasnika Vindije te su u ovom području grada smješteni inozemni radnici. Vidljivo je da nisu sva stajališta koja su dostupna unutar 5 minuta dovoljno blizu jedna drugom jer ne dolazi do preklapanja i stvaranja povezane linije, no to se mijenja dostupnosti stajališta unutar 15 minuta jer su unutar 15 minuta dostupna sva stajališta.



Slika 12. Dostupnost autobusnih stajališta na prostoru jugoistočnog dijela Grada u vremenskom periodu unutar 5 minuta te unutar 15 minuta 2024. godine

Izvor: izrada autorice

Daljnja analiza (Slika 12) jugoistočnog dijela istraživanog područja pokazala je 4 naselja, Kućan Marof, Gornji i Donji Kućan te Zbelava. Najviše stajališta nalazi se u Donjem Kućanu te na granici Donjeg Kućana te Kućana Marofa. S time je cijelo naselje Kućan Marofa zaključeno za stajališta kao i većina Zbelave. U Zbelavi započinju linija 4 i linija 5, linija 4 nastavlja kroz Gornji Kućan dok linija 5 odlazi ravno kroz Donji Kućan i Kućan Marof. U Zbelavi su stajališta većinom smještena uz područja od značaja primjerice vatrogasni dom te 7.osnovna škola. Gornji Kućan je naselje koje je pretežno naseljeno obiteljskim kućama.



Slika 13. Dostupnost autobusnih stajališta na prostoru Varaždina u vremenskom periodu unutar 5 minuta te unutar 15 minuta 2024. godine

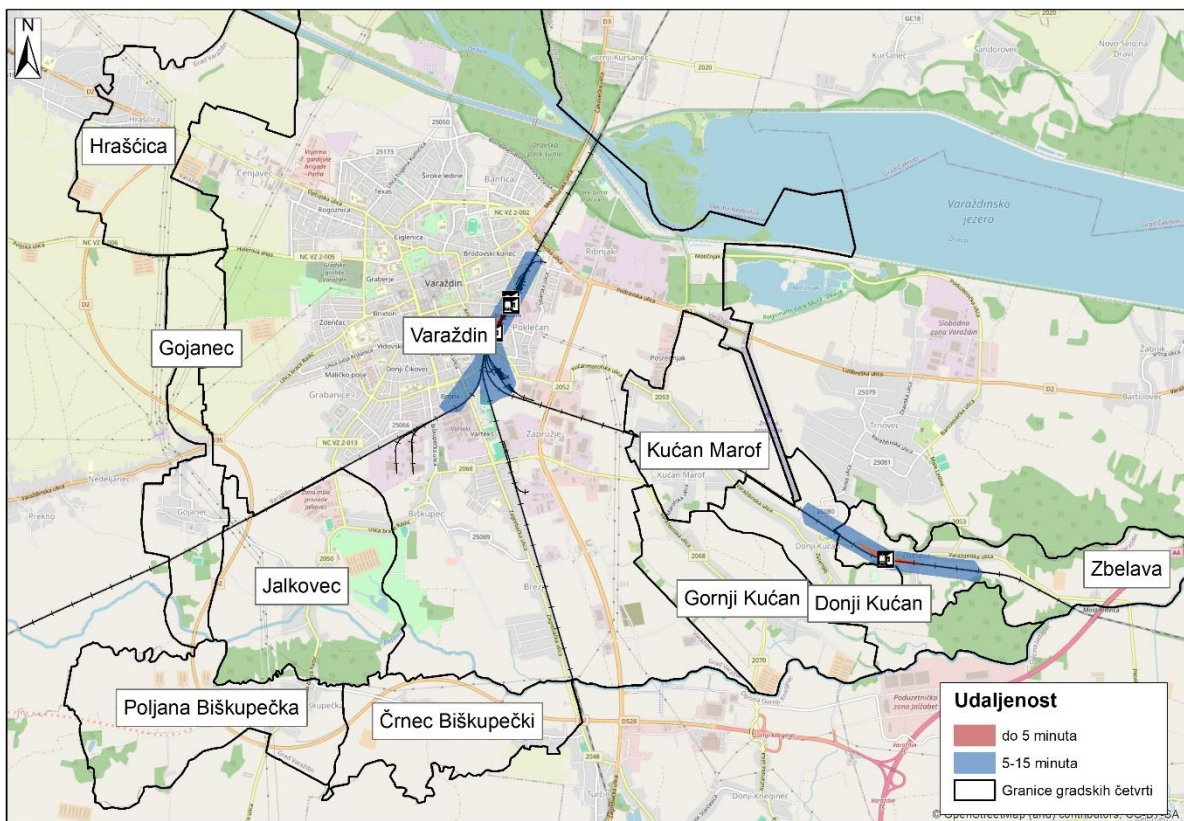
Izvor: izrada autorice

Na slici 13 prikazano je samo naselje Varaždin u Gradu Varaždinu. Kao što je i za očekivati, većina stajališta nalazi se upravo u ovom području. Centrom Varaždina većinom prevladavaju kafići, škole te gradske ustanove (Vijećnica, Županijska palača). Dosta stajališta smještenih u centru grada prolazi pokraj škola, fakulteta ili nekih trgovina. Linije većinom prate glavne prometnice osim u centru gdje linije ulaze i u neke sporedne ulice te time pokrivaju veći dio centra. Većina stajališta smještenih u samom centru je dostupna unutar 15 minuta. Što se tiče naselja Varaždin u odnosu na ostala naselja, puno je lakše kretati se po centru pješice nego na rubnim dijelovima gradova gdje nema toliko dostupnih pješačkih površina.

Mnogo stajališta se i ponavlja s različitim linijama. Svaka linija staje bar jednom na autobusnom kolodvoru. Analizom linija u zapadnom, jugozapadnom te istočnom dijelu pokazuje da se pomoću linija cijeli grad povezuje u jednu cjelinu.

7.3.2. ANALIZA ŽELJEZNIČKOG PROMETA

Mreža željezničkog prometa nije previše razvijena na području Grada Varaždina, Varaždin ima željeznički kolodvor, no njegova svrha je međugradski prijevoz, a ne toliko unutar gradski prijevoz. Na slici 14. prikazana je jedina linija koja povezuje Varaždin sa Zbelavom. Ostala stajališta nalaze se i do 15 ili 20 minuta vožnje vlakom van grada. Glavni kolodvor je u Varaždinu, a dalje linije voze prema Čakovcu, Ivancu, Zaboku te Koprivnici. Željezničkim kolodvorom je Varaždin povezan sa ostalim velikim gradovima, no potrebno je gotovo i do 3 sata da bi se stiglo iz Varaždina preko Zaboka do Zagreba što nije isplativo.



Slika 14. Dostupnost željezničkih stajališta na prostoru Grada u vremenskom periodu unutar 5 minute te unutar 15 minuta 2024. godine

Izvor: izrada autorice

Željeznički kolodvor smjestio se u blizini Studentskog centra, 5 minuta pješke od studentskog centra, što je prikladno za studente koji su smješteni u domu. Stajalište u Zbelavi nalazi se uz dječje igralište te uz dječji vrtić. Od 7.osnove škole stajalište je udaljeno svega 10 minuta pješke te je lako dostupno.

7.4. POVEZIVANJE GRADA I OKOLICE GRADA VARAŽDINA

7.4.1. DOSTUPNOST I FREKVENCIJA LINIJA KAO ČIMBENIK POVEZIVANJA GRADA I OKOLICE

Iz priložene tablice 4 vidljivo je da postoji znatan broj stajališta koje autobusi prođu u periodu od 5 ujutro do 9 navečer kada im završava smjena vožnje. U nekoliko tih linija dolazi do ponavljanja stajališta nekoliko puta, a u jednoj liniji se u roku 10 minuta ponovi jedno stajalište 3 puta jer ruta nepotrebno ide u krug. Najviše stajališta ima linija broj 3 koja kreće od jugozapadnog rubnog dijela grada te ide do samog centra do autobusnog kolodvora pa ide u sjeverni dio grada gdje se ponovo vraća u centar do bolnice, da bi u roku 10 minuta ponovo stajalište bila bolnica te se vraća od kud je ruta i krenula, a to je Gojanec. Najmanje stajališta sadrži ruta 5 koja ide prema Zbelavi, no tih ruta je i dalje puno jer linija 4 i linija 5 ponavljaju prva 3, 4 stajališta te zadnja 3, 4 stajališta pa bi za to trebalo pronaći neko drugo rješenje.

Tablica 4. Broj stajanja autobusa određene linije u određenom periodu vremena

Broj linije	Stajališta	Period (05:00 – 13:00)	Period (13:00 – 21:00)
1	Hrašćica – Optujska – Fabijanska – Otona Župančića – Eugena Kumičića – Bolnica – Autobusni kolodvor Varaždin – Eugena Kumičića – Otona Župančića – Fabijanska – Optujska – Hrašćica	112	84
2	Željeznički kolodvor - Autobusni kolodvor – Jalkovec – Poljana Biškupečka – Črnc Biškupečki – Brezje – Trg Ivana Perkovca – Željeznički kolodvor	140	84
3	Gojanec – Milkovićeve – Autobusni kolodvor Varaždin – Bolnica – Banfica – Bolnica – Autobusni kolodvor Varaždin – Gojanec	160	96

4	Zbelava – Donji Kućan – Gornji Kućan – Autobusni kolodvor Varaždin – Gornji Kućan – Donji Kućan – Zbelava	128	128
5	Zbelava – Donji Kućan – Kućan Marof – Autobusni kolodvor Varaždin – Kućan Marof – Donji Kućan – Zbelava	135	81

Izvor: Čistoća d.o.o., 2024

Linija Varaždin-Zbelava dnevno ima 10 linija. Prva linije kreće u 4 ujutro, a zadnja linije je 10:25 navečer. Linije kreću iz Varaždina u frekventnim vremenima kada odrasle osobe idu na posao ili djeca u školu. Između toga se nalazi i nekoliko linija u 10 i 12 sati, a nakon toga postoje još 3 linije koje pokrivaju vremena kada se ljudi vraćaju kuću s posla, škole, fakulteta.

Iz tablice 5. vidljive su frekvencije linija na području Grada Varaždina. Frekvencija polazaka računala na način da se ukupni broj polazaka (N) dijelio sa ukupnim vremenskim periodom u između prvog i posljednjeg polaska određene linije u satima (h). Linija 1 prvi polazak bilježi u ranim jutarnjim satima, u 6 sati i 10 minuta, a zadnji polazak je navečer u 8 sati. Razlika između prvog i posljednjeg polaska je 13 sati i 50 minuta. Radi lakšeg računanja pretvaraju se sati i minute samo u sate na način da se minute podijele sa 60 minuta te dobiveni rezultat zbroji sa satima. Dakle iz toga ispada da je razlika između prvog i posljednjeg polaska 13,83 sata, a ukupni broj polazaka tokom dana za liniju 1 iznosi 8. Frekvencija za liniju 1 iznosi 0,58 što znači da u prosjeku autobus polazi svakih 0,58 puta u 1,72 sata, odnosno svakih sat vremena i 43 minute, koliko iznosi interval između polazaka. Prvi polazak linije 2 je u 5 sati i 5 minuta ujutro, a zadnji polazak je u 16 sati 30 minuta. Razlika između prvog i posljednjeg polaska iznosi 11 sati i 25 minuta ili kako je navedeno u tablici 11,42 sata. Ukupan broj polazaka za liniju 2 iznosi 8, a frekvencija linije 2 je 0,70 po 1,43 sata što znači da u prosjeku autobus polazi svakih 0,70 puta tijekom 1 sata i 26 minuta. Linija 3 započinje s vožnjom u 5 sati i 50 minuta, a zadnji polazak je u 18 sati i 45 minuta. Ukupni vremenski period između prvog i posljednjeg polaska iznosi 12,92 sata odnosno 12 sati i 55 minuta. Linija 3 također ima 8 polazaka tokom dana. Frekvencija iznosi 0,62 polaska u 1,61 sat, odnosno tijekom 1 sata i 37 minuta. Linija 4 kreće u 5 sati i 20 minuta, a zadnji polazak je u 19 sati i 55 minuta. Ukupni vremenski period između prvog i zadnjeg polaska iznosi 14,59 sati odnosno 14 sati i 35 minuta. Ukupni broj polazaka kroz dan je također 8 kao i kod prijašnje 3 linije. Frekvencija linije 4 iznosi 0,55

polazaka u 1,82 sata što je zapravo 1 sat i 49 minuta. Linija 5 kreće u 5 sati i 20 minuta, a zadnji polazak je u 19 sati i 5 minuta. Ukupni vremenski period od prvog i zadnjeg polaska je 13,75 sata ili 13 sati i 45 minuta. Linije 5 kao i sve ostale linije ima 8 polazaka, a frekvencija iznosi 0,58 polazaka u 1,72 sata točnije u 1 satu i 43 minute. Linije 2, 4 i 5 su linije koje kreću ranije pa bi se mogle smatrati radničkim linijama jer većina velikih tvornica u Varaždinu ima radno vrijeme od 6 do 2 sata. Linija 1 i 3 bi se mogle smatrati školskim linijama jer kreću oko 6 sati, a srednje škole počinju s nastavom od 7:15. Linija 1 i 3 bi mogle više biti predviđene i za radnike koji rade u centru grada čije je radno vrijeme od 7 sati što je tipično radno vrijeme za Varaždin.

Tablica 5. Frekvencija autobusnih linija na području Grada Varaždina 2024. godine

Linija	Prvi polazak	Posljednji polazak	Ukupni vremenski period (h)	Ukupan broj polazaka (N)	Frekvencija (N/h)	Interval između polazaka (h)
Linija 1	6:10	20:00	13,83	8	0,58	1,72
Linija 2	5:05	16:30	11,42	8	0,70	1,43
Linija 3	5:50	18:45	12,92	8	0,62	1,61
Linija 4	5:20	19:55	14,59	8	0,55	1,82
Linija 5	5:20	19:05	13,75	8	0,58	1,72

Izvor: Čistoća d.o.o., 2024

Tablica 6 prikazuje usporedbu intervala između polazaka. Može se vidjeti da najveći interval između polazaka ima linija 4 (označena crveno) i taj interval iznosi gotovo 2 sata. Linija 2 (označena zeleno) s druge strane ima najmanji interval koji iznosi malo manje od sat i pol. S obzirom da linija 2 ima najmanji interval između polazaka, onda joj je i frekvencija najveća, a najmanju frekvenciju ima linija 4. Linija 3 je druga linije po najmanjem intervalu između polazaka i iznosi nekoliko minuta više od sat i pol, točnije sat i 37 minuta dok su linija 1 i linija

5 na istom mjestu s jednakim intervalom između polazaka, od sata i 43 minute. Iako ni jedna linija nema barem jedan polazak u sat vremena, najčešća linija je linija 2, a najrjeđa je linija 4.

Tablica 6. Usporedba intervala polazaka

Linija	Frekvencija (N/h)	Interval između polazaka (h i min)
Linija 1	0,58	1h 43min
Linija 2	0,70	1h 26min
Linija 3	0,62	1h 37min
Linija 4	0,55	1h 49min
Linija 5	0,58	1h 43min

Izvor: Čistoća d.o.o., 2024

8. RASPRAVA I ZAKLJUČAK

Ovim radom obuhvaća se javni prijevoz Grada Varaždina na temelju gradskih četvrti. Na početku rada bile su postavljene 4 hipoteze.

Hipoteza 1: Postoje razlike u pokrivenosti prostora Grada mrežom javnog gradskog prijevoza

Hipoteza 2: Nema dovoljno linija koje povezuju rubne dijelove grada sa centrom

Hipoteza 3: Rubni dijelovi područja Grada Varaždina prostori su slabije dostupnosti javnog gradskog prijevoza

Hipoteza 4: Određena stajališta nemaju dovoljnu frekventnost linija

Hipoteza 1 govori da nisu svi dijelovi grada adekvatno pokriveni mrežom autobusnog prijevoza što je i bilo vidljivo i potvrđeno je kartom 1, kartom Grada Varaždina. Veći je broj stajališta u središnjim dijelovima istraživanog prostora (centar) dok su stajalištima rjeđe pokriveni rubni dijelovi. U kontekstu procesa suburbanizacije trebalo bi povećati broj stajališta u rubnim dijelovima. Trebalo bi unaprijediti broj stajališta rubnih dijelova grada jer rubni dijelovi su dalje, dok centar, koji se može u Varaždinu proći i pješke je pokriven stajalištima autobusa raznih linija. Hipoteza 2 govori da neka stajališta koja se nalaze na rubnim dijelovima Grada nisu često obuhvaćena linijama. Pokazano je ponovo da su neke rute prekomjerno opterećeno nepotrebnim stajalištima te da se stajališta ponavljaju. U slično vrijeme određenim stajalištima (bolnica, autobusni kolodvor, željeznički, gradski kolodvor, ulica 104. brigade) prođe više linija, dok stajališta koja su smještena na rubu pređena su svega 8 puta tijekom dana samo određenim linijama. Linija 1 prolazi središtem grada i pokraj bolnice, no i svaka ostala ruta prolazi pokraj bolnice i ulicom 104. brigade te se stvara nepotrebno gomilanje stajališta u roku par minuta s različitih ruta u smislu da su stajališta jedno te ista, a više linija prolazi ovom rutom. Hipoteza 3 govori o tome da su rubni dijelovi Grada slabije dostupni. Kako se grad širio od centra prema rubovima tako su se širile i linije autobusa. Dokaz tome je mnogo više stajališta u centru grada, a na rubovima manji broj stajalište. Sve linije prolaze centrom Grada, dok svaka linija ima svoj rubni dio Grada osim Zbelave koja ima čak dvije linije jer treba obuhvatiti prostor naseljenosti, ali i prostor industrijske zone Grada Varaždina. Linijom 1 povezano je stambeno naselje Hrašćica s centrom u kojem se nalazi bolnica i glavni autobusni kolodvor te linija ponovno završava u Hrašćici. Linija 2 povezuje željeznički kolodvor sa stambenim naseljem u Poljani Biškupečkoj te prolazi većinom glavnim cestama uz koje su smještene kuće. Ne prolazi industrijskom zonom. Linijom 3 povezuje se stambeno naselje Gojanec sa stambenim naseljem

Banfica te staje na nekoliko ključnih točaka, kod bolnice, pošte te zgrade Caritasa. Linija 4 povezuje Zbelavu, stambeno naselje, sa školama, bolnicom te industrijskom zonom Varteks. Linija 5 povezuje stambeni prostor u Zbelavi sa industrijskom zonom u kojoj su smještene auto kuće te skladišta raznih tvrtki. Hipoteza 4 također je potvrđena jer je pokazano još jednom pomoću GIS alata da određena stajališta nemaju dovoljnu frekventnost linija. Dakle prostorna dostupnost unutar minuta hoda se značajno smanjuje idući prema rubu te time dokazuje da stajališta na rubnim dijelovima nisu dovoljno dostupna ni ljudima koji imaju i 15 minuta hoda do stajališta. Kao što je već spomenuto rubna stajališta obuhvaćena su samo 8 puta dnevno, u vremena kada polazi linija, dok su stajališta u centru obuhvaćena svakom linijom vrlo često kroz dan. Stajališta linija često se nalaze uz neke značajnije ili prepoznatljive zgrade primjerice Sveučilište Sjever, FOI, Opća bolnica ili uz škole primjerice Prva gimnazija Varaždin, osnovne škole u Varaždinu. Naravno jedna od glavnih stajališta jesu autobusni, željeznički te gradski kolodvor. Stajališta se većinom nalaze uz prostor koji je gusto naseljen, industrijski prostor ili prostor koji pruža određenu zabavu (Gradski bazeni, nogometni stadion). Frekventnost linija je solidna s obzirom da ima velik broj stajališta koja se ponavljaju tokom različitih linija te svaka linija ima barem 8 polazaka dnevno što omogućuje dostupnost centra tijekom cijelog dana putnicima koji se nalaze na rubnim dijelovima. Problem je što linije nisu česte, ne postoji ni jedna linija koja bi imala barem jedan polazak po satu, zbog čega bi se trebalo dodati nekoliko polazaka da bar svaka linija ima 1 polazak na sat i pol.

9. LITERATURA I IZVORI

1. AP Varaždin, Član Presečki grupe, 2018, <https://www.ap.hr/hr/o-nama/o-nama/> (18.9.2024.)
2. Balcombe, R., Mackett, R., Paulley, N., Preston, J., Shires, J., Titheridge, H., White, P. 2004: The demand for public transport: a practical guide.
3. Bošnjak, D., i Ižaković, I. 2017: URBANA MOBILNOST', *Paragraf*, 1(1), str. 77-94., <https://hrcak.srce.hr/188420> (18.9.2024.)
4. Brčić, D., Slavulj, M., Šimunović, Lj. 2016 : Upravljanje prijevoznom potražnjom u gradovima, Zagreb
5. Brčić, D., Ševrović, M. 2012: Logistika prijevoza putnika, Zagreb
6. Brlek, P., Cvitković, I., Klečina, A., 2023: Evaluacija plana održive urbane mobilnosti Grada Varaždina, Varaždin
7. Brlek, P., Cvitković, I., Klečina, A., 2023: Evaluacija plana održive urbane mobilnosti Grada Varaždina, Varaždin
8. Curtin, K. M. 2007: Network Analysis in Geographic Information Science: Review, Assessment, and Projections, *Cartography and Geographic Information Science*, 34(2), pp. 103–111
9. Čumbrek, M., 2017: Vincek autobusi, <https://www.autobusi-vincek.com/> (18.9.2024.)
10. Đud, B. 2007: Povijest željeznica u Podravini', *Podravski zbornik*, (33), str. 117-144., <https://hrcak.srce.hr/228386> (18.9.2024.)
11. Gašparović, S., Harjač, D., Jakovčić, M. 2018: Prometno-geografska obilježja varaždinske županije – stanje i perspektive razvoja, Zagreb
12. Geofabrik, 2024: <https://download.geofabrik.de/europe/croatia.html> (18.9.2024.)
13. Halden, D. 2011: The use and abuse of accessibility measures in UK passenger transport planning, *Research in Transportation Business & Management*, Edinburgh, Ujedinjeno Kraljevstvo
14. Hanson, S. & G. Giuliano, 2004: The Geography of urban transportation, The Guilford Press London, Velika Britanija,
15. Kampf, R., Zeman, K., Beneš, P. 2015: The determination of the optimal variant of public bus line transport vehicles in the daily circulation. NAŠE MORE: znanstveni časopis za more i pomorstvo, 62(3 Special Issue), 119-125.

16. Križanović, S., Presečki, I., Štefančić, G., 2015: Autobusni kolodvori, Sveučilišta u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb
17. Matoš, S. 1998: Prijevoz putnika u cestovnom prometu, Inviktus, Zagreb
18. Matsuhashi, M. 2002: A relation between location, accessibility and potential users of public transport stops, Journal of the city planning institute of Japan, Vol.37
19. Nagy, J., 1976: Gradski saobraćaj, Varaždinske vijesti, Varaždin
20. Numbeo, 2024: About Traffic Indices At This Website, 2024 , https://www.numbeo.com/traffic/rankings_current.jsp
21. Popis 2021., <https://dzs.gov.hr/u-fokusu/popis-2021/88> (15.10.2024.)
22. Rodrigue, J.P. 2024.: The Geography of Transport Systems, sixth edition, New York
23. Ruža, F. 1996: Željeznički promet uvjet razvitka industrije Varaždina, Radovi Zavoda za znanstveni rad Varaždin, (8-9), 215-223.
24. Štefančić, G. 2008: Tehnologija gradskog prometa 1, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb
25. Varaždin.hr, Otvoren Varaždinski „zeleni“ autobusni kolodvor, 2018, <https://varazdin.hr/novosti/otvoren-varazdinski-zeleni-autobusni-kolodvor-7169/> (18.9.2024.)
26. Varaždin.hr, Povijest i gradski grb, 2024, <https://varazdin.hr/povijest-gradski-grb/> (18.9.2024.)
27. Varaždin.hr, Varaždin u brojkama, 2024, <https://varazdin.hr/varazdin-u-brojkama/> (18.9.2024.)
28. Varaždin.hr, Zemljopisni položaj Varaždina, 2024, <https://varazdin.hr/zemljopisni-polozej-varazdina/> (18.9.2024.)
29. Vidović, K., 2018: Model procjene urbane mobilnosti zasnovan na zapisima o aktivnostima korisnika u javnim pokretnim komunikacijskim mrežama, Sveučilišta u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb
30. Vresk, M. 1990: Osnove urbane geografije, Sveučilišta u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, , Zagreb
31. Vresk, M. 2002: Razvoj urbanih sistema u svijetu, Školska knjiga, Zagreb

10. SLIKE

Slika 1. Antička rimska kočija s 2 kotača	8
Slika 2. Antička rimska kočija s 4 kotača	8
Slika 3. Omnibus	11
Slika 4. Cable car	11
Slika 5. Opterećenje cestovne mreže grada Varaždina 2017. i 2023. godine	20
Slika 6. Autobusne linije iz 1976. godine na području Grada Varaždina	22
Slika 7. Autobusni prijevoz Grada Varaždina.....	24
Slika 8. Autobusni kolodvor Varaždin 2018. godine	24
Slika 9. Dostupnost autobusnih stajališta na prostoru Grada Varaždina u vremenskom periodu unutar 5 minuta te unutar 15 minuta 2024. godine	29
Slika 10. Dostupnost autobusnih stajališta na prostoru zapadnog dijela Grada u vremenskom periodu do 5 minuta te unutar 15 minuta 2024. godine.....	33
Slika 11. Dostupnost autobusnih stajališta na prostoru jugozapadnog dijela Grada u vremenskom periodu do 5 minuta te unutar 15 minuta 2024. godine.....	34
Slika 12. Dostupnost autobusnih stajališta na prostoru jugoistočnog dijela Grada u vremenskom periodu unutar 5 minuta te unutar 15 minuta 2024. godine	35
Slika 13. Dostupnost autobusnih stajališta na prostoru Varaždina u vremenskom periodu unutar 5 minuta te unutar 15 minuta 2024. godine.....	36
Slika 14. Dostupnost željezničkih stajališta na prostoru Grada u vremenskom periodu unutar 5 minute te unutar 15 minuta 2024. godine.....	37

11. TABLICE

Tablica 1. Svjetski gradovi s najvećim indeksom prometa 2024. godine	18
Tablica 2. Svjetski gradovi s najmanjim indeksom prometa 2024. godine.....	18
Tablica 3. Popis linija na području Grada Varaždina.....	32
Tablica 4. Broj stajanja autobusa određene linije u određenom periodu vremena.....	38
Tablica 5. Frekvencija autobusnih linija na području Grada Varaždina 2024. godine	40
Tablica 6. Usporedba intervala polazaka	41