



REPUBLIKA SRBIJA
PROJEKAT REHABILITACIJE TRANSPORTA

**PRIRUČNIK ZA PROJEKTOVANJE
PUTEVA U REPUBLICI SRBIJI**

5. FUNKCIONALNI ELEMENTI I POVRŠINE PUTEVA

5.6 BIKIKLISTIČKE POVRŠINE

BEOGRAD, 2012.

Izdavač: Javno preduzeće Putevi Srbije, Bulevar kralja Aleksandra 282, Beograd

Izdanja:

| Br. | Datum | Opis dopuna i promena |
|-----|-------------|-----------------------|
| 1 | 30.04.2012. | Početno izdanje |
| | | |
| | | |
| | | |

SADRŽAJ

| | | |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| 5.6.1 | UVODNI DEO | 1 |
| 5.6.2 | TEHNIČKI ELEMENTI | 1 |
| 5.6.2.1 | Opšte..... | 1 |
| 5.6.2.1.1 | Oblik..... | 2 |
| 5.6.2.1.2 | Korišćenje | 2 |
| 5.6.2.1.3 | Funkcija..... | 2 |
| 5.6.2.2 | Kategorije, vrste i definicije biciklističkih koridora | 2 |
| 5.6.2.2.1 | Biciklistički put..... | 3 |
| 5.6.2.2.2 | Biciklistička staza | 3 |
| 5.6.2.2.3 | Biciklistička traka..... | 3 |
| 5.6.2.2.4 | Biciklisti na kolovozu | 3 |
| 5.6.2.3 | Izbor biciklističke površine | 3 |
| 5.6.2.3.1 | Fizički odvojena biciklistička površina (biciklistički put ili staza) | 3 |
| 5.6.2.3.2 | Biciklistička traka..... | 4 |
| 5.6.2.3.3 | Biciklisti na kolovozu (zajedno sa motornim saobraćajem) | 4 |
| 5.6.2.3.4 | Kriterijumi za izbor vrste biciklističke površine..... | 5 |
| 5.6.2.4 | Širina biciklističkih površina | 5 |
| 5.6.2.4.1 | Širina biciklističkog puta..... | 6 |
| 5.6.2.4.2 | Širina biciklističkih staza | 6 |
| 5.6.2.4.3 | Širina biciklističkih traka | 8 |
| 5.6.2.5 | Horizontalni elementi | 8 |
| 5.6.2.6 | Poprečni nagibi | 9 |
| 5.6.2.7 | Vertikalni elementi..... | 9 |
| 5.6.2.7.1 | Uzdužni nagibi | 9 |
| 5.6.2.7.2 | Vertikalna zaokruženja..... | 10 |
| 5.6.2.8 | Preglednost..... | 10 |
| 5.6.3 | UKRŠTANJE BIKLISTIČKIH POVRŠINA SA DRUGIM SAOBRAĆAJNIM POVRŠINAMA | 10 |
| 5.6.3.1 | Sigurnost..... | 10 |
| 5.6.3.2 | Vođenje učesnika u saobraćaju koji skreću ulevo | 11 |
| 5.6.3.3 | Direktno vođenje biciklističkog saobraćaja preko ogranka sporednog puta | 11 |
| 5.6.3.4 | Indirektno vođenje biciklističkog saobraćaja preko ogranka sporednog puta | 11 |
| 5.6.3.4.1 | Biciklisti na području toka puta s prvenstvom prolaza koji skreće udesno | 12 |
| 5.6.3.4.2 | Vođenje biciklističkog saobraćaja preko saobraćajnih ostrva u raskrsnicama | 13 |
| 5.6.4 | PARKIRALIŠTA I OBJEKTI ZA ODLAGANJE BIKIKALA | 14 |
| 5.6.4.1 | Uvod..... | 14 |
| 5.6.4.2 | Dimenzionisanje..... | 15 |
| 5.6.4.3 | Uslovi za način uređenja..... | 15 |
| 5.6.4.3.1 | Opšti uslovi | 15 |
| 5.6.4.3.1.1 | Lokacija | 15 |
| 5.6.4.3.1.2 | Zaštita od krađe | 15 |
| 5.6.4.3.1.3 | Sigurnost..... | 15 |
| 5.6.4.3.1.4 | Prikladnost za korisnika | 15 |
| 5.6.4.3.1.5 | Kvalitet i trajnost..... | 16 |
| 5.6.4.3.1.6 | Dizajn | 16 |
| 5.6.4.3.2 | Posebni uslovi za dugotrajno parkiranje | 16 |
| 5.6.5 | KOLOVOZNA KONSTRUKCIJA..... | 16 |
| 5.6.5.1 | Opšte..... | 16 |
| 5.6.5.2 | Osnovni zahtevi za kolovoznu konstrukciju biciklističkih površina | 16 |
| 5.6.5.2.1 | Nosivost | 16 |
| 5.6.5.2.2 | Glatkoća | 17 |
| 5.6.5.3 | Trenje..... | 17 |
| 5.6.5.4 | Drenaža i odvodnjavanje | 17 |
| 5.6.5.5 | Boja i struktura | 17 |
| 5.6.5.6 | Kombinacija s javnom infrastrukturom..... | 17 |
| 5.6.5.7 | Materijali..... | 18 |
| 5.6.5.7.1 | Asfalt | 18 |

| | | |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------|----|
| 5.6.5.7.2 | Beton | 18 |
| 5.6.5.7.3 | Kulir ploče | 18 |
| 5.6.5.7.4 | Ploče za popločavanje | 18 |
| 5.6.5.7.5 | Pesak | 18 |
| 5.6.6 | DETALJI | 18 |
| 5.6.6.1 | Odvajanje biciklističke staze od kolovoza | 18 |
| 5.6.6.2 | Podvožnjaci i nadvožnjaci | 19 |
| 5.6.6.3 | Završetak biciklističkih površina | 19 |
| 5.6.6.4 | Površine za zaustavljanje biciklista na raskrscinama | 19 |
| 5.6.6.5 | Prelazak sa biciklističke staze ili puta na biciklističku traku | 19 |
| 5.6.6.6 | Ovodni šahtovi | 20 |
| 5.6.6.7 | Ivičnjaci | 20 |
| 5.6.6.8 | Kosine | 20 |
| 5.6.6.9 | Vođenje u području autobuskih stajališta | 20 |
| 5.6.7 | SIGNALIZACIJA..... | 21 |
| 5.6.7.1 | Namena i zahtevi signalizacije..... | 21 |
| 5.6.7.2 | Bojenje biciklističkih površina..... | 21 |

5.6.1 UVODNI DEO

Za popularizaciju biciklističkog prometa potrebno je projektovati bezbedne saobraćajne površine, koje su međusobno povezane u biciklističke mreže – bez prekida.

Biciklistima je potrebno omogućiti dobro povezivanje s ostatkom saobraćajne mreže i vraćanja na polaznu tačku putovanja.

Prilikom projektiranja treba paziti, da je trasa udobna i atraktivna i da ima za biciklistu privlačna rešenja (odmorišta, vegetacije...)

U ovim smernicama upotrebljeni stručni termini imaju sledeće značenje:

Biciklistički put je propisnom saobraćajnom signalizacijom i saobraćajnom opremom obeležen put koji je prvenstveno namenjen biciklističkom saobraćaju.

Biciklistička staza je deo saobraćajne površine koji nije u istom nivou sa kolovozom ili je od njega odvojen na neki drugi način, a namenjena je saobraćaju bicikala i bicikala sa motorom.

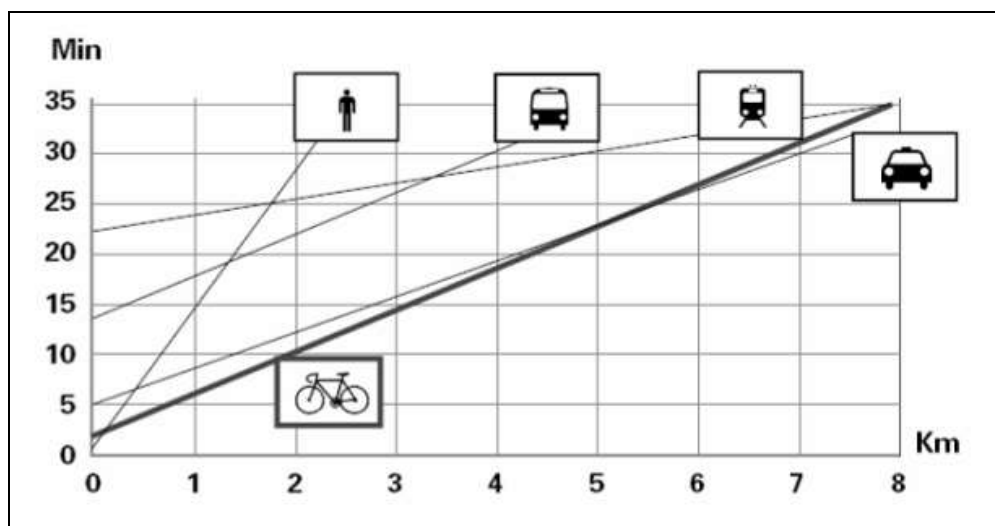
Biciklistička traka je uzdužni deo kolovoza koji je obeležen razdelnom linijom i namenjen je saobraćaju bicikala i bicikala sa pomoćnim motorom.

Biciklisti na kolovozu - vođenje biciklističkog saobraćaja, koji se odvija na kolovozu zajedno sa motornim saobraćajem, uz korišćenje propisne saobraćajne signalizacije.

5.6.2 TEHNIČKI ELEMENTI

5.6.2.1 Opšte

Kod planiranja biciklističkih površina u obzir se moraju uzeti fizičke i psihičke sposobnosti biciklista. Biciklista je vozač, balanser i radnik istovremeno. Ta kombinacija zadataka uključuje niz više ili manje konfliktnih situacija, zbog kojih biciklista zauzima poseban položaj u saobraćaju. Bicikl je s jedne strane nesigurno, a s druge veoma praktično i fleksibilno prevozno sredstvo. Biciklisti se svrstavaju u spori saobraćaj, dok u gradovima prevoz biciklom predstavlja jedan od najbržih oblika prevoza.



Slika 5.6.1: Hadsonov dijagram vremena potrebnog za prelazak puta od vrata do vrata u gradskom području

Svojstva bicikla, bicikliste i biciklističkog saobraćaja:

- projektant mora kod planiranja horizontalnih i vertikalnih elemenata biciklističke površine da uzme u obzir fizičke sposobnosti biciklista,

- biciklisti su nestabilni – bočni vetar, strujanje vazduha usled prolaska teretnih vozila, neravnine na habajućem sloju biciklističke površine – sve to utiče na stabilnost, a ujedno i bezbednost bicikliste,
- gubitak energije treba svesti na minimum,

- bicikli nemaju jake amortizere – zato je ravna i dobro održavana saobraćajna površina minimalni uslov za prijatnu i udobnu vožnju biciklom,
- biciklisti voze na otvorenom – pažnju treba posvetiti atraktivnosti okruženja u koje je smeštena biciklistička površina,
- vožnja bicikla je društvena aktivnost – treba omogućiti da vožnja biciklom bude atraktivna i prijatna,
- biciklisti nisu zaštićeni limom – samim tim su u većoj meri izloženi povređivanju,
- detalje na biciklističkim površinama treba izvesti na adekvatan način, jer u suprotnom za biciklistu mogu predstavljati opasnost ili neprijatnu prepreku (odvodni šahtovi, spuštene ivičnjaci na priključcima izvedeni samo do 1/3 širine biciklističke staze, spuštene ivičnjaci na biciklističkoj stazi u području raskrsnica, odgovarajuće rastojanje između stubova javne rasvete, vertikalna signalizacija, drveće itd.).

Šest osnovnih zahteva za infrastrukturu koja pogoduje biciklistima:

- bezbednost saobraćajne površine,
- povezanost biciklističke mreže – bez prekida, dobre mogućnosti povezivanja s ostatkom saobraćajne mreže, mogućnost vraćanja na polaznu tačku putovanja,
- što direktniji koridor – izbegavanje obilaznica (prilikom biranja trase treba primeniti pravilo da najduža varijanta određenog pravca ne bude duža za više od 20% od najkraće moguće),
- atraktivna i za biciklistu privlačna rešenja,
- projektovanje površina pored puta, odmorišta, vegetacije,
- udobne saobraćajne površine (usponi i padovi u granicama do 5%, na kraćim razdaljinama izuzetno do 8%).

5.6.2.1.1 Oblik

Tehnički oblik biciklističke površine, izabran na osnovu planirane funkcije, često ne može da se izvede zbog prostornih ograničenja (nepovoljna konfiguracija terena, gusto izgrađeno područje, premoštavanja, kulturna i prirodna baština...). U takvim slučajevima rešenje treba da se uskladi sa drugim korisnicima prostora, jer je bolje da se određena biciklistička linija izvede u redukovanom obliku nego da bezbedna biciklistička površina uopšte ne postoji. Bitno je da biciklistički koridor u što dužem potezu teče povezano i bez prekida. Biciklističke koridore treba u prostor umeštati tako da se njihov profil ne menja suviše često, jer to za biciklistu predstavlja smetnju.

5.6.2.1.2 Korišćenje

Ako zbog prostornih ograničenja (nepovoljna konfiguracija terena, gusto izgrađeno područje, premoštavanja, kulturna i prirodna baština...) biciklističke površine ne mogu da se projektuju u skladu sa smernicama iz ovog uputstva, treba odlučiti da li je opravdana promena namene korišćenja tih površina. Tako se može doneti odluka da se planirana površina koristi u druge svrhe.

5.6.2.1.3 Funkcija

U krajnjem slučaju može se promeniti i funkcija biciklističke površine – što podrazumeva npr. promenu vezne biciklističke površine u pristupnu.

Pri tom je od najvećeg značaja da projektant pravilno odredi odnos između oblika, korišćenja i funkcije biciklističke površine. Projektanti i planeri moraju biti svesni činjenice da svaka planirana biciklistička površina ne može istovremeno da ima sve željene funkcije.

Celokupan proces umeštanja biciklističkih površina čine sledeće faze:

- početna faza – evidentiranje opravdanosti investicije i vrsta mera s ozbirom na broj postojećih i potencijalnih biciklista,
- popisivanje postojećih biciklističkih površina i planiranje novih,
- strukturisanje biciklističkog saobraćaja – analiza odnosa između postojećih i potencijalnih korisnika biciklističkih površina i određivanje najfrekventnijih linija,
- analiza gužvi u saobraćaju – analiza cele mreže i postavljanje prioriteta za poboljšanje stanja,
- program izrade – koja poboljšanja su potrebna i gde,
- izrada – tehnički planovi biciklističkih površina,
- izvođenje građevinskih radova i postavljanje signalizacije i opreme na terenu.

5.6.2.2 Kategorije, vrste i definicije biciklističkih koridora

Biciklistički koridor jeste niz saobraćajnih površina namenjenih javnom saobraćaju biciklista i drugih učesnika, pod uslovima određenim pravilima drumskog saobraćaja i propisima koji regulišu oblast javnih puteva, a koja je obeležena propisnom saobraćajnom signalizacijom.

Tehnički oblici biciklističkih površina su:

- biciklistički put,
- biciklistička staza,
- biciklistička traka,
- biciklisti na kolovozu (zajedno sa motornim saobraćajem).

5.6.2.2.1 Biciklistički put

Biciklistički put je propisnom saobraćajnom signalizacijom i saobraćajnom opremom obeležen put koji je prvenstveno namenjen biciklističkom saobraćaju. Međutim, pod uslovima određenim pravilima drumskog saobraćaja i propisima koji regulišu puteve, na pojedinim mestima može kao zajednička mešovita površina biti namenjen i saobraćaju drugih korisnika.

5.6.2.2.2 Biciklistička staza

Biciklistička staza je deo saobraćajne površine koji nije u istom nivou sa kolovozom ili je od njega odvojen na neki drugi način, a namenjena je saobraćaju bicikala i bicikala sa motorom. Biciklistička staza može biti jednostrana dvosmerna ili dvostrana jednosmerna.

- U naselju se biciklistička staza od kolovoza može odvojiti samo ivičnjakom, ali je sa stanovišta bicikliste-korisnika bolje da se ona dodatno zaštiti postavljanjem razdelne zelene površine.
- Izvan naselja se biciklistička staza odvaja čeličnom zaštitnom ogradom, međutim, bolje rešenje predstavlja postavljanje dovoljno širokog pojasa razdelne zelene površine bez zaštitne ograde.

Sa saobraćajno-bezbednosnog stanovišta su prihvatljiva sva navedena rešenja, međutim, projektant bi po mogućstvu trebalo da odabere ona rešenja koja su povoljnija za bicikliste. Kod projektovanja treba izbegavati česte promene profila iz jednostranog u dvostrani, pošto svako prelaženje biciklista preko saobraćajnice za motorna vozila povećava broj potencijalno konfliktnih opasnih mesta.

Staza za bicikliste i pešake

Staze za bicikliste i pešake mogu biti izvedene kao:

- staze za pešake i bicikliste na kojima je površina namenjena pešacima uz pomoć razdelne linije odvojena od površine namenjene biciklima,
- staze za pešake i bicikliste na kojima površina namenjena pešacima nije odvojena od površine namenjene biciklima (nije preporučljivo).

5.6.2.2.3 Biciklistička traka

Biciklistička traka je uzdužni deo kolovoza koji je obeležen razdelnom linijom i namenjen je saobraćaju bicikala i bicikala sa pomoćnim motorom. Biciklistička traka je saobraćajna površina koja se nalazi u istom visinskom nivou kao kolovoz. Preporučljivo je da se radi povećanja bezbednosti saobraćaja biciklističke trake oboje crvenom bojom.

5.6.2.2.4 Biciklisti na kolovozu

Određeni putevi su kao pravci pogodniji i prijatniji za daljinski, putničko-turistički biciklistički saobraćaj, ali iz prostornih i finansijskih razloga na njima nisu izgrađene samostalne biciklističke površine. U takvim slučajevima su za vođenje biciklističkog saobraćaja, koji se odvija na kolovozu zajedno sa motornim saobraćajem, uz korišćenje propisne saobraćajne signalizacije, primereniji putevi sa nižom frekvencijom saobraćaja motornih vozila.

U skladu s procenom projektanta, za vođenje biciklističkog saobraćaja se uz vertikalnu signalizaciju može koristiti i horizontalna signalizacija (advisory cycle lane), koja upozorava vozače na zajedničko korišćenje saobraćajne trake sa biciklistima.



Slika 5.6.2: Horizontalna oznaka – upozorenje vozačima: Biciklisti na kolovozu

5.6.2.3 Izbor biciklističke površine

5.6.2.3.1 Fizički odvojena biciklistička površina (biciklistički put ili staza)

Funkcija fizički odvojene površine jeste da se za bicikliste obezbedi bezbedna površina bez prepreka. Fizički odvojene površine se na deonicama planiraju u skladu sa dijagramom na slici 5.6.3: Kriterijumi za uvođenje biciklističke površine.

Biciklističke staze su pogodnije za naseljena područja, dok je izvan naselja primerenija izgradnja biciklističkih puteva.

Prednosti takvog rešenja su:

- veća bezbednost biciklista,
- veći komfor za bicikliste,
- lakše međusobno preticanje biciklista,
- u slučaju biciklističke staze, prijatniji doživljaj okruženja.

Nedostaci takvog rešenja su:

- veća brzina kretanja svih učesnika u saobraćaju,
- pozornost hitrejših udeležencev je manjša,
- mogućnost nesreće kod susretanja je veća, naročito na raskrsnicama ili kod vožnje u pogrešnom smeru ili pogrešnom stranom,
- zauzimanje veće površine,
- veći finansijski zahtevi.

Mešovite staze za pešake i bicikliste se ne preporučuju i treba ih koristiti samo u slučajevima kada nema dovoljno prostora za samostalno izvođenje pešačke i biciklističke površine.

5.6.2.3.2 Biciklistička traka

Biciklističke trake se preporučuju na putevima sa manjim obimom biciklističkog saobraćaja i većim obimom saobraćaja motornih vozila – prvenstveno zbog bezbednosti biciklista. Odluka o izvođenju biciklističke trake se obično donosi tamo gde su priključci učestaliji, pa bi učestala spuštanja biciklističke staze za biciklistu predstavljala prepreku. Da bi se povećala uočljivost, biciklističke trake se moraju obojiti crvenom bojom. Takvo rešenje je adekvatno samo uz puteve sa niskom frekvencijom saobraćaja teretnih vozila i tamo gde motorna vozila ne voze brzinom većom od 50 km/h.

Prednosti biciklističke trake u poređenju sa mešovitim profilom su:

- veća bezbednost bicikliste,
- biciklisti se osećaju prijatnije nego kod mešovitog profila,
- finansijski povoljnije rešenje nego kod izvođenja biciklističkih površina koje su odvojene bilo fizički ili korišćenjem različitog nivoa,
- naročito pogodno rešenje za puteve sa brojnim prilaznim priključcima,
- veća fleksibilnost bicikliste (sloboda kretanja).

Nedostaci biciklističke trake su:

- postoji mogućnost da se pažnja vozača motornih vozila smanji u poređenju sa pažnjom koju posvećuju biciklistima na mešovitom profilu,
- biciklisti, u želji da zadrže konstantnu brzinu vožnje, mogu tokom preticanja ostalih biciklista ili vozila parkiranih u traci i izbegavanja otvorenih vrata na motornim vozilima voziti po delu kolovoza koji za to nije predviđen, što zbog gustine motornog saobraćaja za njih može biti opasno,
- problemi kod parikrališta (prelazak preko trake),
- učesnici, naročito vozači motornih vozila sa jednim tragom, voze velikom brzinom,
- manja pažnja kod učesnika u saobraćaju koji voze većom brzinom,
- mogućnost nepravilne upotrebe, naročito u slučaju pogrešno parkiranih putničkih vozila,
- veća vozila mogu biciklističku traku koristiti za svoje potrebe,
- kod obojene biciklističke staze skuplje i češće održavanje.

5.6.2.3.3 Biciklisti na kolovozu (zajedno sa motornim saobraćajem)

Mešoviti profil je efikasan na putevima s niskom frekvencijom saobraćaja ili u oblastima smirenog saobraćaja, kao što je to slučaj u gradskim sredinama gde se vrši nadzor nad brzinom i količinom motornog saobraćaja. Potrebne su dodatne mere za ograničenje brzine motornih vozila i ograničenje količine teškog teretnog saobraćaja.

Prednosti takve površine su:

- nema potrebe za dodatnim površinama, može se iskoristiti što veći broj postojećih puteva,
- biciklisti zadržavaju potpuno slobodu kretanja,
- veća bezbednost u raskrsnicama,
- prostorno i finansijski povoljnije rešenje,
- uspostavljanje koegzistencije u područjima gde se vrši smirivanje saobraćaja, što je cilj saobraćajne politike svih modernih gradova u Evropi.

Nedostaci takve površine su:

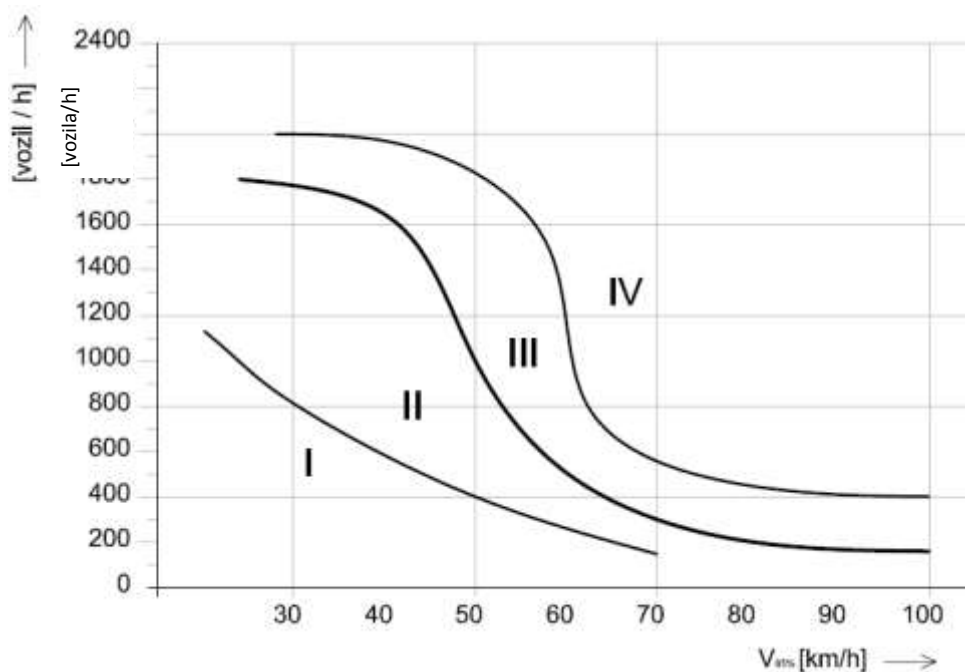
- deonice puteva s takvim profilom su za bicikliste opasnije,
- parkiranje na ulicama ometa bicikliste, a može biti i opasno (otvorena vrata vozila),
- biciklisti za motorni saobraćaj predstavljaju prepreku, što naročito važi na uskim profilima,
- biciklisti imaju manje mogućnosti za preticanje.

5.6.2.3.4 Kriterijumi za izbor vrste biciklističke površine

Bez obzira na izbor vrste biciklističkih površina, preporučljivo je da se duže deonice izvedu u jedinstvenom profilu, pošto prelazak sa samostalne biciklističke površine na mešovitu ili prelazak sa jednostranog profila na dvostrani i slično proizvodi više dodatnih konfliktnih tačaka.

Zato je preporučljivo da se idejno rešenje za umeštanje biciklističkih površina izradi za šire područje. Naročita pažnja je potrebna kod izvođenja i obeležavanja tačaka na kojima je predviđena promena profila.

Vrste biciklističkih površina se određuju na osnovu brzine $V_{85\%}$ i saobraćajnog opterećenja, tj. broja vozila na sat koja voze pored biciklističke površine.



Legenda:

- I – biciklisti na kolovozu, zajedno sa motornim saobraćajem
- II – biciklistička traka
- III – biciklistička staza
- IV – biciklistički put

Slika 5.6.3: Kriterijumi za uvođenje biciklističke površine (Izvor: ERA 08)

5.6.2.4 Širina biciklističkih površina

Dimenzije biciklističkih površina zavise od:

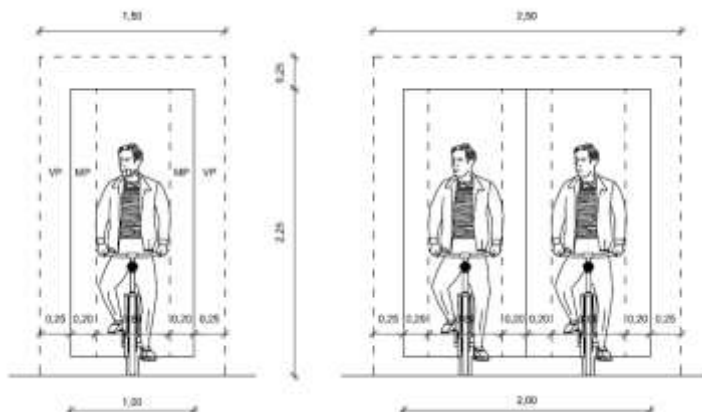
- osnovnih dimenzija bicikla,
- prostora potrebnog za manevrisanje biciklom,
- širine zaštitne trake.

Dimenzije bicikla nisu obavezujuće i zavise od modernih dizajnera, međutim, moraju se

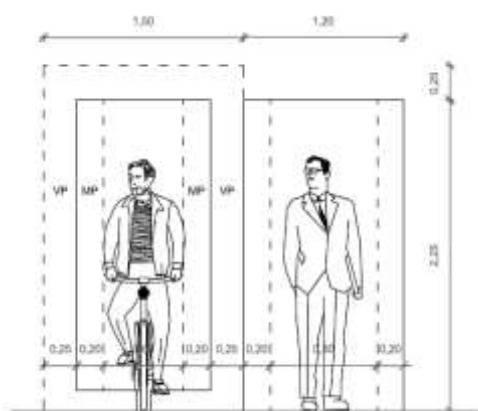
poštovati ograničenja u vezi sa širinom bicikla: bicikl ne sme biti širi od 0,75 m.

Slobodni i saobraćajni poprečni profil:

Na slici je prikazan minimalni poprečni profil potreban za vožnju jednog odn. dvaju biciklista (biciklistička traka ili staza):



Slika 5.6.4: Širina slobodnog i saobraćajnog profila koji je potreban za vožnju jednog odnosno dvaju biciklista



Slika 5.6.5: Širina slobodnog i saobraćajnog profila koji je potreban za vožnju bicikliste i hod pešaka

5.6.2.4.1 Širina biciklističkog puta

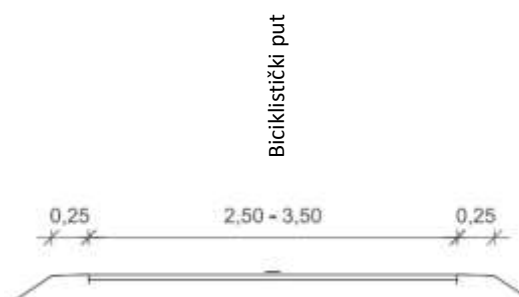
Biciklistički putevi su naročito pogodni za vožnju bicikla u krugu porodice, čak i s malom decom. Izgradnja kratkih deonica biciklističkih puteva se ne preporučuje, jer su oni namenjeni međusobnom povezivanju pojedinačnih mesta. Treba obezbediti bezbednost biciklista u saobraćaju, pošto se oni susreću i pri većim brzinama (do 40 km/h), a takođe i udobnu vožnju bicikla, u šta spada i paralelna vožnja dva bicikla.

udaljena odnosno nezavisna od saobraćajnih površina za motorni saobraćaj.

Tabela 5.6.1: Širina biciklističkog puta

| | Optimalno | Minimalno |
|-------------------|-----------|-----------|
| Biciklistički put | 3,50 m | 2,50 m |

Preporučuje se da biciklistički put teče kao samostalna saobraćajna površina, koja je



Slika 5.6.6: Biciklistički put

5.6.2.4.2 Širina biciklističkih staza

Preporučuje se da biciklističke staze u naselju budu jednosmerne i dvostrane, izuzetno dvosmerne i jednostrane (oskudica prostora).

Uvek kada je to moguće, treba izbegavati rešenja kojima se predviđa upotreba čelične zaštitne ograde, jer biciklistima takvo rešenje ne pogoduje. Uz to, ČZO predstavlja dodatnu prepreku za pristup zemljištu i objektima koji se nalaze pored biciklističke staze.

Tabela 5.6.2: Širina biciklističkih staza

| | Optimalno | Minimalno |
|-----------------------|-----------|-----------|
| Jednosmerna dvostrana | 2,00 m | 1,50 m |
| Dvosmerna jednostrana | 2,50 m | 2,00 m |

Preporučljivo je da se biciklističke staze na području raskrsnica i na svim mestima prelaska na površinu za mešoviti saobraćaj izvedu u crvenoj boji. Time se značajno povećava vidljivost biciklističke staze i smanjuje mogućnost nesreća. Bojenje crvenom bojom se preporučuje i u području autobuskih stajališta i prelaza za bicikliste.

Biciklističke staze u naselju

Između ivice kolovoza i biciklističke staze treba da se obezbedi zaštitna traka. Takođe, zaštitnu traku treba obezbediti između trake za uzdužno parkiranje i biciklističke staze.

Minimalna širina zaštitne trake iznosi 0,50 m, a može da se izvede odnosno obeleži kao:

- razdelna linija,
- popločana razdelna linija,
- popločana zaštitna traka,
- zelena površina,
- na neki drugi način.



Slika 5.6.8: Širina zaštitnog pojasa na biciklističkoj stazi unutar naselja

Širina zaštitnog pojasa duž trake za uzdužno parkiranje mora da iznosi 0,75 m.



Slika 5.6.7: Širina zaštitnog pojasa uz traku za uzdužno parkiranje

Biciklističke staze izvan naselja

Izvan naselja je biciklistička staza zaštićena zelenom površinom, a ako to nije moguće, onda sa čeličnom zaštitnom ogradom.

Bezbednosti, čelična zaštitna ograda (ČZO) između kolovoza za motorna vozila i biciklističkom stazom se postavlja samo u slučaju:

- kad je razdaljina između spoljašnje ivice bankine, čija širina mora biti u skladu s odredbama Pravilnika o projektovanju puteva, i biciklističke površine manja od 1,5 m ili
- kada je razdaljina između spoljašnje ivice bankine, čija širina mora biti u skladu s odredbama Pravilnika o projektovanju puteva, i biciklističke površine manja od 10 metara, a biciklistička površina je postavljena uz spoljašnju ivicu puta u krivini sa $R \leq 175$ m.

U slučaju mešovite površine za bicikliste i pešake, ograda koja služi kao zaštita između kolovoza i mešovite površine se nadograđuje produženim nosačem.

Na zadnju stranu ograde koja služi za zaštitu biciklista, u visini gornje ivice branika pričvršćen je štitnik za bicikliste. Ako je zaštitna ograda uz biciklističku površinu postavljena na objekat (mostovi, vijadukti, zidovi viši od 1 m) i namenjena je sprečavanju pada s objekta, izvodi se ista nadogradnja kao u slučaju pešaka.

Visina ograde s nosačem iznosi $110 \text{ cm} \leq h \leq 120 \text{ cm}$ (mereno od ivice pešačke i/ili biciklističke površine do vrha nosača ograde).

Ukoliko je to moguće, biciklističku stazu treba odvojiti postavljanjem zelene površine u širini ($>1,50 \text{ m}$), čime se obezbeđuje rešenje bez zaštite sa ČZO.

5.6.2.4.3 Širina biciklističkih traka

Biciklističke trake u naselju po pravilu su dvostrane i jednosmerne.

Biciklističke trake izvan naselja se iz saobraćajno-bezbednosnih razloga ne preporučuju. Izvode se samo u slučaju malih razdaljina između naselja ili u slučaju velikog broja uliva za pristup do graničnih zemljišta i objekata.

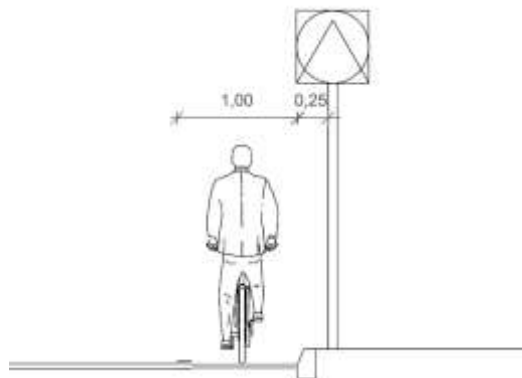
Tabela 6.2.3: Širina biciklističkih traka

| | Optimalno | Minimalno |
|---------------------|-----------|-----------|
| Biciklistička traka | 1,60 m | 1,00 m |

Radi bolje uočljivosti, biciklističke trake treba obojiti crvenom bojom.

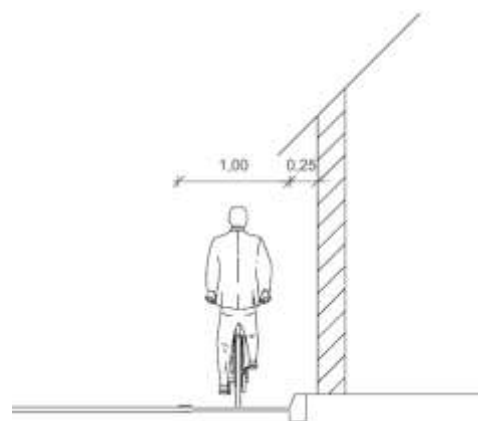
Potrebna udaljenost biciklističke trake:

- od fiksnih kratkih prepreka (stubovi za rasvetu, saobraćajni znaci): bar 0,25 m,



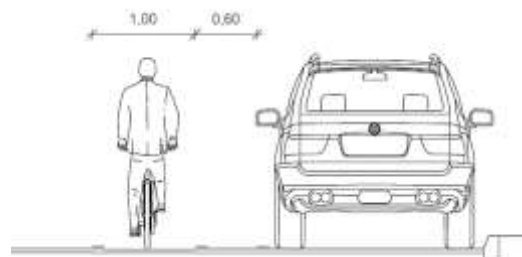
Slika 5.6.9: Potrebna minimalna udaljenost biciklističke trake od fiksne kratke prepreke

- od dugačkih prepreka (zidovi objekata ili podvožnjaci i ograde): bar 0,25 m,



Slika 5.6.10: Potrebna minimalna udaljenost biciklističke trake od dugačke prepreke

- od parkirnih niša: bar 0,60 m.



Slika 5.6.11: Potrebna minimalna udaljenost biciklističke trake od parkirne niše

5.6.2.5 Horizontalni elementi

Minimalni poluprečnik kružnog luka biciklističkih traka ili staza iznosi $R=5,0 \text{ m}$, pošto kod manjeg poluprečnika brzina bicikliste pada ispod $12/\text{km}$, čime dolazi do stvaranja nestabilnosti.

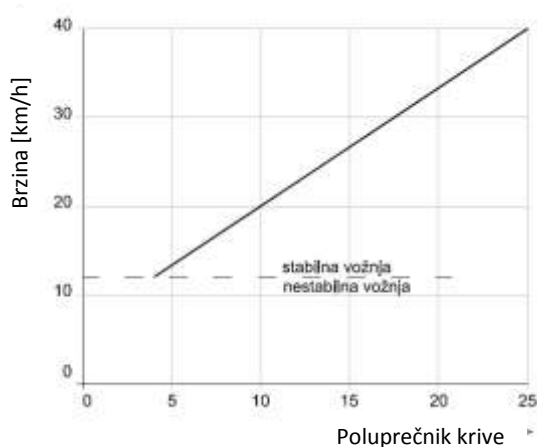
Minimalni horizontalni poluprečnik kružnog luka na biciklističkim putevima mora da iznosi bar $R=10,0$ m. Izuzetno (prostorni razlozi), poluprečnik može biti manji. Pre krivine na biciklističkom putu, čiji poluprečnik je manji od $R=3,0$ m, mora se postaviti saobraćajni znak (I-1) kojim se upozorava na opasnu krivinu.

Tabela 5.6.4 Minimalni poluprečnici kružnih lukova biciklističkih površina obzirom na brzinu biciklista

| Brzina vožnje bicikla [km/h] | 12 | 16 | 20 | 30 | 40 |
|------------------------------|----|----|----|----|----|
| R_{\min} [m] | 5 | 8 | 10 | 17 | 25 |

Optimalna brzina biciklista, koju treba obezbediti na glavnim biciklističkim saobraćajnicama, iznosi 20 km/h.

Sve date vrednosti za minimalne horizontalne poluprečnike kružnog luka su određene kod poprečnog nagiba $q = 2,5\%$.



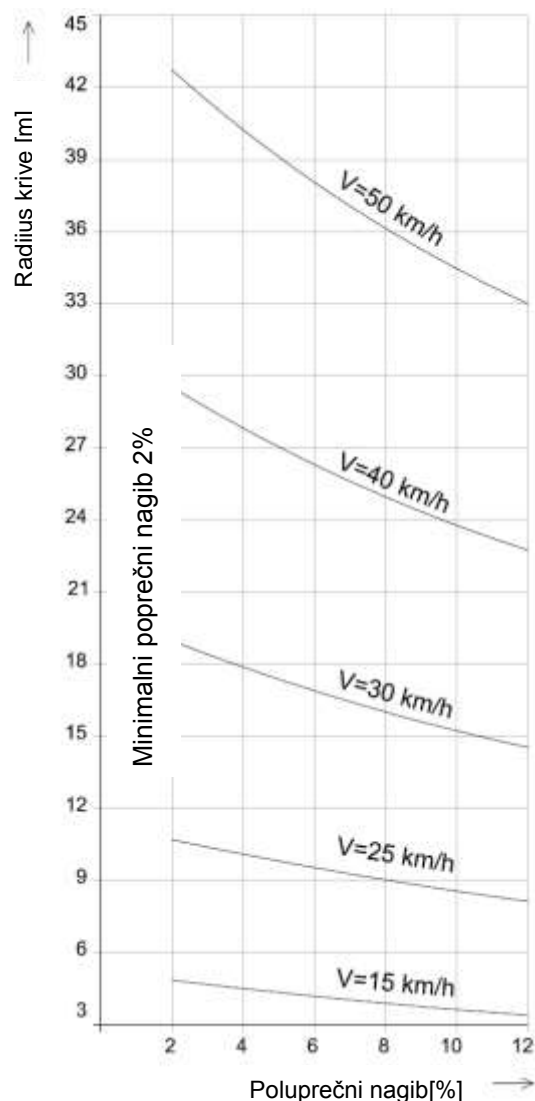
Slika 5.6.12: Odnos između brzine i odabira horizontalnog radijusa (CROW 25)

5.6.2.6 Poprečni nagibi

Zbog odvodnjavanja, minimalni poprečni nagib iznosi 2,5%.

Na biciklističkim stazama ili mestima gde se postižu veće brzine moraju se predvideti poprečni nagibi od 1,5% do 5,0%, u zavisnosti od poluprečnika horizontalne krivine koji je uslovljen brzinom kretanja bicikla.

Ako se biciklističke površine nalaze u istoj ravni sa pešačkim površinama, minimalni poprečni nagib može da iznosi 2,0%.



Slika 5.6.13: Poprečni nagib u zavisnosti od radijusa krivine i brzine biciklista

5.6.2.7 Vertikalni elementi

5.6.2.7.1 Uzdužni nagibi

Uzdužni nagibi su uslovljeni fizičkim sposobnostima biciklista, vožno-tehničkim svojstvima bicikla, brzinom vetra, otporom vazduha i kvalitetom vozne površine. Jednaku pažnju treba posvetiti određivanju uspona i određivanju padova. Uzdužni nagibi moraju biti prihvatljivi za prosečnog biciklistu, dok za aktivne rekreativne bicikliste oni mogu biti i veći.

Tabela 5.6.5: Maksimalne dužine uspona u zavisnosti od uzdužnih nagiba, za prosečnog biciklistu

| Uspon (%) | Maksimalna dužina uspona (m) |
|-----------|------------------------------|
| 10 | 20 |
| 6 | 65 |
| 5 | 120 |
| 4 | 250 |
| 3 | >250 |

5.6.2.7.2 Vertikalna zaokruženja

Vertikalna zaokruženja nisu potrebna kod promene uzdužnih nagiba koji su manji od 5%, ali ako su predviđena, neka budu veća od $r = 4$ m.

Minimalne vertikalne krivine kod promene uzdužnih nagiba, koje su veće od 5%, moraju za konveksnu krivu iznositi bar $r=30$ m, a za konkavnu krivu $r=10$ m.

Tabela 5.6.6: Vertikalna zaokruženja za biciklističke puteve

| Brzina [km/h] | r vertikalna koveksna [m] | r vertikalna konkavna [m] |
|---------------|---------------------------|---------------------------|
| 20 | 40 | 25 |
| 30 | 80 | 50 |
| 40 | 150 | 100 |
| 50 | 300 | 200 |

Vertikalni tok biciklističkih staza ili traka je uslovljen vertikalnim tokom saobraćajnih površina uz koje se prostiru.

5.6.2.8 Preglednost

U cilju obezbeđivanja bezbednosti biciklista u saobraćaju, potrebno je da se omogući potrebna preglednost. Zaustavna preglednost za bezbedno zaustavljanje bicikliste pred preprekom na biciklističkoj površini iznosi od 20 do 40 metara, u zavisnosti od brzine vožnje bicikla.

Tabela 5.6.7: Zaustavna preglednost za bezbedno zaustavljanje bicikliste pred preprekom

| Brzina vožnje bicikla [km/h] | Zaustavna preglednost [m] |
|------------------------------|---------------------------|
| 20 | 20 - 30 |
| 30 | 30 - 40 |

Za lociranje mesta prelaska biciklističkog koridora preko puta koji prelazi biciklista, potrebno je da se prema brzini kretanja vozila obezbedi dovoljna preglednost, koja se određuje u skladu sa Pravilnikom o projektovanju puteva. Isto se primenjuje i za preglednost kod uliva biciklističkog saobraćaja u raskrsnicu.



Slika 5.6.14: Preglednost prilikom uliva u raskrsnicu

5.6.3 UKRŠTANJE BICIKLISTIČKIH POVRŠINA SA DRUGIM SAOBRAĆAJNIM POVRŠINAMA

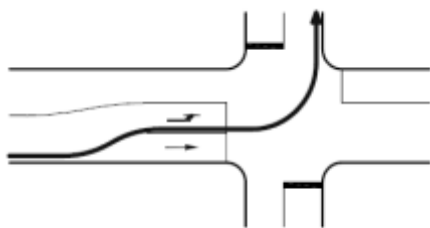
5.6.3.1 Sigurnost

Polovina svih saobraćajnih nezgoda u kojima učestvuju biciklisti se dogodi na raskrsnicama. Radi postizanja bezbednog odvijanja saobraćaja, biciklističke površine moraju prilikom ukrštanja sa drugim saobraćajnim površinama da ispunjavaju sledeće uslove:

- veoma jasno i nedvosmisleno vođenje biciklističkog saobraćaja (indirektno ili direktno),
- smer kretanja bicikliste mora biti u vidnom polju vozača,
- razumljivo obeležavanje prednosti,
- dobra preglednost,
- nedvosmisleno obeležavanje mesta na kojima se saobraćajnice ukrštaju (samostalno dobro vidljivi biciklistički prelazi, preporučuje se bojenje biciklističke površine na mestima ukrštanja).

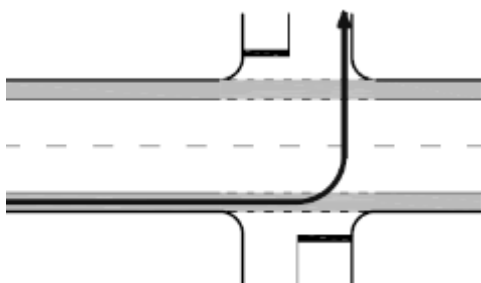
5.6.3.2 Vođenje učesnika u saobraćaju koji skreću ulevo

Direktno vođenje učesnika u saobraćaju koji skreću ulevo se primenjuje samo u slučajevima kada biciklistička staza pre raskrsnice prelazi u biciklističku traku odnosno u mešovitu saobraćajnu površinu i kada se biciklisti, usled retkog saobraćaja (prosečan godišnji dnevni saobraćaj (PGDS) < 1000 vozila/dan)), neometano mogu uključiti među učesnike u saobraćaju koji skreću ulevo.



Slika 5.6.15: Direktno vođenje biciklističkog saobraćaja

Kada je reč o indirektnom vođenju, biciklisti skreću ulevo tako što ulaze u raskrsnicu na desnoj strani, prelaze sporedni put i na kraju prelaze glavni put.



Slika 5.6.16: Indirektno vođenje biciklističkog saobraćaja

5.6.3.3 Direktno vođenje biciklističkog saobraćaja preko ogranka sporednog puta

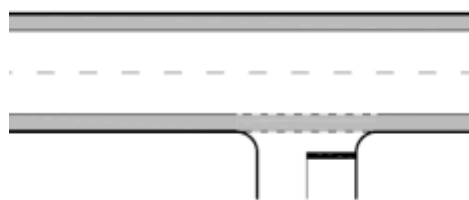
Direktno vođenje se preporučuje na raskrsnicama koje imaju ili nemaju svetlosne signalne uređaje i gde se saobraćaj biciklima odvija po biciklističkoj traci. Vožnja uz samu ivicu puta podrazumeva da i biciklista vozi u smeru sa pravom prvenstva.

Prednosti takvog rešenja su:

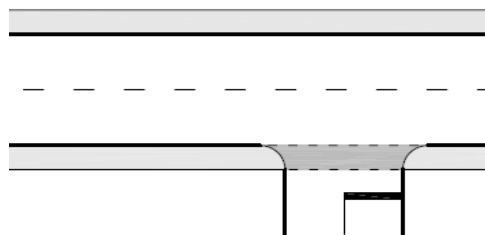
- za bicikliste je takvo uređenje povoljno jer ne moraju da koče ili skreću s puta,
- biciklisti se nalaze u vidnom polju vozača, pa su stoga bezbedniji,
- ne dolazi do konflikata između pešaka i biciklista.

Nepovoljni aspekti takvog rešenja su:

- dok čekaju prolazak biciklista, vozila koja skreću udesno ometaju protok saobraćaja u glavnom pravcu,
- pešacima nije na raspolaganju površina za čekanje ako se biciklistički saobraćaj odvija po biciklističkoj stazi.



Slika 5.6.17: Direktno vođenje biciklističke trake preko ogranka sporednog puta



Slika 5.6.18: Direktno vođenje biciklističke staze preko ogranka sporednog puta

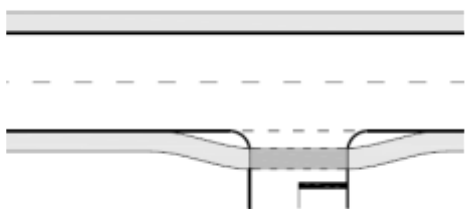
5.6.3.4 Indirektno vođenje biciklističkog saobraćaja preko ogranka sporednog puta

Vođenje biciklističkog saobraćaja u raskrsnici je deo projektnog uređenja područja raskrsnice. Rešenje zavisi od celokupnog uređenja područja raskrsnice i ostalih površina u uticajnom području raskrsnice. Kod indirektnog vođenja biciklistička staza se može pomeriti. Pomeranjem pešaci dobijaju prostor za čekanje.

Nepovoljni aspekti takvog rešenja su:

- zbog pomeranja biciklističke staze, vozači vozila koja skreću udesno mogu prevideti činjenicu da biciklisti imaju prvenstvo prolaza,
- vozači motornih vozila koji dolaze sa sporednog puta se nepropisno

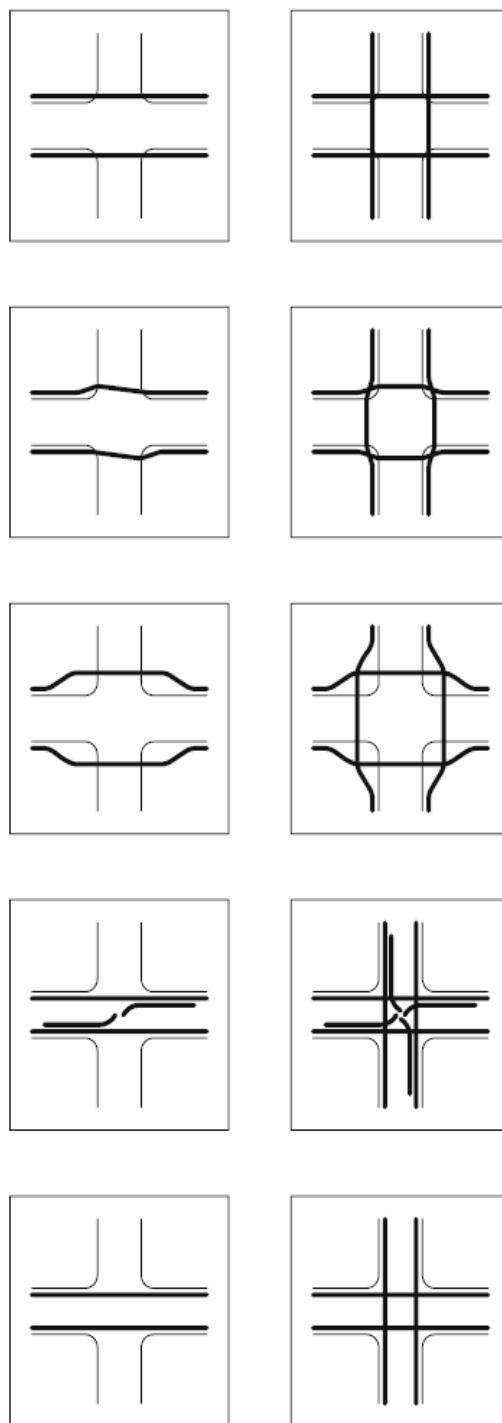
- zaustavljaju i ometaju bicikliste koji prelaze sporedni put,
- veća mogućnost konflikta među biciklistima i pešacima.



Slika 5.6.19: Indirektno vođenje biciklističkog saobraćaja preko ogranka sporednog puta

Indirektno vođenje biciklističkog saobraćaja ne pogoduje biciklistima jer moraju da skreću sa svog pravca kretanja (ponekad i pod oštrim uglom) i da smanjuju brzinu. U državama sa razvijenim biciklističkim saobraćajem takvo rešenje nije poželjno, pošto je bezbednosti biciklista data prednost u odnosu na protok saobraćaja motornih vozila.

Vođenje biciklističkog saobraćaja u području raskrsnica čini deo projektnog uređenja raskrsnice. Rešenje zavisi od celokupnog uređenja područja raskrsnice i ostalih površina u uticajnom području raskrsnice.

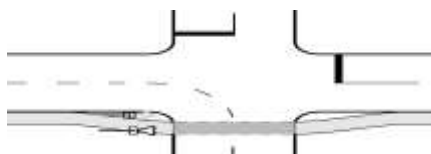


Slika 5.6.20: Osnovni oblici vođenja biciklističkog saobraćaja u raskrsnicama

Slika 5.6.21: Biciklisti na području toka puta s prvenstvom prolaza koji skreće udesno

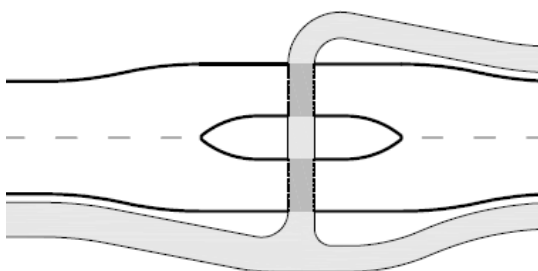
Na raskrsnici gde put s prvenstvom prolaza skreće udesno i gde je tok puta s prvenstvom prolaza propisno obeležen saobraćajnom signalizacijom, oduzeta je prednost biciklistima koji se nalaze na biciklističkoj

stazi, izvedenoj tako da izlazi direktno na kolovoz.

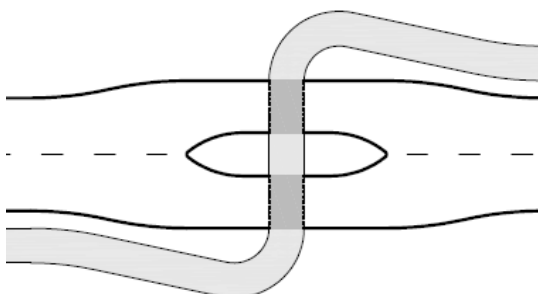


Slika 5.6.22: Vođenje biciklističkog saobraćaja preko puta s prvenstvom prolaza koji skreće udesno

Ukrštanje u nivou biciklističkog i motornog saobraćaja izvan područja raskrsnice



Slika 5.6.23: Prelaz dvostrane jednosmerne staze u jednostranu dvosmernu preko saobraćajnog ostrva



Slika 5.6.24: Prelazak puta preko saobraćajnog ostrva

Biciklistička staza u području središnjeg saobraćajnog ostrva je izvedena u nivou kolovoza (spušteni ivičnjaci).

5.6.3.4.1 Vođenje biciklističkog saobraćaja preko saobraćajnih ostrva u raskrsnicama

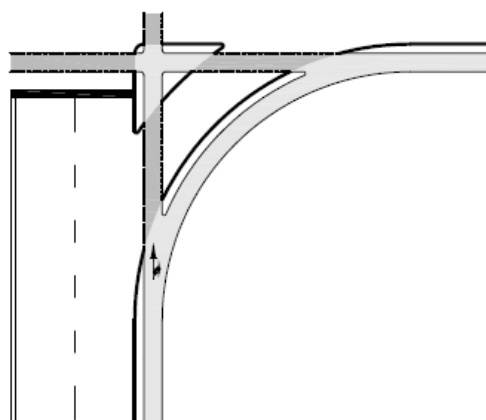
Direktno vođenje biciklističkog saobraćaja

Prednosti rešenja su:

- u slupaju direktnog vođenja, biciklisti su uočljiviji za učesnike u saobraćaju koji skreću udesno,
- rešenje je pogodnije za bicikliste jer ne moraju da skreću sa svog pravca kretanja i da smanjuju brzinu,
- veća bezbednost biciklista.

Nepovoljni aspekti takvog rešenja su:

- dok čekaju prolazak biciklista, vozila koja skreću udesno ometaju saobraćaj na glavnom putu,
- pešaci nemaju dovoljno prostora za čekanje (treba predvideti veća ostrva).



Slika 5.6.25: Direktno vođenje biciklističkog saobraćaja preko saobraćajnih ostrva

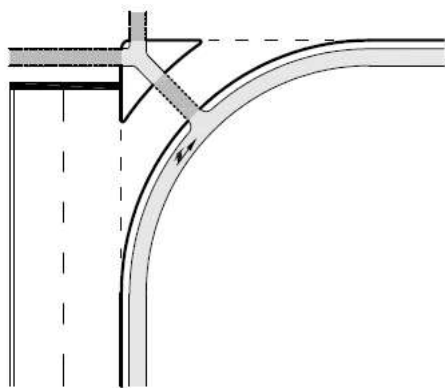
Indirektno vođenje tamo gde biciklisti imaju pravo prvenstva prolaza

Prednosti rešenja:

- vozila koja skreću udesno mogu osloboditi glavni put,
- pešaci pomeranjem dobijaju površinu za čekanje.

Nepovoljni aspekti takvog rešenja su:

- zbog pomeranja biciklističke staze, vozači vozila koja skreću udesno mogu prevideti činjenicu da biciklisti imaju prvenstvo prolaza,
- radijus skretanja je u takvom slučaju manji od minimalnog koji iznosi pet metara, pa stoga vožnja bicikla više nije stabilna,
- vozači motornih vozila na izlaznoj rampi ometaju bicikliste koji prelaze sporedni put.



Slika 5.6.26: Indirektno vođenje biciklističkog saobraćaja preko saobraćajnih ostrva

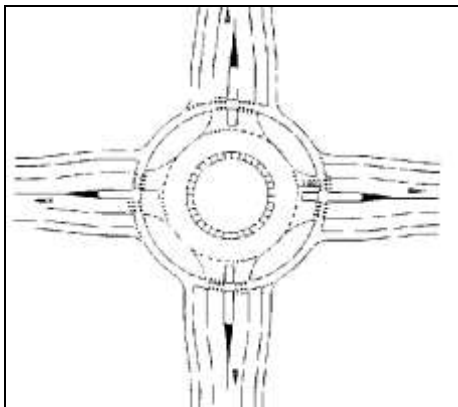
Sa stanovišta biciklista, takva rešenja su manje pogodna.

Vođenje biciklističkog saobraćaja na kružnim raskrsnicama

Vođenje biciklističkog saobraćaja na kružnim raskrsnicama po pravilu se vrši odvojeno od motornog saobraćaja. Ako je biciklistički saobraćaj pre područja kružne raskrsnice vođen na kolovozu zajedno sa motornim saobraćajem ili na biciklističkoj traci, preporučljivo je da se on u području raskrsnice vodi odvojeno od motornog saobraćaja.

Upotreba biciklističkih traka u samoj kružnoj raskrsnici nije primerena, pre svega s aspekta bezbednosti saobraćaja.

Na putevima sa retkim saobraćajem, gde je biciklistički saobraćaj vođen na kolovozu zajedno sa motornim saobraćajem, isti način vođenja se primenjuje i u području kružne raskrsnice.

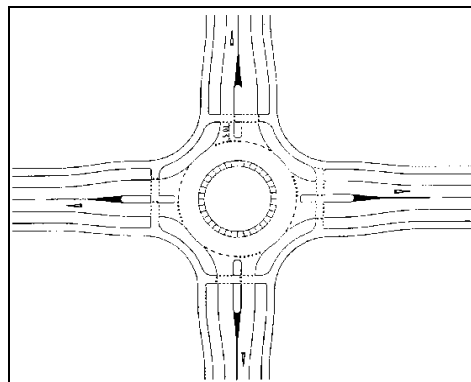


Slika 5.6.27: Biciklista ima pravo prvenstva prolaza

Biciklistička staza izvodi se otprilike 5 metara udaljena od spoljašnje ivice kružne raskrsnice. Predviđen je samo jednosmerni biciklistički saobraćaj. Po pravilu, biciklisti u kružnim raskrsnicama imaju pravo prvenstva u odnosu na vozila koja ulaze u raskrsnicu. Takvo rešenje pogoduje biciklistima jer ne moraju da skreću pod ostrim uglom.

U izuzetnim slučajevima, radi obezbeđivanja propusnosti kružne raskrsnice ili zbog dvosmernog biciklističkog prelaza, biciklistima se izvan naselja može oduzeti pravo prvenstva postavljanjem odgovarajuće saobraćajne signalizacije. U takvom slučaju se preporučuje horizontalno vođenje sa prelazima pod pravim uglom.

U cilju obezbeđivanja bezbednosti biciklista u saobraćaju, biciklističke staze treba na mestima ukrštanja sa ostalim saobraćajem obojiti crvenom bojom.



Slika 5.6.28: Biciklista nema pravo prvenstva prolaza

5.6.4 PARKIRALIŠTA I OBJEKTI ZA ODLAGANJE BICIKALA

5.6.4.1 Uvod

Uređena i sigurna parkirališta i objekti za odlaganje bicikala imaju izuzetno pozitivan uticaj na korišćenje bicikla kao prevoznog sredstva, koje inače zavisi i od adekvatnog planiranja lokacija i broja parkirališta i objekata za odlaganje bicikala.

Objekti za odlaganje bicikala treba da omogućavaju sigurno odlaganje bicikala (odgovarajuća postolja...), ne smeju da ometaju druge učesnike u saobraćaju i treba da nude odgovarajuću zaštitu od vremenskih prilika. Projektovani moraju biti na način koji sprečava oštećenje bicikala.

Uređenje parkirališta i objekata za odlaganje bicikala zavisi od trajanja parkiranja:

- Za uređenje kratkotrajnog parkiranja (do 2 sata) obično se bira prostor izvan objekta na njegovom funkcionalnom zemljištu. Postoje brojni sistemi postolja za bicikle, koji po pravilu čine obavezni sastavni deo parkirališta za bicikle.
- Ako je vreme parkiranja duže od dva sata, treba da se obezbede primereno uređeno parkiralište i objekti za dugotrajno parkiranje bicikala (biciklarnice). Prilikom dugotrajnog parkiranja, sigurno odlaganje bicikala ima još veći značaj nego što je to slučaj kod kratkotrajnog odlaganja bicikala.

5.6.4.2 Dimenzionisanje

Potreban broj mesta za parkiranje za različite delatnosti se određuje na osnovu normativa. U tabeli 5.6.8 su prikazane vrednosti za neke vrste delatnosti.

Tabela 5.6.8: Potreban broj mesta za parkiranje za različite delatnosti

| Delatnost | Broj mesta za parkiranje (bpm) | |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| | Evropski normativi (Crow, vol. 25) | Minimum |
| Poslovne delatnosti | 1-3 bpm / 100m ² bruto površine (za zaposlene) | 1 bpm / 100m ² bruto površine (za zaposlene) |
| Tržni centri | 5-10 bpm / 100m ² bruto površine (za posetioce) | 3 bpm / 100m ² bruto površine (za posetioce) |
| Škole | 1 bpm / 2 učenika (za posetioce) | 1 bpm / 5 učenika (za posetioce) |
| | 1 bpm / 5 zaposlenih (za zaposlene) | 1 bpm / 10 zaposlenih (za zaposlene) |
| Rekreativni centri i sportske hale | 30 bpm /100 sedišta (za posetioce) | 5 bpm /100 sedišta (za posetioce) |
| Pozorišta i bioskopi | 25 bpm /100 sedišta (za posetioce) | 10 bpm /100 sedišta (za posetioce) |

| | | |
|--------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Autobuske i železničke stanice | Postolja za 10 do 20% dnevnih putnika na stanici | Postolja za 5 do 10% dnevnih putnika na stanici |
| Bolnice | 15-30/100 kreveta (za posetioce) | 10 bpm /100 kreveta (za posetioce) |

5.6.4.3 Uslovi za način uređenja

5.6.4.3.1 Opšti uslovi

5.6.4.3.1.1 Lokacija

Za dobar izbor mikrolokacije parkirališta za bicikle u obzir treba uzeti sledeće zahteve:

- lokacija ne sme da bude prenatrpana,
- neposredna blizina ciljnog odredišta (minimalna pešačka udaljenost do ulaska u zgradu),
- laka dostupnost biciklom odnosno pešice (stabilizovana površina, dobro odvodnjavanje),
- lokacija mora da bude sigurna sa socijalnog aspekta (velika posećenost, dobra vidljivost, osvetljenost).

5.6.4.3.1.2 Zaštita od krađe

Potrebno je da se odabere odnosno osmisli takav sistem postolja koji će omogućiti da se bicikli za nepokretni deo postolja sigurno vežu uz pomoć univerzalnog lanca, katanca ili sličnog sigurnosnog mehanizma koji je ugrađen u samo postolje. Istovremeno, parkirališta i objekti za odlaganje treba da se nalaze na prometnim mestima, na kojima je omogućena dobra vidljivost i odgovarajuća noćna rasveta.

5.6.4.3.1.3 Sigurnost

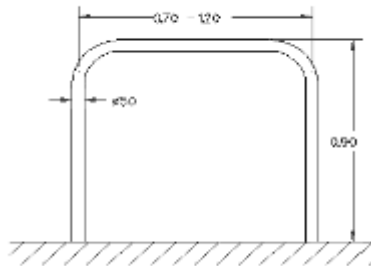
Parkirališta i objekti za odlaganje bicikala moraju biti dovoljno udaljeni i na odgovarajući način zaštićeni od motornog saobraćaja (npr. izdignuti ivičnjaci). Takođe je značajno da parkirališta za bicikle ne ometaju druge učesnike u saobraćaju (pešaci).

5.6.4.3.1.4 Prikladnost za korisnika

- tip postolja za odlaganje bicikala mora da omogući lako korišćenje i treba da ima jednostavan sistem za odlaganje i zaključavanje, koji ne sme biti ograničen na određeni tip brave ili bicikla,
- razmak između dva parkirna mesta ne sme biti suviše mali (bar 35 cm), pošto

premala udaljenost otežava pristup biciklu i njegovo zaključavanje,

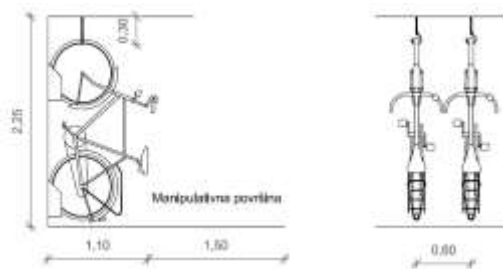
- mogućnost oštećenja parkiranog bicikla treba svesti na minimum. Bicikl može oštetiti i sam biciklista tokom zaključavanja ili izvođenja bicikla s parkirnog mesta (neodgovarajući oblik postolja zbog kojeg se mogu oštetiti gume, obruč točka, pa čak i ram bicikla). Bicikl se može oštetiti i kod naslanjanja na susedni bicikl ili zbog nedovoljne stabilnosti uprkos postolju (vetar).



Slika 5.6.29: Postolje za parkiranje bicikala

5.6.4.3.1.5 Kvalitet i trajnost

Kriterijum koji je značajan kako za biciklistu tako i za rukovodioca prostora za parkiranje. Za biciklistu je važno da postolje bude otporno na vandalizam, da ne sadrži oštre delove koji mogu oštetiti bicikl ili povrediti biciklistu (kao i bicikliste koji tuda prolaze). Za rukovodioca je važno da postolje bude izrađeno od kvalitetnih materijala koji ne zahtevaju održavanje i da bude dizajnirano tako da se na njemu ne skupljaju nečistoće.



Slika 5.6.30: Vertikalno postavljanje bicikala

5.6.4.3.1.6 Dizajn

Postavljanje i uređenje parkirališta i objekata za parkiranje bicikala treba da zadovolji ne samo zahteve funkcionalnosti nego i određene estetske kriterijume. Prostori i površine moraju biti projektovani tako da čine celinu sa postojećom opremom na ulici, u gradu ili na objektu ispred kojeg se nalaze. Važno je da se zbog dizajna ne umanj funkcionalnost površina za odlaganje bicikala.

5.6.4.3.1.7 Posebni uslovi za dugotrajno parkiranje

Kod izbora odgovarajućeg uređenja za parkirališta i objekte za dugotrajno parkiranje bicikala, uz opšte uslove u obzir treba uzeti i sledeće:

- lokacija dugotrajnog parkirališta od ciljnog odredišta bicikliste nije udaljena više od 250 m,
- najmanje 50% površine za dugotrajno parkiranje treba da je natkriveno,
- veća zaštita od lopova se može postići zaključavanjem prostora za odlaganje, nadzorom ovlašćenog lica ili video-nadzorom. Preporučuje se i kombinovanje navedenih mera.

5.6.5 KOLOVOZNA KONSTRUKCIJA

5.6.5.1 Opšte

Kvalitetna kolovozna konstrukcija mora da obezbedi bezbednost i udobnu vožnju biciklistima. Preduslov za udobnu vožnju jeste ravna, kvalitetno održavana površina. Za bezbednost treba obezbediti odgovarajuće trenje koje bitno utiče na ravnotežu bicikliste i kočenje. Na biciklističkoj površini ne smeju postojati izbočine ili drugi prekidi.

Kod projektovanja kolovozne konstrukcije moraju da se poštuju odgovarajuće Tehničke specifikacije za javne puteve.

5.6.5.2 Osnovni zahtevi za kolovoznu konstrukciju biciklističkih površina

5.6.5.2.1 Nosivost

Nosivost površine mora da bude obezbeđena i u kritičnom periodu tokom proleća, za vreme topljenja snega, treba da izdrži težinu mašina za održavanje i težinu motornih vozila za pružanje pomoći (vozila hitne pomoći, vatrogasna vozila). Nosivost se meri kao ugib koji na novoizgrađenim biciklističkim površinama ne sme biti veći 1 – 1,5 mm ispod opterećenja točka od 50 KN.

5.6.5.2.2 Glatkoća

Osnovni element upotrebljivosti biciklističke površine jeste glatkoća, naročito zato što klasični bicikli nemaju amortizere. Glatkoća zavisi od neravnina, koje mogu biti periodične (istog oblika i veličine), slučajne (različitog oblika i veličine i na različitim udaljenostima) i pojedinačne koje su udaljenije jedna od druge. Neravnine su podeljene na grube (dužina talasa do 0,03 m) i naborane (dužina talasa veća od 0,3 m) i proizvode mehaničke oscilacije bicikla sa frekvencijom koja zavisi od brzine kojom se biciklista kreće. Na udobnost vožnje najviše utiču frekvencije između 6 Hz i 8 Hz, što je specifično područje percepcije za ljude (frekvencija sopstvene kičme) i predstavlja talasne dužine neravnina između 2 m i 1 m. Udaljavanjem frekvencija, samim tim i talasnih dužina, od navedenih vrednosti smanjuje se uticaj na udobnost vožnje. To je važno kada se biciklističke površine grade preko uliva, gde često dolazi do stvaranja takvih nabora. Uticaj nabora dužine od 5 do 10 m je umeren, dok nabori koji prelaze 10 m skoro da nemaju nikakvog uticaja. Neravnine na ulivima treba da se izvedu talasasto, a ne udarno. Naročito je bitno da ivičnjaci na početku i na kraju biciklističke površine budu niži od 5 cm odnosno da, ako za to postoji mogućnost, ne postoji razlika u visini, što biciklistima i dalje omogućava udobnu vožnju, a da pri većoj brzini ne dolazi do oštećenja bicikla. Na kosinama koje se ponavljaju, ivičnjaci ometaju bicikliste, zbog čega biciklisti, naročito rekreativni, izbegavaju vožnju po takvim biciklističkim stazama.

Kada se biciklistička staza prostire uz put gde na deonici postoje brojni priključci (obično prilazni), naročitu pažnju treba posvetiti planiranju spuštanja biciklističke staze na takvim mestima. U takvim slučajevima, prilikom projektovanja treba projektno uskladiti nivo kolovoza, biciklističke staze i dvorišta na takav način da je biciklisti preko tih uliva omogućena vožnja po ravnoj površini biciklističke staze u celini. Spuštanje se izvodi do 1/3 širine biciklističke staze, tako da to kod biciklista ne stvara neprijatan osećaj (kao da voze po talasima). U slučaju loše izvedenih priključaka preko biciklističke staze, bolje je da se za bicikliste obezbedi samostalna površina u obliku biciklističke trake, a preporučljivo je da se ona oboji.

5.6.5.3 Trenje

Trenje se određuje kao veza geometrijskih karakteristika i izgleda vozne površine, što

uključuje udubljenja između kamenih čestica na voznoj površini i strukturu tih čestica. Sila trenja između točka i vozne površine i time mogućnost prenošenja sile sa bicikla na kolovoz je moguća samo ako su upotrebljeni ne samo hrapavi materijali nego i materijali zadovoljavajućeg kvaliteta. Da bi se obezbedilo sigurno kretanje vozila po voznoj površini, u obzir treba uzeti sledeće stavke:

- vozne karakteristike, kao što su brzina kretanja, proklizavanje, klizanje,
- karakteristike točka, kao što su vrsta, unutrašnji pritisak, presek, dizajn i stanje profila, karakteristike gume,
- karakteristike posrednika između gume i vozne površine, kao što su voda, sneg, led, prašina, ulje,
- trenje vozne površine.

5.6.5.4 Drenaža i odvodnjavanje

Kvalitetna drenaža odn. odvodnjavanje na mokroj površini obezbeđuje odgovarajuće trenje i udobnost, pošto sprečava prskanje vode za vreme ili posle kiše. Pri tom je potrebno da se poprečni nagib izvede na odgovarajući način i da se obezbedi adekvatna glatkoća površina. U suprotnom, i pored kvalitetnog sistema za drenažu odnosno odvodnjavanje voda će se zadržavati u neravninama.

5.6.5.5 Boja i struktura

Boja i struktura omogućavaju vizuelno razlikovanje površina koje koriste različiti korisnici, a istovremeno privlače i veću pažnju ostalih učesnika u saobraćaju. Na raskrscinama, gde se u istom nivou ukrštaju biciklističke površine i saobraćajni površine za motorni saobraćaj, preporučljivo je da se površine namenjene biciklistima dodatno istaknu bojenjem. Isti pristup se preporučuje i na mestima gde se biciklističke površine mešaju sa pešačkim površinama (područje autobuskih stajališta).

5.6.5.6 Kombinacija s javnom infrastrukturom

Kombinacija s javnom infrastrukturom (podzemni vodovod, električni vodovi iznad zemlje...) nije poželjna, pošto njeno servisiranje i održavanje ometa biciklistički saobraćaj. Ukoliko to ne može da se izbegne, odvodni šahtovi i poklopci moraju da budu izvedeni tako da ne ometaju bicikliste – otvore treba postaviti poprečno na smer kretanja, poklopci treba da su u ravni sa ostalom površinom, šahtove pored

biciklističke površine treba da budu adekvatno obezbeđeni.

5.6.5.7 Materijali

5.6.5.7.1 Asfalt

Ima relativno malo trenje, osim ako nije prekomerno opterećen. Za vreme letnjih vrućina, karakteristike bitumena mogu da se promene (trenje), što za rezultat ima smanjenu bezbednost biciklista.

5.6.5.7.2 Beton

Betonske biciklističke površine su skuplje od asfaltnih, ali je njihovo održavanje jeftinije. Otpornije su na pukotine koje prouzrokuju korenje drveća, ali zahtevaju odgovarajuću podlogu da se ne bi pojavili lomovi i pukotine. Zbog sigurnosti staza treba da bude malo hrapava, ali ne toliko da ometa ugodnu vožnju.

5.6.5.7.3 Kulir ploče

Popločavanje kulirskim pločama je veoma skupo, kao i njihovo održavanje. Treba ugraditi i ivičnjake da bi se sprečilo pomeranje ploča. Zbog njihove kompaktne površine, debljina kulir ploča treba da iznosi najmanje 4 cm. Izuzetno značajno je odvodnjavanje, jer voda spira fine deliće šljunčanog sloja, što izaziva sačaste šupljine, sleganje i pucanje ploča. Zbog spojeva između ploča, površina je relativno neravna i neudobna i pogodna je samo za gradske sredine.

5.6.5.7.4 Ploče za popločavanje

Ploče za popločavanje su relativno skupe i komplikovane za održavanje. Zbog spojeva između pojedinačnih elemenata, takve površine nisu udobne kao betonske ili asfaltna. Ploče za popločavanje se postavljaju na sloj maltera debljine najmanje 3 cm, u koji je dodat silicijum ili krečnjak, a spojevi se popunjavaju malterom. Površina koja je namenjena samo biciklistima i pešacima se može popločati pločama debljine od 6 do 8 cm.

5.6.5.7.5 Pesak

Peščani zaštitni sloj je veoma pogodan za biciklističke staze koje su potpuno odvojene od motornog saobraćaja (npr. biciklistički putevi kroz šumu). Zbog odvodnjavanja je važno da površina bude neznatno nabijena. Najbolja podloga je cementna stabilizacija ili sloj šljunka.

Tako izvedena staza zahteva često i brižno održavanje, jer se na takvoj površini češće javljaju neravnine i udarne jame koje treba, ako želimo da biciklistima omogućimo udobnu vožnju, redovno sanirati.

Postavljanje površinskog sloja na tamponsku podlogu („protivprašinska zaštita“)

Biciklistički koridor se često prostire preko zaštićenih područja. U takvim slučajevima treba ispuniti zahteve onih koji se bave zaštitom životne sredine i kulturne baštine. Tada se obično donosi odluka o izvođenju zaštite protiv prašine. To podrazumeva da se uz pomoć postupka penetracije postavlja posebna vrsta površinskog sloja koji se izvodi na nevezanom nosivom sloju. Tako obrađena vozna površina obezbeđuje karakteristike pogodne za preuzimanje predviđenih opterećenja kako na novoizgrađenim tako i na postojećim makadamskim kolovozima.

Zbog prirodnog izgleda (put je bele boje), zaštita protiv prašine je prihvatljivija od asfaltna površine. Putevi i staze izrađeni postupkom zaštite protiv prašine izgledaju prirodno (izgled makadama), pa je ta tehnologija stoga naročito pogodna za regionalne parkove i objekte koji su zaštićeni kao spomenici. Vožnja, vožnja bicikla i trčanje po takvoj površini su mekani i udobni. Za biciklističke i i pešačke staze je pogodan dvoslojni protivprašinski sloj. Za izgradnju završnog površinskog sloja se koristi frakcija šljunka od 4/8 mm do 2/4 mm.

5.6.6 DETALJI

Kod postavljanja biciklističkih površina u prostor, naročitu pažnju treba posvetiti izvođenju detalja koji u znatnoj meri mogu uticati na bezbednost saobraćaja i upotrebljivost samog biciklističkog koridora. Samo pri dobroj koordinaciji gore navedenih segmenata se može očekivati povećano interesovanje za vožnju bicikla. Da bi se postigao viši nivo usluga koje biciklističke površine pružaju, treba predvideti veći broj detalja kojima će se omogućiti veća udobnost, a to bi ujedno moglo da predstavlja i podsticaj za masovnije korišćenje biciklističkih površina.

5.6.6.1 Odvajanje biciklističke staze od kolovoza

Fizičko odvajanje staze od kolovoza se može izvesti pomoću isprekidanih ili neisprekidanih

ivičnjaka ili pomoću ograde.

U naseljima treba izbegavati upotrebu ograde i treba je postavljati samo u izuzetnim slučajevima, a i tada u odgovarajućem obliku. Klasične čelične zaštitne ograde nisu element koji je pogodan za urbana područja.

Izvan naselja se mogu upotrebiti čelične zaštitne ograde ali su za bicikliste pogodnija rešenja bez njih.

U području gde je dozvoljen isključivo biciklistički saobraćaj (biciklistički put), motorni saobraćaj se može ograničiti postavljanjem betonskih stubića, rampi i drugih odgovarajućih prepreka.

5.6.6.2 Podvožnjaci i nadvožnjaci

Za bezbednost i udobnost biciklista je od izuzetnog značaja pravilno planiranje podvožnjaka, koji su za ukrštanje van nivoa biciklističkih površina sa ostalim saobraćajnim površinama pogodniji od nadvožnjaka. Brzina koju biciklista stekne prilikom spuštanja u podvožnjak mu kasnije pomaže kod vožnje uzbrdo, visinska razlika koju treba da savlada kod vožnje kroz podvožnjak je manja, a u podvožnjacima je takođe i znatno manji uticaj vetra. Podvožnjaci manje opterećuju životnu sredinu, kosine koji vode u podvožnjak i iz podvožnjaka su kraće.

Kod planiranja podvožnjaka su značajne sledeće stavke:

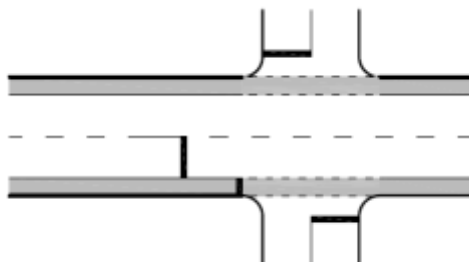
- optimalna vidljivost iz svih smerova,
- vreme vožnje kroz podvožnjak treba da je za biciklistu što kraće,
- maksimalni uzdužni nagib kosine iznosi 12%,
- podvožnjak ne sme stvarati osećaj klaustrofobije.

5.6.6.3 Završetak biciklističkih površina

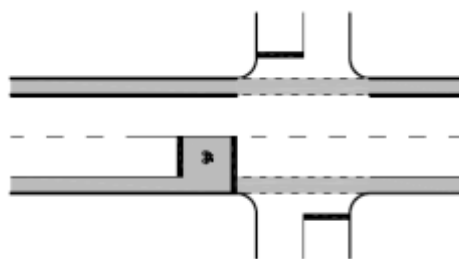
Na kraju biciklističkih površina je radi bezbednosti biciklista potrebno da se postave prepreke, kojima se sprečava naglo uključivanje biciklista u saobraćaj. To se može izvesti postavljanjem stubića ili drugih prepreka. Preporučljivo je da se niveleta u tom delu biciklističke staze izvede tako da biciklista mora da smanji brzinu kretanja. Istovremeno, vozače motornih vozila treba obavezno odgovarajućom signalizacijom upozoriti na takva mesta.

5.6.6.4 Površine za zaustavljanje biciklista na raskrsnicama

U području raskrsnica je preporučljivo da se, radi povećanja vidljivosti biciklista, prvo izvede napred pomerena zaustavna linija ili zaustavna „površina za bicikliste“ (advanced stop line) kada je biciklistima dozvoljeno skretanje ulevo.



Slika 5.6.31: Pomerena zaustavna linija



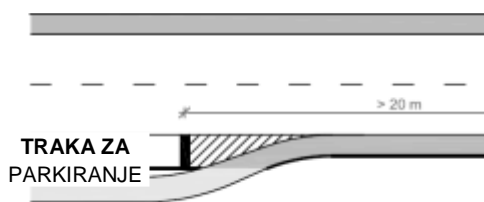
Slika 5.6.32: Pomerena zaustavna površina za bicikliste koji skreću ulevo

5.6.6.5 Prelazak sa biciklističke staze ili puta na biciklističku traku

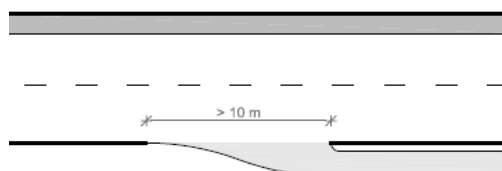
Veoma je bitan detalj prelaska sa odvojene biciklističke površine na vožnju bicikla u nivou saobraćajne trake za motorni saobraćaj. Biciklista se u toku vožnje po samostalnoj odnosno odvojenoj biciklističkoj površini oseća bezbedno, što se ne može reći za vožnju u nivou saobraćajne trake za motorni saobraćaj. Taj prelazak predstavlja potencijalno opasno mesto. Takva promena profila je dozvoljena samo na preglednom mestu, uz korišćenje odgovarajuće signalizacije kojom se i ostali učesnici u saobraćaju pravovremeno upozoravaju na opasnost.



Slika 5.6.33: Detalj prelaska sa biciklističke staze na biciklističku traku



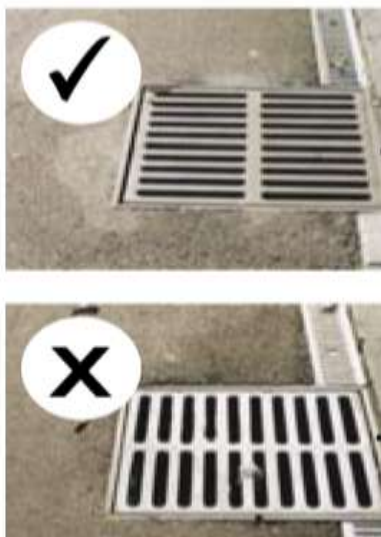
Slika 5.6.34: Prelazak sa biciklističke staze na biciklističku traku u raskrsnici



Slika 5.6.35: Početak biciklističke staze

5.6.6.6 Odvodni šahtovi

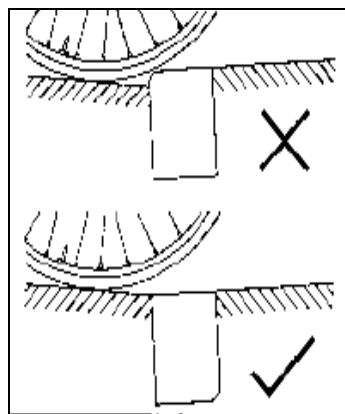
Na biciklističkim površinama se ne preporučuje ugradnja odvodnih šahtova. Ako se ugradnja odvodnih šahtova ne može izbeći, vožnja preko šahtova mora da bude omogućena, a rešetke ne smeju da budu postavljene u smeru kretanja.



Slika 5.6.36: Pravilno i nepravilno usmerene rešetke na odvodnim šahtovima

5.6.6.7 Ivičnjaci

Ivičnjaci koji su postavljeni u pravcu kretanja bicikliste moraju biti spuštteni do nivoa vozne površine tako da za bicikliste ne predstavljaju prepreku.



Slika 5.6.37: Nepravilno i pravilno postavljanje ivičnjaka

5.6.6.8 Kosine

Biciklističke kosine moraju da budu izvedene u skladu sa sledećim uslovima:

- kosina mora biti udaljenja od zida bar 20 cm,
- kosina ne sme da bude suviše duboka, jer u suprotnom mogu pedala i torbe, okačene na bicikl, da udaraju o rub kosine,
- kosine moraju biti izvedene na obe strane ili na sredini stepeništa,
- najveći nagib kosine iznosi 25° ,
- ako treba da se premosti veća visinska razlika, kosina se može izvesti u cik-cak.

5.6.6.9 Vođenje u području autobuskih stajališta



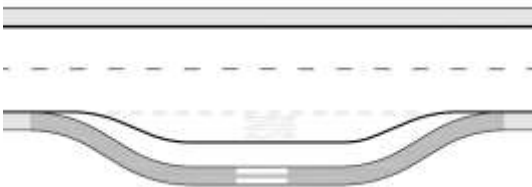
Slika 5.6.38: Autobusko stajalište na kolovozu, biciklistička traka



Slika 5.6.39: Autobusko stajalište u niši, biciklistička traka



Slika 5.6.40: Autobusko stajalište na kolovozu, biciklistička staza



Slika 5.6.41: Autobusko stajalište u niši, biciklistička staza

U području autobuskog stajališta biciklistička staza mora da bude obojena crvenom bojom, jer se time povećava uočljivost biciklističke površine i smanjuje mogućnost konflikta između biciklista i pešaka.

5.6.7 SIGNALIZACIJA

5.6.7.1 Namena i zahtevi signalizacije

Pravilnikom o saobraćajnoj signalizaciji propisani su vrste, značenje, boja, veličina i pravila postavljanja saobraćajne signalizacije i saobraćajne opreme na putevima. Signalizacija mora da bude nedvosmislena i učesnicima u saobraćaju mora da pruža precizne zabrane, ograničenja, obaveze, opšta obaveštenja, kao i informacije i upozorenja. Signalizacija mora biti postavljena ispred svih potencijalnih konfliktnih tačaka, kao i za potvrdu informacija ako je to potrebno.

5.6.7.2 Bojenje biciklističkih površina

Bojenje biciklističkih površina crvenom bojom je smisljeno na mestima ukrštanja biciklističkih površina sa saobraćajnim površinama ostalih učesnika u saobraćaju, dakle sa saobraćajnim površinama za motorni saobraćaj ili sa površinama za pešake. Boje se biciklistički prelazi, biciklističke površine u području autobuskih stajališta i priključaka, biciklističke trake i mesta koja predstavljaju potencijalno mesto konflikta.