



Prometno-geografska analiza sustava javnog prijevoza: studija slučaja Gradske četvrti Sesvete te općina Gornja Stubica i Marija Bistrica

Transportation-geographical analysis of the public transportation system: a case study of the Sesvete District and the municipalities of Gornja Stubica and Marija Bistrica

Javni prijevoz jedna je od temeljnih društvenih usluga koja izravno utječe na prostorni razvoj. Da bi se osigurala visoka razina funkcionalnosti i održivosti sustava javnoga prijevoza te da bi se on koristio kao mjera za postizanje uravnoteženoga prostornog razvoja, potrebno je stvoriti kvalitetan planski okvir za njegov razvoj. U radu se analiziraju rasprostranjenost i obilježja funkcionalnosti sustava javnoga prijevoza u sjeveroistočnom dijelu Urbane aglomeracije Zagreb, na teritoriju zagrebačke Gradske četvrti Sesvete te općina Gornja Stubica i Marija Bistrica u Krapinsko-zagorskoj županiji. Cilj je rada dvostruk: analizirati sustav javnoga autobusnog i željezničkog prijevoza toga područja, koristeći se podatcima o relevantnim prometnim, demografskim i funkcionalnim obilježjima prostora te na temelju analize izraditi tipologiju naselja istraživana područja prema kvaliteti javnoga prijevoza. Na temelju dobivenih rezultata u diskusiji se iznose potencijalne mjere razvoja javnoga prijevoza u istraživanom području s implikacijom na cijelu Urbanu aglomeraciju Zagreb. Analiza i tipologija uputile su na značajno veću dostupnost i kvalitetu javnoga prijevoza u južnom dijelu istraživana područja, u naselju Sesvete i naseljima njegove neposredne okolice te na slabu frekventnost i dostupnost javnoga prijevoza u većini naselja općina Gornja Stubica i Marija Bistrica.

Ključne riječi: javni prijevoz, prostorno-prometno planiranje, prometno-geografska analiza, tipologija naselja, Urbana aglomeracija Zagreb, UAZ

Public transportation is a fundamental societal service that directly affects spatial development. In order to ensure a high level of functionality and sustainability of the public transport system, as well as even spatial development, a good planning framework for its development is a necessity. This paper analyses the distribution and functional characteristics of the public transportation system in the northeastern part of the Zagreb Urban Agglomeration: the Sesvete district and the neighbouring municipalities of Gornja Stubica and Marija Bistrica in Krapina-Zagorje County. The goal of this paper has two parts: to analyse the public bus and train transportation systems in the study area, using relevant traffic, demographic, and functional data; and to create a typology of public transport quality of the settlements of the research area. Based on the results of the analysis, potential measures to aid the development of public transport in the study area, as well as their potential impact for the entire area of Zagreb, have been detailed in the discussion section. The results of the analysis indicate that public transport is more available and of better quality in the southern part of the study area and in Sesvete and the smaller settlements surrounding it, but it is less frequent and less available throughout the majority of settlements in Gornja Stubica and Marija Bistrica.

Key words: public transportation, spatial-transportation planning, transportation-geographical analysis, typology of settlements, Zagreb Urban Agglomeration, ZUA

Uvod

Kretanje ljudi, prijevoz roba i protok informacija spadaju u temeljne potrebe suvremenoga društva (Rodrigue, 2020). Pojam kretanja, odnosno mobilnosti, jedan je od glavnih koncepata suvremene prometne geografije. Drugi, jednako važan koncept u suvremenim prometno-geografskim istraživanjima jest dostupnost. Dostupnost označava razinu do koje su neko fizičko dobro, usluga ili informacija dohvatljivi određenoj osobi ili društvenoj skupini. Mobilnost je samo jedan od načina na koji se omogućuje dostupnost, bilo fizičkim bilo virtualnim putem (Shaw i dr., 2008). Promet, kao ekonomska aktivnost i društveni fenomen, snažno utječe na kvalitetu života ljudi jer definira okvir u kojem se obavljaju pojedine životne funkcije te opseg u kojem su te funkcije dostižne pojedincima ili društvenim skupinama (Gašparović, 2016). U mnogim dijelovima svijeta, osobito u onima s višom razinom gospodarskoga razvoja, promet doživljava svojevrsnu transformaciju prilagođavajući se zelenom i digitalnom gospodarstvu (Rodrigue, 2020). U tom smislu sve veću ulogu u obrascima kretanja preuzima virtualna mobilnost, osobito uzevši u obzir trendove u kretanju koji su se silom prilika razvili tijekom globalne pandemije bolesti COVID-19. S druge se strane sve više koriste ekološki prihvatljiviji i u društvu sve privlačniji oblici mobilnosti poput biciklističkoga prijevoza, pješaćenja, prijevoza modernim električnim vozilima, ali i javnoga prijevoza (Sheller, 2015).

Pojam javnoga prijevoza putnika obuhvaća uslugu prijevoza putnika kojoj može pristupiti bilo koji pojedinac koji za tu uslugu plaća određenu cijenu prijevoza. Takav se vid prijevoza organizira na točno određenoj rutu na kojoj se nalaze unaprijed određena stajališta, a osnovna svrha mu je prijevoz više putnika u jednom vozilu (Rodrigue, 2020). Javnim prijevozom stoga se mogu smatrati vrste poput autobusnoga, željezničkoga i ostaloga tračničkoga putničkoga prijevoza (uključujući i nadzemnu i podzemnu željeznicu, tramvaje, žičare i uspinjače), pomorskoga putničkoga i zračnoga putničkoga prijevoza. U javni prijevoz dodatno se mogu uključiti i prijevoz taksijem, kao i učestali prijevoz organiziran isključivo za korištenje pojedinim društvenim skupinama (npr. prijevoz školske djece do škola, prijevoz turista na pojedinim turističkim lokalitetima i sl.) (White, 2017). Usprkos

Introduction

Movement of people, transportation of goods, and the flow of information are a few of the most important needs of modern society (Rodrigue, 2020). The notion of movement, i.e. mobility, is one of the main concepts in transport geography. Accessibility is an equally important concept in modern transport-geographical research. Accessibility measures the level to which physical goods, services, or information are available to individuals and social groups. Mobility is one enabler of accessibility, be it physical or virtual (Shaw et al., 2008). Transportation, which is both an economic activity and social phenomenon, strongly influences quality of life, because it defines the framework in which certain functions take place, as well as the degree to which those functions are available to individuals and social groups (Gašparović, 2016). In many parts of the world, especially those that are highly-developed economically, transport is undergoing a transformation as it adapts to green and digital economic trends (Rodrigue, 2020). In this light, virtual mobility has an increasingly important role in movement patterns, especially due to the disruptive effects of the COVID-19 pandemic. In contrast, more ecologically-acceptable forms of mobility (e.g. cycling, walking, electric vehicles, and public transportation) are increasing in popularity (Sheller, 2015).

The concept of public transportation encompasses the service of transporting passengers who pay a pre-determined fare. Transport is then organised along specific routes, which are listed at the stations placed along the route. The basic goal of public transport is transport many passengers in a single vehicle (Rodrigue, 2020). Public transportation includes buses, trains, trams, ferries, airplanes, and other more esoteric vehicles (e.g. cable car or funicular). Taxis can also be included within the definition of public transportation, as well as other types of arranged transport (e.g. school buses, charter buses) (White, 2017). Despite the ubiquity of cars, the popularity of public transportation is increasing. Urban and rural areas have different needs, and different challenges must be overcome in order to develop public transportation that serves the local population (Gray et al., 2008; White, 2017). Public transportation in cities has mainly developed in a way that reduces the

izraženoj automobilizaciji javni prijevoz postaje sve poželjniji i korišteniji oblik prijevoza. Urbana i ruralna područja imaju posebne značajke i izazove razvoja javnoga prijevoza koji zahtijevaju i različita rješenja (Gray i dr., 2008; White, 2017). Javni prijevoz u gradovima razvija se uglavnom na način da dovede do smanjenja stupnja automobilizacije te osiguranja dostupnosti prometne usluge različitim skupinama stanovništva bez obzira na njihov društveni i financijski status. Istovremeno se potiče stvaranje ekološki prihvatljivih i održivih gradskih prometnih sustava (Docherty i dr., 2008). U ruralnim područjima, osobito u Srednjoj Europi, osiguranje visokokvalitetnoga javnog prijevoza za visoku razinu dostupnosti različitih usluga jedna je od osnovnih poluga na kojima se temelji politika ravnomjernoga regionalnog razvoja (Gray i dr., 2008). Međutim, planiranje javnoga prijevoza obuhvaća i brojne kompromise jer se uz atraktivnost i prilagođenost javnoga prijevoza za korisnike mora osigurati i financijska održivost za pružatelje prijevozne usluge (Dziekan i Zistel, 2018).

Javni prijevoz ima bitan utjecaj na urbanizaciju u gradskim regijama. U hrvatskoj geografskoj bibliografiji postoji nekoliko radova u kojima su obrađeni različiti aspekti vezani uz javni prijevoz i njegove interakcije s ostalim prostornim elementima i strukturama na teritoriju Zagrebačke urbane regije. Znatno broj članaka o toj je temi tijekom 1980-ih godina napisao M. Sić. On je analizirao razvoj mreže javnoga gradskog prijevoza u Zagrebačkoj urbanoj regiji i dovodio ga u vezu s procesima urbanizacije u zagrebačkoj gradskoj okolici. Zaključuje da je radijalnim širenjem mreže autobusnoga prometa u zagrebačkoj okolici tijekom 1960-ih i 1970-ih godina započela urbanizacija okolice, a u 1980-im profiliraju se zagrebački sateliti (Sesvete, Dugo Selo, Velika Gorica, Samobor i Zaprešić) kao sekundarni centri autobusnoga prometa koji su i svojim funkcijama rada počeli privlačiti stanovništvo okolice (Sić, 1984; 1985). U 1990-im godinama javljaju se ideje koje uključuju veću valorizaciju željeznice u prigradskom javnom prijevozu (Klarić, 1994). Istraživanjem slične teme bavio se M. Ilić (2000), koji je analizirao trendove kretanja broja korisnika u željezničkom prometu, pri čemu se osobito osvrnuo na porast broja korisnika željezničkoga prijevoza na zagrebačkoj prigradskoj liniji Savski Marof – Zagreb – Dugo Selo. Ilić je istraživao i autobusne linije na teritoriju Sre-

level of motorisation and ensures the availability of transport services to different groups of the population, regardless of their social and financial status. Simultaneously, the creation of environmentally-friendly and sustainable urban transport systems is increasingly encouraged (Docherty et al., 2008). In rural areas, especially in Central Europe, ensuring high-quality public transport with a high level of availability of various services is one of the basic pillars upon which balanced regional development policy is based (Gray et al., 2008). However, public transportation planning involves a number of trade-offs, as financial sustainability for transport service providers has to be taken into account, as well as the functionality and adaptability of transport for users (Dziekan and Zistel, 2018).

Public transportation has a significant impact on urbanisation in urban regions. There are multiple papers in Croatian geographical literature that deal with various aspects related to public transportation and its interactions with other spatial elements and structures in the Zagreb urban area. A significant number of papers on this topic were written by M. Sić during the 1980s. He analysed the development of the public transport network in the greater Zagreb area and connected it to the processes of urbanisation. He concluded that the radial expansion of the bus network triggered the urbanisation of the area during the 1960s and 1970s. Zagreb's satellites (Sesvete, Dugo Selo, Velika Gorica, Samobor, and Zaprešić) were profiled as secondary bus centres in the 1980s, because they were attracting large numbers of people from the surrounding areas with their work functions (Sić, 1984; 1985). In the 1990s, ideas that included valorising railways as suburban transportation emerged (Klarić, 1994). A similar topic was researched by M. Ilić (2000), who analysed trends in the number of railway users, focusing particularly on the increase in the number of railway users on the suburban Savski Marof – Zagreb – Dugo Selo line. Ilić also researched bus lines in the territory of Central Croatia and identified a hierarchy of settlements according to traffic importance in public bus transport (Ilić, 2001). Subsequent research on the public transportation system in the greater Zagreb area has mainly been focused on the social aspects of transportation, introducing topics such as transport disadvantage (Gašparović, 2016). The future devel-

Prometno-geografska analiza sustava javnoga prijevoza: studija slučaja Gradske četvrti Sesvete te općina Gornja Stubica i Marija Bistrica

Transportation-geographical analysis of the public transportation system of the Sesvete district and the municipalities of Gornja Stubica and Marija Bistrica

dišnje Hrvatske te je na temelju njih identificirao svojevrsnu hijerarhiju naselja po prometnoj važnosti u javnom autobusnom prijevozu (Ilić, 2001). Kasnija istraživanja sustava javnoga prijevoza u Zagrebačkoj urbanoj regiji uglavnom su usmjerena na socijalne aspekte prometa, pri čemu se uvode posebne teme, poput prometne marginaliziranosti (Gašparović, 2016). Budući razvoj javnoga prijevoza u Zagrebu i okolici planira se provoditi u okviru integriranoga javnog prijevoza. Pojam integriranoga javnog prijevoza podrazumijeva integraciju više oblika javnoga prijevoza u jedinstven sustav s usklađenim voznim redovima, tarifnim sustavom i sustavom prijenosa informacija između različitih pružatelja usluga javnoga prijevoza (Preston, 2020). Razvoj takva prijevoza promiče i Nacionalna razvojna strategija Republike Hrvatske do 2030. godine (NN 13/21), pri čemu osobito naglašava implementaciju takva sustava u prigradskim područjima, gdje bi došlo do usklađenja autobusnoga i željezničkoga prometnog sustava.

U međunarodnoj bibliografiji tema javnoga prijevoza bila je predmet većega broja prometno-geografskih i prometno-planerskih radova u proteklih petnaestak godina. Ojo (2017) u svom pregledu tako ističe kvalitetu javnoga prijevoza kao predmet istraživanja u velikom broju radova koja se može podijeliti u tri dimenzije: akteri uključeni u kvalitetu javnoga prijevoza (pružatelji usluge javnoga prijevoza, zaposlenici kod pružatelja usluge, regulatorna tijela i putnici – korisnici), kvaliteta usluge i funkcionalna kvaliteta. Poneka obilježja navedenih dimenzija istraživanja su gotovo u svim radovima o javnom prijevozu. U Europi su provedena različita istraživanja usmjerena na pojedine skupine korisnika i njihove potrebe (npr. mladi – Delclòs-Alió i Miralles-Guasch (2018); staro stanovništvo – Ahern i Hine (2012), učenici – Gabrovec i Razpotnik Visković (2018); svakodnevni korisnici automobila – Redman i dr. (2013); ruralno stanovništvo – Velaga i dr. (2012) itd.). Dio istraživanja usmjeren je na prostornu organizaciju javnoga prijevoza iz perspektive pružatelja usluga i korisnika (npr. Buehler i dr., 2018; Petersen, 2016), a predmet pojedinih istraživanja jesu i implikacije razvoja javnoga prijevoza na regionalni (Štastná i Vaishar, 2017) i na održivi razvoj (Bauchinger i dr., 2021).

Cilj je ovoga rada analizirati sustav javnoga autobusnog i željezničkog prijevoza u istočnom i sjeve-

opment of public transportation in Zagreb and its surroundings will be carried out within the framework of integrated public transportation. The concept of an integrated public transportation implies the integration of several forms of public transportation into a single system with harmonised (among various public transportation service providers) tariff and information transfer systems, and timetables (Preston, 2020). The development of such a transportation system is also envisaged by the National Development Strategy of the Republic of Croatia to 2030 (OG 13/21), which emphasises the implementation of such a system in suburban areas, in which the bus and railway transport systems would be harmonised.

Over the last fifteen years in international literature, the topic of public transport has been the subject of numerous works in the fields of transport geography and transport planning. For example, in his review, Ojo (2017) highlighted the quality of public transport as a subject of research in a large number of works, which can be divided into three dimensions: Actors involved in public transport quality (public transport service providers, employees of service providers, regulators, and passengers-users), quality of service, and functional quality. Some of the characteristics of these dimensions have been studied in almost all works on public transport. In Europe, multiple studies have been conducted targeting individual user groups and their needs (e.g. young people - Delclòs-Alió and Miralles-Guasch (2018); elderly population - Ahern and Hine (2012), students - Gabrovec and Razpotnik Visković (2018); daily commuters - Redman et al. (2013); rural population - Velaga et al. (2012), etc.). Some research focuses on the spatial organisation of public transport from the perspective of service providers and users (e.g. Buehler et al., 2018; Petersen, 2016), and the subject of some studies is the impact of public transport development on regional (Štastná and Vaishar, 2017) and sustainable development (Bauchinger et al., 2021).

The aim of this paper is to analyse the public bus and rail transportation systems in the eastern and northeastern parts of the Zagreb Urban Agglomeration: specifically in the Sesvete district and the municipalities of Gornja Stubica and Marija

roistočnom dijelu Urbane aglomeracije Zagreb, na teritoriju Gradske četvrti Sesvete koja je sastavni dio Grada Zagreba te općina Gornja Stubica i Marija Bistrica u Krapinsko-zagorskoj županiji. Analiziraju se podatci o prostornim, demografskim, funkcionalnim i prometnim obilježjima prostora koji izravno utječu na razvoj sustava javnoga prijevoza. Pritom se koriste relevantne geografske i prostorno-planerske metode: analize sekundarnih izvora, analize u GIS-u i metoda tipologije. Nakon analize podataka navedenim metodama daju se preporuke za budući razvoj sustava javnoga prijevoza u istraživanom području te polazišta za potencijalna kvalitativna istraživanja u budućnosti koja će omogućiti stvaranje konkretnoga plana razvoja javnoga prijevoza u prostornom obuhvatu istraživanja, s implikacijom na cijelo područje Grada Zagreba, Zagrebačke i Krapinsko-zagorske županije. Svrha je ovoga istraživanja pridonijeti spoznaji o relevantnim prostornim obilježjima koja utječu na sustav javnoga prijevoza na području Urbane aglomeracije Zagreb i oblikovanju mjera za njezin učinkovitiji budući razvoj. Rad se temelji na istraživanju koje je autor proveo za izradu diplomskoga rada *Geografski aspekti razvoja integriranog javnog prijevoza u sjeveroistočnom dijelu Urbane aglomeracije Zagreb* (Šišak, 2020).

Metodološki okvir istraživanja

Istraživanje je podijeljeno u tri koraka koji se odnose na analizu različitih prostornih aspekata koji utječu na javni prijevoz u području istraživanja, zatim na analizu tamošnjega sustava javnoga prijevoza i sintezu podataka dobivenih istraživanjem. Prvi korak obuhvaća kratak osvrt na prometno-geografski položaj i relevantne elemente prometne mreže na području istraživanja. Zatim slijedi analiza statističkih podataka o demografskim kretanjima u istraživanom području. Analiziraju se trendovi u kretanju broja stanovnika u posljednjim desetljećima, s naglaskom na stanje zabilježeno popisima stanovništva 2011. i 2021.¹ godine. Relevantni demografski

1 Za vrijeme izrade ovoga članka objavljeni su prvi rezultati Popisa stanovništva, kućanstava i stanova 2021. godine (DZS, 2022), koji obuhvaćaju podatke o broju stanovnika u državi, NUTS 2 regijama, županijama, jedinicama lokalne samouprave i naseljima. Podatci o dobnoj strukturi stanovništva i dnevnim migracijama nisu bili objavljeni za taj popis te su stoga u analizi korišteni posljednji dostupni podatci, oni iz 2011. godine.

Bistrica in neighbouring Krapina-Zagorje County. Data regarding the spatial, demographic, functional and traffic characteristics of space that directly affect the development of the public transportation system were analysed. Relevant geographical and spatial planning methods were employed during the analysis: primarily secondary source analysis, GIS analysis, and typology methods. Following the analysis of the data using the aforementioned methods, recommendations were given for the future development of public transportation in the research area, as well as potential starting points for future qualitative research that would enable/aid in the creation of a concrete plan for public transportation development of the research area. This is important because it would have implications for entire area of the City of Zagreb, as well as for Zagreb and Krapina-Zagorje counties. The purpose of this research is to contribute to the knowledge of relevant spatial features that affect the public transportation system in the Zagreb Urban Agglomeration and to aid in future development. The paper is based on research that the author conducted for their master's thesis: *The geographical aspects of development of integrated public transport in northeastern part of Zagreb Urban Agglomeration* (Šišak, 2020).

Methodological framework of the research

The research is divided into three steps related to the analysis of the different spatial aspects that influence public transport in the research area, followed by an analysis of public transport systems area, and a synthesis of the data. The first step includes a brief overview of the transport-geographical position and the relevant elements of the transport network in the research area. This is followed by an analysis of statistical data regarding demographic change in the research area. Trends in population change over the last decade were analysed, with special focus on change during the 2011–2021¹ intercensal period. Relevant demo-

1 During the drafting of this paper, the first results of the 2021 Census of Population, Households and Dwellings (CBS, 2022) were published, covering data on the number of inhabitants in Croatia, NUTS 2 regions, counties, local self-government units, and settlements. Data on the age structure of the population and daily mobility were not published in this census, and therefore the analysis used the last available data from 2011.

Prometno-geografska analiza sustava javnoga prijevoza: studija slučaja Gradske četvrti Sesvete te općina Gornja Stubica i Marija Bistrica

Transportation-geographical analysis of the public transportation system of the Sesvete district and the municipalities of Gornja Stubica and Marija Bistrica

podatci prikazuju se grafičkim i kartografskim prikazima. Zadnji element toga koraka jest analiza mreže središnjih naselja na području istraživanja, a ona je dobivena kataloškim istraživanjem centralnih funkcija iz internetskih izvora. Klasifikacija središnjih naselja izvedena je po kategorijama središnjih naselja kojima se koristio Lukić (2012).

Za vizualizaciju pojedinih prostornih podataka u ovom koraku koristi se GIS. Njegova je vrijednost za prometno-geografska istraživanja u mogućnosti vizualizacije prometnih fenomena i trendova putem kartografskih prikaza te u analitičkim mogućnostima kojima je osigurana obrada prometnih i prostornih podataka te izvođenje zaključaka (Miller i Shaw, 2015).

Drugi je korak analiza sustava javnoga prijevoza na području prostornoga obuhvata istraživanja koja uključuje analizu voznih redova te ostalih dokumenata i sadržaja vezanih uz prometovanje pojedinih linija javnoga prijevoza, kao i kartografsku vizualizaciju analiziranih podataka. Pojedini podatci o javnom prijevozu dodatno su obrađeni analitičkim alatima ArcGIS Desktop-a te na taj način daju prikaz trenutnoga stanja javnoga prijevoza u istraživanom području iz kojega se mogu generirati zaključci o potrebama i mogućnostima budućega razvoja sustava javnoga prijevoza. Podatci o javnom prijevozu uključeni u ovaj korak odnose se na stanje dana 31. listopada 2021. godine.

Treći je korak sintetički, a obuhvaća izradu tipologije naselja istraživanoga područja prema kvaliteti javnoga prijevoza i demografskim trendovima. Tipologija je istraživačka metoda sa svrhom identifikiranja, pojednostavljenja i redanja prostornih podataka kako bi oni bili usporedivi (Lukić, 2012). Pri provedbi metode tipologije u ovom se radu koristi disagregativni pristup, kojim se polazi od dvaju ključnih kriterija koji odgovaraju cilju klasifikacije, prometnoga i demografskoga, za koje je određeno pet različitih indikatora na temelju čijega se zbroja klasificiraju naselja u Gradskoj četvrti Sesvete i općinama Gornja Stubica i Marija Bistrica. Usprkos statičkom promatranju prostora te subjektivnom utjecaju istraživača prilikom definiranja indikatora (Lukić, 2012) metoda tipologije korisna je za vizualizaciju i donošenje ideja budućega razvoja javnoga prijevoza u prostoru istraživanja kao sastavni element prometno-prostorno-planerske analize.

graphic data is displayed in graph and map form. The last step is an analysis of the network of central settlements in the research area, undertaken via research of central functions from Internet sources. Classification of central settlements was carried out using the categorisation of central settlements defined by Lukić (2012).

GIS was used in this step to visualise individual spatial data. Its value to transportation geography research lies in its ability to create visualisations of transport phenomena and trends in the form of cartographic representations, as well as its analytical capabilities that can be used to process transportation and spatial data and draw conclusions (Miller and Shaw, 2015).

The second step is an analysis of the public transportation system in the research area, more specifically an analysis of schedules and other documentation related to individual transport routes, as well as of cartographic visualisations of analysed data. Certain data regarding public transportation were further analysed using ArcGIS Desktop in order to give an overview of the current state of public transportation in the research area, from which conclusions can be drawn regarding current needs and possible avenues of future development. The public transport data included in this step was current on October 31, 2021.

The third step is synthetic and consists of the creation of a typology of settlements in the research area, according to quality of public transportation and demographic trends. A typology is a research method used for identification, simplification, and ordering spatial data for comparison (Lukić, 2012). In creating the typology for this paper a disaggregate approach was used, due to two key criteria that were appropriate for the goals of the classification—transport and demographic—for which 5 indicators were determined and used to classify settlements in the study area. Despite the static observation of the area, as well as the subjective influence of the authors during the definition of indicators (Lukić, 2012), the typology method is useful for visualisation and decision making for future development of public transportation in the research area—as a component element of transport and spatial planning analysis.

Prometna, demografska i funkcionalna obilježja prostora istraživanja

Područje Gradske četvrti Sesvete i općina Marija Bistrica i Gornja Stubica smješteno je uz istočni i sjeveroistočni rub teritorija urbanoga naselja Zagreb, a naselje Sesvete, na krajnjem jugu istoimene gradske četvrti, fizionomski je sraslo s naseljem Zagreb. Cjelokupno područje prostornoga obuhvata rada sastavni je dio Urbane aglomeracije Zagreb, prostorne cjeline koja obuhvaća Grad Zagreb i 29 okolnih jedinica lokalne samouprave, a ustrojena je radi stvaranja učinkovitoga, koordiniranoga i održivoga razvoja u urbanoj regiji² (Grad Zagreb, 2017). Stoga je važno urbane regije promatrati kao jedinstvene zone tijekom planiranja održive urbane mobilnosti i budućega razvoja javnoga prijevoza usprkos obilježjima trenutnoga sustava javnoga prijevoza koji se temelji prvenstveno na administrativno-teritorijalnom ustroju, uzimajući u obzir specifičnosti pojedinih prostornih jedinica.

Prometni sustav Gradske četvrti Sesvete, Općine Gornja Stubica i Općine Marija Bistrica u velikoj je mjeri definiran reljefnim obilježjima prostora (sl. 1). Naselje Sesvete, najjužnije naselje područja prostornoga obuhvata, nalazi se u lako prohodnoj savskoj ravnici, a u njemu se sijeku prometni pravci koji povezuju Zagreb s ostalim područjima sjevernoga (Hrvatsko zagorje i Međimurje), središnjega (bjelovarsko područje i Podravina) i istočnoga dijela Hrvatske (Slavonija i Posavina). Oko glavnih prometnica na navedenim pravcima razvila su se veća naselja. Sjeverni dio Gradske četvrti Sesvete obuhvaća reljefno raščlanjeniji dio medvedničkoga prigorja, gdje se izmjenjuju niži brežuljci s usječnim potočnim dolinama. Veća naselja koncentrirana su uz prometnice u dolinama, dok je manji broj raspršenih naselja na brežuljcima. Prostor općina Gornja Stubica i Marija Bistrica obuhvaća osovino medvedničko prigorje u kojemu je smješten veći broj manjih raspršenih naselja koja se potočnim

Transport, demographic, and functional characteristics of the research area

The Sesvete district and the municipalities of Marija Bistrica and Gornja Stubica are located on the eastern and northeastern edge of the greater Zagreb area. The settlement Sesvete is located in the far eastern part of Zagreb. It was once an independent settlement but has been subsumed by Zagreb. The entire study area is part of the Zagreb Urban Agglomeration (a spatial whole consisting of the City of Zagreb and 29 surrounding local self-government units), which was formed with the goal of creating efficient, coordinated, and sustainable development for the entire region² (City of Zagreb, 2017). Therefore, it is important to regard urban regions as unique zones during planning future development of sustainable urban mobility and public transportation, despite the characteristics of the current public transportation system that is based primarily on the administrative-territorial structure, and take into account the specific characteristics of individual spatial units.

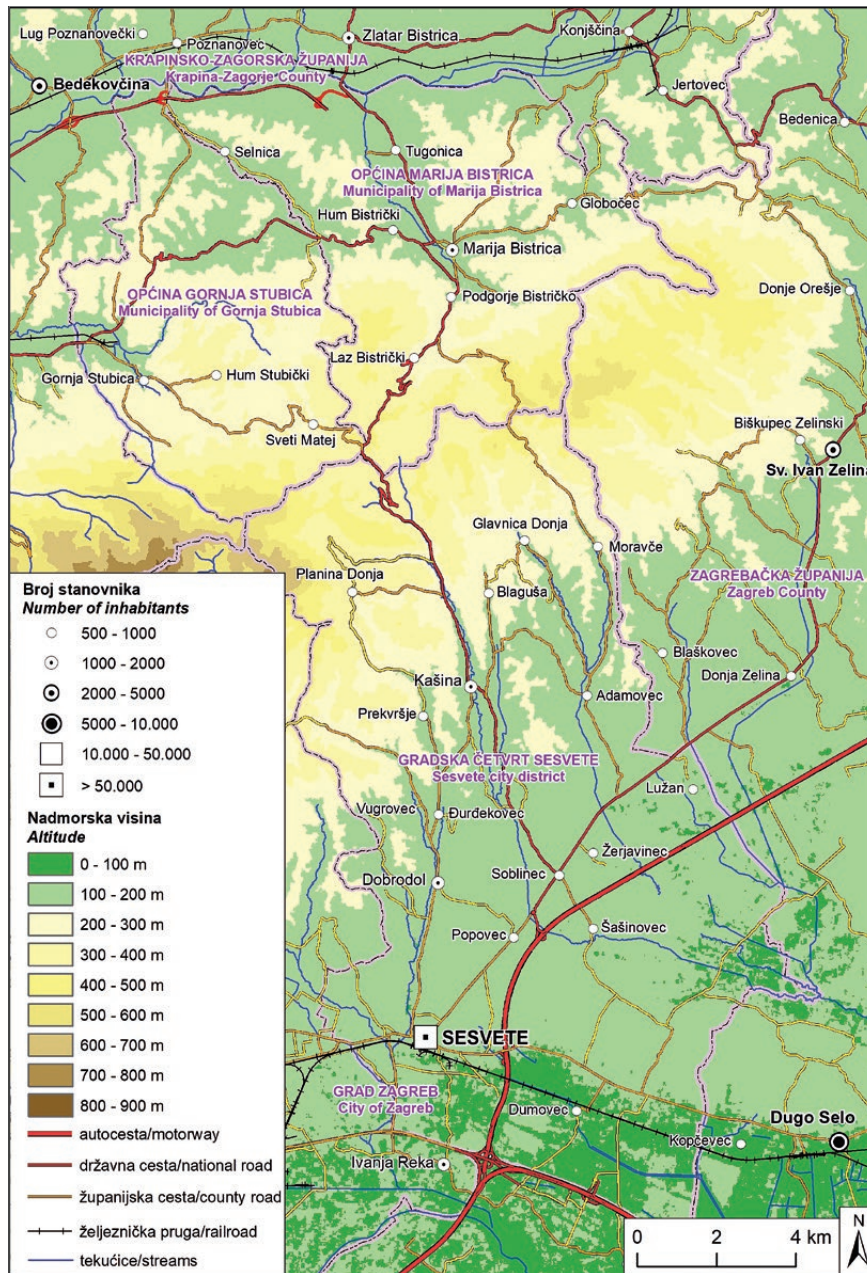
The transportation system of the Sesvete district and the municipalities of Gornja Stubica and Marija Bistrica has largely been defined by the relief characteristics of the area (Fig. 1). The settlement Sesvete (the southernmost settlement in the study area) is found on the Sava Plain, which is itself divided by important transport routes that link Zagreb to other parts of northern (Zagorje and Međimurje), central (Bjelovar area and Podravina), and eastern Croatia (Posavina and Slavonija). A series of larger settlements have grown along the aforementioned routes. The northern part of the Sesvete district encompasses part of the relief of the foothills of Medvednica Mountain, with rolling hills bisected by stream valleys. Larger settlements are concentrated along transport routes in valleys, while a smaller number of dispersed settlements are located on hills. The area of the municipalities of

Prometno-geografska analiza sustava javnoga prijevoza: studija slučaja Gradske četvrti Sesvete te općina Gornja Stubica i Marija Bistrica

Transportation-geographical analysis of the public transportation system of the Sesvete district and the municipalities of Gornja Stubica and Marija Bistrica

² Pojam Urbane aglomeracije Zagreb nije istoznačnica pojmu Zagrebačke urbane regije. Zagrebačka urbana regija urbanizirano je područje koje čini Zagreb s okolnim jedinicama lokalne samouprave, izdvojeno na temelju socioekonomskih kriterija (Vresk, 1997). Iako je pojam Zagrebačke urbane regije primijenjen u geografskoj bibliografiji, zbog promjena u sustavu strateškoga i urbanoga planiranja u skladu s politikama na razini Europske unije, u ovom radu daje se prednost upotrebi pojma Urbane aglomeracije Zagreb, koji je u službenoj upotrebi u aklima strateškoga planiranja.

² The concept of Zagreb Urban Agglomeration does not wholly correspond to the concept of the Zagreb urban region. The Zagreb urban region is an urbanised area that consists of Zagreb and surrounding local self-government units, separated based on socioeconomic criteria (Vresk, 1997). Although the concept of the Zagreb urban region is applied in geographical literature, due to changes in the system of strategic and urban planning in accordance with policies at the level of the European Union, this paper uses the Zagreb Urban Agglomeration concept, which is in official use in strategic planning acts.



Sl. 1. Područje Gradske četvrti Sesvete i općina Gornja Stubica i Marija Bistrica s odabranim prirodno-geografskim i društveno-geografskim elementima

Fig. 1 Area of the Sesvete district and the municipalities of Gornja Stubica and Marija Bistrica, with selected natural-geographical and socio-geographical elements

Izvor: izradio autor na temelju podataka DGU (2013); USGS (2019); OSM (2021); DZS (2022)

Source: created by the author on the basis of: CGA (2013); USGS (2019); OSM (2021); CBS (2022)

dolinama otvaraju prema dolini rijeke Krapine na sjeverozapadu, kojom prolazi prometni pravac Zagreb – Zabok – Varaždin.

Prometna mreža istraživanoga područja uglavnom je definirana na način da se važniji cestovni pravci nalaze u nižim dijelovima prostora, kakva je savska ravnica na jugu područja ili dolina Krapine na sjeveru, dok preko medvedničkoga hrpta prolazi samo manji broj prometnica. Najvažnija transverzalna prometnica koja služi za povezivanje

Gornja Stubica and Marija Bistrica also encompasses part of the relief of the foothills of Medvednica Mountain, in which there is a large number of smaller, dispersed settlements along the stream valleys that lead toward the Krapina River Valley in the northwest; the Zagreb – Zabok – Varaždin route passes through the same area.

The transportation network in the study area is defined in such a way that the more important routes are found in the lower areas, such as the

Sesveta i istočnoga dijela Krapinsko-zagorske županije u istočnom dijelu Medvednice jest državna cesta D29 Novi Golubovec – Zlatar – Marija Bistrica – Kašina – Popovec (A4) (*Odluka o razvrstavanju javnih cesta*, 2021), kojom je i organiziran autobusni javni prijevoz između Zlatara, Marije Bistrice, Sesveta i Zagreba.

Za sustav javnoga prijevoza osobito je relevantna mreža javnih cesta, koje su ceste čije tehničke karakteristike uglavnom dopuštaju odvijanje javnoga prijevoza, osim u pojedinim naseljima općina Marija Bistrica i Gornja Stubica gdje širina i nagib prometnica nisu prilagođeni za javni prijevoz. Za javni prijevoz nisu relevantne autoceste jer se nalaze na rubovima promatranoga područja te im je pristup moguć preko manjega broja čvorova. No relevantna je željeznička mreža, koju čine dvokolosiječna elektrificirana željeznička pruga međunarodnoga značaja M102 Zagreb – Sesvete – Dugo Selo, jednokolosiječna neelektrificirana pruga lokalnoga značaja L202 Zabok – Gornja Stubica i jednokolosiječna neelektrificirana pruga regionalnoga značaja R201 Zaprešić – Zabok – Zlatar Bistrica – Varaždin – Čakovec (HŽ Infrastruktura, 2021), što su pruge na kojima stanovništvo istraživanoga područja ima pristup lokalnom i regionalnom putničkom prijevozu.

Demografska obilježja prostora prilikom prostorno-prometne analize javnoga prijevoza vrlo su relevantna jer ona znatno utječu na potražnju za takvim oblikom prijevoza. Na području prostornoga obuhvata rada postoji 66 naselja, od čega su 35 u Gradskoj četvrti Sesvete, 20 u Općini Gornja Stubica i 11 u Općini Marija Bistrica. U tim je naseljima prema Popisu stanovništva 2021. godine (DZS, 2022) živjelo 84.156 stanovnika, što je činilo 8,0 % ukupnoga broja stanovnika Urbane aglomeracije Zagreb. Najveće naselje bilo je naselje Sesvete s 55.439 stanovnika 2021. godine (DZS, 2022). Među ostalim naseljima Gradske četvrti Sesvete po veličini slijede Kašina (1427 stanovnika) i Dobrodol (1170 stanovnika) te naselja Marija Bistrica (1048 stanovnika), Podgorje Bistričko (851 stanovnik) i Gornja Stubica (750 stanovnika), kao najveća naselja zagorskih općina u prostornom obuhvatu istraživanja. Veća su naselja uglavnom koncentrirana uz glavne prometne

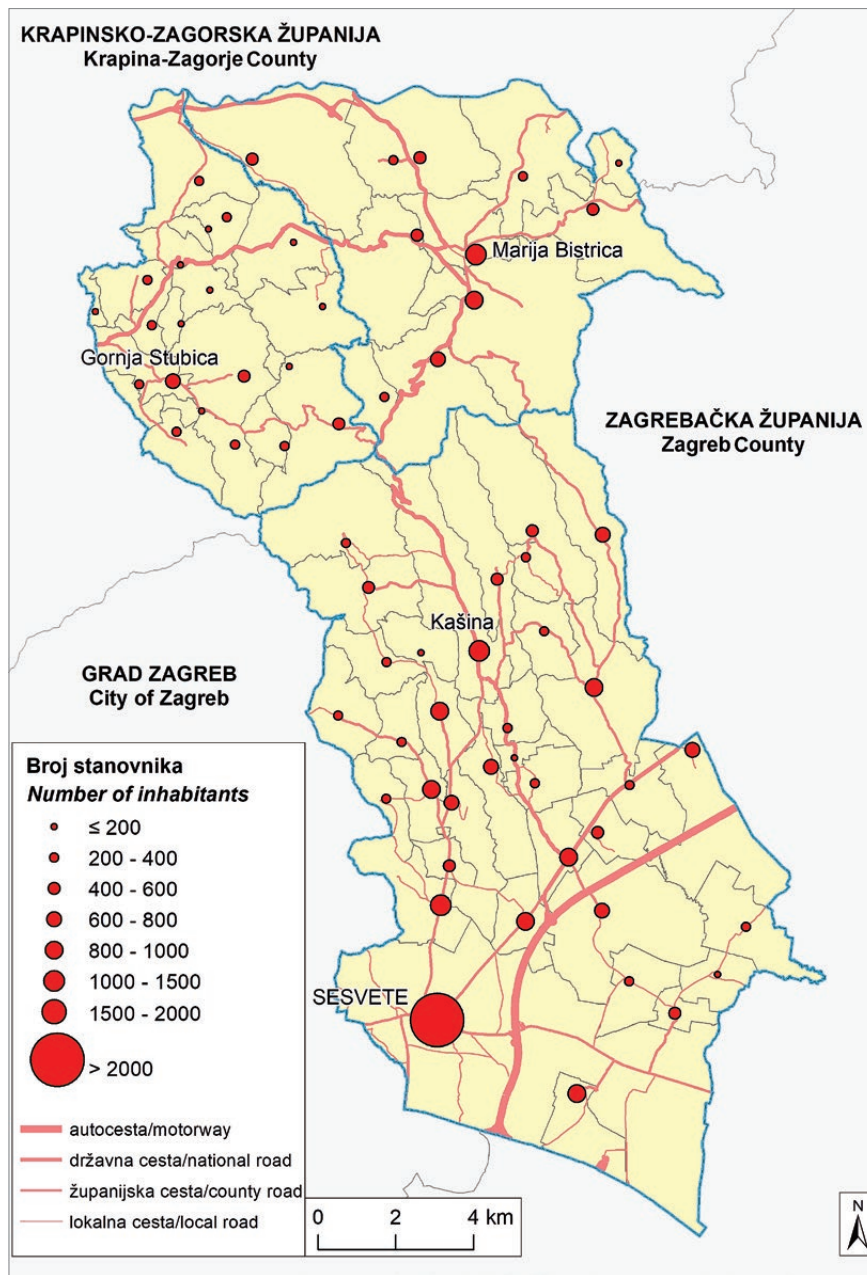
Sava Plain in the south or Krapina Valley in the north, while only a small number of roads cross over/through Medvednica Mountain. The most important transverse route linking Sesvete with the eastern part of Krapina-Zagorje Country is State Road D29, which runs Novi Golubovec – Zlatar – Marija Bistrica – Kašina – Popovec (A4) (*Odluka o razvrstavanju javnih cesta*, 2021). Along this road there are bus lines between Zlatar, Marija Bistrica, Sesvete, and Zagreb.

The network of public roads is exceptionally important for the public transportation system, as these are the roads that public transportation uses to function, except in some settlements of the municipalities of Marija Bistrica and Gornja Stubica where the width and slope of the roads are not adapted for public transportation. Local highways are not relevant for public transportation, because they are found only on the edges of the study area and are accessible via a limited number of nodes. The railway network, however, is relevant for public transportation in the study area. The double-track electrified Zagreb – Sesvete – Dugo Selo line (M102), the single-track non-electrified Zabok – Gornja Stubica local line (L202), and the single-track non-electrified Zaprešić – Zabok – Zlatar Bistrica – Varaždin – Čakovec regional line (R201) (HŽ Infrastruktura, 2021) service the study area. These are railway lines that give the local population access to local and regional rail transport.

The population characteristics of the area gathered during the spatial-transport analysis of public transportation are relevant because they significantly influence the type of public transportation that is in demand. The research area contains 66 settlements, of which 35 are in the Sesvete district, 20 in the Municipality of Gornja Stubica, and 11 in the Municipality of Marija Bistrica. In these settlements, according to the 2021 population census, there were 84,156 inhabitants, i.e. 8.0% of the total population of the Zagreb Urban Agglomeration. The largest of these settlements in Sesvete itself with 55,439 inhabitants (CBS, 2022). Some of the other large settlements of the Sesvete district are: Kašina (1,427 inhabitants), Dobrodol (1,170 inhabitants); the settlements Marija Bistrica (1,048 inhabitants), Podgorje Bistričko (851 inhabitants),

Prometno-geografska analiza sustava javnoga prijevoza: studija slučaja Gradske četvrti Sesvete te općina Gornja Stubica i Marija Bistrica

Transportation-geographical analysis of the public transportation system of the Sesvete district and the municipalities of Gornja Stubica and Marija Bistrica



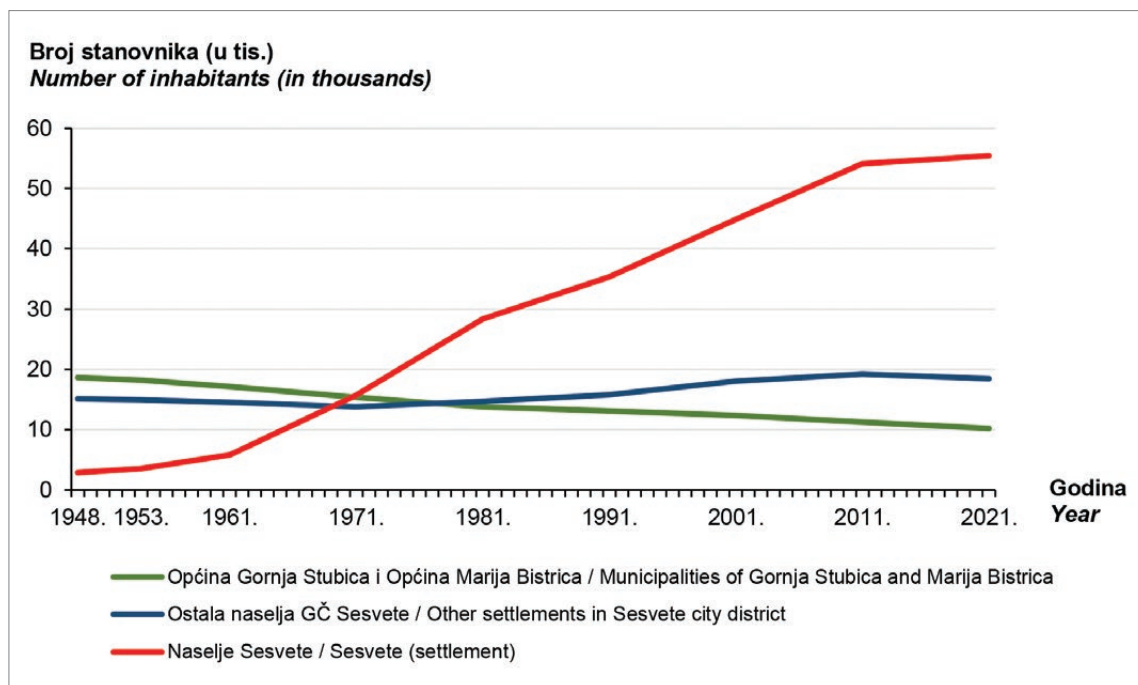
Sl. 2. Naselja Gradske četvrti Sesvete te općina Gornja Stubica i Marija Bistrica prema broju stanovnika 2021. godine
Fig. 2 Settlements of the Sesvete district and the Gornja Stubica and Marija Bistrica municipalities according to population in 2021

Izvor: izradio autor na temelju podataka DGU (2013); USGS (2019); OSM (2021); DZS (2022)
Source: created by the author on the basis of: CGA (2013); USGS (2019); OSM (2021); CBS (2022)

pravce i prometna čvorišta (sl. 2), a poseban izazov u razvoju javnoga prijevoza predstavlja uspostava javnoga prijevoza u manjim naseljima izvan glavnih prometnih pravaca prilagođenog korisnicima i istovremeno isplativog za prijevoznike kompanije.

Za analizu javnoga prijevoza u okviru prometno-prostornoga planiranja relevantna su i dva oblika kretanja stanovništva. Prvi oblik kretanja stanovništva međupopisno je kretanje. Iako nisu u

and Gornja Stubica (750 inhabitants), are the largest settlements in the remainder of the study area. The larger settlements in the study area are mostly found along the main roads and transportation nodes (Fig. 2). The challenge of development of public transportation linked to population distribution is to find a way to implement effective public transportation in settlements off the main roads, which is both convenient for users and profitable for transportation companies.



Sl. 3. Broj stanovnika u naselju Sesvete, ostalim naseljima Gradske četvrti Sesvete i u općinama Gornja Stubica i Marija Bistrica od 1948. do 2021. godine
Fig. 3 Population in Sesvete and the other settlements of the Sesvete district, and in Gornja Stubica and Marija Bistrica municipalities from 1948 to 2021

Izvor: DZS (2005; 2013; 2022)

Source: CBS (2005; 2013; 2022)

potpunosti reprezentativni, zbog promjene u popisnoj metodologiji³, ti podatci pokazuju opće trendove u kretanju broja stanovnika.

Sukladno podacima o kretanju broja stanovnika na području prostornoga obuhvata istraživanja od 1948. do 2021. godine (sl. 3) ističe se snažan porast broja stanovnika u urbanom naselju Sesvete, koje se povećalo čak 19 puta, što je posljedica procesa satelitizacije i suburbanizacije u Zagrebačkoj regiji (Vresk, 1997; Bašić, 2005), a tijekom 1990-ih godina porastu je doprinijelo i doseljavanje stanovništva iz ratom pogođenih područja Hrvatske i Bosne i Hercegovine (Antić, 2001). Ostala naselja Gradske četvrti Sesvete bilježe porast broja stanovnika od 1970-ih godina kao rezultat suburbanizacije (Vresk, 1997). Blagi pad broja stanovnika tih naselja zabilježen je između 2011. i 2021. godine, što odgovara općenitim demografskim

For the analysis of public transportation within the framework of transport-spatial planning, there are two relevant forms of population change. The first is intercensal change. These data show general trends in population change, but are not totally representative due to changes in census-taking methodology³.

According to data regarding population change in the research area from 1948 to 2021 (Fig. 3), strong growth was documented in Sesvete, which increased in population 19 times over as a consequence of the process of satellite city development and suburbanisation of the Zagreb area (Vresk, 1997; Bašić, 2005). During the 1990s, there was additional population growth in Sesvete due to immigration from war-torn areas of Croatia and Bosnia and Herzegovina (Antić, 2001). Other settlements in the Sesvete district also documented population growth starting in the 1970s, as a result

³ Popisi stanovništva nakon završetka Drugoga svjetskog rata, od 1948. do 1991., provedeni su po tzv. *de iure* metodologiji gdje su se kao stanovnici naselja popisivale isključivo osobe koje su imale prijavljeno prebivalište u tom naselju. Na popisima 2001., 2011. i 2021. primijenjena je metodologija uobičajenoga mjesta stanovanja.

³ Censuses after WWII, i.e. from 1948 to 1991, were undertaken according to *de iure* methodology, where residents of settlements were those who were registered as residents. In the 2001, 2011, and 2021 censuses, the usual residence rule was used.

trendovima na razini Grada Zagreba (DZS, 2022). U općinama Gornja Stubica i Marija Bistrica broj stanovnika nakon Drugoga svjetskog rata bilježi konstantni trend pada, što je u skladu s demografskim kretanjima cijeloga Hrvatskog zagorja (Njegač, 2002). U navedenim zonama mogu se predvidjeti potencijalni smjerovi budućih unaprjeđenja javnoga prijevoza kao odgovor na demografske trendove, primjerice poticanjem korištenja javnoga prijevoza kao sredstva smanjenja prometnih zagušenja u urbanom naselju Sesvete, unaprjeđenjem javnoga prijevoza kao medija suburbanizacije u ostalim naseljima gradske četvrti te uspostavljanjem javnoga prijevoza kao sredstva usporavanja negativnih demografskih trendova u zagorskim općinama.

Drugi relevantan oblik kretanja stanovništva za planiranje javnoga prijevoza čini prostorno kretanje u obliku dnevnih i tjednih migracija/cirkulacije. Javni prijevoz sredstvo je kojim dio radnika pristupa radnom mjestu, a istovremeno njegova razvijena mreža omogućuje otvaranje radnih mjesta u gradskim okolicama i modificira funkcionalnu strukturu urbanih regija (Ilić i Toskić, 2004). Podatci o dnevnim i tjednim migracijama na području istraživanja upućuju na to da je udio dnevnih migranata u svim promatranim prostornim jedinicama u ukupnom stanovništvu među zaposlenima i učenicima i studentima bio podjednak i iznosio je nešto manje od 40 % (tab. 1; DZS, 2013). U tjednim migracijama sudjeluje vrlo mali udio stanovnika Gradske četvrti Sesvete, dok značajan broj učenika i studenata iz Općine Gornja Stubica tjedno migrira. Uzrok tomu su nedovoljno razvijene veze javnoga prijevoza prema centrima srednjoškolskoga obrazovanja poput Zagreba ili drugih naselja Krapinsko-zagorske županije (Krapina, Bedekovčina, Pregrada itd.) zbog čega su učenici i studenti primorani koristiti učeničke/studentске domove ili iznajmljivati stanove u mjestu obrazovanja.

Važan pokazatelj predstavlja i udio zaposlenih dnevnih migranata u ukupnom broju zaposlenih. On je 2011. za naselje Sesvete iznosio 72,6 %, u ostalim naseljima Gradske četvrti Sesvete 84,2 %, u Općini Gornja Stubica 75,3 %, a u Općini Marija Bistrica 78,4 % (DZS, 2013). Navedeni podatci

of suburbanisation (Vresk, 1997). A mild population decrease in these settlements was also documented from 2011 to 2021, in keeping with general demographic trends in the City of Zagreb (CBS, 2022). In the municipalities of Gornja Stubica and Marija Bistrica, there has been a constant decrease in population since WWII, which matches population change throughout Hrvatsko Zagorje (Njegač, 2002). In these zones, we can predict several possible outcomes for future public transport improvements in light of demographic trends, i.e. promoting the use of public transport as a means of reducing traffic congestion in the urban settlement of Sesvete, improving public transport as a means of suburbanisation in other district settlements, and establishing and developing public transport as a means of slowing negative demographic trends in Zagorian municipalities.

Another relevant form of population change for public transport planning is spatial movement in the form of daily and weekly mobility. Public transport is the means by which a significant share of the workforce accesses the workplace. It also enables job creation in urban areas and modifies the functional structure of urban regions (Ilić and Toskić, 2004). Data regarding daily and weekly mobility in the research area indicate that the share of daily commuters among employees and pupils and students is equal in the total population, amounting to slightly less than 40% (Tab. 1; CBS, 2013). A very small share of the population of the Sesvete district participated in the weekly migration, while a significant number of pupils and students from the Municipality of Gornja Stubica migrated weekly. The reason for this is insufficiently developed public transport connections to secondary education centres, such as Zagreb or other settlements of Krapina-Zagorje County (Krapina, Bedekovčina, Pregrada, etc.), which forces students to use dormitories or rent apartments where they attend school.

An important indicator is the share of employed daily commuters in the total number of employed. In 2011, this amounted to 72.6% for the settlement of Sesvete, 84.2% in other settlements of the Sesvete district, 75.3% in the Municipality of Gornja Stubica, and 78.4% in the Municipality of Marija Bistrica (CBS, 2013). These data indicate that the

Tab. 1. Dnevni i tjedni migranti u Gradskoj četvrti Sesvete i općinama Gornja Stubica i Marija Bistrica 2011. godine
 Tab. 1 Daily and weekly commuters in the Sesvete district and municipalities of Gornja Stubica and Marija Bistrica in 2011

Prostorna jedinica / Spatial unit	Dnevni migranti / Daily commuters			Tjedni migranti / Weekly commuters		
	Zaposleni / Employed	Učenici i student / Pupils and students	Udio u ukupnom stanovništvu / Share in total population (%)	Zaposleni / Employed	Učenici i studenti / Pupils and students	Udio u ukupnom stanovništvu / Share in total population (%)
Gradska četvrt Sesvete / Sesvete city district	20.227	6481	38,1 %	357	96	0,6 %
Općina Gornja Stubica / Municipality of Gornja Stubica	1390	694	39,4 %	32	126	3,0 %
Općina Marija Bistrica / Municipality of Marija Bistrica	1674	710	39,9 %	65	41	1,8 %

Izvor: izradio autor na temelju podataka DZS (2013)
 Source: created by the author on the basis of data CBS (2013)

upućuju na činjenicu da je i urbano naselje Sesvete još uvijek „spavaonica” Zagreba u koji svakodnevno migrira većina zaposlenih stanovnika Sesveta.

Dobna struktura stanovništva važan je element u planiranju javnoga prijevoza. Za razvoj javnoga prijevoza osobito su važne skupine mladoga stanovništva, koje ne mogu upravljati motornim vozilima (Gašparović, 2016), kao i staro stanovništvo, osobito ono koje se ne može koristiti vlastitim automobilom. Kretanja staroga stanovništva nisu nužno učestala, ali nužna su zbog pristupa stanovništva opskrbnim, zdravstvenim ili ostalim uslugama. U općinama Gornja Stubica i Marija Bistrica nalazi se veći broj naselja s oko 20 – 40 % stanovništva starijega od 65 godina (DZS, 2013). Takva demografska struktura otežava funkcionalnost javnoga prijevoza jer je prometna potražnja premala da bi opravdala financijske troškove prijevoza za prijevoznike.

urban settlement of Sesvete is still a “dormitory” of sorts for Zagreb, to which many Sesvete residents commute daily for work.

The age structure of the population is another demographic indicator that is important for public transport planning. Groups of young people who do not drive are especially important for the development of public transportation (Gašparović, 2016), as are the elderly (especially those who do not drive). The mobility of elderly people is not necessarily frequent, but access to public transportation is critical to this group, as they use it to access health and other necessary services. In the municipalities of Gornja Stubica and Marija Bistrica there are a large number of settlements in which roughly 20-40% population is over 65 years of age (CBS, 2013). This sort of demographic structure makes public transport functionality more difficult for service providers, as transport demand is often too low to justify operational costs.

Prometno-geografska analiza sustava javnoga prijevoza: studija slučaja Gradske četvrti Sesvete te općina Gornja Stubica i Marija Bistrica

Transportation-geographical analysis of the public transportation system of the Sesvete district and the municipalities of Gornja Stubica and Marija Bistrica

Tab. 2. Stupnjevi centraliteta naselja
Tab. 2 Levels of settlement centrality

Stupanj centraliteta / Level of centrality	Obvezne (<i>eventualne</i>) funkcije / Required (<i>possibly</i>) functions
Funkcijama jače opremljeno naselje / Functions of a strongly equipped centres	Barem tri funkcije od onih koje su potrebne za razinu lokalnoga centra / At least three functions that are necessary for a local centre
Lokalni centar / Local centre	Područna ili osnovna škola, liječnik opće prakse, poštanski ured, prodavaonica / Area or primary school, general practitioner's office, post office, general store
Područni centar / Area centre	Sve funkcije potrebne za lokalni centar i osnovna škola, ljekarna, stomatolog, više trgovina (supereta), banka ili poslovna FINA-e / All functions needed for a local centre and a primary school, pharmacy, dentist, multiple stores, and bank or other financial agency
Subregionalni centar / Subregional centre	Sve funkcije potrebne za područni centar i srednja škola, dom zdravlja ili više ordinacija, prekršajni i općinski sud, supermarket, veći broj trgovina, hipermarket / All functions needed for an area centre and a secondary school, local health centre, municipal court, supermarket, multiple stores, hypermarket

Izvor: prilagodio autor prema Lukić (2012)

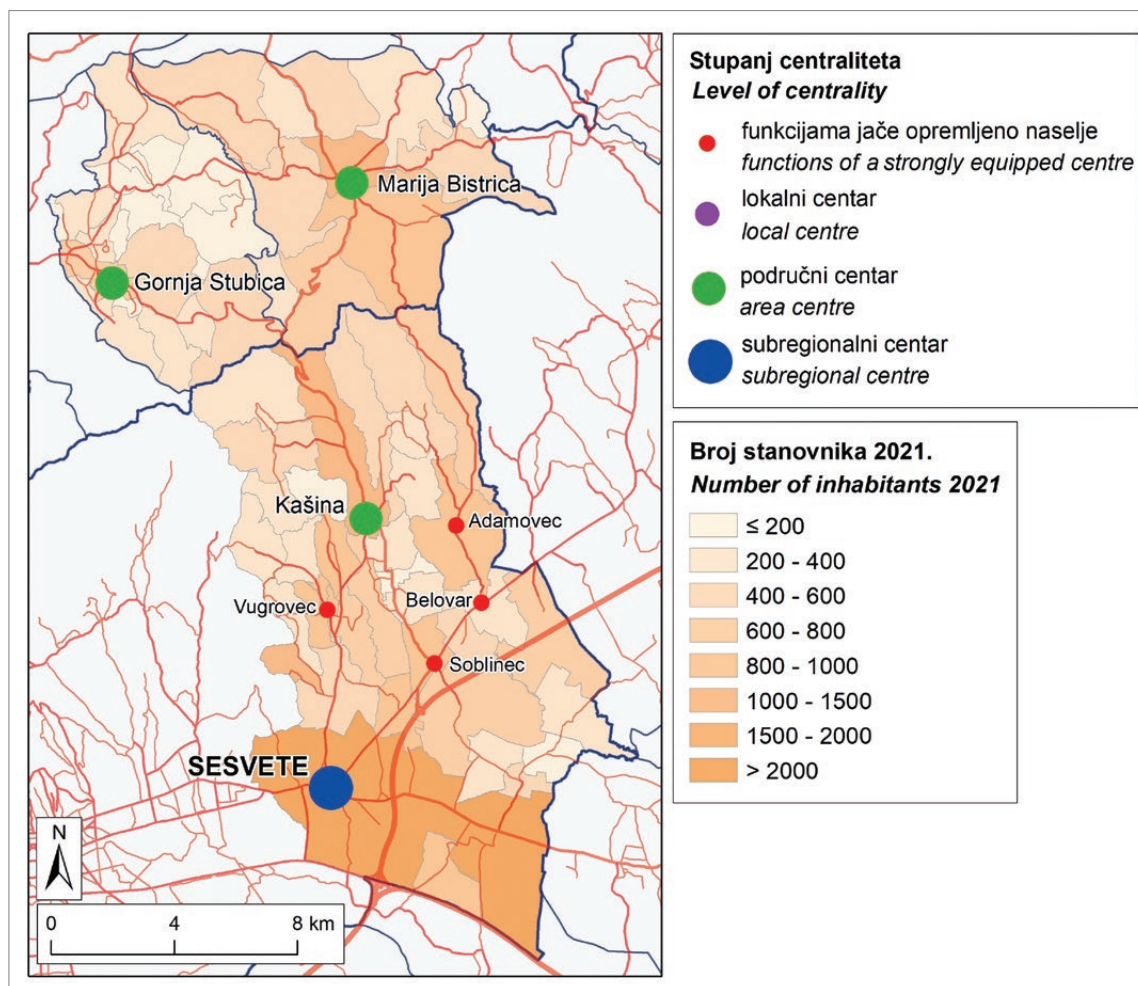
Source: author's adaptation based on the classification defined by Lukić (2012)

Važno je razumjeti zašto stanovnici određenoga prostora imaju potrebu za kretanjem izuzev kretanja uvjetovana odlaskom na posao. U tom smislu važnu ulogu ima mreža središnjih naselja, u kojima su koncentrirane usluge opskrbe, obrazovanja, zdravstva, pošte, bankarstva i financija te uprave i sudstva. Za određivanje stupnja centraliteta naselja odabrana je klasifikacija prema Lukiću (2012; tab. 2) i prema njoj je u istraživanom području izdvojeno osam naselja (sl. 4).

Većina identificiranih središnjih naselja smještena je u Gradskoj četvrti Sesvete: subregionalni centar (Sesvete), područni centar (Kašina), funkcijama jače opremljena naselja (Adamovec, Belovar, Soblinec, Vugrovec). U općinama Gornja Stubica i Marija Bistrica istoimena sjedišta općina imaju status područnih centara. Zbog činjenice da se u tim naseljima nalaze osnovne škole, ambulante, poštanski uredi i trgovine potrebno im je omogućiti pristup javnim prijevozom, prvenstveno djeci učeničke dobi i starijim osobama koje se ne mogu koristiti automobilom. S druge strane, treba uzeti u obzir modernizaciju pojedinih usluga, što zbog promjena na tržištu (manje seoske trgovine zatvaraju se u korist većih trgovina u većim naseljima s privlačnijim asortimanom roba; Woods, 2020) što zbog digitalizacije usluga poput bankarstva i usluga javne uprave.

It is also important to understand why inhabitants of certain areas need mobility, apart from for work-related commuting. In this sense, the network of central settlements plays an important role, as the place in which supply, education, health, post, banking and finance, administration, and judiciary services are concentrated. To determine the degree of centrality of a given settlement, the classification defined by Lukić (2012; Tab. 2) was chosen. According to this, eight settlements were selected in the study area (Fig. 4).

Most of the identified central settlements are located in the Sesvete district: the main subregional centre (Sesvete), the main area centre (Kašina), and several well-equipped settlements (Adamovec, Belovar, Soblinec, Vugrovec). In the municipalities of Gornja Stubica and Marija Bistrica, the eponymous municipal centres have the status of area centres. This is due to the fact that there are primary schools, clinics, post offices, and shops in these settlements. This means that it is necessary to provide public transportation access for such settlements, primarily for school-age children and elderly people who do not drive. On the other hand, it is also necessary to take the modernisation of certain services into account (smaller rural shops are closing in favour of larger shops in larger settlements with more attractive ranges of goods; Woods, 2020), and the services that have become digitised, such as banking and public administration.



Sl. 4. Naselja Gradske četvrti Sesvete i općina Marija Bistrica i Gornja Stubica prema stupnju centraliteta 2021. godine
Figure 4. Settlements of the Sesvete district and the municipalities of Marija Bistrica and Gornja Stubica, according to level of centrality in 2021

Izvor: izradio autor na temelju podataka DGU (2013); Google (2021); HAK (2021); OSM (2021); DZS (2022)
Source: created by the author on the basis of data from CGA (2013); Google (2021); CAC (2021); OSM (2021); CBS (2022)

Obilježja javnoga prijevoza na prostoru istraživanja

Mrežu javnoga prijevoza na teritoriju Gradske četvrti Sesvete i općina Gornja Stubica i Marija Bistrica čine mreža javnog autobusnog i željezničkog prijevoza. Pružatelj usluga javnog autobusnog prijevoza na teritoriju Gradske četvrti Sesvete je Zagrebački električni tramvaj d.o.o. (ZET) koji održava 23 autobusne linije u listopadu 2021., a uslugu županijskog i međuzupanijskog prijevoza na teritoriju općina Gornja Stubica i Marija Bistrica pružaju tvrtke Presečki s četiri autobusne linije i Brioni Pula s jednom međuzupanijskom linijom

Characteristics of public transportation in the research area

The public transportation network in the territory of the Sesvete district and the municipalities of Gornja Stubica and Marija Bistrica is made up of a network of public bus and railway lines. The provider of public bus transportation services is Zagrebački električni tramvaj d.o.o. (Zagreb Electric Tram LLC, commonly referred to as ZET) which maintains 23 bus lines in the study area as of October 2021. County and inter-county transportation in the municipalities of Gornja Stubica and Marija Bistrica is provided by Presečki with four bus lines

Prometno-geografska analiza sustava javnoga prijevoza: studija slučaja Gradske četvrti Sesvete te općina Gornja Stubica i Marija Bistrica

Transportation-geographical analysis of the public transportation system of the Sesvete district and the municipalities of Gornja Stubica and Marija Bistrica

(Brioni Pula, 2021; Presečki, 2021; ZET, 2021). Na teritoriju Gradske četvrti Sesvete međuzupanijski javni prijevoz obavljaju i tvrtke Čazmatrans (linije iz Zagreba prema Svetom Ivanu Zelini, Dugom Selu, Vrbovcu, Bjelovaru itd.) te AP Varaždin (linija iz Zagreba prema Varaždinu i Čakovcu). Te linije nisu uzete u obzir pri istraživanju jer ih koristi vrlo mali broj korisnika koji su stanovnici Gradske četvrti Sesvete, a područja gdje su te linije primarne linije javnog prijevoza nisu dio prostornog obuhvata ovog istraživanja.

Prvi korak analize mreže javnog prijevoza čini mreža linija i stajališta javnog prijevoza te broj polazaka koji se ostvaruje na pojedinom stajalištu (sl. 5, sl. 6). Analiza autobusnog prijevoza zbog specifičnosti mreže obavlja se na temelju tri prostorne cjeline; urbanog naselja Sesvete, ostalih naselja u Gradskoj četvrti Sesvete te općina Gornja Stubica i Marija Bistrica. Kroz naselje Sesvete prolaze gradske, prigradске i međuzupanijske linije.

Gradskim ZET-ovim linijama povezani su dijelovi naselja Sesvete međusobno i s urbanim naseljem Zagreb. Svi mjesni odbori naselja Sesvete imaju vezu sa središtem naselja (autobusnim terminalom Sesvete, odnosno stajalištem Bistrička – Zagrebačka koje je u blizini terminala preko kojih se ostvaruju veze sa zagrebačkim autobusno-tramvajskim terminalima Dubec i Borongaj). Mjesni odbor Novi Jelkovec na jugozapadu naselja Sesvete izravnom je autobusnom linijom povezan sa zagrebačkim autobusno-tramvajskim i željezničkim terminalom Glavni kolodvor. Naselje Dumovec, na krajnjem jugoistoku gradske četvrti nema autobusnu vezu prema Sesvetama kao sjedištu gradske četvrti, nego prema Gradskoj četvrti Peščenica – Žitnjak i prema terminalu Kvaternikov trg. Ostala naselja Gradske četvrti Sesvete povezana su radialnom mrežom autobusnih linija, koje se iz Sesveta pružaju u dva pravca, kašinskom prema sjeveru, i zelinskom prema sjeveroistoku. Autobusne linije prate mrežu glavnih prometnica kroz potočne doline, a u sjevernom dijelu četvrti ne postoji izravna veza između pojedinih početno-krajnjih stajališta, što znači da se javnim prijevozom između naselja u sjevernom dijelu Gradske četvrti Sesvete može putovati isključivo uz presjedanje u Sesvetama ili u naseljima blizu Sesveta.

and Brioni Pula with one inter-county line (Brioni Pula, 2021; Presečki, 2021; ZET, 2021). Inter-county public transportation is also provided by Čazmatrans (lines from Zagreb to Sveti Ivan Zelina, Dugo Selo, Vrbovec, Bjelovar, etc.) and AP Varaždin (lines from Zagreb to Varaždin and Čakovec). These lines are not taken into account in the research because they are used by a very small number residents from the study area, and the areas where these lines are the primary public transportation lines are not part of the spatial scope of this research.

The first step in the analysis of the public transportation network was to examine the public transport lines and stops and the number of departures for each line (Fig. 5, Fig. 6). The analysis of bus transportation was performed on three defined spatial units due to the specificities of the network; the urban settlement Sesvete, other settlements in the Sesvete district, and the municipalities of Gornja Stubica and Marija Bistrica. City, suburban, and inter-county lines all pass through the settlement of Sesvete.

Parts of Sesvete are connected to ZET lines that lead to other parts of Zagreb. All local districts of Sesvete have a connection with the centre of the settlement (the Sesvete bus terminal, i.e. the Bistrička-Zagrebačka stop, which is close to the Dubec and Borongaj bus and tram terminals). The local district of Novi Jelkovec in the southwest of the settlement of Sesvete is directly connected by bus to Zagreb's main train station. The settlement of Dumovec, in the extreme southeast of the district, does not have a bus connection to Sesvete, rather to Zagreb's Peščenica-Žitnjak district and Kvaternik Square terminal. Other settlements of the Sesvete district are connected by a radial network of bus lines, which extends from Sesvete towards Kašina in the north, and towards Zelina in the northeast. Bus lines follow the network of main roads through stream valleys, and there are no direct connections between certain settlements in the northern part of the district, which means that one can only travel between these settlements (using public transportation) via Sesvete.

The backbone of the bus network in the Municipality of Marija Bistrica is the relatively frequent Zlatar-Marija Bistrica-Zagreb (bus station) line.

Okosnicu autobusne mreže autobusnih linija u Općini Marija Bistrica čini nešto frekventnija linija Zlatar – Marija Bistrica – Zagreb (autobusni kolodvor), a iz Marije Bistrice postoje i linije prema Gornjoj Stubici, Zaboku, odnosno Zagrebu te iz Laza Bistričkog prema Zaboku, kojima su naselja tih općina povezane s centrima na jugu Krapinsko-zagorske županije, iako je frekvencija polazaka navedenih linija izrazito mala. Prijevoz na navedenim linijama obavlja tvrtka Presečki d.o.o., a na liniji Zlatar – Marija Bistrica – Zagreb tri polaska radnim danom i jednim u dane vikenda dodatno obavlja tvrtka Brioni Pula d.o.o (Brioni Pula, 2021).

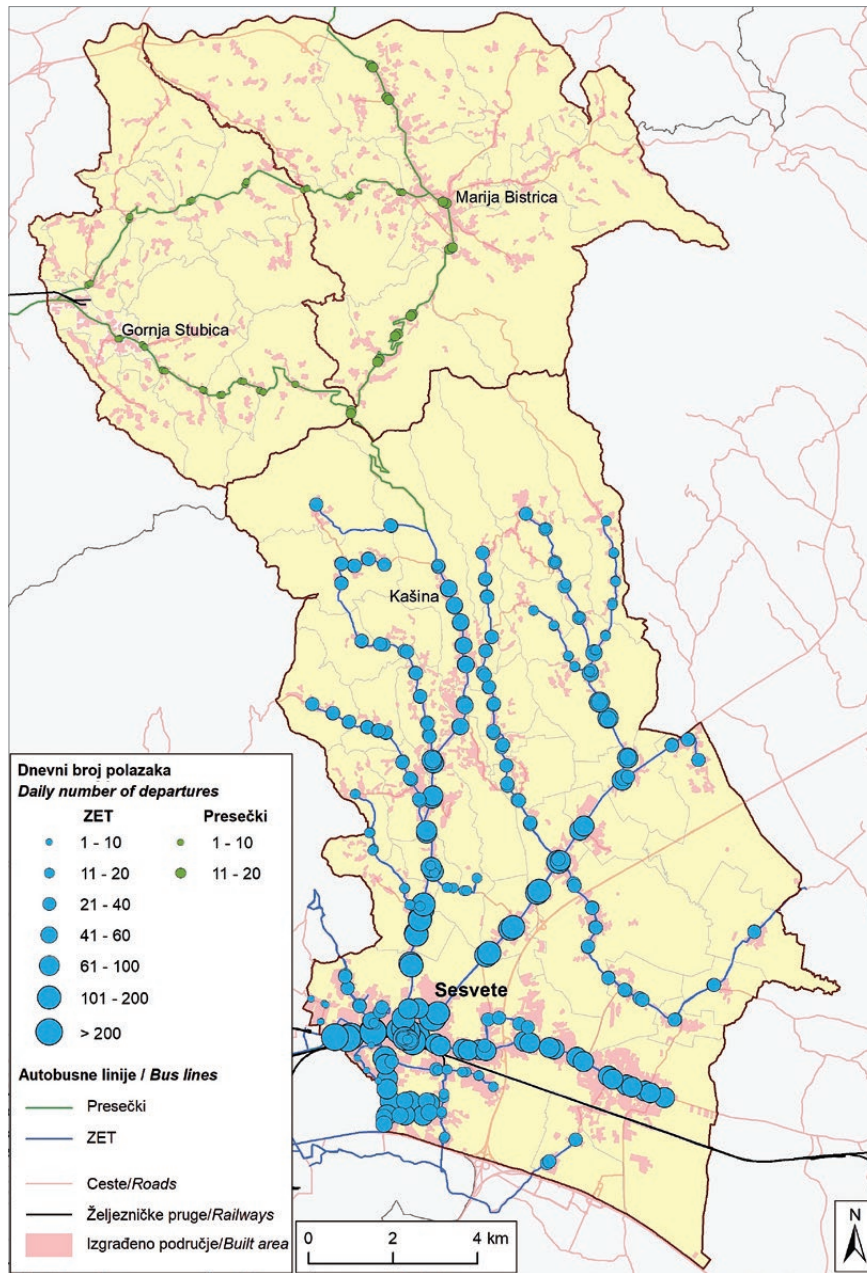
Frekvencija linija promatra se na temelju dnevnog broja polazaka s nekog stajališta te je vizualizirana putem GIS programa (sl. 5, sl. 6). Polasci na većem broju linija nisu u pravilnom vremenskom intervalu te s toga nije moguće u GIS-u analizirati frekvenciju linija na temelju intervala polazaka. Naselje Sesvete naselje je s najvećim brojem polazaka, a između naselja Sesvete i Zagreb (terminal Dubec) prometuje nekoliko linija s intervalom od 13 do 20 minuta u vršnim prometnim opterećenjima radnim danom. Najveći broj polazaka imaju mjesni odbori naselja Sesvete uz cestu Zagreb – Dugo Selo te naselje Novi Jelkovec. Ostala naselja u Gradskoj četvrti Sesvete povezana su manjim brojem polazaka. Postoji određena razlika između frekvencija pojedinih linija, tako linija iz Dupca prema Kašini prometuje svakih 20 minuta u vremenu vršnog prometnog opterećenja, dok ostale linije prometuju uglavnom svakih 40 do 80 minuta. Takva organizacija frekvencija karakteristična je za jače urbanizirane prostore gradskih regija (White, 2017). Pravilni intervali autobusnog prijevoza u općinama Marija Bistrica i Gornja Stubica ne postoje, a broj polazaka vrlo je malen. Polasci u smjeru Zagreba, odnosno Zaboka koncentrirani su u prijepodnevnim satima, a polasci iz Zagreba i Zaboka prema Gornjoj Stubici i Mariji Bistrici koncentrirani su poslijepodne (Presečki, 2021). Ukoliko se broj polazaka na linijama javnog prijevoza radnim danom (sl. 5) uspoređi s brojem polazaka javnog prijevoza nedjeljom (sl. 6), primjećuje se da je broj polazaka na svim linijama manji. Dio linija koje povezuju neke mjesne odbore naselja Sesvete sa središtem Sesveta, kao i linije koje povezuju Mariju Bistricu/Laz Bistrički i Gornju Stubicu, nedjeljom ne prometuju. Prema tome, autobusnim su prijevozom nedjeljom

There are lines from Marija Bistrica to Gornja Stubica, Zabok, and Zagreb, and there is also a line from Laz Bistrički to Zabok, which connects this area to centres in southern Krapina-Zagorje County—the frequency of this line, however, is extremely low. These lines are run by Presečki d.o.o., and three departures on weekdays and one on the weekend are offered by Brioni Pula d.o.o. for the Zlatar–Marija Bistrica–Zagreb line (Brioni Pula, 2021).

The frequency of lines is based on the number of daily departures from a given stop and has been visualised using GIS (Fig. 5, Fig. 6). It was observed that departures for a number of lines did not happen at the stated time, so it was not possible to analyse the frequency of lines with GIS based on the interval of departures. The settlement of Sesvete has the largest number of departures, and between the settlements of Sesvete and Zagreb (Dubec terminal) there are several lines with intervals of 13 to 20 minutes during peak weekday traffic times. The district council locations in the Sesvete district along the Zagreb–Dugo Selo road and the settlement of Novi Jelkovec had the largest number of departures. Other settlements in the Sesvete district are connected by a smaller number of departures. There are differences in the frequencies of individual lines, e.g. the line from Dubec to Kašina runs every 20 minutes during peak traffic, while other lines tend to run every 40 to 80 minutes. Such frequency is characteristic of more strongly urbanised spaces in urban regions (White, 2017). There were very few departures in the municipalities of Marija Bistrica and Gornja Stubica. Departures in the direction of Zagreb and Zabok are concentrated in the morning, and departures from Zagreb and Zabok to Gornja Stubica and Marija Bistrica are concentrated in the afternoon (Presečki, 2021). If the number of weekday departures on public transportation lines (Fig. 5) is compared with the number of Sunday departures (Fig. 6), we see fewer departures across all lines. Some of the lines connecting some district council locations of Sesvete with the centre of Sesvete, as well as lines connecting Marija Bistrica/Laz Bistrički and Gornja Stubica, do not operate on Sundays. Therefore, only the settlements of the Municipality of Marija Bistrica are connected by bus on Sundays (the Zlatar–Zagreb line along national road D29), and there is no bus transportation

Prometno-geografska analiza sustava javnoga prijevoza: studija slučaja Gradske četvrti Sesvete te općina Gornja Stubica i Marija Bistrica

Transportation-geographical analysis of the public transportation system of the Sesvete district and the municipalities of Gornja Stubica and Marija Bistrica



Sl. 5. Broj polazaka po stajalištima autobusa ZET-a u Gradskoj četvrti Sesvete i Presečkog u općinama Marija Bistrica i Gornja Stubica radnim danom u listopadu 2021. godine

Fig. 5 Number of departures per bus stop in the Sesvete district (ZET) and in Marija Bistrica and Gornja Stubica (Presečki) in October 2021 (workday)

Izvor: izradio autor na temelju podataka DGU (2013); Grad Zagreb (2020a); Copernicus (2021); OSM (2021); Presečki (2021); ZET (2021)

Source: created by the author on the basis of data from CGA (2013), City of Zagreb (2020a), Copernicus (2021), OSM (2021), Presečki (2021), ZET (2021)

povezana jedino naselja Općine Marija Bistrica uz državnu cestu D29, po kojoj prometuje linija Zlatar – Zagreb, a u Općini Gornja Stubica autobusni javni prijevoz ne prometuje nedjeljom.

Željeznički putnički promet organiziran je na pruzi Zagreb – Dugo Selo, na kojoj se prometuju prigradski vlakovi (Harmica/Savski Marof/Zaprešić – Zagreb Glavni kolodvor (GK) – Dugo Selo/Novoselec) te putnički i ubrzani vlakovi (Zagreb GK – Koprivnica/Bjelovar – Virovitica/Novska/Vin-

in any part of the Municipality of Gornja Stubica on Sundays.

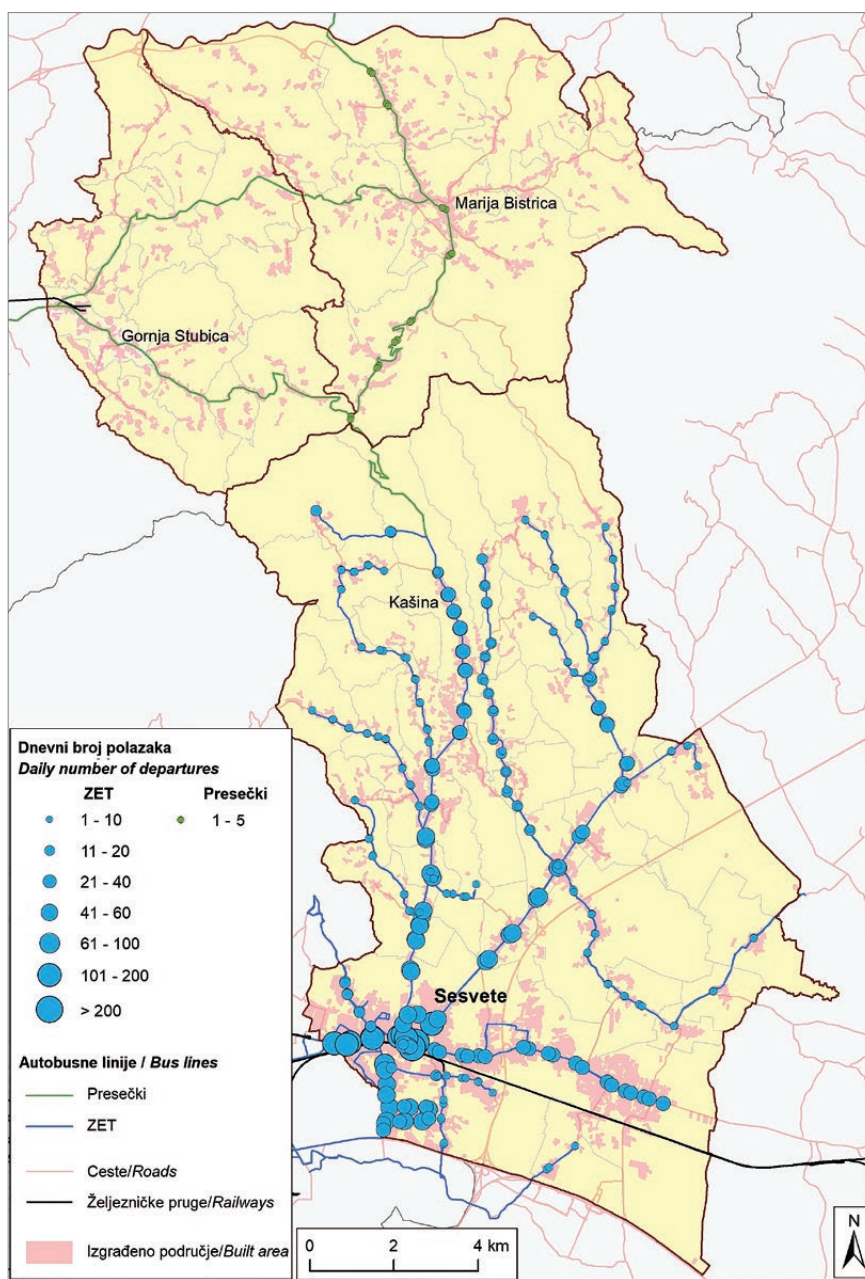
The main railway line for the area is the Zagreb–Dugo Selo line (M102), which runs suburban trains (Harmica/Savski Marof/Zaprešić–Zagreb main station–Dugo Selo/Novoselec) and regional passenger and regional express trains (Zagreb main station–Koprivnica/Bjelovar–Virovitica/Novska/Vinkovci; HŽPP, 2021). There is also a regional passenger train line from Gornja Stubica

Sl. 6. Broj polazaka po stajalištima autobusa ZET-a u Gradskoj četvrti Sesvete i Presečkom u općinama Marija Bistrica i Gornja Stubica nedjeljom u listopadu 2021. godine

Fig. 6 Number of departures per bus stop in the Sesvete district (ZET) and in Marija Bistrica and Gornja Stubica (Presečki) in October 2021 (Sunday)

Izvor: izradio autor na temelju podataka DGU (2013); Grad Zagreb (2020a); Copernicus (2021); OSM (2021); Presečki (2021); ZET (2021)

Source: created by the author on the basis of data from CGA (2013), City of Zagreb (2020a), Copernicus (2021), OSM (2021), Presečki (2021), ZET (2021)



kovci; HŽPP, 2021). Iz Gornje Stubice prometuju putnički vlakovi prema Zaboku, u kojemu se može presjesti na vlakove za Zagreb, Varaždin i Krapinu/Đurmanec (HŽPP, 2021). Broj polazaka putničkih vlakova značajno je veći na kolodvoru Sesvete i stajalištu Sesvetski Kraljevec u odnosu na kolodvor Gornja Stubica (tab. 3). Broj polazaka subotom i nedjeljom na pruzi Zagreb – Dugo Selo, i nedjeljom na pruzi Zabok – Gornja Stubica više je nego upola manji od broja polazaka radnim danom.

to Zabok, where passengers can board connecting lines to Zagreb, Varaždin, and Krapina/Đurmanec (HŽPP, 2021). The number of departures of passenger trains is significantly higher at the Sesvete station and the Sesvetski Kraljevec stop compared to the Gornja Stubica station (Tab. 3). The number of departures on the Zagreb–Dugo Selo line on the weekend and on the Zabok–Gornja Stubica line on Sundays is less than half the number of weekday departures.

Tab. 3. Broj polazaka i dolazaka na željezničkim kolodvorima Sesvete i Gornja Stubica i na stajalištu Sesvetski Kraljevec u listopadu 2021. godine
Tab. 3 Number of departures and arrivals at railway stations in Sesvete, Sesvetski Kraljevec, and Gornja Stubica, in October 2021

Sesvete		Sesvetski Kraljevec		Gornja Stubica	
Polasci u smjeru Zagreba / Departures to Zagreb	Dolasci iz smjera Zagreba / Arrivals from Zagreb	Polasci u smjeru Zagreba / Departures to Zagreb	Dolasci iz smjera Zagreba / Arrivals from Zagreb	Polasci u smjeru Zaboka / Departures to Zabok	Dolasci iz smjera Zaboka / Arrivals from Zabok
Radni dan / Work day: 62	Radni dan / Work day: 63	Radni dan / Work day: 60	Radni dan / Work day: 61	Radni dan / Work day: 12	Radni dan / Work day: 10
Subota / Saturday: 31	Subota / Saturday: 32	Subota / Saturday: 29	Subota / Saturday: 30	Subota / Saturday: 9	Subota / Saturday: 9
Nedjelja / Sunday: 25	Nedjelja / Sunday: 25	Nedjelja / Sunday: 23	Nedjelja / Sunday: 23	Nedjelja / Sunday: 2	Nedjelja / Sunday: 2

Izvor: izradio autor na temelju podataka HŽPP (2021)
Source: created by the author on the basis of data from HŽPP (2021)

Drugi dio analize uključuje istraživanje pristupa stanovništva stajalištima javnoga autobusnog prijevoza kao najraširenijega oblika prijevoza na istraživanom području (sl. 7; tab. 4). Alatima u GIS-u vrši se preklapanje izgrađenih zona naselja i *buffera* (zona) udaljenosti od autobusnih stajališta (manje od 500 metara, 500 – 1000 metara, 1000 – 2000 metara, 2000 – 5000 metara do najbližega stajališta). Usprkos široko primijenjenu pravilu o takvim zonama, po kojem je optimalni razmak između stajališta 400 metara ili pet minuta hoda (Daniels i Mulley, 2013), u ovom se istraživanju kao osnovni *buffer* uzima 500 metara, ali budući da je područje prostornoga obuhvata analize većim dijelom suburbano i ruralno te rjeđe naseljeno, takva razlika nije problematična. Osim toga, udaljenost od 500 m rabi se i u nekim drugim državama prilikom planiranja razmještaja stajališta javnoga prijevoza (npr. Ujedinjeno Kraljevstvo; White, 2017).

Prema podacima dobivenima analizom (sl. 7, tab. 4), na gotovo cijelom izgrađenom području Gradske četvrti Sesvete postoji autobusno stajalište u krugu od 500 metara, dok je manji broj objekata, uglavnom u rubnim dijelovima naselja Sesvete i u područjima između glavnih prometnica, udaljen do maksimalno 2000 metara. Takvi objekti čine manje od 1 % ukupnoga broja objekata. Na teritoriju svih naselja gradske četvrti postoje područja s pristupom

The second part of the analysis includes research on the population's access to public bus transportation stops, as bus transportation is the most widespread form of transport in the study area (Fig. 7; Tab. 4). GIS tools were used to overlap the built-up zones of settlements and buffers (zones) that represent distance from bus stops (less than 500 metres, 500–1000 metres, 1000–2000 metres, 2000–5000 metres). Despite the widely applied rule regarding buffer zones, according to which the optimal distance between stops is 400 m or five minutes of walking (Daniels and Mulley, 2013), 500 metres was taken as the basic buffer in this study. Because the area of spatial coverage is mostly suburban, rural, or sparsely populated, the 100 m increase in buffer zone was deemed to be of negligible impact. In addition, a distance of 500 m has been used in certain countries (e.g. United Kingdom) when planning the positioning of public transportation stops (White, 2017).

According to the data obtained from the analysis (Fig. 7, Tab. 4), nearly the entire built-up area of the Sesvete district is within 500 m of a bus stop, while a smaller number of facilities, mostly on the outskirts of Sesvete and between the main roads, are up to 2000 m from the closest bus stop. Such facilities make up less than 1% of the total number of facilities in the study area. Every settlement in the district has at least one area that is

Sl. 7. Izgrađene površine* u Gradskoj četvrti Sesvete i općinama Gornja Stubica i Marija Bistrica prema udaljenosti od stajališta autobusnoga prijevoza 2012. godine

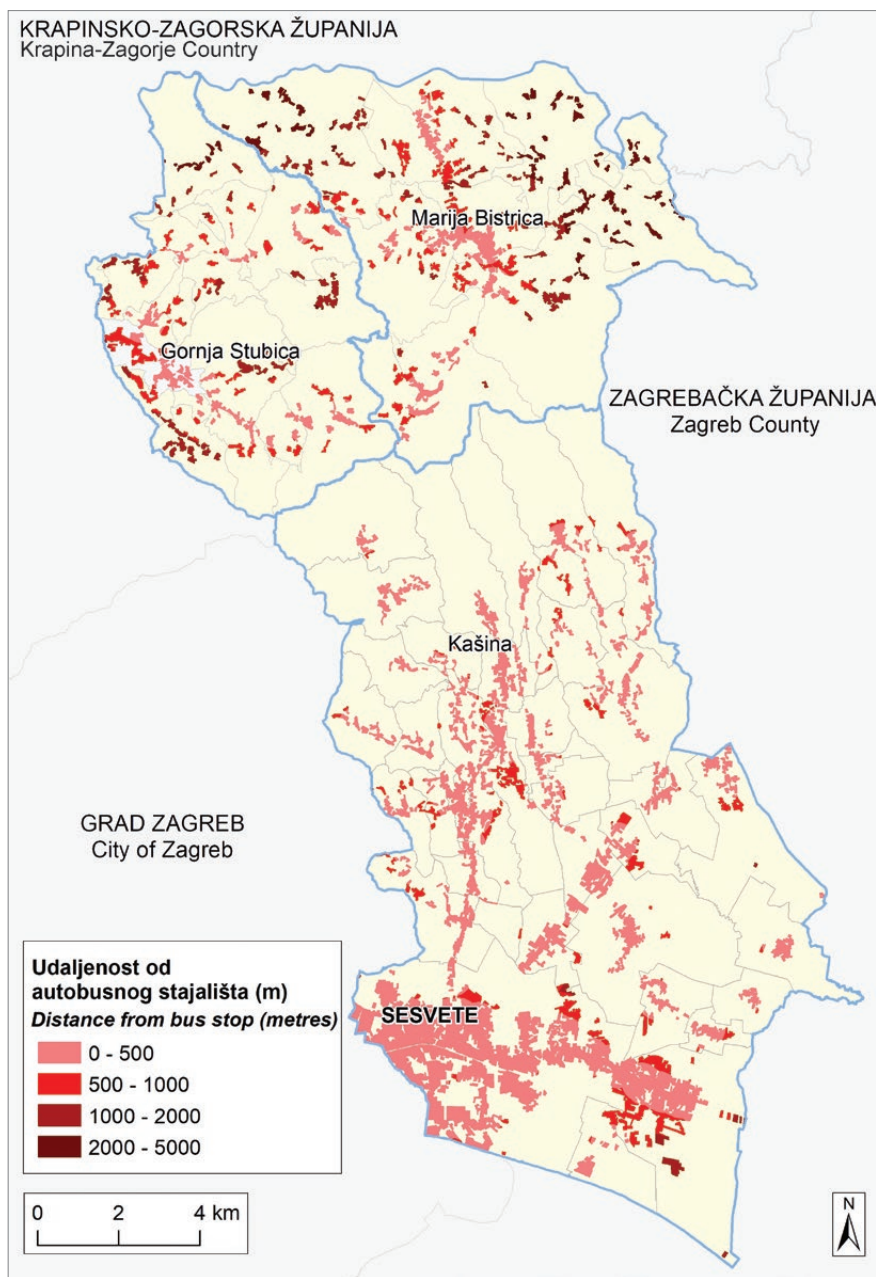
Fig. 7 Built-up areas* in the Sesvete district and the municipalities of Gornja Stubica and Marija Bistrica, according to distance from nearest bus stop in 2012

Izvor: izradio autor na temelju podataka DGU (2013); Copernicus (2012); Grad Zagreb (2020a); Presečki (2021)

Source: created by the author on the basis of data from Copernicus (2012); CGA (2013); City of Zagreb (2020a); Presečki (2021)

*Kao izgrađena područja u obzir su uzete zone stambenih, poslovnih, javnih i rekreacijskih objekata identificirane u Urban Atlasu iz 2012. godine (Copernicus, 2012).

*Residential, business, public and recreational facilities (as identified in the Urban Atlas of 2012) were taken into account when calculating built-up areas (Copernicus, 2012).



stajalištu javnoga prijevoza na udaljenosti do 500 metara. U općinama Gornja Stubica i Marija Bistrica nešto je više od trećine izgrađenoga područja udaljeno više od 1000 metara od stajališta javnoga prijevoza, što je vrijednost otprilike podjednaka udjelu površina u zoni udaljenosti do 500 metara od najbližega stajališta. Takva situacija u skladu je s činjenicom da kroz trinaest naselja tih općina ne prolazi nijedna redovna linija javnoga autobusnog prijevoza.

500 m or less distant from the nearest bus stop. In the municipalities of Gornja Stubica and Marija Bistrica, slightly more than one-third of built-up areas are more than 1,000 m from the nearest public transportation stop, and a similar share of built-up areas are located up to 500 m from the nearest stop. The remaining (roughly) third is farther than 1,000 m from the nearest transportation stop; this is because thirteen settlements do not have bus service.

Tab. 4. Iznosi površina izgrađenih zona u Gradskoj četvrti Sesvete i općinama Gornja Stubica i Marija Bistrica prema udaljenosti od stajališta autobusnoga prijevoza 2012. godine

Tab. 4 Total area of built-up zones in the Sesvete district and the municipalities of Gornja Stubica and Marija Bistrica, according to distance from nearest bus stop in 2012

Prostorna jedinica / Spatial unit	Pokazatelj / Indicator	Udaljenost od stajališta javnoga autobusnog prijevoza / Distance from bus stop			
		0–500 m	500–1000 m	1000–2000 m	2000–5000 m
Naselje Sesvete / Sesvete	Površina izgrađenih zona / Area of built-up zones (km ²)	45,9	0,93	0,23	-
	Udio u ukupnoj površini izgrađenih zona u prostornoj jedinici / Share in total built-up area in the spatial unit (%)	97,5	2	0,5	-
Ostala naselja Gradske četvrti Sesvete / Other settlements in the Sesvete city district	Površina izgrađenih zona / Area of built-up zones (km ²)	28,49	1,3	0,02	-
	Udio u ukupnoj površini izgrađenih zona u prostornoj jedinici / Share in total built-up area in the spatial unit (%)	95,6	4,4	0	-
Općine Gornja Stubica i Marija Bistrica / Municipalities of Gornja Stubica and Marija Bistrica	Površina izgrađenih zona / Area of built-up zones (km ²)	3,05	2,59	1,87	1,22
	Udio u ukupnoj površini izgrađenih zona u prostornoj jedinici / Share in total built-up area in the spatial unit (%)	34,9	29,7	21,4	13,9

Izvor: izradio autor na temelju podataka Copernicus (2012); DGU (2013); Grad Zagreb (2020a); Presečki (2021)

Source: created by the author on the basis of data from Copernicus (2012), CGA (2013), City of Zagreb (2020a), Presečki (2021)

Specifičan oblik javnoga prijevoza jest školski prijevoz. Učenici su kao skupina stanovništva posebno ovisni o javnom prijevozu za pristup školskim ustanovama, osobito u uvjetima velike razlike između mjesta stanovanja i mjesta obrazovanja. Upisna područja škola i način pristupa školama javnim prijevozom prikazani su na priloženoj karti (sl. 8).

U Gradskoj četvrti Sesvete javni prijevoz za učenike uklopljen je u redovni javni prijevoz, ali na upisnim područjima pojedinih osnovnih škola obavlja se poseban školski prijevoz. Takve linije uglavnom su uspostavljene za škole u mjesnim odborima naselja Sesvete od kojih

School transportation is a special form of public transportation. Many students are particularly dependent on public transport to get to school, especially in areas where students do not live near their school. School enrolment areas and the manner of school public transport are shown below (Fig. 8).

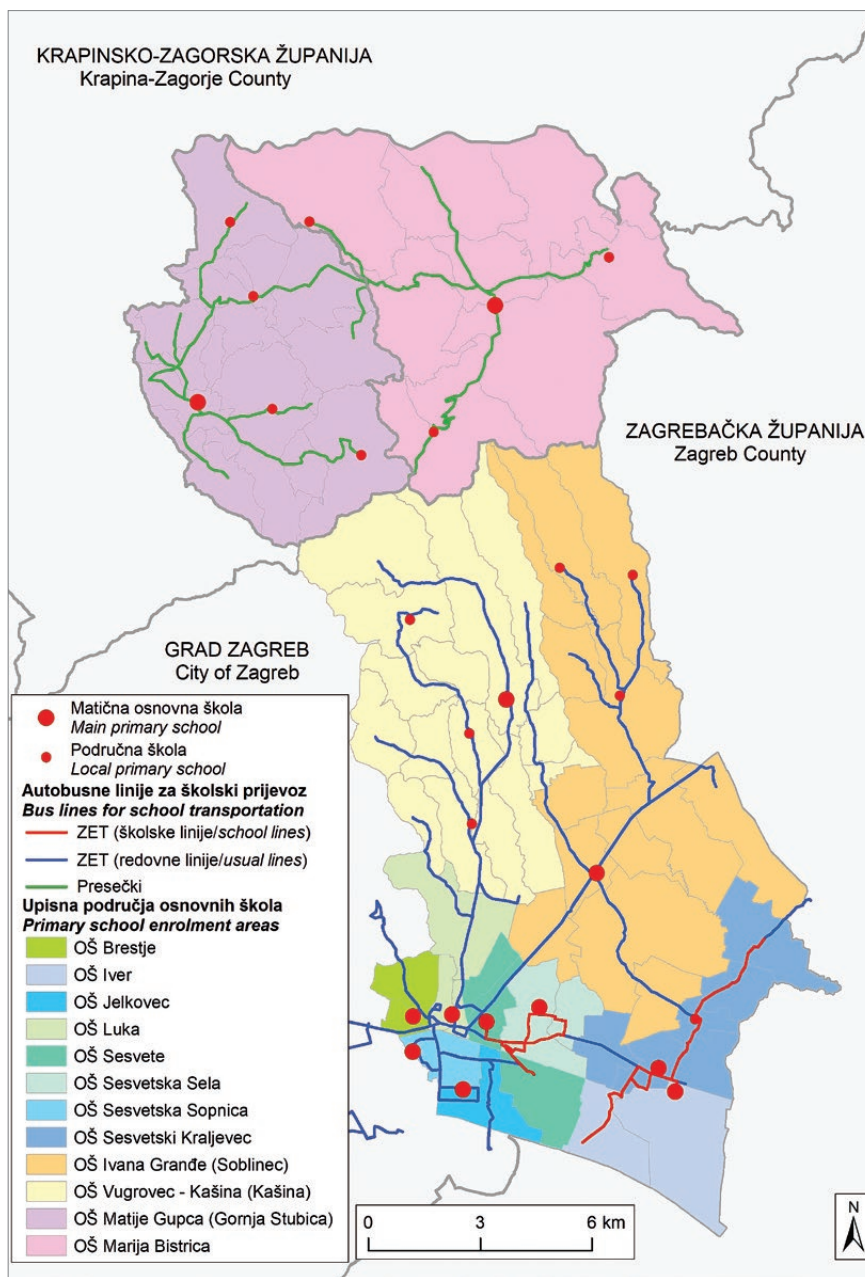
In the Sesvete district, public transport for students is integrated into regular public transport, and special school transport is provided in the enrolment areas of certain primary schools. Most such lines service schools in the district council areas of

Sl. 8. Upisna područja osnovnih škola i linije školskoga i javnog autobusnoga prijevoza u naseljima Gradske četvrti Sesvete i općinama Marija Bistrica i Gornja Stubica 2021. godine

Fig. 8 Primary school enrolment areas and school and public transport lines in settlements in the Sesvete district and the municipalities of Marija Bistrica and Gornja Stubica in 2021

Izvor: izradio autor na temelju podataka SGGZ (2007; 2014); DGU (2013); Grad Zagreb (2020b); OSM (2021); OŠ Marija Bistrica (2021); OŠ Matije Gupca (2021); ZET (2021)

Source: created by author on the basis of data from OGCZ (2007; 2014), CGA (2013), City of Zagreb (2020b), OSM (2021), PS Marija Bistrica (2021), PS Matije Gupca (2021), ZET (2021)



nije moguće najkraćim putem doći do dijela upisnoga područja južno od željezničke pruge Zagreb – Dugo Selo jer ne postoji dovoljan broj deniveliranih željezničkih prijelaza koji bi omogućili redovan javni prijevoz između dijelova naselja Sesvete sjeverno i južno od te vrlo prometne pruge. U općinama Gornja Stubica i Marija Bistrica organiziran je poseban autobusni i kombi/minibus prijevoz za učenike prema matičnim osnovnim školama u naseljima sjedištima općina s obzirom na to da je redovni javni prijevoz vrlo ograničen.

settlements in the Sesvete district where the enrolment area is bisected by the Zagreb–Dugo Selo railway and there is no convenient crossing. Regular public transport in the municipalities of Gornja Stubica and Marija Bistrica is limited, so there is special bus and van/minibus transport for students to get to their primary schools in the municipal seats.

Identifikacija osnovnih potreba u razvoju sustava javnoga prijevoza

Nakon provedene analize prostornih elemenata koji izravno utječu na javni prijevoz i analize sustava javnoga prijevoza na području Gradske četvrti Sesvete i općina Gornja Stubica i Marija Bistrica potrebno je sistematizirati ključne izazove javnoga prijevoza u navedenom području i predložiti načine njihova rješavanja ili prijedloge za daljnja istraživanja.

Polazište u planiranju razvoja sustava javnoga prijevoza u području istraživanja, kao i u cijeloj Urbanoj aglomeraciji Zagreb, može biti sljedeća tvrdnja: organizacija javnoga prijevoza u svim naseljima urbane aglomeracije nije moguća na jednak način niti bi bila financijski održiva. Ta izjava proizlazi iz činjenice da se urbana regija sastoji od naselja različita stupnja urbanizacije što se održava i na njihovu demografsku i ekonomsku strukturu te na potrebu stanovništva i gospodarstva za kretanjem. Poseban su izazov pritom ruralna i slabo urbanizirana područja. Za takva područja u organizaciji javnoga prijevoza mogu se primijeniti tzv. nekonvencionalne prijevozne metode, primjerice minibus, taksi-služba, prijevoz na zahtjev ili neformalni automobilski prijevoz (White, 2017). S druge strane, postoje jače urbanizirana i urbana naselja u kojima je javni prijevoz dostupan u dovoljnoj mjeri, ali je potrebno unaprijediti njegovu frekvenciju i razinu usluge.

Da bi se izdvojile različite kategorije naselja prema dostupnosti javnoga prijevoza, koristi se metoda tipologije. Uz uvažavanje četiriju osnovnih načela izrade tipologije: dosljednost, potpunost, iscrpnost i dovoljna diskriminacijska oštrina (Lukić, 2012) određeni su pokazatelji za klasificiranje naselja (tab. 5) u jedan od pet razreda. Dije se na skupinu pokazatelja javnoga prijevoza, koja obuhvaća broj polazaka javnoga prijevoza, oblik javnoga prijevoza prilagođen tehničkim karakteristikama prometnice i udaljenost izgrađenih dijelova naselja od najbližega stajališta javnoga prijevoza te na skupinu demografskih pokazatelja koja obuhvaća indekse kretanja broja stanovnika od 2011. do 2021. te koeficijent starosti stanovnika naselja 2011. godine. Vrijednost po-

Identifying the basic needs for the development of the public transportation system

After the analysis of spatial elements that directly affect public transport and analysis of public transportation systems in the study area, it was necessary to systematise the area's key challenges vis-a-vis public transport and formulate ways to solve them or proposals for further research.

The starting point in planning the development of the public transportation system in the study area, as well as in the entire Zagreb Urban Agglomeration, can be the following statement: the organisation of public transportation that serves all settlements in the urban agglomeration cannot be equal in every single settlement, as it would not be financially sustainable. This statement stems from the fact that the urban region consists of settlements with varying degrees of urbanisation, which is visible both in their demographic and economic structures and in the population's need for mobility. Rural and sparsely-urbanised areas are particularly challenging. For such areas, public transportation consisting of so-called unconventional transportation methods, such as minibuses, taxis, on-demand transportation, or informal transportation should be used (White, 2017). On the other hand, there are more-urbanised and fully-urbanised settlements where public transportation is sufficiently accessible, but its frequency and level of service need to be improved.

In order to single out different categories of settlements according to availability of public transport, the typology method was used. Indicators for classifying settlements (Tab. 5) into one of five classes were determined, in keeping with the four basic principles of typology: consistency, completeness, exhaustiveness, and sufficient discriminatory sharpness (Lukić, 2012). The indicators are sorted into a group of public transport indicators, which includes the number of public transport departures, manner of public transport adapted to the technical characteristics of the road, and distance of built-up areas from the nearest public transport stop, as well as a group of demographic indicators that consist of indices of population change from 2011 to 2021 and the age coefficients of the inhabitants of the settlements in 2011. The value of an individual indicator

Tab. 5. Kriteriji za klasifikaciju naselja Gradske četvrti Sesvete i općina Gornja Stubica i Marija Bistrica prema razvijenosti javnoga prijevoza u listopadu 2021. godine

Tab. 5 Criteria for the classification of settlements in the Sesvete district and the municipalities of Gornja Stubica and Marija Bistrica, according to development level of public transportation in October 2021

Pokazatelj javnoga prijevoza / Public transportation indicator (A)						Pokazatelj demografskih procesa / Demographic process indicator (B)			
Broj polazaka javnoga prijevoza / Number of public transport departures (A1)		Oblik javnoga prijevoza / Form of public transportation (A2)		Udaljenost od najbližega stajališta javnoga prijevoza / distance from nearest public transportation stop (A3)		Indeks kretanja broja stanovnika od 2011. do 2021. / Index of population change from 2011 to 2021 (B1)		Kkoeficijent starosti 2011. godine / Age coefficient in 2011 (B2)	
broj / number	bodovi / points	oblik / form	bodovi / points	udaljenost / distance (m)	bodovi / points	indeks / index	bodovi / points	koeficij. / coeff. (%)	bodovi / points
0	0	nema / none	0	≤ 500	3	≤ 90	0	≤ 15	3
1 – 10	0,2	kombi / van	0,5	500 – 1000	2	90 –100	0,5	15 – 20	2
11 – 20	0,5	midibus	1	1000 – 2000	1	100–110	1	20 – 25	1
20 – 40	1	autobus / bus	2	2000 – 5000	0	110–120	2	25 – 30	0,5
40 – 100	2	vlak / train	3			> 120	3	> 30	0
> 100	3								

Izvor: izradio autor na temelju podataka DZS (2005; 2013; 2022); Grad Zagreb (2020a); Presečki (2021); ZET (2021)

Source: created by the author on the basis of data from CBS (2005; 2013; 2022), City of Zagreb (2020a), Presečki (2021), ZET (2021)

jedinoga pokazatelja može iznositi od nula do tri boda, a na temelju zbroja vrijednosti pokazatelja naselja se klasificiraju u pet razreda (tab. 6; sl. 9): A – vrlo dobro povezana, demografski propulzivna naselja (11,1 – 15,0 bodova), B – dobro povezana naselja, s pozitivnom demografskom dinamikom (8,1 – 11,0 bodova), C – slabije povezana naselja, s negativnom demografskom dinamikom (5,1 – 8,0 bodova), D – vrlo slabo povezana naselja, s negativnom demografskom dinamikom (2,1 – 5,0 bodova) i E – iznimno slabo povezana naselja, s jakim depopulacijom (0,0 – 2,0 boda).

Naselja tipa A imaju velik broj polazaka javnoga prijevoza i najveći dio stanovništva ima pristup stajalištu javnoga prijevoza unutar 500 metara od

can range from zero to three points and settlements were sorted into five classes based on the sum of the values of the indicators (Tab. 6; Fig. 9): A) very well-connected, demographically propulsive settlements (11.1–15.0 points), B) well-connected settlements with positive population dynamics (8.1–11.0 points), C) poorly-connected settlements with negative population dynamics (5.1–8.0 points), D) very poorly-connected settlements with negative population dynamics (2.1–5.0 points), and E) extremely poorly-connected settlements with strong depopulation (0.0–2.0 points).

Type A settlements have a large number of public transportation departures and most of the population has access to a public transportation stop within 500

Prometno-geografska analiza sustava javnoga prijevoza: studija slučaja Gradske četvrti Sesvete te općina Gornja Stubica i Marija Bistrica

Transportation-geographical analysis of the public transportation system of the Sesvete district and the municipalities of Gornja Stubica and Marija Bistrica

adrese stanovanja. Gotovo dvije trećine stanovnika istraživanoga područja živi u naseljima kategorije A (tab. 6), što znači da je njihov pristup javnom prijevozu vrlo kvalitetan te da, izuzev u slučaju pojave nekih poteškoća u odvijanju javnoga prijevoza (npr. prometna zagušenja, vremenski uvjeti, nedostatak ispravnih vozila ili vozača), imaju relativno pouzdan i učestao javni prijevoz. Mrežu javnoga prijevoza u tim naseljima čini više linija. To su demografski propulzivna naselja s naglašenim procesima satelitizacije i suburbanizacije. Identificirana su tri takva naselja; Popovec, Sesvete i Soblinec u Gradskoj četvrti Sesvete. Naselja tipa B smještena su uz glavne prometne pravce i uglavnom bilježe pozitivne demografske trendove. Dostupnost i frekvencija javnoga prijevoza u takvim naseljima prilično su dobre iako u tim kriterijima postoje određene razlike među naseljima. U tim naseljima može se utjecati na povećanje frekvencije javnoga prijevoza i jačanju međusobne povezanosti naselja koja su smještena izvan glavnih prometnih pravaca. Identificirano je 16 naselja, 15 u Gradskoj četvrti Sesvete, a jedno je naselje Gornja Stubica. Naselja tipa C imaju pristup autobusnom prijevozu, uglavnom nešto slabije frekventnom nego naselja tipa B, te imaju negativnije demografske pokazatelje. Unaprjeđenjem i povećanjem frekventnosti javnoga prijevoza dao bi se doprinos demografskoj revitalizaciji naselja, koja su uglavnom smještena u rubnim dijelovima Gradske četvrti Sesvete i na glavnim pravcima u zagorskim općinama gdje nema prometno-tehničkih prepreka za razvoj javnoga prijevoza. Identificirano je 17 naselja u Gradskoj četvrti Sesvete i 12 u općinama Gornja Stubica i Marija Bistrica. U naseljima tipova D i E živi nešto više od 5 % stanovnika promatranoga područja (tab. 6). U naseljima tipa D moguće je javni prijevoz autobusima, minibusima ili kombijima, ali se obično koristi samo za potrebe škole. Njih je devet i smještena su u zagorskim općinama. U daljnjem planiranju potrebno je povećati dostupnost javnoga prijevoza i prilagoditi pristup starijem stanovništvu uzimajući u obzir viši koeficijent starosti zabilježen u tim naseljima. U naseljima tipa E javni prijevoz ne postoji jer ga sprječavaju tehnička infrastrukturna obilježja. U njima je udio staroga stanovništva vrlo visok, a identificirano je devet takvih naselja u općinama

metres from their residential address. Almost two-thirds of the inhabitants of the study area live in type A settlements (Tab. 6), which means that their access to public transportation is good and relatively reliable and frequent—barring special cases like traffic jams, weather conditions, or mechanical/personnel issues. The public transportation network in these settlements consists of several lines. These are demographically propulsive settlements with pronounced processes of satellisation and suburbanisation. Three such settlements have been identified: Popovec, Sesvete, and Soblinec. Type B settlements tend to be located along the main traffic routes and generally show positive demographic trends. The availability and frequency of public transportation in such settlements is quite good, although there is some variation among settlements in this category. In these settlements, the frequency of public transportation and the connections between settlements located outside the main traffic routes could be further improved; 16 such settlements have been identified (15 in the Sesvete district and one in Gornja Stubica). Type C settlements have access to bus transportation, generally slightly less frequent than that of type B settlements and show more negative demographic indicators. Improving and increasing the frequency of public transportation could help with demographic revitalisation of settlements in this category, which are mainly located on the outskirts of Sesvete and along major routes in Gornja Stubica and Marija Bistrica where there are no barriers to the development of public transportation; 17 such settlements in the Sesvete district and 12 in the municipalities of Gornja Stubica and Marija Bistrica have been identified. Slightly more than 5% of the inhabitants of the observed area live in type D and E settlements (Tab. 6). In type D settlements, public transportation by bus, minibus, or van is possible, but is usually used to transport pupils to and from school. There are nine such settlements and they are located in Gornja Stubica and Marija Bistrica. In further planning, it is necessary to increase the availability of public transport and take the needs of the elderly population into account, as is evident from the higher age coefficient recorded in these settlements. There is no public transportation in type E settlements, because the local transport infrastructure does not allow for it. The share of elderly population is very high, and

Tab. 6. Opća obilježja tipova naselja prema kvaliteti javnoga prijevoza 2021. godine
 Tab. 6 General characteristics of types of settlements, according to public transportation quality in 2021

Tip naselja / Settlement type	Broj naselja / Number of settlements	Ukupan broj stanovnika u naseljima 2021. godine / Total population in settlements in 2021
A (vrlo dobro povezana, demografski propulzivna naselja / very well-connected, demographically propulsive settlements)	3	57.400
B (dobro povezana naselja, s pozitivnom demografskom dinamikom / well-connected settlements, with positive population dynamics)	16	10.092
C (slabije povezana naselja, s negativnom demografskom dinamikom / poorly-connected settlements, with negative population dynamics)	29	12.409
D (vrlo slabo povezana naselja, s negativnom demografskom dinamikom / very poorly-connected settlements, with negative population dynamics)	9	3.135
E (iznimno slabo povezana naselja, s jakom depopulacijom / extremely poorly-connected settlements, with strong depopulation)	9	1.119

Izvor: izradio autor na temelju podataka DZS (2005; 2013; 2022); Grad Zagreb (2020a); Presečki (2021); ZET (2021)
 Source: created by the author on the basis of data from CBS (2005; 2013; 2022), City of Zagreb (2020a), Presečki (2021), ZET (2021)

Gornja Stubica i Marija Bistrica. Budućnost javnoga prijevoza u tim naseljima može biti uvođenje prijevoza na zahtjev ili sličnih modela.

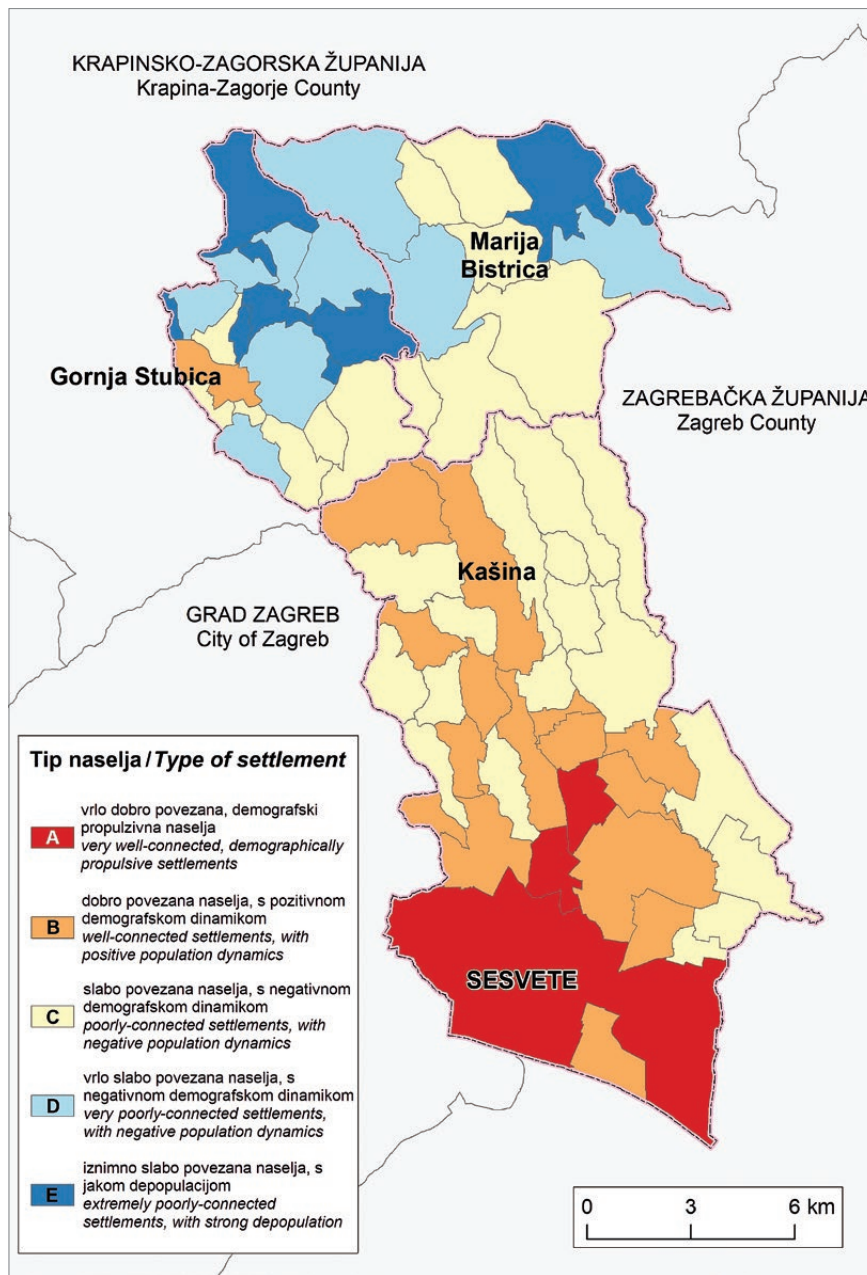
Analiza prikazana u ovom članku dala je pregled osnovnih prostornih fenomena koji su utjecali na razvoj sustava javnoga prijevoza u Gradskoj četvrti Sesvete i općinama Gornja Stubica i Marija Bistrica, kao i prostornih elemenata na koje je javni prijevoz sam utjecao i koje je modificirao. Prikazani su i osnovni podatci o mreži i funkcionalnosti sustava javnoga prijevoza. Obilježja kvalitete sustava javnoga prijevoza, koja uključuje aktere javnoga prijevoza – putnike (korisnike) i pravne i fizičke osobe koje njime upravljaju, uslugu i funkcionalnost javnoga prijevoza (Ojo, 2017), prostorno su vrlo varijabilna, što pokazuje i tipologija. Naselje Sesvete grad je srednje veličine, u kojemu postoji dobra povezanost javnim prijevozom, a broj stanovnika raste. Međutim, prometna zagušenja uvjetovana intenzivnom automobilizacijom umanjuju točnost pojedinih autobusnih linija za gradski, prigradski i međuzupanijski prijevoz. Treba potaknuti korisnike automobila da koriste javni prijevoz, za što je potreb-

nine such settlements have been identified in the municipalities of Gornja Stubica and Marija Bistrica. One possibility for the future of public transportation in these settlements would be the introduction of on-demand transportation or similar models.

The analysis presented in this paper provides an overview of the basic spatial phenomena that have influenced the development of the public transportation system in the Sesvete district and the municipalities of Gornja Stubica and Marija Bistrica, as well as the spatial elements that have in turn been influenced and altered by the development of public transportation. Basic data regarding the network and functionality of the public transportation system have also been presented. The data shows that the quality characteristics of the public transportation system vary spatially; these include the actors that use and manage transportation, and the service and the functionality of public transportation (Ojo, 2017). The settlement of Sesvete is a medium-sized city, where there is good accessibility to public transportation and strong population growth. However, traffic congestion caused by intense car traffic affects the timeliness of certain bus routes for urban, sub-

Prometno-geografska analiza sustava javnoga prijevoza: studija slučaja Gradske četvrti Sesvete te općina Gornja Stubica i Marija Bistrica

Transportation-geographical analysis of the public transportation system of the Sesvete district and the municipalities of Gornja Stubica and Marija Bistrica



Sl. 9. Tipologija naselja Gradske četvrti Sesvete i općina Gornja Stubica i Marija Bistrica prema razvijenosti javnoga prijevoza u listopadu 2021. godine

Fig. 9 Typology of settlements of the Sesvete district and the municipalities of Gornja Stubica and Marija Bistrica, according to public transportation development level in 2021

Izvor: izradio autor na temelju podataka DGU (2013); Grad Zagreb (2020a); Copernicus (2021); OSM (2021); Presečki (2021); ZET (2021)

Source: created by the author on the basis of data from CGA (2013), City of Zagreb (2020a), Copernicus (2021), OSM (2021), Presečki (2021), ZET (2021)

no istražiti prometne potrebe tih osoba, a zatim predlagati rješenja koja bi im ponudila pouzdan i frekventan javni prijevoz (Redman i dr., 2013). Poželjno je i poticati rješenja na temelju postojeće dobre prakse, npr. razvoju prostorno decentraliziranog sustava javnih bicikala po uzoru na projekt BicikeLJ u Ljubljani (Bauchinger i dr., 2021). Jače povezivanje autobusnoga i željezničkoga prijevoza u jedinstveni tarifni sustav zagrebačkoga područja s taktnim voznim redom i pouzdanim polascima

urban and inter-county transport. It is necessary to encourage residents to use public transportation. To do so, it is necessary to study their transportation needs and propose solutions that provide them with reliable and frequent public transportation (Redman et al., 2013). It is also desirable to encourage solutions based on existing good practises, such as the development of a spatially decentralised system of public bicycles modelled on the BicikeLJ project in Ljubljana (Bauchinger et al., 2021). A stronger bond

po uzoru na njemački model *Verkehrsverbunda* bio bi dobar poticaj za jače korištenje javnoga prijevoza (Buehler i dr., 2018; Gabrovec i Bole, 2009). Promjene u tom smjeru zacijelo bi pridonijele stvaranju kvalitetnijega javnog prijevoza i u ostalim naseljima Gradske četvrti Sesvete (tipovi B i C), gdje radialna mreža linija usmjerenih prema Sesvetama onemogućuje izravnu međusobnu povezanost naselja u krajnjem sjevernom dijelu i njihovu gravitaciju prema Kašini kao jedinom područnom centru. U općinama Gornja Stubica i Marija Bistrica potrebno je provesti mjere koje bi omogućile kvalitetnu dostupnost javne mobilnosti u svim naseljima, osobito u naseljima tipova D i E. Takav je razvoj financijski zahtjevan jer će zbog razmjerno maloga broja putnika veća frekvencija prijevoza i šira mreža linija biti financijski neodrživa za prijevoznike, pa će se morati oslanjati na javne subvencije, kao što je to slučaj i u drugim ruralnim područjima u Europi (Petersen, 2016). Međutim, unaprjeđenjem postojećih autobusnih linija i njihovom integracijom sa željezničkim prijevozom ostvario bi se znatan napredak. Tako se, primjerice, uvođenje integriranoga sustava javnoga prijevoza u Južnoj Moravskoj (Češka) smatra jednom od glavnih poluga regionalnoga i demografskoga razvoja toga pretežito ruralnog područja (Štátná i Vaishar, 2017). Povezivanje ostalih ruralnih naselja može se provesti razvojem prijevoza na zahtjev ili sličnih modela, čime bi se ublažio rizik od prometne marginaliziranosti stanovništva, a pri čemu je potrebno voditi računa o izvorima financiranja i prometnoj potražnji da bi taj sustav bio održiv (Bauchinger i dr., 2021).

U nedostatku konkretnijih podataka o broju prevezenih putnika i relacijama na koje putnici putuju, kao ni novijih podataka o odredištima dnevnih i tjednih migranata, korištenim metodama nije bilo moguće obraditi podatke tako da pokazuju točne smjerove kretanja različitih korisnika javnoga i individualnoga prijevoza, kao što je to slučaj u određivanju udjela korisnika javnoga prijevoza u sveobuhvatnom istraživanju dnevnih migracija u Sloveniji (Gabrovec i Bole, 2009). Zato je ovo istraživanje samo jedan korak k dubljoj prometno-geografskoj analizi koja bi trebala obuhvatiti i potrebe stanovništva i ostalih korisnika prostora te donijeti konkretnije zaključke o budućim potreba-

between bus and rail transport via a unified fare system for the Zagreb area with an interval timetable and reliable departures along the lines of the German *Verkehrsverbund* model would be a good incentive for increased use of public transport (Buehler et al., 2018; Gabrovec and Bole, 2009). Changes of this sort would certainly help to improve public transport in other settlements of the Sesvete district (types B and C), where the radial network of lines with Sesvete at the centre prevents the direct connection of certain settlements and their populations to gravitate towards Kašina, as the nearest area centre. In the municipalities of Gornja Stubica and Marija Bistrica, it is necessary to enact measures that will enable quality public mobility in all settlements, especially in types D and E. Such developments, which relate to higher frequency of transport and expanding the existing network, are not financially viable for transport companies due to the relatively low number of passengers. There is, however, help in the form of public subsidies, as is the case in other rural areas in Europe (Petersen, 2016). Improving existing bus routes and integrating them with rail services, for example, would represent significant progress. For example, the introduction of an integrated public transport system in South Moravia (Czechia) is considered one of the most important tools for regional and demographic development of this predominantly rural area (Štátná and Vaishar, 2017). Connecting more rural settlements can be done by developing on-demand transport or similar models, mitigating the risk of transport disadvantage for the population, while taking into account funding sources and transport demand to make such a system sustainable (Bauchinger et al., 2021).

In the absence of more specific data on the number of passengers carried or the routes by which passengers travel, as well as more recent data on the destinations of daily and weekly commuters, it was not possible to process the data using the chosen methods to show the exact directions of movement of the various users of public and individual transport, as was done in determining the share of public transport users in the comprehensive survey of daily mobility in Slovenia (Gabrovec and Bole, 2009). For this reason, this research is only one step in a larger transport-geographical analysis that should include the needs of the population and other users of the space in order

Prometno-geografska analiza sustava javnoga prijevoza: studija slučaja Gradske četvrti Sesvete te općina Gornja Stubica i Marija Bistrica

Transportation-geographical analysis of the public transportation system of the Sesvete district and the municipalities of Gornja Stubica and Marija Bistrica

ma javnoga prijevoza koji će obuhvatiti potrebe za širenjem ili modifikacijama mreže javnoga prijevoza, ali i potrebe za povećanjem kvalitete javnoga prijevoza temeljene na *soft*⁴ pokazatelji koji u prvi plan stavljaju osobu – korisnika ili pružatelja javnoga prijevoza. Navedeni pokazatelji obuhvaćaju tehnička i ekonomska obilježja prometa, obilježja planiranja usluge javnoga prijevoza, dobivene informacije te udobnost, kvalitetu usluge i zabavu, čije međudjelovanje stvara tzv. iskustvo putovanja (*travel experience*; Schiefelbusch, 2010) na temelju kojega se određuju potrebe za unaprjeđenjima u sustavu javnoga prijevoza. Za otkrivanje tih potreba potrebne su metode prikupljanja primarnih podataka poput anketa, intervjua ili dnevnika putovanja, koji bi u budućim istraživanjima otkrili osnovne nedostatke i potrebe budućega razvoja sustava javnoga prijevoza te jasnije upozorili za koje je relacije i svrhe javni prijevoz potreban stanovništvu. Na temelju takvih podataka, u kombinaciji s analizom prikazanom u ovom članku, može se definirati vizija budućega razvoja sustava javnoga prijevoza temeljena na prostorno-planerskoj metodi scenarija koji će služiti za konkretnu provedbu daljnjih koraka prostorno-prometnoga planiranja sustava javnoga prijevoza.

Zaključak

Istraživano područje neravnomjerno je povezano javnim prijevozom, a slično se stanje može pretpostaviti i u drugim dijelovima Urbane aglomeracije Zagreb, uzevši u obzir različita stanja i trendove u demografiji, funkcionalnoj strukturi i prometnoj mreži. Analiza triju cjelina – urbano-ga naselja Sesvete, suburbanizirane zone ostalih naselja Gradske četvrti Sesvete i ruralnoga područja zagorskih općina – tipski je prikaz pojedinih izazova u javnom prijevozu koji se javljaju u područjima sličnih demografskih, socioekonomskih i morfoloških obilježja unutar Urbane aglomeracije Zagreb (a i drugdje). Mreža naselja i prometna mreža pod znatnim su utjecajem prirodno-geografskih čimbenika, a oni su posredno utjecali i na

⁴ *Soft* pokazatelji o javnom prijevozu prikazuju subjektivne, kvalitativne ocjene ispitanika o javnom prijevozu i njegovoj kvaliteti koje su korisne u istraživanju i planiranju javnoga prijevoza, ali ih je teško kvantificirati (Barabino i Di Francesco, 2016).

to draw more concrete conclusions about future public transportation, in regard to the need to expand or modify the public transportation network and also to increase the quality of public transportation based on *soft*⁴ indicators that put people (the users and providers of public transportation) first. These indicators define the travel experience and include the technical and economic characteristics of transport, the characteristics of the planning of a public transport service, and the comfort, and quality of service and entertainment (Schiefelbusch, 2010); these indicators provide a map of sorts that shows where improvements in the public transport system should be made. To help solve these problems, it is very important to collect primary data, via surveys, interviews or travel diaries, which in future research would reveal fundamental problems and needs for future development of public transportation, and more clearly indicate where and public transportation should be improved. Based on such data combined with the analysis presented in this paper, a vision of future development of the public transportation system could be defined based on the spatial planning method of scenarios. This would serve to concretely implement further steps of spatial transport planning of the public transportation system in the study area.

Conclusion

The study area was found to be unevenly connected by public transport, and a similar situation can be assumed in other parts of the Zagreb Urban Agglomeration, taking into account differing conditions and trends in demographics, functional structure, and transportation networks. The analysis of the three units, the urban settlement of Sesvete, the suburbanised network of other settlements of the Sesvete district, and the rural area of Zagorje municipalities, is a typical representation of common public transport challenges that occur in areas of similar demographic, socio-economic, and morphological characteristics within the Zagreb Urban Agglomeration (and elsewhere). The network of settlements and their transportation networks have been significantly influenced by natural

⁴ *Soft* indicators for public transportation are subjective, qualitative scores given by respondents regarding the quality of public transportation. They are useful in research and planning public transportation, but are difficult to quantify (Barabino and Di Francesco, 2016).

procesu urbanizacije i suburbanizacije definirajući glavne smjerove prometnih pravaca oko kojih su navedena dva procesa bila najintenzivnija (Vresk, 1997). Procesu suburbanizacije i s njom povezane socio-ekonomske transformacije naselja izravno je pridonijela uspostava javnoga prijevoza, koja je omogućila dnevnu migraciju stanovništva prigradskih i ruralnih naselja prema centrima rada u Zagrebu, Sesvetama te centrima rada u Hrvatskom zagorju, poput Zaboka, Oroslavja, Bedekovčine ili nekada Gornje Stubice. Danas je kvalitetna prometna povezanost važan element za fizionomsku i funkcionalnu transformaciju Urbane aglomeracije Zagreb jer omogućuje brži razvoj naselja izvan matičnoga grada kao i promjene u kvaliteti i načinu pristupa različitim funkcijama u gradu i njegovoj okolini. Unaprjeđenje dostupnosti i kvalitete javnoga prijevoza te usklađivanje više oblika javnoga prijevoza trebao bi biti smjer njegova budućega razvoja u Urbanoj aglomeraciji Zagreb.

Navedena prostorno-prometno-planska rješenja trebaju biti usmjerena na unaprjeđenje infrastrukture i kapaciteta za javni prijevoz te na operativne aktivnosti koje bi povećale učinkovitost javnoga prijevoza i potaknule stanovništvo na njegovo intenzivnije korištenje. Na relativno malom području koje je analizirano u ovom članku može se zaključiti da različiti prostori, neovisno o svojoj veličini, imaju i različite prometne probleme koje je potrebno rješavati na različite načine. Primjeri pozitivne prakse iz drugih europskih država sa sličnim prometnim i prostornim izazovima trebali bi biti dobar putokaz za budući razvoj. Pritom treba uzeti u obzir potrebe različitih aktera i postići kompromis kako bi sustav u najvećoj mogućoj mjeri odgovarao potrebama korisnika i bio održiv za pružatelje usluga i lokalnu upravu. Zacrtni budući smjer razvoja javnoga prijevoza u ovom prostoru jest integracija javnoga prijevoza na teritoriju Grada Zagreba, Zagrebačke i Krapinsko-zagorske županije. Ona bi, osim samog unaprjeđenja prometa, kao primjer pozitivne suradnje dionika javnog i privatnog sektora, stvorila bi preduvjete za proširenje takve suradnje na različite društvene, gospodarske, okolišne i infrastrukturne aspekte u razvoju Urbane aglomeracije Zagreb te bi bila korak prema njenom usmjerenijem i ujednačenijem prostornom razvoju.

and geographical factors, and indirectly influenced the processes of urbanisation and suburbanisation, which defined the main transportation routes upon which urbanisation developed (Vresk, 1997). The process of suburbanisation and the related socioeconomic transformation of settlements was directly contributed to by the establishment of public transport, which enabled residents of suburban and rural settlements to commute to work in Zagreb, Sesvete, as well as to other centres in Hrvatsko Zagorje, such as Zabok, Oroslavje, Bedekovčina, or Gornja Stubica. Today, quality transportation connections are an important element for the physiognomic and functional transformation of the Zagreb Urban Agglomeration because they enable faster development of satellite settlements, as well as changes in quality and access to various functions in the city and its surroundings. Improving the accessibility and quality of public transportation and the harmonisation of multiple forms of public transport should be the main goal of future transportation development in the Zagreb Urban Agglomeration.

Future spatial-transport planning solutions should attempt to improve the infrastructure and capacity for public transportation and operational activities that would increase the efficiency of public transportation and encourage its use. In the relatively small area analysed in this paper, it can be concluded that different areas, regardless of size, have different transport problems that need to be addressed in different ways. Examples of positive practices from other European countries with similar transportation and spatial challenges provide a good starting point for future development. It is important to take into account the needs of different stakeholders and find compromises so that the system meets the needs of users and is sustainable for service providers and local government units. The future direction of public transport development in the area is the integration of public transport in the territory of the City of Zagreb, and Zagreb and Krapina-Zagorje counties. The integration of public transport, in addition to improving traffic, would create preconditions for expanding cooperation among stakeholders in various social, economic, environmental, and infrastructural aspects of urban development in the Zagreb Urban Agglomeration and would be a step towards more focused and uniform spatial development.

Prometno-geografska analiza sustava javnoga prijevoza: studija slučaja Gradske četvrti Sesvete te općina Gornja Stubica i Marija Bistrica

Transportation-geographical analysis of the public transportation system of the Sesvete district and the municipalities of Gornja Stubica and Marija Bistrica

Literatura
References

- Ahern, A., Hine, J., 2012: Rural transport – Valuing the mobility of older people, *Research in Transportation Economics* 34 (1), 27-34, DOI: 10.1016/j.retrec.2011.12.004.
- Antić, N., 2001: Kretanje stanovništva Grada Zagreba s posebnim osvrtom na doseljavanje u razdoblju 1991. – 2001., *Migracijske i etničke teme* 17, 287-309.
- Bašić, K., 2005: Apsolutna decentralizacija u populacijskom razvoju Zagrebačke aglomeracije, *Hrvatski geografski glasnik* 67 (1), 63-80.
- Barabino, B., Di Francesco, M., 2016: Characterizing, measuring, and managing transit service quality, *Journal of Advanced Transportation* 50 (5), 816-840, DOI: 10.1002/atr.1377.
- Bauchinger, L., Reichenberger, A., Godwin-Hawkins, B., Kobal, J., Hrabar, M., Oedl-Wieser, T., 2021: Developing Sustainable and Flexible Rural-Urban Connectivity through Complementary Mobility Services, *Sustainability* 13 (3), 1280, DOI: 10.3390/su13031280.
- Buehler, R., Pucher, J., Dümmler, O., 2018: Verkehrsverbund: The evolution and spread of fully integrated regional public transport in Germany, Austria, and Switzerland, *International Journal of Sustainable Transportation* 13 (1), 36-50, DOI: 10.1080/15568318.2018.1431821.
- Daniels, R., Mulley, C., 2013: Explaining walking distance to the public transport: The dominance of public transport supply, *The Journal of Transport and Land Use* 6 (2), 5-20, DOI: 10.5198/jtlu.v6i2.308.
- Delclòs-Alió, X., Miralles-Guasch, C., 2018: Youth Mobility and Territorial Disparities: An Analysis of Urban and Rural Barcelona, *Geographical Review* 109 (3), 399-415, DOI: 10.1111/gere.12321.
- Docherty, I., Giuliano, G., Houston, D., 2008: Connected Cities, in: Knowles, R., Shaw, J., Docherty, I. (eds.): *Transport Geographies: Mobilities, Flows and Spaces*, Blackwell Publishing, Malden, Oxford, Victoria, 83-101.
- Dziekan, K., Zistel, M., Öffentlicher Verkehr, in: Schwedes, O. (ed.): *Verkehrspolitik, 2. Auflage*, Springer VS, Wiesbaden, 347-372.
- Gabrovec, M., Bole, D., 2009: *Dnevna mobilnost v Sloveniji*, Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU, Ljubljana.
- Gabrovec, M., Razpotnik Visković, N., 2018: Dostopnost do javnega potniškega prometa kot pogoj za socialno vključenost dijakov, *Geografski vestnik* 90 (2), 109-120, DOI: 10.3986/GV90206.
- Gašparović, S., 2016: Theoretical Postulates of Transport Disadvantage/Teorijske postavke prometne marginaliziranosti, *Hrvatski geografski glasnik* 78 (1), 73-95, DOI: 10.21861/HGG.2016.78.01.04.
- Gray, D., Farrington, J., Kagermeier, A., 2008: Geographies of Rural Transport, in: Knowles, R., Shaw, J., Docherty, I. (eds.): *Transport Geographies: Mobilities, Flows and Spaces*, Blackwell Publishing, Malden, Oxford, Victoria, 102-119.
- Ilić, M., 2000: Željeznički putnički promet Središnje Hrvatske, *Hrvatski geografski glasnik* 62, 67-80.
- Ilić, M., 2001: System of Suburban Bus Service in Central Croatia, *Hrvatski geografski glasnik* 63, 1-24.
- Ilić, M., Toskić, A., 2004: Transformation of the Zagreb urban region, *Dela* 22, 101-111.
- Klarić, Z., 1994: Javni gradski promet Zagreba u funkciji nove uloge grada, *Geografski horizont* 40 (2), 44-49.
- Lukić, A., 2012: *Mozaik izvan grada – Tipologija ruralnih i urbaniziranih naselja Hrvatske*, Meridijani, Samobor.
- Miller, H. J., Shaw, S., 2015: Geographic Information Systems for Transportation in the 21st Century, *Geography Compass* 9 (4), 180-189., DOI: 10.1111/gec3.12204.
- Njegač, D., 2002: Središnja Hrvatska, u: *Veliki atlas Hrvatske* (ur. Borovac, I.), Mozaik knjiga, Zagreb, 225-253.
- Ojo, T. K., 2017: Quality of public transport service: an integrative review and research agenda, *Transportation Letters* 11 (2), 104-116, DOI: 10.1080/19427867.2017.1283835.
- Petersen, T., 2016: Watching the Swiss: A network approach to rural and exurban public transport, *Transport Policy* 52, 175-185, DOI: 10.1016/j.tranpol.2016.07.012.
- Preston, J., 2020: Public Transport, u: *International Encyclopedia of Human Geography: Second edition, Volume 11* (ur. Kobayashi, A.), 113-120.
- Redman, L., Friman, M., Gärling, T., Hartig, T., 2013: Quality attributes of public transport that attract car users: A research review, *Transport policy* 25, 119-127, DOI: 10.1016/j.tranpol.2012.11.005.
- Rodrigue, J. P., 2020: *The Geography of Transport Systems, Fifth Edition*, Routledge, London, New York.
- Schiefelbusch, M., 2010: Rational planning for emotional mobility? The case of public transport development, *Planning Theory* 9 (3), 200-222, DOI: 10.1177/1473095209358375.
- Shaw, J., Knowles, R., Docherty, I., 2008: Introducing transport geographies, in: Knowles, R., Shaw, J., Docherty, I. (eds.): *Transport Geographies: Mobilities, Flows and Spaces*, Blackwell Publishing, Malden, Oxford, Victoria, 3-9.
- Sheller, M., 2015: Foreword 2: Mobilizing Transportation, *Transport Mobilities*, in: Cidell, J., Prytherch, D.: *Transport, Mobility and the Production of Urban Space*, Routledge, New York, London, 12-18.
- Šić, M., 1984: Razvoj mreže gradskog autobusnog prometa kao pokazatelj urbanizacije Zagreba, *Radovi* 19, 51-58.
- Šić, M., 1985: Mreže gradskog autobusnog prometa u SR Hrvatskoj i njihova uloga u razvoju prigradskih područja, *Radovi* 20, 11-19.
- Šišak, I., 2020: *Geografski aspekti razvoja integriranog javnog prijevoza u sjeveroistočnom dijelu Urbane aglomeracije Zagreb*, diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Geografski odsjek.
- Štastná, M., Vaishar, A., 2017: The relationship between public transport and the progressive development of rural areas, *Land Use Policy* 67, 107-114., DOI: 10.1016/j.landusepol.2017.05.022.
- Velaga, N., Beecroft, M., Nelson, J., Corsar, D., Edwards, P., 2012: Transport poverty meets the digital divide: accessibility and connectivity in rural communities, *Journal of Transport Geography* 21, 102-112, DOI: 10.1016/j.jtrangeo.2011.12.005.
- Vresk, M., 1997: Suburbanizacija Zagreba, *Hrvatski geografski glasnik* 59, 49-71.
- White, P., 2017: *Public transport: Its planning, management and operation, Sixth Edition*, Routledge, London, New York.
- Woods, M., 2020: Zajednice u promjenama: Restrukturiranje ruralnih usluga, in: *Ruralna geografija: Procesi, odjeci i isključiva u ruralnom restrukturiranju*, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zagreb, 95-113.

- Brioni Pula, 2021: Prijevoz putnika, www.brioni.hr/hr-hr/PRIJEVOZ-PUTNIKA (25. 11. 2021.).
- Copernicus Land Monitoring System, 2012: Urban Atlas 2012: Grad Zagreb (GIS shapefile), Europska komisija, Bruxelles; SIRS sas, Villeneuve d'Ascq.
- Državna geodetska uprava (DGU) / Croatian Geodetic Administration (CGA), 2013: Statistički registar prostornih jedinica Republike Hrvatske (GIS shapefileovi) / Statistical Registry of Spatial Units in the Republic of Croatia (GIS shapefiles), Zagreb.
- Državni zavod za statistiku (DGU) / Croatian Bureau of Statistics (CBS), 2005: Naselja i stanovništvo Republike Hrvatske 1857. – 2001. / Settlements and Population in the Republic of Croatia 1857-2001, Zagreb, CD-ROM.
- Državni zavod za statistiku (DGU) / Croatian Bureau of Statistics (CBS), 2013: Popis stanovništva, kućanstava i stanova 2011. godine / Census of Population, Households and Dwellings 2011, Zagreb, www.dzs.hr (22. 11. 2021.).
- Državni zavod za statistiku (DGU) / Croatian Bureau of Statistics (CBS), 2022: Popis stanovništva, kućanstava i stanova 2021. godine – Prvi rezultati / Census of Population, Households and Dwellings 2021 – First Results, Zagreb, www.dzs.hr (14. 1. 2022.).
- Google, 2021: Google Karte / Google Maps, www.google.hr/maps?hl=hr&tab=rl (20. 11. 2021.).
- Grad Zagreb / City of Zagreb, 2007: *Odluka o mreži osnovnih škola na području Grada Zagreba*, Službeni glasnik Grada Zagreba (SGGZ / OGCZ), br. 08/2007.
- Grad Zagreb / City of Zagreb, 2014: *Izmjene i dopune Prijedloga mreže osnovnih škola na području Grada Zagreba*, *Službeni glasnik Grada Zagreba* (SGGZ / OGCZ), br. 26/2014.
- Grad Zagreb / City of Zagreb, 2017: *Strategija razvoja Urbane aglomeracija Zagreb do 2020. godine*, www.zagreb.hr/userdocsimages/gu%20za%20strategijsko%20planiranje/Strategija%20razvoja%20Urbane%20aglomeracije%20Zagreb.pdf (20. 11. 2021.).
- Grad Zagreb, Gradski ured za stratezijsko planiranje i razvoj Grada / City of Zagreb, City Office for the Strategic Planning and Development of the City, 2020a: *Autobusna stajališta ZET* (GIS shapefile) / *ZET bus stations* (GIS shapefiles), Zagreb.
- Grad Zagreb, Gradski ured za stratezijsko planiranje i razvoj Grada / City of Zagreb, City Office for the Strategic Planning and Development of the City, 2020b: *Mjesni odbori* (GIS shapefile) / *Local committees* (GIS shapefiles), Zagreb.
- Hrvatski autoklub (HAK) / Croatian Automobile Club (CAC), 2021: Interaktivna karta, <https://map.hak.hr/> (20. 11. 2021.).
- HŽ Infrastruktura, 2021: *Izješće o mreži 2022., II. izmjene i dopune*, www.hzinfra.hr/wp-content/uploads/2021/09/2022_II_IOM.pdf (20. 11. 2021.).
- HŽ Putnički prijevoz (HŽPP), 2021: *Vozni red 13. XII. 2020. – 11. XII. 2021.*, www.hzpp.hr/Media/Default/Documents/pp/kurir%20web%2021%20listopada%202021.pdf (31. 10. 2021.).
- Narodne novine (NN 13/2021): *Nacionalna razvojna strategija Republike Hrvatske do 2030. godine*.
- Narodne novine (NN 18/2021): *Odluka o razvrstavanju javnih cesta*.
- Osnovna škola (OŠ) Marija Bistrica / Primary School (PS) Marija Bistrica, 2021: *Godišnji plan i program za školsku godinu 2021./22., Marija Bistrica*.
- Osnovna škola (OŠ) Matije Gupca Gornja Stubica/Primary School (PS) Matija Gubec Gornja Bistrica, 2021: *Godišnji plan i program rada za školsku godinu 2021./2022., Gornja Stubica*.
- Presečki, 2021: *Pretraga voznog reda*, www.presecki.hr/promet/hr/prijevoz/ (31. 10. 2021.).
- Zagrebački električni tramvaj, 2021: *Usluge*, www.zet.hr/usluge/7 (31. 10. 2021.).

Prometno-geografska analiza sustava javnoga prijevoza: studija slučaja Gradske četvrti Sesvete te općina Gornja Stubica i Marija Bistrica

Transportation-geographical analysis of the public transportation system of the Sesvete district and the municipalities of Gornja Stubica and Marija Bistrica

Izvori Sources

**Autor
Author**

Ivan Šišak
mag. geogr., asistent, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Geografski odsjek, Marulićev trg 19/II,
10 000 Zagreb, Croatia