

# Geoprostorna analiza biciklističkih prometnica u Gradu Zagrebu u funkciji sigurnosti biciklističkog prometa

---

Oršić, Dario

Master's thesis / Diplomski rad

2018

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:700807>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-09-28**



Repository / Repozitorij:

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



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**

**Dario Oršić**

**GEOPROSTORNA ANALIZA BIKIKLISTIČKIH  
PROMETNICA U GRADU ZAGREBU U FUNKCIJI  
SIGURNOSTI BIKIKLISTIČKOG PROMETA**

**DIPLOMSKI RAD**

**Zagreb, 2018.**

Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti

**DIPLOMSKI RAD**

**GEOPROSTORNA ANALIZA BIKIKLISTIČKIH  
PROMETNICA U GRADU ZAGREBU U FUNKCIJI  
SIGURNOSTI BIKIKLISTIČKOG PROMETA**

**GEOSPATIAL ANALYSIS OF CYCLING ROUTES IN THE  
CITY OF ZAGREB AS A FUNCTION OF SAFETY**

Mentor: dr. sc. Mario Čosić

Student: Dario Oršić  
JMBAG: 0135217706

Zagreb, rujan 2018.

## **SAŽETAK**

Zbog porasta biciklističkog prometa u Zagrebu potrebno je odraditi analizu postojećih biciklističkih prometnica, prvenstveno biciklističkih staza kao najbrojnijih biciklističkih prometnica i analizirati što je u skladu s Pravilnikom o biciklističkoj infrastrukturi koji je donesen 2016. Donedavni manjak propisa i regulative vezane uz biciklističke prometnice za posljedicu je između ostalog imao nisku razinu sigurnosti vožnje. Iz tog razloga treba predložiti određena poboljšanja kako bi razina sigurnosti bila na višoj razini i kako bi cjelokupna prometna infrastruktura biciklistima bila prihvatljivija i atraktivnija. Prometnu infrastrukturu treba prilagoditi sve većim zahtjevima biciklističkog prometa. Na taj način se u budućnosti osigurava održiva urbana mobilnost i umanjuju negativne posljedice modernog prometa kao što su buka, zagađenje okoliša i emisije štetnih plinova.

**KLJUČNE RIJEČI:** geoprostorna analiza; biciklističke staze; Grad Zagreb; sigurnosni aspekt

## **SUMMARY**

Due to the increase in bicycle traffic in Zagreb, it is necessary to analyze the existing cycling routes, primarily bikeways as the most numerous bicycle routes and analyze what is in line with the Bicycle Infrastructure Regulations issued in 2016. The lack of regulations related to cycling routes as a consequence among others had a low level of cyclists driving safety. For that reason, certain improvements should be proposed to improve the level of safety and to make the overall traffic infrastructure more acceptable and attractive to cyclists. Traffic infrastructure needs to adapt to ever-increasing demand for bicycle traffic. This will ensure sustainable urban mobility in the future and reduce the negative consequences of modern traffic such as noise, environmental pollution, and harmful gas emissions.

**KEYWORDS:** geospatial analysis; bikeways; City of Zagreb; safety aspect

# SADRŽAJ

1	UVOD.....	1
2	SIGURNOSNI ASPEKT BIKIKLISTIČKOG PROMETA.....	3
	2.1 KOMPONENTE TROŠKOVA SUDARA .....	3
	2.2 PODACI O PROMETNIM NESREĆAMA U ZAGREBU .....	6
	2.3 MJERE SIGURNOSTI KOD PLANIRANJA BIKIKLISTIČKIH PROMETNICA .....	9
3	DEFINIRANJE PODRUČJA OBUHVATA .....	13
4	PRIKUPLJANJE I OBRADA PODATAKA.....	16
	4.1 BROJANJE BIKIKLISTIČKOG I MOTORNOG PROMETA.....	16
	4.2 ANKETIRANJE BIKIKLISTA .....	21
5	GEOPROSTORNA ANALIZA BIKIKLISTIČKIH PROMETNICA .....	23
6	PRIJEDLOZI I MJERE ZA UNAPRJEĐENJE BIKIKLISTIČKIH PROMETNICA .....	45
	6.1 POBOLJŠANJA VEZANA ZA POVEĆANJE SIGURNOSTI .....	45
	6.2 POBOLJŠANJA VEZANA ZA UDOBNOST VOŽNJE I KORISNIČKU NASTROJENOST PROMETNE INFRASTRUKTURE PREMA BIKIKLISTIMA.....	49
	6.3 PRIJEDLOZI NOVIH BIKIKLISTIČKIH PROMETNICA .....	52
7	ZAKLJUČAK.....	57
8	LITERATURA .....	58
	POPIS KRATICA.....	60
	POPIS SLIKA.....	61
	POPIS TABLICA .....	62
	POPIS GRAFIKONA .....	62
	POPIS PRILOGA .....	63

# 1 UVOD

Zbog sve veće gustoće naseljenosti i stupnja motorizacije koji za posljedicu imaju prometna zagušenja u gradu Zagrebu dolazi do porasta biciklističkog prometa. Građani grada Zagreba se sve više odlučuju na ovu vrstu prijevoza jer predstavlja jeftin, brz i ekološki oblik prijevoza, koji uz to ima pozitivan utjecaj na zdravlje. Unazad dvadesetak godina grad se proširio, nastala su nova naselja, koja su stvorila dodatnu prijevoznu potražnju. Sve je više automobila u gradu, što stvara veća prometna zagušenja, čak i van vršnih sati te probleme s parkiranjem pogotovo u središtu grada. Brzina javnog prijevoza pada, a zadnjih nekoliko godina stagnira. Prosječna brzina tramvajskih i autobusnih vozila ZET-a u prometu iznosi oko 16 km/h. Prosječna brzina tramvajskih vozila iznosi oko 12 km/h, a prosječna brzina autobusnih vozila iznosi oko 18 km/h. Iz prethodno navedenih razloga dolazi do promjena u modalnoj raspodjeli i raste udio biciklističkog prometa. Budući da biciklistički promet u Zagrebu u prošlosti nije bio razvijen, nije postajala ni odgovarajuća biciklistička infrastruktura ili je postojala u minimalnom opsegu. Iz tih razloga bilo je potrebno odraditi analizu postojećeg stanja kako bi se utvrdile sve nepravilnosti i nedostaci na biciklističkoj mreži grada Zagreba i kako bi se isti uklonili i ispravili s ciljem povećanja sigurnosti, te prilagodbe današnjim i budućim zahtjevima biciklističkog prometa. Treba naglasiti da kvalitetnije biciklističke prometnice mogu dodatno promijeniti modalnu raspodjelu i potaknuti više ljudi da koriste bicikl, što može djelomično smanjiti probleme zagušenja, zagađenja zraka i parkiranja u središnjem dijelu grada.

U ovom radu se daje uvid kolika je ukupna duljina biciklističkih staza u Zagrebu i usporedba sa podacima o duljini staza koje pruža Grad Zagreb. Napravljeno je sveobuhvatno terensko istraživanje biciklističkih prometnica odnosno revizija cijele biciklističke mreže prema postojećem Pravilniku o biciklističkoj infrastrukturi. U radu je izmjerena duljina jednosmjernih i dvosmjernih biciklističkih staza, koje su kategorizirane u četiri kategorije. Na one koje su pravilno izvedene ili trebaju tek minimalne korekcije, na one koje zahtijevaju veće korekcije i na one koje je nemoguće izvesti po pravilniku. Objasnjena je problematika vezana za nepravilnosti koje su uočene prilikom vožnje biciklističkim prometnicama i njihov utjecaj vezan za sigurnost odvijanja biciklističkog prometa. Podaci brojanja biciklističkog prometa su uspoređeni s podacima iz prijašnjih godina kako bi se utvrdio porast ili pad

biciklističkog prometa na određenim lokacijama. Na temelju provedenog anketnog istraživanja dobivene su informacije od biciklista vezane za sigurnost vožnje. Rad se sastoji od sedam poglavlja: uvoda, sigurnosnog aspekta biciklističkog prometa gdje su analizirani podaci o prometnim nesrećama s biciklistima i objašnjeni socioekonomski troškovi prometnih nesreća; definiranja područja obuhvata grafički i opisno, prikupljanja i obrade podataka gdje su prikazani podaci o brojanju biciklista i motornog prometa te podaci prikupljeni anketiranjem; geoprostorne analize biciklističkih prometnica gdje se nalazi opis nepravilnosti i utjecaj istih na sigurnost biciklističkog prometa; prijedloga i mjera za unapređenje biciklističkih prometnica u koje ulaze poboljšanja vezana za sigurnost, korisničku nastrojenost prometne infrastrukture prema biciklistima i prijedlozi novih prometnica te na kraju zaključka.

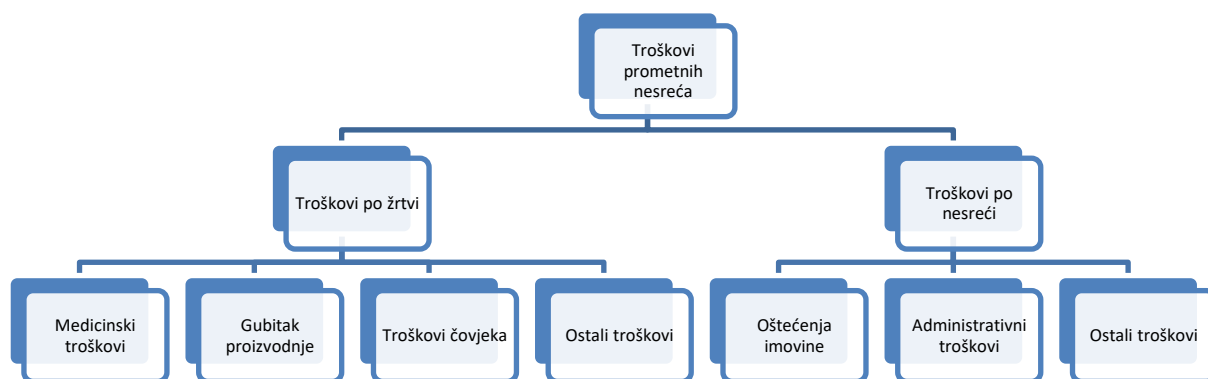
## **2 SIGURNOSNI ASPEKT BICIKLISTIČKOG PROMETA**

Kao i svaka grana prometa, biciklistički promet zahtijeva određeni zakonski okvir i regulativu. Biciklistički promet u Republici Hrvatskoj je do 2016. godine bio legislativno određen s nekoliko članaka u Zakonu o cestama i Zakonu o sigurnosti prometa na cestama. Manjkava i nedorečena regulativa može za posljedicu imati nisku razinu sigurnosti odvijanja prometa. Stupanjem na snagu Pravilnika o biciklističkoj infrastrukturi (u daljnjem tekstu: Pravilnik) prvi puta su definirana obvezujuća načela po kojima se biciklistička prometna mreža mora graditi na siguran način. Osim toga biciklistička infrastruktura mora biti ekonomična, atraktivna, ali i izravna i cjelovito integrirana u okolnu cestovnu infrastrukturu. Biciklisti su uz pješake, najugroženija skupina sudionika u prometu i zbog toga je potrebno poduzeti sve mjere sigurnosti kako do prometnih nesreća uopće ne dođe. Za razliku od vozača automobila biciklisti posjeduju tek minimalne elemente aktivne i pasivne sigurnosti, ako se uzmu u obzir svjetla, reflektirajući prsluk, kaciga i štitnici. Prema Zakonu o sigurnosti prometa na cestama (članak 114) samo osobe mlađe od 16 godina dužne su nositi zaštitnu kacigu, tako da pasivna sigurnost ovisi o samosvijesti pojedinog biciklista [1]. Provedena je revizija cijele biciklističke mreže Zagreba kako bi se dobio uvid u postojeće stanje i nedostatke na mreži koji negativno utječu na sigurnost vožnje biciklista. Osnovna načela planiranja te elementi vezani za projektiranje, izgradnju i održavanje biciklističke infrastrukture propisani su Pravilnikom o biciklističkoj infrastrukturi koji je stupio na snagu 2016. godine. Nedostaci na biciklističkoj mreži grada Zagreba će se referirati prema Pravilniku o biciklističkoj infrastrukturi.

### **2.1 Komponente troškova sudara**

Kako bi se u potpunosti razumjele posljedice prometne nesreće, potrebno je sagledati širu sliku i objasniti pojedine komponente troškova sudara u cestovnom prometu s naglaskom na ugrožene skupine sudionika u prometu. Cjelokupni troškovi se dijele na troškove po žrtvi i troškove po nesreći, koji se dalje mogu podijeliti na način kako je prikazano na grafikonu 2.1. Medicinski troškovi odnose se na troškove medicinskog zbrinjavanja stradalih sudionika cestovnog prometa (uključujući i poginule), pruženih od strane bolnica i drugih medicinskih ustanova.





**Grafikon 2.1. Komponente troškova sudara u cestovnom prometu**

Izvor: [2]

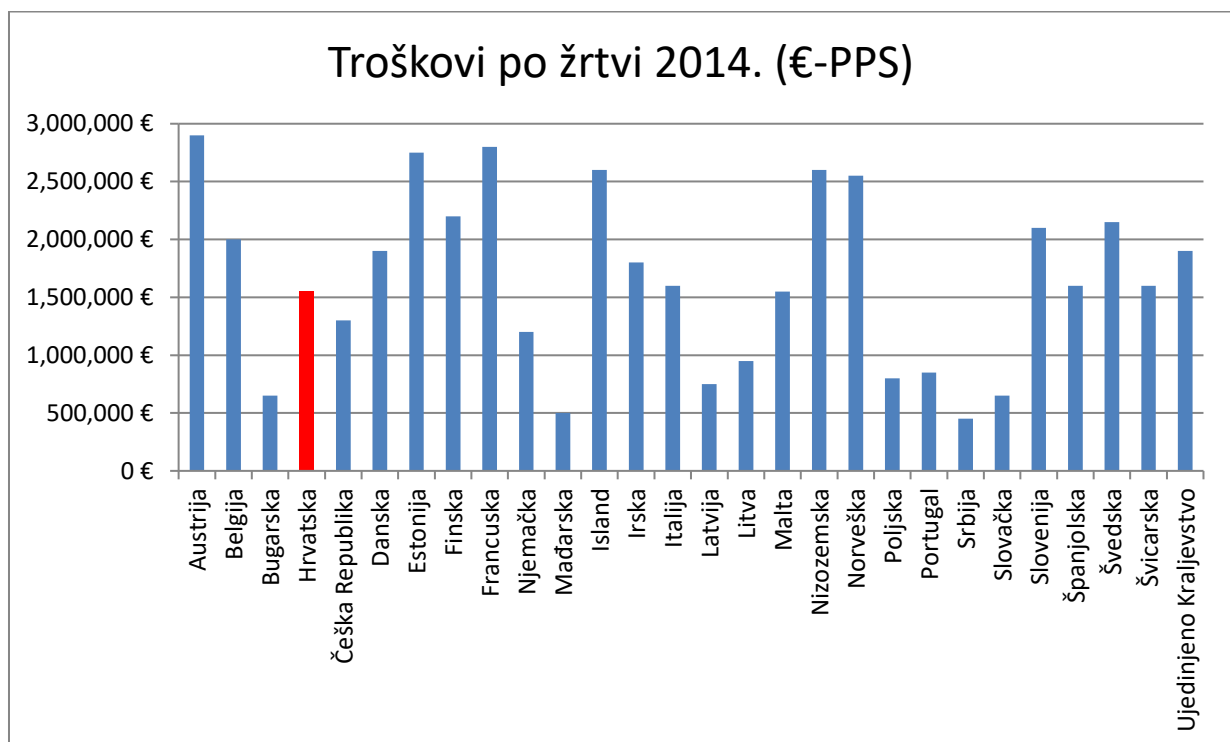
Glavne stavke troškova sa svim elementima uključuju: prvu pomoć na mjestu nesreće i transport do bolnice, troškove ureda za prvu pomoć, troškove liječenja pacijenta u bolnici i izvan bolnice, liječenja koja nisu povezana s bolnicom (rehabilitacijski centri i fizioterapija) i pomagala i aparate potrebne za liječenje. [2]

Prva pomoć i transport pokrivaju medicinsko zbrinjavanje na mjestu sudara i prijevoz stradalih do bolnice vozilom hitne pomoći ili helikopterom. Ako je stradala osoba prevezena u bolnicu, uglavnom se zaprima na hitnu službu. Kao dio medicinskog liječenja stradale osobe treba raspoznati razlike između liječenja u bolnici i izvan bolnice. Liječenje u bolnici podrazumijeva ostanak u bolnici preko noći, dok liječenje izvan bolnice znači da je stradala osoba zbrinuta u bolnici, ali je isti dan puštena kući i ne ostaje preko noći u bolnici. Druga vrsta medicinskog zbrinjavanja je ono koje nije dio bolničkog, kao što su usluge koje pružaju rehabilitacijski centri, liječnici opće prakse, fizioterapija i kućna njega. Pod pomagala i aparate uključeni su primjerice invalidska kolica i lijekovi. Sve navedene stavke bi trebale osigurati uspješno liječenje i kompenzirati onesposobljenost. [2]

Gubitak proizvodnje rezultira s činjenicom da stradale osobe više ne mogu privremeno ili trajno (smrtno stradali ili oni sa teškim ozljedama) raditi. Komponenta gubitka proizvodnje uključuje i gubitak buduće proizvodnje na tržištu, troškove koji uključuju obučavanje novih zaposlenika i stručno osposobljavanje stradalih osoba koje imaju određene poteškoće uzrokovane prometnom nesrećom, kako bi se mogli vratiti na rad. Troškovi čovjeka obuhvaćaju bol, patnju, tugu i gubitak kvalitete života i oni nisu opipljivi. Pod ostale troškove spadaju troškovi pogreba i troškovi posjete ljudi u bolnicama. [2]

Troškovi oštećenja imovine uključuju: oštećenja vozila, infrastrukture (ceste, objekata uz cestu, građevina), oštećenja tereta koji se prevozio kamionom i štetu osobne imovine koja

se nalazi u automobilu. Administrativni troškovi se odnose na troškove policije, vatrogasnih službi, osiguranja i pravne troškove. Prometne nesreće uzrokuju policijske troškove jer policijski službenici troše vrijeme na izlaske i osiguravanja mjesta prometne nesreće. U obzir treba uzeti troškove osoblja i materijalne troškove, kao što su troškovi vozila i troškovi opreme. Treba razmotriti i troškove vatrogasnih službi i drugih hitnih službi (koji ne uključuju prijevoz stradalih u bolnicu, koji su dio medicinskih troškova). Također, administrativni troškovi osiguravatelja vezani uz osiguranje vozila, zdravstvena osiguranja, osiguranja od nesreća i pravne troškove treba uključiti u izračun ukupnog troška prometne nesreće. Pravni troškovi uključuju troškove kaznenog progona počinitelja prekršaja koji su uzrokovali prometnu nesreću i troškove tužbi nastalih zbog prometnih nesreća te troškove zatvora. Pod ostale troškove mogu se navesti troškovi prometnog zagušenja koji povećavaju operativne troškove (povećana potrošnja goriva) i povećavaju štetan utjecaj na okoliš (veća emisija ispušnih plinova). Da bi se oni mogli mjeriti gubitak vremena treba biti monetiziran. [2]



**Grafikon 2.2. Troškovi po žrtvi, prilagođeni prema cijenama iz 2014. prema PPP**  
Izvor: [2]

Na grafikonu 2.2 prikazani su troškovi po žrtvi prema standardu kupovne moći (*Purchasing Power Standard* - PPS) za europske zemlje koji su prilagođeni cijenama iz 2014. godine prema paritetu kupovne moći (*Purchasing Power Parity* - PPP). Paritet kupovne moći predstavlja odnos općih indeksa cijena među državama koji služe za korekciju službenih

tečajeva. Prema tome se može izračunati cijena poginule osobe, odnosno trošak cjelokupnog društva ukoliko osoba pogine u cestovnom prometu.

Prema podacima iz MUP-a u posljednjih sedam godina u Zagrebu je poginulo 15 biciklista, što kada se monetizira, sukladno s podacima iz grafikona 2.2, predstavlja trošak društva od 22.500.000 eura. Čisto radi usporedbe, cijena dvosmjernih pokretnih stepenica iznosi oko 120.000 €, a pokretnih trakova oko 160.000 € [3], te bi se za petinu ovog iznosa u Zagrebu svi pothodnici mogli opremiti pokretnim stepenicama ili trakovima, čime bi se potaknulo bicikliste (i pješake) da koriste pothodnik umjesto da nepropisno pretrčavaju prometnice s više trakova i na taj način ugrožavaju svoju sigurnost. Podaci vezani za cijene pokretnih stepenica su zatraženi od tvrtke *Schindler* Hrvatska [3]. Iako takvo ulaganje zbog velikih financijskih sredstava možda ne bi bilo opravdano, ovdje je spomenuto da se naglasi koliko je važno spriječiti stradanja u cestovnom prometu i koliki su troškovi društva kada se dogode takva stradanja. Bitno je napomenuti da sva financijska sredstva koja su usmjerena na povećanje razine sigurnosti ugroženih skupina u prometu, u ovom slučaju biciklista, će se višestruko vratiti u budućnosti kroz smanjenje socioekonomskih troškova. Budući da prilikom početnog investiranja nema trenutnog ostvarenja profita ili uštede, veća ulaganja se u početku često čine kao neopravdana.

## **2.2 Podaci o prometnim nesrećama u Zagrebu**

U tablici 2.1 prikazani su podaci za prometne nesreće u kojima su sudjelovali biciklisti i ukupan broj stradalih biciklista u Gradu Zagrebu unazad sedam godina. Ukupan broj prometnih nesreća u kojima su sudjelovali biciklisti se smanjio za 18 %, a smanjio se i broj prometnih nesreća s ozlijeđenim osobama i materijalnom štetom. Broj poginulih je 2017. godine bio najveći unazad sedam godina, te se povećao 150 % u odnosu na 2016. godinu i 500 % u odnosu na 2015. što je vidljivo iz tablice 2.1. [4] Uz poginule naveden je broj biciklista s lakšim i težim tjelesnim ozljedama (LTO i TTO).

**Tablica 2.1. Prometne nesreće u kojima su sudjelovali biciklisti i ukupan broj stradalih biciklista u Gradu Zagrebu od 2011. do 2017. godine**

Prometne nesreće (sudjelovali biciklisti)					Stradavanje biciklista				
	S poginulim osobama	S ozlijeđenim osobama	S materijalnom štetom	Ukupno nesreća	Poginuli	TTO	LTO	Ukupno ozlijeđeni	Ukupno stradali
2011.	4	231	98	333	4	59	152	211	215
2012.	1	251	86	338	-	67	161	228	228
2013.	1	252	93	346	1	64	162	226	227
2014.	3	244	83	330	3	82	139	221	224
2015.	1	226	63	290	-	56	144	200	200
2016.	2	226	65	293	2	46	159	205	207
2017.	5	225	45	275	5	39	167	206	211

Izvor: [4]

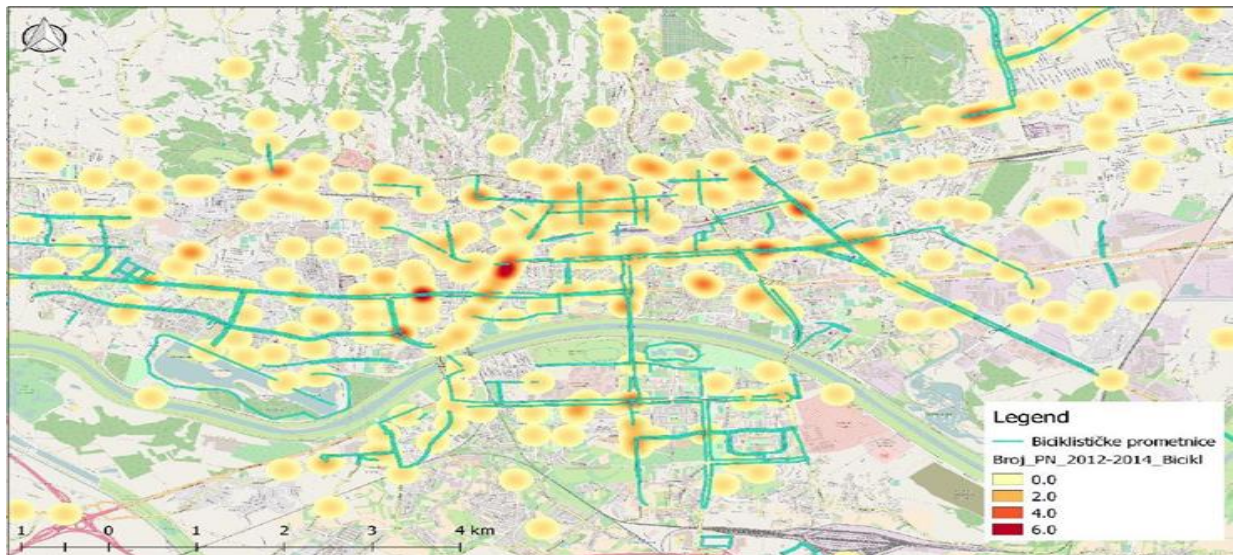
Podaci koji se odnose na 2012. i 2015. godinu kada nije bilo poginulih biciklista u Zagrebu su oni prema kojima treba težiti. Generalno gledano može se reći da se sigurnost odvijanja biciklističkog prometa u Zagrebu povećala u odnosu na prijašnje godine, budući da je zabilježen kontinuiran rast biciklističkog prometa na većini lokacija. Kada se podaci o prometnim nesrećama sa biciklistima u Zagrebu usporede s onima za cijelu zemlju vidljivo je da u Zagrebu pogine 21,7 % biciklista od ukupnog broja poginulih biciklista u Republici Hrvatskoj. Isto tako 19,2 % ozlijeđenih i 20,7 % nesreća u kojima sudjeluju biciklisti od ukupnog broja događa se u Zagrebu, što čini otprilike petinu ukupno zabilježenih prometnih nesreća s biciklistima u Republici Hrvatskoj (tablica 2.2).

**Tablica 2.2. Prometne nesreće u kojima su sudjelovali biciklisti i ukupan broj stradalih biciklista u Republici Hrvatskoj od 2015. do 2017. godine**

Prometne nesreće (sudjelovali biciklisti)					Stradavanje biciklista				
	S poginulim osobama	S ozlijeđenim osobama	S materijalnom štetom	Ukupno nesreća	Poginuli	TTO	LTO	Ukupno ozlijeđeni	Ukupno stradali
2015.	37	1245	196	1478	37	371	828	1199	1236
2016.	28	1164	202	1394	28	339	787	1126	1154
2017.	23	1098	203	1324	23	299	769	1068	1091

Izvor: [4]

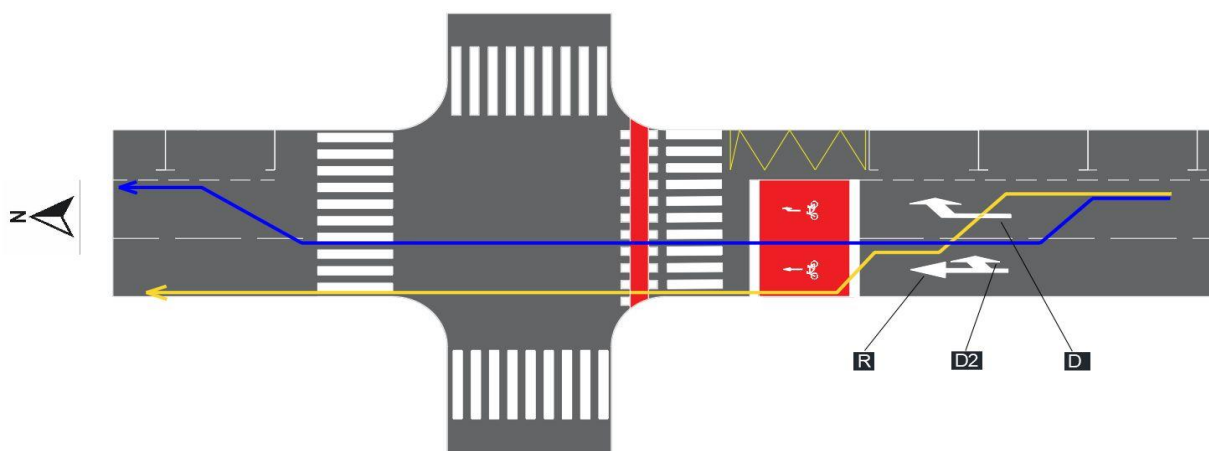
Lokacije prometnih nesreća mogu se prepoznati na karti kao žarišta. Mjesta gdje je intenzitet prometnih nesreća veći označene su crvenom bojom. U Zagrebu su najopasnija mjesta za bicikliste raskrižja Heinzelove i E. Podaupskog, Vukovarske i Budmanijeve, Nehajske i Zagrebačke avenije, Selske i Horvaćanske i Savske sa spojom cestom kod Zagrepčanke (slika 2.1).



**Slika 2.1. Žarišta biciklističkih prometnih nesreća**

Izvor: [5]

Uglavnom se radi o nesemaforiziranim raskrižjima T oblika gdje se vozila sa sporedne ceste uključuju na jednosmjernu glavnu cestu uz obavezan smjer desno, pri čemu vozači očekuju nailazak vozila samo iz jednog smjera, zanemarujući mogući dolazak bicikla iz suprotnog smjera. Ovdje dio odgovornosti pada na bicikliste budući da je njihov smjer kretanja u većini slučajeva jednak kao i za motorna vozila. Od navedenih lokacija samo na Vukovarskoj kod Budmanijeve postoji dvosmjernan biciklistički koridor. Preglednost na prilazu raskrižju na nekim lokacijama je ograničena i ne udovoljava uvjetima prikazanim na slici 2.3. U Savskoj ulici kod Zagrepčanke ne postoji biciklistička staza, pa vozači ne očekuju nailazak biciklista. Isto tako budući da je riječ o sporednoj ulici s manjim intenzitetom prometa na kojoj nije označen ni pješački prijelaz, biciklisti nisu dovoljno svjesni opasnosti i mogućeg nailaska vozila.



**Slika 2.2. Raspored prometnih trakova u Gajevoj ulici**

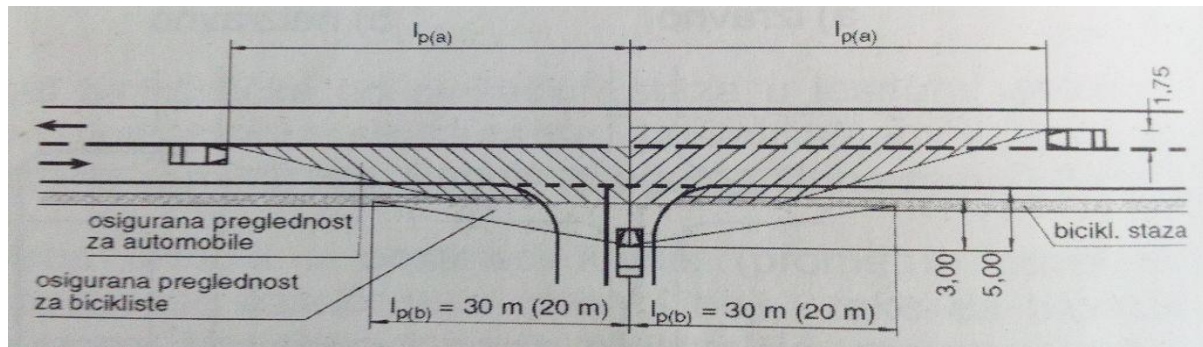
U Gajevoj za vrijeme vršnih sati može doći do problematičnog prestrojavanja biciklista budući da ne postoji biciklistički trak i dovoljno prostora uz istočnu stranu Gajeve ulice, kako bi se biciklist mogao pravovremeno prestrojiti na površini za zaustavljanje bicikla. Zbog rasporeda prometnih trakova, biciklist ukoliko želi ići ravno u smjeru sjevera mora zauzeti poziciju na krajnjoj lijevoj strani kolnika gledano sa svoje perspektive, jer inače dolazi do konflikta s vozilima koja iz prometnog traka na zapadnoj strani ulice skreću desno (skupina vozila  $D_2$ ). Na slici 2.2 prikazan je raspored prometnih trakova, gdje su skupine vozila podijeljene u tri grupe. Oznaka R predstavlja vozila koja na raskrižju prolaze ravno u smjeru sjevera, oznaka D označava desne skretače na prometnom traku koji je isključivo za desno skretanje, dok oznaka  $D_2$  predstavlja desne skretače koji dijele prometni trak s vozilima koja prolaze ravno. U teoriji biciklist koji želi proći ravno raskrižjem treba se kretati putanjom prikazanom plavom bojom. Međutim, u praksi je situacija drugačija, pogotovo ako postoji kolona vozila u pokretu. Biciklist se tada treba kretati između vozila preko dva prometna traka i koristiti krajnji rub kolnika na zapadnoj strani ulice kako bi izbjegao konflikt s grupom vozila  $D_2$  (žuta boja). Iz tog razloga bi trebalo označiti biciklistički trak kako bi biciklist uz zapadni rub kolnika imao osiguran put do površine za zaustavljanje bicikla i izbjegao konflikt s vozilima. Tijekom terenskog istraživanja uočeno je da biciklisti na tom raskrižju skrenu na nogostup i koriste pješačke prijelaze kako bi prošli raskrižje i zatim nastavljaju vožnju na kolniku. U 4. poglavlju definirani su kriteriji za odabir biciklističke prometnice koji su vezani i uz ovu konkretnu situaciju.

### **2.3 Mjere sigurnosti kod planiranja biciklističkih prometnica**

U projektu raskrižja treba uzeti u obzir zahtjeve pješaka i biciklista za moguće izravno, pregledno, shvatljivo i udobno vođenje prometa. Biciklističke i pješačke konflikte treba ublažavati još u urbanističko-planerskoj fazi i pri prostorno-prometnom koncipiranju zone s raskrižjem. Temeljna načela za projektiranje raskrižja s gledišta sigurnosti biciklističkog prometa uključuju pravovremenu i jasnu uočljivost biciklista iz svih prilaza na raskrižju za sve sudionike u prometu. Tijek i izgradnja biciklističkih prometnica treba pojasniti odnose prednosti za bicikliste i za ostale sudionike u prometu. Najveće značenje za sigurnost biciklista treba pridavati dovoljnoj preglednosti između biciklista i ostalih sudionika u prometu. Važno je da skretanje biciklista ulijevo bude pravovremeno uočljivo svim sudionicima u prometu. [6]

Za sigurno odvijanje prometa u raskrižju potrebno je provjeriti različite oblike doglednosti i polja preglednosti. To su prvenstveno polja za:

- Zaustavnu preglednost (zaustavljanje pred vozilima u skretanju i nemotoriziranom prometu)
- Preglednost kod približavanja (uvoženje u raskrižje bez zaustavljanja)
- Privoznu preglednost (uvoženje sa zaustavne linije)
- Preglednost za pješake i bicikliste



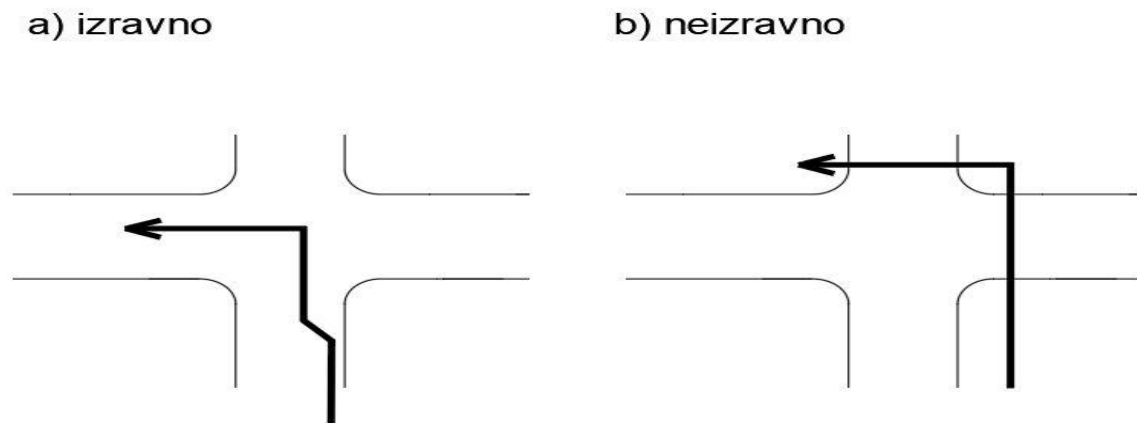
**Slika 2.3. Polje preglednosti na mjestu prijelaza biciklista**

Izvor: [6]

Doglednost i polja preglednosti za pješake i bicikliste neophodno je provjeriti zbog njihova nepredvidljivog pojavljivanja i ranjivosti u prometu. Nailazak biciklista u užu zonu raskrižja može se provjeriti prema slici 2.3, pri čemu je krak sigurnog odmaka duljine  $l_{p(b)}=30$  (20) m ovisan o brzini vožnje i konfiguraciji trase. [6]

Tretman biciklista u zoni raskrižja ovisi o ukupnom prometnom opterećenju i položaju biciklista u poprečnom presjeku ceste. Slično kao i kod ostalih vrsta prometa, osnovni problem u raskrižju je vođenje biciklista koji skreću ulijevo. Biciklisti pri lijevom skretanju mogu biti vođeni izravnom i neizravnom putanjom (slika 2.4). Pri izravnom vođenju bicikliste vodi signalizacija za motorni promet ili biciklistički promet, ako postoji. Pri neizravnom vođenju biciklisti se najprije uvode u režim sporedne ceste i pod njim prelaze glavni smjer. [6]

Izravno vođenje je primjenjivo: ako ne postoje druge mogućnosti vođenja biciklističkog traka, ako biciklističke staze prelaze u trakove ili ako moraju prisilno završiti, kada se biciklisti mogu sigurno preusmjeravati (malo prometno opterećenje ili brzine do 50 km/h na glavnoj cesti) i ako je moguće organizirati biciklističku ustavu. Biciklističke ustave izvode se samo u raskrižjima sa svjetlosnom signalizacijom kad je moguće postaviti jedan predsignalni uređaj na najmanjoj udaljenosti 30 m. Uz odgovarajuću koordinaciju predsignala i glavnog signala neće se znatnije smanjiti efikasnost prilaza raskrižju. [6]



**Slika 2.4. Izravno i neizravno vođenje biciklista u raskrižju**

Izvor: [6]

Neizravno vođenje je primjenjivo: kad postoje biciklističke staze preko privozne ceste, ako je preopasno izravno vođenje, kada su na raspolaganju posebne površine za sigurnije postavljanje i vođenje biciklista u lijevom raskrižju. Takvu vrstu vođenja treba naglasiti znakovima upozorenja, barem u slučajevima biciklista na biciklističkim trakovima i u mješovitom prometu. [6] Loša vidljivost i preglednost između biciklista koji idu ravno i imaju prednost i vozila koja skreću desno česti su uzroci brojnih prometnih nesreća. Za poboljšanje preglednosti biciklista moguće je primijeniti ove mjere:

- Izbjegavati parkiranje u zoni raskrižja zbog smanjene preglednosti biciklista na dužini minimalno 20 m ispred raskrižja, a na dvosmjernim stazama i iza raskrižja;
- Biciklističke staze koje prolaze iza parkirališta treba u raskrižju primaknuti uz paralelni kolnik ili bi one trebale prijeći u biciklističke trakove. Staza bi u tom slučaju trebala ispred raskrižja prolaziti neposredno uz kolnik u minimalnoj duljini od 10 m
- Za dovoljno polje preglednosti vozača motornih vozila na bicikliste koji u raskrižju imaju prednost duljine stranica trokuta preglednosti trebaju iznositi 30 m (minimalno 20 m) na obje strane (slika 2.3). [6]

Održiva sigurnost se sastoji od pet glavnih principa dizajna. Prvi je funkcionalnost cesta koja podrazumijeva hijerarhijski strukturiranu cestovnu mrežu, drugi je homogenost mase, brzine i smjera, treći je prepoznatljivost dizajna ceste i predvidljivost trase ceste i ponašanja korisnika ceste kroz kontinuirani dizajn ceste. Četvrti princip je vezan u opraštanje pogrešaka korisnika ceste na način da cestovno okruženje umanjuje mogućnost ozljeđivanja, dok se peti princip odnosi na razinu svijesti korisnika ceste i njegovu mogućnost da pravilno procijeni svoje sposobnosti vezane uz izvršavanje zadaće vožnje. [7]



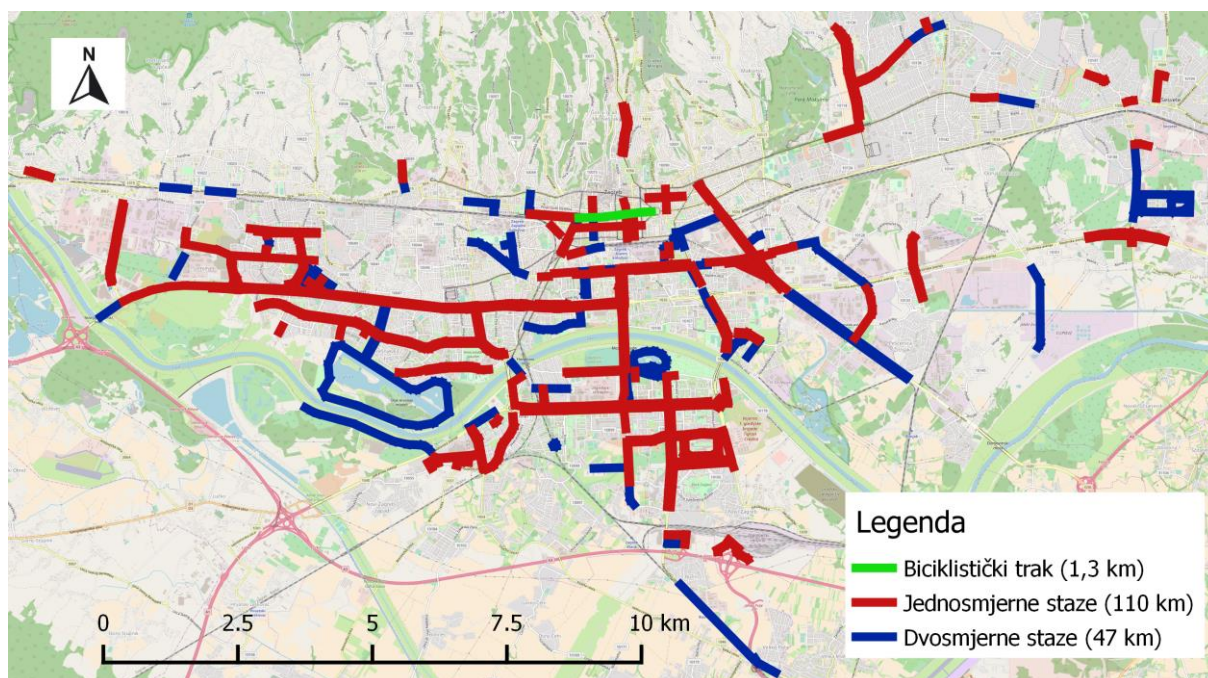
Postoje tri kategorije alata kojima se može utjecati na ponašanje čovjeka u prometu. To su inženjerstvo, edukacija i provođenje zakona. Inženjerstvo predstavlja tehnički pristup i odnosi se na dizajn vozila, ceste i cestovnog okruženja. Edukacija obuhvaća instrukcije, vježbanje, modeliranje i nagrađivanje ispravnog ponašanja. Provođenje zakona podrazumijeva formuliranje i objavu zakona od strane policije i zakonodavstva. I kod ove kategorije se može nagraditi ispravno ponašanje, odnosno poštovanje zakona ili kazniti nepoštovanje zakona. [7]

Primjena samo jedne od ove tri kategorije neće uvijek biti učinkovita. Promjene ponašanja korisnika ceste kao primjerice smanjenje brzine vožnje ili smanjenje prometnih nesreća može se očekivati jedino primjenom mjera koje se tiču infrastrukture, odnosno primjenom inženjerstva. Provođenje zakona je potrebno planirati zajedno sa edukacijom. Ukoliko ljudi znaju da ih policija nadzire na određenim lokacijama, tada će i učinak provedbe zakona biti veći. Ako prometna infrastruktura potiče neželjeno ponašanje njenih korisnika, tada nikakav nadzor i represija neće pomoći da se ostvare bolji i sigurniji uvjeti odvijanja prometa. Tek nakon primjene odgovarajućeg dizajna prometne infrastrukture, provođenje zakona i kažnjavanje zbog nepoštivanja istog ima smisla, ukoliko će tada uopće biti potrebno. [7]

### 3 DEFINIRANJE PODRUČJA OBUHVATA

Površina grada Zagreba iznosi 641,32 četvorni kilometar, a smjestio se na 122 metra nadmorske visine. Klima je umjereno kontinentalna. Zagreb se nalazi na južnim padinama planine Medvednica, čiji je najviši vrh Sljeme (1033 m/nm). Glavna gradska rijeka je Sava, a zemljopisne koordinate su 45°49' sjeverne širine i 15°59' istočne dužine. Ukupna gustoća naseljenosti iznosi 1232 stanovnika po četvornom kilometru, dok u cijelom metropolskom području živi oko 1,2 milijuna stanovnika. [8]

Zona obuhvata uključuje cijelo područje Grada Zagreba, odnosno područje do krajnjih lokacija u gradu na kojima postoje biciklističke prometnice. Od Avenije Gojka Šuška i ulice Medveščak na sjeveru do granice Grada Zagreba na jugu, od Podsusedske aleje na zapadnoj strani grada do Novog Jelkovca i Sesveta na istočnoj strani. Biciklističke prometnice se mogu podijeliti na: biciklističke ceste, biciklističke putove, biciklističke staze, biciklističke trakove (trake) i biciklističko-pješačke staze. Budući da su biciklističke staze najbrojnije biciklističke prometnice u Zagrebu, analiza se najvećim dijelom odnosi na njih. Biciklistički trak u Zagrebu postoji samo u Boškovićevoj ulici dok biciklističke ceste još nisu dio zagrebačke biciklističke mreže. Biciklistički putovi nisu analizirani jer se uglavnom koriste za rekreaciju i nemaju kolničku konstrukciju.



Slika 3.1. Karta biciklističkih staza i trakova u Zagrebu, lipanj 2018.

Na slici 3.1 se nalazi prikaz karte sa biciklističkim stazama i trakovima koji se odnosi na lipanj 2018. U ovoj analizi su uključene i nove staze u Blatu i na Jarunu. Plavom bojom označene su dvosmjerne, crvenom jednosmjerne biciklističke staze, a biciklistički trak je označen zelenom bojom. Prema podacima iz Izvješća o biciklističkom podsustavu unutar prometnog sustava Grada Zagreba za 2017. godinu, Grad Zagreb ima 270 kilometara biciklističkih prometnica (staza i trakova). Zaključno s 2017. godinom u Zagrebu se nalazi 4210 metara prometnica za zajedničko prometovanje biciklističkog i motornog prometa. To su prometnice u Gajevoj i Katančićevoj ulici (720 m), te u zoni smirenog prometa na Držičevoj i Vukovarskoj (1080 m), Primorskoj, Kranjčevićevoj, Teslinoj, Kordunskoj, Berislavićevoj i Ulici A. Kovačića, što ukupno iznosi 2410 metara. [9]

Gradske četvrti osnovane su za područja unutar Grada Zagreba koja predstavljaju gradske, gospodarske i društvene cjeline, a koje su povezane zajedničkim interesima građana. Jedanaest od ukupno 17 gradskih četvrti cijelim je svojim područjima smješteno unutar granica naselja Zagreb. Četiri gradske četvrti obuhvaćaju, osim rubnih dijelova grada Zagreba, još i pojedina manja okolna naselja ili dijelove takvih naselja. To se odnosi na Novi Zagreb-istok, Novi Zagreb-zapad, Peščenicu-Žitnjak i Gornju Dubravu. Dvije prostorno najveće gradske četvrti, Sesvete i Brezovica, koje zajedno obuhvaćaju više od 45 % ukupne površine Grada Zagreba protežu se gotovo isključivo područjima desetaka prigradskih naselja obuhvaćajući tek neznatne dijelove područja grada Zagreba kao naselja. [10]

**Tablica 3.1. Opći podaci o gradskim četvrtima i duljinama biciklističkih staza po pojedinim gradskim četvrtima**

Gradska četvrt	Površina (km <sup>2</sup> )	Broj stanovnika (2011.)	Gustoća stanovnika	Duljina biciklističkih staza (m)
Brezovica	127	12.030	95	0
Črnomerec	24	38.546	1606	1331
Donja Dubrava	11	36.363	3306	2639
Donji grad	3	37.024	12.341	7630 (+1362)
Gornji grad-Medveščak	10	30.962	3096	1757
Gornja Dubrava	40	60.841	1546	6721
Maksimir	14	48.902	3493	1683
Novi Zagreb-istok	17	59.055	3474	23.904
Novi Zagreb-zapad	63	58.103	922	23.112
Peščenica-Žitnjak	35	56.487	1614	14.040
Podsused-Vrapče	36	45.759	1271	1401
Podsljeme	60	19.165	319	0
Sesvete	165	70.009	424	6091

Stenjevec	12	51.390	4283	17.946
Trešnjevka-sjever	6	55.425	9238	2629
Trešnjevka-jug	10	66.674	6667	25.871
Trnje	7	42.282	6040	20.245

Izvor: [11]

U tablici 3.1 su prikazani opći podaci o gradskim četvrtima u Zagrebu i duljine biciklističkih staza po pojedinoj gradskoj četvrti. Kod duljine biciklističkih staza za Donji grad sa strane je dodana i duljina biciklističkog traka u Hebrangovoj i Boškovićevoj ulici (u daljnjem tekstu: „zeleni val“).

Gradska četvrt oblik je mjesne samouprave u Gradu Zagrebu, putem kojeg građani sudjeluju u odlučivanju o poslovima iz samoupravnog djelokruga Grada i lokalnim poslovima koji neposredno i svakodnevno utječu na njihov život i rad. Gradska četvrt osniva se za područje koje predstavlja gradsku, gospodarsku i društvenu cjelinu, a koje je povezano zajedničkim interesima građana. Sadašnja podjela na sedamnaest gradski četvrti ustanovljena je Statutom Grada Zagreba 14. prosinca 1999. godine. [12]

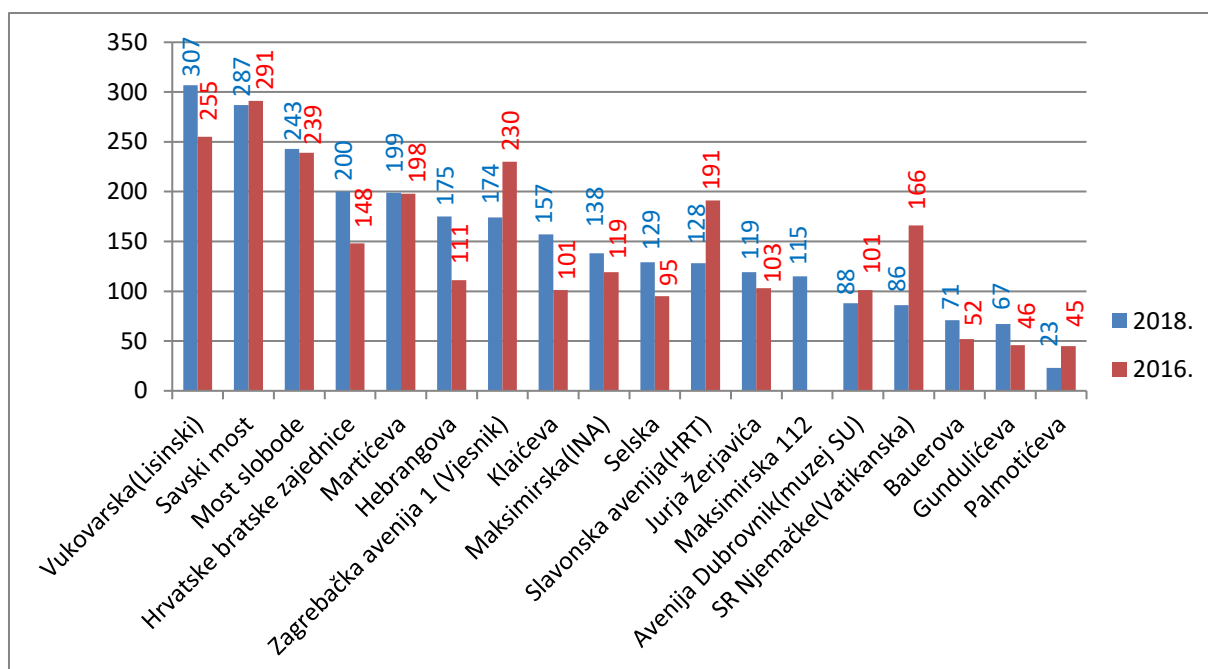
Površinom najveće gradske četvrti su Sesvete i Brezovica, a najviše stanovnika imaju Sesvete prema popisu stanovništva iz 2011. Najmanja gradska četvrt je Donji grad koja ima najveću gustoću naseljenosti. Brezovica i Podsljeme nemaju izgrađene nikakve biciklističke prometnice. Najveću duljinu biciklističkih staza ima gradska četvrt Trešnjevka-jug, ali ako se izuzme rekreacijska staza oko jezera Jarun (duljine oko 6,3 km), tada gradske četvrti u Novom Zagrebu imaju veću ukupnu duljinu biciklističkih staza (tablica 3.1).

## **4 PRIKUPLJANJE I OBRADA PODATAKA**

Brojanje prometa je osnova za njegovo planiranje. Njime se dobiva uvid i trenutačno stanje prometa te podaci koji upućuju na potrebne rekonstrukcije, izgradnju novih prometnih pravaca ili ostale mjere poboljšanja postojećeg i budućeg prometa. Brojanje prometa potrebno je provoditi radi prometnog i urbanističkog planiranja, planiranja perspektivne prometne mreže nekog većeg područja ili oblikovanja prometnog čvora i eventualne rekonstrukcije postojeće prometne mreže i izgradnje novih prometnih pravaca. [13] Brojanje prometa može biti statičko i dinamičko. Za potrebe izrade ovog rada odrađena su statička brojanja koja podrazumijevaju brojanje vozila i biciklista na karakterističnim lokacijama cestovne mreže. Osim brojanja prometa napravljeno je anketno prikupljanje podataka u kojem su prikupljene povratne informacije od korisnika biciklističke mreže odnosno biciklista. U anketi su postavljena pitanja vezana za sigurnost vožnje biciklista kako bi se uz analizu na terenu dobile informacije i mišljenja od samih biciklista vezana za sigurnost.

### **4.1 Brojanje biciklističkog i motornog prometa**

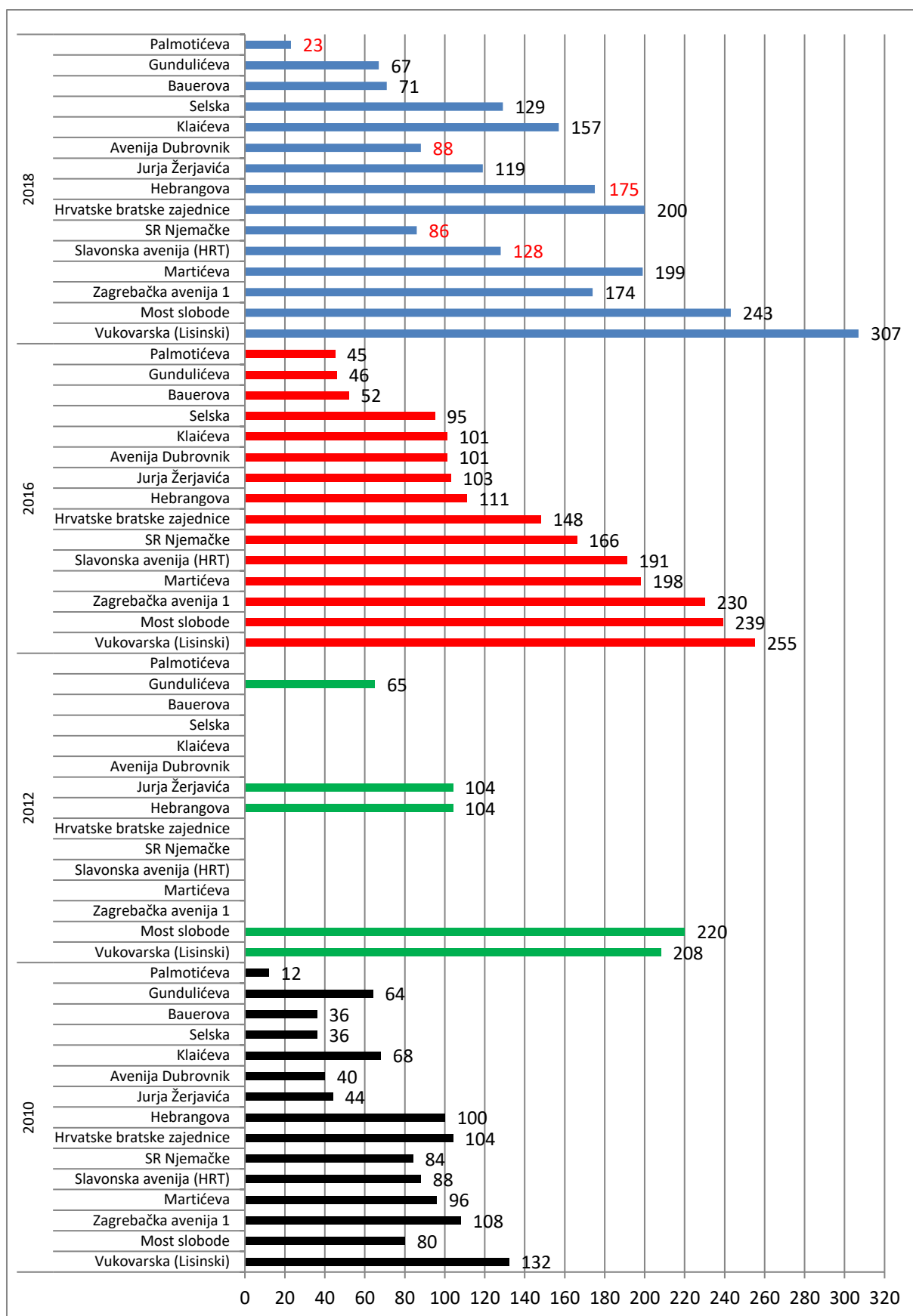
Potrebno je kontinuirano raditi brojanja svakih nekoliko godina kako bi se znalo da li je biciklistički promet u porastu ili padu, te na kojim lokacijama. Radi preglednosti noviji podaci su prikazani na zasebnom manjem grafikonu. Na grafikonu 4.1 prikazani su podaci o biciklističkom prometu za 2018. te su isti uspoređeni s podacima iz 2016. godine [14]. Promet se brojao na 18 lokacija u Zagrebu tokom lipnja utorkom, srijedom i četvrtkom u poslijepodnevnom vršnom satu od 15 do 16 sati. Promet se brojao samo kad je vrijeme bilo bez oborina i kada su postojali pogodni meteorološki uvjeti za vožnju biciklom. Za brojanje su odabrane one lokacije za koje postoje podaci iz prijašnjih godina kako bi se dobio trend biciklističkog prometa unazad osam godina. Na grafikonu 4.2 su uz novije podatke prikazani podaci iz 2012. i 2010. godine. Iz 2012. postoje samo podaci s pet lokacija. Prema grafikonu 4.1, vidljivo je da je količina biciklističkog prometa na većini lokacija u porastu dok je na šest lokacija udio biciklističkog prometa u padu. Pad prometa na tim lokacijama se može povezati s činjenicom da se radi o lokacijama koje nisu u centru grada, uglavnom se radi o avenijama, pa se građani odlučuju za vožnju automobilom na tim lokacijama, dok u centru grada zbog većih zagušenja i problema s parkiranjem biraju bicikl. Iznimka tomu je Palmotićeve ulica koja je u središtu grada i Savski most gdje je zabilježen minimalan pad prometa.



**Grafikon 4.1. Podaci o brojanju biciklista za 2016. i 2018. godinu**

Izvor: [14]

U Maksimirskoj je brojani promet na dvije lokacije kako bi se vidjelo kolika je razlika u broju biciklista na dijelu gdje postoji biciklistička staza i na dijelu gdje je nema. Također se promatralo da li biciklisti voze po propisu, odnosno koliko ih vozi kolnikom, a koliko nogostupom. U Maksimirskoj kod k.br. 112 biciklistički promet je brojani prvi put, pa nema podataka od ranije za tu lokaciju. Razlika u broju biciklista u Maksimirskoj na dijelu gdje postoji biciklistička staza i gdje je nema je 16 %. Iako je na posljednjem brojanju zabilježen pad prometa na šest lokacija, ako se ti podaci usporede s onima iz 2010. i dalje je više biciklista na tim lokacijama nego 2010. (grafikon 4.2). U Vukovarskoj je zabilježen porast od 20 % u odnosu na 2016., a 132 % u odnosu na 2010. Zamjetan porast je zabilježen na Hrvatske bratske zajednice (35 %), Hebrangovoj (57 %), Klaićevoj (55 %) u zadnje dvije godine. Najveći rast od 2010. do 2018. je zabilježen na Mostu slobode (203 %) i Selskoj (258 %). Ove podatke treba uzeti u obzir kod uklanjanja nedostataka na mreži i prvo na tim lokacijama započeti s korekcijama i poboljšanjima. Posljednje dvije navedene lokacije su prilično zapuštene i imaju dosta oštećenja, a na Selskoj postoji potencijal za dodatani rast biciklističkog prometa u budućnosti.

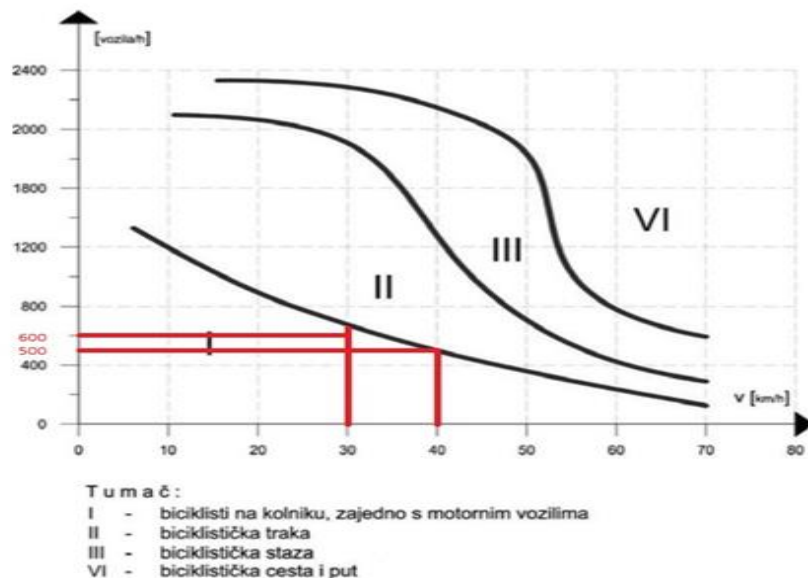


**Grafikon 4.2. Podaci o brojanju biciklista za 2018., 2016., 2012., i 2010. godinu**

Izvor: [14]

U Maksimirskoj na dijelu gdje nema staze je uočeno da samo 8,7 % biciklista od ukupnog broja vozi kolnikom, a tek 3,5 % vozi propisno kolnikom uz trak za javni prijevoz. Biciklisti koji voze nepravilno kolnikom su vozili po tramvajskoj pruzi ili po sredini kolnika uz razdjelnu crtu. Uočeno je još da 30 % biciklista na Mostu slobode, Boškovićevoj, Hebrangovoj i Klaićevoj ulici („zeleni val“) vozi nepropisno u suprotnom smjeru. 2 % biciklista u Martićevoj i 3 % biciklista na Mostu Slobode je koristilo mobilni telefon prilikom vožnje, što može imati negativan utjecaj na sigurnost vožnje.

Na slici 4.1 prikazani su kriteriji za odabir biciklističke prometnice koji ovise o količini motornog prometa i ograničenju brzine. Pri ograničenju brzine od 30 km/h broj vozila ne smije prelaziti 650 voz/h, a pri ograničenju od 40 km/h 500 voz/h. Prema tome u Gajevoj ulici bi trebao postojati biciklistički trak jer količina motornog prometa prelazi 500 voz/h.



**Slika 4.1. Kriteriji za izbor biciklističke prometnice**

Izvor: [15]

Odrađena su brojanja motornog prometa kako bi se provjerilo da li količina motornog prometa odgovara odabiru biciklističke prometnice. Odabir biciklističke prometnice u ovisnosti o količini motornog prometa i brzini definiran je Pravilnikom i prikazan je na slici 4.1. Izbrojan je promet na raskrižju Gajeve ulice sa ulicom Baruna Trenka, Magazinskoj i Kranjčevićevoj ulici kod stadiona. Promet se brojao 15.,16., i 17. svibnja 2018. u jutarnjim i popodnevnim vršnim satima. U Magazinskoj je brojanje odrađeno poslijepodne jer tada ima najviše motornog prometa. Gledalo se i da li vozači poštuju prostor za zaustavljanje biciklista, odnosno da li se zaustavljaju na propisnoj udaljenosti ne ulazeći vozilom na površinu za zaustavljanje bicikliste na raskrižju.



**Tablica 4.1. Podaci o brojanju motornog prometa na lokacijama sa dijeljenim biciklističkim površinama**

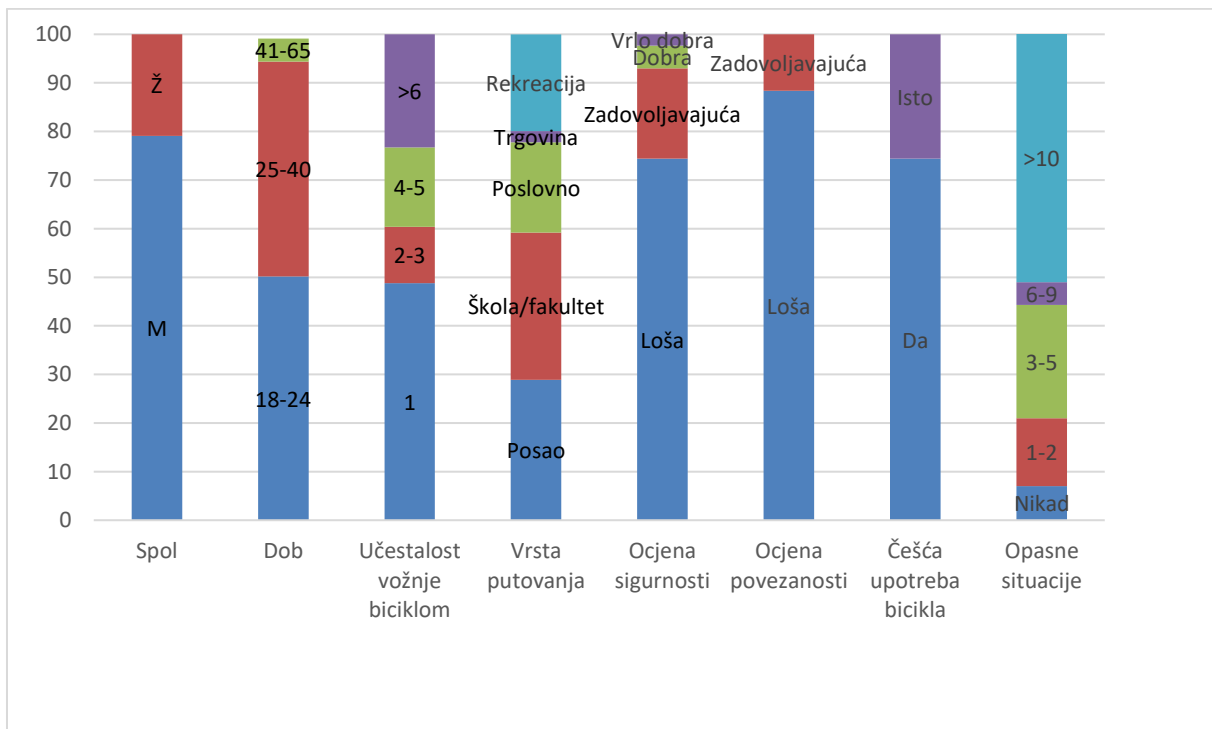
Lokacija	Gajeva-Baruna Trenka						Kranjčevićeva				Magazinska	
Vrijeme brojanja	7-8h			8-9h			7-8h		8-9h		15-16h	16-17h
Smjer	D	D <sub>2</sub>	R	D	D <sub>2</sub>	R	I-Z	Z-I	I-Z	Z-I	I-Z	
Voz/h	260	120	128	252	108	165	96	339	160	374	536	498
Ukupno voz/h	508			525			435		534			

U tablici 4.1 su podaci vezani za brojanje motornog prometa, koji prema Pravilniku o biciklističkoj infrastrukturi na prometnicama za zajedničko prometovanje biciklističkog i motornog prometa ne bi smio prelaziti 650 voz/h kod ograničenja brzine od 30 km/h i 500 voz/h pri ograničenju brzine od 40 km/h (slika 4.1). Prije svega treba razlikovati preporučenu brzinu od ograničenja brzine. Na navedenim lokacijama postoje oznake na kolniku za preporučenu brzinu od 30 km/h, ali upitno je koliko vozača vozi tom brzinom i brzinom koja je u granicama maksimalne dopuštene brzine. U Magazinskoj ulici zbog prostora i ravne dionice ceste vozila razvijaju brzine veće od dopuštene. U Gajevoj ulici postoji prometni znak na kojem je ograničenje brzine 40 km/h, dok je na kolniku označena preporučena brzina 30 km/h, što može zbuniti vozače koji nisu dovoljno educirani. Isto tako ako je ograničenje 40 km/h onda na toj prometnici ne može biti zajedničko prometovanje biciklističkog i motornog prometa, budući da količina motornog prometa prema obavljenom brojanju prelazi 500 voz/h i tada treba izgraditi biciklistički trak (slika 4.1). Biciklistički trak u Gajevoj je poželjno napraviti i zbog specifičnog rasporeda prometnih trakova i razloga objašnjenih u 2. poglavlju. Na sve tri lokacije u vršnim satima količina motornog prometa prelazi 500 voz/h i prema tome na takvim lokacijama nije pogodno izvođenje zajedničkog prometovanja biciklističkog i motornog prometa.

U Gajevoj i Kranjčevićevoj ulici promatralo se da li vozači zaustavljaju vozila poštujući površinu za zaustavljanje bicikla. Uočeno je da se 5,5 % vozača u Gajevoj i 3,2 % vozača u Kranjčevićevoj zaustavlja nepropisno iza zaustavne crte za vozila što je odraz vozačke nekulture i neznanja prometnih propisa. Pozitivno je to da se ipak radi o manjem dijelu vozača. Vozila koja su se zatekla na površinama za zaustavljanje biciklista jer nisu stigla napustiti navedeni prostor zbog paljenja crvenog svjetla nisu brojana.

## 4.2 Anketiranje biciklista

Za potrebe izrade ovog rada odrađeno je anketno istraživanje kako bi se dobio uvid u navike biciklista i njihovo mišljenje o sigurnosti na biciklističkim prometnicama u Zagrebu. Na grafikonu 4.3 prikazani su podaci vezani uz anketiranje biciklista. Što se tiče spola prevladavaju muški biciklisti, a što se tiče dobi veći dio ispitanika se nalazi u dobnoj skupini od 18-24 i 25-40 godina. Nije bilo ispitanika u dobnoj skupini od 66 i više godina, a razlog tome je vjerojatno to što se anketa ispunjavala putem interneta. U trećem stupcu se nalaze podaci vezani za tjednu učestalost vožnje bicikla i tu je najviše onih koji koriste bicikl 1 tjedno. S obzirom na vrstu putovanja bicikl najviše koristi mlađa populacija za odlazak u školu i na fakultet, a u malo manjem postotkom bicikl se koristi i za odlazak na posao i za poslovna putovanja gdje su uključeni odlasci u poštu, banku i slično.



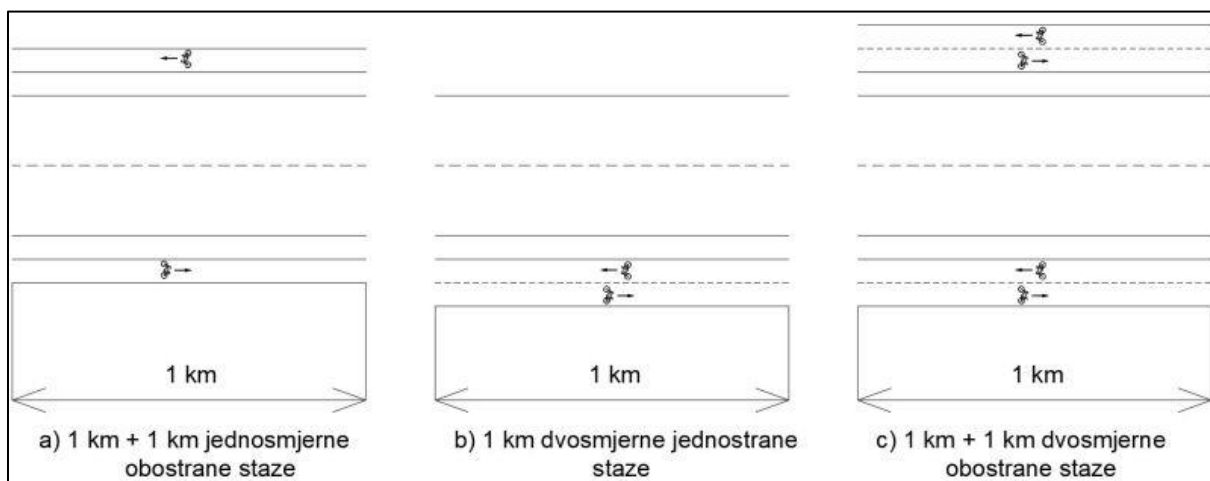
**Grafikon 4.3. Podaci dobiveni anketiranjem biciklista**

Bicikl se najmanje koristi za odlazak u trgovinu, jer u Zagrebu teretni bicikli još nisu postali popularni, kao primjerice u Nizozemskoj, dok klasični bicikli imaju vrlo malo prtljažnog prostora, pa se ne koriste u tu svrhu. Najvažniji podaci dobiveni ovom anketom su oni vezani za sigurnost, i na tom segmentu svakako treba poraditi budući da je čak 74,4 % ispitanika ocijenilo razinu sigurnosti biciklističkih prometnica lošom, a 18,6 % tek zadovoljavajućom. Niti jedan ispitanik nije dao izvrsnu ocjenu.

Što se tiče povezanosti tu je još više onih koji su ocijenili povezanost lošom i maksimalno zadovoljavajućom. Sedmi stupac tiče se pitanja češće upotrebe bicikla ukoliko bi biciklistička mreža bila kvalitetnija, što podrazumijeva veću razinu sigurnosti, bolju povezanost i više parkinga za bicikle. Tu se 74,4 % ispitanika izrazilo da bi više koristili bicikl kao prijevozno sredstvo ukoliko dođe do poboljšanja na biciklističkoj mreži. 25,6 % bi ga koristilo u istoj mjeri kao i do sada. Kao odgovor na to pitanje je još bilo ponuđeno i :“Ne, zato jer preferiram javni prijevoz i ne zato jer preferiram osobni automobil“; Međutim nitko nije odabrao te odgovore. Još jedan podatak koji ne ide u prilog sigurnosti biciklističkih prometnica u Zagrebu je taj da je 51,2 % ispitanika odgovorilo da se 10 ili više puta našlo u opasnoj situaciji prilikom vožnje bicikla. Opasne situacije mogu biti: prelasci preko biciklističkih prijelaza s istrošenim oznakama, kršenje prometnih propisa od strane vozača automobila, oštećenja na stazi i prelasci preko previsokih rubnjaka. Kao najopasnije lokacije ispitanici su naveli biciklističke prometnice na „zelenom valu“, Savsku, Vukovarsku kod raskrižja s Budmanijevom, uži centar grada i sve ostale dijelove na prometnoj mreži na kojima ne postoje biciklističke staze. Ovaj zadnji podatak ukazuje na potrebu širenja biciklističke mreže i izgradnju dodatnih biciklističkih staza. Kroz analizu se pokazalo da biciklističke prometnice u centru grada u trenutnim uvjetima nisu pogodne za biciklistički promet te da je takvo mišljenje biciklista opravdano.

## 5 GEOPROSTORNA ANALIZA BICIKLISTIČKIH PROMETNICA

U ovom poglavlju navedeni su najčešće uočeni nedostaci na biciklističkoj mreži grada Zagreba. Biciklističke prometnice su analizirane na terenu, odnosno vožnjom bicikla po biciklističkoj mreži. Problematika kod svake kategorije je obrazložena opisno i radi boljeg razumijevanja prikazana slikovno. U priložima na kraju rada nalaze se karte sa označenim nepravilnostima po kategorijama pojedinačno. U analizu su uključene sve biciklističke staze u Zagrebu, što uključuje i novoizgrađene staze u Podbrežju, Blatu i Novoj cesti (Munjarski put), sportsko rekreacijske staze na Bundeku i Jarunu, te biciklistički trak u Boškovićevoj i Hebrangovoj ulici („zeleni val“). Staze su analizirane u periodu od 1. travnja do 1. lipnja 2018. godine osim onih koje su izgrađene nakon 1. lipnja. U analizu nije uključen dio Radničke ceste od nadvožnjaka preko željezničke pruge kod Petruševca do Domovinskog mosta zbog izvođenja radova. Do trenutka objave ovog rada moguće je da dođe do nekih korekcija na biciklističkoj mreži, pa prema tome i odstupanja od stanja zatečenog prilikom ove analize. Utvrđena je ukupna duljina biciklističkih staza i trakova od 158,3 km, od čega 110 km jednosmjernih staza i 47 km dvosmjernih staza. Odstupanja ovih podataka od službenih podataka Grada Zagreba mogu se objasniti drugačijim načinom računanja duljine. Metodologija računanja duljine staza je prikazana na slici 5.1.



**Slika 5.1. Metodologija računanja duljine biciklističkih staza**

Ukoliko se radi o dvosmjernim stazama s obje strane prometnice, tada se njihova duljina računala za svaku stranu posebno (Radnička cesta), ali ako se radi o dvosmjernoj stazi samo sa jedne strane prometnice onda se duljina računala samo jednom, a ne za svaki smjer posebno (Branimirova, Strojarska). Kod službenih podataka od Grada moguće je da se duljina

dvosmjernih staza između dvije točke računala duplo, za svaki smjer posebno. U ukupnu duljinu staza su vjerojatno uračunati i biciklistički putovi, kao što su nasipi, parkovi, šumski putovi i slično. Biciklistički put je prema Pravilniku definiran kao: „Prometnica namijenjena za promet bicikala bez izgrađene kolničke konstrukcije i označena odgovarajućom prometnom signalizacijom“ i predstavlja zasebnu vrstu prometnice i njegovu duljinu treba računati posebno [15]. Biciklistički putovi se najčešće koriste za rekreaciju i nisu analizirani u ovom radu. Duljina biciklističkih staza se mjerila pomoću alata za mjerenje iz geoinformacijskog sustava (*Quantum Geographic Information System - QGIS*). U nastavku su opisane nepravilnosti koje su grupirane u devet kategorija. Dat je osvrt na Pravilnik uz napomene na stvari koje su nedefinirane ili nedovoljno detaljno definirane.

Nedostaci koji su uočeni na biciklističkoj mreži prometnica u Zagrebu su:

- a) Nepravilno označeni i neoznačeni biciklistički prijelazi
- b) Nedovoljni zaštitni pojasevi između prometnog profila i prepreke, od ruba kolnika i od uzdužno parkiranih vozila
- c) Neoznačen dio staze ili prekid staze
- d) Nedovoljna širina i visina prometnog i slobodnog profila staze
- e) Oštećena ili neravna vozna površina i previsoki rubnjaci
- f) Nepravilno vođenje u zoni autobusnih stajališta
- g) Nepravilno postavljen šaht za slivne vode
- h) Prijelaz između različitih prometnih površina i nepostojanje biciklističkih rampi
- i) Nepravilnosti vezane uz oznake

**a) Nepravilno označeni prijelazi i neoznačeni biciklistički prijelazi**

Prema Pravilniku iz članka 51: „Prijelaz biciklističke staze ili biciklističke trake preko raskrižja, u pravilu, se označava uz pješački prijelaz, na strani bliže centru raskrižja, te se prijelaz označava kvadratima bijele boje dimenzija 0,4 do 0,6 metara, a ovisno o širini crte pješačkog prijelaza“ [15]. Širina prijelaza mora iznositi najmanje dva metra za jednosmjernu i tri metra za dvosmjernu biciklističku prometnicu što uključuje i oznake na kolniku (kvadrate). Prijelaz se može izvesti i kao kosi, te se tada umjesto kvadrata kao oznake koriste rombovi. Također je definirano: „Prijelaz biciklističke staze ili biciklističke trake preko kolnika se izvodi crvenom bojom“ [15]. Primjer pravilno označenih prijelaza za jednosmjernan i dvosmjernan promet biciklista prikazan je na slici 5.2.



a)



b)

**Slika 5.2. Primjer pravilno označenog prijelaza za jednosmjernan i dvosmjernan promet**

U Zagrebu na mnogim mjestima postoje nepravilno označeni prijelazi, te je uočeno barem šest nepravilnih načina označavanja. Primjeri nepravilno označenih prijelaza prikazani su na slici 5.3. Treba naglasiti da neki prijelazi iako su nepravilno označeni, ne znači nužno da nisu sigurni ili da su slabo uočljivi. Prijelazi na Radničkoj, Koturaškoj, na dijelovima Vukovarske su napravljeni kvalitetno i dobro su uočljivi, te ih se uz minimalne korekcije može prepraviti da budu sukladni s Pravilnikom. Postoje i prijelazi koji su pravilno označeni, ali nisu obnavljani, gdje se crvena boja istrošila kao što je slučaj u Španskom naselju. Isto tako postoje prijelazi koji su dobro napravljeni u smislu dizajna, ali su nedovoljne širine za dvosmjernan promet, kao u Novom Jelkovcu. Ovom analizom utvrđeno je da u Zagrebu postoji 601 nepravilno označen prijelaz, a pravilno označenih prijelaza je oko 30 %, najviše na Zagrebačkoj aveniji. Neki prijelazi su naknadno prepravljani sa sivom bojom da bi bili sukladni s Pravilnikom kao na Branimirovoj i Horvaćanskoj. Dodatan usporedni grafički prikaz pravilno i nepravilno označenih prijelaza se nalazi u prilogu 2.



a)



b)



c)

**Slika 5.3. Primjeri nepravilno označenih prijelaza**

Treba uzeti u obzir i dovoljnu širinu pješačkog prijelaza uz biciklistički prijelaz. Ukoliko se biciklistički prijelaz označava na mjestu gdje ga do sada nije bilo, širina pješačkog

prijelaza mora ostati nepromijenjena, ovisno o količini pješačkog prometa, primjerice ako je širina pješačkog prijelaza četiri metra tada biciklistički prijelaz treba označiti pored pješačkog, a ne smanjiti širinu pješačkog prijelaza za širinu biciklističkog prijelaza. U članku 40. piše da: „Kada se prometna površina biciklističko-pješačkog prijelaza ne izvodi crvenom bojom, na početku prijelaza na kolniku se iscertava piktogram bicikla“; međutim na takvim tipovima prijelaza na kojima nije korištena crvena boja, takav način označavanja nije uočen nigdje na biciklističkoj mreži u Zagrebu [15]. Zbog različitog načina označavanja biciklističkih prijelaza upitno je kako vozači automobila percipiraju iste, pogotovo one kod kojih se ne koristi crvena boja.

Prilikom analize biciklističkih staza kao važan čimbenik je uzeta cjelovitost staza, što uključuje i prijelaze na raskrižjima koji bi trebali spajati te staze. Na svim lokacijama (raskrižjima i pješačkim prijelazima) gdje postoji biciklistička staza prije i nakon raskrižja i biciklistička staza jedna nasuprot drugoj ili jedno od navedenog, trebao bi biti označen i biciklistički prijelaz koji omogućuje kontinuiranu vožnju bicikla. Sve lokacije na kojima to nije slučaj su označene s oznakom za neoznačeni prijelaz. U ovu kategoriju su uključeni i dijelovi biciklističkih prometnica na potencijalno opasnim mjestima koji se izvode crvenom bojom kao što su ulazi u dvorišta zgrada ili ulazi na parkirališta. Za grafički primjer je uzeto raskrižje Martićeve i Bauerove ulice (slika 5.4) gdje postoji biciklistička staza na sve četiri strane raskrižja, a nema označenih biciklističkih prijelaza. Sveukupno ima 650 neoznačenih biciklističkih prijelaza u Zagrebu.



**Slika 5.4. Neoznačeni biciklistički prijelazi u Martićevoj ulici**

Izvor: [16]

Prilikom brojanja biciklističkog prometa u Martićevoj ulici gdje je u poslijepodnevnom vršnom satu izbrojano 199 biciklista, primijećeno je da niti jedan biciklist

nije sišao s bicikla i propisno prešao pješački prijelaz. Biciklisti su bili različitog spola i dobi te se može zaključiti da je većina taj prekršaj radila svjesno, a ne zbog neznanja ili manjka edukacije. Kada gotovo 200 biciklista u satu ne poštuje prometne propise, postavlja se pitanje da li su za to krivi isključivo ti biciklisti ili djelomičnu odgovornost ima i necjelovita biciklistička infrastruktura. Ovo je bitan segment koji se odnosi na sigurnost i definiran je u članku šest Pravilnika: „Točke konflikta između motornog prometa i biciklista koje se ne mogu izbjeći (na raskrižjima i prijelazima) trebale bi biti označene prometnom signalizacijom, tako da su svi vozači, a ne samo biciklisti, svjesni rizika te da mogu prilagoditi svoje ponašanje“ [15]. Uloga prometne infrastrukture bi trebala biti da poveća razinu sigurnosti, a ne da ju smanjuje.

#### **b) Nedovoljni zaštitni pojasevi između prometnog profila i prepreke, od ruba kolnika i od uzdužno parkiranih vozila**

Prema članku 13 stavka osam iz Pravilnika: „Širina zaštitnog pojasa između prometnog profila biciklističke staze i prepreke (prometnog znaka, rasvjetnog stupa, građevinskog objekta, koso/okomito parkirana vozila) iznosi minimalno 0,25 metara“ [15]. U ovoj analizi su uzete u obzir sve prepreke koji nisu na razmaku od 0,25 m koje osim već navedenih uključuju: semaforske stupove, grmlje, živice, klupe, hidrante, ograde, kontejnere i kante za otpad. Zbog različitih duljina u prilogu 4 su manji objekti prikazani kao točke, a veći i dulji objekti kao linije. U obzir nisu uzeti samo metalni stupići i druge manje barijere koje služe za sprječavanje ulaska vozila na nogostup koje se najčešće nalaze u zoni raskrižja. Treba naglasiti da sve prepreke i objekti ne predstavljaju jednaku smetnju prilikom vožnje bicikla. Prema osobnom iskustvu autora ovog rada, sve prepreke koje su manje duljine od jednog metra, kao što su rasvjetni stupovi, semaforski stupovi i prometni znakovi, mogu se tolerirati i nisu smetnja prilikom vožnje pod uvjetom da ne zadiru u prometni profil biciklističke staze.



a)



b)



### **Slika 5.5. Klupe na nedovoljnom i dovoljnom razmaku uz biciklističku stazu**

Klupe bi trebalo postavljati i na većem razmaku od 0,25 m ili nasuprot biciklističke staze ukoliko ima prostora za to. Na slici 5.5 prikazan je pravilan i nepravilan način postavljanja klupa. Ovi primjeri ukazuju na propuste pri planiranju trasa biciklističkih staza na nekim lokacijama. Najviše nepravilno postavljenih klupa je uočeno u ulici Hrvatskog Sokola, Božidara Magovca i Gordana Lederera. U ulici G. Lederera klupe nisu fiksirane za podlogu, pa ih se može uz minimalne troškove samo premjestiti. Na većini lokacija na Aveniji Dubrovnik i Vukovarskoj ulici klupe su postavljene na dovoljnom razmaku gdje osobe koje sjede na klupi neće smetati biciklistima. Prilikom planiranja pješačkih i biciklističkih staza treba uzeti u obzir prostor na kojemu će stajati kante i kontejneri za otpad. U Jukićevoj ulici i ulici Medveščak postoji problem s neadekvatnim prostorom za odlaganje kanti za otpad. Kante se odlažu na mjesto najbliže cesti kako bi djelatnici Čistoće imali lakši i brži pristup prilikom sakupljanja otpada. Budući da između ceste i staze postoji zeleni pojas, kante se odlažu na zelenoj površini ili na biciklističkoj stazi. Iz tog razloga treba osigurati prostor za kante na zelenoj površini uz cestu, ali na čvrstoj podlozi. Ukupno postoji 526 objekata na nedovoljnom razmaku od prometnog profila staze i to uključuje samo točkaste objekte male duljine kao što su stupovi, hidranti i klupe.

U Pravilniku je propisano da biciklističke staze moraju biti udaljene od ruba kolnika minimalno 0,5 m ukoliko se visinski odvajaju najmanje 12 cm [15]. Na većini mjesta u gradu rubnjaci su visine 12 cm ili više, dok su na nekim lokacijama kao što su Strojarska i Gundulićeva ulica rubnjaci niži, pa zadovoljavaju Pravilnik bez obzira što nema razmaka od 0,5 m. Na nekim lokacijama visine rubnjaka variraju od 10-12 cm kao što je slučaj kod novoizgrađene staze u Munjarskom putu, pa takve lokacije na karti nisu označene kao nepravilne. Treba uzeti u obzir da uvjeti vožnje nisu isti na svim lokacijama sa nedovoljnim zaštitnim pojasom od ruba kolnika. Na Zagrebačkoj aveniji kod trakova za desno skretanje ne postoji dovoljan zaštitni pojas od ruba kolnika, ali do rubne crte na kolniku postoji razmak od 70 cm, što je i više nego što propisuje Pravilnik. Za osjećaj sigurnosti i ugodu vožnje kao čimbenike trebalo bi uzeti u obzir ograničenje brzine, duljinu dionice, širinu kolnika i obujam prometa na prometnom traku pored kojeg prolazi staza. Na Zagrebačkoj aveniji manji razmak ne utječe na komfor vožnje zbog toga što se radi o kraćim dionicama gdje vozila ne razvijaju velike brzine jer usporavaju zbog skretanja, dok je primjerice na Mostu slobode, vožnja

izrazito neugodna, zbog velike količine motornog prometa koji na malom paralelnom razmaku visokim brzinama prolazi pored biciklista.



a)



b)

**Slika 5.6. Nedovoljan zaštitni pojas od ruba kolnika na obnovljenim biciklističkim stazama**

Primijećeno je da su neke biciklističke staze u gradu Zagrebu obnovljene ne poštujući ovaj dio Pravilnika, kao što je slučaj na Heinzelovoj ulici kod Veterinarskog fakulteta i Zagrebačkoj aveniji kod Vrbika, na kojima ima dovoljno prostora da se staze označe na dovoljnom razmaku od ruba kolnika (slika 5.6).

Zbog sigurnosti i izbjegavanja konflikta između biciklista i vozača automobila prilikom otvaranja vrata vozila, propisan je zaštitni pojas širine 0,75 m. Na većini lokacija u gradu Zagrebu pored uzdužno parkiranih vozila ne postoji zaštitni pojas ili je nedovoljne širine. Jedne od rijetkih lokacija gdje vođenje staze uz takav način parkiranja izvedeno pravilno su Radnička cesta i ulica Hrvatske bratske zajednice.



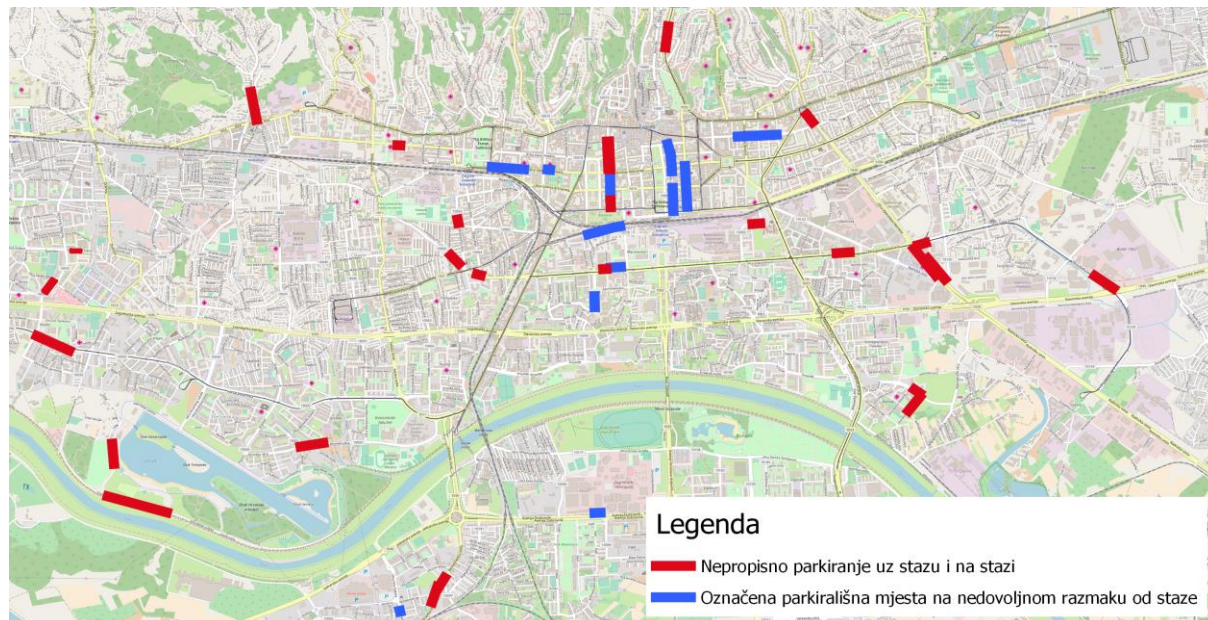
a)



b)

**Slika 5.7. Dovoljan i nedovoljan zaštitni pojas od uzdužno parkiranih vozila**

U Klaićevoj ulici na jednom dijelu biciklistička staza prolazi odmah pored parkirališnim mjestima, međutim ta parkirališna mjesta su šira od uobičajenih i uz njih su postavljene metalne barijere koje sprječavaju eventualno otvaranje vrata na biciklističku stazu. Na slici 5.7 prikazan je dovoljan razmak od uzdužno parkiranih vozila u Radničkoj i nedovoljan razmak od uzdužno parkiranih vozila u Petrinjskoj ulici. Na slici 5.8 plavom bojom označene lokacije gdje postoje obilježena parkirališna mjesta kod kojih je nedovoljan zaštitni pojas od uzdužno parkiranih vozila, a crvenom bojom su označene lokacije na kojima vozila nepropisno parkiraju na biciklističku stazu ili neposredno uz biciklističku stazu pritom dovodeći u opasnost bicikliste prilikom otvaranja vrata i oduzimajući pješacima prostor za hodanje, koji onda moraju zaobilaziti vozila preko biciklističke staze gdje može doći do konflikta između pješaka i biciklista. Ovdje su uključena i mjesta gdje vozila nisu nužno nepropisno parkirana, ali parkirna mjesta nisu označena. U Jarunskoj ulici i na Borovju staze nisu označene, pa vozači moguće ni ne znaju da su im vozila nepropisno parkirana, misleći da su ostavili dovoljno prostora za pješake. Na takvim lokacijama bi trebalo bolje regulirati parkiranje. Potrebno je osigurati dodatna parkirna mjesta na drugoj lokaciji u blizini ukoliko je moguće, onemogućiti parkiranje postavljanjem barijera ili zelenog pojasa i provoditi bolji nadzor i sankcionirati vozače.



**Slika 5.8. Lokacije s parkiranjem na nedovoljnom uzdužnom zaštitnom pojasu**

Neke od takvih lokacija su Gundulićeva ulica gdje dostavna vozila parkiraju na biciklističku stazu, dio Heinzlove ulice na kojem nema regulacije parkiranja i Strojarska u blizini autobusnog kolodvora. Problemi s parkiranjem u centru grada nemaju negativan

utjecaj samo na biciklistički promet. U Klaićevoj ulici na dijelu od Hochmanove do R. Austrije parkirališna mjesta za uzdužno parkiranje imaju negativan utjecaj na propusnu moć prometnice jer takva mjesta zahtijevaju određen manevarski prostor i širinu prometnog traka uz parkirališna mjesta od 3,5 m. Širina prometnog traka u Klaićevoj iznosi 2,75 m. Osim toga vozila koja nisu idealno parkirana previše zadiru u prometni profil prometnice i tjeraju vozače na obilaženje, odnosno prelazak vozilom u drugi trak što dodatno smanjuje propusnu moć. Zaključak je da su takva mjesta napravljena kompromisno i nisu u potpunosti prikladna za korištenje. To je još jedan razlog zašto ih treba ukloniti i pružiti više prostora za pješake i bicikliste.

Postoji još jedan problem vezan uz nedovoljnu širinu slobodnog prostora uz stazu koji nije propisan u Pravilniku. U ulici Jaruščica biciklistička staza je postavljena preblizu ulaza u objekte. Kada pješak izađe iz zgrade i stupi na nogostup već je na biciklističkoj stazi budući da nema ni 0,5 m prostora uz biciklističku stazu za pješake. Iz tog razloga na toj lokaciji se biciklistička staza ne može izvesti, a nema ni potrebe da tamo bude biciklistička staza jer na toj lokaciji postoji vrlo malo motornog prometa i biciklisti mogu dijeliti kolnik s motornim vozilima.

### **c) Neoznačen dio staze ili prekid staze**

Pod ovu kategoriju nedostataka spadaju svi dijelovi na biciklističkoj mreži koji nisu označeni nikakvom horizontalnom signalizacijom ili je ona istrošena i jedva vidljiva. Također su označeni i dijelovi (prekidi) staza gdje biciklistička staza nema kontinuitet, gdje se zbog primjerice ugostiteljskog objekta, autobusnog stajališta, objekta na stazi ili uz stazu, staza prekida, pa se nakon određene duljine opet nastavlja. Osim neodržavanja staza na kojima su oznake izblijedjele zbog dotrajalosti, postoji i problem sa neoznačavanjem staza nakon izvođenja radova. Na nekim lokacijama nakon radova biciklističke prometnice nisu vraćene u prvobitno stanje. Stavljen je novi sloj asfalta, a nove oznake nisu iscrtane, kao u Heinzellovoj ulici i Ljubljanskoj aveniji kod *City Centra West* (slika 5.9). U analizi nisu uzimani u obzir samo manji (kraći) prijekopi preko kojih nisu iscrtane oznake nakon radova.



**a) b)**  
**Slika 5.9. Neoznačeni dijelovi staze nakon završetka radova**

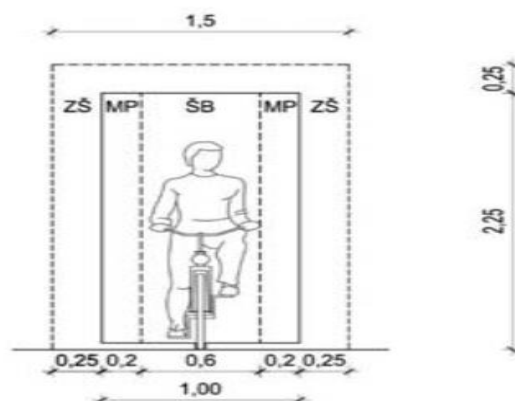
Pravilnikom nije propisan način označavanja biciklističke staze, ukoliko postoji denivelacija biciklističke staze u odnosu na pješačku stazu. Iz toga razloga su i te staze uključene u ovu kategoriju. To su primjerice biciklističke staze u Španskom, na Borovju i Jarunskoj ulici koje bi bilo poželjno označiti bar piktogramima bicikla svakih 50-100 m kako bi pješaci bili svjesni da se u njihovom okruženju nalazi biciklistička staza. Ukupno postoji 20,8 km staza koje nisu označene ili imaju jedva vidljive mjestimične oznake. Ukoliko se od ovog broja oduzme 6,1 km deniveliranih staza za koje Pravilnik ništa posebno ne propisuje, ostaje 14,7 km neoznačenih staza. Uz to postoji i 8,5 km prekida biciklističkih staza gdje treba osigurati uvjete za izvođenje biciklističke staze kako bi biciklistička mreža bila funkcionalna. To su primjerice lokacije u Savskoj (kod Studentskog centra), Vukovarskoj (kod FER-a i hotela *Hilton*), Heinzelovoj (cvjećarnice u blizini Kvaternikovog trga), Škorpikovoj (autobusna stajališta i desna skretanja), Zagrebačkoj aveniji (Zeleni trg).

#### **d) Nedovoljna širina i visina prometnog i slobodnog profila staze**

Jednosmjerna biciklistička staza izvodi se minimalne širine jedan metar, a kada je dvosmjerna izvodi se minimalne širine dva metra. Kroz analizu se može zaključiti da većina staza u Zagrebu ima odgovarajuću širinu. Od prometnijih staza koje su nedovoljne širine može se izdvojiti dio Martićeve ulice od Bauerove do Iblerovog trga i ulica Jurja Žerjavića i Pavla Hatza („zeleni val“ u smjeru istoka) gdje je staza na mjestima široka tek 70 cm, a ni ta širina nije u potpunosti iskoristiva zbog plastičnih stupića i rampi za ulazak vozila u dvorišta zgrada. Staza duž Zagrebačke avenije od Puljske do ulice Svilkovići je također uža od propisanog, no postoji dovoljno prostora da se označi dovoljno široko. Što se tiče

dvosmjernih staza najuže su one u Trakošćanskoj, Kustošijanskoj i Darwinovoj ulici koje nikako ne mogu biti prikladne za dvosmjernan promet. Preuske staze za dvosmjernan promet postoje još u Strojarskoj, Koturaškoj, Lučićevojoj, na Aveniji V. Holjevca, ulici Lj. Posavskog u Jelkovcu, ulici Jankomir, a širina im iznosi 70-80 cm za jedan smjer. Iako nisu sukladne Pravilniku, vožnja po takvim stazama se može tolerirati budući da na tim lokacijama nema velike količine biciklističkog prometa i nisu uočene poteškoće prilikom mimoilaženja. Uočeno je i da na nekim lokacijama zbog dotrajale podloge na rubnim dijelovima staze dolazi do urastanja zelenih površina na stazu, pa je zbog toga širina prometnog profila staze također smanjena, ali takve lokacije nisu označene kao preuske za vožnju.

Minimalne dimenzije biciklističkih prometnica određene su širinom bicikla, manevarskim prostorom bicikla i širinom zaštitnog pojasa. Slobodni poprečni profil biciklističke prometnice čini prometni poprečni profil uvećan za širinu zaštitnog pojasa sa svake strane, te iznosi za jednog biciklistu minimalno 1,50 metara, a za dva biciklista 2,50 metara (slika 5.10) [15]. U ovoj kategoriji se sve nepravilnosti vezane uz nedovoljnu visinu odnose na prenisko raslinje i granje drveća. Visine nisu mjerene, već je uzeto u obzir da li biciklist može slobodno proći bez da glavom dodiruje grane. Uočeno je da su na nekim lokacijama grane toliko nisko da su u visini upravljača bicikla i na cijeloj širini staze, te da onemogućavaju normalno korištenje staze. Na nekim lokacijama kao što je Remetinečka cesta je bilo potrebno sići na kolnik da bi se raslinje obišlo ili proći pješačkim dijelom staze gdje mogu nastati konflikti s pješacima. Ovo je segment koji se tiče održavanja gdje bi nadležne službe trebale posvetiti više pažnje. Prenisko raslinje je uočeno na 21 lokaciji. Moguće je da postoji nisko raslinje i na još nekim lokacijama koje nisu označene na karti u prilogu u ovisnosti o godišnjem dobu, budući da je dio staza odvožen kada raslinje nije bilo u punom cvatu.



**Slika 5.10. Prometni i slobodni profil za biciklista**

Izvor: [15]

### e) Oštećena ili neravna vozna površina i previsoki rubnjaci

U ovu kategoriju su uključena sva oštećenja i neravnine kao što su: rupe, propali i nesanirani prijekopi, ulegnuća, izbočine, oštećenja nastala od korijenja drveća, mjesta gdje je vozna podloga gruba i uzrokuje vibracije upravljača bicikla što vožnju čini neudobnom. Članci u Pravilniku vezani za ovaj segment su članak 22: „Kolnička konstrukcija biciklističke prometnice projektira se i izvodi tako da zadovolji uvjete nosivosti, ravnosti, hvatljivosti i odvodnje.“ i članak 64 gdje stoji: „Biciklističke ceste, biciklističke staze i biciklističke trake moraju imati suvremeni kolnički zastor te osiguravati odgovarajuću udobnost vožnje“ [15].



a) b) c) d)  
**Slika 5.11. Primjeri oštećenja na biciklističkim stazama u Zagrebu**

Na biciklističkim stazama u Zagrebu postoji dosta oštećenja, posebice na starijim stazama što može prouzročiti pad biciklista pogotovo ako biciklist ne poznaje rutu i vozi noću. Oštećenja se mogu podijeliti na opasna oštećenja koja utječu na sigurnost vožnje i na ona koja utječu na udobnost vožnje. Primjeri oštećenja uočenih na biciklističkoj mreži prikazani su na slici 5.11. Postoje i ulegnuća koja nisu opasna ni neudobna za vožnju, ali se u njima nakuplja voda nakon kiše. Ostavlja se dojam da se u održavanje biciklističkih prometnica ne ulaže u onoj mjeri koliko se ulaže u prometnice za motorni promet. Uočeno je da su na nekim lokacijama bojom označene nove oznake, a da dotrajala podloga nije promijenjena, kao što je slučaj na Mostu slobode i dijelovima Vukovarske ulice. Kolnički zastor za motorna vozila je obnovljen 2016. godine, a podloga na biciklističkoj stazi nije. Vožnja mostom je zbog toga izrazito neudobna i potencijalno nesigurna. Duž staze postoje i propali šahtovi, od kojih neki nisu poravnati s voznom površinom ili nemaju rešetke. Budući da se radi o jednom od prometnijih koridora biciklističkog prometa u Zagrebu, trebalo je posvetiti više pažnje i ulaganja prilikom obnove mosta kako bi biciklistički promet bio ravnopravan s motornim prometom po kvaliteti vožnje. Poražavajuća je činjenica da postoje

potencijalna opasna mjesta na dijelovima biciklističke mreže koji su odvojeni od motornog prometa i gdje ne postoje nikakvi konflikti, a opet može doći do izazivanja prometne nesreće i pada biciklista zbog neodržavanja vozni površina.

Na dijelovima gdje biciklistička prometnica prelazi preko nadvišenih ili upuštenih dijelova cestovne infrastrukture kao što su kolnik, kolni ulazi i ulazi na parkirališta potrebno je spustiti rubnjake ili izgraditi rampu. Previsoki rubnjaci negativno utječu na udobnost vožnje, a mogu biti i nesigurni za vožnju. U Zagrebu postoji 250 rubnjaka koji su previsoki. Ovom analizom izmjereni su svi rubnjaci gdje postoje obilježeni biciklistički prijelazi. Visine rubnjaka su mjerene građevinskim metrom. Visine previsokih rubnjaka variraju od četiri cm do 17 cm. Na najvećim i najprometnijim raskrižjima gdje se križaju biciklistički koridori rubnjaci su većinom odgovarajuće visine (do tri cm), a ako su viši onda njihova visina ne prelazi pet cm što se u vožnji može tolerirati, no trebalo bi ih prilagoditi odgovarajućoj visini budući da udobnost prelaska preko njih ovisi i o vrsti bicikla. Autor je za obilazak biciklističkih staza koristio brdski tip bicikla koji ima šire kotače, deblje pneumatike i prednju suspenziju. Biciklisti koji voze sportske bicikle s tanjim kotačima ili bicikle bez suspenzije mogu lakše oštetiti bicikl i vožnja im je puno neudobnija.



a)



b)

**Slika 5.12. Princip mjerenja visine rubnjaka**

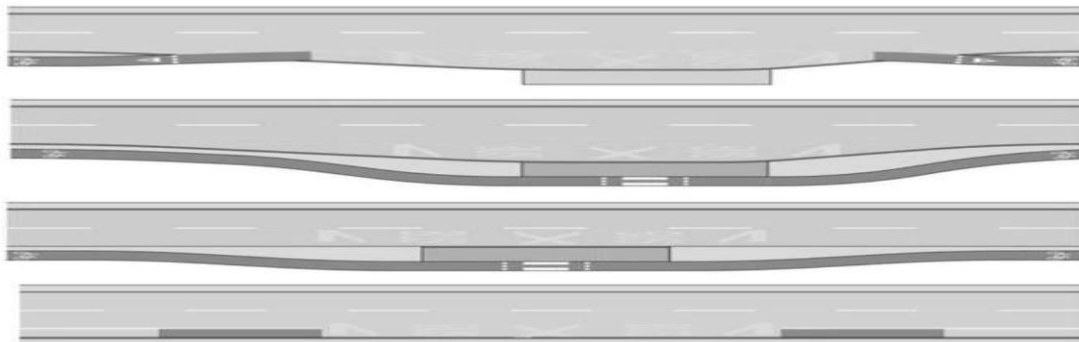
Može se zaključiti da su na većini mjesta u Zagrebu rubnjaci spuštani, ali ne na odgovarajuću visinu ili nisu spuštani na putanji biciklističke staze, već samo sa strane gdje prolaze pješaci jer su spuštani dok još biciklističke staze nisu postojale. Na slici 5.12 prikazan je princip mjerenja rubnjaka za jednosmjerne i dvosmjerne staze. Mjerene su visine na sredini biciklističke staze za svaki smjer posebno, pa je tako na primjeru novoizgrađene staze u Blatu vidljivo da je za jedan smjer rubnjak pravilno spušten dok za drugi smjer nije. Na mjestima gdje rubnjaci ne odstupaju previše od propisane visine, nije ih potrebno mijenjati već se mogu



izgraditi mini rampe od asfaltnog ili betonskog materijala, koje već postoje na nekim lokacijama u Zagrebu.

#### f) Nepravilno vođenje u zoni autobusnih stajališta

Zbog izbjegavanja konflikta na autobusnim stajalištima između pješaka i biciklista, predviđeno je vođenje biciklističke staze iza autobusnog stajališta ili preko autobusnog stajališta na način prikazan na slici 5.13 [15].



**Slika 5.13. Vođenje biciklističkih prometnica u zoni autobusnih stajališta**

Izvor: [15]

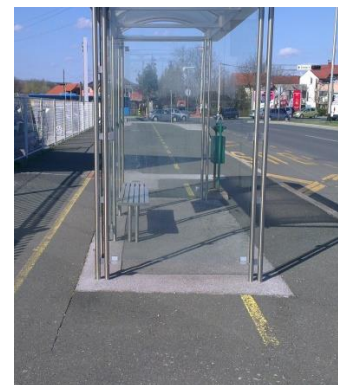
U Zagrebu postoje 72 lokacije na kojima je vođenje biciklističke staze u zoni autobusnog stajališta izvedeno na nepravilan način. Postoji i nekoliko lokacija gdje je autobusna stanica postavljena nasred biciklističke staze, gdje se postavlja pitanje odobravanja takvih radova i puštanje biciklističkog prometa na takvim prometnicama (slika 5.14). Kao dobar primjer može se navesti Radnička cesta gdje je vođenje biciklističkih staza u zoni autobusnog stajališta uzeto u obzir prilikom planiranja prometnice i izvedeno na pravilan način.



a)



b)



c)

**Slika 5.14. Primjeri loše prakse kod planiranja autobusnih stajališta**

I kod ovog segmenta je uočeno na se staze prepravljaju na način koji nije sukladan Pravilniku, kao što je slučaj na Slavenskoj aveniji kod Nacionalne i sveučilišne knjižnice gdje postoji dovoljno prostora iza autobusnog stajališta da se staza izvede na pravilan način. (slika 5.15).



**Slika 5.15. Nepravilno vođenje u zoni autobusnog stajališta**

Čak i u slučaju nedostatka prostora postoji mogućnost vođenja staze izravno preko ugibališta, što zahtijeva minimalne troškove zbog spuštanja rubnjaka. Ipak, takav način vođenja bi trebao predstavljati zadnji izbor ukoliko ne postoji mogućnost vođenja staze iza stajališta zbog smanjene sigurnosti biciklista i mogućeg konflikta s autobusom. Još jedna stvar koju bi trebalo u obzir jest da li se radi o početno-završnom stajalištu. Početno-završno stajalište nije pogodno za vođenje biciklističke staze preko stajališta jer autobus na tom stajalištu provodi više vremena. Trebalo bi definirati i vođenje biciklističkih staza u zoni tramvajskog stajališta za eventualne buduće potrebe.

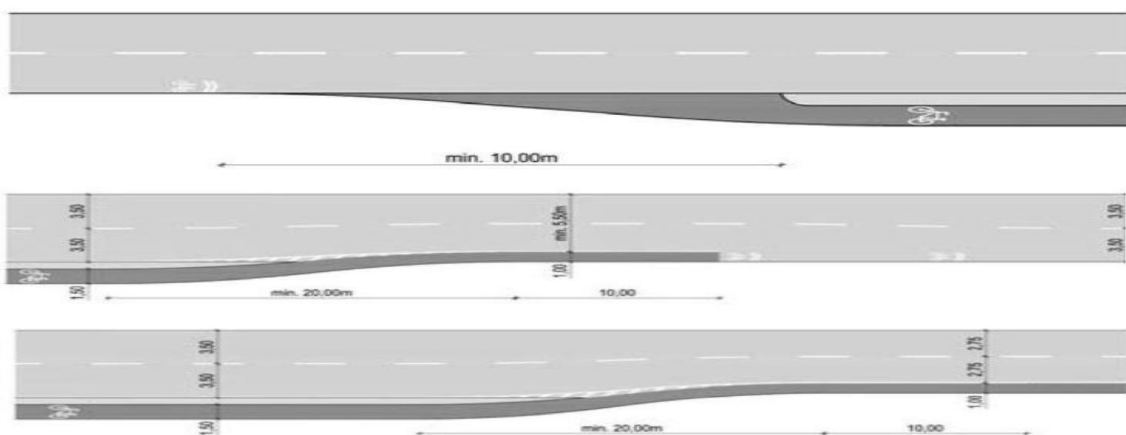
#### **g) Nepravilno postavljen šaht za slivne vode**

Otvori slivničkih rešetki se postavljaju okomito na smjer kretanja biciklista kako ne bi došlo do propadanja kotača bicikla između rešetki što može prouzročiti pad biciklista. U Zagrebu postoje 54 nepravilno postavljene rešetke koje se nalaze isključivo na biciklističkim prijelazima. Neke od rešetki se nalaze na sredini prijelaza, neke djelomično na prijelazu, neke su zbog radijusa na prometnici postavljene dijagonalno pod kutom, pa je teško utvrditi nepravilnost istih, budući da Pravilnik ne definira detaljnije uvjete postavljanja. Iz tog razloga su sve takve rešetke označene na karti u prilogu. Pojavljuju se i različiti tipovi rešetki od kojih su neke sa širim otvorima, a neke sa užim. Na biciklističkoj stazi kod Buzina na raskrižjima

su postavljene rešetke koje imaju dijagonalno postavljene otvore i koje kako god da se postave (okomito ili vodoravno) u odnosu na smjer kretanja biciklista, biti će pod kutom. Takve tipove rešetki bi trebalo izbjegavati kod postavljanja na biciklistički prijelaz. Zbog svega navedenog, nisu sve rešetke jednako opasne, a kao čimbenik treba uzeti u obzir širinu kotača i pneumatika bicikla. Autor je koristio bicikl čiji su pneumatici širine pet cm s kojima je mogao proći preko svih slivničkih rešetki bez propadanja kotača, ali za bicikle s užim pneumaticima postoji opasnost od propadanja kotača kroz otvor slivničke rešetke. Rješenje za okna koja nisu pod pravilnim kutom u odnosu na biciklistički prijelaz je postavljanje mrežastih poklopaca slivničkih rešetki. U ovoj kategoriji su označeni i drugi neravni poklopci, kao poklopci telefonskih instalacija koji imaju duboke utore u kojima se nakuplja voda i koji su neudobni su prilikom prelaska biciklom preko njih. Takve poklopce ne treba mijenjati, već je moguće asfaltom popuniti utore i poravnati s ostatkom vozne površine.

#### **h) Prijelaz između različitih prometnih površina i nepostojanje biciklističkih rampi**

Kako bi se omogućila neprekidna vožnja i cjelovita povezanost između različitih prometnih površina predviđena su tehnička rješenja prijelaza biciklističke staze u biciklistički trak ili na kolnik s mješovitim prometom. Takve prijelazne površine treba izvoditi na preglednom mjestu uz propisanu prometnu signalizaciju. U Zagrebu trenutno ne postoji niti jedna biciklistička staza koja je na takav način spojena na cestovnu mrežu. Počeci i završeci biciklističkih staza počinju i završavaju na nogostupu ili na raskrižjima, a treba ih izvoditi na način prikazan na slici 5.16.



**Slika 5.16. Izvođenje prijelaznih površina propisano Pravilnikom**

Izvor: [15]

Na mjestima gdje postoje pothodnici i stepenice ili drugi nadvišeni ili upušteni dijelovi ulice u odnosu na biciklističku prometnicu, potrebno je izgraditi biciklističku rampu. Širina takve rampe je 1,50 m i maksimalnog uzdužnog nagiba 10 % [15]. U slučaju nedostatka prostora, velikih troškova izgradnje ili rekonstrukcije postojećih objekata, uz pješačke stepenice izvode se žlijebovi za guranje bicikla minimalne širine 0,15 m. U Zagrebu takvi žlijebovi postoje jedino na Mostu slobode i na južnoj strani Mosta mladosti gdje čak ni ne postoji biciklistička staza. Trenutno niti jedan pothodnik na Aveniji Dubrovnik i Aveniji Marina Držića nije opremljen biciklističkom rampom ili žlijebovima za guranje bicikla. Takvih pothodnika je ukupno osam i svakako bi trebali imati neku vrstu rampe, budući da ne postoji drugi propisan način da biciklist prijeđe na drugu stranu avenije i nastavi vožnju. Iz toga razloga se mnogi biciklisti i pješaci odlučuju na kršenje prometnih propisa i prelaze cestu gdje nema obilježenih prijelaza što predstavlja problem sigurnosti. Ovdje treba uzeti u obzir sve ostale sudionike u prometu kao što su: osobe s invaliditetom, osobe s teškoćama u kretanju, starije osobe i trudnice te im omogućiti im adekvatne uvjete pristupačnosti i mobilnosti.

#### **i) Nepravilnosti vezane uz oznake**

Prema članku 46 Pravilnika oznake na biciklističkim površinama izvode se bijelom bojom [15]. Iako odabir (nijanse) boje za oznake ne utječe na sigurnost i odnosi se na estetski izgled staze, uzeto je u obzir kako bi analiza bila potpuna i kako bi se dobio uvid na kojim lokacijama još postoje žute oznake koje treba prepraviti, a na kojima su oznake već prepravljene. Ovo je jedini segment gdje je uočeno da su se biciklističke staze počele prilagođavati Pravilniku u većoj mjeri.

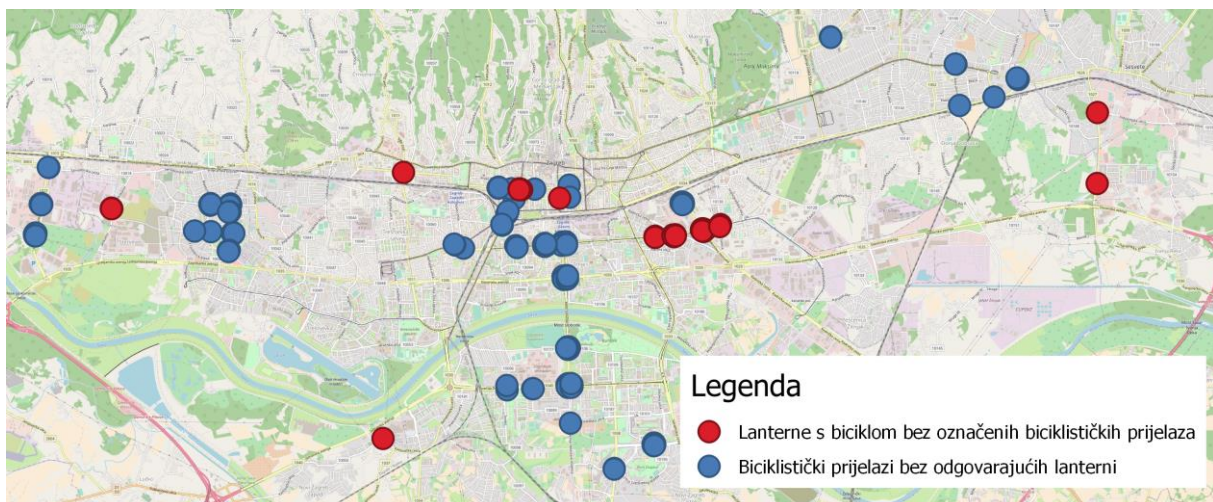
Postoji još niz odstupanja vezanih za oznake na biciklističkim stazama. Uočeno je da na biciklističkom traku na „zelenom valu“ nije označena rubna crta ili je ona jedva vidljiva. Isto tako crvena boja je istrošena na najkritičnijim mjestima, a to su dijelovi na kolniku gdje biciklistički trak prolazi preko raskrižja. Kod dvosmjernih staza je uočeno da postoji nekoliko načina označavanja. Postoje razdjelne oznake izvedene punom crtom, isprekidane oznake ili ih uopće nema. Jedini pravilan način razdvajanja dvosmjernog prometa je na način da razdjelna crta bude isprekidana u rasteru puno/prazno jedan m [15]. Ukoliko postoji puna razdjelna crta, to ne utječe na sigurnost, ali nije sukladno Pravilniku, pa je uzeto u obzir u analizi. Veći problem predstavljaju dvosmjerne staze kod kojih nema razdjelne linije, pa je u

nekim situacijama teško zaključiti da li se uopće radi o dvosmjernim stazama i koji je pravilan smjer vožnje. Na mjestima gdje jednosmjerna staza postaje dvosmjerna to bi svakako trebalo označiti prometnim znakom ili strelicama na stazi. U Klaićevoj ulici su strelice za vođenje biciklističkog prometa nelogično označene, gdje se biciklista upućuje na obavezan smjer lijevo, iako se staza nastavlja ravno (slika 5.17).



**Slika 5.17. Primjer nelogično označene strelice za smjer vožnje**

Jedan od problema biciklističkih prometnica u Zagrebu je i neusklađenost horizontalne i vertikalne signalizacije, odnosno oznaka na biciklističkoj stazi sa prometnim znakovima i semaforским lanternama. Što se tiče prometnih znakova to najčešće podrazumijeva pogrešno postavljene prometne znakove koji krivo označavaju prostor predviđen za pješake i biciklističku stazu. Također kod jednosmjernih biciklističkih staza, na nekim lokacijama su postavljene i znakovi koji su naličjem okrenuti na drugu stranu što može implicirati na nejasno označen smjer kretanja.



**Slika 5.18. Lokacije sa neusklađenom horizontalnom i vertikalnom signalizacijom**

Na slici 5.31 se nalazi prikaz raskrižja na kojima postoji neusklađena horizontalna i vertikalna signalizacija. Pritom se misli na raskrižja s označenim biciklističkim prijelazima na kojima nema semaforских lanterni sa simbolom bicikla (plave točke) i raskrižja na kojima postoje semaforске lanterni sa simbolom bicikla, ali nema označenih biciklističkih prijelaza (crvene točke). Ove zadnje navedene lokacije mogu biti potencijalno opasne jer je upitno koliko prosječni biciklist, a pritom se misli prvenstveno na maloljetne osobe i osobe starije životne dobi, percipiraju pojam biciklističkog prijelaza. One skupine građana koje nisu polagale vozački ispit i ukoliko nisu educirane o prometnim propisima vezanim za vožnju bicikla mogu shvatiti zeleni simbol bicikla na semaforskoj lanterni kao bezuvjetno slobodan prolaz, pritom ne silazeći s bicikla, dok vozači automobila neće dodatno povećati oprez i očekivati bicikliste budući da biciklistički prijelaz nije označen.

Ovi nedostaci ne predstavljaju samo problem sigurnosti biciklista, nego i problem službi koje su zadužene za izvođenje radova na cesti, postavljanje i označavanje prometne signalizacije koje bi trebale provoditi bolju kontrolu prije puštanja prometa na određenim prometnicama.

Biciklistički prijelazi na nekim lokacijama nisu označeni planski i smisleno. Na slici 5.19 prikazano je raskrižje Heinzelove i Vukovarske ulice u QGIS okruženju gdje je samo na jednom dijelu raskrižja označen biciklistički prijelaz (narančasta točka), dok na drugim dijelovima raskrižja iz nepoznatoga razloga nema biciklističkih prijelaza (crne točke). Na svim središnjim dijelovima raskrižja gdje se nalazi tramvajska pruga i zeleni pojas vidljive su oznake biciklističke staze. Na južnom privozu je označen biciklistički prijelaz samo na polovici prometnice (slika 5.19 b). Nerealno je očekivati da će biciklist preko pola raskrižja gurati bicikl, a preko druge polovice voziti. Prema Pravilniku pri planiranju i projektiranju biciklističke infrastrukture treba primjenjivati načela sigurnosti i cjelovitosti.



a) b)  
**Slika 5.19. Loše planiranje biciklističkih prijelaza u zoni raskrižja**

Dok na nekim lokacijama gdje postoje biciklističke staze, ne postoje označeni biciklistički prijelazi, postoje i lokacije gdje postoji označen biciklistički prijelaz, a biciklistička staza ne postoji, kao što je to slučaj na raskrižju Branimirove i Mandlove ulice gdje nema biciklističke staze u krugu većem od 700 m. Ukoliko nema biciklističke staze sa ni jedne strane ulice postavlja se pitanje za potrebom označavanja biciklističkog prijelaza. Takvom signalizacijom se bicikliste potiče na kršenje propisa budući da ih prijelaz vodi na nogostup po kojem se oni ne bi smjeli kretati. Također bi trebalo prijelaze označavati prema prioritetu, uzimajući u obzir količinu biciklista i motornog prometa na pojedinoj lokaciji. U Horvaćanskoj ulici prijelazi su označeni na nedovršenom spoju prometnice kod Srednjaka gdje vozila uopće ne prometuju, a postoji još 13 raskrižja u smjeru zapada duž Horvaćanske (Ronjgove) na kojima ima motornog prometa, ali nema označenih prijelaza. Prijelazi duž Horvaćanske su označeni još na raskrižju s ulicom Hrvatskog Sokola i A. Prosenika

### **Kategorizacija prometnica prema nepravilnostima na mreži**

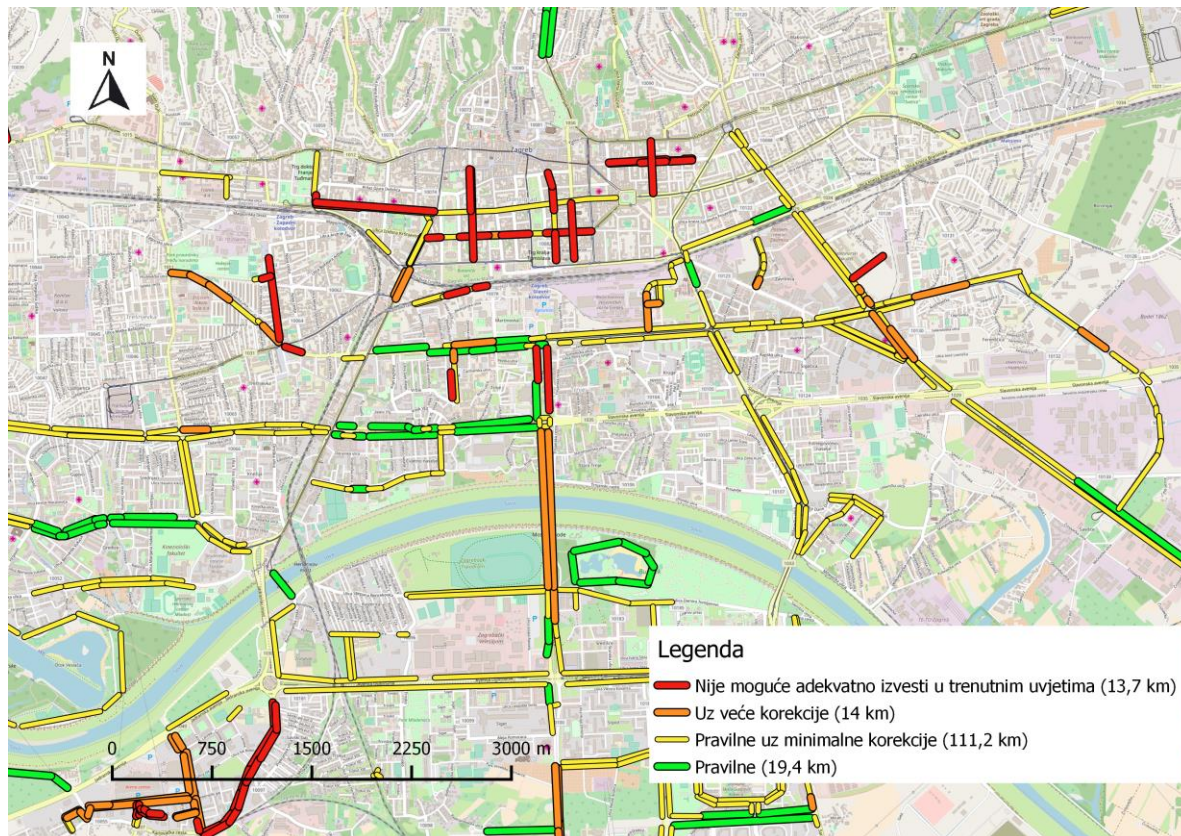
Kako bi se korekcije mogle odraditi sustavno i planski, napravljena je kategorizacija prometnica u četiri kategorije. Budući da je Pravilnik vrlo striktan, mali postotak prometnica je u potpunosti u skladu s istim. Unatoč tome velik dio prometnica se može uskladiti s Pravilnikom uz minimalne korekcije. Na nekim biciklističkim stazama bit će dovoljno prepraviti žute oznake i mjestimična oštećenja. Novoizgrađena staza oko jezera Jarun isto tako nije u potpunosti po Pravilniku jer nema odgovarajući zaštitni pojas od motornog prometa i nije visinski ili tlocrtno odvojena od motornog prometa (članak 4.3) [15]. U ulici Hrvatskog Sokola će biti potrebno samo premjestiti ili ukloniti klupe koje se nalaze neposredno uz stazu da bi staza bila u potpunosti u skladu s Pravilnikom.

Nakon odrađene analize, prometnice su svrstane u četiri kategorije:

- Kategorija 1. Prometnice sukladne s Pravilnikom
- Kategorija 2. Prometnice koje se uz minimalne korekcije mogu uskladiti s Pravilnikom
- Kategorija 3. Prometnice koje zahtijevaju veća ulaganja kako bi se uskladile s Pravilnikom
- Kategorija 4. Prometnice koje se u trenutnim uvjetima ne mogu pravilno izvesti

Utvrđeno je da postoji 13,7 km prometnica u kategoriji 4, 14 km prometnica u kategoriji 3 i 111,2 km prometnica u kategoriji 2. Potpuno pravilnih prometnica je 19,4 km,

što iznosi oko 12 % ukupne duljine svih biciklističkih staza u Zagrebu. I kod pravilno izvedenih prometnica moglo bi se naći manjih nedostataka kao što je zelenilo koje zadire u profil staze, što je posljedica neodržavanja i nedostatak prijelaznih površina kod nekih staza. Neke od staza koje su kategorizirane kao pravilne su: dijelovi Vukovarske, Horvaćanske, Zagrebačke avenije, dio staze u Blatu, biciklistička staza kod Buzina, ulica Medveščak i Savski most. U 2. kategoriju su uključene staze označene žutim i dotrajanim oznakama, neoznačene staze koje se mogu označiti, ali na kojima postoji dovoljno prostora za bicikliste i pješake. U ovoj kategoriji su sve staze koje prvenstveno imaju odgovarajuće prostorne uvjete za pravilnu izvedbu biciklističke staze. Moguće je da u trenutnom stanju neke od takvih prometnica imaju i više nepravilnosti, ali onih koje se mogu vrlo lako prepraviti. U 3. kategoriju ulaze staze koje zahtijevaju proširenja nogostupa, stavljanje nove asfaltne podloge na većoj duljini, pomicanje stupova i druge skuplje zahvate. 4. kategorija obuhvaća one staze koje se ne mogu prepraviti jer u njihovom okruženju ne postoji dovoljno slobodnog prostora, odnosno mogle bi se izvesti uz preraspodjelu prostora i uklanjanje parkirališnih mjesta ili smanjenje kapaciteta prometnice što zahtijeva donošenje odluke od strane Grada i kompenzaciju smanjenja kapaciteta provođenjem drugih mjera (*Park & Ride*, podzemne garaže za stanare, povećanje prosječne brzine javnog prijevoza)



Slika 5.20. Kategorizacija prometnica prema nepravilnostima (uže područje)



Korekcije bi trebalo raditi planski na način da se prvo saniraju lokacije na kojima postoji problem vezan za sigurnost biciklista. Najprije treba popraviti oštećenja na voznim površinama kako ne bi došlo do pada biciklista. Zatim treba omogućiti odgovarajuću razinu sigurnosti na konfliktnim točkama biciklističkog i motornog prometa (raskrižja). Treba označiti prijelaze na onim lokacijama na kojima ih trenutno nema i to prema prioritetu, uzimajući u obzir količinu biciklističkog i motornog prometa na konkretnoj lokaciji. Također nepravilno označene prijelaze koji jako odudaraju od pravilnog načina označavanja treba prve prepraviti. Treba adekvatno riješiti vođenje u zonama autobusnih stajališta, pothodnike opremiti žljebovima za guranje bicikla, spustiti rubnjake ili sagraditi rampe. To su sve korekcije koje se mogu napraviti brzo i uz minimalna ulaganja. Tek na kraju treba pristupiti prepravljajući žutih oznaka, budući da one najmanje utječu na sigurnost odvijanja prometa. Prilikom prepravljavanja oznaka prvo treba staviti novu asfaltnu podlogu, ukoliko je potrebno, a ne stavljati oznake na već dotrajale i oštećene površine.

Kod nekih staza je uočeno da iako su djelomično sukladne s Pravilnikom nisu prikladno izvedene. Takav primjer je staza na Aveniji V. Holjevca gdje je vođenje biciklističke staze izvedeno s unutarnje strane nogostupa. Staza je tako izvedena zbog toga jer bi inače bila preblizu ruba kolnika. Bolje rješenje je proširenje nogostupa i vođenje staze bliže motornim vozilima na razmaku od 0,5 m. Pješake, bicikliste i vozila potrebno je razdvojiti u tri skupine zbog različitih raspona brzina. Svakoj je skupini potrebno osigurati posebne prometne površine tako da se biciklisti vode po biciklističkim prometnicama bliže motornim vozilima, a pješaci po nogostupu uz biciklističke prometnice dalje od motornih vozila. [17]

Na raskrižjima Vukovarske sa Miramarskom, Lučićevom i Držićevom je uočena nekonzistentnost prilikom označavanja biciklističkih prijelaza. Prijelazi su označavani na tri strane raskrižja bliže središtu raskrižja, a s jedne strane dalje od središta raskrižja (Držićeva) ili obrnuto, na tri strane dalje od središta raskrižja, a na jednoj strani bliže središtu raskrižja (Miramarska). Kroz raskrižja se biciklistički prijelazi polažu bliže središtu, a pješački prijelazi dalje od središta raskrižja, a više je razloga takvom rasporedu. Ukoliko se pretpostavi kako je srednja brzina vožnje automobila u gradu 50 km/h, bicikla 20 km/h i pješaka 5 km/h, onda su razlike brzina između automobila i bicikla 30 km/h (faktor 2,5), između automobila i pješaka 45 km/h (faktor 10), a između bicikla i pješaka 15 km/h (faktor 4). Automobil je dva i pol puta brži od bicikla, a od pješaka deset puta. Bicikl je brži od pješaka četiri puta, iz čega proizlazi kako je bicikl opasniji za pješaka nego što je automobil za biciklista. Osim brzine u obzir treba uzeti i druge parametre kao što su masa i kinetička energija. [17]

## 6 PRIJEDLOZI I MJERE ZA UNAPRJEĐENJE BICIKLISTIČKIH PROMETNICA

U ovom poglavlju predložene su mjere poboljšanja s ciljem povećanja sigurnosti i udobnosti vožnje biciklista. Kod predloženih mjera uzeta su u obzir prvenstveno načela učinkovitosti i ekonomičnosti, odnosno da se uz minimalna financijska sredstva postigne maksimalan učinak. Predložene su i rute za nove biciklističke prometnice po kategorijama prema potrebnim ulaganjima i zahtjevnosti izvedbe.

### 6.1 Poboljšanja vezana za povećanje sigurnosti

Kao jedna od mjera povećanja sigurnosti na biciklističkim i pješačkim prijelazima navedena je upotreba pametnih prijelaza sa adaptivnom rasvjetom (slika 6.1). Oni funkcioniraju na način da pješak ili biciklist aktivira dodatnu rasvjetu na dijelu kolnika gdje se nalazi prijelaz. Aktivacija se može izvršiti ručno pritiskom na tipkalo ili automatski pomoću senzora. Takvi prijelazi uključuju i odgovarajuće prometne znakove s LED (*Light Emitting Diode*) tehnologijom rasvjete koji postoje u bežičnoj verziji koja ne zahtijeva instalaciju kablova uz cestu jer se napajaju uz pomoć solarnih panela. Prilikom aktivacije razina osvjetljenja raste sa 40 % na 100 % i aktiviraju se treptači na prometnim znakovima. Takve prijelaze bi trebalo postaviti na nesemaforiziranim raskrižjima s velikim intenzitetom biciklističkog prometa i na opasnim mjestima kao što su raskrižja jednosmjernih glavnih i sporednih ulica, gdje vozači koji se uključuju u promet sa sporednih ulica prvenstveno gledaju samo na onu stranu na koju dolazi motorni promet (Budmanijeva, E. Podaupskog). Isto tako na lokacijama gdje postoji prijelaz preko više prometnih trakova, gdje vozila u jednom prometnom traku mogu zakloniti pješake ili bicikliste koji su već stupili na kolnik (Heinzelova).



**Slika 6.1. Prijelaz s adaptivnom LED rasvjetom**

Izvor: [18]

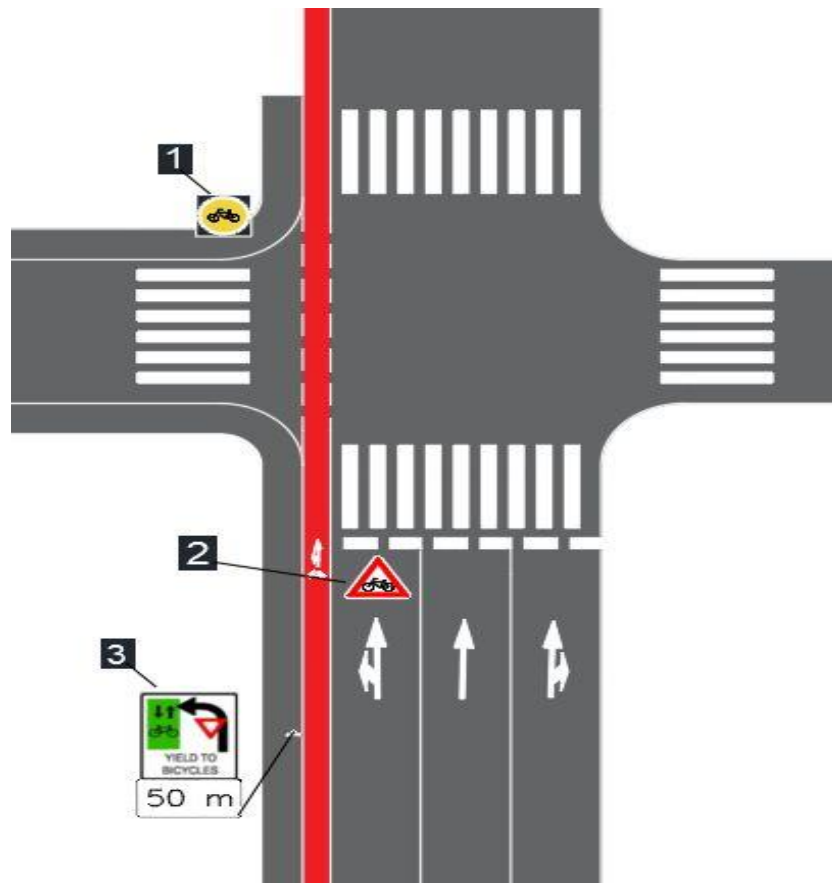
Na „zelenom valu“ najkritičnija mjesta za bicikliste su dijelovi na kojima biciklistički trak prolazi preko raskrižja na kojima su omogućena lijeva skretanja za automobile. Neki vozači automobila nisu upoznati s prometnim pravilima i prednošću prolaska u takvim situacijama. Iz tog razloga trebalo bi dodatno naglasiti pravo prednosti prolaska biciklista korištenjem prometne signalizacije. Moguće rješenje je postavljanje novog prometnog znaka, kao na slici 6.2, 50 m prije raskrižja, kako bi vozačima naglasio da moraju propustiti biciklista koji zadržava smjer vožnje. Prometni znak sa slike 6.2 bi trebalo izmijeniti kako bi odgovarao upotrebi u Zagrebu, ali morao bi jasno i nedvosmisleno definirati pravilo prednosti prolaska u zoni raskrižja. Uz prometni znak moguće je na kolniku staviti oznake za bicikliste na kolniku (broj dva na slici 6.3) i treptače s piktogramom bicikla (broj jedan na slici 6.3) koji se mogu postaviti na već postojeće semaforne stupove radi uštede troškova.



**Slika 6.2. Prometni znak koji upozorava vozače automobila na oduzimanje prednosti**

Izvor: [19]

Na slici 6.3 prikazan je raspored nove prometne signalizacije u Boškovićevoj i Hebrangovoj ulici, koju bi trebalo postaviti na pet raskrižja gdje postoji konflikt lijevih skretača i biciklista. To su križanja „zelenog vala“ s Palmotićevojom i Preradovićevojom ulicom i trgovima braće Mažuranić i J. J. Strossmayera. Na ovaj način se vozača tri puta upozorava na prisutnost biciklista, 50 m prije opasnosti, neposredno prije radnje skretanja i u trenutku radnje skretanja. Biciklisti su u anketi naveli „zeleni val“ kao najopasniju lokaciju za vožnju bicikla, pa prema tome su određena sigurnosna poboljšanja svakako potrebna na toj lokaciji. Motorni promet nije brojan na ovoj lokaciji, ali ukoliko prelazi 700 voz/h, što je vrlo izgledno, tada bi na tom mjestu trebala postojati biciklistička staza odvojena od motornog prometa. Tada ove mjere mogu biti samo privremeno rješenje dok se ne izgradi biciklistička staza.



**Slika 6.3. Raspored nove signalizacije u Boškovićevoj i Hebrangovoj ulici**

U tablici 6.1 prikazani su prosječni troškovi izgradnje pojedinih elemenata prometne infrastrukture vezanih uz povećanje sigurnosti biciklističkog i pješačkog prometa. Podaci su prikupljeni u SAD-u od strane Centra za istraživanje sigurnosti autocesta [20]. Cijene su konvertirane u kune prema srednjem tečaju dolara od 6,35 kn za 1 \$ i odnose se na dan 20.7.2018. Vrijednosti imperijalnog sustava vezane uz duljinu su pretvorene u metrički sustav kako bi bile prikazane u metrima i kilometrima. Navedene cijene su prosječne, što znači da mogu biti manje ili veće, a uzeta je srednja vrijednost. Moguća su odstupanja od navedenih cijena u Republici Hrvatskoj budući da postoje razlike u cijeni materijala, rada, poreznog sustava i drugog u odnosu na SAD, te one mogu biti manje ili veće u odnosu na one prikazane u tablici. Unatoč tome ove cijene mogu pružiti okvirne troškove pojedinih zahvata na prometnoj infrastrukturi vezanih uz povećanje sigurnosti biciklističkog prometa. Navedena cijena prijelaza u tablici 6.1 se odnosi na prijelaze kod kojih se koristi kvalitetnija boja koja omogućuje visoku uočljivost (*high visibility crosswalk*). Zbog različitih širina ulica, teško je procijeniti trošak za svako raskrižje pojedinačno, no ako cijena prijelaza za jedan privoz

iznosi primjerice 3000 \$, tada je trošak označavanja prijelaza na cijelom raskrižju 12.000 \$ [20].

**Tablica 6.1. Prosječne cijene izgradnje infrastrukture vezane uz pješački i biciklistički promet**

Tip infrastrukture	Prosječna cijena (USD)	Prosječna cijena (HRK)	Jedinica cijene
Spremište za bicikle	2090	13.271	Po komadu
Stalak za bicikle	660	4191	Po komadu
Biciklistički trak	213.072	1.353.007	Po kilometru
Šikana	9960	63.246	Po komadu
Proširenje nogostupa	13.000	82.550	Po komadu
Pješački otok	13.520	85.852	Po komadu
Izdignuti prijelaz	8170	51.879	Po komadu
Izdignuto raskrižje	50.540	320.929	Po komadu
Kružno raskrižje	85.370	542.099	Po komadu
Pješački most (čelični)	206.290	1.309.941	Po komadu
Prijelaz visoke uočljivosti	2540	16.129	Po komadu
Asfaltni nogostup	115	730	Po metru
Detektor za bicikliste	390	1841	Po komadu
Piktogram bicikla	180	1143	Po komadu
Spuštanje rubnjaka	810	5143	Po komadu

Izvor: [20]

Prema provedenoj analizi [20] prijelazi su označeni posebno za svaki dio raskrižja, te ukoliko se radi o gradskoj aveniji s dva kolnička traka, tada na tom raskrižju postoji ukupno šest do osam prijelaza ili 12 prijelaza ako postoje odvojena desna skretanja. Budući da je analizom utvrđeno da u Zagrebu postoji 650 neoznačenih prijelaza, ukupan trošak označavanja svih tih prijelaza iznosio bi otprilike 10,4 milijuna kn. Kada se tu pridodaju nepravilno označeni prijelazi (601 prijelaz), čija bi korekcija ipak trebala manje koštati od označavanja prijelaza nanovo, ukupan trošak da bi svi biciklistički prijelazi u Zagrebu bili prema Pravilniku iznosi otprilike 20,1 milijuna kn. Proračun Grada Zagreba iznosi više od osam milijardi kuna, a trošak od 20 milijuna kuna predstavlja svega 0,25 % ukupnog proračuna što znači da su takva ulaganja izvediva i ne moraju biti izvedena jednokratno [21]. Za korekciju svih rubnjaka prema podacima iz tablice 6.1 bilo bi potrebno izdvojiti 1,2 milijuna kn, što predstavlja iznos za potpuno novu izradu rubnjaka, međutim rubnjaci koji ne odstupaju previše od propisane visine mogu prepraviti uz vrlo malo materijala, bez zamjene samih rubnih kamena, pa prema tome i za nižu cijenu.

Spremište za bicikle podrazumijeva potpuno zatvoreni tip spremišta u kojem se bicikl može zaključati, dok stalci za bicikle uključuju tri komada oblika obrnutog slova U, na kojima se može zavezati šest bicikala (neformalnog naziva „klamerice“). Cijena biciklističkog traka se odnosi na izgradnju traka na mjestu gdje ne postoji nikakva podloga, što bi značilo da je označavanje biciklističkog traka na kolniku moguće uz nižu cijenu. Šikane i proširenja nogostupa predstavljaju mjere za povećanje sigurnosti pješaka i smanjenje prekomjerne brzine vozila koje su bolja rješenja za razliku od uspornika koji mogu oštetiti ili izazvati ubrzano trošenje dijelova ovjesa automobila. Proširenja nogostupa (*curb extensions*) podrazumijevaju izgradnju kaplji na mjestima prijelaza sužavajući prostor na kolniku, što vozače tjera na usporavanje.

## 6.2 Poboljšanja vezana za udobnost vožnje i korisničku nastrojenost prometne infrastrukture prema biciklistima

Na biciklističkoj mreži je moguće napraviti niz manjih, jednostavnih korekcija koje mogu uvelike doprinijeti funkcionalnosti i cjelovitosti biciklističke mreže. U nastavku su navedene neke od mjera. U Savskoj ulici kod Studentskog centra u smjeru sjevera postoji prekid staze zbog zauzeća prostora na kojem se nalaze terase ugostiteljskih objekata. Predlaže se pomicanje terasa na dio parkirališta ispred Studentskog centra koje u većini slučajeva nije popunjeno do maksimalnog kapaciteta.



Slika 6.4. Idejno rješenje spajanja biciklističke staze u Savskoj ulici

Na taj način bi se dobio prostor za spajanje staze sa prijelazom kod raskrižja Vodnikove i Savske ulice, a vlasnici ugostiteljskih objekata ne bi bili financijski oštećeni

zbog uklanjanja terasa, već bi dobili prostor jednake površine u neposrednoj blizini. Zbog pomicanja terasa izgubilo bi se tri do pet parkirnih mjesta. Idejno rješenje je prikazano na slici 6.4. Žutom bojom je označena trenutna pozicija terasa, a crvenom nova pozicija. Slično rješenje se može primijeniti kod Fakulteta elektrotehnike i računarstva gdje se terasa može premjestiti desetak metara prema istoku iza ugla zgrade ili treba stazu proširiti prema Vukovarskoj što zahtijeva smanjenje zelene površine. Na početku Horvaćanske ulice u smjeru zapada moguće je označiti zonu smirenog prometa duž parkirališta, kako ne bi bilo prekida na potezu od Selske ulice. U Vukovarskoj ulici kod Zagrebačkog holdinga stazu je moguće voditi uz samu Vukovarsku uz koso parkirana vozila i na taj način maknuti bicikliste od pješaka i uzdužno parkiranih vozila gdje može doći do naleta biciklista na putnike vozila prilikom otvaranja vrata. Kod *Raiffeisen* banke u Vukovarskoj moguće je označiti piktograme bicikla duž parkirališta i prometni znak koji upozorava vozače koji ulaze na parkiralište na prisutnost biciklista. Zbog nepostojanja biciklističke staze s druge strane ulice, na ovom dijelu je potrebno biciklistima osigurati sigurno prometovanje u oba smjera.

Rubnjake bi trebalo graditi u razini kolnika, a one koje ne odstupaju previše od propisane visine prepraviti na način da se izgrade mini rampe od asfaltnog ili betonskog materijala, kao što je slučaj na nekim lokacijama u Zagrebu (slika 6.5). Na pješačkim otocima bi trebalo izbjegavati postavljanje rubnjaka na putanji biciklističke staze. Isto tako trebalo bi izbjegavati lošu praksu djelomičnog spuštanja rubnjaka samo na jednoj strani ili jednom smjeru biciklističke staze.



a)



b)

**Slika 6.5. Rampe za udobniji prijelaz bicikla preko rubnjaka**

„Zeleni val“ u Hebrangovoj ulici mogao bi se uskladiti s prosječnom brzinom vožnje bicikla, kako bi biciklisti mogli normalnim tempom vožnje proći duž cijele ili barem pola dionice na kojoj postoji biciklistički trak, isto rješenje bi se moglo primijeniti u Branimirovoj ulici od Heinzelove do Držićeve. Na taj način može smanjiti prolazak biciklista na crveno

svijetlo i takva rješenja mogu učiniti biciklistički promet još konkurentnijim i atraktivnijim smanjujući vrijeme putovanja.

Pravilnikom nije definirano vođenje biciklističke staze u zoni pothodnika, pa bi u budućim dopunama trebalo definirati i taj segment. Predlaže se da se u zoni pothodnika označe oznake koje upozoravaju biciklista na oduzimanje prednosti pješaku, kao što je slučaj kod Nacionalne i sveučilišne knjižnice (slika 6.6). U Zagrebu uz ovu lokaciju, biciklistička staza koja prolazi neposredno uz pothodnik postoji još samo u Držićevoj ulici, te bi i tamo trebalo postaviti takve oznake kako bi staza bila cjelovita ili voditi stazu s vanjske strane nogostupa, ali samo u zoni pothodnika. Ukoliko bi se staza vodila s vanjske strane, tada treba kiosk kod ulaza u pothodnik zarotirati za 90 stupnjeva prema sjeveru, kako bi se izbjegao konflikt s pješacima. Trebalo bi definirati dovoljan zaštitni pojas od ulaza u objekte i zaštitni pojas od objekata ispred kojih se pješaci zadržavaju kao primjerice kioska ili štandova jer kod takvih objekata zaštitni pojas od 0,25 m nije dovoljan.



**Slika 6.6. Mogući način vođenja biciklističke staze u zoni pothodnika**

Biciklistički promet zahtijeva i parkirališna mjesta za bicikle. Iako je u zadnje vrijeme u Zagrebu povećan kapacitet parkirališnih mjesta za bicikle, trebalo bi i dalje raditi na tome da se stvaraju dodatna mjesta za parkiranje bicikla. Nedostatak parkirališnih mjesta se najviše vidi na gradskim trgovima i ulicama u središtu grada. Bicikli se često vežu za prometne znakove, stabla, ograde i rasvjetne stupove. Drugi problem je postavljanje spiralnih stalaka za vezanje bicikla koji nisu najprikladnije rješenje. U centru grada bi se moglo u svakoj ulici jedno parkirno mjesto za automobile prenamijeniti u parkiralište za bicikle. Na prostor koji je potreban za jedno vozilo, moguće je smjestiti do 10 bicikala. Također bilo bi dobro u svakoj ulici u središtu grada gdje postoje označena parkirališna mjesta osigurati i nekoliko mjesta za dostavna vozila kako ista ne bi oduzimala prostor pješacima i biciklistima ili smanjivala protočnost motornim vozilima. Ulična parkirališna mjesta za automobile bi trebalo postupno



smanjivati i davati više prostora nemotoriziranom prometu. Manjak uličnih parkirališnih mjesta treba nadoknaditi izvanuličnim mjestima koja bi bila rezervirana samo za stanare s povlaštenim parkirnim kartama. Javne garaže nije preporučljivo graditi u središtu grada jer se na taj način privlači dodatan motorni promet, no neki oblik izvanuličnog parkiranja za stanare treba osigurati. Unutar dvorišnih prostora stambenih zgrada u centru grada bi trebalo osigurati parkirna mjesta za stanare. Moguće je postaviti i automatizirane parkirne naprave za vertikalno parkiranje. Isto tako treba ograničiti broj povlaštenih parkirnih karata ili broj vozila po kućanstvu za područje užeg centra grada. Na taj način bi se na uličnim mjestima oslobodili kapaciteti za dostavna vozila i one vozače koji nemaju povlaštene parkirne karte, a koriste kratkoročno parkiranje.

Kako bi se postigle promjene u preraspodjeli transportnih modova potrebno je poticati intermodalnost. Osim omogućavanja *Park & Ride* usluge na rubnim dijelovima grada bitno je omogućiti dobru povezanost javnog prijevoza i nemotoriziranog prometa. To podrazumijeva odgovarajuću biciklističku infrastrukturu u blizini željezničkih postaja i terminala javnog prijevoza. Na taj način se potiče kombinirana upotreba bicikla i javnog prijevoza (*Bike & Ride*). Osim parkirališnih mjesta za privatne bicikle moguće je postaviti i dodatne stanice sustava javnih bicikala pored terminala javnog prijevoza. Trebalo bi osigurati više vlakova u koje bi bilo moguće unijeti bicikl i autobuse opremiti nosačima za bicikle, barem na onim linijama koje povezuju sjeverni dio grada koji je dosta brdovit. Ovdje je bitna bliska suradnja između operatera javnog prijevoza, a u Zagrebu su to ZET, HŽPP i *Nextbike*.

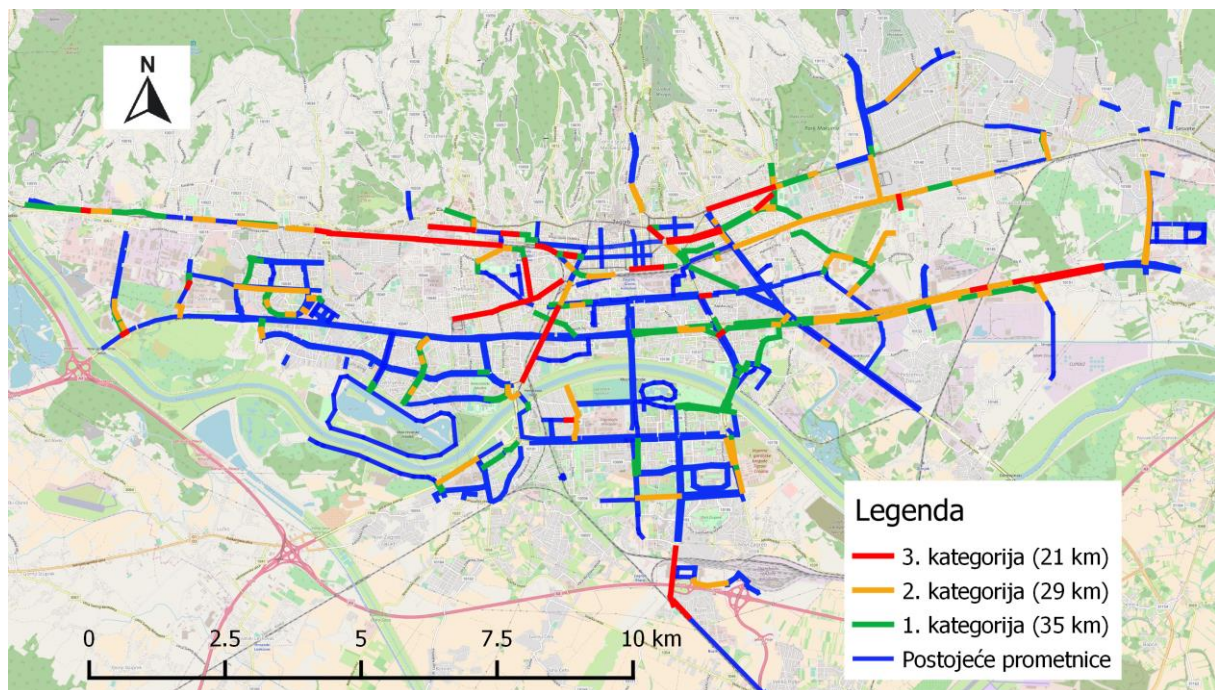
### **6.3 Prijedlozi novih biciklističkih prometnica**

Prilikom obilaska biciklističkih staza u Zagrebu na više lokacija je uočeno da postoji mogućnost izgradnje novih staza koje bi se mogle spojiti na postojeću mrežu. Neke od staza bi se mogle spojiti bez velikih financijskih ulaganja. U nastavku su opisani prijedlozi trasa novih biciklističkih prometnica podijeljenih u tri kategorije:

- Kategorija 1: Prometnice koje je moguće izgraditi uz minimalna ulaganja
- Kategorija 2: Prometnice koje zahtijevaju umjerena ulaganja, ali uz osiguran koridor
- Kategorija 3: Prometnice koje zahtijevaju veća financijska sredstva uz prostorne potrebe i imaju značajan utjecaj na parkiranje

Pokušalo se pronaći adekvatne rute kako bi se izolirane i rascjepkane prometnice spojile na postojeću biciklističku mrežu. Kategorija 1 podrazumijeva rute na kojoj se staze mogu odmah označiti ili uz minimalna ulaganja kao što su proširenja nogostupa, stavljanje

novog zastora nogostupa radi mjestimičnih oštećenja i slično. Kategorija 2 zahtijeva veća ulaganja kao što su izgradnja novog nogostupa, odnosno vozne površine staze, razmještanje rasvjetnih stupova, uklanjanje drveća, ali na rutama koje udovoljavaju prostornim zahtjevima biciklističke prometnice i ne zahtijevaju rušenje objekata. Kategorija 3 predviđa rute koje su najzahtjevnije, kao što je izgradnja pothodnika ispod Držićeve ulice, paralelno sa Slavenskom avenijom. U ovoj kategoriji su i rute na kojima bi biciklističke staze imale značajan utjecaj na parkiranje i smanjivanje kapaciteta prometnice, koje zahtijevaju donošenje adekvatne prometne politike i kompenzaciju manjka uličnih mjesta za parkiranje kroz poboljšanja javnog prijevoza i osiguravanja parkinga na drugim mjestima (*Park & Ride* i podzemne garaže). Kada bi se izgradile prometnice 3. kategorije tada bi biciklistička mreža Zagreba bila povezana s Velikom Goricom i imala bi osiguranu poveznicu između istoka i zapada duž avenije. Grafički prikaz predloženih novih prometnica je prikazan na slici 6.8. U nastavku su opisane neke od predloženih ruta. Neke od staza koje se mogu odmah označiti su u ulici Damira Tomljanovića prema jezeru Bundek i na Mostu mladosti gdje postoji dovoljno prostora za biciklističku stazu i pješake (1 m staze + 1 m pješačke površine) uz zaštitni pojas 0,25 m od ograde uz biciklističku stazu.



**Slika 6.7. Prijedlozi novih biciklističkih prometnica**

Predviđena je izgradnja biciklističkih staza od Trnja do čvora Lj. Posavskog, na taj način bi cijelo područje Zagreba od zapada do istoka duž avenije bilo povezano biciklističkim stazama. Ključna poveznica je izgradnja biciklističkog pothodnika ispod petlje na Držićevoj u

smjeru zapad-istok jer je već postojeći pothodnik previše udaljen od avenije. Izgradnja je predviđena s južne strane avenije jer tu postoji mogućnost za izvođenje najoptimalnije rute. Kroz pothodnike kod ulice O. Župančića i C. Zuzorić biciklisti bi se mogli prijeći na južnu i sjevernu stranu avenije. Navedeni pothodnici su vrlo pogodni za biciklistički promet jer nemaju stepenice. U prvoj fazi biciklističke staze uz aveniju bi se mogle napraviti do Radničke. Od Trnja do Kruga stazu je moguće izvesti uz samo proširenje nogostupa, zatim preko zelene površine uz Grušku ulicu s južne strane, a sa sjeverne kroz zonu smirenog prometa u ulici C. Zuzorić. Zatim uz ulicu M. Sachsa i Kornatsku gdje treba onemogućiti neregularno parkiranje na nogostupu.

U Radničkoj od Vukovarske do Držićeve zbog širine koridora postoji mogućnost za izgradnju biciklističkog traka. U Vukovarskoj kod k.br. 250 nedostaje dio staze gdje niti nogostup za pješake ne odgovara minimalnim dimenzijama. Proširenje nogostupa na toj lokaciji bi zahtijevalo rušenje objekata i otkup zemljišta, no to je nešto o čemu bi Grad trebao donijeti odluku u budućnosti. U Novom Jelkovcu bi se staza za drugi smjer mogla izgraditi sa zapadne strane kolnika i voditi uz prometnicu za svaki smjer posebno, a ne s jedne strane prometnice u oba smjera, čime bi se dobilo više prostora za pješake i mogućnost lakšeg usklađivanja s Pravilnikom. Na Branimirovoj od Heinzelove prema istoku grada bi se mogla izgraditi staza sa južne strane kolnika sve do Čulinca kako bi se dobila poveznica sa već postojećom stazom. Budući da Istočni kolodvor više nije u funkciji i tračnice su uklonjene postoji još jedna ruta uz željezničku prugu za izgradnju staze. Na taj način bi se dobila mogućnost povezivanja Sveučilišnog kampusa Borongaj. Slična ideja o biciklističkoj magistrali već postoji i predložena je od strane Agronomskog fakulteta i Grada Zagreba. [22] Kampus na Borongaju bi se mogao povezati i s južne strane s Vukovarskom ulicom, jednim dijelom preko postojećeg nogostupa kod sportske dvorane Peščenica i izgradnjom staze preko zelene površine prema Borongajskoj cesti. Staza bi se onda vodila kao dvosmjerna sa sjeverne strane Borongajske prema kampusu, dok se od Kolarove do tržnice Volovčica može označiti biciklistički trak. Na Borongajskoj se staza zbog male visine rubnjaka može voditi odmah uz kolnik, no postoji dovoljno prostora da se staza odmakne 0,5 m od kolnika. Nogostup bi trebalo proširiti kako bi ostalo dovoljno prostora za pješake što bi zahtijevalo eventualno mjestimično uklanjanje stabala. Staza bi se mogla izgraditi i duž Čavićeve ulice prema ulici Grada Gospića. Predviđena je izgradnja dvosmjerne staze sa zapadne strane ulice zbog autobusnog stajališta na istočnoj strani koje je ujedno i početno-završno stajalište, pa vođenje staze tom stranom ulice nije pogodno.

U ulici R. Kolaka u Dubravi postoji biciklistička staza s jedne strane kolnika za jedan smjer, a moguće je izgraditi dvosmjernu stazu od Grižanske ulice duž trgovačkog centra *Garden mall* uz mjestimična proširenja nogostupa i zatim prijelaz na drugu stranu gdje postoji slobodan koridor za izgradnju nove staze sve do Ljubijske ulice. Još jedna ruta koja je pogodna za biciklistički promet je sa južne strane Slavonske avenije kod križanja s Radničkom cestom, pa preko ulice Savica 1 gdje se može označiti zona smirenog prometa, a zatim izgraditi staza ili biciklistički put uz igralište i spojiti sa stazom u ulici Frana Krste Frankopana koju treba označiti. Budući da Remetinečka cesta nije pogodna za biciklistički promet, predlaže se ruta uz osnovnu školu Savski Gaj i zona smirenog prometa ili zajedničko prometovanje biciklističkog i motornog prometa u ulici Lanište.

Zadnja faza izgradnje biciklističkih prometnica bi bila spajanje Savske (od Vukovarske do Savskog mosta), Zvonimirove, Maksimirske (od Bukovačke do Kvaternikovog trga), Branimirove (od Držićeve do Glavnog kolodvora), Avenije V. Holjevca prema Buzinu, Jagićeve, Grada Mainza, Tratinske, Ozaljske i Nove ceste. Kada bi se u Tratinskoj uklonila parkirališna mjesta na sredini ulice dobio bi se prostor za izgradnju biciklističke staze ili trakova. Vozila u Tratinskoj trenutno imaju tri „traka“ za parkiranje, dva na nogostupu i jedan na kolniku. U Novoj cesti od Tratinske do Žajine bi se uz preraspodjelu prostora i smanjenje prometnih kapaciteta na dva prometna traka dobio prostor za biciklističku stazu ili trakove, uz zadržavanje postojećih parkirališnih mjesta. Na potezu od Zapadnog kolodvora (Vodovodna ulica) do željezničke stanice Vrapče bilo bi moguće napraviti biciklističku stazu kada bi se uklonili stari kolosijeci i uredio okoliš duž pruge. Zapadni dio grada na sjevernom dijelu je loše povezan biciklističkim prometnicama, pa bi se na ovaj način osigurala direktna i brza ruta koja bi samo na Sokolskoj imala konfliktnu točku sa motornim prometom.

U ovom prijedlogu je uključeno ukupno otprilike 83 km novih biciklističkih prometnica od čega 78 km biciklističkih staza (50 km jednosmjernih i 28 km dvosmjernih), pet km biciklističkih trakova i dva km dijeljenih prometnih površina i zona smirenog prometa. U 1. kategoriju ulazi 35 km prometnica, u 2. kategoriju 29 km i u 3. kategoriju 21 km. Prije izgradnje i odabira tipa prometnice prema kriterijima za odabir biciklističke prometnice koji su prikazani u 4. poglavlju treba prebrojati motorni promet kako bi se znalo koji tip prometnice je prikladan na pojedinoj lokaciji. Također treba uzeti u obzir količinu pješackog prometa, jer negdje je dovoljno ostaviti jedan metar prostora uz biciklističku stazu za pješake, dok negdje i dva metra neće biti dovoljno. Na to posebno treba pripaziti u središtu grada gdje

se kante za otpad nalaze na nogostupu i oduzimaju dio prostora za kretanje pješaka. Za neke dionice iz 1. kategorije koje se mogu odmah označiti, prvo će trebati izgraditi prometnice iz 2. i 3. kategorije kako bi se mogle spojiti na već postojeću biciklističku mrežu. Nove prometnice treba graditi tamo gdje se mogu spojiti na postojeću biciklističku mrežu, a ne kao manje izolirane dijelove. Prije izgradnje novih prometnica prvo treba omogućiti uvjete za izvođenje biciklističkih staza na 8,5 km prekida kako bi biciklistička mreža bila funkcionalna i cjelovita.

## 7 ZAKLJUČAK

Prema provedenoj analizi može se zaključiti da na većini biciklističkih prometnica u Zagrebu postoji velik broj nepravilnosti i da je samo 12 % biciklističkih staza u skladu s Pravilnikom. Takvo stanje je rezultat neodržavanja biciklističkih prometnica i do nedugo nepostojanje kvalitetnog i detaljno definiranog legislativnog okvira. Mnoge stvari nisu bile jednoznačno definirane ili nisu uopće bile definirane, pa su se tako primjerice biciklistički prijelazi označavali na razne načine, rubnjaci su bili spuštjeni, ali ne u dovoljnoj mjeri i slično. Treba uzeti u obzir da je Pravilnik prilično striktan i da je vrlo zahtjevno prilagoditi već postojeće prometnice prema Pravilniku, te da neke stvari iako su nepravilne, ne predstavljaju problem prilikom vožnje bicikla. Pravilnik će svakako trebati nadopuniti, a možda i izmijeniti u godinama koje slijede. Rok za prilagodbu postojećih prometnica je tri godine i ističe u ožujku 2019. godine. Prema trenutnom tempu korekcija nepravilnosti nije za očekivati da će sve biciklističke prometnice biti u skladu s Pravilnikom do isteka roka. Kod već izgrađenih staza nikakvi konkretni zahvati i korekcije nisu uočene osim korištenja bijele boje i prepravljanih biciklističkih prijelaza. Ukoliko se problemi vezani za biciklistički promet žele rješavati na kvalitetan način treba izaći iz okvira isključivo biciklističkog prometa i rješavati prometnu problematiku sustavno i hijerarhijski. Treba uzeti u obzir probleme vezane uz parkiranje (regularno i nepropisno), probleme dostavnog prometa, probleme s nedostatkom odgovarajućeg prostora za odlaganje kanti za otpad i neodržavanje zelenila.

U urbanom okruženju postoji problem ograničenja prostora, pa tako i u Zagrebu, no moguće je izvršiti preraspodjelu prostora i ukloniti ulična parkirališna mjesta u središnjem dijelu grada. Prije izvršenja takvih poteza prvenstveno treba osigurati izvanulična parkirna mjesta za stanare i dostavni promet te donijeti jasnu prometnu politiku. Treba konstantno širiti biciklističku mrežu i činiti ju kvalitetnijom kako bi se sve više građana odlučilo na vožnju biciklom. Kao i kod motornog prometa, povećanje kapaciteta inducira prometnu potražnju. Treba postaviti dobre temelje za budućnost jer biciklistički promet, uz javni prijevoz predstavlja održivi oblik urbane mobilnosti. Korekcije treba raditi planski i prema prioritetima, prvo sanirajući najopasnija i najprometnija mjesta. Resurse treba trošiti racionalno i primjerice ne stavljati oznake na dotrajale i oštećene površine. Nužno je provesti mjere sigurnosti na kritičnim lokacijama bez obzira na trenutno uložena financijska sredstva, jer će se sva ulaganja u budućnosti višestruko isplatiti kroz smanjenje socioekonomskih troškova i spašavanje života.

## 8 LITERATURA

- [1] Zakon o sigurnosti prometa na cestama, URL: <https://www.zakon.hr/z/78/Zakon-o-sigurnosti-prometa-na-cestama> (pristupljeno: svibanj 2018.)
- [2] InDeV: *In-Depth understanding of accident causation for Vulnerable road users*, Horizon 2020, 2016. URL: [https://www.indev-project.eu/InDeV/EN/Documents/pdf/review-cost-calculation.pdf?\\_blob=publicationFile&v=1](https://www.indev-project.eu/InDeV/EN/Documents/pdf/review-cost-calculation.pdf?_blob=publicationFile&v=1) (pristupljeno: lipanj 2018.)
- [3] Schindler Hrvatska, URL: <https://www.schindler.com/hr/internet/hr/home.html> (pristupljeno: svibanj 2018.)
- [4] MUP, Služba za strateško planiranje, analitiku i razvoj
- [5] Ćosić, M.: *Kontekstualna analiza prometnih nesreća pješaka i biciklista u urbanim sredinama*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2017.
- [6] Legac, I. i koautori: *Gradske prometnice*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2010.
- [7] CROW: *Road Safety Manual*, Ede, 2009.
- [8] Ljetopis Grada Zagreba, Geografski i meteorološki podaci, URL: [http://www1.zagreb.hr/zgstat/documents/Ljetopis\\_2017/2017\\_01\\_Geo\\_Meteo\\_podaci.pdf](http://www1.zagreb.hr/zgstat/documents/Ljetopis_2017/2017_01_Geo_Meteo_podaci.pdf) (pristupljeno: lipanj 2018.)
- [9] Grad Zagreb, Izvješće o biciklističkom podsustavu unutar prometnog sustava Grada Zagreba 2017., URL: [http://web.zagreb.hr/sjednice/2017/sjednice\\_skupstine\\_2017.nsf/0/DB6B4E6C5200A4BFC125822E0040F9A2/\\$FILE/02%20Izvje%C5%A1%C4%87e.PDF](http://web.zagreb.hr/sjednice/2017/sjednice_skupstine_2017.nsf/0/DB6B4E6C5200A4BFC125822E0040F9A2/$FILE/02%20Izvje%C5%A1%C4%87e.PDF) (pristupljeno: lipanj 2018.)
- [10] Grad Zagreb, URL: <https://www.zagreb.hr/gradske-cetvrti/12913> (pristupljeno: lipanj 2018.)
- [11] Državni zavod za statistiku, URL: <https://www.dzs.hr/> (pristupljeno: lipanj 2018.)
- [12] ZG portal, URL: <http://www.zgportal.com/o-zagrebu/grad-zagreb-cetvrti/sto-su-gradske-cetvrti/> (pristupljeno: lipanj 2018.)
- [13] Cerovac, V.: *Tehnika i sigurnost prometa*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2001.
- [14] Fakultet prometnih znanosti Sveučilište u Zagrebu, URL: [www.fpz.unizg.hr](http://www.fpz.unizg.hr)
- [15] Pravilnik o biciklističkoj infrastrukturi NN 28/2016, URL: [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2016\\_03\\_28\\_803.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2016_03_28_803.html) (pristupljeno: lipanj 2018.)
- [16] Google karte, URL: <https://www.google.com/maps/@45.8123175,15.989435,19.5z?hl=hr> (pristupljeno: lipanj 2018.)

- [17] Šimunović, Lj., Čosić, M.: *Priručnik za nemotorizirani promet*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2015. URL: [http://www.fpz.unizg.hr/zgp/wp-content/uploads/2013/11/Prirucnik-Nemotorizirani-promet-Simunovic\\_i\\_Cosic\\_Zagreb\\_2015.pdf](http://www.fpz.unizg.hr/zgp/wp-content/uploads/2013/11/Prirucnik-Nemotorizirani-promet-Simunovic_i_Cosic_Zagreb_2015.pdf) (pristupljeno: lipanj 2018.)
- [18] URL: <http://www.ledpedestriancrossing.com/> (pristupljeno: lipanj 2018.)
- [19] URL:  
<http://www.saanich.ca/assets/Local~Government/Images/Engineering/YIELD%20TO%20BICYCLES%20Left.jpg> (pristupljeno: lipanj 2018.)
- [20] Bushell, M.A., Poole, B.W., Zegeer, C.V., Rodriguez, D.A.: *Costs for Pedestrian and Bicyclist Infrastructure Improvements*, UNC Highway Safety Research Center, 2013., URL:  
[http://www.pedbikeinfo.org/cms/downloads/Countermeasure%20Costs\\_Report\\_Nov2013.pdf](http://www.pedbikeinfo.org/cms/downloads/Countermeasure%20Costs_Report_Nov2013.pdf) (pristupljeno: lipanj 2018.)
- [21] Proračun Grada Zagreba, URL:  
<https://www.zagreb.hr/UserDocsImages/financije/proracun%202018/Proracun%20za%202018.pdf> (pristupljeno: lipanj 2018.)
- [22] Grad Zagreb, URL: <https://zagreb.hr/savjetovanje-s-javnoscju-biciklisticka-magistrala-z/96215> (pristupljeno: lipanj 2018.)



## POPIS KRATICA

<b>cm</b>	centimetar
<b>FER</b>	Fakultet elektrotehnike i računarstva
<b>HRK</b>	Hrvatska kuna
<b>HŽPP</b>	Hrvatske željeznice putnički prijevoz
<b>k.br.</b>	kućni broj
<b>km</b>	kilometar
<b>km/h</b>	kilometar na sat
<b>LED</b>	( <i>Light Emitting Diode</i> ) dioda koja emitira svjetlost
<b><math>l_{p(b)}</math></b>	krak sigurnog odmaka duljine
<b>LTO</b>	Lakše tjelesne ozljede
<b>m</b>	metar
<b>m/nm</b>	metara nadmorske visine
<b>MUP</b>	Ministarstvo unutarnjih poslova Republike Hrvatske
<b>PPP</b>	( <i>Purchasing Power Parity</i> ) paritet kupovne moći; odnos općih indeksa cijena među državama koji služe za korekciju službenih tečajeva
<b>PPS</b>	( <i>Purchasing Power Standard</i> ) standard kupovne moći
<b>QGIS</b>	( <i>Quantum Geographic Information System</i> ) geoinformacijski sustav; softver za obradu i analizu geoprostornih podataka
<b>SAD</b>	Sjedinjene Američke Države
<b>TTO</b>	Teže tjelesne ozljede
<b>USD</b>	( <i>United States Dollar</i> ) Američki dolar
<b>voz/h</b>	vozila po satu
<b>ZET</b>	Zagrebački električni tramvaj

## POPIS SLIKA

Slika 2.1. Žarišta biciklističkih prometnih nesreća .....	8
Slika 2.2. Raspored prometnih trakova u Gajevoj ulici .....	8
Slika 2.3. Polje preglednosti na mjestu prijelaza biciklista.....	10
Slika 2.4. Izravno i neizravno vođenje biciklista u raskrižju .....	11
Slika 3.1. Karta biciklističkih staza i trakova u Zagrebu, lipanj 2018. ....	13
Slika 4.1. Kriteriji za izbor biciklističke prometnice .....	19
Slika 5.1. Metodologija računanja duljine biciklističkih staza.....	23
Slika 5.2. Primjer pravilno označenog prijelaza za jednosmjernan i dvosmjernan promet .....	25
Slika 5.3. Primjeri nepravilno označenih prijelaza.....	25
Slika 5.4. Neoznačeni biciklistički prijelazi u Martićevoj ulici .....	26
Slika 5.5. Klupe na nedovoljnom i dovoljnom razmaku uz biciklističku stazu .....	28
Slika 5.6. Nedovoljan zaštitni pojas od ruba kolnika na obnovljenim biciklističkim stazama	29
Slika 5.7. Dovoljan i nedovoljan zaštitni pojas od uzdužno parkiranih vozila .....	29
Slika 5.8. Lokacije s parkiranjem na nedovoljnom uzdužnom zaštitnom pojasu .....	30
Slika 5.9. Neoznačeni dijelovi staze nakon završetka radova .....	32
Slika 5.10. Prometni i slobodni profil za biciklista .....	33
Slika 5.11. Primjeri oštećenja na biciklističkim stazama u Zagrebu.....	34
Slika 5.12. Princip mjerenja visine rubnjaka.....	35
Slika 5.13. Vođenje biciklističkih prometnica u zoni autobusnih stajališta.....	36
Slika 5.14. Primjeri loše prakse kod planiranja autobusnih stajališta .....	36
Slika 5.15. Nepravilno vođenje u zoni autobusnog stajališta.....	37
Slika 5.16. Izvođenje prijelaznih površina propisano Pravilnikom .....	38
Slika 5.17. Primjer nelogično označene strelice za smjer vožnje .....	40
Slika 5.18. Lokacije sa neusklađenom horizontalnom i vertikalnom signalizacijom .....	40
Slika 5.19. Loše planiranje biciklističkih prijelaza u zoni raskrižja.....	41
Slika 5.20. Kategorizacija prometnica prema nepravilnostima (uže područje) .....	43
Slika 6.1. Prijelaz s adaptivnom LED rasvjetom .....	45
Slika 6.2. Prometni znak koji upozorava vozače automobila na oduzimanje prednosti .....	46
Slika 6.3. Raspored nove signalizacije u Boškovićevoj i Hebrangovoj ulici.....	47
Slika 6.4. Idejno rješenje spajanja biciklističke staze u Savskoj ulici.....	49

Slika 6.5. Rampe za udobniji prijelaz bicikla preko rubnjaka .....	50
Slika 6.6. Mogući način vođenja biciklističke staze u zoni pothodnika .....	51
Slika 6.7. Prijedlozi novih biciklističkih prometnica .....	53

## **POPIS TABLICA**

Tablica 2.1. Prometne nesreće u kojima su sudjelovali biciklisti i ukupan broj stradalih biciklista u Gradu Zagrebu od 2011. do 2017. godine .....	7
Tablica 2.2. Prometne nesreće u kojima su sudjelovali biciklisti i ukupan broj stradalih biciklista u Republici Hrvatskoj od 2015. do 2017. godine .....	7
Tablica 3.1. Opći podaci o gradskim četvrtima i duljinama biciklističkih staza po pojedinim gradskim četvrtima .....	14
Tablica 4.1. Podaci o brojanju motornog prometa na lokacijama sa dijeljenim biciklističkim površinama .....	20
Tablica 6.1. Prosječne cijene izgradnje infrastrukture vezane uz pješački i biciklistički promet .....	48

## **POPIS GRAFIKONA**

Grafikon 2.1. Komponente troškova sudara u cestovnom prometu .....	4
Grafikon 2.2. Troškovi po žrtvi, prilagođeni prema cijenama iz 2014. prema PPP .....	5
Grafikon 4.1. Podaci o brojanju biciklista za 2016. i 2018. godinu .....	17
Grafikon 4.2. Podaci o brojanju biciklista za 2018., 2016., 2012., i 2010. godinu .....	18
Grafikon 4.3. Podaci dobiveni anketiranjem biciklista .....	21

## POPIS PRILOGA

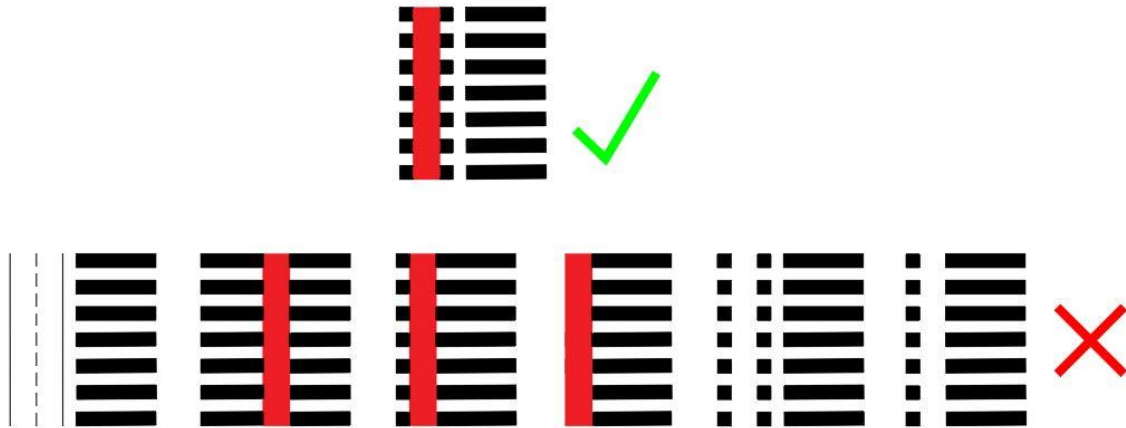
*Prilog 1.* Podaci o nepravilnostima prikupljeni analizom biciklističke mreže

Vrsta nepravilnosti	Količina/duljina	Broj priloga/slike
• <b>Nepravilno označeni biciklistički prijelazi</b>	601 prijelaz	Prilog 3
• <b>Neoznačeni biciklistički prijelazi</b>	650 prijelaza	
• <b>Nedovoljan zaštitni pojas od objekta (stupovi, hidranti, klupe)</b>	526 objekata	Prilog 4
• <b>Nedovoljan zaštitni pojas od objekta (veći objekti, ograde, parkirana vozila)</b>	67 lokacija	
• <b>Neoznačene staze*</b>	14,7 km	Prilog 5
• <b>Prekidi</b>	8,5 km	
• <b>Nedovoljna širina staze</b>	16,2 km	
• <b>Nepravilno vođenje u zoni autobusnog stajališta</b>	72 stajališta	Prilog 6
• <b>Nedovoljan zaštitni pojas od ruba kolnika</b>	81 lokacija	
• <b>Previsoki rubnjaci</b>	250 komada	Prilog 8
• <b>Pothodnici (stepenice) bez rampi</b>	8 komada	
• <b>Žute oznake</b>	78% mreže	
• <b>Regularno parkiranje na nedovoljnom zaštitom pojasu</b>	17 lokacija	Slika 5.8
• <b>Nepropisno parkiranje uz/na stazu/i</b>	19 lokacija	
• <b>Prenisko raslinje</b>	21 lokacija	Prilog 7
• <b>Nepravilno postavljene slivničke rešetke**</b>	54 komada	
• <b>Oštećenja i neravnine</b>	154 lokacije	
• <b>Prijelazi bez odgovarajućih lanterni</b>	121 prijelaz	Slika 5.18
• <b>Lanterne bez označenih prijelaza</b>	31 prijelaz	

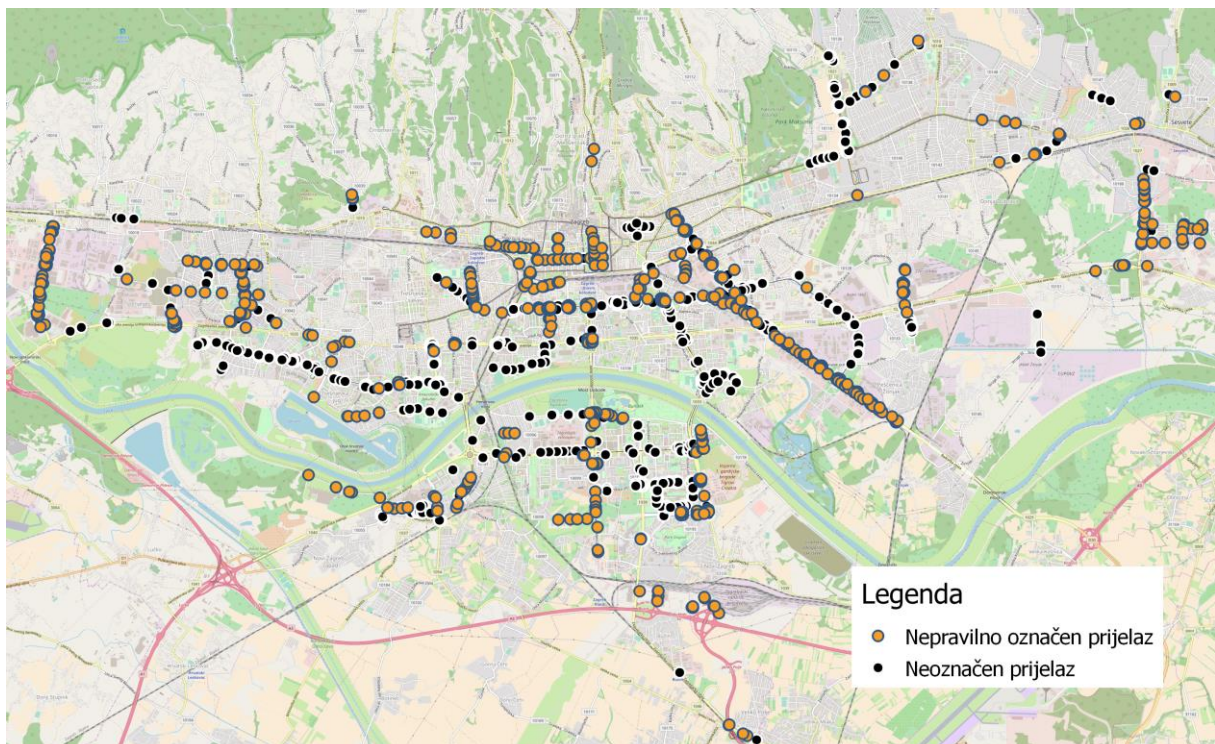
\* ne uključuje neoznačene denivelirane staze na Borovju, Španskom i Jarunskoj ulici (6,1 km)

\*\* uključuje neravne poklopce telefonskih i drugih komunalnih instalacija

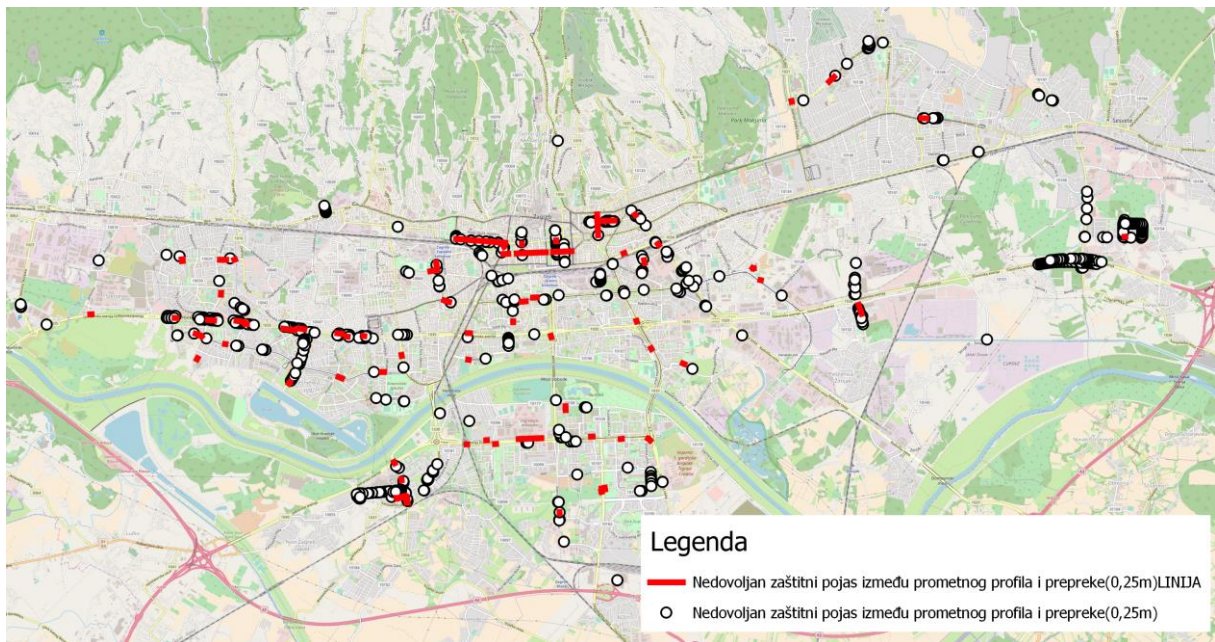
**Prilog 2.** Usporedni prikaz pravilno i nepravilno označenih biciklističkih prijelaza uz pješački prijelaz



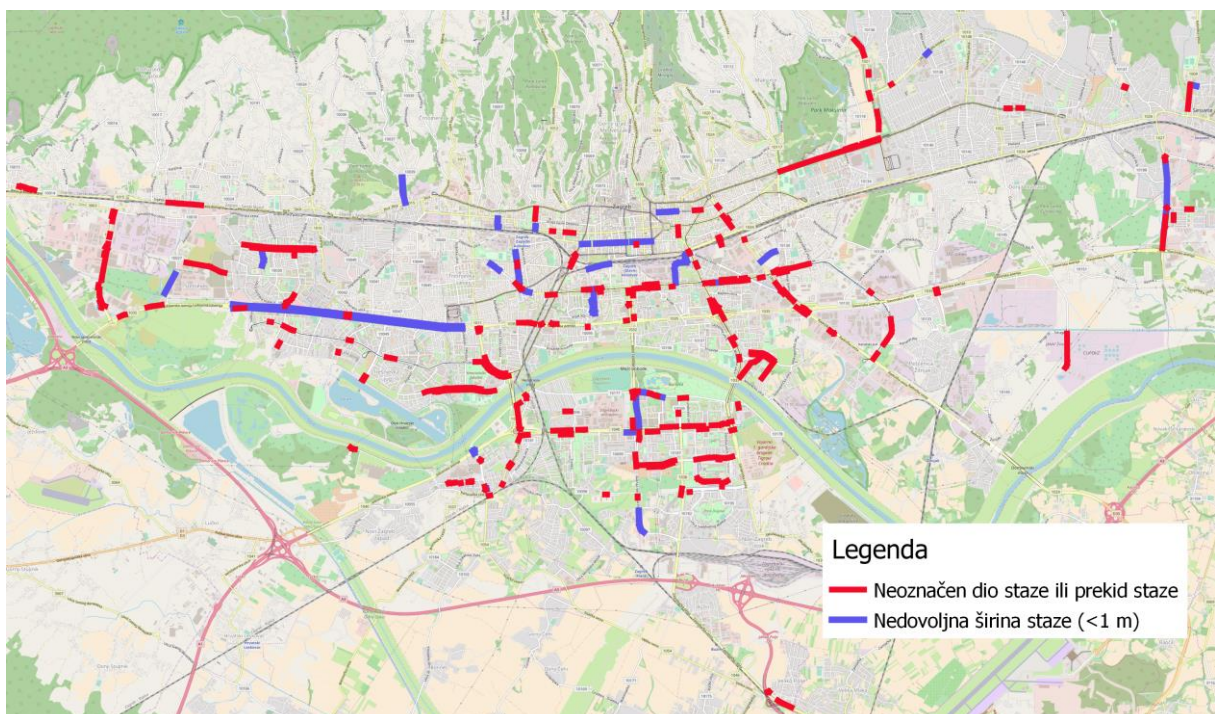
**Prilog 3.** Nepravilno označeni i neoznačeni biciklistički prijelazi



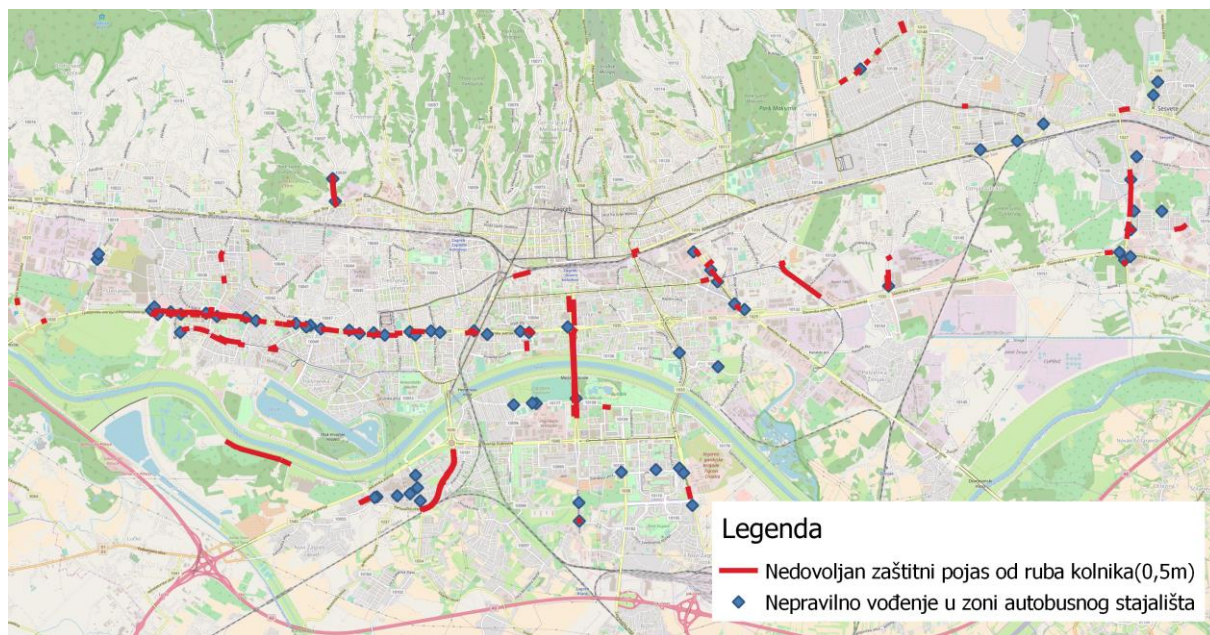
**Prilog 4.** Nedovoljan zaštitni pojas između prometnog profila i prepreke



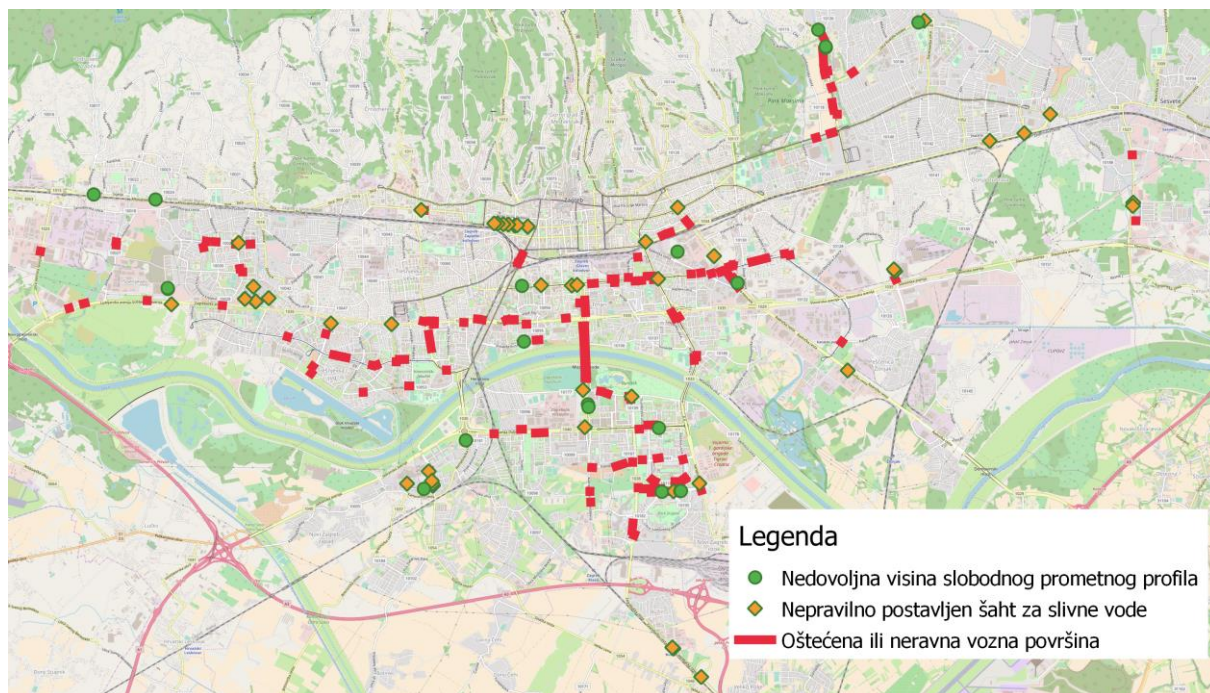
**Prilog 5.** Neoznačeni dijelovi i prekidi staze i nedovoljna širina staze



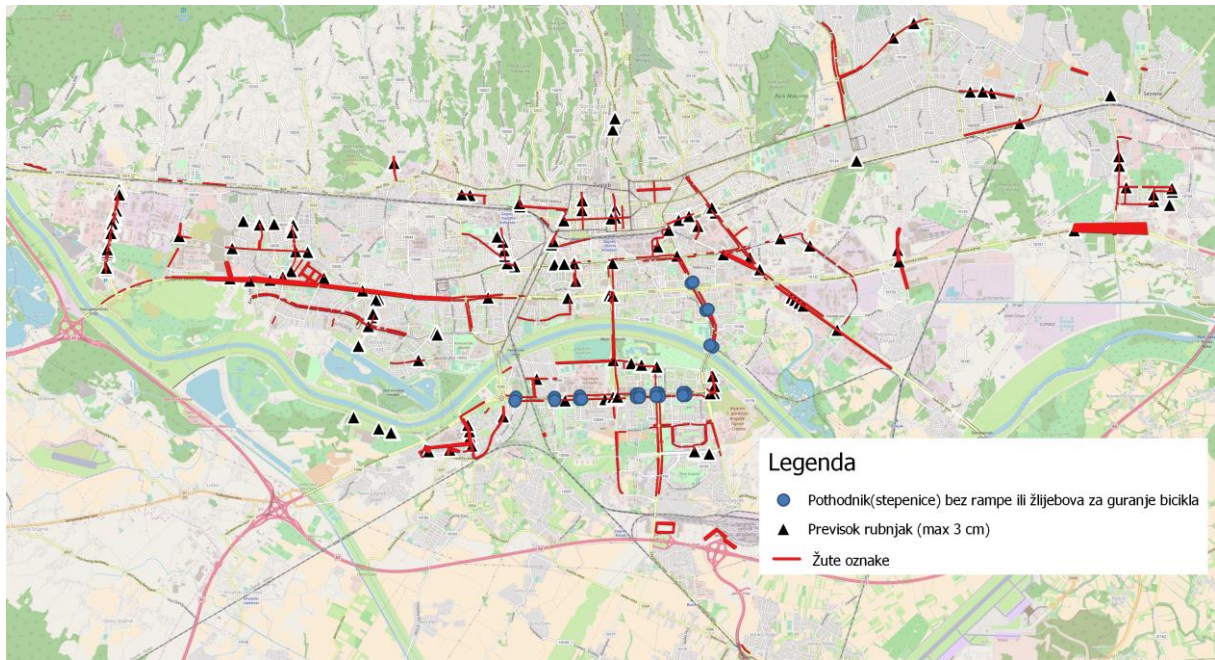
**Prilog 6.** Nedovoljan zaštitni pojas od ruba kolnika i nepravilno vođenje u zoni autobusnog stajališta



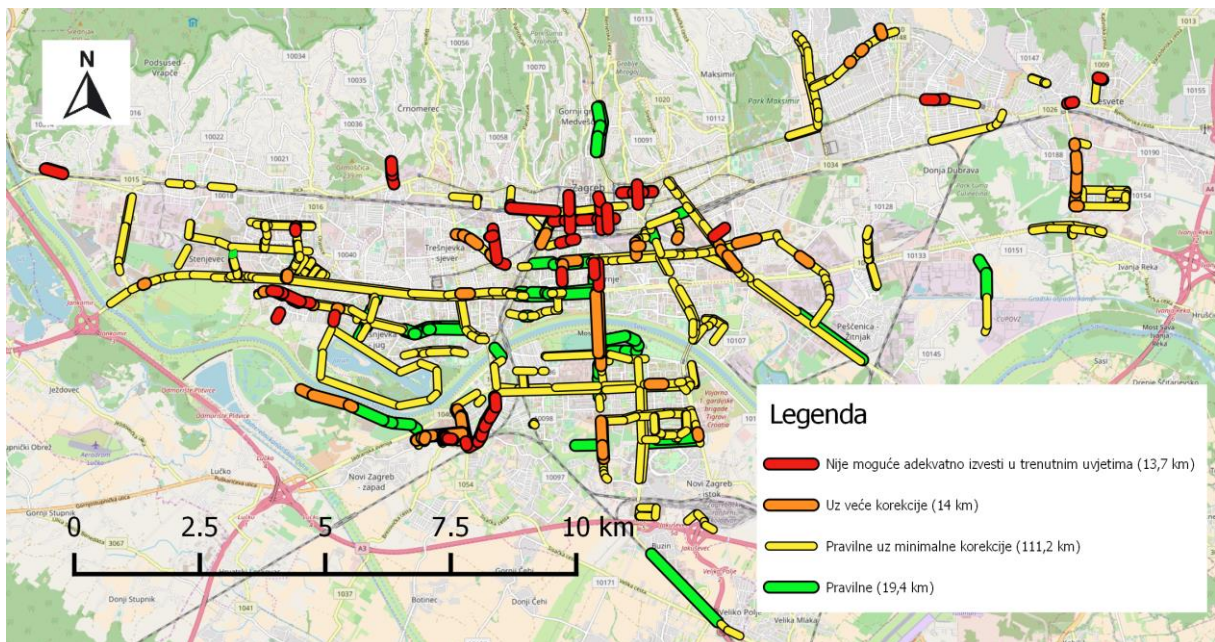
**Prilog 7.** Nedovoljna visina, nepravilno postavljene šahtovi i oštećenja



### Prilog 8. Pothodnici bez rampi, previsoki rubnjaci i žute oznake



### Prilog 9. Kategorizacija biciklističkih prometnica prema nepravilnostima



*\*Minimalne korekcije pod uvjetom da na biciklističkom traku u Hebrangovoj ulici u vršnom satu broj motornih vozila ne prelazi 700 voz/h i minimalne korekcije pod uvjetom da se na Zagrebačkoj aveniji toleriraju manji zaštitni pojasevi od ruba kolnika i rasvjetnih stupova kod desnih skretanja*





Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti  
10000 Zagreb  
Vukelićeva 4

## IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOST

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem kako je ovaj \_\_\_\_\_ diplomski rad

isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu što pokazuju korištene bilješke i bibliografija.

Izjavljujem kako nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, niti je prepisan iz necitiranog rada, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem također, kako nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu \_\_\_\_\_ diplomskog rada

pod naslovom **Geoprostorna analiza biciklističkih prometnica u gradu Zagrebu u funkciji sigurnosti biciklističkog prometa**

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

U Zagrebu, \_\_\_\_\_ 05/09/2018 \_\_\_\_\_

Student/ica:

(potpis)