

Planiranje i oblikovanje biciklističke infrastrukture : biciklističke trake

Turkalj, Adrian

Undergraduate thesis / Završni rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Civil Engineering / Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:237:062011>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-09-14**

Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Civil Engineering,
University of Zagreb](#)





Sveučilište u Zagrebu

GRAĐEVINSKI FAKULTET

Adrian Turkalj

PLANIRANJE I OBLIKOVANJE BICIKLISTIČKE INFRASTRUKTURE: BICIKLISTIČKE TRAKE

ZAVRŠNI ISPIT

Zagreb, 2024.



Sveučilište u Zagrebu

GRAĐEVINSKI FAKULTET

Adrian Turkalj

PLANIRANJE I OBLIKOVANJE BICIKLISTIČKE INFRASTRUKTURE: BICIKLISTIČKE TRAKE

ZAVRŠNI ISPIT

Mentor: Saša Ahac

Zagreb, 2024.



University of Zagreb

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

Adrian Turkalj

**BICYCLE FACILITIES PLANNING AND
DESIGN: BICYCLE LANES**

FINAL EXAM

Supervisor: Saša Ahac

Zagreb, 2024.



OBRAZAC 3

POTVRDA O POZITIVNOJ OCJENI PISANOG DIJELA ZAVRŠNOG ISPITA

Student/ica :

(Ime i prezime)

(JMBAG)

zadovoljio/la je na pisanom dijelu završnog ispita pod naslovom:

(Naslov teme završnog ispita na hrvatskom jeziku)

(Naslov teme završnog ispita na engleskom jeziku)

i predlaže se provođenje daljnjeg postupka u skladu s Pravilnikom o završnom ispitu i diplomskom radu Sveučilišta u Zagrebu Građevinskog fakulteta.

Pisani dio završnog ispita izrađen je u sklopu znanstvenog projekta: (upisati ako je primjenjivo)

(Naziv projekta, šifra projekta, voditelj projekta)

Pisani dio završnog ispita izrađen je u sklopu stručne prakse na Fakultetu: (upisati ako je primjenjivo)

(Ime poslodavca, datum početka i kraja stručne prakse)

Datum:

Mentor:

Potpis mentora:

Komentor:



OBRAZAC 5

IZJAVA O IZVORNOSTI RADA

Ja :

(Ime i prezime, JMBAG)

student/ica Sveučilišta u Zagrebu Građevinskog fakulteta ovim putem izjavljujem da je moj pisani dio završnog ispita pod naslovom:

(Naslov teme završnog ispita na hrvatskom jeziku)

izvorni rezultat mojega rada te da se u izradi istoga nisam koristio/la drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni.

Datum:

Potpis:



OBRAZAC 6

IZJAVA O ODOBRENJU ZA POHRANU I OBJAVU PISANOG DIJELA ZAVRŠNOG ISPITA

Ja :

(Ime i prezime, OIB)

ovom izjavom potvrđujem da sam autor/ica predanog pisanog dijela završnog ispita i da sadržaj predane elektroničke datoteke u potpunosti odgovara sadržaju dovršenog i obranjenog pisanog dijela završnog ispita pod naslovom:

(Naslov teme završnog ispita na hrvatskom jeziku)

koji je izrađen na sveučilišnom prijediplomskom studiju Građevinarstvo Sveučilišta u Zagrebu Građevinskog fakulteta pod mentorstvom:

(Ime i prezime mentora)

i obranjen dana:

(Datum obrane)

Suglasan/suglasna sam da pisani dio završnog ispita bude javno dostupan, te da se trajno pohrani u digitalnom repozitoriju Građevinskog fakulteta, repozitoriju Sveučilišta u Zagrebu te nacionalnom repozitoriju.

Datum:

Potpis:

SAŽETAK

U posljednjih nekoliko desetljeća, sve veći naglasak stavljen je na razvoj biciklističke infrastrukture kao sredstva za poticanje održive mobilnosti. Vožnja biciklom postaje sve važnija kako se svijest o održivosti, zdravom načinu života i promicanju ekoloških alternativa u prometu širi među ljudima i zajednicama diljem svijeta. Ovaj rastući interes za biciklizam proizlazi iz niza prednosti koje vožnja bicikala donosi, kako pojedincima, tako i društvu u cjelini. U tom kontekstu, biciklistička infrastruktura postaje ključni element planiranja i oblikovanja kako urbanih, tako i ruralnih sredina. Prema regulativi Republike Hrvatske, biciklističku infrastrukturu čine biciklističke prometnice (ceste, putovi, trake te biciklističke i biciklističko-pješačke staze), prometna signalizacija i oprema, parkirališta za bicikle i njihova oprema, spremišta za pohranu bicikala te sustavi javnih bicikala. Biciklistička traka definirana je kao dio kolnika namijenjen za promet bicikala označen odgovarajućom prometnom signalizacijom, koji je od prometne trake odvojen rubnom crtom. U ovom radu prikazani su principi i utjecajni parametri planiranja i oblikovanja ovog tipa biciklističkih prometnica dani u hrvatskoj regulativi i inozemnim smjernicama te je dan primjer izvedenog rješenja biciklističke trake na dionici nacionalne biciklističke rute N1 u Gradu Karlovcu.

Ključne riječi: biciklistička infrastruktura; planiranje; oblikovanje; biciklistička traka; regulativa.

SUMMARY

In recent decades, increasing emphasis has been placed on the development of bicycle facilities as a mean of promoting sustainable mobility. Cycling is becoming more and more important as awareness of sustainability, healthy lifestyles and the promotion of eco-friendly transport alternatives spreads among people and communities around the world. This growing interest in cycling arises from several benefits that cycling brings, both to individuals and to society as a whole. In this context, bicycle facility becomes a key element in the planning and design of both urban and rural environments. According to the regulations of the Republic of Croatia, bicycle facility consists of bicycle traffic (roads, paths, lanes, and bicycle and bicycle-pedestrian tracks), traffic signals and equipment, bicycle parking lots and their equipment, bicycle storage facilities, and public bicycle systems. The bicycle lane is defined as a part of the road intended for bicycle traffic, marked with appropriate traffic signals, which is separated from the traffic lane by a curb line. In this thesis, the principles and influential parameters of planning and designing this type of bicycle road given in Croatian regulations and foreign guidelines are presented, and an example of a bicycle lane solution on the section of the national bicycle route N1 in the city of Karlovac is given.

Keywords: bicycle facilities; planning; design; bicycle lane; regulation.

SADRŽAJ

SAŽETAK.....	iv
SUMMARY.....	v
SADRŽAJ.....	vi
1 UVOD.....	1
2 PLANIRANJE BIKIKLISTIČKIH TRAKA.....	3
2.1 Odabir tipa biciklističke prometnice.....	4
2.2 Faze planiranja biciklističkih traka.....	6
3 OBLIKOVANJE BIKIKLISTIČKIH TRAKA.....	8
3.1 Dimenzioniranje elemenata poprečnog profila.....	8
3.2 Tlocrtni i visinski elementi biciklističkih prometnica.....	10
3.3 Zahtjevi oblikovanja i sigurnost.....	13
3.4 Tipovi biciklističkih traka.....	16
3.5 Biciklističke trake i parkirališta.....	21
3.6 Biciklističke trake u dvosmjernim i jednosmjernim ulicama.....	22
3.7 Autobusno-biciklističke trake.....	26
4 BIKIKLISTIČKA INFRASTRUKTURA U GRADU KARLOVCU.....	28
5 ZAKLJUČAK.....	32
POPIS LITERATURE.....	34
POPIS SLIKA.....	35
POPIS TABLICA.....	36

1 UVOD

Biciklistička infrastruktura je dio prometne mreže koja omogućuje sigurno kretanje biciklista kroz gradove i naselja. Ova mreža obuhvaća različite elemente poput biciklističkih staza, traka, prometnih površina i parkirališta za bicikle. Sve veći naglasak na održivosti i zdravom načinu života potiče gradove diljem svijeta na ulaganje u razvoj kvalitetne biciklističke infrastrukture koja promiče biciklizam kao ekološki prihvatljiv i učinkovit oblik prijevoza.

Pri planiranju i projektiranju biciklističke infrastrukture potrebno je primjenjivati načela sigurnosti, ekonomičnosti, cjelovitosti, izravnosti i atraktivnosti [1]. Sigurnost biciklističke infrastrukture zahtijeva pažljivo planiranje, projektiranje i izgradnju kako bi usvojena rješenja bila u skladu sa sigurnosnim standardima prema najnovijim dostignućima i stručnim pravilima. Ekonomičnost ima važnu ulogu u planiranju i izgradnji biciklističke infrastrukture, što podrazumijeva odabir rješenja koja su opravdana i ekonomski prihvatljiva. Cjelovitost biciklističke infrastrukture osigurava se povezivanjem biciklističkih prometnih površina u jedinstvenu biciklističku mrežu i njihovom integracijom u cestovnu mrežu. Da bi se osigurala izravnost putovanja, biciklističke prometnice, uključujući i cestovnu mrežu kojom se biciklisti smiju koristiti, trebaju omogućiti biciklistima mogućnost izbora optimalne rute od početka putovanja do odredišta. Atraktivnost biciklističkih prometnica postiže se razmatranjem mogućnosti njihovog smještaja izvan slobodnog profila ceste kada je to moguće i ekonomski opravdano. Trasa biciklističke prometnice planira se tako da vodi kroz atraktivne prostore i objekte te osigurava dobar pregled između biciklista i tih objekata, čime se potiče ugodno iskustvo vožnje i interakcija s okolinom [1].

Biciklističke prometnice dijele se prema smještaju na cesti (na jednostrane i obostrane), smjeru vožnje (na jednosmjerne i dvosmjerne), broju trakova (na jednotračne, dvotračne i višetračne) i prema načinu integracije u prometnu mrežu (na integrirane i segregirane) [2]. Integrirane biciklističke prometnice izvode se na nekoliko načina, uključujući zajednički promet s ostalim vozilima na kolniku, što se naziva mješoviti promet, ili kao sastavni dio kolnika koji je posebno označen isprekidanom horizontalnom linijom, poznat kao preporučena biciklistička traka. Ova različita rješenja pružaju fleksibilnost i prilagodljivost biciklističkoj infrastrukturi u različitim okruženjima, uzimajući u obzir sigurnost i udobnost biciklista u prometu.

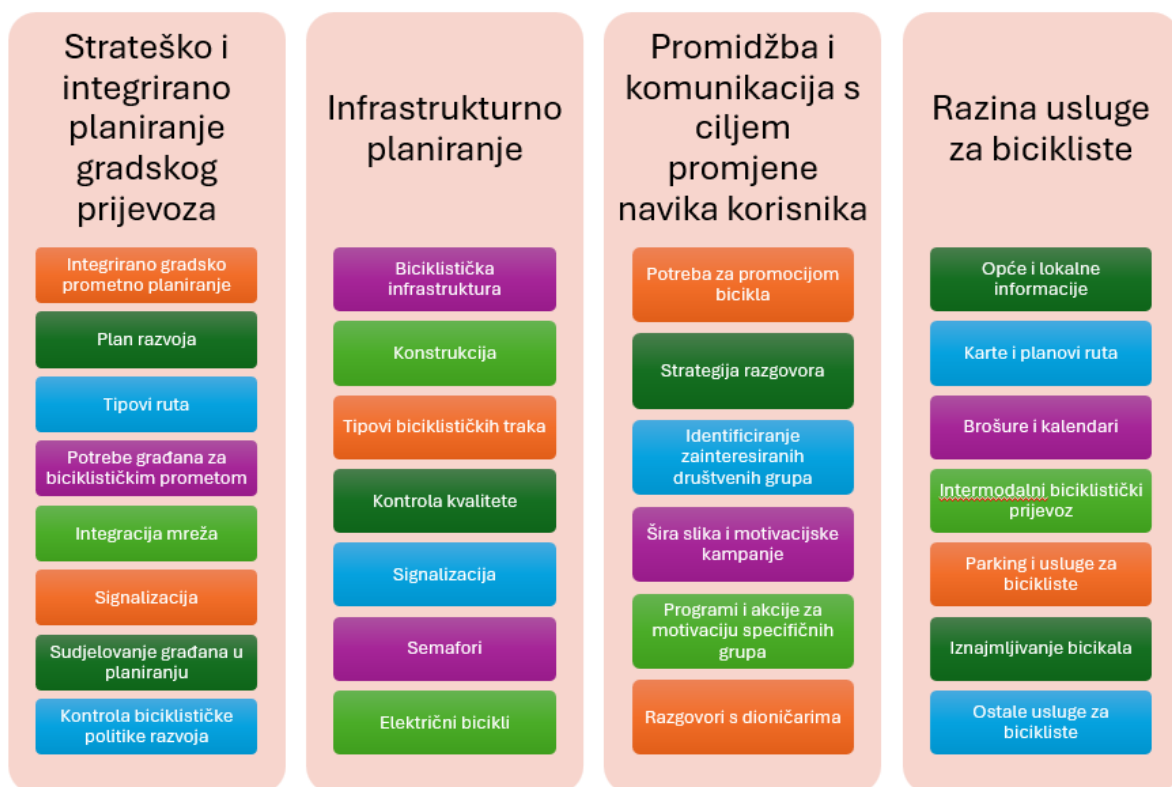
U Republici Hrvatskoj planiranje i oblikovanje biciklističke infrastrukture regulirano je Pravilnikom o biciklističkoj infrastrukturi (NN 28/2016) [1], prema kojem biciklističku infrastrukturu čine biciklističke prometnice (ceste, putovi, trake te biciklističke i biciklističko-

pješačke staze), prometna signalizacija i oprema, parkirališta za bicikle i njihova oprema, spremišta za pohranu bicikala te sustavi javnih bicikala. Biciklistička traka definirana je kao dio kolnika (dio cestovne površine namijenjen u prvom redu za promet motornih vozila [3]) namijenjen za promet bicikala označen odgovarajućom prometnom signalizacijom. Od prometne trake odvojena je rubnom crtom (linija koja služi za razdvajanje biciklističke prometnice od kolnika za motorni promet ili površina za pješake i izvodi se kao puna neisprekidana crta [1]), u pravilu je namijenjena jednosmjernom prometu biciklista i izvodi se uz desni rub kolnika.

U ovom radu prikazani su principi, strategije i izazovi povezani s planiranjem i oblikovanjem biciklističkih traka. Naglasak je na važnosti pravilnog oblikovanja tih traka u svrhu promicanja biciklističke kulture, poboljšanja sigurnosti prometa te stvaranja održivijih gradova u kojima se ističu važnosti vožnje biciklom, kao što su unapređenje zdravlja, smanjenje zagađenja okoliša te poticanje socijalne interakcije i ekonomske učinkovitosti. Također je prikazano i oblikovanje biciklističkih traka uz parkirališta, izvedba biciklističkih traka u jednosmjernim i dvosmjernim ulicama te zajednička uporaba biciklističkih traka s autobusnim prometom. Na kraju je naveden primjer biciklističkih traka u gradu Karlovcu gdje je prikazano polaganje biciklističke trake uz parkiralište motornih vozila s koso postavljenim položajem parkirnih mjesta te uklapanje biciklističke trake sa stajalištem javnih autobusa.

2 PLANIRANJE BIKIKLISTIČKIH TRAKA

Prilikom planiranja biciklističkog prometa i koridora, važno je oblikovati povezanu i kvalitetnu mrežu koja će omogućiti biciklistima da sigurno, brzo i udobno stignu na svoja odredišta, bilo da idu na posao, u školu ili jednostavno uživaju u vožnji bez stresa i uz minimalne troškove [2]. Kako je prikazano na slici 1, infrastrukturno planiranje jedna je od četiri ključne mjere za približavanje biciklističkog prometa njegovim korisnicima, uz strateško i integrirano planiranje gradskog prijevoza, promidžbu bicikala te određivanje razine usluge za bicikliste. Pritom infrastrukturno planiranje uključuje planiranje biciklističke infrastrukture, odabir tipa konstrukcije vozne površine, odabir tipa biciklističke prometnice, kontrolu kvalitete, izvedbu signalizacije te planiranje infrastrukture koja omogućava prometovanje električnim biciklima [2].

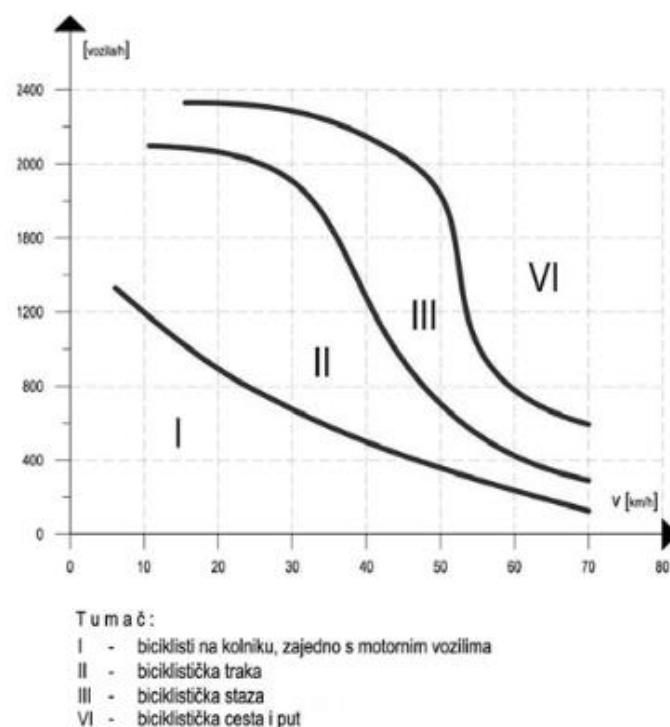


Slika 1: Planiranje biciklističkog prometa [2]

U ovom poglavlju prikazani su kriteriji za izbor tipa biciklističke prometnice te faze planiranja biciklističkih traka.

2.1 Odabir tipa biciklističke prometnice

Odluka o izvedbi biciklističkih traka donosi se uzimajući u obzir prognozu biciklističkog prometa, prostorne uvjete i sigurnosne zahtjeve. Prema odredbama Pravilnika o biciklističkoj infrastrukturi (NN 28/2016) [1], odabir tipa biciklističke prometnice vrši se na osnovu maksimalne dozvoljene brzine kretanja motornih vozila (brzina označena prometnim znakovima) na razmatranoj dionici ceste i na osnovu vršnog satnog prometa motornih vozila (definiran kao najveći broj vozila zabilježen da prolazi dionicom voznog traka ili kolnika za vrijeme uzastopnih 60 minuta [4]) na analiziranoj dionici i to prema dijagramu na slici 2. Prema podacima danim na navedenom dijagramu, s povećanjem maksimalne dozvoljene brzine kretanja motornih vozila smanjuje se i vršni satni promet motornih vozila kod kojeg je moguća primjena biciklističkih traka na kolniku. Tako je za ograničenje brzine motornog prometa od 30 km/h moguća primjena biciklističkih traka na kolniku. Tako je za ograničenje brzine motornog prometa od 30 km/h moguća primjena biciklističkih traka ako je vršni satni promet motornih vozila do 1950 vozila/h, za ograničenje brzine motornog prometa od 40 km/h moguća je primjena biciklističkih traka ako je vršni satni promet motornih vozila do 1200 vozila/h, za ograničenje brzine motornog prometa od 50 km/h moguća je primjena biciklističkih traka ako je vršni satni promet motornih vozila do 700 vozila/h, dok je za ograničenje brzine motornog prometa od 60 km/h moguća primjena biciklističkih traka ako je vršni satni promet motornih vozila do 400 vozila/h.



Slika 2: Kriteriji za izbor tipa biciklističke prometnice [1]

Prema uputama danim u Vodiču za strategiju razvoja biciklizma (PRESTO, 2010), biciklističke trake predstavljaju dobro rješenje za ulice s visokom gustoćom biciklističkog prometa, što podrazumijeva više od 2000 biciklista dnevno, uz ograničenje brzine do 30 km/h [5]. Na sporednim ulicama s manjom prisutnošću biciklista, preporučuje se korištenje traka za mješoviti promet, a moguće je i dodavanje biciklističke trake. Na ulicama s ograničenjem brzine do 50 km/h, najpoželjnija opcija su biciklističke staze. Biciklističke trake se razmatraju samo u slučajevima kada se na prometnici očekuje manje od 750 biciklista dnevno i na ulicama s jednom prometnom trakom u svakom smjeru [5].

Prema odredbama Pravilnika o biciklističkoj infrastrukturi (NN 28/2016) [1], biciklistička traka izvan naselja izvodi se samo u slučaju manjih udaljenosti između naselja, dok su prema uputama danim u Vodiču za strategiju razvoja biciklizma (PRESTO, 2010) biciklističke trake preporučljive na cestama izvan naselja gdje je promet relativno rijedak, a brzina motornog prometa je previsoka za sigurno miješanje s biciklističkim prometom [5]. Pritom biciklističke trake mogu poslužiti kao alternativa biciklističkim stazama (u situacijama gdje prostor ograničava njihovu izgradnju) samo na lokalnim cestama koje nisu glavne prometnice te na cestama gdje se brzina može ograničiti na 50 km/h ili manje. Također, njihova izvedba se preporučuje samo na područjima gdje je brzina kretanja motornih vozila manja ili jednaka 60 km/h i gdje je prometno opterećenje između 2000 i 3000 osobnih vozila dnevno [5]. Pri minimalnoj gustoći prometa, biciklisti mogu dijeliti kolnik s motornim vozilima pa nije potrebna posebna infrastruktura za bicikliste, osim možda preporučene trake. U slučaju neuobičajeno visokog intenziteta prometa, preporuča se izgradnja biciklističkih staza kako bi se osigurala sigurnost biciklista.

Prema dokumentu Urban bikeway design guide (NACTO, 2011), standardne biciklističke trake najkorisnije su na ulicama s prosječnim dnevnim prometom motornih vozila od 3000 ili više, te na ulicama s objavljenom brzinom od 40 km/h ili više. Nisu preporučljive na ulicama s velikom gustoćom prometa, redovitim prometom teretnih vozila, značajnom potražnjom za parkiranjem ili ograničenjem brzine većom od 50 km/h – na takvim lokacijama preporučuje se primjena biciklističkih traka s dodatnom zaštitnom širinom, biciklističkih traka za vožnju u suprotnom smjeru ili biciklističkih staza [6].

Prema uputama danim u Vodiču za strategiju razvoja biciklizma (PRESTO, 2010), izbor najboljeg oblikovnog rješenja na određenoj lokaciji ovisi o nekoliko bitnih čimbenika, kao što su namjena rute (bilo da se radi o glavnoj biciklističkoj ruti ili lokalnoj ruti), prostorno okruženje (unutar ili izvan naselja), prometnoj situaciji (odnosi se općenito na gustoću i najveću dopuštenu brzinu motornog prometa) koja je povezana s kategorijom ceste te fizičkim obilježjima kao što su raspoloživa širina i broj traka [5].

Osnovna načela izbora tipa biciklističke prometnice izvan naselja su strogo odvajanje biciklista od motornog prometa i izbjegavanje konflikata. Zbog razlika u brzini između biciklista i motornih vozila, rizik od konflikata i teških ozljeda je prevelik da bi se omogućilo zajedničko korištenje istog prostora, stoga je jako bitno izbjegavati konflikte razdvajanjem biciklista i motornih vozila. Odvojena infrastruktura često je neophodna kako bi se osigurala sigurnost. Nizozemski Vodič za oblikovanje u biciklističkom prometu preporučuje korištenje biciklističkih staza pri brzinama iznad 80 km/h, dok su biciklističke trake ili mješoviti promet prihvatljivo rješenje kod brzina do 60 km/h i manje gustoće motornog prometa [5].

U naselju se mješoviti promet biciklista i motornih vozila uzima kao početno rješenje, zatim se predviđa njihovo razdvajanje na mjestima gdje je nužno, zbog velikih brzina koje su veće od 50 km/h, veće gustoće motornog prometa te na složenijim raskrižjima. Za razliku od izvanurbanih sredina, u naselju se mora predvidjeti jasno predstavljanje konflikata. Naime, u naseljenim područjima često nije moguće potpuno razdvojiti sudionike u prometu i izbjeći konfliktne situacije. Zbog toga je važno jasno prikazati moguće konflikte te cestu i biciklističku infrastrukturu oblikovati na način da se vizualno upozore svi sudionici u prometu na moguće konflikte između različitih vrsta vozila. U stvarnosti to znači da biciklistički promet može dijeliti infrastrukturu s motornim prometom gdje je to moguće, dok se razdvajaju samo tamo gdje je to nužno [5]. Pritom većina biciklističkih ruta treba prolaziti kroz mirne ulice s ograničenjem brzine do 30 km/h. To je općenito najsigurnija opcija koja ne zahtijeva posebnu biciklističku infrastrukturu.

2.2 Faze planiranja biciklističkih traka

Za uspješno planiranje biciklističkih traka koje zadovoljavaju potrebe zajednice i pridonose razvoju održivog prometa bitna je suradnja između lokalnih vlasti, planera prometa, projektanata, biciklističkih udruga i korisnika biciklističke infrastrukture. Faze koje se obično provode prilikom planiranja biciklističkih traka opisane su u nastavku.

U prvoj fazi, analiziraju se postojeći uvjeti cestovne infrastrukture i prometni obrasci (gustoća prometa u određenim dijelovima grada ili na određenim cestovnim pravcima, učestalost prometnih gužvi, lokacije i učestalost prometnih nesreća, preferirane rute za različite vrste vozila ili sudionike prometa, te općenito ponašanje sudionika prometa na cestama). Ova faza uključuje pregledavanje trenutnih cesta i identificiranje ruta koje su popularne među biciklistima, kao i mjesta gdje se često događaju nesreće. Nakon toga slijedi identifikacija prioritetnih ruta. To uključuje odabir ključnih raskrižja i poveznica unutar grada ili regije koje su važne za povezivanje različitih dijelova zajednice ili koje vode do ključnih destinacija poput poslovnih područja, škola ili parkova [7].

Druga faza je procjena potreba biciklista u zajednici. Ovaj korak uključuje istraživanje količine biciklističkog prometa, preferencije ruta te identifikaciju područja s visokim rizikom za bicikliste, kao što su dijelovi cesta s nepovoljnim uvjetima ili čestim nesrećama. U ovoj fazi važnu ulogu imaju konzultacije s lokalnim zajednicama i relevantnim sudionicima. Uključivanje lokalnih stanovnika, udruga biciklista i ostalih sudionika pomaže u dobivanju povratnih informacija i osigurava široku podršku za konačno oblikovanje biciklističke infrastrukture [7].

U trećoj fazi fokus se stavlja na oblikovanje biciklističkih traka. Razmatraju se različite vrste biciklističke infrastrukture poput obojenih biciklističkih traka, odvojenih biciklističkih staza ili biciklističkih staza uz cestu, prilagođenih specifičnim prometnim uvjetima i dostupnom prostoru. Ključna stavka u ovoj fazi je sigurnost. Potrebno je osigurati da biciklističke trake budu sigurne za korištenje, što uključuje postavljanje odgovarajuće signalizacije, osvjetljenja i znakova upozorenja te razmatranje mogućnosti za smanjenje brzine prometa radi poboljšanja sigurnosti biciklista [7].

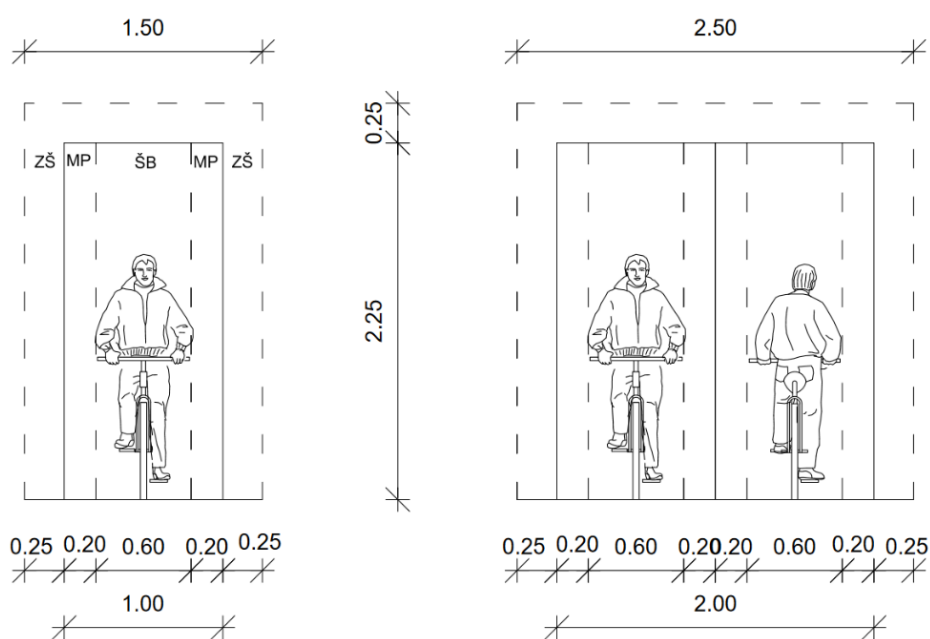
Nakon što su planovi definirani, pristupa se izvedbi i potom održavanju biciklističkih traka u skladu s utvrđenim planom. Redovito održavanje je ključno kako bi se osigurala sigurnost i funkcionalnost biciklističke infrastrukture. Važan dio u ovom koraku je i evaluacija, odnosno kontrola učinkovitosti i sigurnosti izvedene prometnice, pri čemu se rezultati evaluacije koriste za identificiranje područja za poboljšanje ili proširenje biciklističke infrastrukture [7].

3 OBLIKOVANJE BIKIKLISTIČKIH TRAKA

Oblikovanje biciklističkih traka obuhvaća proces planiranja i projektiranja prostora namijenjenog kretanju biciklista. U ovom poglavlju prikazani su važni elementi i specifične situacije koje se odnose na oblikovanje biciklističkih traka (poput dimenzioniranja elemenata poprečnog profila te definiranja tlocrtnih i visinskih elemenata), specifične zahtjeve i standarde vezane uz sigurnost biciklista i ostalih sudionika u prometu, integraciju biciklističkih traka s parkiralištima, prilagodbu biciklističkih traka u jednosmjernim i dvosmjernim ulicama te zajedničku uporabu prometne infrastrukture s autobusnim prometom.

3.1 Dimenzioniranje elemenata poprečnog profila

Minimalne širine biciklističkih prometnica određuju se uzimajući u obzir širinu bicikla (ŠB), manevarski prostor bicikla (MP) i širinu zaštitnog pojasa (ZŠ). Na slici 3 prikazan je prometni profil biciklističke prometnice koji čini zbroj širine bicikla (ŠB) i širine manevarskog prostora (MP) sa svake strane [1]. Minimalna širina za jednu kolonu biciklista iznosi 1 m, dok minimalna širina za dvije kolone biciklista iznosi 2 m.



Slika 3: Slobodni i prometni profil za promet jedne kolone i dvije kolone biciklista [1]

Slobodni poprečni profil biciklističke prometnice obuhvaća širinu prometnog profila uvećanu za širinu zaštitnog pojasa sa svake strane, koja iznosi 0,25 m [1]. Tako minimalna širina slobodnog profila za jednu kolonu biciklista iznosi 1,50 m, dok za dvije kolone biciklista minimalna širina slobodnog profila iznosi 2,50 m.

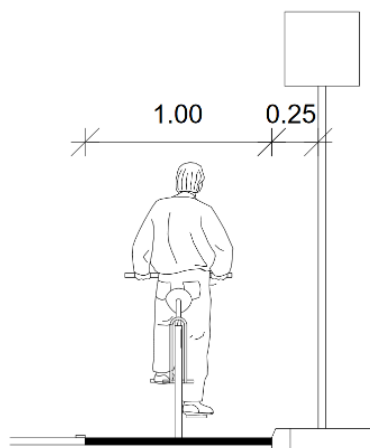
Širina razdjelne crte (linije koja razdvaja smjerove vožnje na dvosmjernim biciklističkim trakama, kao i linija koja odvaja biciklističke trake za vožnju u istom smjeru) i rubne crte ne uzima se u obzir prilikom određivanja širine prometnog profila biciklističke prometnice [1].

Biciklistička traka se izvodi obostrano u odnosu na kolnik za jednosmjerni promet biciklista.

Na prometnici s jednosmjernim prometom biciklistička traka postavlja se u smjeru koji je suprotan od smjera kretanja motornih vozila, a mora biti označena odgovarajućim prometnim znakom.

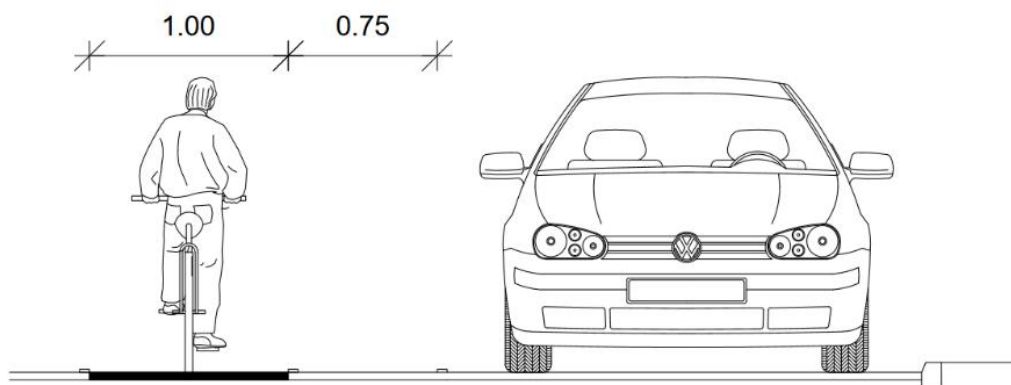
Jednosmjerna biciklistička traka se izvodi minimalne širine od 1 m, uz osiguranje minimalne širine zaštitnog pojasa prema površinama za druge vrste prometa [1].

Na slici 4 prikazana je širina zaštitnog pojasa uz biciklističku traku u odnosu na stalne prepreke poput stupova za rasvjetu, prometnih znakova ili građevinskih objekata, koja iznosi minimalno 0,25 m.



Slika 4: Širina zaštitnog pojasa biciklističke trake uz stalne prepreke [1]

Slika 5 prikazuje širinu zaštitnog pojasa između prometnog profila biciklističke trake i uzdužno parkiranih vozila, koja iznosi minimalno 0,75 m. Ako je na kolniku iscrtana oznaka kojom se prostor za parkiranje odvaja od ostalog dijela kolnika, tada je minimalna širina zaštitnog pojasa prometnog profila biciklističke prometnice do crte razdvajanja 0,5 m [1].



Slika 5: Širina zaštitnog pojasa biciklističke trake uz trak za uzdužno parkiranje [1]

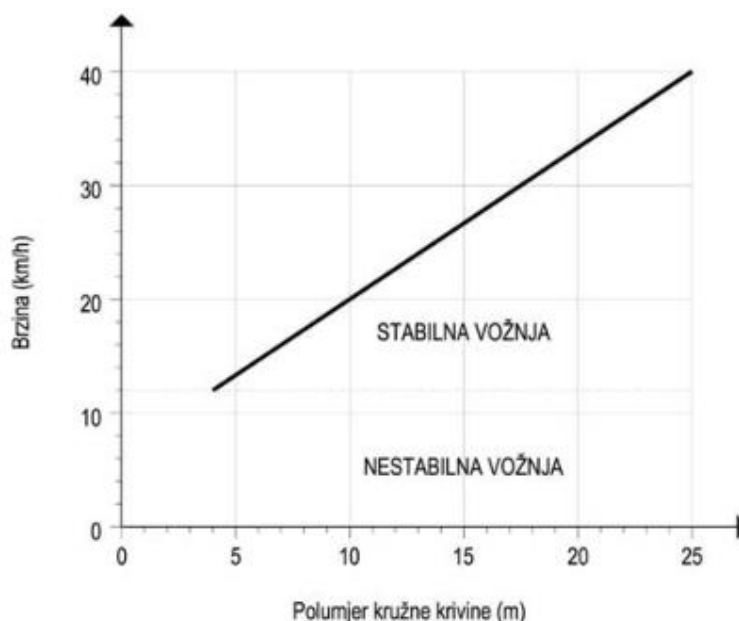
Prema preporukama dokumenta Urban bikeway design guide (NACTO, 2011), širina standardne biciklističke trake uz rub pločnika je 1,8 m. Preporučena širina biciklističke vozne površine uz rub ceste ili uz razdjelnu liniju između prometnih traka na dvosmjernim ulicama je 1,2 m, pri čemu minimalna širina iznosi 0,9 m. U gradovima gdje nepropisno parkiranje na biciklističkim trakama predstavlja problem, preporučuju se biciklističke trake širine 1,5 m. Preporučena širina biciklističke trake je 1,5 m od ruba pločnika ili zaštitne ograde do linije biciklističke trake [6].

3.2 Tlocrtni i visinski elementi biciklističkih prometnica

Minimalni polumjer kružnoga luka biciklističke prometnice iznosi od 5 do 10 m, određuje se prema tablici 1 i određen je za poprečni nagib biciklističke prometnice od 2,5% [1]. Minimalni polumjer unutarnjeg kružnog luka biciklističke prometnice u raskrižju je 1 m. Tlocrtni elementi za biciklističke trake određuju se u sklopu projekta ceste ili ulice. U tablici 1 prikazani su minimalni polumjeri kružnog luka biciklističke prometnice (R_{min}) s odgovarajućim projektnim brzinama (V_p).

Tablica 1: Minimalni polumjer kružnog luka biciklističke prometnice [1]

V_p (km/h)	12	16	20
R_{min} (m)	5	8	10



Slika 6: Dijagram odnosa projektne brzine i veličine polumjera kružne krivine [1]

Slika 6 prikazuje dijagram odnosa projektne brzine i veličine polumjera kružne krivine preko koje se može očitati stabilna i nestabilna vožnja po biciklističkim prometnicama. Prema dijagramu je vidljivo da, neovisno o polumjeru kružne krivine, brzina manja od 12 km/h rezultira nestabilnom vožnjom. Za brzine veće od 12 km/h vidljiv je utjecaj polumjera kružne krivine na stabilnost vožnje: s povećanjem polumjera raste i projektna brzina pri kojoj je moguća stabilna vožnja.

Minimalni poprečni nagib biciklističke prometnice u pravcu iznosi 1,5 %. U krivinama, minimalni poprečni nagib obično je usmjeren prema centru zavoja i iznosi 2,5 %. Na biciklističkim prometnicama gdje se postižu brzine veće od 20 km/h, poprečni nagib varira između 2,5 % i 5,0 % [1].

Biciklističke trake koje su planirane i izgrađene duž profila ceste imaju uzdužni nagib koji je jednak nagibu nivelete ceste, dok je poprečni nagib biciklističke trake jednak poprečnom nagibu površine kolnika. Tablica 2 prikazuje veličine uzdužnog nagiba biciklističke trake s pripadajućim maksimalnim duljinama uspona.

Tablica 2: Veličina uzdužnog nagiba i najveća duljina uspona [1]

Uzdužni nagib (%)	Maksimalna duljina uspona (m)
10	20
6	65
5	120
4	250
3	>250

Na dijelu biciklističke prometnice gdje se očekuje da će biciklisti morati gurati bicikle zbog velikog uzdužnog nagiba, potrebno je predvidjeti odmorišta za bicikliste [1]. Ako je to moguće u skladu s raspoloživim prostorom i opravdano iz ekonomskih i sigurnosnih razloga, širinu biciklističke prometnice na usponima koji su veći i duži od vrijednosti navedenih u tablici 2 treba povećati za 1 m. Ako to nije moguće, takav dio ceste treba označiti prometnim znakovima kao opasan.

Zaobljenje nivelete biciklističke prometnice u profilu ceste provodi se prema kriterijima utvrđenim za cestu. Izvan profila ceste, kod promjene uzdužnog nagiba manjeg od 5 %, nije potrebno provoditi zaobljenje nivelete biciklističke prometnice.

Duljina zaustavne preglednosti na biciklističkoj prometnici, kako u horizontalnom tako i u vertikalnom smjeru, jednaka je duljini puta kojim biciklist treba zaustaviti vozilo na svim dijelovima prometnice u oba smjera vožnje. U tablici 3 prikazani su minimalni polumjeri konveksnog ($R_{konv,min}$) i konkavnog ($R_{konk,min}$) zaobljenja nivelete i zaustavna preglednost pred pokretnom ili nepokretnom zaprekom (Pz) kod odgovarajuće projektne brzine (VP).

Tablica 3: Minimalni polumjer zaobljenja nivelete i zaustavna preglednost pred pokretnom ili nepokretnom zaprekom [1]

Vp (km/h)	$R_{konv,min}$ (m)	$R_{konk,min}$ (m)	Pz (m)
20	40	25	30
30	80	50	40
40	150	100	-
50	300	200	-

Na mjestu gdje biciklistička prometnica prelazi preko ceste, potrebno je osigurati odgovarajuću duljinu preglednosti na prilaznoj cesti. Preglednost u raskrižju u odnosu na motorni promet regulirana je posebnim propisima, u skladu sa zakonom koji uređuje sigurnost prometa na cestama. Metodologija za određivanje potrebne duljine preglednosti u raskrižju jednaka je onoj koja se koristi za utvrđivanje potrebne duljine preglednosti za motorni promet te je opisana u nastavku. Duljina zaustavnog puta vozila i duljina preglednosti ovise o mjerodavnoj brzini (Vp ili Vr), uzdužnom nagibu ceste (s), otporu zraka (Z) i o dopuštenom tangencijalnom koeficijentu otpora klizanja (fT_{dop}) [3].

Dimenzioniranje kolničke konstrukcije biciklističke prometnice provodi se u skladu s relevantnim propisima i normama građevinske struke. Projektiranje i izvođenje kolničke konstrukcije obavljaju se s ciljem zadovoljavanja zahtjeva nosivosti, ravnosti, sigurnosti hvatanja (tj. površine koja osigurava dobar kontakt s kotačima) i odvodnje. Kolnička

konstrukcija biciklističkih prometnica mora imati prikladan estetski dizajn, treba biti stabilna, otporna na vremenske uvjete i ekonomična u izgradnji i održavanju [1].

3.3 Zahtjevi oblikovanja i sigurnost

Sigurnost biciklista u prometu uvijek je prioritet i osigurava se kroz izgradnju biciklističke infrastrukture u skladu s propisima Pravilnika o biciklističkoj infrastrukturi (NN 28/2016). Točke konflikta između biciklista i motornog prometa na raskrižjima i prijelazima trebaju biti označene prometnom signalizacijom kako bi svi vozači, uključujući i bicikliste, bili svjesni rizika i mogli prilagoditi svoje ponašanje. Završetak biciklističkih prometnica trebao bi biti obilježen i izveden uz odgovarajuću signalizaciju, pri čemu izuzetak mogu činiti slijepe ulice gdje biciklistička prometnica završava ili počinje na kraju ulice [1]. Dodatno, na biciklističkim prometnicama s većim usponima dozvoljeno je guranje bicikla u smjeru u kojem se biciklist kretao prije početka guranja [1].

Ako ne postoji prostorno ograničenje kod projektiranja biciklističke infrastrukture, na cestama s dozvoljenim brzinama iznad 50 km/h u pravilu treba izbjegavati vođenje biciklističkog prometa na kolniku zajedno s motornim vozilima [1], što uključuje i biciklističke trake. U nekim slučajevima, biciklistički promet može se odvijati na kolniku ceste zajedno s motornim prometom čak i ako nisu ispunjeni uvjeti za to, kao što su veća brzina i/ili količina motornog prometa. U tim situacijama primjenjuje se posebna signalizacija upozorenja na prisutnost biciklista na kolniku [1], poput crveno obojane površine trake s nacrtanim piktogramom bicikla i strelicama koje pokazuju smjer vožnje biciklista i prometni znakovi upozorenja prikazanih na slici 7.



Slika 7: Prometni znak upozorenja na bicikliste na cesti i biciklistička traka označena crvenom bojom za bolju signalizaciju na cesti [8, 9]

Prilikom fizičkog oblikovanja biciklističke infrastrukture bitno je uzeti u obzir potreban prostor za vožnju bicikla, što uključuje dimenzije vozača i bicikla, kao i fizičke karakteristike same vožnje bicikla [5].

Stabilnost bicikala je važna jer su oni nestabilna vozila. Faktori poput bočnog vjetrova, zračnih vrtloga stvorenih od strane kamiona, neravnina i rupa na podlozi te prisilnih usporavanja mogu utjecati na stabilnost bicikla i time na potrebni prostor za manevriranje. Da bi se održala ravnoteža, biciklistima je potrebna minimalna brzina od 12 km/h [1, 5]. Pri nižim brzinama bicikl postaje nestabilan, što se primjećuje pri polasku s mjesta, usporavanju u uskim zavojima i vožnji uzbrdo.

Krivudanje je prirodna pojava kod vožnje bicikla jer biciklisti stalno održavaju ravnotežu. Čak i pri brzjoj vožnji, biciklisti neprestano korigiraju smjer lijevo-desno. Ova aktivnost, poznata kao krivudanje, ovisi o brzini, starosti, iskustvu i fizičkoj kondiciji biciklista, kao i o neravninama na podlozi i bočnim vjetrovima. Uobičajeno je da bicikl krivuda dodatnih 0,20 m pri normalnoj brzini vožnje i u normalnim uvjetima. Međutim, u situacijama gdje biciklisti moraju voziti sporije od 12 km/h, poput polaska s mjesta na semaforima ili vožnje uzbrdo, potreban je dodatni prostor od 0,80 m zbog većeg krivudanja [5].

Strah od prepreka također treba biti uzet u obzir prilikom projektiranja biciklističke infrastrukture. Biciklisti će obično željeti održavati određenu udaljenost od prepreka poput rubnjaka i zidova. Prema nizozemskom Vodiču za oblikovanje, preporučene udaljenosti od prepreka su sljedeće: udaljenost od zelenih živica i niskih rubnjaka trebala bi biti 0,25 m, od viših rubnjaka 0,50 m, a od zidova 0,625 m [5].

Što se tiče širine slobodnog prostora, potrebno je uzeti u obzir širinu potrebnu za jednog biciklista (obično 0,75 m) te dodati marginu za krivudanje i udaljenost zbog straha od prepreka. Preporučena minimalna širina podloge uz visoki rubnjak s jedne strane ne bi trebala biti manja od 0,9 m [5].

Gdje god je to moguće, treba osigurati dovoljno prostora kako bi biciklisti mogli voziti jedan pored drugoga, što čini vožnju bicikla ugodnijom društvenom aktivnošću te omogućuje odraslima da voze uz djecu ili bržim biciklistima da preteknu sporije. Preporučena minimalna širina je 1,5 m.

Za udobnu vožnju u tunelima, slobodan prostor iznad glave treba biti najmanje 0,75 m [5].

Prometni znakovi, signalizacija i oprema na biciklističkim površinama moraju biti projektirani i postavljeni u skladu s važećim propisima koji određuju vrstu, boju, dimenzije i način postavljanja prometnih znakova, signalizacije i opreme na cestama, kao i prema Pravilniku o biciklističkoj infrastrukturi (NN 28/2016) [1].

Prometna signalizacija mora biti postavljena tako da bude jednoznačna i razumljiva te da biciklistima pruža točne informacije o opasnostima, zabranama, ograničenjima, obvezama i ostalim potrebnim obavijestima [1].

Prometnu signalizaciju i opremu za označavanje biciklističkih površina čine prometni znakovi, oznake na kolniku i prometna oprema. Prometni znakovi uključuju znakove opasnosti, znakove izričitih naredbi, znakove obavijesti, dopunske ploče te turističku i drugu obavijesnu signalizaciju. Oznake na kolniku obuhvaćaju uzdužne oznake kao što su rubna i razdjelna crta, poprečne oznake te ostale oznake poput strelica i simbola. Prometna oprema sastoji se od opreme za označavanje ruba kolnika, zaštitnih ograda, stupića, rampi i drugih odgovarajućih zapreka, naprava za parkiranje bicikala kao što su nosači, držači i stalci te sustava za pohranu bicikala kao što su spremnici i biciklističke stanice [1].

Prometni znakovi, semafori i ostala svjetlosna signalizacija postavljaju se uz biciklističku traku tako da ne ometaju njen prometni profil, u skladu s važećim zakonima [1].

Prijelaz biciklističke trake preko kolnika označava se kvadratima bijele boje dimenzija 0,4 do 0,6 m prikazano na slici 8. Širina prijelaza, uključujući oznake na kolniku, iznosi najmanje 2,0 m za jednosmjernu i 3,0 m za dvosmjernu biciklističku traku. U posebnim situacijama, prijelaz trake može biti izveden kao kosi. Pri takvim kosim prijelazima, kvadrati koji obilježavaju prijelaz biciklističke trake preko kolnika zamjenjuju se rombovima [1].



Slika 8: Okomiti prijelaz biciklističke trake preko kolnika (izvor: privatna arhiva autora)

Kako bi se postigla što veća sigurnost biciklista na cesti biciklističke trake moraju se redovito održavati. Linije traka i oznake na cesti trebaju biti jasne i čitljive. Biciklističke trake trebaju biti očišćene od snijega, bez rupa, razbijenog stakla i drugih otpadaka [6].

Rezovi za komunalne instalacije trebaju biti ponovno popunjeni tako da površina bude glatka kao originalna.

Treba paziti da ne ostanu izbočine ili druge nepravilnosti na površini gdje se voze biciklisti. Kod nanošenja novog sloja asfalta, treba razmotriti postavljanje novog sloja samo do ruba biciklističke trake. To rezultira glatkom površinom s manje otpadaka [6].

Biciklističke trake trebaju biti očišćene od labavih kamenčića nakon nanošenja novog sloja asfalta. Ako se treba obaviti iskopavanje na biciklističkoj traci, cijela traka treba biti iskopana kako bi se izbjegla neravna površina ili uzdužni spojevi [6].

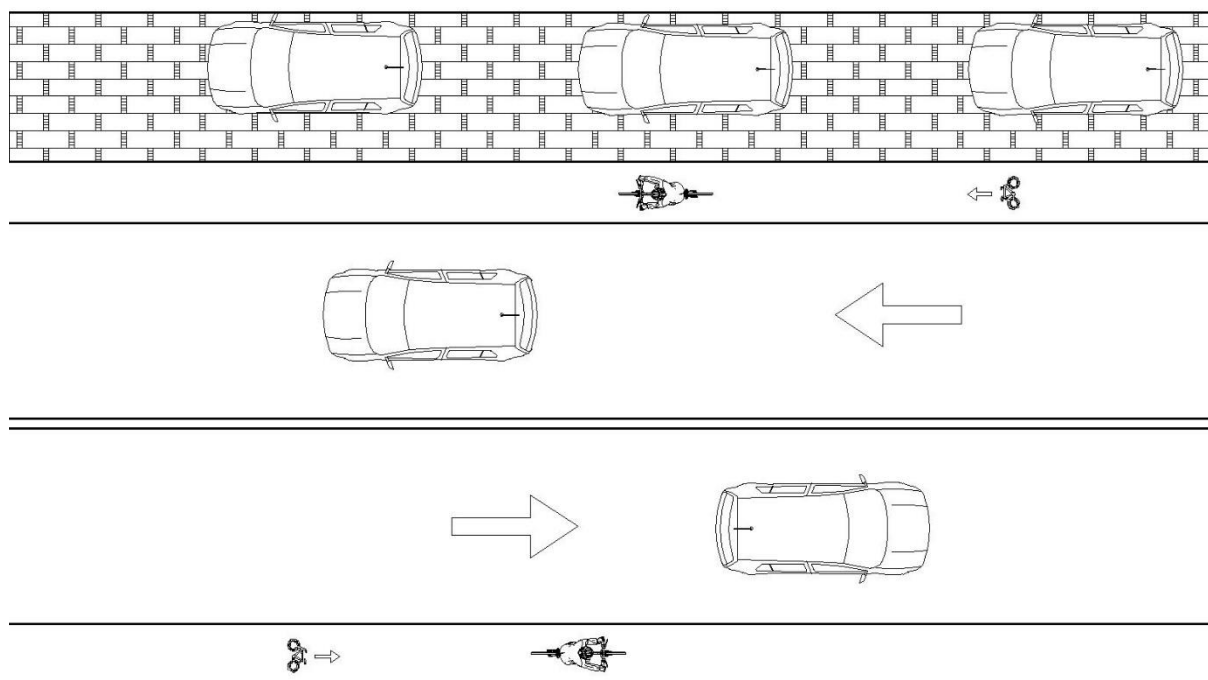
3.4 Tipovi biciklističkih traka

Prema hrvatskom Pravilniku o biciklističkoj infrastrukturi (NN 28/2016) [1], biciklistička traka definirana je kao dio kolnika namijenjen za promet bicikala označen odgovarajućom prometnom signalizacijom, od prometne trake odvojena je rubnom crtom, u pravilu je namijenjena jednosmjernom prometu biciklista i izvodi se uz desni rub kolnika.

Prema dokumentu Urban bikeway design guide (NACTO, 2011), razlikujemo četiri tipa biciklističkih traka [6]: standardne biciklističke trake, biciklističke trake s dodatnom zaštitnom širinom (engl. buffered bike lanes), biciklističke trake za vožnju u suprotnom smjeru (engl. contra-flow bike lanes) te biciklističke trake uz lijevi rub kolnika (engl. left-side bike lanes).

Standardne biciklističke trake označavaju prostor za bicikliste korištenjem oznaka na kolniku i prometne signalizacije te su prikazane na slici 9. Kako je navedeno u potpoglavlju 2.1, ove trake najkorisnije su na ulicama s prosječnim dnevnim prometom motornih vozila od 3000 ili više te na ulicama s objavljenom brzinom od 40 km/h ili više. Nisu preporučljive na ulicama s velikom gustoćom prometa, redovitim prometom teretnih vozila, značajnom potražnjom za parkiranjem ili ograničenjem brzine većom od 50 km/h – na takvim lokacijama preporučuje se primjena biciklističkih traka s dodatnom zaštitnom širinom, biciklističkih traka za vožnju u suprotnom smjeru ili biciklističkih staza [6].

Prednosti standardnih biciklističkih traka na prometnim ulicama uključuju povećani osjećaj ugone i samopouzdanja biciklista, kao i stvaranje razmaka između bicikala i automobila. Osim toga, takve trake povećavaju predvidljivost položaja i interakcije između biciklista i vozača te doprinose povećanju ukupnih kapaciteta ulica koje prometuju mješovitim prometom bicikala i motornih vozila. Vizualno podsjećaju vozače motornih vozila na prava biciklista u prometu [6].



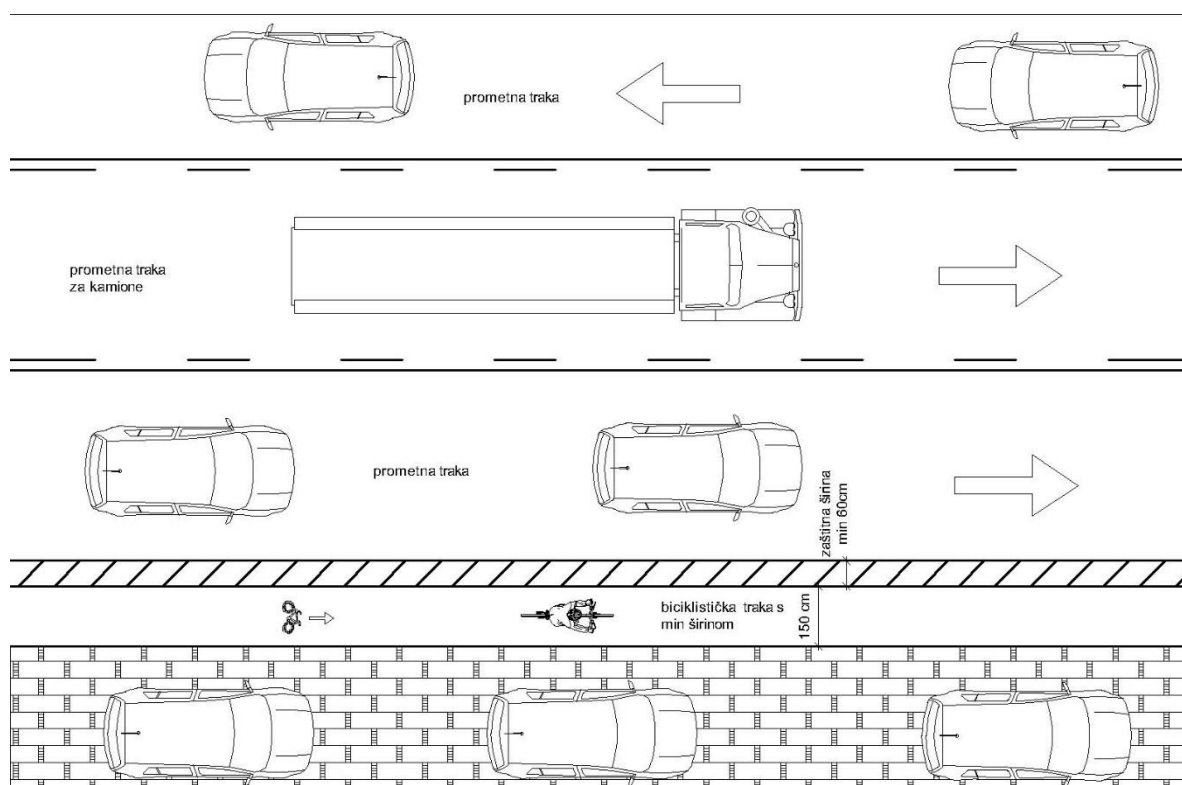
Slika 9: Standardna biciklistička traka [6]

Biciklističke trake s dodatnom zaštitnom širinom su standardne biciklističke trake s određenim međuprostorom koji odvaja biciklističku traku od prometne ili parkirne trake (slika 10). Ove trake se primjenjuju na ulicama s velikim brzinama kretanja motornih vozila, velikim volumenom prometa i/ili velikom količinom prometa kamiona, na ulicama s dodatnim trakama ili dodatnom širinom trake. Posebna pažnja posvećuje se oblikovanju ovih traka na stajalištima javnog prijevoza kako bi se upravljalo interakcijama biciklista i pješaka [6]. Kada se koriste zaštitne širine, biciklističke trake mogu biti uže jer funkciju sigurne udaljenosti preuzima zaštitna širina. Na primjer, biciklistička traka širine 122 cm sa zaštitnom širinom širine 91 cm uz rubnik može se smatrati biciklističkom trakom širine 213 cm. Minimalna zaštitna širina biciklističke trake od zaštitne širine do parkirališta je 150 cm kako ne bi dolazilo do sudara biciklista s vratima parkiranih automobila te se zbog toga još dodatno odvaja biciklistička traka od parkirne trake [6].

U područjima s velikim brojem biciklista ili značajnim razlikama u brzinama biciklista, preporučuje se širina biciklističkog traka od 213 cm. Zaštitne širine bi trebale imati minimalnu širinu od 60 cm jer je teško označiti širine uže od te vrijednosti [6].

Na širokim jednosmjernim ulicama s biciklističkim trakama sa zaštitnom širinom, dodavaju se zaštitne širine uz parkirnu traku na suprotnoj strani ako je cesta preširoka. Time će se suziti trake za motorna vozila, što će potaknuti vozače da održavaju niže brzine.

Prednosti biciklističke trake sa zaštitnom širinom su što osigurava veću sigurnosnu udaljenost između motornih vozila i biciklista, daje biciklistima prostor za pretjecanje drugih biciklista bez ulaska u susjednu prometnu traku, potiče bicikliste da voze izvan zone otvaranja vrata kada je zaštitna širina između parkiranih automobila i biciklističke trake, pruža veći prostor za vožnju biciklom bez da biciklistička traka izgleda toliko široko da bi se mogla zamijeniti za prometnu ili parkirnu traku, privlači sve više biciklista jer daje veću percepciju sigurnosti te bi ih većina više koristila nego standardne biciklističke trake [6].

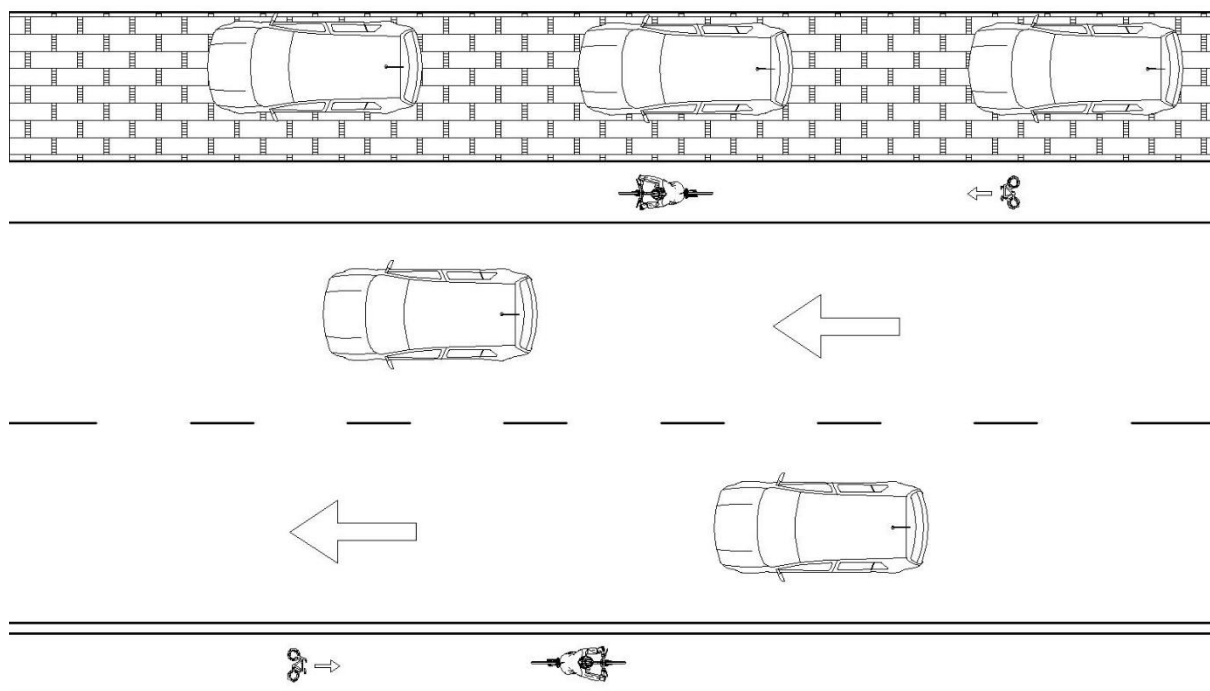


Slika 10: Biciklističke trake s dodatnom zaštitnom širinom [6]

Biciklističke trake za vožnju u suprotnom smjeru su biciklističke trake oblikovane kako bi omogućile biciklistima vožnju u suprotnom smjeru od smjera kretanja motornih vozila. Time se jednosmjerna prometnica pretvara u dvosmjernu u kojoj je jedan smjer za motorna vozila i bicikle, a drugi samo za bicikle, kako je prikazano na slici 11. Biciklističke trake za vožnju u suprotnom smjeru su odvojene žutom središnjom trakom. Kombinacija oba smjera biciklističkog prometa na jednoj strani ulice radi prilagodbe kretanju u suprotnom smjeru rezultira dvosmjernom biciklističkom trakom. Ove trake se primjenjuju na ulicama gdje veći broj biciklista već vozi u suprotnom smjeru, na koridorima gdje alternativne rute zahtijevaju

prekomjerno putovanje izvan smjera te na koridorima gdje alternativne rute uključuju nesigurne ili neugodne ulice s visokim prometom i/ili bez biciklističkih traka [6]. Dodatno, korisne su na koridorima gdje biciklistička traka u suprotnom smjeru pruža izravan pristup odredištima na promatranom putu te tamo gdje su potrebne dvosmjerne veze između biciklističkih traka duž jednosmjernih ulica. Ovakve trake najbolje funkcioniraju na ulicama s malom brzinom motornog prometa i malim prometnim opterećenjem, osim ako nije osigurana razdjelnica ili fizička zaštita [6].

Prednosti biciklističkih traka koje omogućuju vožnju u oba smjera uključuju povezanost i pristup biciklistima u oba smjera, smanjenje opasne vožnje u suprotnom smjeru te smanjenje vožnje po pločnicima. Također, takve trake utječu na izbor ruta za vozače motornih vozila bez ograničavanja prometa bicikala, smanjuju duljinu puta, broj raskrižja i vrijeme putovanja za bicikliste eliminiranjem vožnje u suprotnom smjeru te omogućuju biciklistima korištenje sigurnijih ulica s manje prometa [6].

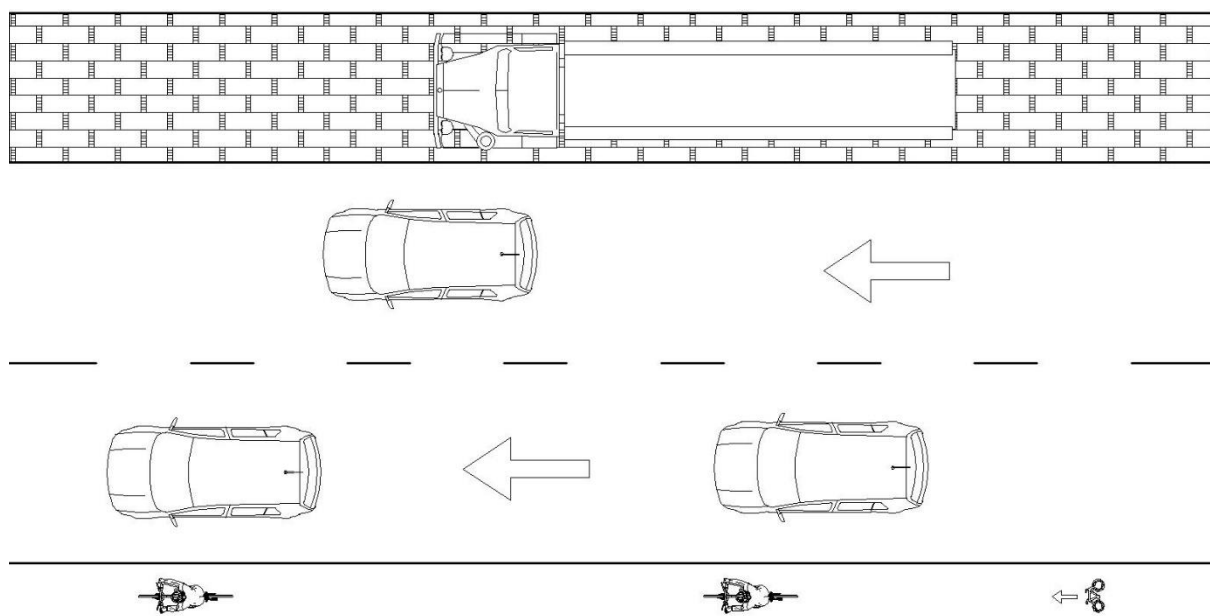


Slika 11: Biciklističke trake za vožnju u suprotnom smjeru [6]

Biciklističke trake uz lijevi rub kolnika su standardne biciklističke trake postavljene na lijevoj strani jednosmjernih ulica ili dvosmjernih ulica odvojenih središnjom crtom kako je prikazano na slici 12. Primjenjuju se u jednosmjernim ulicama ili ulicama s razdjelnim središnjim pojasom s čestim stajalištima autobusa ili zonama za utovar kamiona na desnoj strani ulice, na ulicama s visokom intenzitetom promjene parkirnih mjesta, s ograničenjima

vremena parkiranja tijekom prometnih špica, s visokim intenzitetom desnog skretanja motornih vozila, na ulicama sa značajnim brojem biciklista koji skreću ulijevo, na ulicama gdje se promet premješta u dodatnu traku s desne strane, kao s izlaza s autoceste. Poželjno je postaviti prometne znakove za bicikliste koje označavaju samo vožnju na lijevoj strani kako ne bi došlo do zabune i vožnje biciklista u krivom smjeru [6].

Prednosti biciklističke trake uz lijevi rub uključuju izbjegavanje potencijalnih konflikata s biciklističkim trakama na desnoj strani ulice, poboljšava uočljivost biciklista za vozače motornih vozila postavljanjem biciklističke trake na vozačevu stranu, smanjuje sudare u zoni otvaranja vrata uz parkirna mjesta zbog manjeg broja otvaranja vrata na strani suvozača i smanjuje sukobe s autobusima i kamionima jer se većina autobusnih stajališta i zona za utovar nalazi na desnoj strani ulice kako je i prikazano na slici 12 [6].



Slika 12: Biciklističke trake uz lijevi rub kolnika [6]

3.5 Biciklističke trake i parkirališta

Biciklističke trake nije preporučljivo postaviti između parkirališta i ruba ceste. Ta pozicija smanjuje preglednost na ulazima i raskrižjima, povećava rizik sudara s otvaranjem vrata automobila, otežava održavanje i ometa bicikliste u izvođenju praktičnih lijevih skretanja [7].

Prema Članku 81. Zakona o sigurnosti prometa na cestama (NN 114/22) [10], vozači su dužni provjeriti dolazeći promet prije otvaranja vrata automobila na cesti. Međutim, vozači ne poštuju uvijek ovu obvezu. Na nekim lokacijama, biciklisti su ozbiljno ozlijeđeni u sudarima s vratima automobila koja su nepažljivi vozači i putnici naglo otvorili. Ovakvi sudari češći su na mjestima s velikom izmjenom vozila na parkirnim mjestima, kao što su glavne ulice, komercijalne ulice s restoranima i trgovinama ili slična područja. Biciklisti mogu izbjeći ovakve situacije vozeći se lijevo od biciklističke trake, izvan područja gdje bi se vrata parkiranih vozila mogla otvoriti. Neki gradovi koriste oznake kako bi potaknuli bicikliste da se voze dalje od parkiranih automobila, kao što su šire biciklističke trake ili oznake između parkirnih mjesta i biciklističke trake. Ovo može pomoći biciklistima da odaberu sigurniji put [7].

Na područjima s visokom potražnjom za parkirnim mjestima i dovoljnom širinom ulice, koso parkiranje ponekad se koristi kako bi se povećao kapacitet parkiranja i smanjila brzina prometa na širokim ulicama. Biciklističke trake obično ne trebaju biti smještene uz koso parkiranje s prednjom stranom, jer vozači koji izlaze iz parkirnih mjesta imaju ograničenu vidljivost biciklista na biciklističkoj traci [7]. Korištenje kosog parkiranja unatrag može pomoći u smanjenju problema koji se obično javljaju s biciklističkim trakama uz koso parkiranje. Postoje mnoge prednosti kosog parkiranja unatrag za sve korisnike ceste, uključujući poboljšanu vidljivost, smanjenje sukoba i lakši utovar/istovar vozila. Kada su biciklističke trake postavljene uz koso položena parkirna mjesta na kojima se motorna vozila parkiraju unatrag (slika 13), parkirna mjesta trebaju biti dovoljno dugačka da bi prihvatila većinu tipova vozila [7].



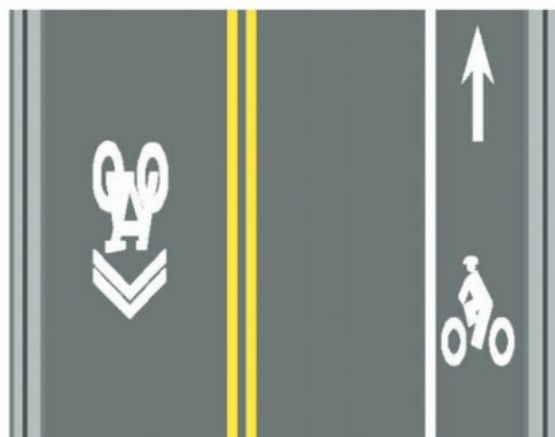
Slika 13: Biciklističke trake uz parkirališta s koso položenim parkirnim mjestima [7]

Prema Urban bikeway design guide (NACTO, 2011), kada se biciklistička traka nalazi uz parkirnu traku, poželjna udaljenost od ruba pločnika do ruba biciklističke trake (uključujući parkirnu traku i biciklističku) iznosi 4,4 m; minimalna udaljenost iznosi 3,7 m. Biciklistička traka uz parkirnu traku mora biti široka najmanje 1,5 m, osim ako između njih postoji označeni razmak. U gradovima gdje je nepropisno parkiranje u biciklističkim trakama problem, preferiraju se biciklističke trake široke 1,5 m. Ako je promet parkiranih vozila velik ili je učestalost izmjene vozila visoka, preporučuje se dodatnih 0,3 do 0,6 m širine [6].

3.6 Biciklističke trake u dvosmjernim i jednosmjernim ulicama

U većini slučajeva, biciklističke trake trebaju biti izvedene s obje strane dvosmjernih ulica kako bi se osigurala sigurnost biciklista. Postavljanje biciklističke trake samo s jedne strane dvosmjerne ceste može dovesti do situacija u kojima biciklisti koriste traku u pogrešnom smjeru, što može biti opasno i zbuniti vozače. Iznimke se mogu napraviti na ulicama sa značajnim nagibom. Na primjer, na ulicama s dugim nizbrdicama gdje biciklisti mogu postići velike brzine koje su slične brzinama motornih vozila, biciklistička traka može biti postavljena samo u smjeru uzbrdice. U takvim slučajevima, oznake zajedničkih traka mogu biti postavljene u smjeru nizbrdice kako bi se upozorili vozači na prisutnost biciklista kao što je prikazano na slici 14. Ovakvo oblikovanje može biti korisno na ulicama s parkiranjem gdje velike brzine bicikala nizbrdo mogu povećati rizik od sudara s fiksnim objektima.

Također, druga potencijalna iznimka može biti kada se kolnik na kratkoj dionici sužava s jedne strane, a inače postoji kontinuirana biciklistička traka. U takvim situacijama, moguće je da se biciklistička traka postavi samo s jedne strane kako bi se omogućio siguran prolazak biciklista kroz suženi dio kolnika [7].



Slika 14: Oznaka biciklističke trake u dvosmjernim ulicama nizbrdo (lijeva traka) i uzbrdo (desna traka) [7]

Prednosti standardnih biciklističkih traka na prometnim ulicama, kako je navedeno u potpoglavlju 3.4, uključuju povećani osjećaj ugone i samopouzdanja biciklista, kao i stvaranje razmaka između bicikala i automobila. Osim toga, takve trake povećavaju predvidljivost položaja i interakcije između biciklista i vozača te doprinose povećanju ukupnih kapaciteta ulica koje prometuju mješovitim prometom bicikala i motornih vozila. Vizualno podsjećaju vozače motornih vozila na prava biciklista u prometu [6].

Što se tiče primjena, kako je navedeno u potpoglavlju 2.1 i 3.4, ove trake najkorisnije su na ulicama s prosječnim dnevnim prometom motornih vozila od 3000 ili više, te na ulicama s objavljenom brzinom od 40 km/h ili više. Nisu preporučljive na ulicama s velikom gustoćom prometa, redovitim prometom teretnih vozila, značajnom potražnjom za parkiranjem ili ograničenjem brzine većom od 50 km/h – na takvim lokacijama preporučuje se primjena biciklističkih traka s dodatnom zaštitnom širinom, biciklističkih traka za vožnju u suprotnom smjeru ili biciklističkih staza [6].

U jednosmjernim ulicama, biciklističke trake obično bi trebale biti smještene na desnoj strani kolnika. Međutim, u nekim situacijama može biti prikladno postaviti biciklističku traku s lijeve strane. To se može dogoditi ako postoji značajan broj biciklista koji skreću lijevo ili ako

postavljanje lijeve biciklističke trake smanjuje sukobe, kao što su gužve autobusnog prometa, teška skretanja udesno, dostava ili parkiranje na ulici.

Preporučuje se postavljanje biciklističkih traka na obje strane jednosmjernih ulica kako bi se osigurala udobnost i sigurnost biciklista u oba smjera te spriječila vožnja u suprotnom smjeru. Ako širina ulice ili drugi faktori onemogućavaju postavljanje traka s obje strane, moguće je razmotriti korištenje zajedničkih traka na uskim ulicama. Na ovaj način može se poboljšati povezanost biciklističke mreže i potaknuti bicikliste da voze zajedno s ostalim vozilima.

Na ulicama s jednosmjernim prometom, ponekad je korisno omogućiti iznimku za bicikliste označavanjem biciklističke trake na suprotnoj strani ulice, odvojene žutom središnjom oznakom. To se može primijeniti u situacijama gdje bi vožnja iz suprotnog smjera omogućila značajne uštede vremena ili pružilo direktni pristup često posjećenim odredištima, uz minimalne sukobe s drugim vozilima. Ovakvo oblikovanje najbolje je primijeniti na ulicama gdje postoji nekoliko prilaza, uličica ili ulica koje se križaju na strani sa suprotnom trakom, gdje biciklisti mogu sigurno prijeći na krajevima biciklističke trake u suprotnom smjeru. Takvi prijelazi obično su smješteni na raskrižjima [7]. Slika 15 prikazuje označavanje biciklističkih traka u jednosmjernoj ulici.



Slika 15: Biciklističke trake na obje strane ulice s jednosmjernim prometom [6]

Kako bi biciklistička traka ispravno funkcionirala kada se gradi uz dominantan smjer prometa na jednosmjernoj ulici, potrebno je u oblikovanje uključiti sljedeće karakteristike.

Biciklistička traka trebala bi biti smještena na ispravnoj strani ceste (tj. na desnoj strani, s gledišta biciklista koji putuju u suprotnom smjeru prometa ili na lijevoj strani s gledišta vozača motornih vozila).

Biciklistička traka treba biti osigurana za bicikliste koji putuju u istom smjeru kao i motorna vozila. Ako nema dovoljno prostora za postavljanje biciklističke trake u dominantnom smjeru motornog prometa, trebalo bi razmotriti označavanje zajedničke trake kako bi se istaknulo da biciklisti moraju dijeliti traku na ovoj strani ulice [7].

Tamo gdje je parkiranje prisutno duž biciklističke trake u suprotnom smjeru, vozači koji napuštaju parkirno mjesto mogu imati poteškoća u uočavanju dolazećih biciklista u biciklističkoj traci u suprotnom smjeru, jer moguće je da će vidljivost biti blokirana drugim parkiranim vozilima. Iz tog razloga, trebalo bi izbjegavati postavljanja biciklističkih traka u suprotnom smjeru tamo gdje je prisutno parkiranje na istoj strani ulice [7].

Simboli biciklističke trake i smjerne strelice trebaju se koristiti na prilazu i odlasku svakog raskrižja, kako bi se biciklistima podsjetilo da koriste biciklističku traku u odgovarajućem smjeru, i kako bi se vozače podsjetilo da očekuju dvosmjerni biciklistički promet.

Prednosti biciklističkih traka, kako je navedeno u potpoglavlju 3.4, koje omogućuju vožnju u oba smjera uključuju povezanost i pristup biciklistima u oba smjera, smanjenje opasne vožnje u suprotnom smjeru te smanjenje vožnje po pločnicima. Također, takve trake utječu na izbor ruta za vozače motornih vozila bez ograničavanja prometa bicikala, smanjuju duljinu puta, broj raskrižja i vrijeme putovanja za bicikliste eliminiranjem vožnje u suprotnom smjeru te omogućuju biciklistima korištenje sigurnijih ulica s manje prometa [6].

Što se tiče primjena, kako je navedeno u potpoglavlju 3.4, ove trake su korisne na ulicama gdje veći broj biciklista već vozi u suprotnom smjeru, na koridorima gdje alternativne rute zahtijevaju prekomjerno putovanje izvan smjera te na koridorima gdje alternativne rute uključuju nesigurne ili neugodne ulice s visokim prometom i/ili bez biciklističkih traka [6].

Dodatno, korisne su na koridorima gdje biciklistička traka u suprotnom smjeru pruža izravan pristup odredištima na promatranom putu te tamo gdje su potrebne dvosmjerne veze između biciklističkih traka duž jednosmjernih ulica. Ovakve trake najbolje funkcioniraju na ulicama s niskom brzinom i malim prometom, osim ako nije osigurana razdjelnica ili fizička zaštita [6].

3.7 Autobusno-biciklističke trake

Kombiniranje prometa bicikala i autobusa može biti izazovno za sigurnost sudionika u prometu. Idealno bi bilo izbjegavati postavljanje biciklističkih traka na ulicama s autobusnim linijama, no u gusto naseljenim gradskim područjima to često nije izvedivo. Na cestama s ograničenjem brzine do 30 km/h, bicikli i autobusi mogu sigurno dijeliti istu traku, ali na cestama s većim brzinama motornog prometa poželjno je odvojiti ih [5].

Autobusno-biciklističke trake mogu olakšati bolje povezivanje biciklističke mreže novim rutama, ali bi trebale biti razmatrane samo na cestama s malim brzinama odvijanja motornog prometa, na kraćim dionicama i uz određene uvjete. Treba ih pažljivo razmatrati i ne koristiti kao brzo rješenje kako bi se izbjegle potencijalno opasne situacije [5].

Budući da autobusi imaju značajnu masu, brzinu i ograničenu pokretljivost, oni predstavljaju potencijalnu opasnost za bicikliste. Stoga je ključno osigurati sigurnost biciklista duž svih ruta javnog gradskog prijevoza, bez obzira na važnost prometne veze ili gustoću biciklističkog prometa [5].

U slučajevima većih brzina motornih vozila, posebno izvan naseljenih područja, preporučuje se odvajanje biciklista od javnog prometa kako bi se smanjio rizik od nesreća. Unutar naselja biciklisti se mogu kretati zajedno s autobusima na cestama s ograničenjem brzine do 30 km/h. Ako autobusi voze brže od tog ograničenja, preporučuje se da biciklisti koriste odvojene trake ili staze.



Slika 16: Znakovi za zajedničku autobusno-biciklističku traku (BE i UK) [5]

Posebne mjere sigurnosti su nužne na autobusnim linijama u blizini škola, jer djeca koja se voze u školu često putuju u grupama i ponašaju se nepredvidivo. Čak i na mirnim lokalnim cestama s povremenim sporijim autobusnim linijama, često je potrebno odvojiti biciklističke trake od ceste radi sigurnosti [5].

Zajedničke trake za bicikliste i autobuse mogu biti rizične i usporiti autobuse. Kada biciklisti usporavaju autobuse, to može djelomično umanjiti svrhu autobusne trake, a i prednosti za

bicikliste mogu biti ograničene jer moraju čekati iza autobusa na stanicama ili se skloniti s puta kako bi autobus mogao proći. Unatoč tome, kada se razmotre sve prednosti i nedostaci, zajedničke trake su bolje rješenje za autobuse i bicikliste nego da se suoče s prometom bez ikakvog rezerviranog prostora.

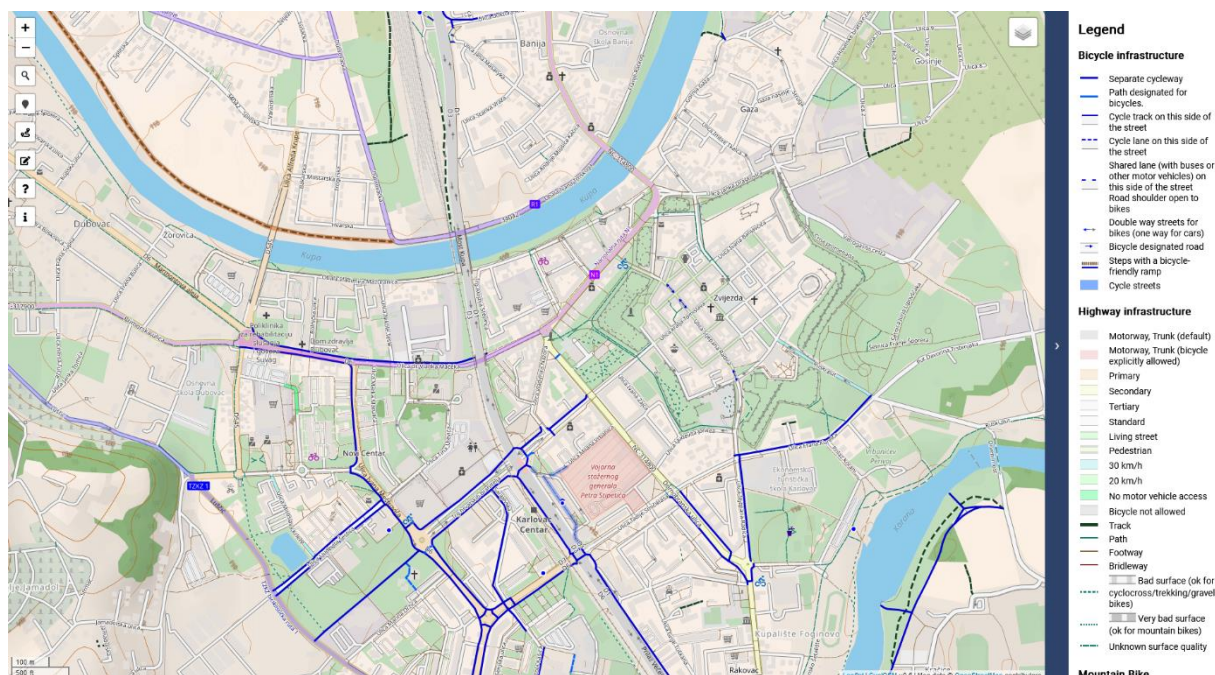
Takva rješenja su se pokazala uspješnima u praksi, i većina probnih projekata je bila primijenjena i drugdje. Početni zahtjevi za širinu trake su se s vremenom mijenjali, ili ih više nema. Novija istraživanja u Velikoj Britaniji pokazuju da su kašnjenja i opasnosti zanemarive [5]. Autobus obično privremeno usporava iza biciklista kada prilazi autobusnoj stanici. Biciklisti koji voze sporije nastoje ne zadržavati autobuse, već ubrzavaju ili se sklanjaju s puta kako bi autobusi mogli proći. Na otvorenim dijelovima trake, autobusi pretječu tako što prijeđu na motornu traku.

Međutim, važno je imati na umu da autobusno-biciklističke trake ne odgovaraju svim biciklistima [5]. Iskusniji biciklisti doživjeti će ih kao korak naprijed i rado ih koristiti, ali manje iskusni biciklisti neće se na njima osjećati sigurno te će imati potrebu sići s bicikla kada autobus prođe. Iako je autobusno-biciklistička traka bolja opcija od nedostatka trake, vjerojatno neće značajno povećati broj biciklista koji je koriste.

4 BIKIKLISTIČKA INFRASTRUKTURA U GRADU KARLOVCU

Karlovac se ističe kao jedan od pionira biciklizma u Hrvatskoj, a tome u prilog ide nekoliko zanimljivih činjenica. Prvi biciklistički klub u Karlovcu osnovan je davne 1885. godine. Osim toga, Karlovac posjeduje i prvi dokument o reguliranju biciklističkog prometa nazvan "Vozni red", koji je donijelo Gradsko poglavarstvo 26. ožujka 1895. godine. No, možda najzanimljiviji detalj je taj da je Karlovac dom najstarijeg očuvanog bicikla na pedale u Hrvatskoj, koji potječe iz 1867. godine, imena Kostotresac i koji se čuva u Gradskom muzeju Karlovac [11].

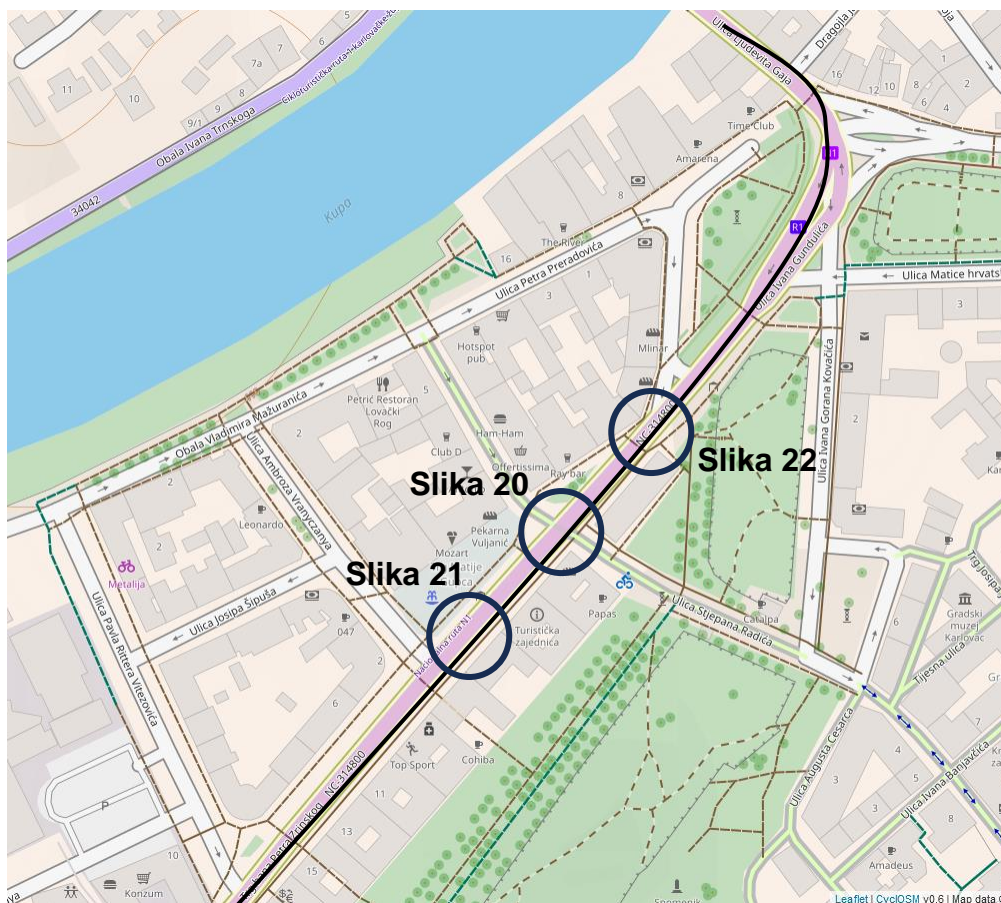
Osim što se opisuje kao grad na četiri rijeke, u Karlovcu se prostire mreža od gotovo 35 km biciklističkih staza i odvojenih traka, dok se na kolniku nalazi preko 2 km biciklističkih traka. Također, postoje i područja koja su namijenjena kako pješacima tako i biciklistima, ukupne dužine od 4,5 km, te oko 200 vertikalnih prometnih znakova koji olakšavaju kretanje biciklista po gradu [11]. Na slici 17 prikazana je postojeća biciklistička infrastruktura u centru grada Karlovca.



Slika 17: Biciklistička infrastruktura u centru grada Karlovca (izvor: CycloSM)

Jedan od primjera izvedenih biciklističkih traka u Karlovcu dio je nacionalne biciklističke rute N1, a proteže se Ul. Ljudevita Gaja, Ul. Ivana Gundulića te Trgom bana Petra Zrinskog, koji je ujedno i centar grada. Na slici 18 prikazana je lokacija navedene biciklističke trake te je

crnom linijom naznačena dionice trake, a krugovima su označene lokacije fotografija na slikama 20, 21 i 22.



Slika 18: Lokacija biciklističke trake u centru grada Karlovca (izvor: CycloSM)

Biciklističke trake na navedenoj lokaciji nalaze se s obje strane ulica s dvosmjernim prometom prikazanih na slici 19. Kako je vidljivo na slici 19, linije biciklističke trake trebalo bi ponovo obojati kako bi se ostvarila bolja uočljivost trake. Preporuka bi bila obojati s crvenom bojom cijelu površinu biciklističke trake i postaviti dodatnu signalizaciju poput znakova za povećanu prisutnost biciklista na cesti te dodatnu rasvjetu. Navedena relacija biciklističke trake nalazi se na području visokog prometa motornih vozila te pojačane prisutnosti pješaka na koju bi također trebalo obratiti pozornost.



Slika 19: Biciklistička traka u dvosmjernoj ulici na Trgu bana Petra Zrinskog (izvor: privatna arhiva autora)

Na slici 20 prikazana je posebno problematična dionica razmatrane biciklističke trake koja prolazi neposredno uz parkirališna mjesta s kosim parkiranjem unaprijed, gdje vozač ima smanjenu preglednost uoči dolaska biciklista te postoji značajna opasnost od konflikta biciklističkog i motornog prometa. Na ovoj dionici potrebno je razmotriti korištenje kosog parkiranja unatrag, čime se može poboljšati vidljivost prema svim sudionicima u prometu, smanjiti opasnost od konflikta te olakšati utovar i istovar vozila. Također se preporuča postavljanje dodatne tanke trake kao sigurnog međuprostora koja smanjuje opasnost od sudara i sužavanje nogostupa radi oslobađanja mjesta za biciklističke trake te ih dodatno odvojiti od prometnih traka postavljanjem dodatne zaštitne širine koja, kao što je navedno u potpoglavlju 3.4, osigurava veću sigurnosnu udaljenost između motornih vozila i biciklista, daje biciklistima prostor za pretjecanje drugih biciklista bez ulaska u susjednu prometnu traku, potiče bicikliste da voze izvan zone otvaranja vrata kada je zaštitna širina između parkiranih automobila i biciklističke trake, pruža veći prostor za vožnju biciklom bez da biciklistička traka izgleda toliko široko da bi se mogla zamijeniti za prometnu ili parkirnu traku te daje veću percepciju sigurnosti.



Slika 20: Situacija prolaska biciklista i izlazak automobila s parkirnog mjesta u isto vrijeme (izvor: privatna arhiva autora)

Na lokaciji prikazanoj na slici 21 biciklistička traka prolazi pored autobusnog stajališta s ugibalištem, gdje vozači autobusa trebaju posebno pripaziti na moguće nadolazeće bicikliste prilikom napuštanja stajališta. Traka je označena isprekidanom linijom kao što je regulirano Pravilnikom o biciklističkoj infrastrukturi (NN 28/2016). U situaciji prikazanoj na slici 21 potrebno je razmotriti sužavanje nogostupa sa strane autobusne stanice kako bi se oslobodio prostor za moguće proširenje biciklističke trake te korištenje trake s dodatnom zaštitnom širinom duž cijele dionice. Time bi se povećala sigurnost biciklista na cesti i vozači motornih vozila i biciklisti bi se osjećali sigurnije i udobnije.



Slika 21: Biciklistička traka uz autobusno stajalište (izvor: Google karte)

5 ZAKLJUČAK

U posljednjih nekoliko desetljeća, sve veći naglasak postavlja se na razvoj biciklističke infrastrukture kao sredstva za poticanje održive mobilnosti. Vožnja biciklom postaje sve važnija kako se svijest o održivosti, zdravom načinu života i promicanju ekoloških alternativa u prometu širi među ljudima i zajednicama diljem svijeta. Ovaj rastući interes za biciklizam proizlazi iz niza prednosti koje vožnja bicikla donosi, kako pojedincima, tako i društvu u cjelini. U tom kontekstu, biciklistička infrastruktura postaje ključni element planiranja i oblikovanja kako urbanih, tako i ruralnih sredina.

Prema regulativi Republike Hrvatske, biciklističku infrastrukturu čine biciklističke prometnice, prometna signalizacija i oprema, parkirališta za bicikle i njihova oprema, spremišta za pohranu bicikala te sustavi javnih bicikala [1]. Pritom je biciklistička traka definirana kao dio kolnika namijenjen za promet bicikala označen odgovarajućom prometnom signalizacijom, koji je od prometne trake odvojen rubnom crtom. Prednosti biciklističke trake su niski troškovi izvedbe i održavanja, zahtijevaju malo dodatnog prostora, povećana je vidljivost biciklista, predstavljaju ekonomski najpovoljnije rješenje u urbanim sredinama i jednostavno se uklapaju u postojeće ceste. Nedostaci biciklističkih traka su što nema fizičkog odvajanja biciklističkog i motornog prometa, postoji mogućnost ilegalnog parkiranja motornih vozila, a vozači motornih vozila ne pridaju toliko pozornosti biciklistima [2].

U ovom radu prikazani su principi i utjecajni parametri planiranja i oblikovanja biciklističkih traka dani u hrvatskoj regulativi te inozemnim smjernicama (Vodiču za strategiju razvoja biciklizma: Infrastruktura (PRESTO, 2010.), Urban bikeway design guide (NACTO, 2011.) i Guide for the development of bicycle facilities (AASHTO, 2012.)). Naglasak je na važnosti pravilnog oblikovanja ovog tipa biciklističke infrastrukture u svrhu promicanja biciklističke kulture i poboljšanja sigurnosti prometa. Prikazani su elementi prometnog i slobodnog profila biciklističkih traka te njihovi tlocrtni i visinski elementi. Također je prikazano oblikovanje biciklističkih traka uz parkirališta, izvedba biciklističkih traka u jednosmjernim i dvosmjernim ulicama te zajednička uporaba biciklističkih traka s autobusnim prometom. Na kraju je naveden primjer izvedenog rješenja biciklističke trake na dionici nacionalne biciklističke rute N1 u Gradu Karlovcu. Prikazano je trenutno stanje ove biciklističke prometnice, rješenje njenog polaganja uz parkiralište motornih vozila s koso postavljenim parkirnim mjestima i uklapanja sa stajalištem javnih autobusa. Dani su i prijedlozi poboljšanja postojećeg stanja poput ponovnog bojanja biciklističkih linija radi bolje uočljivosti, a na dionici s parkirališnim mjestima predloženo je korištenje kosog parkiranja

unatrag. Na lokaciji gdje biciklistička traka prolazi pored autobusnog stajališta s ugibalištem, potrebno je razmotriti sužavanje nogostupa sa strane autobusne stanice kako bi se oslobodio prostor za moguće proširenje biciklističke trake te korištenje trake s dodatnom zaštitnom širinom duž cijele dionice kojom bi se povećala sigurnost biciklista na cesti i vozači motornih vozila i biciklisti bi se osjećali sigurnije i udobnije. Zaključno, biciklističku infrastrukturu nije dovoljno samo pravilno planirati i izvesti nego i kontinuirano održavati te sve sudionike educirati o sigurnom ponašanju u prometu.

POPIS LITERATURE

- [1] „Pravilnik o biciklističkoj infrastrukturi“ (NN 28/2016)
- [2] Mihaljinac S., Šimun M., Marković D., Kovačević D.: „Planiranje i izvođenje biciklističkih prometnica“, POLYTECHNIC & DESIGN, Vol. 8, No. 3, 180–192, 2020., DOI: 10.19279/TVZ.PD.2020-8-3-07
- [3] „Pravilnik o osnovnim uvjetima kojima javne ceste izvan naselja i njihovi elementi moraju udovoljavati sa stajališta sigurnosti prometa“ (NN 110/2001)
- [4] „Highway Capacity Manual, 7th edition, Transportation Research Board, Washington DC“, 2022.
- [5] Defour, D.: „PRESTO Vodič za strategiju razvoja biciklizma: Infrastruktura“, 2010.
- [6] „Urban bikeway design guide“, NACTO, 2011.
- [7] „Guide for the development of bicycle facilities“, AASHTO, 2012.
- [8] „Autoškola – ispiti“ [Online]. Dostupno: <https://autoskola-ispiti.com/prometni-propisi-i-pravila/znakovi-u-prometu/kako-cete-postupiti-kad-naidete-na-ovaj-prometni-znak-181> (Pristupljeno: 10. svibnja 2024.)
- [9] „Lokalni.hr“ [Online]. Dostupno: <https://lokalni.vecernji.hr/zupanije/u-planu-gradnja-dva-hotela-i-biciklisticke-staze-11691> (Pristupljeno: 10. svibnja 2024.)
- [10] „Zakon o sigurnosti prometa na cestama“ (Članak 81., NN114/22)
- [11] „Green.hr“ [Online]. Dostupno: <https://green.hr/znete-li-koji-grad-cuva-najstarije-ocuvani-bicikl-na-pedale-u-hrvatskoj/> (Pristupljeno: 13. svibnja 2024.)

POPIS SLIKA

Slika 1: Planiranje biciklističkog prometa [2]	3
Slika 2: Kriteriji za izbor tipa biciklističke prometnice [1].....	4
Slika 3: Slobodni i prometni profil za promet jedne kolone i dvije kolone biciklista [1]	8
Slika 4: Širina zaštitnog pojasa biciklističke trake uz stalne prepreke [1].....	9
Slika 5: Širina zaštitnog pojasa biciklističke trake uz trak za uzdužno parkiranje [1]	10
Slika 6: Dijagram odnosa projektne brzine i veličine polumjera kružne krivine [1].....	11
Slika 7: Prometni znak upozorenja na bicikliste na cesti i biciklistička traka označena crvenom bojom za bolju signalizaciju na cesti [8, 9].....	13
Slika 8: Okomiti prijelaz biciklističke trake preko kolnika (izvor: privatna arhiva autora)	15
Slika 9: Standardna biciklistička traka [6].....	17
Slika 10: Biciklističke trake s dodatnom zaštitnom širinom [6].....	18
Slika 11: Biciklističke trake za vožnju u suprotnom smjeru [6].....	19
Slika 12: Biciklističke trake uz lijevi rub kolnika [6]	20
Slika 13: Biciklističke trake uz parkirališta s koso položenim parkirnim mjestima [7]	22
Slika 14: Oznaka biciklističke trake u dvosmjernim ulicama nizbrdo (lijeva traka) i uzbrdo (desna traka) [7]	23
Slika 15: Biciklističke trake na obje strane ulice s jednosmjernim prometom [6].....	24
Slika 16: Znakovi za zajedničku autobusno-biciklističku traku (BE i UK) [5]	26
Slika 17: Biciklistička infrastruktura u centru grada Karlovca (izvor: CycloSM).....	28
Slika 18: Lokacija biciklističke trake u centru grada Karlovca (izvor: CycloSM).....	29
Slika 19: Biciklistička traka u dvosmjernoj ulici na Trgu bana Petra Zrinskog (izvor: privatna arhiva autora)	30
Slika 20: Situacija prolaska biciklista i izlazak automobila s parkirnog mjesta u isto vrijeme (izvor: privatna arhiva autora)	31
Slika 21: Biciklistička traka uz autobusno stajalište (izvor: Google karte).....	31

POPIS TABLICA

Tablica 1: Minimalni polumjer kružnog luka biciklističke prometnice [1]	10
Tablica 2: Veličina uzdužnog nagiba i najveća duljina uspona [1].....	11
Tablica 3: Minimalni polumjer zaobljenja nivelete i zaustavna preglednost pred pokretnom ili nepokretnom zaprekom [1]	12