



SMJERNICE ZA PROJEKTOVANJE, GRAĐENJE, ODRŽAVANJE I NADZOR NA PUTEVIMA

KNJIGA I: PROJEKTOVANJE

DIO 1: PROJEKTOVANJE PUTEVA

Poglavlje 4: FUNKCIONALNI ELEMENTI I POVRŠINE PUTA

Sarajevo/Banja Luka
2005

6 BICIKLISTIČKE I PJEŠAČKE POVRŠINE

6.1 PODRUČJE PRIMJENE

Ova smjenica se upotrebljava za projektovanje i izgradnju površina na putu predviđenih za bicikliste, pješake i handikepirane osobe.

Biciklista je vozač, balanser i radnik istovremeno. Ova kombinacija zadatka proizvodi niz više ili manje konfliktnih situacija, koje biciklistu stavlju u poseban položaj u saobraćaju. Sa jedne strane, bicikl je nježan, dok je sa druge strane to veoma zgodno i fleksibilno prevozno sredstvo

Pješak je najčešći, najsporiji i najnezaštićeniji učesnik u saobraćaju. Sve vrste putovanja počinju sa hodanjem, svaki učesnik u saobraćaju je ujedno i pješak. Površine po kojima se pješaci kreću su rijetko rezervisane samo za pješake, po pravilu oni ove površine dijele sa drugim učesnicima u saobraćaju i sa drugim prevoznim sredstvima od skejtera, bicikala, bicikala sa motorom do motornog saobraćaja.

Praktično sve vrijeme pješaci su izloženi konfliktima sa korisnicima drugih oblika prevoza i ova izloženost se povećava u zavisnost od pravca i vrste kretanja do ukrštanja sa različitim vrstama učesnika u saobraćaju.

Jedna od najčešćih konfliktnih situacija je ukrštanje između pješačkog i putničkog motornog saobraćaja. Prelazak ulice je veoma stresna situacija za pješake. Pješaci se razlikuju jedan od drugog po svojim psihofizičkim karakteristikama i drugačije opažaju trenutnu situaciju u saobraćaju. Cestu prelaze praktično svi, od djece do starijih osoba, koje sporije reaguju na nagle promjene i opažaju ih različito.

U pogledu različitih okolnosti pješački prelazi su različito (ne)organizovani i (ne)opremljeni. Gotovo sigurno postoje mnoge potrebe i želje za novim prelazima ili uređenjima postojećih, međutim, takve intervencije treba da se poduzimaju u širem kontekstu uređenja saobraćaja i njegovog usmjeravanja, uzimajući u obzir sigurnost svih učesnika u saobraćaju.

Hendikepirane osobe koje se mogu kretati predstavljaju jednu od karakterističnih populacijskih grupa koje zahtijevaju posebnu pažnju tokom planiranja i projektovanja okoliša. Uključenje ovih osoba u svakodnevni život zavisi najviše od izgrađenog okoliša, koji može predstavljati prepreku za njih. Upravo zbog takvih prepreka, hendikepirane osobe su lišene svojih prava, imajući u vidu da praktično na svakom mjestu suočavaju sa nepremostivim problemima.

6.2 BICIKLISTIČKE POVRŠINE

6.2.1 Tehnički elementi

6.2.1.1 Definicije

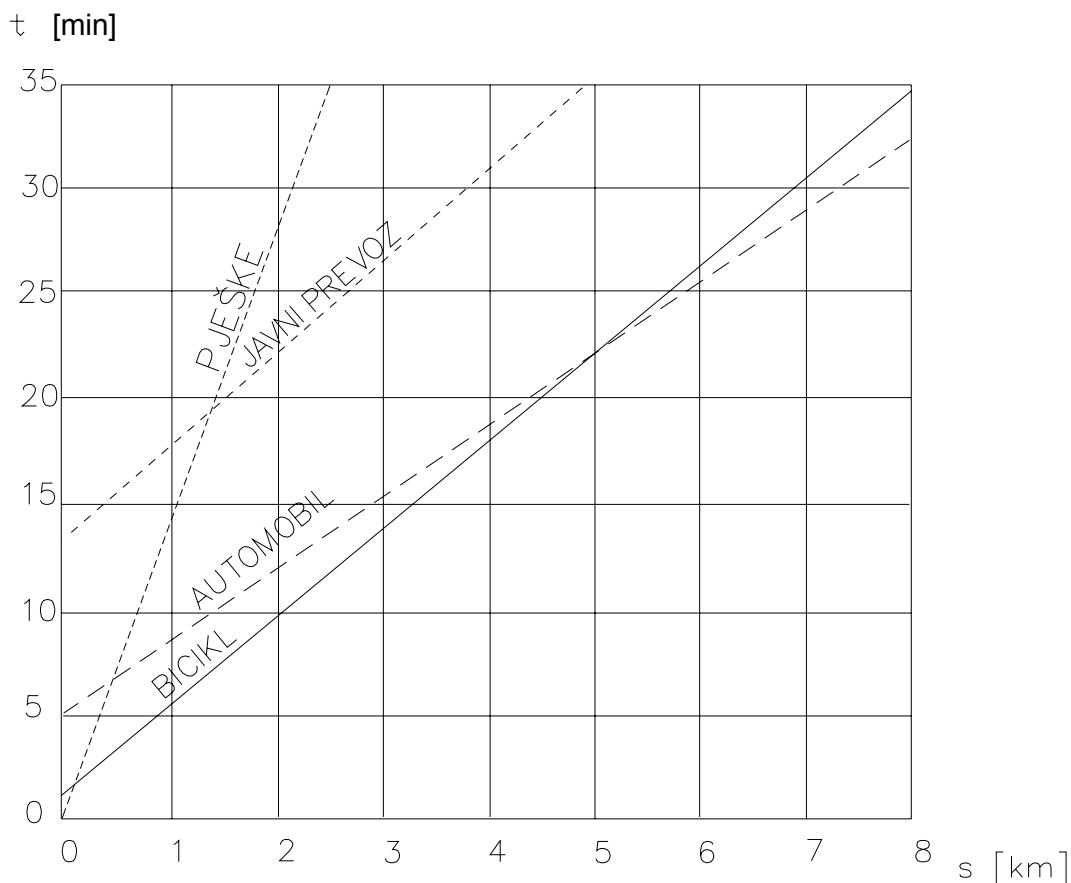
Biciklisti su svrstani u spori saobraćaj, ali u gradovima oni predstavljaju jedan od najbržih oblika prevoza (dijagram na Crtežu 142)

mješoviti profil: biciklisti su na kolovozu zajedno sa motornim vozilima;

biciklistička traka: smještena je na kolovozu, ali je odvojena od ostalog saobraćaja neprekidnom bijelom linijom; preporučljivo je da se ona oboji crvenom bojom i označi piktogramima;

motociklistička staza: to je uobičajeno rješenje u urbanim zonama i gradovima; smještena je odmah pored kolova namijenjenog motornim vozilima, odvojena je drugim nivoom ili može od ostatka kolova biti odvojena zelenom površinom; takođe se može pružati duž pješačke staze;

biciklistička staza: je površina najvišeg nivoa usluge koja je nezavisna od ostale putne mreže.



Crtež 142: Hadsonov dijagram vremena potrebnog za prelazak puta od vrata do vrata u urbanom području

6.2.1.2 Neke od osnovnih karakteristika biciklističkog saobraćaja:

1. pri planiranju horizontalnih i vertikalnih elemenata biciklističke površine, projektant mora u obzir uzeti fizička svojstva bicikliste;
2. gubitak energije mora biti sveden na minimum;
3. ravna i dobro održavana saobraćajna površina predstavlja preduslov za pogodnu i prijatnu biciklističku vožnju;
4. biciklisti su veoma izloženi, iz kojeg razloga treba u najvećoj mogućoj mjeri eliminisati konfliktne tačke, kao rezultat sudara motornih vozila i biciklista;
5. biciklisti su nestabilni – bočno strujanje vazduha, strujanje uslijed prolaska kamiona, neravni dijelovi kolovoza na biciklističkoj površini – sve ovo utiče na stabilnost, ali i na bezbjednost biciklista;
6. pažnja treba da se posveti i estetskoj vrijednosti okoline u kojoj je smještena biciklistička površina;
7. potrebno je obezbijediti dovoljno prostora da biciklisti voze jedan pored drugoga, kao i stvoriti dodatne površine za odmor i relaksaciju.

6.2.1.3 Pet osnovnih kriterijuma za infrastrukturu srodnu biciklistima:

1. kompletiranje biciklističke mreže – bez prekida, dobre mogućnosti spajanja sa ostatkom saobraćajne mreže, mogućnost vraćanja na polaznu tačku;

2. direktna veza – izbjegavanje obilaznica (izabrana varijanta je više od 20% duža od one najkraće);
3. atraktivno rješenje – prijateljska okolina, projektovanje površina oko puta i za odmor;
4. bezbjednost saobraćajne površine – prilagođeno izabrano tehničko rješenje i horizontalna signalizacija;
5. ugodna saobraćajna površina – omogućuje brzo i jednostavno putovanje.

Prije pristupanja projektovanju biciklističkih površina, projektant mora detaljno da prostudira funkciju površina (dugo ili kratko putovanje) i svrhu u koju će se koristiti (dnevna ili rekreativna vožnja). Ovo podrazumijeva da projekat bude u skladu sa osnovnim zahtjevima i funkcijom.

Projektant vrši odabir tehničkog oblika biciklističke površine, koji mora što je moguće više biti prilagođen planiranoj funkciji i očekivanoj namjeni. Planirana funkcija mora da zadovolji svih pet osnovnih zahtjeva biciklističke infrastrukture, i to u najvećoj mogućoj mjeri.

6.2.1.4 Oblik biciklističkih površina

Tehnički oblik biciklističke površine izabran na osnovu planirane funkcije često ne može da se izvede usljed zahtjeva u prostoru. U takvim slučajevima rješenje je prilagođeno drugim korisnicima površine, jer je bolje izvesti određenu biciklističku povezanost u redukovanim oblicima, nego da uopšte nema bezbjednih biciklističkih površina. Međutim, treba izbjegavati i tačke zastoja u saobraćaju.

6.2.1.5 Upotreba biciklističkih površina

Ako usljed drugih prostornih zahtjeva, biciklističke površine ne mogu da se projektuju u skladu sa ovim smjernicama, potrebno je odlučiti o opravdanosti promjene planirane namjene ovih površina. Može se odlučiti da se planirana površina iskoristi u druge svrhe.

6.2.1.6 Funkcija biciklističkih površina

Kao posljednje rješenje, može se promijeniti i funkcija biciklističkih površina – ovo podrazumijeva da se, na primjer, vezna biciklistička površina pretvoriti u pristupnu.

Zadatak projektanta je da primjerno odredi odnos između oblika, upotrebe i funkcije biciklističke površine, obzirom da svaka planirana biciklistička površina ne može istovremeno imati sve željene funkcije.

6.2.1.7 Pristup rješavanju problema biciklističkog saobraćaja

Cjelokupan proces planiranja izvođenja prioritetnih biciklističkih površina sastoji se od sljedećih faza:

1. početna faza – popisivanje postojećih biciklističkih površina i planiranje novih;
2. razvoj biciklističkog saobraćaja – analiza odnosa između postojećih i potencijalnih korisnika biciklističkih površina i određivanje najgušćih veznih tačaka;
3. analiza crnih tačaka i gužve – analiza cijele mreže i postavljanje prioriteta za poboljšanje uslova;
4. program izrade – koja su poboljšanja potrebna i gdje;
5. projektovanje – tehnički planovi biciklističkih površina;
6. stvarna izrada.

Biciklističke veze su pravci pružanja biciklističkih staza, koje nasumice i u raznim tehnički izvedenim oblicima povezuju pojedina mjesta, turističke i kulturno-istorijske zone ili su povezani sa međunarodnim biciklističkim rutama.

6.2.1.8 Upotreba različitih oblika biciklističkih površina

Tokom vožnje, biciklista vrši tri različita pokreta ili promjene pravca:

- susretanje biciklista ili biciklista i motornih vozila;
- preticanje drugih biciklista ili preticanje motornih vozila;
- nagli pokreti u neočekivanim situacijama.

6.2.1.8.1 *Susretanje*

Biciklisti susreću vozila iz suprotnog smjera na:

- Dvosmjernim biciklističkim stazama i jednosmjernim biciklističkim stazama i na trakama gdje biciklisti voze pogrešnom stranom; potrebno je razmotriti sljedeće: širinu površine, obim biciklističkog saobraćaja, procenat saobraćaja koji se odvija u paru ili u grupi, vremenske uslove, vidljivost, razdaljinu od prepreka sa strane;
- Djelimično jednosmjernim ulicama sa biciklističkim saobraćajem iz suprotnog smjera; skretanje vozila ulijevo predstavlja problem;
- Obični dvosmjerni put gdje može doći do problema kada se susretne motorno vozilo u trenutku kada jedan biciklista pretiče drugog.

6.2.1.8.2 *Preticanje*

Mogućnost preticanja na biciklističkim površinama uslovljena je širinom biciklističke površine, obimom saobraćaja, smjerom saobraćaja, procentom biciklista ili vozača mopeda (koji takođe imaju pravo da koriste biciklističke površine), poduznim nagibom kolovoza i vremenskim uslovima. Preticanje na mješovitom profilu može izazvati probleme ako je velik procenat saobraćaja motornih vozila, dok je u slučaju slabog saobraćaja bezbjednost biciklista koji pretiče ugrožena uslijed velike brzine motornih vozila.

6.2.1.8.3 *Neočekivane situacije*

Neočekivane situacije mogu dovesti do iznenadnih i nekontrolisanih pokreta ustranu, koji mogu izazvati opasne situacije. Razlozi za takve pokrete su kako slijedi:

- saobraćaj iz suprotnog smjera;
- nepropisno parkirano motorno vozilo;
- vrata motornog vozila koja se otvaraju u biciklističku površinu;
- iznenadan prelazak biciklističke površine (od strane pješaka ili životinja);
- mehanički problemi;
- vremenski uslovi;
- greške u konstrukciji biciklističke površine.

6.2.1.9 Izbor tehničkog oblika biciklističke površine

6.2.1.9.1 *Fizički odvojena biciklistička površina (biciklistička staza ili staza)*

Funkcija fizički odvojene površine je da obezbijedi neometanu i bezbjednu površinu za bicikliste i vozače mopeda. Takvo rješenje je neophodno u slučaju brzog i gustog saobraćaja motornih vozila.

Prednosti takvog rješenja su:

- veća bezbjednost biciklista;
- lakše preticanje drugih biciklista;
- veći komfor biciklista.

Nedostaci takvog rješenja su:

- slabija mobilnost;
- veća brzina svih učesnika, uključujući i vozače mopeda;

- manja pažnja učesnika u saobraćaju koji voze velikom brzinom;
- veća mogućnost nesreće, naročito na raskrsnicama ili uslijed vožnje pogrešnim smjerom ili pogrešnom stranom;
- više potrebnog prostora i skuplje izvođenje.

6.2.1.9.2 Biciklistička traka

Primjena biciklističke trake ima smisla onda kada se ne može obezbijediti izdignuta površina za bicikliste na putu koga karakteriše gust saobraćaj motornih vozila (vidjeti dijagram na crtežu 143, zona 4). Brzina motornih vozila mora se ograničiti na 40 - 60 km/h, a mora se ograničiti i saobraćaj teških kamiona. Preporučljivo je da se biciklistička traka oboji crvenom bojom.

Prednosti biciklističke trake u odnosu na mješoviti profil su:

- veća bezbjednost biciklista;
- manji stres biciklista nego u slučaju mješovitog profila;
- lakše preticanje;
- veća ugodnost;
- lakši i jednostavniji prolaz kroz saobraćajnu gužvu;
- biciklisti zadržavaju mobilnost.

Slabosti biciklističke trake su sljedeće:

- vozači motornih vozila obraćaju manje pažnje nego u slučaju mješovitog profila;
- kada biciklisti pretiču druge bicikliste ili parkirana vozila ili izbjegavaju situacije kada su vozila paralelno parkirana, mogu zauzeti onaj dio kolovoza koji im nije namijenjen, obzirom da nastoje da voze nepromijenjenom brzinom; ovo može za njih biti veoma opasno obzirom na gustinu saobraćaja motornih vozila;
- problemi na ulazima na parkirališta, zaustavišta autobusa ili ukrštanja biciklističke trake na pristupnim tačkama;
- učesnici, a posebno vozači mopeda, voze velikom brzinom;
- manja pažnja učesnika u saobraćaju koji saobraćaju velikom brzinom;
- mogućnost nepravilnog korištenja, posebno ako su lična vozila nepropisno parkirana;
- velika vozila mogu koristiti biciklistički traku kao dodatnu kolovoznu površinu.

6.2.1.9.3 Mješoviti profil (biciklisti su na kolovozu zajedno sa motornim vozilima)

Primjenjuje se na putu sa niskim udjelom saobraćaja motornih vozila ili na površinama za koje je karakterističan spori saobraćaj u urbanim zonama, gdje su ograničeni brzina, kvantitet i struktura saobraćaja motornih vozila.

Prednosti mješovite površine su kako slijedi:

- nema potrebe za izgradnjom dodatnih površina, jer maksimalan broj postojećih saobraćajnica može biti jednostavno i jeftino iskorišten;
- biciklisti zadržavaju slobodu kretanja;
- veća bezbjednost na raskrsnicama.

Nedostaci mješovite površine su:

- dionice puta sa ovim profilom su mnogo opasnije za biciklistu;
- parkiranje na ulici ometa biciklistu, a može biti i opasno (otvorena vrata vozila);
- biciklisti predstavljaju prepreku saobraćaju motornih vozila, posebno na uskim profilima;
- biciklisti imaju manje mogućnosti za preticanje i susretanje.

Opasnost sudara biciklista i motornih vozila, kada se radi o mješovitom profilu, smanjiće

se ako su za bicikliste izgrađene nezavisne površine u zoni raskrsnice ili je obezbijeđen prelazak za bicikliste, ili je smanjen saobraćaj motornih vozila.

Bezbjednost saobraćaja na mješovitom profilu može se poboljšati ako se primijene sljedeće mjere:

- ograničenje brzine motornih vozila na otvorenom putu;
- ograničenje ili preusmjeravanje teških motornih vozila;
- zabrana parkiranja i zaustavljanja na određenim dionicama.

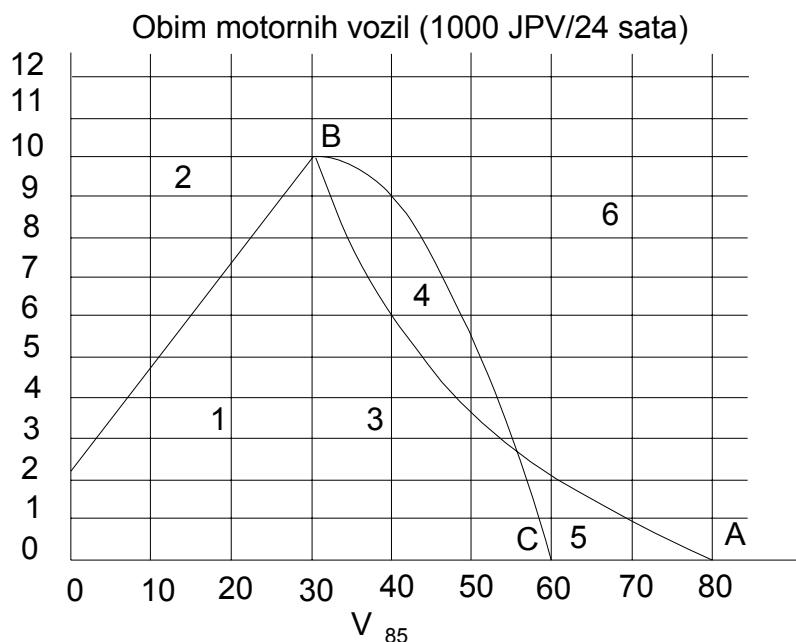
Ove mjere uslovljene su sljedećim karakteristikama:

- neprekidna ili isprekidana biciklistička mreža;
- funkcija saobraćajne površine;
- prostorne mogućnosti;
- atraktivnost biciklističke površine;
- razna ograničenja – javni saobraćaj, pristup vozilima za intervenciju, itd.

Izbor zasebnog profila (traka, put ili staza) ili mješovitog profila u velikoj mjeri zavisi od potreba ostalih (bilo motorizovanih ili nemotorizovanih) korisnika saobraćajnih površina.

6.2.1.10 Kriterijum za izbor tehničkog oblika izvođenja biciklističke površine

Istraživanje je pokazalo da različiti profili biciklističke površine utiču na bezbjednost biciklista u različitim situacijama. Na osnovu istraživanja, izbor površina se okvirno može kategorisati na način prikazan dijagramom na slici 143.



Crtež 143: Kriterij za izbor tehničkog oblika izvođenja biciklističke površine
(izvor: CROW 9)

Horizontalna osa prikazuje stvarnu brzinu motornog saobraćaja (V_{85}), a ne dozvoljenu brzinu!

- Zona 1 Ako je V_{85} motornog vozila manja od 30 km/h, može se koristiti mješoviti profil, što podrazumijeva da biciklisti dijele površinu sa motornim vozilima, što dalje rezultira time da se u zoni 30 ne grade zasebne biciklističke površine.
- Zona 2 Kombinacija sporog i brzog saobraćaja je veoma rijetka, zbog čega primjena biciklističkih površina nije posebno propisana.
- Zona 3 Dozvoljena su i rješenja bez posebnih biciklističkih traka, puteva ili staza, tj. miješanje sa ostalim saobraćajem – zavisno od obima saobraćaja i karakteristika

- puta, izuzev u posebnim okolnostima (npr. veliki procenat kamiona).
- Zona 4 Izvan urbanih zona neophodna je biciklistička traka ili staza, dok se u urbanim zonama moraju obezbijediti biciklistička traka ili put.
- Zona 5 Biciklistička staza se preferira, međutim, obzirom da je manja gustina saobraćaja motornih vozila, dozvoljeno je miješanje sa saobraćajem motornih vozila, dok se ne preporučuju biciklističke trake (uslijed pažnje koju vozači motornih vozila obraćaju na bicikliste).
- Zona 6 Pri vožnji velikim brzinama, ili uslijed velike gustine saobraćaja motornih vozila, neophodna je motociklistička staza, dok biciklistička staza predstavlja najbolju alternativu.

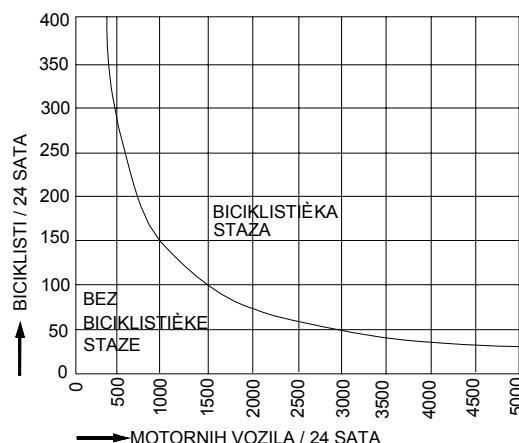
Dijagram ne može da predviđa rješenje svih mogućih slučajeva, zbog čega moraju da se primijene neka od opštih rješenja, na primjer:

- Uvođenje biciklističkih traka nije preporučljivo na putevima ako je stepen zauzetosti na obližnjim parkiralištima u vremenu najvećeg saobraćajnog opterećenja veći od 85% - postoji opasnost da se vozila parkiraju na biciklističkim stazama - bolje rješenje je biciklistička staza odvojena nivoom ili odvojena na neki drugi način (npr. stubićima);
- Na putevima sa mnogo važnih aktivnosti sa prosječnim godišnjim dnevnim prometom (PGDP) >1500 vozila, biciklistička staza ima manje prednosti – iz razloga brojnih sporednih priključnih puteva; bolje je izgraditi biciklističku traku;
- Na putevima gdje saobraćaju tramvaji, preporučljivo je da se biciklistički saobraćaj odvoji različitim nivoom;
- Na jednosmjernim putevima preporučljivo je da se biciklistički saobraćaj odvoji različitim nivoom;
- Takođe u slučaju rijetkog saobraćaja, i kada je brzina saobraćaja veća od 80 km/h, preporučljivo je da se biciklistički saobraćaj odvoji nivoom;
- Kombinacija PGDP koji je veći od 10,000 vozila, sa brzinom od oko 30 km/h – odvojen nivoom;
- Ako je brzina veća od 60 km/h, nisu preporučljive biciklističke trake (izvan izgrađenih zona).

U zavisnosti od gustine motornog i biciklističkog saobraćaja, primjenjuje se jedna od predstavljenih biciklističkih površina, u većini slučajeva biciklistička staza.

Zahtjev za vođenjem biciklističkog saobraćaja preko biciklističkih površina opravdan je ako zadovoljava sljedeće kriterijume:

1. proizvod broja motornih vozila i broja biciklista u 24 sata mora biti jednak ili veći od 150,000 (dijagram na crtežu 144).
2. 100 ili više biciklista je zabilježeno u periodu najvećeg saobraćajnog opterećenja.
3. udio kamiona i autobusa u ukupnom saobraćaju je veći od 10%.



Crtež 144: Kriterijum za uvođenje biciklističke površine

6.2.1.11 Brzina vožnje i kapacitet biciklističkih površina

Stabilnost bicikliste zavisi od njegove/njene brzine. Pri vožnji od prosječno 20 km/h obično je moguće održati stabilnost normalnim upravljanjem i pokretima tijela, dok je pri sporijoj brzini teže održati ravnotežu.

Tehnički elementi horizontalne i vertikalne trase biciklističke površine određuju se na osnovu planirane brzine. Brzina vožnje zavisi od fizičkih sposobnosti bicikliste, vrste i kvaliteta biciklističke površine, vrste bicikla i vjetra.

Prosječna brzina bicikliste na ravnoj površini je od 10 do 45 km/h. Većina biciklista voze prosječnom brzinom od 19 km/h (standardno odstupanje $\pm 3\text{km/h}$).

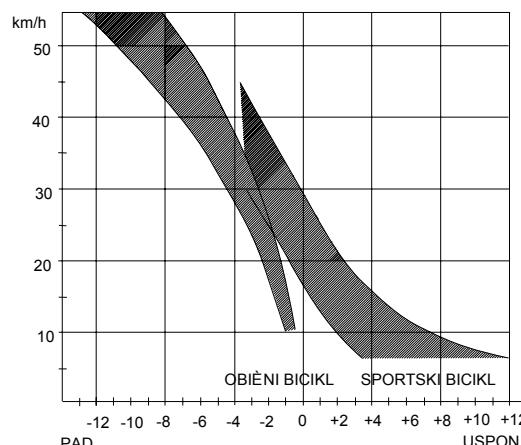
Brzina $V_{85} = 22 \text{ km/h}$. Većina sposobnih biciklista može dostići i brzinu od 70 km/h. Na dugim i strmim usponima brzina može biti i ispod 5 km/h, dok je na padovima ona preko 65 km/h.

Na osnovu iskustvenih podataka, izabrane su sljedeće računske brzine, koje predstavljaju osnovu za određivanje tehničkih elemenata biciklističkih površina.

$V_{rač_1} = 20 \text{ km/h}$ – u urbanim zonama

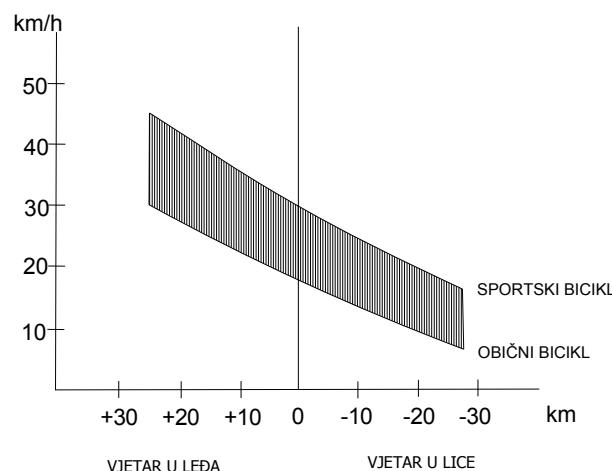
$V_{rač_2} = 30 \text{ km/h}$ – izvan urbanih zona

Dijagrami brzine biciklista na različitim poduznim nagibima za različite vrste bicikala (dijagram na crtežu 145)



Crtež 145: Brzine biciklista na različitim poduznim nagibima za različite vrste bicikala

Brzina biciklista sa vjetrom u leđa ili u lice.



Crtež 146: Brzina biciklista sa vjetrom u leđa ili u lice

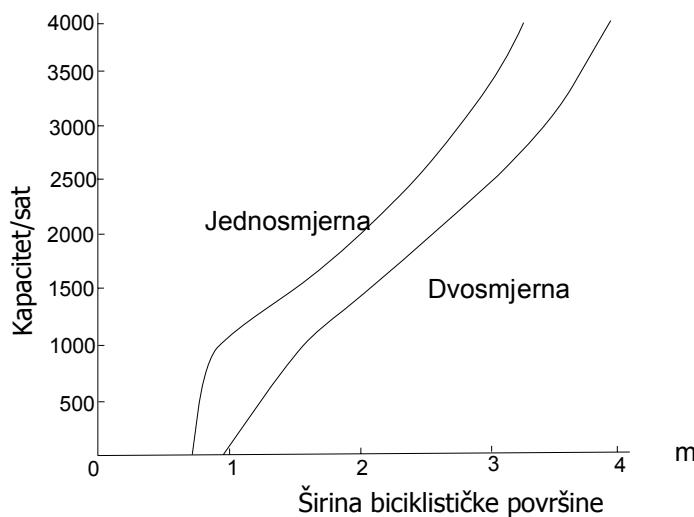
6.2.1.11.1 Kapacitet

Protok biciklističkih površina zavisi od gustine saobraćaja, ometanja toka saobraćaja, udaljenosti bočnih prepreka, širine biciklističke površine, broja prelaza, vremenskih uslova, uspona i padova, itd.

Tabela 20: Kapacitet površine u odnosu na broj traka i smjer saobraćaja

Smjer saobraćaja	Broj traka	Kapacitet bicikl/sat
jednosmjerna	1	1300 do 2500
jednosmjerna	2	2000 do 5000
dvosmjerna	2	500 do 2000

Hudsonov dijagram kapaciteta (Crtež 6) odnosi se na kapacitet biciklističke površine u odnosu na smjer saobraćaja i širinu biciklističke površine (m).



Crtež 147: Hadsonov dijagram kapaciteta

6.2.1.12 Širina biciklističke površine

6.2.1.12.1 Dimenzionisanje i zavisnost izbora biciklističke površine

Dimenziije biciklističke površine zavise od:

- Osnovnih dimenzija bicikla;
- Prostora za manevrisanje bicikлом;
- Bezbjednosnog prostora.

Dimenziije bicikla nisu definisane i zavise od modernih dizajnera, međutim treba poštovati ograničenja širine bicikla. Bicikl ne smije biti širi od 0,75m. Druge dimenzije su kako slijedi:

- dužina: - obični bicikl 2.00 m
 - tandem-bicikl 2.50 m
 - bicikl sa prikolicom 4.00 m

95% bicikala su dužine do 1,95 m.

- širina: - obični bicikl 0.60 m
 - tricikl 1.00 m
 - bicikl sa prikolicom 1.00 m

10% bicikala su u granicama širine od 0,75 m.

- visina: - bicikl sa biciklistom 1.30 m (minimalno)

- 2.00 m (maksimalno)
- mehanizam za voženje 0.07 m (minimalno)
- 0.15 m (maksimalno)

Dječiji bicikli, sa udjelom od cca 5% su visoki najviše 1,0 m, dok su bicikli za odrasle (95%) visoki 1,85 m.

- težina: - trkaći bicikl (< 5%) 12.80 kg
- 50% bicikala 17.80 kg
- 95% bicikala 25.60 kg

Moderno bicikli sa aluminijumskim kosturima imaju težinu manju od 8.5 kg.

Kako bi održao ravnotežu, biciklisti je potreban prostor za manevrisanje. Ono što se čini ravnom linijom je u stvari vijuganje centra ravnoteže bicikliste oko linije vožnje. Iz tog razloga, dodatni prostor za manevrisanje na svakoj strani bicikla je:

- normalno 0.20 m
- na dužim zastojima 0.15 m
- na kraćim zastojima 0.10 m

Sa obje strane površine za manevrisanje potrebno je dodati u visinu bezbjednosni prostor.

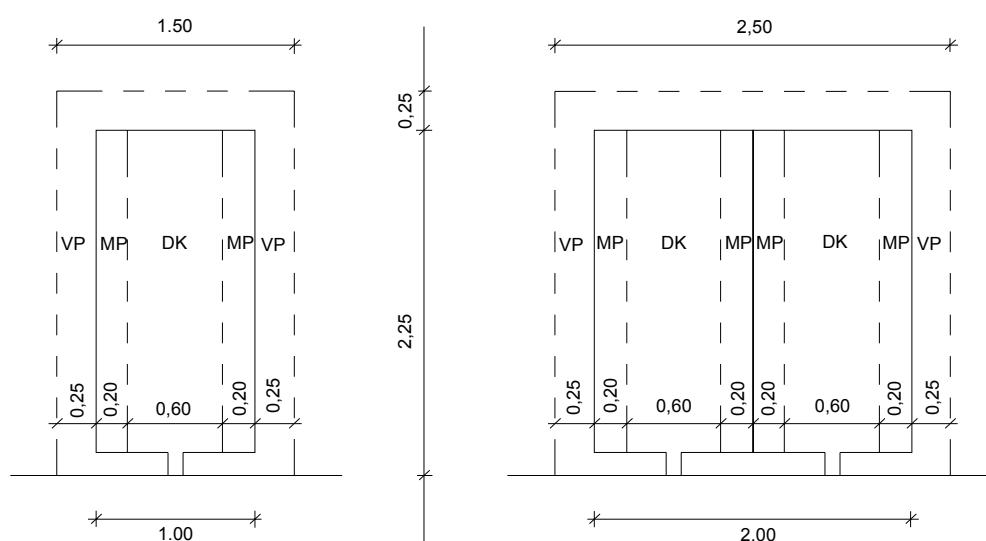
Dimenzije bezbjednosnog prostora su:

- normalno 0.25 m
- na dužim zastojima 0.15 m do 0.20 m
- na kraćim zastojima 0.10 m

Širina takođe može biti veća, zavisno od graničnih zona. Minimalna razdaljina od individualnih objekata koji graniče sa biciklističkom stazom je kako slijedi:

- kolovoz 0.30 m
- drveće 0.50 m
- zid 0.60 m
- motorno vozilo 0.10 m

Crtež 148 prikazuje minimalan prostor koji je potreban za jednog ili dva biciklista (biciklistička traka ili put).



Crtež 148: Minimalna prostor koji je potreban za jednog ili dva biciklista

Legenda: DK.....dimenzije bicikla
MP.....prostor za manevrisanje

VP.....bezbjednosni prostor
 N.....broj saobraćajnih profila ili traka
 Profil saobraćaja = DK + 2 MP
 Neometan prostor= (DK + 2 MP) * N + 2 VP

Širina biciklističke površine zavisi još i od:

- vrste biciklističke površine;
- udobnosti;
- prostornih mogućnosti;
- zahtjeva u vezi održavanja;
- gustine biciklističkog saobraćaja.

Imajući u vidu prostorne mogućnosti, biciklistima treba omogućiti da voze uporedo, obzirom da to vožnju čini atraktivnjom. Nedostatak prostora, većinom u gradskim centrima, rezultira primjenom mješovitih površina ili biciklističkih traka, koje ne mogu biti uže od 1,00 m. Ako se ne može obezbijediti biciklistička traka te širine, ona se posebno ne označava, već se vozači motornih vozila upozoravaju o biciklistima dodatnom vertikalnom i horizontalnom signalizacijom.

Gustina biciklističkog saobraćaja utiče na učestalost manevara preticanja, susretanja i pokreta ustranu, uslijed čega površine treba da budu šire kako bi se osigurala bezbjednost biciklista. Štaviše, treba imati i na umu da neki biciklisti voze u pogrešnom smjeru, što uzrokuje dodatne pokrete i konflikte.

Prilikom izbora širine biciklističke površine, važna su tri sljedeća dodatna uslova:

- bezbjedno preticanje;
- uporedno voženje dvaju bicikala;
- položaj biciklističke površine.

Bezbjedno preticanje:

Na jednosmjernoj biciklističkoj stazi, kojom saobraćaju bicikli sa motorom, potrebno je obezbijediti neometan prostor za bar još jednog biciklistu, kako bi se omogućilo bezbjedno preticanje. Biciklističke staze sa neometanim prostorom za jednog biciklistu mogu se u izuzetnim slučajevima planirati na kratkim dionicama (ako postoji nedostatak prostora).

Uporedno kretanje dva bicikla:

Kako bi se biciklistima omogućila udobna vožnja, potrebno je obezbijediti prostor za uporednu vožnju – potrebno je obezbijediti širinu neometanog prostora za još jednog biciklistu.

Položaj biciklističke površine:

Vrsta biciklističke površine i njena širina zavise od položaja biciklističke površine. Na prostoru izvan urbane zone grade se biciklističke staze i putevi, dok se biciklističke trake grade samo ako je obim saobraćaja motornih vozila dovoljno mali (manje od 1000 vozila/dan) i ako je ograničenje brzine 60 km/h. U urbanim zonama najčešće se grade biciklističke trake i putevi, dok su u urbanim centrima obezbijeđene mješovite površine, ukoliko su zadovoljeni odgovarajući uslovi. Biciklističke staze grade se samo u izuzetnim slučajevima, tamo gdje je obezbijeđena duga biciklistička veza i ako ima dovoljno prostora.

Kako bi se zaštitio biciklistički saobraćaj, potrebno je obezbijediti sljedeće:

- zaštitna traka između biciklističke staze i kolovoza sa motornim saobraćajem, u širini od najmanje 0,75 m;
- zelena površina između biciklističke staze i kolovoza sa motornim saobraćajem, u širini od najmanje 1.50 m;

Na putevima sa mješovitim saobraćajem (tamo gdje se ne može obezbijediti biciklistička staza ili put) potrebno je provjeriti kompatibilnost biciklističkog i motornog saobraćaja u

svakom od slučajeva; kao glavni elementi poređenja uzimaju se brzina motornog vozila i širina kolovoza.

Biciklističke trake odmah pored parkirališta treba da su najmanje 0,60 m udaljene od prostora za parkiranje, tako da ne dođe do sudara u slučaju da se otvore vrata parkiranih vozila.

6.2.1.12.2 Biciklističke trake

6.2.1.12.2.1 Biciklističke trake u urbanim zonama

Preporučljivo je da su biciklističke trake u urbanim zonama dvostrane i jednosmjerne i u slučaju novogradnje fizički (ivičnjakom) odvojene od površina koje su namijenjene pješacima (Crtež 149). Ako su takve površine locirane samo na jednoj strani puta, biciklistička traka se može izgraditi na dijelu gdje je locirana ivica (Crtež 150), obzirom da kada se izgradi biciklistička traka, ona više nema funkciju stabilizacione ivice. Međutim, potrebno je obezbijediti odgovarajuću drenažu.

Širina biciklističke trake zavisi od:

- dimenzija bicikla (DK = 0.60 m),
- prostora za manevrisanje (2 x 0.20 m),
- bezbjednosnog prostora (2 x 0.25 m).

Biciklistička traka je široka 1.50 m.

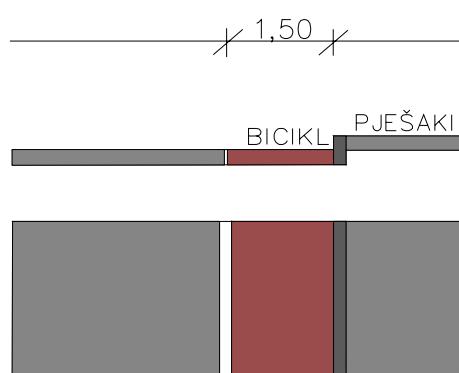
U izuzetnim situacijama (prostorni zahtjevi) traka se može sružiti na 1.00 m.

U tom slučaju potrebno je postaviti vertikalnu signalizaciju (saobraćajne znakove I-5 i II-34), koji upućuju na suženje i zabranu parkiranja.

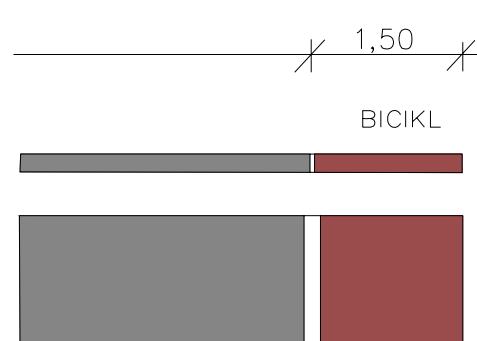
Preporučljivo je da je površina biciklističke trake različite boje, najbolje crvene, tako da se dodatno naglasi.

Potrebno rastojanje biciklističke trake:

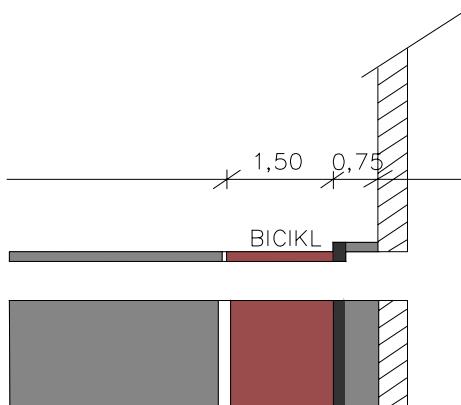
- od nepokretnih kratkih prepreka (stubovi za osvjetljenje, saobraćajni znaci) - najmanje 0.50 m (Crtež 152);
- od dugih prepreka (zidovi zgrada ili podzemnih prolaza ili ograda) – najmanje 0.75 m (Crtež 151); od prostora za parkiranje - najmanje 0.60 m (Crtež 153).



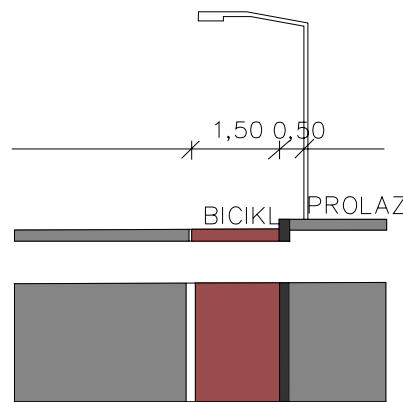
Crtež 149 : Optimalna širina jednosmjerne biciklističke trake bez prepreka i ograničenja, sa pješačkim prostorom



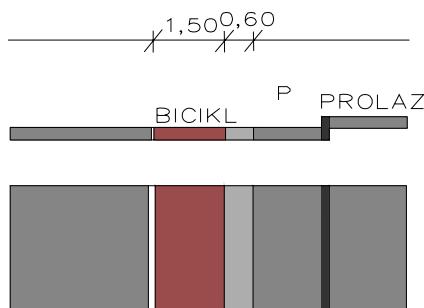
Crtež 150: Optimalna širina jednosmjerne biciklističke trake bez prepreka i ograničenja, bez pješačkog prostora



Crtež 151: Biciklistička traka duž dugačke prepreke



Crtež 152: Biciklistička traka duž kratke prepreke



Crtež 153: Biciklistička traka duž prostora za parkiranje

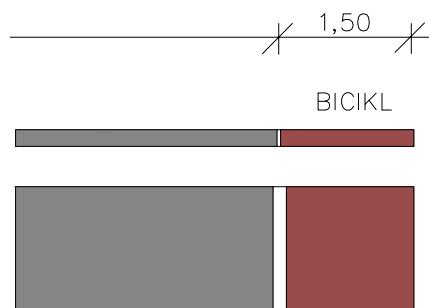
6.2.1.12.2.2 Biciklistička traka izvan urbanih područja

Nije preporučljivo graditi biciklističke trake izvan urbanih područja iz bezbjednosnih razloga. Bolje rješenje je biciklistička staza. Tamo gdje ni ovo nije moguće, potrebno je postaviti znak upozorenja I-16 "Biciklista na putu" i označiti biciklističku traku. Preporučljivo je da se biciklistička traka oboji u crveno.

Širina biciklističke trake izvan urbanog područja zavisi od:

- dimenzija bicikla ($DK = 0.60 \text{ m}$),
- prostora za manevriranje ($2 \times 0.20 \text{ m}$),
- bezbjednosnog rastojanja od motornih vozila (0.50 m).

Širina biciklističke trake izvan urbanog područja je 1.50 m . U izuzetnim slučajevima (prostorni zahtjevi i prosječan godišnji dnevni promet (PGDP) < 1000) traka može da se suzi na 1.00 m . Ako ne može da se obezbijedi takva širina, traka se ne označava! U praksi vozači motornih vozila više pažnje obraćaju na bicikliste ako za njih nije posebno obilježena biciklistička traka.



Crtež 154: Primjer biciklističke trake van urbanog područja

6.2.1.12.3 Biciklističke staze

6.2.1.12.3.1 Biciklističke staze u urbanom području

Preporučljivo je da biciklističke staze u urbanom području budu jednosmjerne i dvostrane, u izuzetnim slučajevima dvosmjerne (nedostatak prostora). U slučaju dvosmjerne biciklističke staze središnja zaštitna zona treba da bude široka najmanje 0.75 m. Biciklistička staza treba fizički da se odvoji od kolovoza – ako je moguće ogradom.

Zahtijevana razdaljina između biciklističke staze i:

- prostora za parkiranje - najmanje 0.60 m (Crtež 157),
- zidova zgrada ili podzemnih prolaza i ograda - najmanje 0.75 m (Crtež 159),
- nepokretnih prepreka (stubovi za osvjetljenje, saobraćajni znaci) - najmanje 0.50 m (Crtež 160).

Jednosmjerna dvostrana biciklistička staza

Širina jednosmjernog dvostranog puta zavisi od:

- dimenzija bicikla ($DK = 0.60\text{ m}$),
- prostora za manevrisanje ($2 \times 0.20\text{ m}$),
- mogućnosti za preticanje (dvostruki biciklistički neometan prostor).

Širina jednosmjernog dvostranog puta je 2.00 m. Na prostoru autobuskog stajališta, izloga radnji, ili tamo gdje nema dovoljno prostora, jednosmjerni dvostrani put može se suziti na 1.75 m, čime se i dalje omogućava preticanje, ali se suženje mora na odgovarajući način označiti vertikalnom i horizontalnom signalizacijom.

Dvosmjerna biciklistička staza

Širina dvosmjerne biciklističke staze zavisi od:

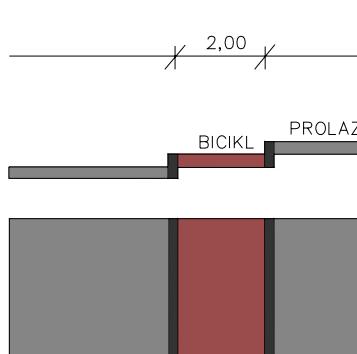
- dimenzija bicikla ($2 \times DK = 1.20\text{ m}$),
- prostora za manevrisanje ($4 \times 0.20\text{ m}$),
- bezbjednosnog prostora između dva neometana prostora za biciklistu ($VP = 0.50\text{ m}$).

Dvosmjerna biciklistička traka je širine 2.50 m. Na autobuskom stajalištu podesno je da biciklista smanji brzinu u određenoj mjeri, zbog čega se na tim lokacijama put može suziti, i to u izuzetnim situacijama (nedostatak prostora) na 2.00 m širine (Crtež 164), međutim, suženje treba da se označi na odgovarajući način vertikalnom i horizontalnom signalizacijom. Biciklistička staza treba da se od pješačke površine odvoji ivičnjakom od najviše 5 cm visine.

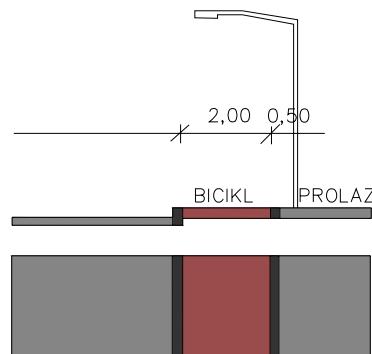
Dvosmjerna biciklistička staza mora biti najmanje 0.75 m udaljena od kolovoza.

Biciklističke staze u urbanim područjima, na raskrsnicama ili na bilo kojem drugom mjestu gdje ulaze u područja mješovitog saobraćaja treba da budu obojena drugačijom bojom. Ovim se znatno postiže vidljivost biciklističke staze i smanjuje mogućnost saobraćajnih nesreća.

Jednosmjerna dvostrana biciklistička staza duž pješačke površine (prolaza) i kratke prepreke:

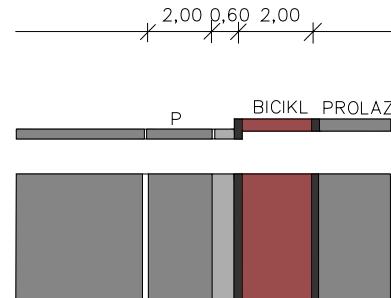
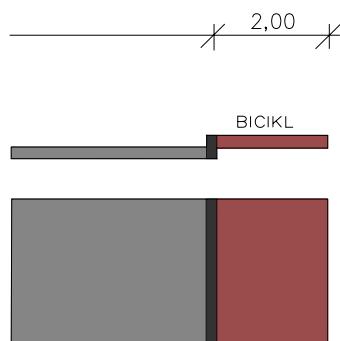


Crtež 155

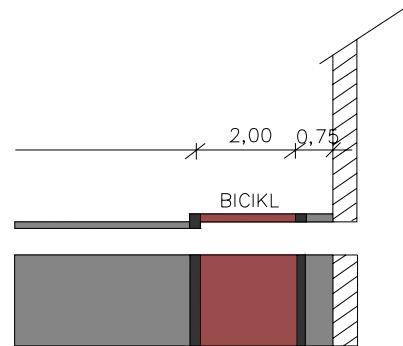
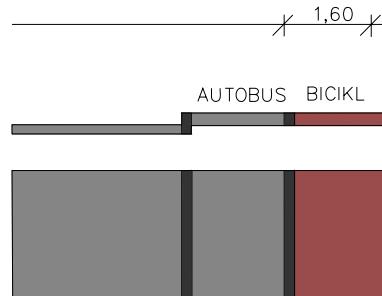


**Crtež
156**

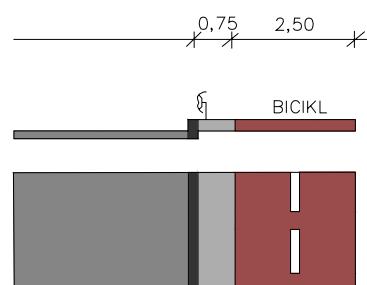
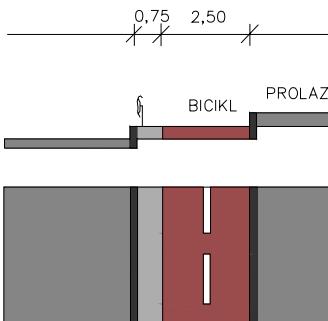
Optimalna jednosmjerna dvostrana biciklistička staza duž ivice puta ili paralelnih mjesta za parkiranje:

**Crtež 158****Crtež 157**

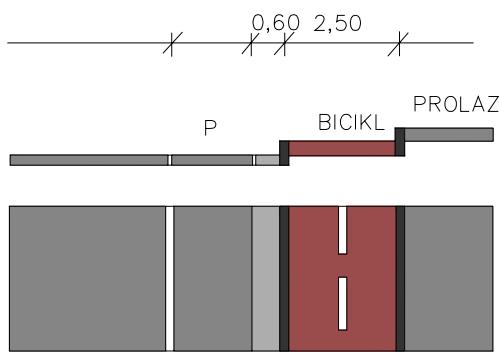
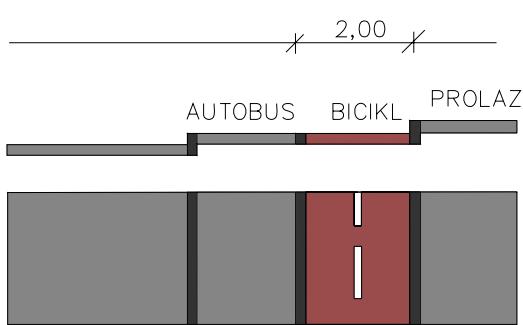
Jednosmjerna dvostrana ciklistička staza duž autobuskog stajališta i zgrade ili podzemnog prolaza:

**Crtež 160****Crtež 159**

Dvosmjerna biciklistička staza pored kolovoza i nezavisne biciklističke staze:

**Crtež 162****Crtež 161**

Dvosmjerna ciklistička staza pored parkinga i autobuskih stajališta:

**Crtež 163****Crtež 164**

6.2.1.12.3.2 Biciklistička staza izvan urbanog područja

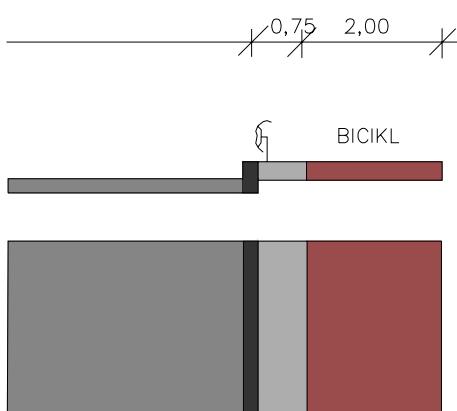
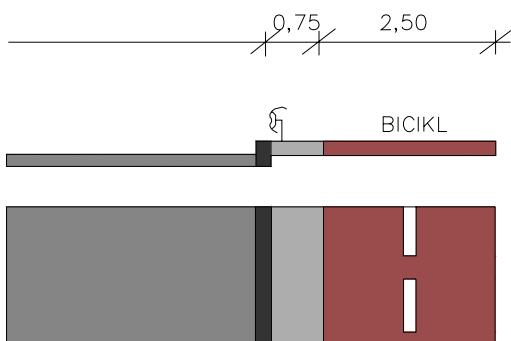
Zahtjevi koji se odnose na biciklističke staze izvan urbanih područja su isti kao i zahtjevi za biciklističke staze u urbanim područjima. Usljed veće brzine motornih vozila (90 km/h), jednosmjerna biciklistička staza treba da bude najmanje 0.75 m udaljena od kolovoza i fizički odvojena ogradom ili grmljem, kao i odvojena u nivou ivičnjakom, ili 1.50 m udaljena od kolovoza od koga je odvojena zelenom površinom, moguće i bez ivičnjaka (Crtež 167).

Širina biciklističke staze izvan urbanog područja:

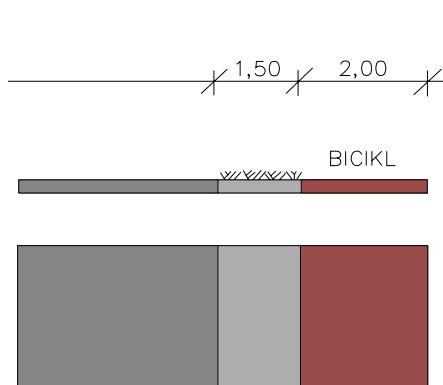
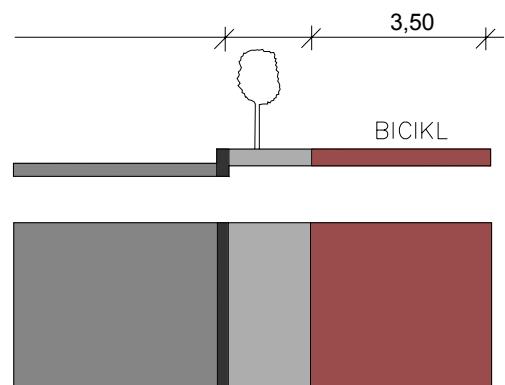
- jednosmjerna biciklistička staza - 2.00 m (Crtež 165),
- dvosmjerna biciklistička staza - 2.50 m (Crtež 166).

Biciklistička staza izvan urbanog područja može biti sužena isključivo u zoni mosta ili podzemnog prolaza. U ovim zonama, dvosmjerne i jednosmjerne biciklističke staze treba da budu široke najmanje 2,00 m za dvosmjerne i 1,75 m za jednosmjerne biciklističke staze. Suženje treba jasno da se označi vertikalnom (znak I-5) i horizontalnom signalizacijom.

Primjer jednosmjerne dvostrane i dvosmjerne biciklističke staze izvan urbanog područja:

**Crtež 165****Crtež 166**

Primjer jednosmjerne dvostrane biciklističke staze sa razdjelnom zelenom površinom u širini od 1.50 m:

**Crtež 167****Crtež 168: Nezavisna biciklistička staza**

6.2.1.12.4 Biciklističke staze

6.2.1.12.4.1 Biciklističke staze izvan urbanog područja

Biciklističke staze su pogodne za povezivanje udaljenih mesta, i iz tog razloga se projektuju za duže biciklističke vožnje. Potrebno je da se osigura absolutna bezbjednost biciklista, obzirom da se oni susreću pri velikoj brzini (do 40 km/h); takođe, potrebno je obezbijediti i komfor, što obuhvata uporedu vožnju dva biciklista. U određenom trenutku mogu se zadesiti čak tri biciklista na ukrštanju biciklističke staze. Ova dva gore navedena uslova određuju širinu biciklističke staze, sa 1.00 m neometanog prostora za svakog biciklistu i 0.50 m između neometanih prostora za bicikliste koji se sustižu.

Širina biciklističke staze zavisi od:

- dimenzija tri neometana prostora za biciklistu ($3 \times 1.00\text{ m}$),
- bezbjednosnog prostora između dva neometana prostora za biciklistu (0.50 m).

Širina optimalne biciklističke staze je prema tome 3.50 m. U izuzetnim slučajevima, biciklistička staza može se suziti na 2.50 m u dionici mosta ili podzemnog prolaza, gdje se suženje jasno označava vertikalnom (znak I-5) i horizontalnom signalizacijom. Razdaljina biciklističke staze od kolovoza mora biti najmanje 1.50 m (Crtež 169), tako da je isključena mogućnost svih neprijatnih uticaja (usisna sila, itd.), do kojih dolazi uslijed velike brzine motornih vozila i biciklista koji voze biciklističkom stazom u suprotnom smjeru. Preporučljivo je da biciklistička staza bude odvojena i nezavisna od saobraćaja motornih vozila. Trake ne moraju biti razdvojene središnjom linijom, obzirom da je širina dovoljna da se obezbijedi sigurna vožnja biciklista koji se kreću u suprotnim pravcima.

Razdaljina biciklističkih staza od različitih prepreka (primjenjuju se isti zahtjevi kao i za motociklističke staze):

- od prostora za parkiranje - najmanje 06 m,
- od nepokretnih prepreka (stubovi, drveće, itd.) - najmanje 0.50 m,
- od zidova pothodnika ili ograda - najmanje 0.75 m.

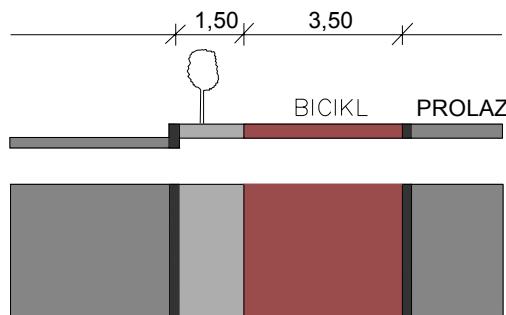
6.2.1.12.4.2 Biciklističke staze u urbanim područjima

Biciklističke staze se obično ne primjenjuju u urbanim područjima, iz razloga što su tu motociklističke staze mnogo prikladnije. Uslovi koji se primjenjuju na biciklističke staze u urbanim područjima su jednaki onim koji se primjenjuju za biciklističke staze izvan urbanih područja.

Razdaljina biciklističke staze od:

- kolovoza - najmanje 1.50 m,
- zidova zgrada i podzemnih prolaza, ograda nadvožnjaka i mostova - najmanje 0.75 m,

- nepokretnih prepreka (drveće i stubovi javne rasvjete) - najmanje 0.50 m,
- ivičnjaka kolovoza koji oivičuju biciklističku stazu, i koji ne smiju biti viši od 0.05 m.



Crtež 169: Biciklistička staza u urbanom području

Tabela 21 predstavlja optimalnu i minimalnu projektovanu širinu koja zavisi od pojedinih oblika tehničkog izvođenja biciklističke površine:

Tabela 21: Širina biciklističke površine

vrsta biciklističke površine	širina	
	optimalna	minimalna
biciklistički pojaz	1.60	1,00
jednosmerna biciklistička staza	2.00	1,75
dvosmjerna biciklistička staza	2.50	2,00
biciklistička staza	3.50	2,50

6.2.1.13 Horizontalni radijus

Biciklisti mogu da voze krivinama sa veoma malim radijusom. Iskustveno temeljena jednačina za određivanje odnosa između brzine bicikliste (km/h) i radijusa unutrašnje krivine (m), koja još uvijek omogućava biciklisti da vozi bez kočenja i da održava ravnotežu je kako slijedi:

$$R = 0.238 V + 0.41$$

V= brzina (km/h)

R= radijus (m)

Jednačina je pogodna za izračunavanje radijusa krivine u urbanim područjima, pri računskoj brzini od 20 km/h.

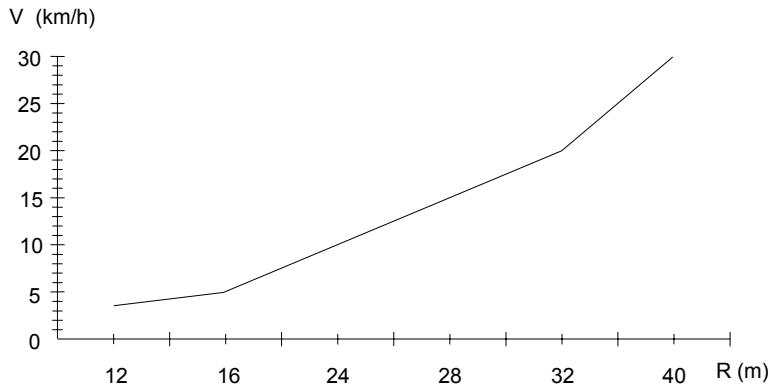
Kako se brzina povećava, srazmjerno se povećava i radijus krivine kojom biciklista može da vozi bezbjedno i ugodno.

Najmanji mogući radijus je 3.5 m, obzirom da u slučaju manjeg radijusa brzina bicikliste pada ispod 12 km/h, što dovodi do nestabilnosti. U izuzetnim situacijama (prostorni razlozi), radijus može biti i manji, međutim, ispred krivine sa radijusom manjim od 3,0 m mora se postaviti saobraćajni znak (I-1), koji upozorava na opasno skretanje, dok se ispred krivine sa radijusom manjim od 2,0 m postavlja saobraćajni znak koji upozorava bicikliste da siđu sa bicikla.

Primjenjuju se vrijednosti minimalnog horizontalnog radijusa ako je poprečni nagib $q = 2.5\%$.

Tabela 22: Odnosi između brzine bicikliste i radijusa krivine biciklističke površine

Brzina [km]	12	16	24	28	32	40
R (m)	3.5	5	10	15	20	30

**Crtež 170: Grafikon pokazuje odnose između brzine bicikliste i radijusa krivine biciklističke površine**

Horizontalni radijusi biciklističkih staza treba da iznose najmanje $R = 10$ m.

6.2.1.14 Proširenje biciklističke površine

Proširenje biciklističke površine je neophodno:

- na početku i prema završetku vožnje, kada biciklista nastavlja put pješice,
- na usponima,
- na krivinama.

U prva dva slučaja, proširenje je potrebno jer se brzina bicikliste smanjuje, sa čim slabi i njegova/ njena stabilnost. Prostor koji je potreban biciklisti da krene ili se zaustavi treba da bude 0,30 m širi od ostatka površine.

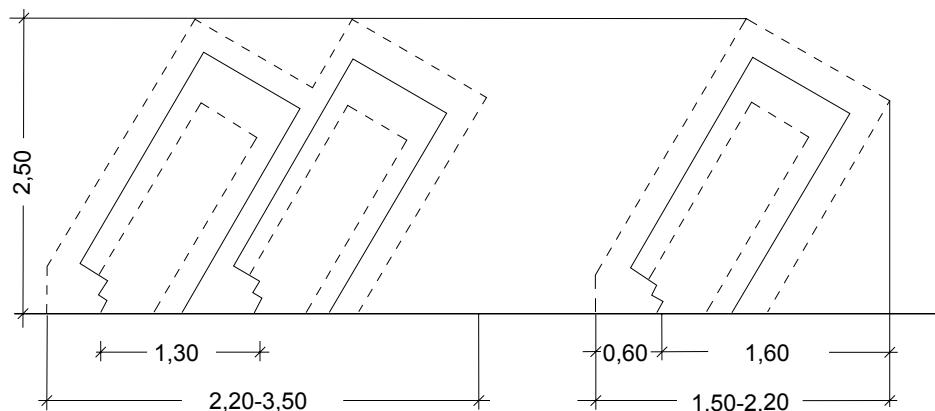
Proširenje na krivinama je neophodno iz razloga tehničkih karakteristika vožnje biciklom i nagiba bicikliste pri vožnji kroz krivinu.

Pri manjim brzinama potrebno je obezbijediti proširenje uslijed manjeg radijusa koji opisuje zadnji točak i veće brzine uslijed nagiba bicikliste prilikom vožnje kroz krivinu. Po pravilu, proširenje se pravi na unutrašnjoj strani krivine (Crtež 172).

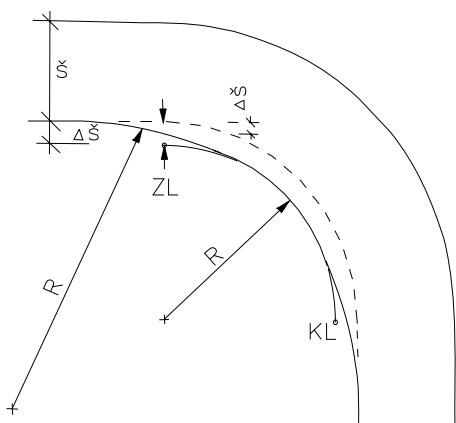
Tabela 23: Proširenje na malim krivinama, opravdano malom brzinom

R (m)	Proširenje (cm)
2	40
3	25
8	10

Pri velikoj brzini i radijusu manjem od 30 m, potrebno je obezbijediti proširenje zbog nagiba bicikliste koji je jednak i do 25° od vertikale. Najčešće proširenje obezbijeđeno u ovim slučajevima je između 50 i 60 cm.

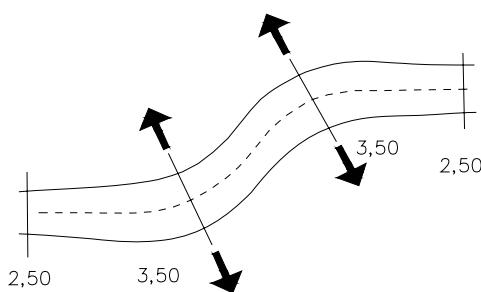


Crtež 171: Prostor potreban pri vožnji kroz krivinu



R - radijus krivine
 Š - širina biciklističke površine
 $\Delta\check{S}$ - proširenje
 ZL - početak luka
 KL - kraj luka

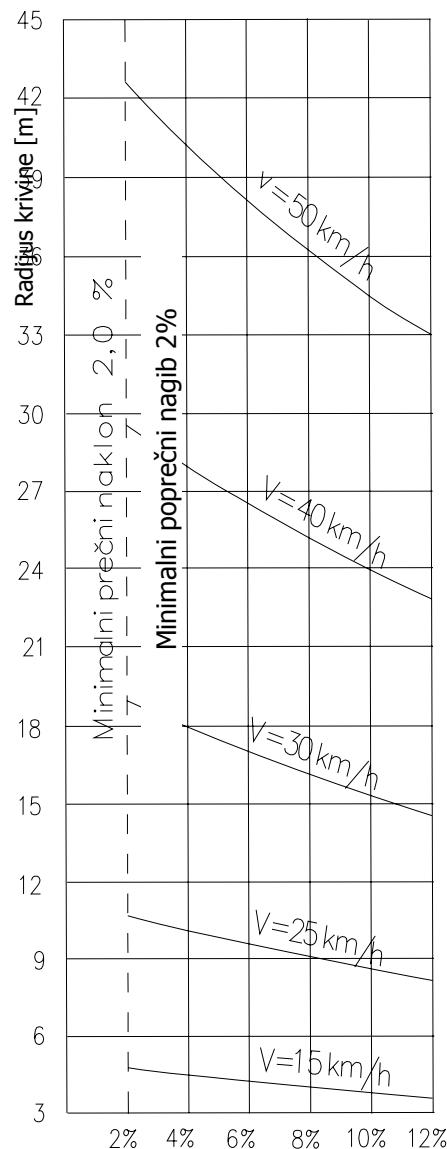
Crtež 172: Izvođenje proširenja krivine (izvor: Bicikl u saobraćaju – konsultacija, 1987)



Crtež 173: U slučaju dvosmjernih biciklističkih staza, potrebno je obezbijediti proširenje i na vanjskoj strani

6.2.1.15 Poprečni pad

Iz razloga odvodnje, poprečni pad jednak je 2,5%. Ako su biciklističke površine na istom nivou kao i pješačke površine, poprečni pad može se smanjiti na 1,5%. Na biciklističkim stazama, ili na lokacijama gdje se vozi većom brzinom (veći podužni pad), planirani poprečni pad treba da bude između 2,5% i 5% (zavisno od radijusa horizontalne krivine).



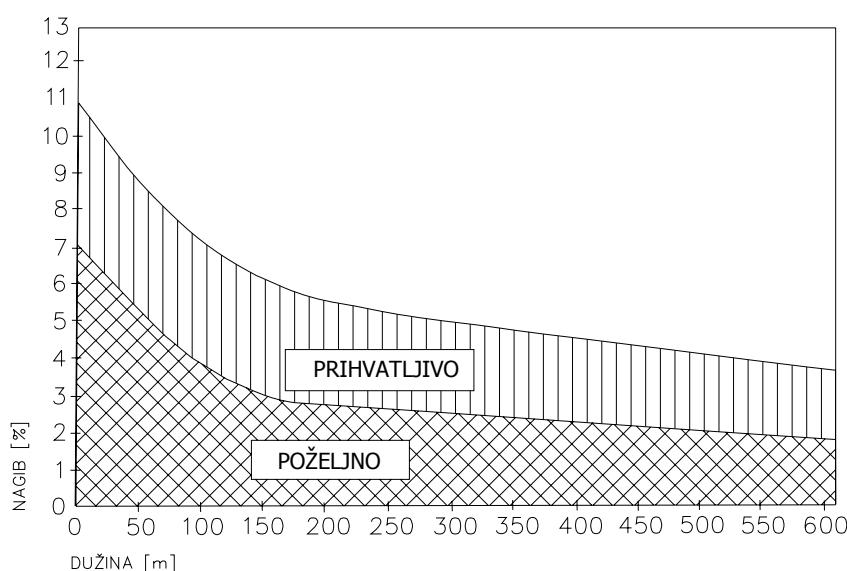
Crtež 174

6.2.1.16 Podužni nagib

Podužni nagibi uslovljeni su fizičkim sposobnostima biciklista, tehničkim i vozačkim karakteristikama bicikla, brzinom vjetra, otporom vazduha i kvalitetom saobraćajne površine. Jednaka pažnja treba da se obrati na tehničke karakteristike uspona i padova. Podužni nagibi moraju se prilagoditi prosječnom biciklisti, dok za aktivne rekreativne bicikliste oni mogu biti čak i veći.

Tabela 24: Preporučena i maksimalna dužina uspona u odnosu na poduzni nagib

Uspon (%)	Preporučena dužina (m)	Maksimalna dužina (m)
10,0	10	20
5,0	40	80
4,5	51	102
4,0	62	124
3,5	90	180
3,3	90	180
2,9	122	244
2,5	160	360
2,0	250	500



Crtež 175: Dijagram preporučene i maksimalne dužine uspona u odnosu na poduzni nagib

Takođe je veoma važno usklađivanje horizontalnih i vertikalnih elemenata. Naime, time se omogućava opušteno spuštanje bicikliste.

Granične vrijednosti padova na biciklističkim stazama, koji su kraći od 200 m:

- slobodan završetak (horizontalan, sa usponom) - 10%
- spriječen završetak (skretanje) - 8%
- ograničen završetak (zahtijeva zaustavljanje) - 6%

Tabela 25: Veoma je važna i razlika u visini koju biciklista savlada

Visinska razdaljina (m)	Uspon (%)	Dužina uspona (m)
1	12	8
2	10	20
4	6	65
6	5	120
10	4	250
>10	3	

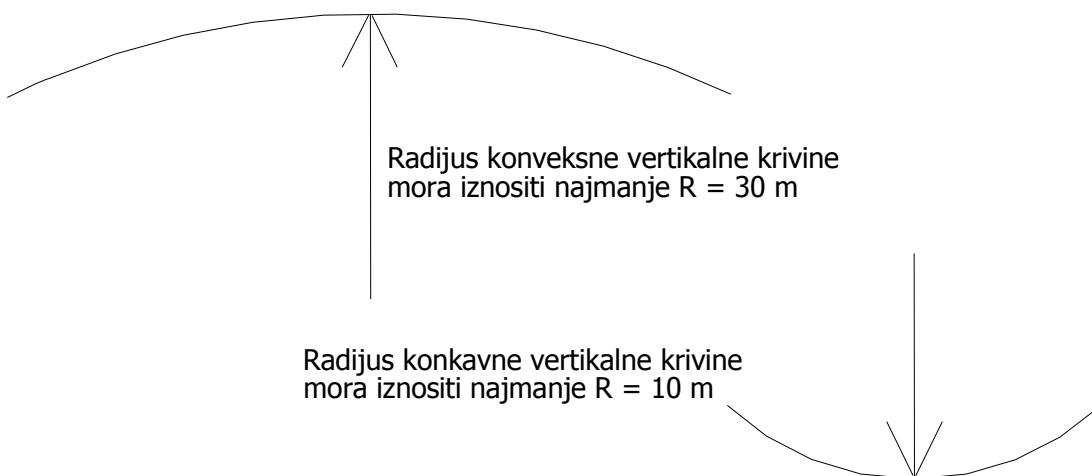
Veći usponi su dozvoljeni samo na kraćim razdaljinama i sa smanjivanjem podužnog nagiba na manje od 4% na sredini. U principu, na biciklističkim stazama gdje je planirana brzina 15 km/h, nagib ne treba da bude veći od:

- 2% na razdaljini od 4 km,
- 4% na razdaljini od 2 km.

6.2.1.17 Vertikalne krivine

Ako su biciklističke površine vođene vertikalno, jako su važne krivine na lokacijama gdje se mijenja nagib. Vertikalne krivine nisu neophodne na lokacijama gdje se nagib mijenja za manje od 5%; međutim, ako se planiraju, ne treba da budu veće od 4 m.

Minimalne vertikalne krivine na lokacijama gdje se podužni nagib mijenja za više od 5% moraju biti najmanje jednake $R=30$ m za konveksne krivine i $R=10$ m za konkavne krivine.



Crtež 176

6.2.1.18 Daljina preglednosti

Sa stanovišta bezbjednosti saobraćaja, veoma je važna razdaljina sa koje biciklista primjećuje ili utvrđuje ukrštanje glavnih puteva ili drugi saobraćaj. Važne su sljedeće tri vrijednosti daljine:

- daljina preglednosti pri kretanju,
- daljina preglednosti pri kočenju,
- daljina preglednosti tokom prilaženja raskrsnici.

6.2.1.19 Daljina preglednosti pri kretanju

Tokom vožnje, biciklista mora da nadgleda površinu kojom vozi na 8 do 10 sekundi. Ova razdaljina je utvrđena na osnovu projektovane brzine.

Tabela 26

Projektovana brzina	20 km/h	25 km/h	30 km/h
Daljina preglednosti pri kretanju	45 - 55 m	55 - 70 m	70 - 85 m

6.2.1.19.1 Daljina preglednosti pri kočenju

Daljina preglednosti pri kočenju je potrebna kako bi se reagovalo i bezbjedno zaustavilo. Sastoje se od razdaljine koju biciklista pređe od trenutka kada on/ona utvrdi prepreku do trenutka kada on/ona reaguje, i od dužine kočenja. Zavisi od brzine bicikliste.

Tabela 27

Projektovana brzina	20 km/h	25 km/h	30 km/h
Vidno polje pri kretanju	> 20 m	> 30 m	> 40 m

6.2.1.19.2 Daljina preglednosti tokom prilaženja raskrsnici

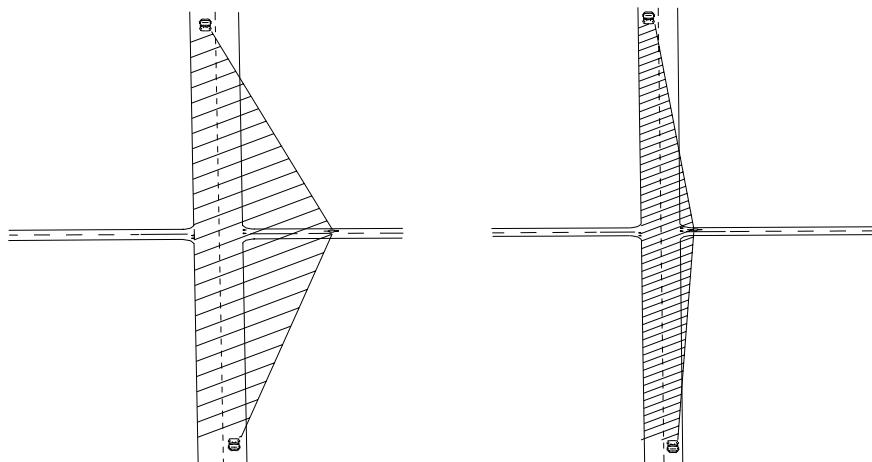
Kako bi bezbjedno prošao raskrsnicu, biciklista mora imati odgovarajući dovoljan pogled na ostatak saobraćaja. On/ona moraju realno procijeniti razdaljinu i brzinu drugih učesnika u saobraćaju. Gore navedena daljina zavisi od brzine saobraćaja i vremena koje je potrebno da biciklista pređe saobraćajnicu.

Tabela data dalje u tekstu prikazuje vrijednosti ove daljine, koje se temelje na planiranom ubrzavanju od 0.8 m/sec^2 , vremenu reakcije jednakom 1 s i prosječnoj brzini bicikliste od 10 km/h.

Tabela 28

dužina prelaska	vrijeme potrebno za prelazak	brzina motorizovano g saobraćaja 30 km/h	brzina motorizovano g saobraćaja 50 km/h	brzina motorizovano g saobraćaja 70 km/h	brzina motorizovano g saobraćaja 90 km/h
5.00 m	4.5 s	40 m	65 m	90 m	115 m
6.00 m	4.9 s	40 m	70 m	95 m	125 m
7.00 m	5.3 s	45 m	75 m	105 m	135 m
8.00 m	5.6 s	50 m	80 m	110 m	140 m

Vidno polje u trenutku kada biciklista prilazi raskrsnici:



Crtež 177: Daljina preglednosti tokom zaustavljanja

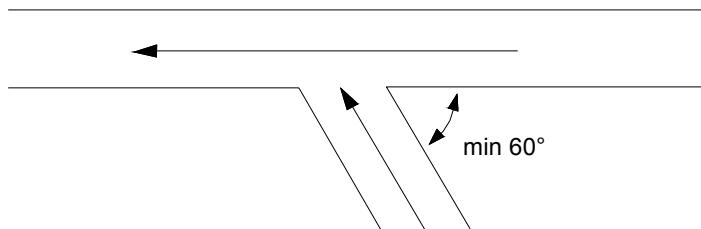
Crtež 178: Daljina preglednosti tokom prilaženja raskrsnici

Daljina preglednosti treba da se obezbijedi još i na:

- bermi,
- vertikalnim krivinama,
- horizontalnim krivinama.

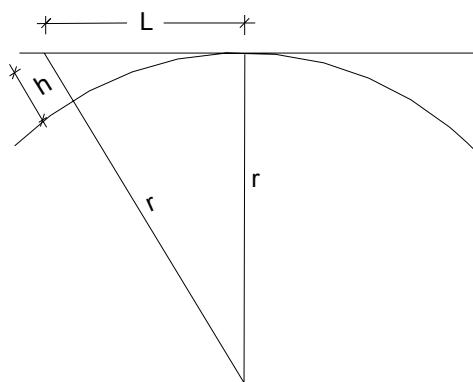
Daljina preglednosti na bermi jednaka je daljini preglednosti pri kočenju.

Prilikom projektovanja priključnih tačaka, treba u obzir uzeti vidno polje bicikliste. Preporučeni ugao između priključnih tačaka je najmanje 60° , dok je idealan pravi ugao.



Crtež 179: Vidno polje bicikliste

Vertikalna daljina preglednosti postiže se odgovarajućim zakrivljenjem nagiba.



L...daljina preglednosti
h...linija preglednosti iznad kolovoza (1.25 m)
r...radijus krivine

Crtež 180: Postizanje vertikalne daljine preglednosti

Radijus krivine može se odrediti na osnovu približne jednačine:

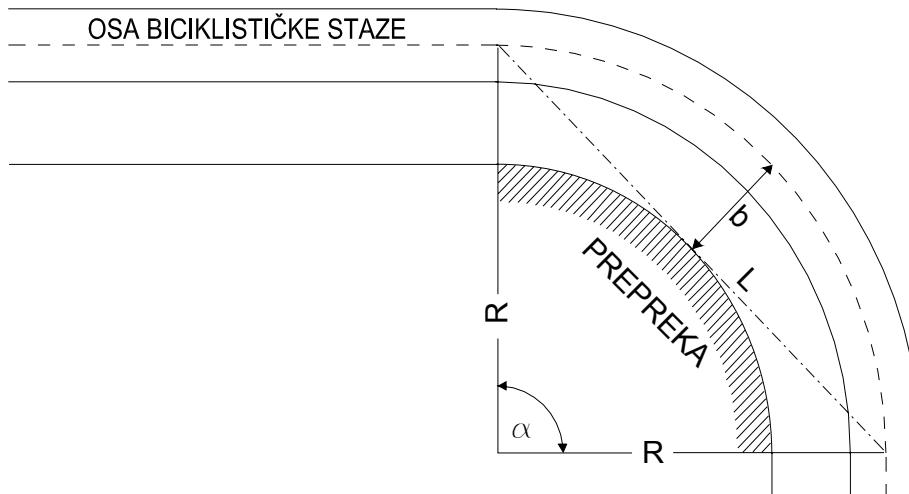
$$r = 0,4 L^2$$

L... daljina preglednosti

h... linija preglednosti iznad kolovoza (1.25 m)

r... radijus krivine

Daljina preglednosti na horizontalnim krivinama postiže se ako se prepreke pomjere ustranu na unutrašnjoj strani krivine.



b – razdaljina između prepreke i ose biciklističke trake

R - radius krivine

L – duljina preglednosti

α – centralni ugao

$$b = R(1 - \cos \alpha / 2), L = 2R \sin \alpha / 2$$

Crtež 181: Duljina preglednosti na horizontalnim krivinama

6.2.2 Ukrštanje biciklističkih površina sa drugim saobraćajnim površinama

6.2.2.1 Bezbjednost

Polovina svih saobraćajnih nesreća u kojima su učesnici biciklisti desi se na rasrksnicama. Kako bi se postigla bezbjednost u saobraćaju, biciklističke površine moraju da zadovolje sljedeće zahtjeve prilikom ukrštanja sa drugim saobraćajnim površinama:

- bezbjedno odvajanje biciklističkog od drugog saobraćaja;
- veoma jasno i nedvosmisleno vođenje biciklističkog saobraćaja;
- razumljive oznake sa desne strane puta;
- dobra preglednost.

6.2.2.2 Metode vođenja biciklističkog saobraćaja

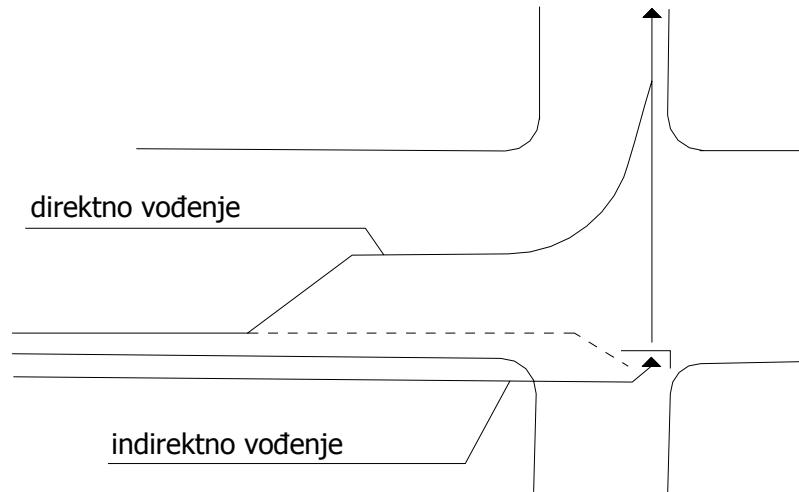
Kako bi se osiguralo propisno ukrštanje biciklističkih površina, potrebno je objasniti sljedeće termine:

- indirektno i direktno vođenje učesnika u saobraćaju koji skreću ulijevo;
- vođenje biciklističkog saobraćaja preko ogranka sporednog puta;
- vođenje biciklističkog saobraćaja preko saobraćajnih ostrva.

6.2.2.2.1 Indirektno i direktno vođenje učesnika u saobraćaju koji skreću ulijevo

Direktno vođenje učesnika u saobraćaju koji skreću ulijevo primjenjuje se samo u slučajevima kada biciklistička staza prije raskrsnice prelazi u biciklističku traku ili mješovitu saobraćajnu površinu, i kada se uslijed jako rijetkog saobraćaja (prosječan godišnji dnevni promet (PGDP) < 1000 vozilo/dan) biciklisti mogu bez problema uključiti uz učesnike u saobraćaju koji skreću ulijevo. U našoj situaciji to nije najpogodnije rješenje.

Kada se vode indirektno, biciklisti skreću ulijevo tako što ulaze u raskrsnicu na desnoj strani, prelaze sporedni put i u sljedećem krugu prelaze glavni put.



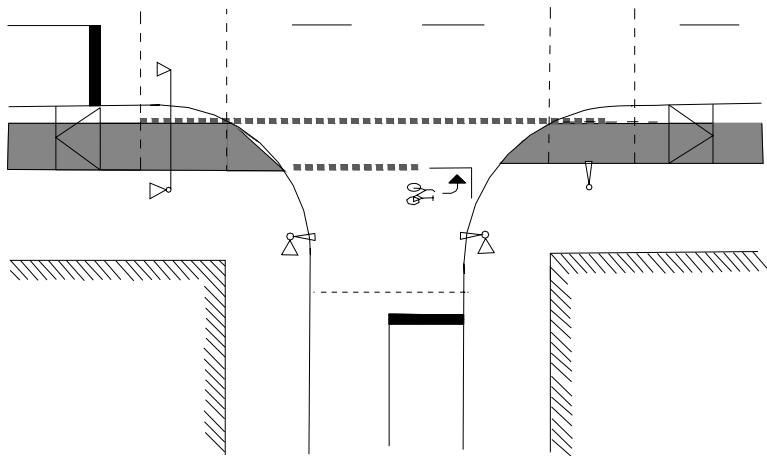
Crtež 182: Direktno i indirektno vođenje biciklističkog saobraćaja

6.2.2.2.2 Vođenje biciklističkog saobraćaja preko ogranka sporednog puta

6.2.2.2.2.1 Direktno vođenje

Direktno vođenje preporučeno je na raskrsnicama gdje ne postoji svjetlosna signalizacija. Vožnja uz sam rub puta podrazumijeva da biciklista vozi u pravcu puta sa prvenstvom prolaza. Nepovoljni aspekti ovog rješenja su:

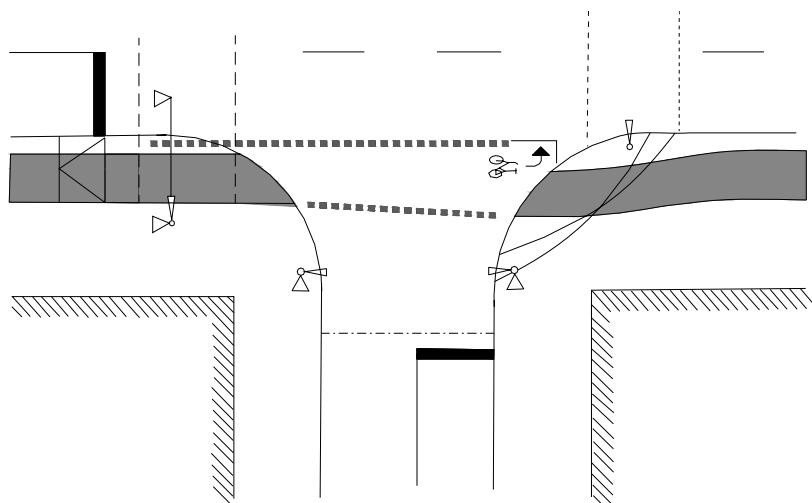
- vozila koja čekaju na sporednom putu ometaju saobraćaj;
- vozila koja skreću udesno sprečavaju saobraćaj na glavnom putu dok čekaju prolazak biciklista;
- ne postoji prostor za čekanje pješaka.



Crtež 183: Direktno vođenje biciklističkog saobraćaja

6.2.2.2.2.2 Djelimično indirektno vođenje

U smislu bezbjednosti saobraćaja, bolje je rješenje prema kome se biciklistička staza u zoni ukrštanja pomijera za 2 do 3 metra – djelimično indirektno vođenje.

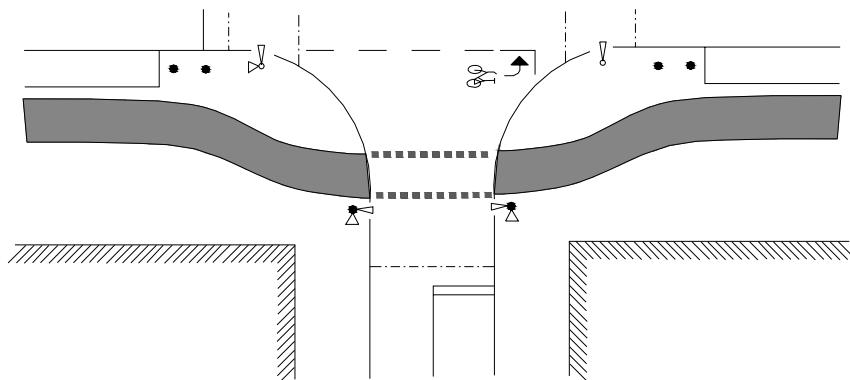


Crtež 184: Djelimično indirektno vođenje biciklističkog saobraćaja

6.2.2.2.3 Indirektno vođenje

Kod indirektnog vođenja, biciklistička staza se pomijera za 5 do 6 metara, tako da vozila koja skreću udesno mogu osloboditi put sa prvenstvom prolaza. Zahvaljujući ovom i pješaci dobijaju prostor za čekanje. Nepovoljni aspekti ovog rješenja su:

- uslijed pomjerene biciklističke staze, vozila koja skreću udesno mogu zanemariti činjenicu da ciklisti imaju prvenstvo prolaza;
- vozači motornih vozila, koji dolaze iz sporednog puta, nepropisno se zaustavljaju i sprečavaju prolazak biciklista koji prelaze sporedni put.



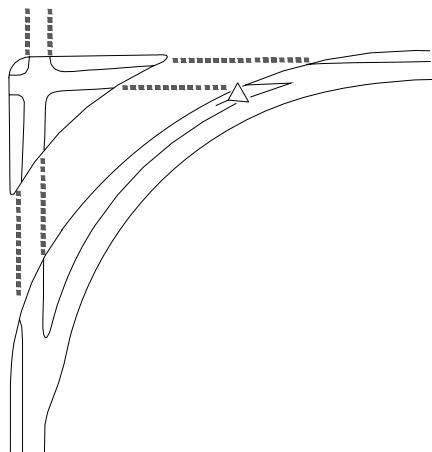
Crtež 185: Indirektno vođenje biciklističkog saobraćaja

6.2.2.3 Vođenje biciklističkog saobraćaja preko saobraćajnih ostrva

6.2.2.3.1 Direktno vođenje

Tokom vožnje ivicom kolovoza, biciklisti su bolje vidljivi učesnicima u saobraćaju koji skreću udesno, što je povoljno za bicikliste, dok sa druge strane oni prelaze izlazni dio puta pod malim uglom, što je nepovoljno. Nepovoljni aspekti ovog rješenja su:

- vozila koja skreću udesno sprečavaju saobraćaj na glavnom putu dok čekaju prolazak biciklista;
- ne postoji prostor za čekanje pješaka.

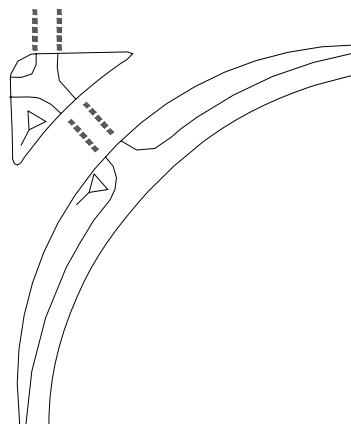


Crtež 186: Direktno vođenje biciklističkog saobraćaja preko saobraćajnih ostrva

6.2.2.2.3.2 Indirektno vođenje gdje biciklisti imaju pravo prvenstva prolaza

U slučaju indirektnog vođenja, gdje biciklisti imaju pravo prvenstva prolaza, biciklistička staza je pomjerena, tako da biciklisti prelaze izlazni dio puta pod pravim uglom, uz što vozila koja skreću udesno mogu osloboditi glavni put. Zahvaljujući ovom, pješaci dobijaju prostor za čekanje. Nepovoljni aspekti ovog rješenja su:

- uslijed pomjerene biciklističke staze, vozila koja skreću udesno mogu zanemariti činjenicu da biciklisti imaju prvenstvo prolaza;
- vozači motornih vozila, koji dolaze iz sporednog puta, nepropisno se zaustavljaju i sprečavaju prolazak biciklista koji prelaze sporedni put.

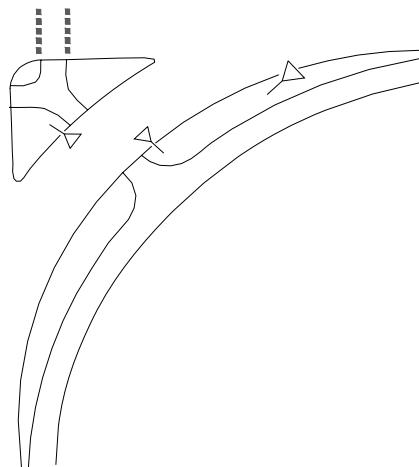


Crtež 187: Indirektno vođenje biciklističkog saobraćaja preko saobraćajnih ostrva

6.2.2.2.3.3 Indirektno vođenje sa prostorom za čekanje biciklista

U slučaju indirektnog vođenja, sa prostorom za čekanje biciklista, biciklistička staza je pomjerena tako da biciklisti prelaze izlazni dio puta pod pravim uglom. U ovoj situaciji, biciklisti nemaju pravo prvenstva prolaza, zbog čega na to moraju posebno biti upozorenici vertikalnom i horizontalnom signalizacijom. Zahvaljujući ovom, pješaci dobijaju prostor za čekanje. Nepovoljni aspekti ovog rješenja su:

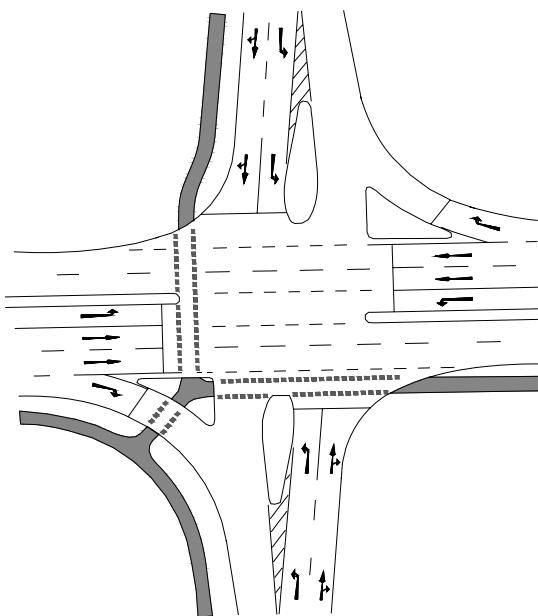
- vozači motornih vozila obraćaju manje pažnje na bicikliste koji prelaze izlazni dio puta.



Crtež 188: Indirektno vođenje sa prostorom za čekanje biciklista

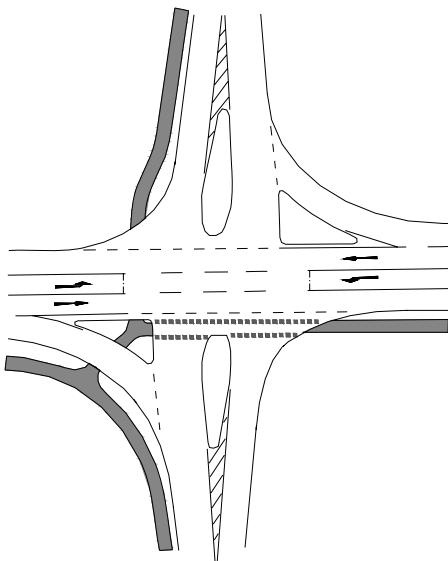
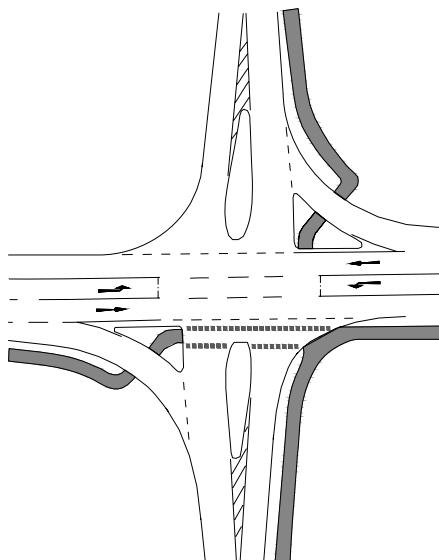
6.2.2.2.4 Vođenje biciklističkog saobraćaja na raskrsnicama

Primjer djelimičnog indirektnog vođenja biciklističkog saobraćaja su signalni uređaji (LSD). Saobraćajno ostrvo na raskrsnicama je nešto kraće uslijed vođenja biciklističkog saobraćaja.



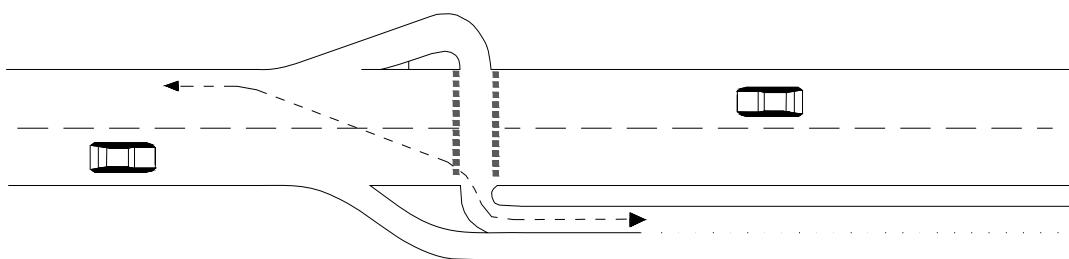
Crtež 189

Primjer indirektnog vođenja biciklističkog saobraćaja; prioritet ima saobraćaj motornih vozila, horizontalna i vertikalna signalizacija je primijenjena bez svjetlosnih signalnih uređaja.

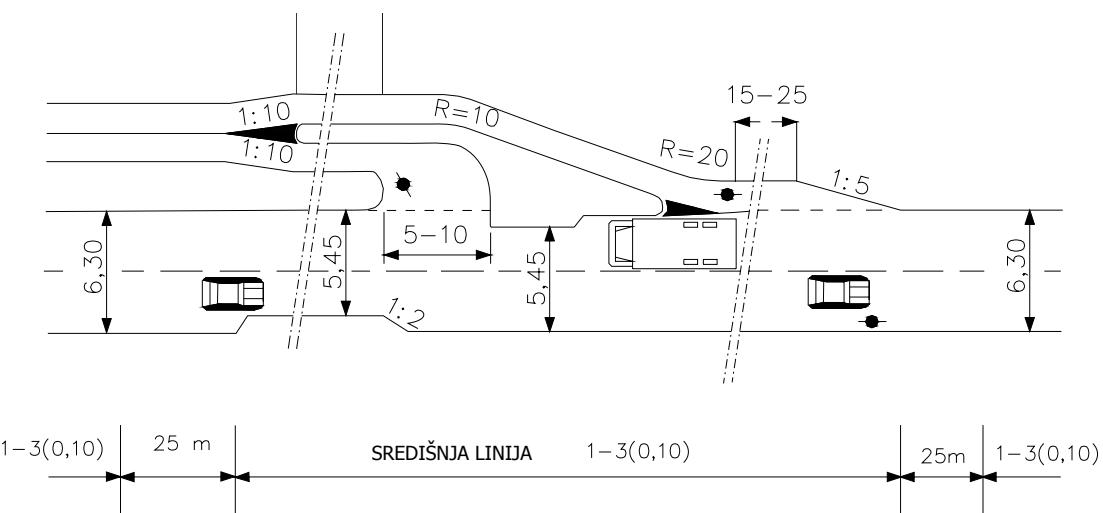
**Crtež 190****Crtež 191**

6.2.2.2.5 Prelaz u nivou izvan raskrsnice

Prelaz izvan raskrsnice smješten je na početku ili na kraju dvosmjerne biciklističke staze, gdje biciklistička staza nastavlja u mješovitom profilu. Biciklisti koji voze u jednom smjeru moraju da pređu kolovoz kako bi nastavili sa vožnjom. Metod prelaska, koji je prikazan na slici 51 ne funkcioniše u praksi, obzirom da mali broj biciklista odluči da vozi preko označene površine. Većina biciklista kolovoz prelaze na način prikazan isprekidanoj linijom, što je opasno za biciklistu, iz razloga veće dužine prelaska. Takvo rješenje prelaska može biti samo privremenog karaktera, kada se izvode radovi na biciklističkoj stazi ili kolovozu.

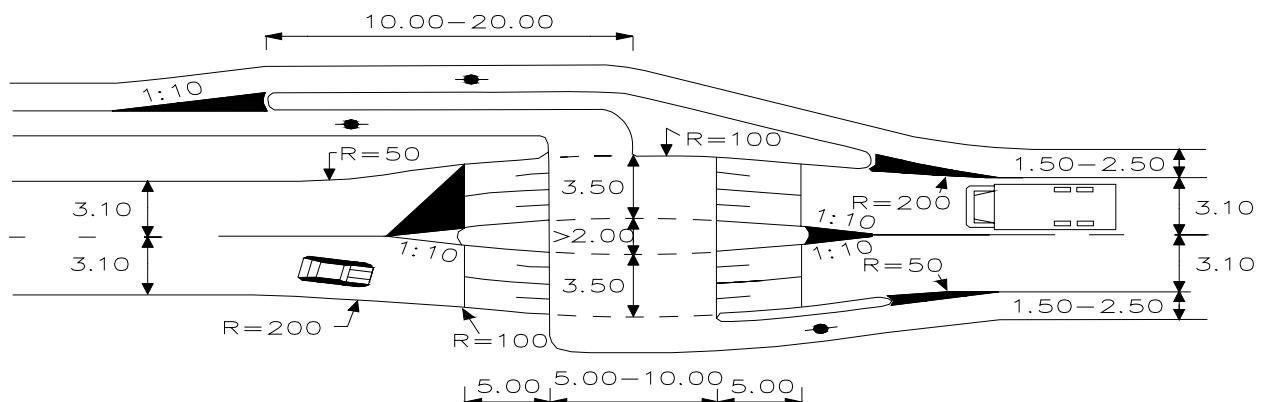
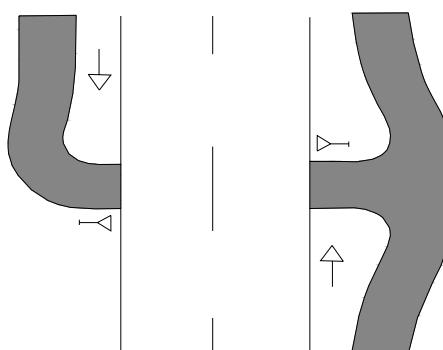
**Crtež 192**

Mnogo su bezbjednija rješenja u kojima motorna vozila moraju da smanje brzinu i gdje je biciklistima osiguran bezbjedan prelazak kolovoza. Sporijim biciklistima je mnogo udobnije da pređu kolovoz pod pravim uglom, što uz to još povećava i moć zapažanja. Jedan primjer takve situacije sa veoma gustim saobraćajem motornih vozila i malo raspoloživog prostora predstavljen je na crtežu 193.

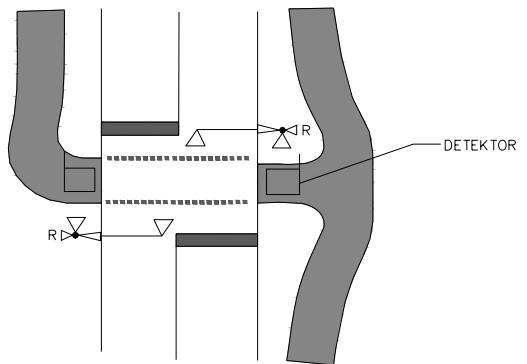
**Crtež 193**

Ako prostorni uslovi nisu kritični, može se uvesti prepreka koja smanjuje brzinu motornih vozila i olakšava prelazak biciklista. Prepreka je tu da osigura bezbjedan ulazak biciklista u traku, zbog čega ona mora biti duga najmanje 2.00 m do 2.50 m. Ovaj primjer prikazan je na crtežu 194.

Biciklistička površina može da pređe kolovoz i zahvaljujući račvi. Prelazak sadrži poseban prostor za čekanje, gdje biciklisti čekaju na priliku da pređu, i vertikalnu signalizaciju, kako je to prikazano na slici 54 ili svjetlosne signalne uređaje (LSD) i detektor, kako je to prikazano na slici 195.

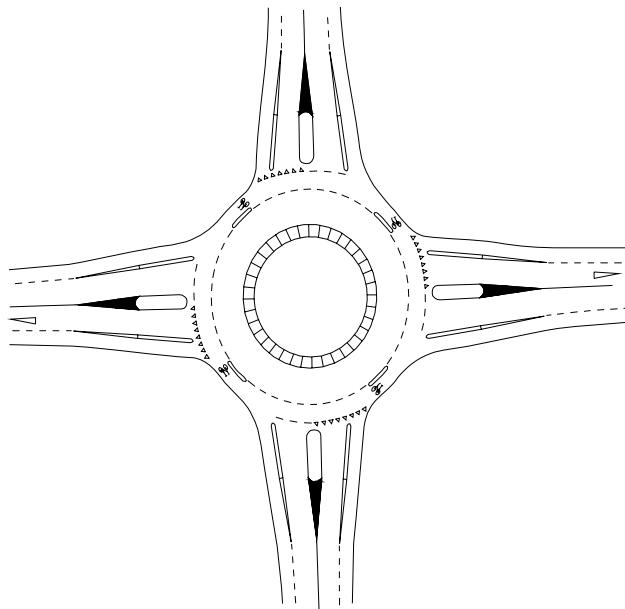
**Crtež 194****Crtež 195: Sa prostorom za čekanje**

Crtež 196: Sa signalizacijom i detektorom



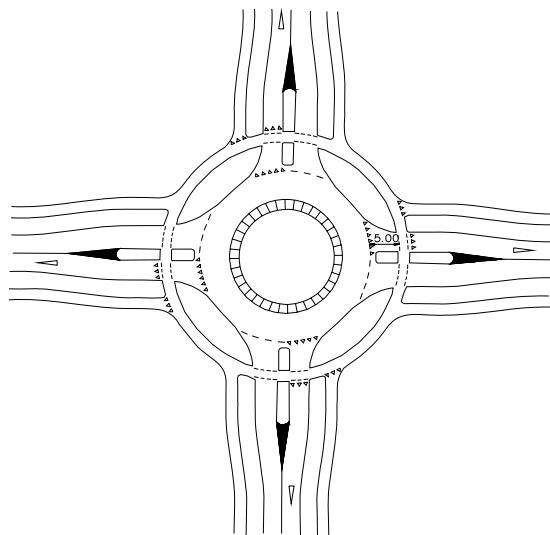
6.2.2.2.6 Vođenje biciklističkog saobraćaja na kružnim raskrsnicama

Biciklistička traka je fizički odvojena od ostalog saobraćaja – na kružnim raskrsnicama i priključcima.



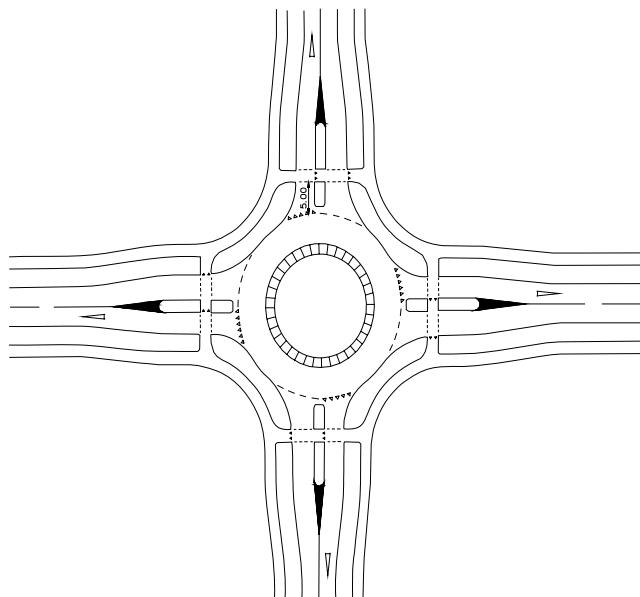
Crtež 197

Biciklistička traka je djelimično fizički odvojena od ostalog saobraćaja. Na kružnim raskrsnicama, biciklisti, slično kao i motorni saobraćaj, imaju pravo prvenstva u odnosu na druge učesnike koji ulaze u kružnu raskrsnicu. Motorna vozila koja izlaze iz kružne raskrsnice moraju da propuste bicikliste koji saobraćaju kružnom raskrsnicom. Ovo rješenje može se primjeniti na saobraćajne površine sa ograničenjem brzine od 30 km/h.



Crtež 198: Biciklistička staza odvojena od ostalog saobraćaja – biciklisti imaju pravo prvenstva prolaza

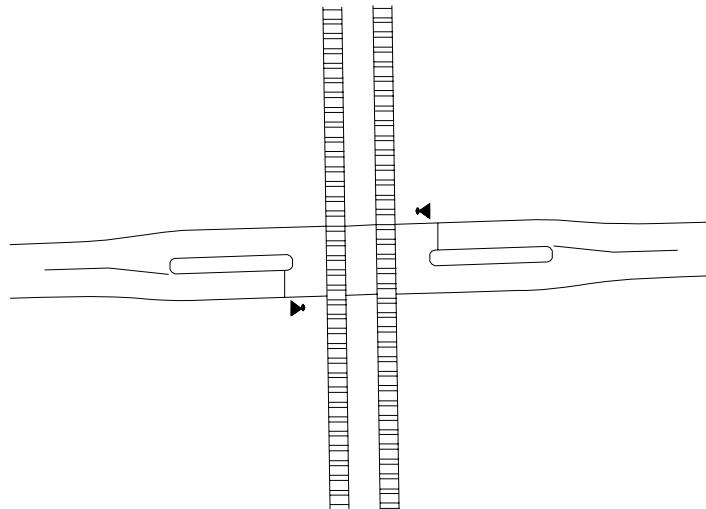
Biciklistička staza je približno 5 metara udaljena od vanjske ivice kružne raskrsnice. Omogućen je samo jednosmjerни biciklistički saobraćaj.



Crtež 199: Biciklistička staza odvojena od ostalog saobraćaja – biciklisti nemaju pravo prvenstva prolaza

Horizontalno vođenje biciklističke staze je ovdje drugačije nego u prethodnom primjeru kada biciklisti imaju pravo prvenstva. Prelazi su izvedeni pod pravim uglom – biciklisti nemaju pravo prvenstva prolaza. Biciklistička staza mora biti udaljena približno 5 metara od vanjske ivice kružne raskrsnice, tako da putnička vozila koja čekaju ne blokiraju prolaz biciklistima. Ovakvo rješenje omogućuje dvosmjeran biciklistički saobraćaj.

Ukrštanje biciklistička staza – željeznička pruga – primjenjuje se automatski blok praga sa polu-barijerom. Mora se postaviti saobraćajni znak koji označava prelaz željezničke pruge (I – 33).

**Crtež 200**

6.2.3 Prostor za odlaganje bicikla

6.2.3.1 Osnovni zahtjevi

Na kraju svake vožnje biciklom, bicikl se parkira i/ili odlaže. Kako vozačima motornih vozila, tako je i biciklistima potreban prostor za parkiranje na početku i na kraju vožnje. Na prvi pogled ne čini se da tu ima nekih većih problema, obzirom da su bicikli mali i mobilni, zbog čega imaju pristup mnogim destinacijama, što nas navodi da pomislimo da su mogućnosti odlaganja bicikala neograničene. Međutim, obzirom na povećanje broja biciklista, u urbanim centrima već se javlja problem parkiranja bicikla. Povrh svega, biciklisti žele sigurne prostore za parkiranje u neposrednoj blizini njihovog krajnjeg odredišta.

Krađa bicikala je postala jedan od velikih problema u svijetu. U Sloveniji postoje različiti sistemi zaključavanja bicikala. Projektovana su mnoga različita postolja za bicikliste, ali i dalje ne postoje savršeno sigurni, jednostavni, i povrh svega jeftini sistemi. Posljedica loše uređenih prostora za parkiranje bicikala je neiskorišten biciklistički potencijal i korištenje starijih bicikala lošijeg kvaliteta za svakodnevnu vožnju. U inostranstvu je dokazano da se izgradnjom sigurnih spremišta za bicikle na određenim lokacijama može uduplati broj dolazaka biciklom.

Osnovni zahtjevi za miran biciklistički saobraćaj mogu se sažeti u pet osnovnih kriterijuma:

1. lako za pronaći (prostor za parkiranje mora biti vidljiv iz svih pravaca iz kojih mu se može pristupiti, ako nije, mora se označiti na odgovarajući način);
2. odgovarajući pristup (najbolje je ako se biciklista može direktno dovesti do prostora za parkiranje, uslov je da se obezbijedi odgovarajući razmak između postolja, kao i odstojanje od nepokretnih prepreka);
3. atraktivnost (oblik, funkcionalnost i praktičnost moraju biti izbalansirani);
4. sigurnost (lična sigurnost biciklista, sigurnost parkiranih bicikala, ne smiju se ometati ostali učesnici u saobraćaju);
5. udobnost (sklonište od nepovoljnih vremenskih uslova, prateće aktivnosti na lokacijama gdje se bicikli parkiraju na duže vrijeme: servis, prodavnice, svlačionice, itd.).

6.2.3.2 Zahtjevi za parkirališta za bicikle

Parkirališta za bicikle bi trebalo obezbijediti na kraju i na početku svakog puta, na lokacijama sa karakteristikama glavnih pokretača biciklističkog saobraćaja, npr. škole, šoping-centri, željezničke i autobuske stanice, radna mjesta, sportski objekti, kulturni objekti, itd. Dugotrajna parkirališta sa skloništem za zaštitu od nepovoljnih vremenskih uslova moraju biti locirana na radnim mjestima i školama, dok su kratkotrajna parkirališta namijenjena uglavnom za posjetioce, klijente i kupce. Lokacija parkirališta mora biti navedena na biciklističkim mapama i do njih se mora obezbijediti javni pristup. Ako parkirališta nisu dostupna na odgovarajućim lokacijama, biciklisti ih neće koristiti i ostavljaće bicikle naslonjene na fasade zgrada, vezivaće ih lancem uz stubove uličnih svjetiljki ili ih nasloniti na obližnje drveće. Naročito je važno utvrditi lokacije za kratkotrajna parkirališta, koja treba obezbijediti na odgovarajućim mjestima kako bi bila efikasna.

Postoji nekoliko metoda za utvrđivanje i odabir novih lokacija za parkirališta za bicikle:

- u principu, primjenjuju se sljedeća pravila: lokacije na kojima se parkiraju bicikli zahtijevaju parkirališta za bicikle;
- lokacije se mogu utvrditi i na osnovu matrica prvobitnog cilja;
- najtačniji podaci o lokacijama gdje su potrebna parkirališta za bicikle dobijaju se na osnovu istraživačkih metoda, kao što je anketiranje (u domaćinstvima, na ulici, među zaposlenima, itd) i brojanje (brojač biciklističkog saobraćaja, prebrojavanje parkiranih bicikala, itd).

Određivanje lokacija kratkotrajnih parkirališta je mnogo osjetljivije pitanje.

6.2.3.3 Metode parkiranja

Način na koji je uređen prostor za odlaganje bicikala zavisi od metode parkiranja, koja može biti podijeljena na kratkotrajno i dugotrajno parkiranje. Dugotrajno parkiranje je parkiranje koje traje duže od dva sata.

6.2.3.3.1 Kratkotrajno parkiranje

Kratkotrajno parkiranje traje manje od dva sata. Kako bi se uredio prostor za kratkotrajno parkiranje, odabire se prostor izvan objekta na funkcionalnom zemljištu tog objekta. Postoji nekoliko sistema postolja za bicikle, koji po pravilu predstavljaju obavezan dio prostora za odlaganje bicikala. Pri izboru postolja, potrebno je obratiti pažnju na činjenicu da neke vrste postolja mogu oštetiti bicikle ili su njegovi mehanizmi za zaštitu (od krađe) tako komplikovani da ih korisnici jako teško razmiju. Kada se izvrši odabir odgovarajućeg uređenja prostora za odlaganje bicikala, potrebno je razmotriti zahtjeve navedene dalje u tekstu.

6.2.3.3.2 Zaštita od krađe

Uređenje unutar ili izvan objekta zahtijeva da se postave takvi sistemi postolja koji omogućavaju da se bicikli sigurno vežu za nepokretne dijelove postolja univerzalnim lancem, katancem ili sličnim sigurnosnim mehanizmom koji je postavljen na postolje. Lokacija spremišta za bicikle ili postolja za parkiranje bicikala mora biti na prometnim tačkama, koje su dobro vidljive i na odgovarajući način osvijetljene tokom noći.

6.2.3.3.3 Sigurnost

Parkirališta za bicikle moraju biti dovoljno udaljena i na odgovarajući način zaštićena od motornog saobraćaja (npr. izdignutim ivičnjacima). Potrebno je obezbijediti minimalno odstojanje od postojećih biciklističkih staza. Takođe je važno da parkirališta za bicikle ne ometaju druge učesnike u saobraćaju, naročito pješake.

6.2.3.3.4 *Lokacija*

Kako bi se odabrala dobra mikrolokacija biciklističke površine, potrebno je ispuniti zahtjeve:

- lokacija ne smije biti prenatrpana (ne samo da treba obezbijediti propisan broj parkirališta, nego i visok nivo usluge za bicikliste i druge učesnike u saobraćaju);
- direktna blizina odredišta za većinu biciklista (minimalno rastojanje hoda do ulaza u zgradu), lako dostupno biciklom i pješice (stabilizovana površina, dobra drenaža);
- lokacija mora biti sigurna sa socijalnog aspekta (dobro vidljiva, osvijetljena, posjećena).

6.2.3.3.4.1 Prikladnost za korisnike

Postolje za bicikl mora biti takvo da omogućava jednostavno korištenje i sadrži prostor za odlaganje i sistem za zaključavanje. Ne smije se ograničiti isključivo na određenu vrstu brave ili određeni tip bicikla, i razmak između dva susjedna prostora za parkiranje ne smije biti premali (najmanje 30 cm za pokretna postolja), iz razloga što nedovoljan prostor otežava pristup i zaključavanje bicikla. Štaviše, mogućnost oštećenja parkiranog bicikla mora se svesti na minimum. Bicikl može oštetići i sam biciklist, na primjer kada on/ona žele da zaključaju bicikl ili ga izvezu iz prostora za parkiranje (postolje neodgovarajućeg oblika, koje može oštetići gume, feluge ili čak kostur). Bicikl se takođe može oštetići i ako se naslanja na susjedni bicikl, ili ako je nestabilan uprkos postolju (vjetar).

6.2.3.3.4.2 Kvalitet i trajnost

Ovaj kriterijum je važan kako za biciklistu, tako i za rukovodioca prostora za parkiranje. Za biciklistu je veoma važno da se postolje ne može uništiti vandalizmom, da ne sadrži oštretne dijelove koji mogu oštetići bicikl ili povrijediti biciklistu (kao i prolaznike). Za rukovodioca je važno da je postolje izrađeno od kvalitetnih materijala koji ne zahtijevaju održavanje, i da je dizajnirano tako da se na njemu ne mogu nakupljati nečistoća i smeće.

6.2.3.3.4.3 Dizajn

Uz funkcionalnost, pružanje i uređenje, prostor za odlaganje bicikala mora imati visoke estetske vrijednosti. Postolja i odgovarajući prostori za odlaganje moraju biti projektovani tako da čine cjelinu sa postojećom opremom na ulici, u gradu ili na objektu ispred koga će biti smješteni. Veoma je važno da dizajn ne umanji funkcionalnost prostora za odlaganje bicikala. Jedinstven dizajn postolja u cijelom gradu je takođe odgovarajući, obzirom da se time postiže veće zapažanje i prepoznavanje, niža cijena i jedinstven izgled.

6.2.3.3.5 *Dugotrajno parkiranje*

Ako su bicikli parkirani na više od dva sata, potrebno je obezbijediti, i na odgovarajući način urediti, sisteme za dugotrajno parkiranje. Dugotrajno parkiranje omogućava zaposlenima, studentima, građanima i drugima, koji se zadržavaju u zgradama ili u gradu duži period vremena, da na siguran način odlože svoje bicikle, koji takođe treba da budu zaštićeni i od vremenskih uslova.

Sigurno odlaganje je mnogo važnije u slučaju dugotrajnog, nego u slučaju kratkotrajnog parkiranja.

Kada su površine za dugotrajno odlaganje bicikala uređene na odgovarajući način, potrebno je da zadovoljavaju uslove koji se odnose na kratkotrajna parkirališta, kao i sljedeće zahtjeve: lokacija dugotrajnog parkirališta nije više od 250 m udaljena od ciljnog odredišta bicikliste, najmanje 50% površine dugotrajnog parkirališta treba biti natkriveno, veća sigurnost postiže se upotreboru katanaca, nadzorom od strane ovlaštenih lica ili video-nadzorom. Preporučena je kombinacija gor navedenih mjera.

Dugotrajno parkiranje bicikala može se omogućiti primjenom nekoliko sistema parkiranja, zavisno od potrebe.

6.2.3.3.5.1 "Boksovi" za smještaj bicikala

Ovakav sistem smještaja omogućava visok nivo usluge korisnicima, ali je ujedno i jedno od najskupljih rješenja za dugotrajno odlaganja bicikala. Prostor potreban za ovakav smještaj je duplo veći od prostora koji je potreban za klasični sistem odlaganja bicikala, te je upravo to razlog zašto potražnja i potencijalna lokacija moraju biti detaljno ispitani prije uvođenja ovakvog sistema.

6.2.3.3.5.2 Spremišta za bicikle

6.2.3.3.5.2.1 Privatna spremišta za bicikle

Spremišta za bicikle su obično smještena u zgradama sa stanovima ili objektima za koje unaprijed znamo da se u njima nalaze stalni korisnici (škole, fabrike, itd.) Svaki korisnik posjeduje ključ od ulaznih vrata ili je ulaz osiguran elektronskim bravama. Vrata moraju imati ugrađen sistem samo-zatvaranja. Spremišta za bicikle moraju imati direktni pristup sa vanjske strane putem odvojenog ulaza. Ukoliko ovo nije moguće, moraju imati pristup pomoću rampe koja se nalazi neposredno pored stepenica, pogonske rampe (i = max. 15%) ili lifta koji mora biti dovoljno veliki da omogući normalan transport i bicikliste i bicikla.

6.2.3.3.5.2.2 Javna spremišta za bicikle

Spremišta za bicikle mogu takođe biti prikladno postavljena za povremene (nepoznate) korisnike u javnim zonama (željezničke stanice, rekreacioni centri, kulturne ustanove, itd.) ili jednostavno kao nezavisne jedinice u pojedinim dijelovima grada gdje postoji veći saobraćaj biciklima. U takvim slučajevima nije moguće da svaki korisnik posjeduje ključ od ulaznih vrata, te se zbog toga mora obezbijediti ili video nadzor ili ovlaštena osoba za čuvanje. Ovakva spremišta za bicikle moraju biti dostupna 24 časa dnevno. Posebno pogodna mjesta za spremišta za bicikle su parking garaže. Veoma je važno da biciklisti budu odvojeni od motornog saobraćaja, ipak kada uđu u spremišta za bicikle, biciklisti ne smiju ometati pješake ili motorna vozila u parking garaži.

6.2.3.3.5.2.3 Automatska spremišta za bicikle

Automatska spremišta za bicikle imaju nekoliko prednosti u poređenju sa ostalim sistemima za skladištenje bicikala, među kojima je posebno visok nivo njihove sigurnosti. Nastali troškovi mogu biti pokriveni njihovim radom i imaju veoma dobru iskorištenost prostora.

Automatska spremišta za bicikle postaju učestala u novije vrijeme. Nakon što su ustanovljeni najefikasniji sistemi, može se očekivati da će biti korišteni čak i više. Automatska spremišta za bicikle imaju budućnost najviše u sistemima "parkiraj i vozi", s obzirom da mogu funkcionisati non-stop. Koriste se na svim lokacijama gdje nema dovoljno prostora da bi se postavila klasična spremišta za bicikle ili u slučaju kada se postolja za bicikle ne uklapaju u arhitekturu određene četvrti (tj. u starim jezgrima gradova).

6.2.3.3.5.2.4 Zaklonjene biciklističke površine

Pogodne za dugotrajno skladištenje bicikala, takođe su i sistemi za kratkotrajno odlaganje, dopunjeni zaklonom, i ako je moguće zagrijavani. Ovakvi sistemi su odgovarajući kada je već izgrađeno parkiralište za bicikle i kada se želi unaprijediti nivo usluge ili kada nije moguće izgraditi skladište za bicikle u sklopu objekta. Gore navedeni sistemi su pogodni u poslovnim zgradama jer mogu da je koriste zaposleni.

6.2.3.3.6 Izbor metode parkiranja bicikla

Metoda ili način parkiranja bicikla na određenim lokacijama zavisi od više različitih faktora. Potrebe biciklista variraju od slučaja do slučaja. Potreba za sigurnošću od krađe i vandalizma se povećava što je period parkiranja bicikla duži, takođe je i veća potreba za zaštitom od vremenskih nepogoda, dok vrijeme otvaranja osiguranih spremišta za bicikle treba da bude usklađeno sa većinom dolazaka i odlazaka biciklista. Vrijeme korištenja

spremišta za bicikle je takođe veoma važno, posebno na željezničkim stanicama. Parkiranje bicikala na kraći vremenski period bi trebalo da bude besplatno.

6.2.3.4 Dimenziije i standardi

Kada se odredi neophodno mjesto za parkiranje bicikala i kada se definiše način odlaganja (dugotrajno, kratkotrajno), potrebno je odrediti broj i kapacitet parking mjesta za bicikle, vrstu postolja, te tačan način odlaganja (paralelno, u istom redu, i.sl.).

6.2.3.4.1 Kapaciteti parkirališta za bicikle

Kapacitet zavisi od lokacije, vrste i veličine pojedinačnog pokretača biciklističkog saobraćaja.

Neophodan parameter za određenu lokaciju, tj. broj parking mjesta/jedinica (područje, broj posjetilaca, broj kreveta, itd.) se određuje na osnovu prosječnog broja svih posjetilaca, zaposlenih ili studenata. Broj se zatim množi sa planiranim procentom vožnji bicikom koji je utvrđen na osnovu saobraćajne politike. Dimenzionisanje, odnosno određivanje neophodnog broja parking mjesta zasniva se na tabelama koje sadržavaju broj parking mjesta za najčešće slučajeve.

Tabela 29: Dimenzionisanje biciklističkih parking mjesta (Napomena: ako nije drugačije naznačeno, navedene su bruto površine)

MJESTO	SLUŽBENICI/STANARI (STALNI KORISNICI) BROJ PARKING MJESTA	KATEGORIJA	POSJETIOCI BROJ PARKING MJESTA	KATEGORIJA
Banke	1/100m ²	2	3 + 1/50m ²	3
Bolnice	1/15 kreveta	1	1/30 kreveta	3
Galerije	1/500m ²	2	3 + 1/500m ²	3
Hoteli	1/10 zaposlenih	1 ili 2	5 or 1/20 vozila	1
Industrijska postrojenja	1/350m ²	1 ili 2	1/500m ²	3
Biblioteke	1/500m ²	1 ili 2	5 + 2/200m ²	3
Laka industrija	1/500m ²	1 ili 2	1/500m ²	3
Pasaži	1 / 4 zaposlena	2	3 + 1/50m ²	3
Moteli	1/40 rooms	1	1/500m ²	2
Muzeji	1/500m ²	2	5 + 1/400m ²	3
Šoping centar	1/300m ² g.sal.a.	1	5/150m ² g.sal.a.	3
Zgrada opštine	1/500m ²	2	3 + 1/150m ²	3
Kancelarije	1/100m ²	1 ili 2	5 + 1/450m ²	3
Bazeni	1/400m ²	1 ili 2	2/10m ² područje bazena	3
Ustanove za rekreaciju (unutrašnje)	1 / 4 zaposlena	1 ili 2	1/200m ²	3
Restorani	1/100m ²	2	2 + 1/100m ²	3
Sakralni objekti	1/2 zaposlena	1 ili 2	1/25m ²	3
Samački ili studentski domovi	1 / 4 soba	1	1/16 soba	3
Škole	1/5 studenata students +1/10 zaposlenih	1 ili 2	1/500m ²	3
Sportske hale	1/500 sjedišta	1	1/150 sjedišta	3
Zgrade za stanovanje	1/jedinica 1/5 jedinica	1	1/10 jedinica	3
Prodavnice	1/150m ² sal.a.	1	3 + 1/100m ²	3

Tržnice	1/500m2	2	1/5 odjeljaka	3
Centri za zabavu	1/500m2	1 ili 2	3 + 1/50m2	2
Zdravstvene ustanove	1/400m2	1 ili 2	1/200m2	3

Podaci navedeni u tabeli 29 treba da budu usklađeni sa stvarnim brojem parkiranih bicikala (obavezno brojanje) i dobijenim podacima na osnovu istraživanja koje je obuhvatilo trenutne i potencijalne korisnike parkirališta za bicikle. I konačno, praćenje i ispravke, ukoliko ih ima, treba da budu izvršene.

Grube procjene neophodnih parking mesta mogu se zasnovati na broju parking mesta za putnička vozila (10-15 %).

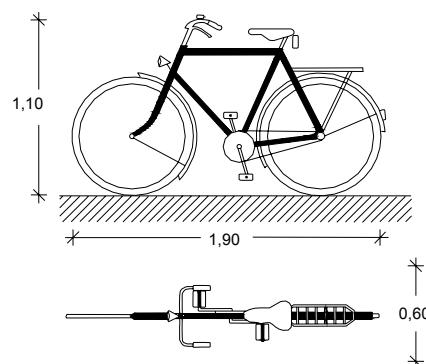
Parking mjesto u pravilu je opremljeno sa postoljem u kojem se bicikl može učvrstiti i sigurno zaključati.

Tabela 30: Klasifikacija biciklističkih parking mesta na osnovu nivoa sigurnosti

KLASIFIKACIJA BICIKLISTIČKIH PARKING MJESTA			
Kategorija	Nivo sigurnosti	Opis	Glavni korisnici
1	Visok	Zaključani pojedinačni boksovi za bicikle, osigurane ostave za bicikle	Na željezničkim i autobuskim stanicama, gdje je ustanovljen P+V (parkiraj i vozi) sistem.
2	Srednji	Različiti tipovi spremišta za bicikle sa postoljima za zaključavanje bicikala kao u kategoriji 3. U zaključana spremišta za bicikle se može ući uz pomoć ključa ili elektronske kartice.	Za zaposlene sa punim radnim vremenom, redovne korisnike P+V sistema, stanare zgrade ili stanare u okolini.
3	Nizak	Različite vrste postolja uz koje su postavljeni bicikli i za čiji se okvir bicikli zaključavaju.	Posjetioci, kupci, rekreativni biciklisti, zaposlenici, studenti, itd. na mjestima gdje se parking za bicikle može direktno nadgledati.

6.2.3.4.2 Osnovni tipovi postolja za parkiranje bicikala

Osnovno dimenzionisanje postolja zavisi od dimenzija bicikla i od načina na koji je bicikl naslonjen na postolje.



Crtež 201: Osnovno dimenzionisanje bicikla

Postoji nekoliko vrsta postolja za bicikle. Potrebno je izabrati postolje koje zadovoljava sljedeće uslove:

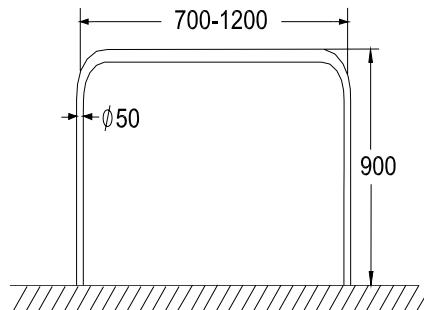
- zaštita od krađe (postolje mora biti fiksirano, mora omogućiti da i kostur i bicikl budu zaključani za njega) ,
- pogodno za korisnika (da se bicikl može jednostavno montirati na postolje, da je projektovan za različite vrste bicikala),
- minimalna mogućnost oštećenja (mora biti pogodno za bicikle sa različitim felugama, kostur mora da bude u stabilnoj poziciji, postolje ne smije imati bilo kakve oštare ivice),
- kvalitet proizvodnje i dugotrajnost postolja (postolje mora biti otporno na sve vremenske uslove, na djelovanje soli, te na vandalizam).
- iskorištenost prostora (projektovano postolje mora da omogući da postolja budu postavljena u paralelnu poziciju, u redu, u krugu; prostor koji je raspoloživ za parkiranje bicikala mora da bude iskorišten na najbolji mogući način).

Postolja koja podržavaju samo felugu bicikla i postolja koja ne omogućavaju da se kostur bicikla zaključa nisu pogodna!

6.2.3.4.2.1 Horizontalna postolja za bicikle

6.2.3.4.2.1.1 Osnovne vrste postolja za bicikle ili standardno postolje

Ovo postolje zadovoljava sve gore navedene uslove.

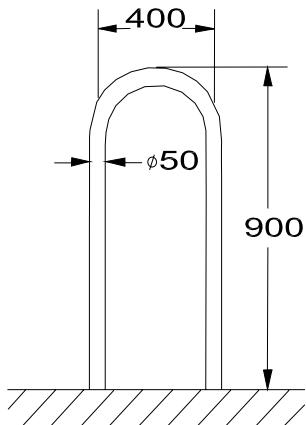
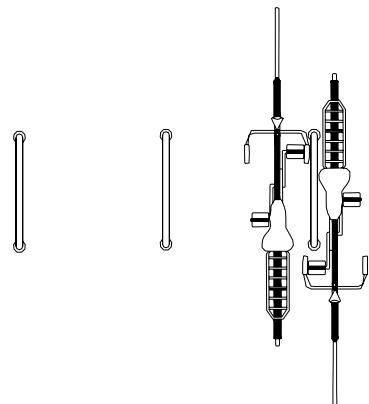


Crtež 202: Standardno postolje od anti-korozivnog savijenog materijala za horizontalno parkiranje

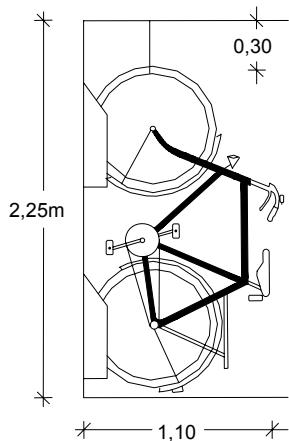
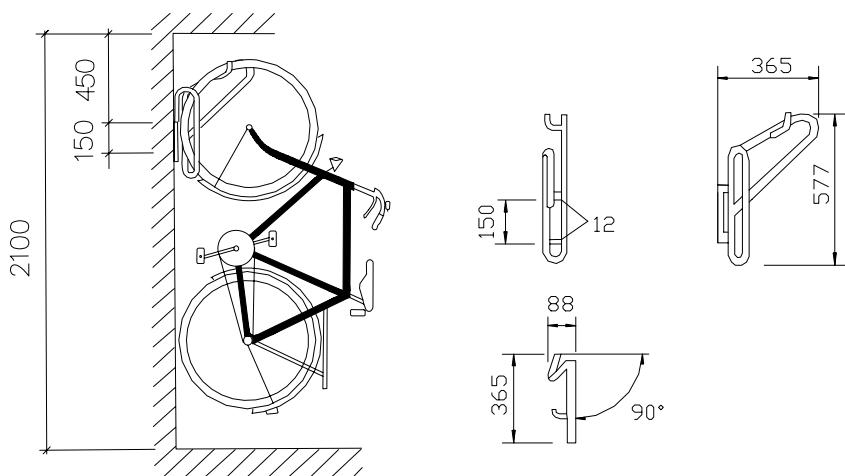
Standardno postolje za parkiranje bicikala omogućuje upotrebu standardnih brava, kao i upotrebu tzv. "U-brava".

S obzirom da standardno postolje podržava kostur bicikla, feluge bicikla ne mogu biti oštećene. Postolje omogućava da i kostur i feluga bicikla budu zaključani u isto vrijeme. Svako postolje može primiti do dva (2) bicikla. Smjer prilaza i orijentacija bicikla su nevažni kod ovih postolja.

6.2.3.4.2.1.2 Alternativna postolja

**Crtež 203****Crtež 204**

6.2.3.4.2.1.3 Vertikalna postolja za bicikle

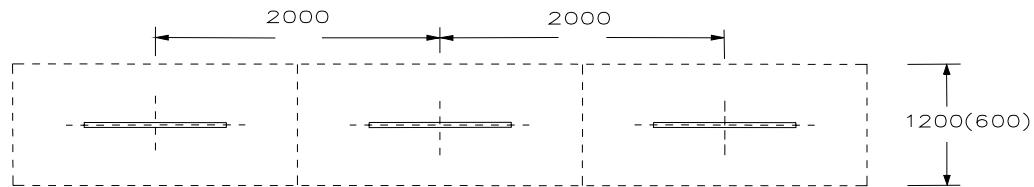
**Crtež 205: Klasični "kuka" vertikalni sistem za skladištenje bicikala****Crtež 206: Vertikalno postolje za bicikle - tip "Gama"**

6.2.3.4.3 Osnovno postavljanje postolja za bicikle

6.2.3.4.3.1 Horizontalno postavljanje postolja

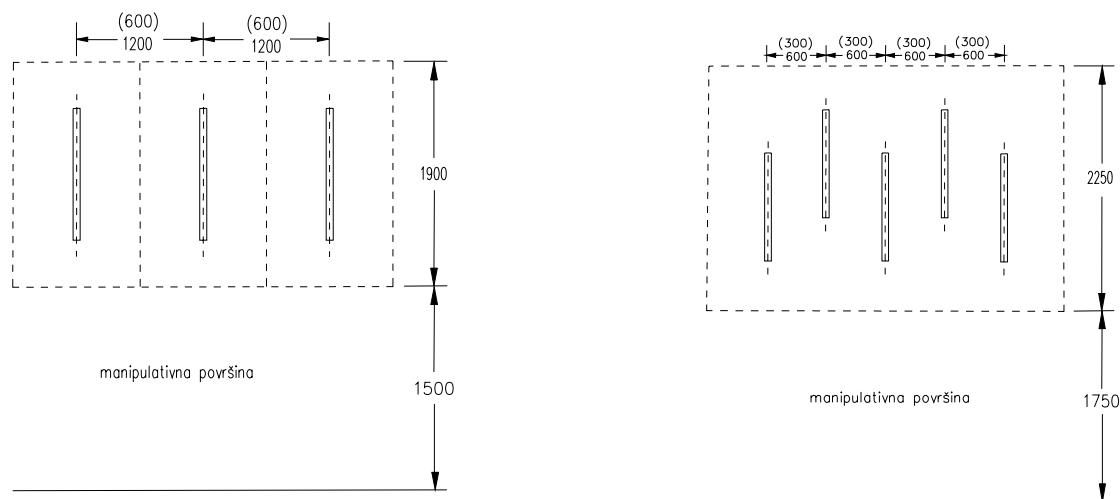
Najčešće se koriste sljedeći načini postavljanja:

6.2.3.4.3.1.1 Postavljanje postolja sa obe strane u jednom redu

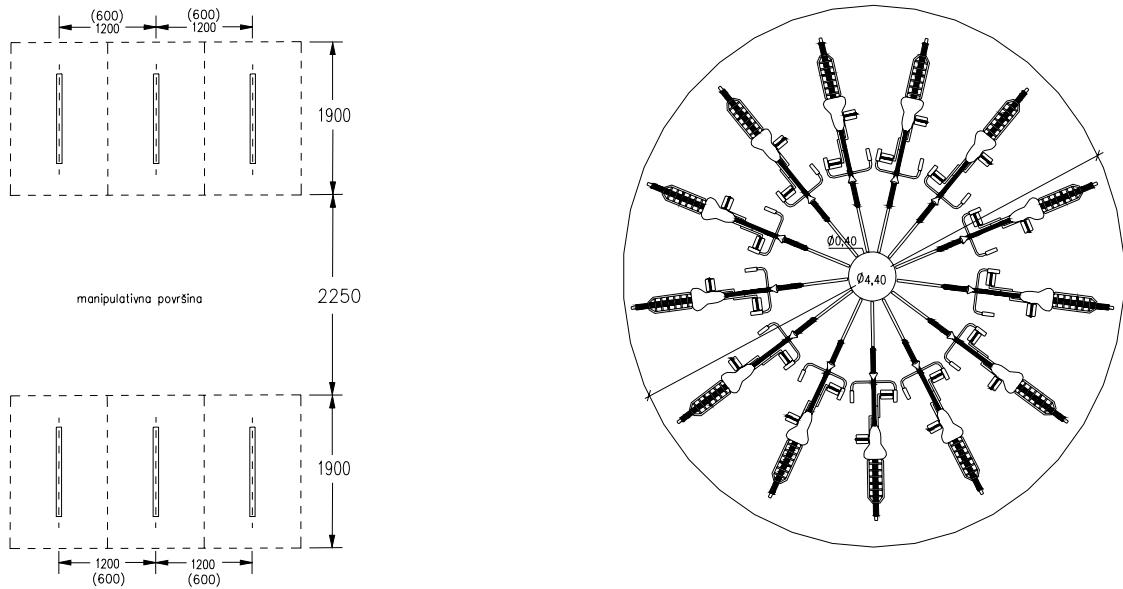


Crtež 207: Postavljanje postolja sa obe strane u jednom redu. Brojevi u zagradama predstavljaju širinu jedne strane postolja

6.2.3.4.3.1.2 Paralelno postavljanje

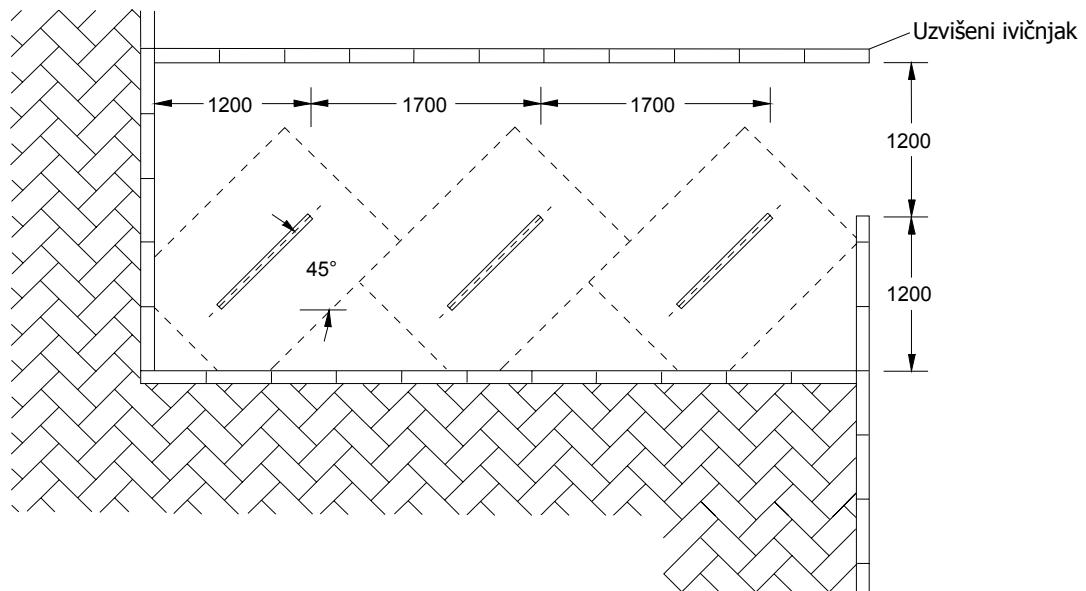


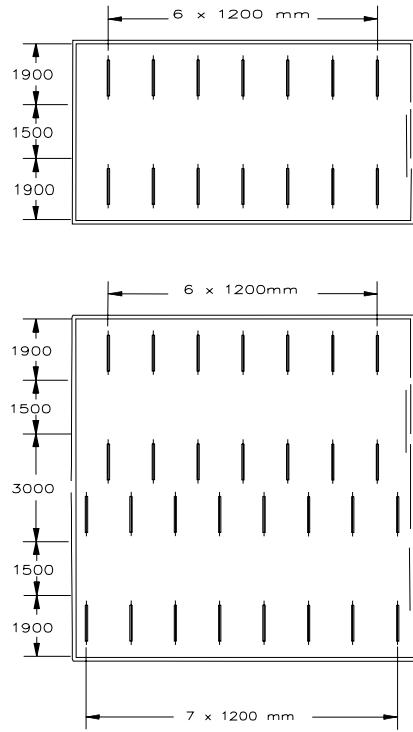
Crtež 208: Paralelno postavljanje s obe strane postolja (Brojevi u zagradama predstavljaju širinu jedne strane postolja)

**Crtež 209: Paralelno postavljanje s obe strane postolja****Crtež 210: Radijalno postavljanje postolja**

Brojevi u zagradama predstavljaju širinu jedne strane postolja.

6.2.3.4.3.1.3 Postavljanje postolja sa strane:

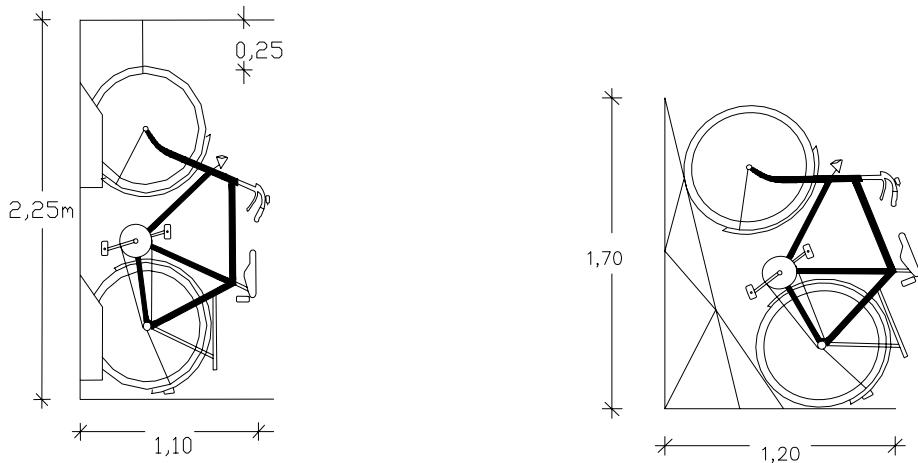
**Crtež 211: Na jednom parking mjestu za putničko vozilo može biti raspoređeno šest mesta za parkiranje bicikala**



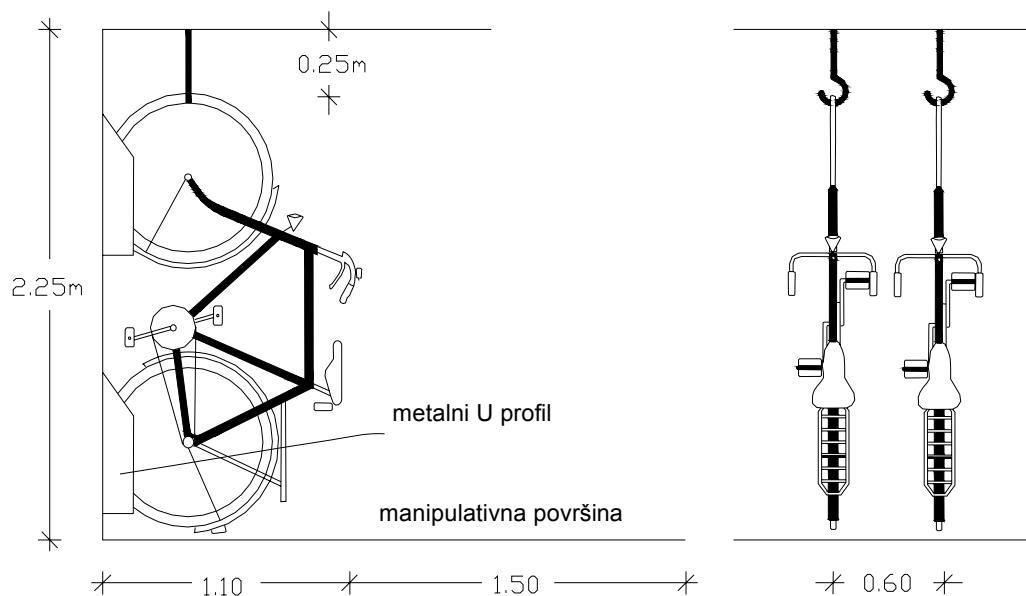
Crtež 212: Postavljanje postolja u ograđenom (zatvorenom) spremištu za bicikle

6.2.3.4.3.2 Vertikalno postavljanje

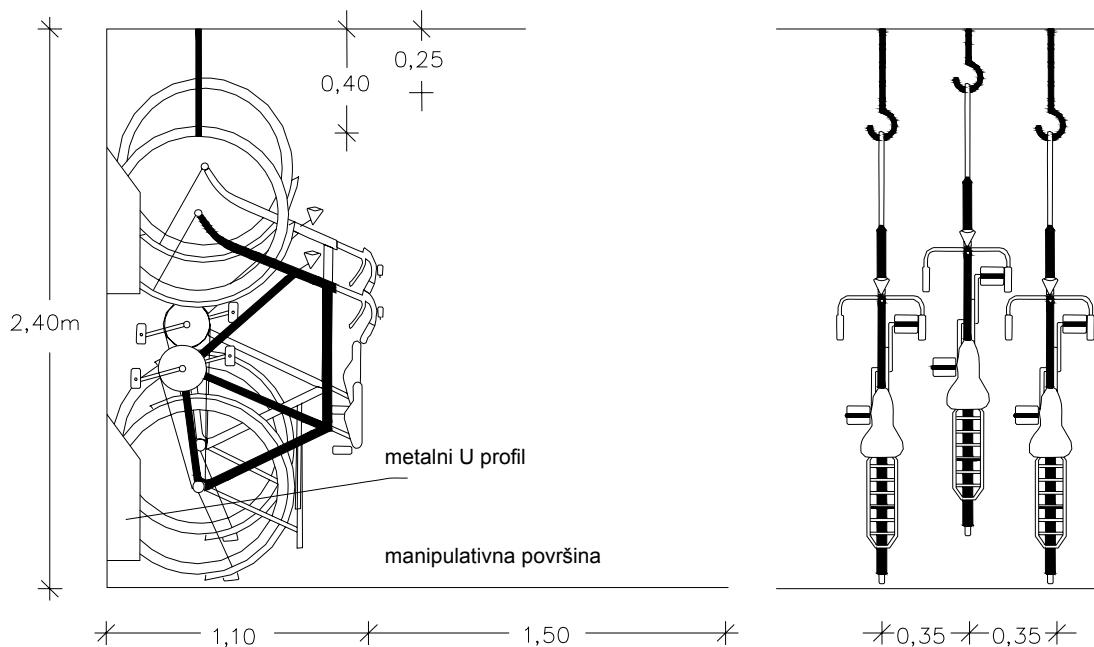
6.2.3.4.3.2.1 Osnovni načini postavljanja



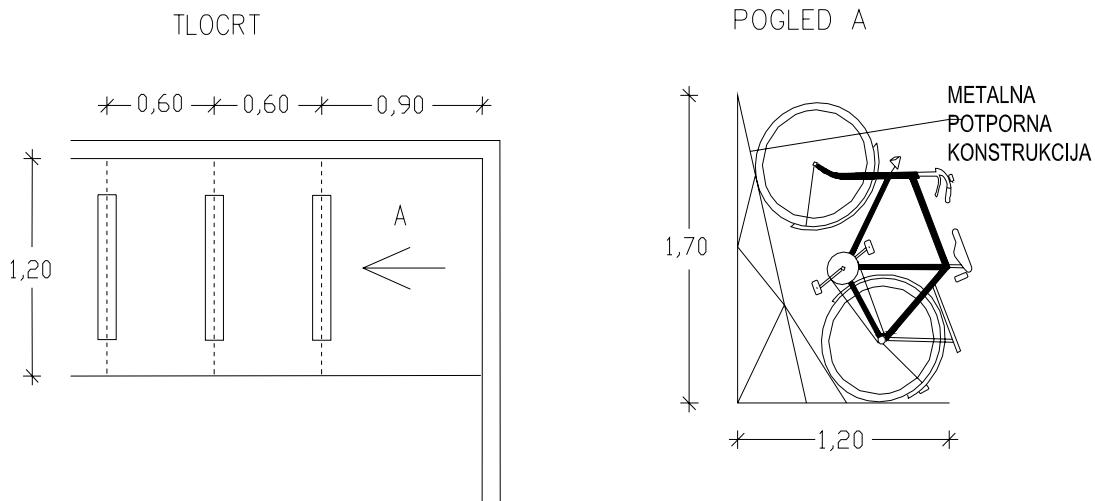
Crtež 213: Osnovno vertikalno postavljanje i način postavljanja ukoliko nema dovoljno prostora



Crtež 214: Vertikalno postavljanje bicikala u prostorijama minimalne visine 2.00 m i razdaljina od fiksirane prepreke



Crtež 215: Vertikalno postavljanje bicikala u prostorijama minimalne visine 2.40 m i razdaljina od fiksirane prepreke



Crtež 216: Vertikalno postavljanje bicikala u prostorijama minimalne visine 2,00 m i razdaljina od fiksirane prepreke

6.2.4 Kolovozna konstrukcija

6.2.4.1 Opšte

Kvalitetna kolovozna konstrukcija treba da doprinese sigurnoj i udobnoj vožnji bicikliste. Preduslov za udobnu vožnju je ravna površina, dok za sigurnost treba da bude obezbjeđeno odgovarajuće trenje, koje je važno za ravnotežu bicikliste i kočenje. Biciklistička staza mora biti ravna, bez izdignuća i ulegnuća. Ukoliko osnovni uslovi nisu zadovoljeni, biciklisti će koristiti druge površine iako one nisu projektovane za njih, te samim tim mogu biti i potencijalno opasne.

Neki od osnovnih zahtjeva za kolovoznu konstrukciju su dati u tekstu koji slijedi:

6.2.4.1.1 Nosivost

Nosivost površine mora da bude obezbijeđena u kritičnom periodu tokom proljeća, za vrijeme topljenja snijega i ona mora da izdrži težinu vozila za pružanje pomoći (kombi hitne pomoći, vatrogasna vozila) Nosivost se mjeri kao ugib, koji na novoizgrađenoj biciklističkoj stazi iznosi 1-1.5 mm ispod opterećenja točka od 50 KN.

6.2.4.1.2 Glatkoća

Osnovni element upotrebljivosti biciklističke staze jeste glatkoća, posebno zbog toga što klasični bicikli nemaju amortizere. Glatkoća zavisi od nejednakih sekcija, koje mogu biti periodične (istog oblika i veličine), slučajne (različitog oblika i veličine i na različitim udaljenostima), te individualne koje su više udaljene jedna od druge. Nejednakе sekciјe su podijeljene u grube sekcije (dužina talasa do 0,03 m) i naborane sekcije (dužina talasa je veća od 0,03 m) i one prouzrokuju mehaničko osciliranje bicikla sa frekvencijom koja zavisi od brzine kojom se biciklista kreće. Na udobnost vožnje uglavnom utiču frekvencije koje se kreću između 6 Hz i 8 Hz, što je specifično područje percepcije za ljudе (frekvencija vlastite kičme); dužine talasa nejednakih sekcija su između 2m i 1m. Što se više frekvencije razlikuju od gore datih vrijednosti (i samim tim dužine talasa), manji je negativan uticaj na udobnost vožnje. Ovo je izuzetno važno kada su biciklističke staze izgrađene preko početaka (ulaza) na kojima često takvi nabori nastaju. Uticaj nabora koji imaju dužinu od 5 do 10 m je umjeren, dok nabori koji prelaze 10 m praktično nemaju uticaja. Nejednakе sekciјe na ulazima (počecima) treba da budu izvedene talasasto, a ne udarno. Ovo je posebno važno kako bi ivičnjaci na početku i na kraju biciklističke staze bili manji od 5 cm, tako da se biciklisti i dalje osjećaju ugodno u vožnji, a da bicikl nije oštećen pri većoj brzini.

6.2.4.1.3 *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 prema tome mogućnost prenošenja sile sa bicikla na površinu je moguća samo ako su upotrebljavani ne samo hrapavi materijali već i materijali zadovoljavajućeg kvaliteta. U cilju sigurnog kretanja vozila, potrebno je uzeti u obzir sljedeće stavke:

- vozne karakteristike, kao što su brzina kretanja, klizanje,
- karakteristike točka, kao što su vrsta, unutrašnji pritisak, poprečni presjek, dizajn profila
- karakteristike posrednika između gume i vozne površine, kao što su voda, snijeg, led, prašina, ulje,
- trenje vozne površine

6.2.4.1.4 *Drenaža*

Drenaža na mokroj površini omogućava trenje i ugodnost, te sprečava prskanje u slučaju kiše ili nakon nje.

6.2.4.1.5 *Troškovi izrade*

Troškovi izrade utiču na ugodnost, sigurnost i troškove održavanja. Obično ukoliko se nedovoljan iznos sredstava potroši na izradu, to dovodi do mnogo skupljeg održavanja.

6.2.4.1.6 *Boja i struktura*

Boja i struktura osiguravaju vizuelno razlikovanje površina, koje upotrebljavaju različiti korisnici i u isto vrijeme privlače veću pažnju ostalih učesnika u saobraćaju. Na raskrsnicama, površine određene za bicikliste moraju biti posebno istaknute.

6.2.4.1.7 *Kombinacija sa javnom infrastrukturom*

Kombinacija sa javnom infrastrukturom (podzemni vodovod, električni vodovi iznad zemlje, itd.) nije dobrodošla, s obzirom da servisiranje i održavanje iste ometa biciklistički saobraćaj. Odvodna okna i poklopci moraju biti ispravno postavljeni (poprečno na smjer kretanja), šahtovi treba da su u istom nivou kao i površina koja ih okružuje.

6.2.4.2 Materijali

Dole navedeni materijali se obično koriste za biciklističke staze:

6.2.4.2.1 *Asfalt*

Ima relativno malo trenje i izdržljiv je materijal osim ako nije prekomjerno opterećen. Tokom ljetnih vrućina, karakteristike (trenje) bitumena mogu da se promjene, što rezultira smanjenom sigurnošću za bicikliste.

Staze namijenjene za bicikliste i pješake mogu biti od 6 do 8 cm debljine.

6.2.4.2.2 *Beton*

Betonske biciklističke staze su skuplje od asfaltnih, međutim, njihovo održavanje je jeftinije. Izdržljivije su na pukotine koje izaziva korijenje drveća, ali zahtijevaju pogodnu osnovu kako se ne bi pojavili lomovi i pukotine. Zbog sigurnosti staza mora da bude malo hrapava, ali ne toliko da izazove neugodnu vožnju bicikla.

6.2.4.2.3 *Kulir ploče*

Popločavanje kulirskim pločama je veoma skupo, kao i njihovo održavanje. Ivičnjaci moraju da budu ugrađeni, tako da se ploče ne bi mogle poprečno micati. Zbog njihove kompaktne površine, ove ploče moraju imati debljinu od najmanje 4 cm. Drenaža je veoma važna, jer voda spira fine dijelove šljunčanog sloja, što izaziva sačaste šupljine,

slijeganje i pukotine u pločama. Zbog spojeva između ploča, staza je relativno neravna i neudobna, pogodna samo za gradske sredine.

6.2.4.2.4 Ploče za popločavanje

Ploče za popločavanje su relativno skupe i komplikovane za održavanje. Zbog spojeva između pojedinih elemenata staze nisu udobne kao betonske ili asfaltne staze. Ploče za popločavanje se postavljaju na sloj maltera debljine najmanje 3 cm, sa dodacima silikona ili krečnjaka, dok se spojevi ispunjavaju malterom. Staze određene za bicikliste i pješake se mogu popločati sa pločama debljine od 6 do 8 cm.

6.2.4.2.5 Pjesak

Pješčani zaštitni sloj je veoma pogodan za biciklističke staze koje su u potpunosti odvojene od motornog saobraćaja (npr. biciklističke staze kroz šumu). Zbog drenaže veoma je važno da površina bude neznatno nabijena.

Najbolja podloga je cementna stabilizacija ili sloj šljunka.

6.3 PJEŠAČKE POVRŠINE

6.3.1 Osnove pješačkog saobraćaja i vrste pješačkih prelaza

Osnovni horizontalni profil za pješake je definisan na osnovu prosječne širine ramena (0,60 m) i poprečne širine tijela (0,40 m). Svaki pješak treba manevarski prostor za sigurno, neometano i ugodno kretanje. Ovaj se prostor razlikuje u zavisnosti od toga da li se pješak kreće ili stoji. Iz ovog razloga, najbolja definicija se dobija na osnovu razmaka između pješaka (tabela 31).

Tabela 31: Razmak između pješaka

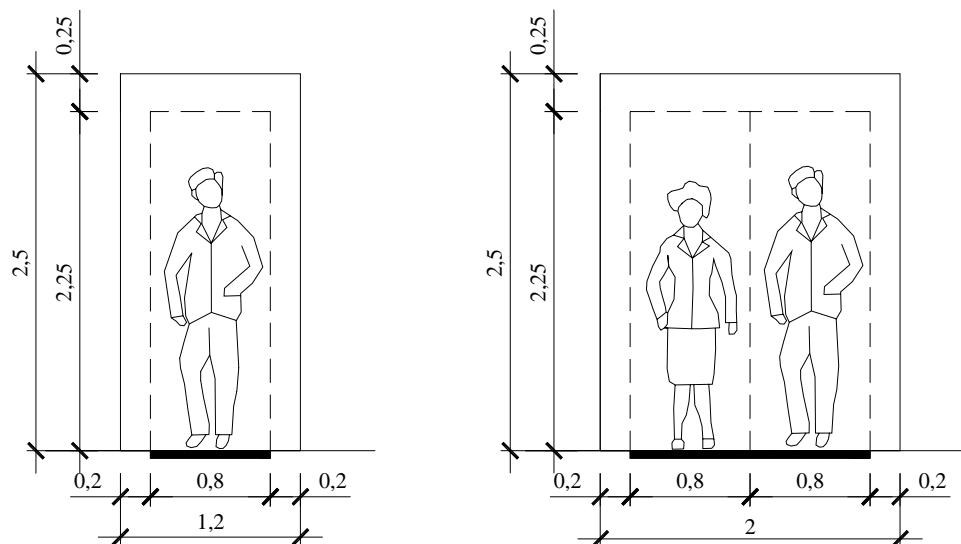
	paralelno u odnosu na širinu ramena	vertikalno u odnosu na širinu ramena
pješak koji stoji	0,80m	0,60m
pješak koji hoda	0,80m	1,00m

Brzina kretanja neometanog pješaka zavisi od njegove starosne dobi, psihofizičkih sposobnosti, dispozicije i mjesta na kojem se nalazi.

Gustina pješaka je termin koji se koristi za broj pješaka koji se nalaze na određenoj površini. Ona zavisi od vrste toka saobraćaja (jednosmjerni, dvosmjerni).

Protok pješačkog prelaza označava broj pješaka koji mogu preći prelaz u jedinici vremena na određenom poprečnom presjeku. Protok, koji je korišten kao parametar za određivanje širine prelaza, uzima se u obzir samo onda kada postoji veoma veliki broj pješaka. Protok jednosmjernog pješačkog toka je 39-82 pješaka/m/min, a za gradove primjenjujemo protok od 66 pješaka/m/min.

Pješačka staza može biti definisana kao prostor za neometano kretanje na pješačkoj stazi i neometano kretanje u pješačkom saobraćaju. Prostor za neometano kretanje na pješačkoj stazi se sastoji od prostora za neometan pješački saobraćaj i dvije sigurnosne trake. Prostor za neometano kretanje u pješačkom saobraćaju predstavlja pješački poprečni presjek, neophodan za kretanje pješaka, dok sigurnosne trake doprinose ugodnjem i sigurnijem kretanju. Nikakvi objekti se ne smiju protezati na prostor za neometano kretanje na pješačkoj stazi, koja predstavlja nevidljivu razdjelnu liniju između izgrađene okoline i prostora predviđenog za pješake.



Crtež 217: Neometani prostor za kretanje pješaka i neometani prostor u pješačkom saobraćaju (dimenzijske su date u metrima)

Pješački prelazi na magistralnim i lokalnim putevima su kritična mjesta gdje se ukrštaju motorni i pješački saobraćaj. S obzirom da i pješaci i motorna vozila prelaze na istom nivou, učesnici na obje strane su dovedeni u opasnost i samim tim može doći i do nesreće. Potrebno je obezbijediti da se pješaci kreću na najsigurniji mogući način, dok u isto vrijeme treba obezbijediti što je manje moguće prekida saobraćaja.

Pješački prelazi trebaju biti locirani i opremljeni na način da zadovoljavaju navedene uslove do najvišeg mogućeg stepena.

Imajući u vidu da je odluka o projektu prelaza u toku, potrebno je provjeriti sljedeće:

- opravdanost prelaza,
- adekvatnost lokacije,
- podesnost opreme na prelazu.

6.3.1.1 Površine za čekanje ispred pješačkih prelaza

Prije početka pješačkog prelaza potrebno je obezbijediti na obje strane odgovarajuće površine za pješake koji žele da pređu cestu. Dimenzijske površine za čekanje se određuju na osnovu očekivanog broja pješaka.

Dimenzijske:

- minimalna širina 2,0 m,
- dužina odgovara širini pješačkog prelaza.

U slučaju kada je pješački prelaz dug, a nije obezbijeđena svjetlosna signalizacija, potrebno je između dvije ceste projektovati ostrvo za čekanje, koje treba da zadovolji iste uslove kao i površine za čekanje. Nivo usluge površine za čekanje za pješake zavisi o prosječnom raspoloživom prostoru za svakog pješaka pojedinačno, njegovom ličnom komforu i stepenu pokretnosti.

Tabela 32: Preporučeni nivo usluge u područjima gdje pješaci čekaju

Nivo usluge	Površina (m ² /pješak)	Unutrašnji – lični prostor (m)
A	≥ 1,21	1,2
B	0,93-1,21	0,9-1,2

C	0,65-0,93	0,7-0,9
D	0,27-0,65	0,3-0,7
E	0,19-0,27	< 0,3
F	< 0,19	Bliski kontakt

6.3.1.1.1 Postupak za izračunavanje neophodne površine za čekanje ispred pješačkog prelaza

Korak 1

Prikupljanje podataka za potrebe analize uz pomoć mjerjenja polja ili procjene:

- broj pješaka koji čekaju na površini za čekanje u kritičnih 15 min VW15,
- ukupna površina za čekanje AT in m²,
- identifikacija prepreka u površini za čekanje.

Korak 2

Efektivna površina za čekanje A_E je određena na osnovu umanjenja svih neupotrebljivih površina od ukupne površine za A_T .

Korak 3

Određivanje prosječne površine po pješaku P_A :

$$P_A = A_E / V_{W15}$$

Korak 4

Određivanje nivoa usluge se zasniva na upoređivanju prosječne površine po pješaku sa kriterijumom koji je naveden u tabeli iznad.

6.3.1.2 Pješački prelaz - zebra

6.3.1.2.1 Elementi pješačkog prelaza

- pješačka staza,
- površine za čekanje,
- dio puta – površina prelaza,
- saobraćajna signalizacija,
- rasvjeta,
- ostali elementi (saobraćajni elementi i uređaji za usporavanje, itd.).

6.3.1.2.2 Kriterijumi za postavljanje i uređenje pješačkih prelaza

Kriterijumi su podijeljeni na sljedeći način:

- opšti kriterijumi,
- lokalni kriterijumi,
- saobraćajni kriterijumi (broj vozila, broj pješaka, brzina, opterećenje, vrsta saobraćaja, vrsta puta),
- sigurnosni kriterijumi,
- tehnički kriterijumi (uređenje pješačkih staza i pješačkih površina za čekanje, odgovarajuća rasvjeta, itd.).

6.3.1.2.2.1 Opšti kriterijumi

Povezivanje saobraćaja sa sporim saobraćajem (pješaci, biciklisti) nudi ugodnost i određeni nivo sigurnosti dok ne dođe do konflikta sa ostalim oblicima saobraćaja. Povezivanje saobraćaja posebno mora da bude obezbijedeno na mjestima za koja je karakteristično veliko kretanje pješaka (tržni centri, autobuska stajališta, itd.) Ovakva povezivanja treba da budu što je moguće kraća. Svako odstupanje od glavne saobraćajne

veze predstavlja veliki gubitak vremena za pješake sa njihovom datom ograničnom brzinom. Prema tome, atraktivno povezivanje rezultira gomilanjem pješaka i njihovom koncentracijom.

Područje obrade je određeno krugovima oko odredišta u situacijama vezanim za određeno područje. Veličina područja predstavljena krugovima, u okviru kojih se može očekivati veći broj pješačkih putovanja se smanjuje kako se gustina populacije povećava u određenim područjima.

6.3.1.2.2.2 Lokalni kriterijumi

Vezano za lokalne uslove, broj i metoda prelaza preko drumskog dijela kroz obrađeno područje zavisi od položaja puta u pogledu postavljenih ciljeva i veza.

Uopšteno, razlikujemo dva slučaja:

- Koncetrovani prelazi – gdje konfliktne drumske dionice prolaze preko glavne veze;
- Razuđeni prelazi – gdje drumske dionice prolaze preko više lokalnih veza.

Pješački prelazi označeni horizontalnom signalizacijom se mogu planirati na onim mjestima gdje ima dovoljno mjesta pored staze za pješake da se skupe ili na mjestima čija udaljenost nije manja od 200 m, odnosno najmanje 100 m od najbliže sljedeće raskrsnice, izuzev kada su raskrsnice udaljene jedna od druge manje od 200m

6.3.1.2.2.3 Saobraćajni kriterijumi

Glavni faktor je predstavljen zaustavnom preglednošću na lokaciji potencijalnog pješačkog prelaza. Ova udaljnost zavisi od brzine i podužnog nagiba.

Minimalne vrijednosti za označavanje pješačkog prelaza:

Tabela 33: Odnos između gustine vozila i pješaka

br. vozila na sat br. pješaka na sat	0-200	200-300	300-450	450-600	600-750	nad 750
0-50						
50-100		možen	možen	zaželen	možen	
100-150		možen	zaželen	zaželen		
nad 150		možen				

6.3.1.2.2.4 Sigurnosni kriterijumi

Pješački prelazi se takođe postavljaju i na onim mjestima na kojima nije ispunjen uslov obima saobraćaja. Izuzeci su sljedeći: blizina bolnice, škole, obdaništa za djecu, zdravstvenog centra, staračkog domova. Sigurnosni kriterijumi utiču na izbor određenog tipa pješačkog prelaza.

U onim slučajevima kada je pješački prelaz regulisan semaforima, neophodna pješačka površina za čekanje mora biti obezbjeđena za pješake koji dolaze na semafor i čekaju dok je upaljeno crveno svjetlo. Ukoliko je projektovano pješačko ostrvo za čekanje između dvije ceste, ono mora biti opremljeno sa svjetlosnim signalima za pješake. Ukoliko ovo poslednje nije obezbijeđeno, zaštitno vrijeme za pješake mora da bude dovoljno dugo.

6.3.1.2.2.5 Tehnički kriterijumi

Tehnički kriterijumi uključuju horizontalnu i vertikalnu signalizaciju, promjenljivu svjetlosnu signalizaciju, rasvjetu kao i uređaje i opremu za usporavanje saobraćaja. Uređenje pješačkog prelaza zavisi od toga koliko je kritična njegova lokacija.

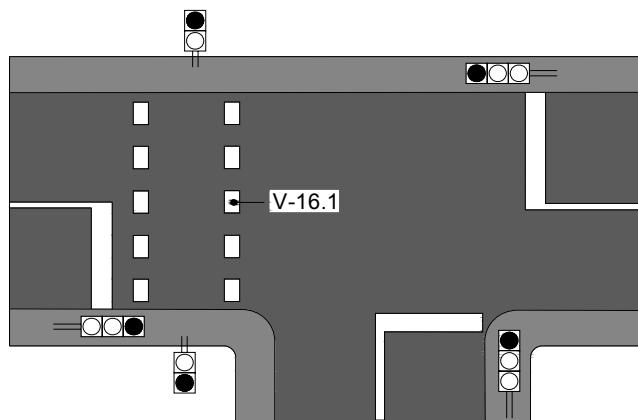
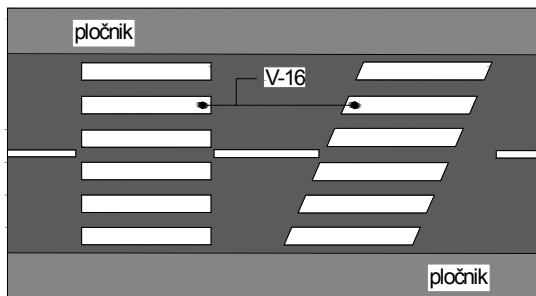
6.3.1.3 Oprema pješačkog prelaza označena horizontalnom saobraćajnom signalizacijom – zebra

6.3.1.3.1 *Horizontalna saobraćajna signalizacija*

Horizontalna saobraćajna signalizacija V-16 pješačkog prelaza se sastoji od pravougaonika paralelnih sa osom puta. Razdaljina između ovih pravougaonika odgovara dužini njihove kraće strane. Obojene oznake ne smiju preći na ivičnjake. Moraju biti od 0.25 m do 0.5 m udaljene od ivičnjaka. Šta više, moraju biti bez greške i otporne na sve vremenske uslove. Moraju imati istu hrapavost površine kao i ostatak puta.

Horizontalnom signalizacijom se ne označavaju pješačka ostrva za čekanje.

Na pješačkim prelazima gdje se saobraćaj reguliše uređajima saobraćajne svjetlosne signalizacije – semaforima, koji rade non-stop, pješački prelazi mogu biti označeni horizontalnom saobraćajnom signalizacijom V-16.1. Ovakvo označavanje se sastoji od pravougaonika sa kraćom stranom paralelnom sa osom puta. U ovakovom slučaju odnos između strana je 1:2.



Crtež 218: Horizontalna signalizacija V-16 i V-16.1

Dodatna horizontalna signalizacija na pješačkim prelazima se sastoji od:

- Široke poprečne linije V-9, kojom se označavaju pješački prelazi na mjestima koja su kontrolisana svjetlosnom signalizacijom i pješačkim prelazima koja su postavljena na osnovu sigurnosnih kriterijuma. Poprečna zaustavna linija se obično nalazi 1.00 m od horizontalne signalizacije za označavanje pješačkog prelaza. Isto se odnosi i na pješačke prelaze koji su kontrolisani svjetlosnom signalizacijom, a nalaze se izvan raskrsnice.
- Oznaka "X ŠKOLA X" se ispisuje na površinu ceste u blizini škole ili obrazovne ustanove. Označavanje mora da bude izvedeno na osi saobraćajne trake, ukoliko

je traka šira od 2.75 m ili, ukoliko nije ta širina, onda najmanje 0.1 m od ivice puta. Oznaće su odvojene 5-10 m, u zavisnosti od lokacije pješačkog prelaza.

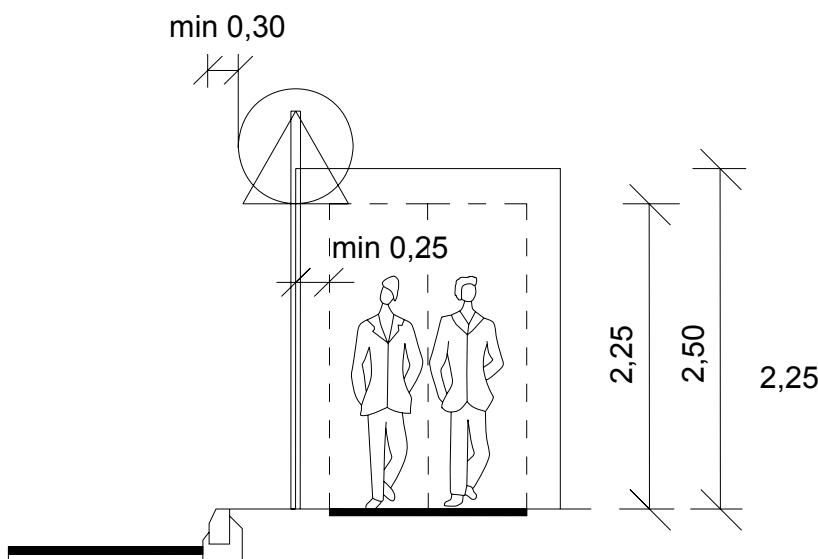
6.3.1.3.2 Vertikalna saobraćajna signalizacija

6.3.1.3.2.1 Saobraćajni znakovi

Saobraćajni znakovi moraju biti postavljeni na desnoj strani puta u smjeru saobraćaja do kolovoza preko kojeg se odvija saobraćaj za koji su znakovi namijenjeni. Površina saobraćajnih znakova mora da bude izvedena od minimalno lagano reflektujućih materijala. Na jednom stubu se mogu postaviti najviše dva saobraćajna znaka, te u obzir treba uzeti kategoriju znaka. U slučajevima kada su postavljena dva znaka različitih kategorija glavni znak je onaj koji označava opasnost ili ako takav ne postoji, onda se znak regulacije saobraćaja smatra glavnim znakom. Osim toga, saobraćajni znakovi moraju da budu podjednako reflektujući i svjetli (kako iznutra, tako i spolja). Propisana udaljenost od kolovoza koja se odnosi na saobraćajne znakove u urbanim sredinama iznosi:

- vertikalna udaljenost – najmanje 2.25 m između zemlje i donje ivice saobraćajnog znaka i 4.50 m za znakove postavljene preko/iznad kolovoza;
- horizontalna udaljenost – najmanje 0.30 m i ne više od 2.0 m između vanjske ivice kolovoza (ivica dodatne širine ili bankina za prudno zaustavljanje) i najbližeg ruba saobraćajnog znaka

U izuzetnim slučajevima (bolja preglednost za učesnike u saobraćaju), saobraćajni znakovi se mogu takođe postaviti na druge stubove ili podupirače.



Crtež 219: Postavljanje saobraćajnih znakova pored površina predviđenih za pješake

6.3.1.3.2.2 Saobraćajna svjetla (semafori) za kontrolu saobraćaja

Saobraćaj se kontroliše uz pomoć uređaja koji emituju svjetlosne signale koristeći se crvenim i zelenim svjetlima (semafor za pješake). Zeleno svjetlo može da svjetli u određenim intervalima, prije nego što se ugasi. Crveno i zeleno svjetlo ne smiju da svjetle u isto vrijeme. U posebnim slučajevima, kada uporedo bicikl i pješak prelaze raskrsnicu preko pješačkog prelaza, biciklistički i pješački saobraćaj se može kontrolisati sa jednim uređajem koji emituje dvobojne saobraćajne svjetlosne signale.

6.3.1.3.3 Osvjetljavanje prelaza za pješake

Osnovna namjera osvjetljavanja pješačkih prelaza je da se obezbjede uslovi za dobru

preglednost za učesnike u saobraćaju, omogućavajući im da na vrijeme uoče slijedeće:

- oznake pješačkog prelaza,
- pješake koji čekaju na pješačkoj stazi, koji dolaze na prelaz ili koji se nalaze na njemu.

Adekvatnost osvjetljenja pješačkih prelaza je određena osvjetljenošću kolovoza izražena u cd/m^2 . Adekvatnost osvjetljenja područja pješačkog prelaza je izražena u luksovima.

6.3.1.3.3.1 Osnovni kriterijumi za osvjetljenje pješačkih prelaza

Svaki pješački prelaz mora biti osvijetljen u noćnim uslovima, kao i za vrijeme smanjene vidljivosti Odgovarajuća rasvjeta pješačkog prelaza, kao i njegovog područja, znači obezbijeđenu uličnu rasvjetu na kolovozu. tj:

- 50 m ispred i iza pješačkog prelaza prosječna rasvjeta kolovoza treba da iznosi minimalno $2 \text{ cd}/\text{m}^2$;
- pješačka površina za čekanje je 1,00 m od ivice kolovoza osvjetljena vertikalno na visini od 1,00 m iznad pješačke staze sa ne manje od 10 luksa;
- iz smjera vozača pješak se opaža kao tamna silueta koja stoji izvan osvjetljenog okruženja (kolovoz) – ovo uključuje tzv "negativni kontrast".

Ukoliko gore navedeni uslovi za osvjetljenje nisu ispunjeni, planira se dodatna rasvjeta pješačkog prelaza kako bi se ispunili sljedeći uslovi:

- pješak je osvjetljen iz smjera vozača i označen je rasvetom koja je viša od kolovoza: rasvjeta je projektovana na osnovu tzv. "pozitivnog kontraста" – pješak se uočava iz smjera vozača kao svijetao objekat na osnovu tamne pozadine (kolovoz);
- preporučeni prosjek vertikalne osvjetljenosti mora biti obezbijeden na osi pješačkog prelaza na 1,00 m iznad kolovoza;
- jednaka vertikalna osvjetljenost mora biti obezbijedena duž čitavog prelaza i pješačke površine za čekanje, a u zavisnosti od stanja rasvjete na kolovozu ispred i iza prelaza.

6.3.1.3.3.2 Načini osvjetljavanja

Odgovarajuća rasvjeta pješačkog prelaza može biti obezbijedena na osnovu:

- odgovarajuće ulične rasvjete;
- "bič" – bič označava stub za rasvetu, svijetleći saobraćajni znak III-6, ispod koga se nalazi neonska svjetiljka i svijetleći signali koji su na istom nivou sa neonskom svjetiljkicom, a iznad znaka III-3;
- kombinacija ulične rasvjete i "biča".

6.3.1.3.3.3 Oprema za dodatnu rasvetu

Pješački prelazi koji imaju veći faktor rizika u pogledu saobraćajne sigurnosti pješaka (škola, obrazovna ustanova, bolnica, itd.) ili prelazi koji su označeni na glavnim i regionalnim putevima, gdje broj vozila po satu prelazi kriterijum koji je dozvoljen za navedene označene pješačke prelaze određene dužine sa ili bez pješačkog ostrva za čekanje, i prelazi gdje nisu ispunjeni uslovi za postavljanje semafora, moraju biti opremljeni na sljedeći način:

6.3.1.3.3.3.1 Svijetleći trepćući signali – žuta trepćuća svjetla

- Maksimalna efikasnost se postiže duplim trepćućim signalima, postavljenim na onoj strani saobraćajnog znaka gdje se nalazi unutrašnje osvjetljenje;
- Kriterijum za njihovo postavljanje, kao i veličina saobraćajnih znakova predstavljaju kriterijum saobraćajne sigurnosti i kriterijum obima saobraćaja (godišnji prosjek dnevног prometa najmanje 4000);

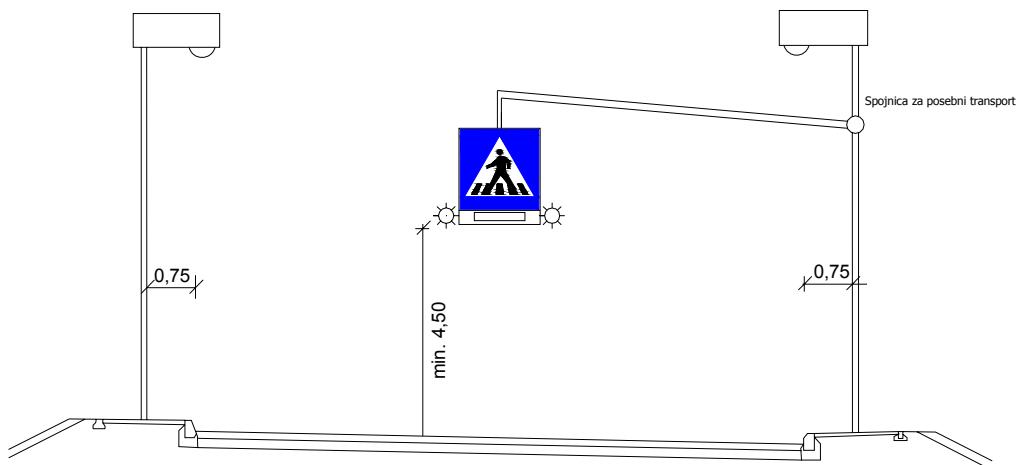
- Veličina svijetlećih trepčućih signala je DN 210 mm na putevima sa obimom saobraćaja ispod 4000 GPDS čime zadovoljavaju sigurnosni uslov za njihovo postavljanje, a DN 300 mm se postavlja na putevima gdje obim saobraćaja prelazi 4000 GPDS;
- Broj treptaja: 60 treptaja u minuti (svaki svijetleći signal);
- Svijetleći trepčući signali moraju funkcionsati bez prestanka 24 časa dnevno.

6.3.1.3.3.3.2 Neonska svjetiljka

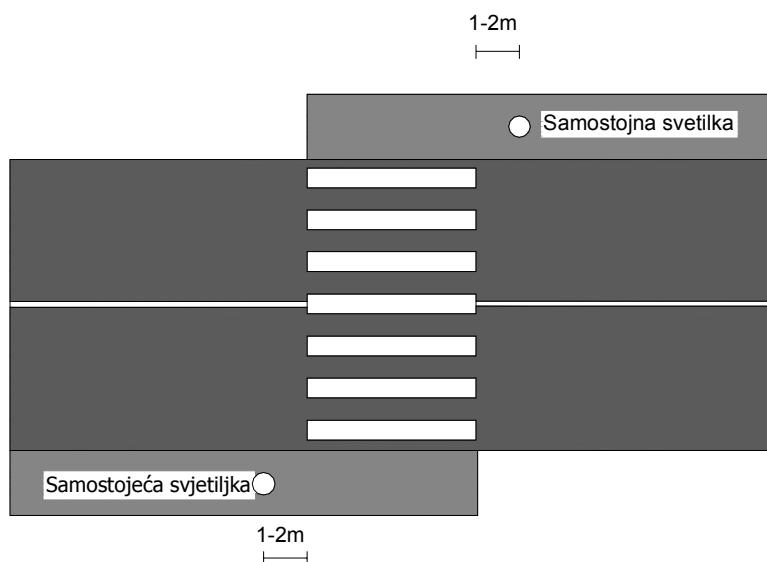
- Mora da radi kada je upaljena ulična rasvjeta;
- Mora biti opremljena sa štitnikom koji usmjerava svjetlost samo na pješački prelaz i spriječava vozače da direktno uoče lampu, što bi moglo dovesti do smanjenja efekta trepčućeg signala.

6.3.1.3.3.3.3 Potporna konstrukcija

- Na lokacijama gdje se postavljaju stubovi za javnu rasvjetu, stubovi za saobraćajnu signalizaciju moraju biti iste visine kao i stubovi za javnu rasvjetu. Kriterijum optimalnog vertikalnog osvjetljenja mora biti uzet u obzir, što zavisi od razdaljine vertikalne ose kroz svjetiljku i ose simetrične linije pješačkog prelaza, kao i od visine postavljene svjetiljke;
- Mora biti vruće poinčana.



Crtež 220: Elementi dodatne rasvjete na području pješačkog prelaza



Crtež 221: Nacrt položaja svjetiljki na području pješačkog prelaza

6.3.1.3.4 Izvođenje pješačkih prelaza

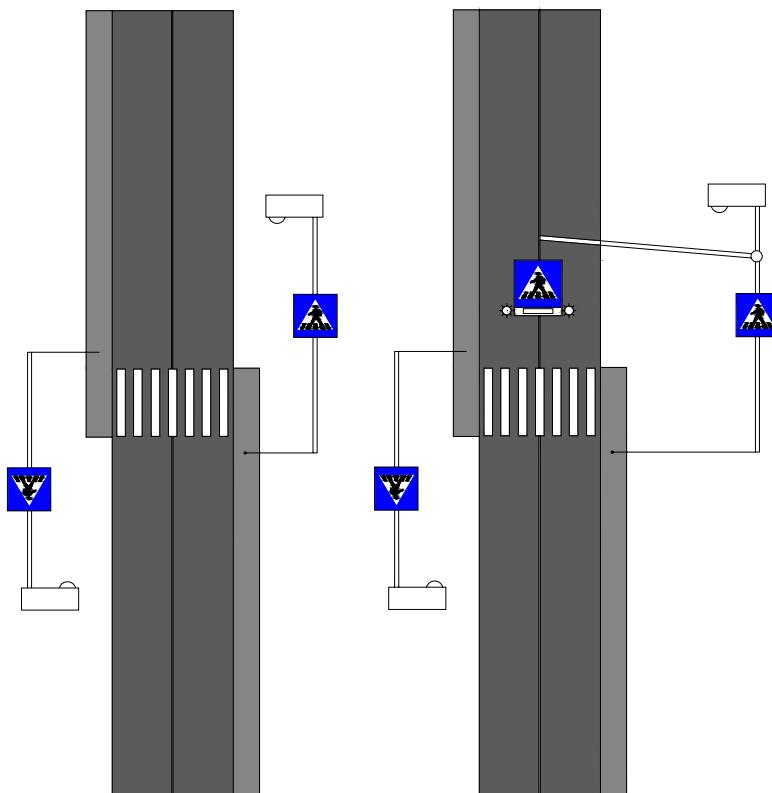
6.3.1.3.4.1 Pješački prelazi izvan raskrsnica

6.3.1.3.4.1.1 Pješački prelazi koji nisu regulisani semaforima

Pješački prelazi koji se nalaze izvan raskrsnica su pored horizontalne signalizacije opremljeni i saobraćajnim znakom "pješački prelaz", koji se postavlja direktno ispred pješačkog prelaza na obe strane ulice ili iznad nje, ukoliko je to potrebno (zbog bolje vidljivosti ili drugih razloga).

Ukoliko je prelaz označen na kolovozu sa četiri (4) ili više traka u jednom smjeru, prelaz mora da bude opremljen i svjetlećim signalnim uređajima.

Ukoliko je to neophodno zbog sigurnosnih razloga, mjere za usporavanje saobraćaja se obezbjeđuju u neposrednoj blizini.



Crtež 222: Vrste pješačkih prelaza

6.3.1.3.4.1.2 Pješački prelazi regulisani pomoću semafora

Pješački prelazi regulisani pomoću semafora se planiraju u zonama za koje je karakterističan veći broj pješaka koji prelaze cestu sa velikim obimom saobraćaja i više traka u jednom smjeru.

Preporučeni kriterijumi koji su usvojeni za *Pelican* (pješački prelaz kontrolisan svjetlosnom signalizacijom) su:

- obim saobraćaja motornih vozila mora da pređe više 2,000 kom/h u "špici" i za vrijeme redovnog pješačkog saobraćaja;
- V_{85} mora da bude manji od 70 km/h;
- Razdaljina od najbližeg pješačkog prelaza mora biti veća od 40 m.

Ukoliko je to neophodno, zbog sigurnosnih razloga, potrebno je obezbijediti mjere za usporavanje saobraćaja u neposrednoj blizini.

6.3.1.3.4.2 Pješački prelazi na četverokrakim raskrsnicama i trokrakim raskrsnicama

6.3.1.3.4.2.1 Pješački prelazi koji nisu regulisani pomoću semafora

Pješački prelazi na raskrsnicama po pravilu nisu označeni saobraćajnim znakom "pješački prelaz", osim u slučajevima kada raskrsnica sa priključnim putem nije dovoljno uočljiva i ne izgleda kao raskrsnica, što može prouzrokovati dilemu kod vozača o prisutnosti pješaka na raskrsnici.

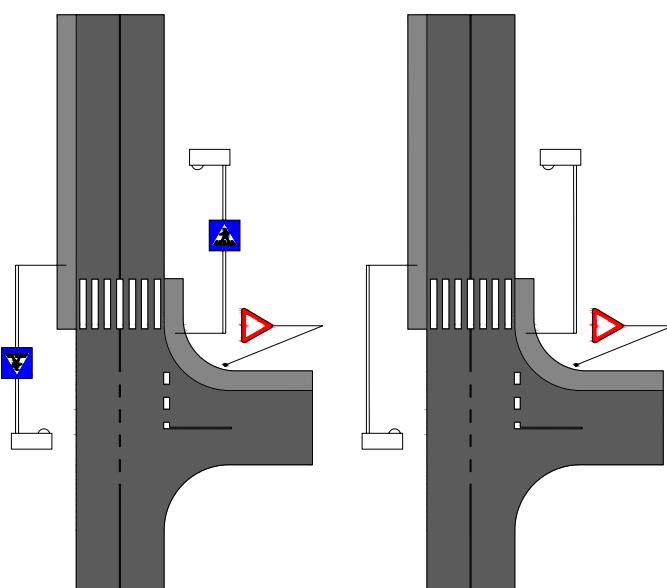
Na raskrsnicama gdje se priključni put spaja sa glavnim sa lijeve na desnu stranu, samo je jedan pješački prelaz označen na glavnom putu, po pravilu sa desne strane iz smjera priključnog puta.

Ukoliko se dva priključna puta spajaju sa glavnim putem, pješački prelaz je označen na najpogodnijoj lokaciji u odnosu na priključni put.

Poprečna zaustavna linija se ne označava prije prelaza.

Pored rasvjete koja je planirana u svrhu osvjetljenja raskrsnica, i sam pješački prelaz mora da bude dobro osvijetljen.

Ukoliko je to neophodno iz sigurnosnih razloga, mjere za usporavanje saobraćaja moraju biti obezbijeđene u neposrednoj blizini.



Crtež 223: Pješački prelazi na raskrsnicama koje se ne regulišu pomoću semafora

6.3.1.3.4.2.2 Pješački prelazi koji se regulišu svjetlosnom signalizacijom

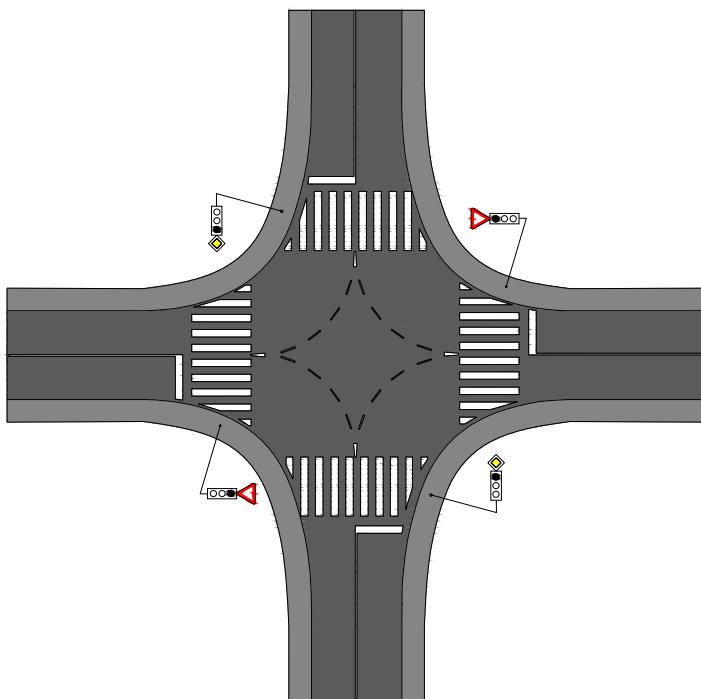
Na raskrsnicama gdje se motorni saobraćaj reguliše pomoću svjetlosne signalizacije, potrebno je koristiti isti način regulacije i pješačkog saobraćaja na pješačkim prelazima. Semafori su postavljeni otprilike na osi pješačkog prelaza.

Horizontalna signalizacija na prelazima je označena sa V-16 ili V-16.1. Zaustavne linije su označene na svim krakovima raskrsnice, bez obzira na pravac pružanja glavnog puta. Linija mora biti označena na takav način da vozač ima dobar pogled na semafore, ali ne smije biti označena na manje od 1.0 m od pješačkog prelaza.

Na raskrsnicama koje nemaju trake za prestrojavanje radi skretanja vozila u desnu stranu, pješački prelazi ne smiju biti postavljeni suviše blizu uglovima kolovoza uzduž kojeg vozilo skreće, jer u tom slučaju zbog zaustavljanja prije prelaza, vozilo ometa saobraćaj vozila koji se kreću u pravcu.

Razdaljina između dva pješačka prelaza mora iznositi najmanje 5 m. Ukoliko je obezbijeđena traka za prestrojavanje radi skretanja u desnu stranu, dodatni signal se

postavlja na razdjelnom ostrvu.

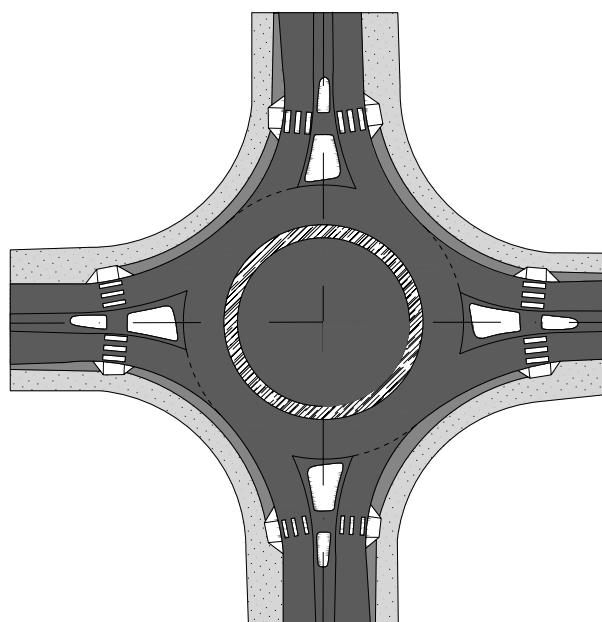


Crtež 224: Pješački prelazi na raskrsnicama koji se regulišu uz pomoć semafora

6.3.1.3.4.3 Pješački prelazi na kružnim tokovima

Označavanje pješačkih prelaza na kružnim tokovima u principu ima ista pravila obilježavanja kao kod pješačkih prelaza na raskrsnicama koje nisu regulisane semaforima. Ni pod kojim okolnostima vertikalna saobraćajna signalizacija III-6 (pješački prelazi) se ne postavlja na kružnim tokovima.

Horizontalna saobraćajna signalizacija V-16 je uvijek vertikalna na osu puta. Nije označena kao razdjelno ostrvo. Zbog sigurnosti saobraćaja u uslovima smanjene vidljivosti, kružni tokovi moraju da budu odgovarajuće osvijetljeni. Dodatna rasvjeta se obezbjeduje na pješačkim prelazima na isti način kao i kod drugih glavnih puteva.



Crtež 225: Pješački prelazi na kružnom toku

6.3.2 Pješački prelazi izvan nivoa

6.3.2.1 Prostorni plan

Nezavisni pješački prelazi izvan nivoa se postavljaju na mjestima gdje mora biti obezbijeđen prelaz preko glavnog puta i na mjestima gdje je nesigurno primijeniti bilo koje drugo rješenje (npr. zaštićen ili svjetlosnom signalizacijom kontrolisan prelaz). Zbog sigurnosti i neometanog toka saobraćaja na gradskim zaobilaznicama i auto-putevima, pješački prelazi moraju biti izgrađeni na različitim nivoima nezavisno od opterećenja. Ukoliko je moguće, trebali bi biti postavljeni na mjestima za odmor, tako da ih mogu koristiti i pješaci koji prelaze ulicu kao i putnici u javnom transportu. Ukoliko je to moguće podzemne zone za pješake, posebno u gradskim centrima, moraju biti povezane sa robnim kućama i javnim ustanovama.

Nezavisni pješački i biciklistički prelazi izvan nivoa su prihvativi kao rješenje kojim se zamjenjuju standardni pješački prelazi pod sljedećim okolnostima:

- kada zbog gustine saobraćaja na glavnom putu ne odgovara ni jedna druga metoda prelaza kolovoza u "špici" (primjer >1000 vozila/sat/traka);
- kada pješacima i biciklistima treba biti omogućen neometan prelazak preko kolovoza na glavnim pravcima;
- kada nije moguće postaviti dovoljno uočljivo periodično signaliziranje za pješake na raskrsnicama koje su regulisane semaforima;
- kada lokacije za prelazak mogu biti kombinovane sa pristupima podzemnim stanicama javnih sredstava transporta;
- kada su zbog topografskih karakteristika i mogućnosti proširenja takvi objekti izvan nivoa najbolja moguća alternativa;
- kada nije moguće obezbijediti sigurnu lokaciju za prelazak na nivou glavnog kružnog toka;
- kada se pretpostavlja da će zbog položaja, konstrukcije ili oblika svi korisnici priхватiti takvo rješenje;
- kada se na zadovoljavajući način može uzeti u obzir korist za kretanje osoba sa hendiķepom.

Dodatni faktor kod postavljanja prelaza može biti veliki pritisak i želja lokalnog stanovništva, školske zajednice, osoba sa hendiķepom u tom području i drugih grupa.

Generalno, prelazi u nivou preko glavnih puteva se (zavisno od prostornim zahtijeva) postavljaju:

- na svakih 800 do 1600 m ili više na područjima za koje je karakteristična niska gustina stanovništva;
- na svakih 300 m ili više u više naseljenim područjima;
- na svakih 90 m ili više u ekskluzivnim poslovnim ili trgovačkim centrima grada.

Prelazi izvan nivoa na raskrsnicama u centrima gradova su ograničeni zbog toga što je za prilaz potrebna velika površina, tako da što je lokacija u urbanim područjima složenija, veći su troškovi izgradnje, strme rampe nisu popularne i sigurnost je nedovoljna.

Konstrukcija mora da obezbijedi raspoloživu zamjenu za prelaz za one koji se ne usuđuju da koriste nezavisni prelaz izvan nivoa. U urbanim centrima prelazi regulisani ili neregulisani uz pomoć svjetlosne signalizacije bi trebali biti locirani u obimu od 200 m od prelaza izvan nivoa.

6.3.2.2 Podvožnjaci

Podvožnjaci ili podzemni prelazi su objekti projektovani za kretanje pješaka ispod glavne saobraćajnice.

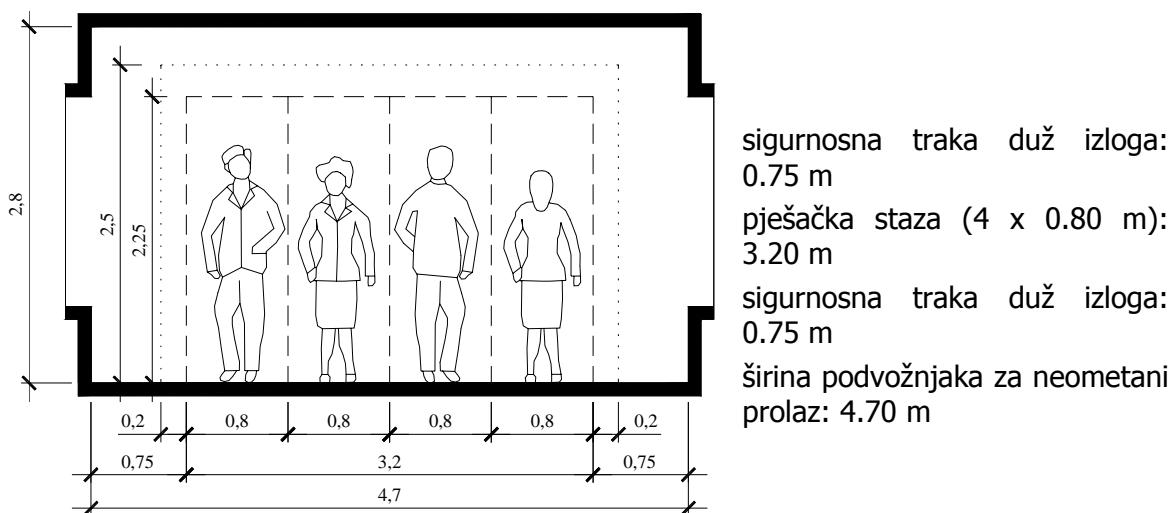
Pješaci izbjegavaju duge, niske i uske podvožnjake, iako je, posmatrano u uslovima saobraćaja, njihova veličina zadovoljavajuća. Mreža pješačkih staza mora biti organizovana po poziciji i visini koristeći takve podvožnjake koji će obezbijediti optimalno kretanje, komfor i sigurnost. Veliki nagibi, brojne stepenice i dijelovi na kojima nedostaje osvjetljenje se moraju biti izbjegavati (npr. nagla skretanja, niše).

Kako bi se obezbijedio veći komfor i veća sigurnost, podvožnjaci moraju biti pažljivo isplanirani i projektovani. Pristup podvožnjacima mora biti vidljiv. Podvožnjak i pristupne tačke moraju biti propisno osvijetljene, vidljive, suve i čiste. Preporučljivo je da budu izvedeni od svijetlih materijalima urednog izgleda koji omogućuju jednostavno čišćenje. Površina poda mora biti otporna na habanje. Projekat podvožnjaka mora da obezbijedi izmjenu vazduha 4-6 puta u jednom satu.

Minimalna preporučena širina podvožnjaka za neometan prolaz se sastoji od dvije pješačke staze u svakom smjeru i sigurnosne trake uzduž zidova podvožnjaka. Stoga minimalna širina neometane pješačke staze podvožnjaka je jednaka:

- sigurnosnoj traci duž zidova: 0.25 m
- pješačkoj stazi (4 x 0.80 m): 3.20 m
- sigurnosnoj traci duž zidova: 0.25 m
- širini podvožnjaka za neometan prolaz: 3.70 m

Ukoliko podvožnjak obuhavata prodavnice, izloge, informacione table ili druge objekte koji su interesantni za pješake, sigurnosne trake treba da uzmu u obzir funkciju i širinu traka za zadržavanje čija širina iznosi 1.00 m. Ova širina se uzima u obzir takođe i u slučajevima kada se očekuju velike gužve.



Crtež 226: Minimalna preporučena širina neometanog prolaza podvožnjacima sa izlozima

Na mjestima gdje postoje nizovi elemenata (npr. rukohvati, zidne lampe, itd.), a koji čine produžetak zida podvožnjaka, sigurnosna traka treba da je proširena za 0.10 m.

Širina neometanog prolaza u podvožnjacima se povećava sa povećanjem dužine, tako da se korisnici ne osjećaju ograničenim. Širina neometanog prolaza se nalazi u funkciji daljine preglednosti. Kratki podvožnjaci treba da budu najmanje 3.50 m široki, a vožnja bicikla u njima treba da bude zabranjena. Podvožnjaci za pješake i bicikliste čija je dužina do 15 m treba da imaju širinu za neometani prolaz od najmanje 4.50 m ili ako su duži širinu od 6.00 m. Bez obzira na ove brojke odnos između visine i dužine neometanog prolaza ne treba da je manji od 1:4. Odnos između širine i dužine neometanog prolaza u slučajevima dugih podvožnjaka vodi do ekstremno širokih podvožnjaka, koji su ekonomski

neopravdani. Iz ovog razloga primjenjuje se sljedeći odnos širine i dužine neometanog prolaza: $\geq 1:4$ samo do 7.3 m dužine. Ovo je granica za širinu podvožnjaka, čime se osigurava da izgradnja podvožnjaka ne bude skuplja na račun širine i troškova izgradnje.

6.3.2.3 Pasarele

Pasarele ili prelazi iznad puteva su objekti napravljeni u cilju usmjeravanja pješaka preko glavnog puta.

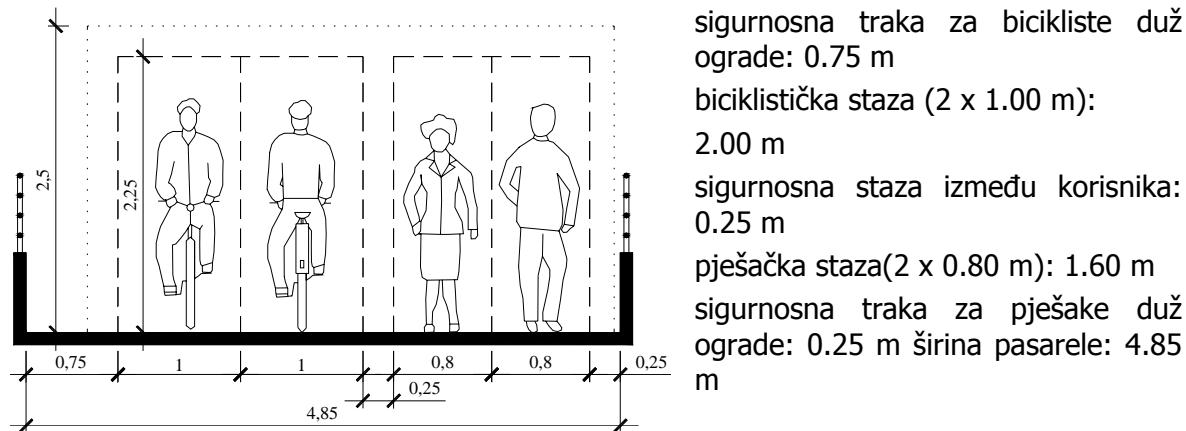
U poređenju sa putnim i željezničkim vijaduktima i mostovima, pasarele mogu imati veoma različita rješenja u smislu dizajna i saobraćaja. Osim toga, raznosvrsne mogućnosti se mogu uzeti u obzir za prilaze pasarelama, što je veoma važno s obzirom na upotrebu i pogodnost objekata. Konstrukcija pasarele treba da je jednostavna, dok oblik treba da bude usklađen sa zahtjevima korisnika i pogodno uklapljen u okolinu.

Zbog veće visine mosta, pasarele zahtijevaju duže prilaze od podzemnih prolaza. Mreže pješačkih i biciklističkih staza treba da su organizovane u smislu položaja i visine, jer korištenje takvih pasarela treba da obezbijedi optimalnu dinamiku, udobnost i sigurnost. Potrebno je izbjegavati velike nagibe i duge stepenice.

Prilikom planiranja pasarela, potrebno je uzeti u obzir sljedeće stavke:

- potrebno je osmisliti najpodesniji put za pješake i bicikliste;
- raspon, rampa i stepenice treba vizuelno da čine jednu cjelinu;
- potrebno je težiti za maksimumom svjetlosti i osvjetljenosti objekta;
- potrebno je obezbjediti najbolje moguće uklapanje u okolinu.

Širina neometanog prolaza ili unutrašnja širina pasarele je najmanja horizontalna udaljenost između traka, rukohvata ili vertikalnih ravni istog poprečnog presjeka. Proračun se izvodi na osnovu procjene saobraćaja. Kao i kod podvožnjaka, neophodni ulazni podaci su obezbjeđeni na osnovu prosječnog ili određenog broja korisnika.



Crtež 227: Preporučena širina za neometani prelazak pješaka i biciklista preko pasarela

Širina pasarele za neometani prelazak pješaka iznosi 2.50 m, dok širina pasarele za kretanje pješaka i biciklista iznosi 4 m. Za uske pasarele, gdje biciklisti voze duž ograde, zbog biciklista preporučena visina za ogradu iznosi 1.30 m (za pješake 1.10 m). Širina pasarele za neometani prelazak treba da bude jednakā širini staze prije i poslije pasarele.

6.3.3 Stepenice, pokretne stepenice, rampe

6.3.3.1 Stepeništa

Upotrebljiva širina stepenica treba da iznosi najmanje 2.40 m (3×0.80 m) između rukohvata postavljenih sa obe strane cijelom dužinom staze. Upotrebljiva širina stepenica se može smanjiti ukoliko su lokalne karakteristike posebno nepovoljne, ako postoji samo

nekolicina korisnika i ako su stepeništa u kombinaciji sa pokretnim stepenicama. Stepeništa čija širina prelazi 2.50 m treba da su opremljena sa centralnim rukohvatom.

Nagibni ugao stepenica se najviše odražava u odnosu između visine i širine stepenika. Za vertikalno kretanje osobi treba dva puta više energije nego za horizontalno kretanje i dužina svakog vertikalnog stepenika iznosi pola dužine horizontalnog stepenika. Visina i širina se izračunavaju na osnovu jednačine za korak:

$$2v + s = k$$

v... visina stepenika [cm]

s... širina stepenika [cm]

k... dužina koraka (slovenački propisi preporučuju k=63 cm)

Da li su stepenice udobne zavisi više od širine nego od visine stepenika. Veoma je važno da cijelo stopalo može da stane na stepenik ili najmanje prednji dio stopala i dio pete. Uopšteno, vanjske stepenice su manje strme i trebaju biti između 12-14 cm. Ako su stepeništa veoma prometna, visina stepenika može da bude veća – između 14 i 16 cm. Odnos između visine i širine (v/š) stepenica utiče na udobnost penjanja i nagib stepeništa.

Tabela 34: Međusobna zavisnost obima korisnika, odnosa v/š, udobnosti i nagiba stepeništa

obim korisnika	v/š [cm/cm]	udobnost	nagib [%]
nizak	12/39	veoma udobno	30.8
	13/37	udobno	35.1
	14/35	prihvatljivo	40.0
visok	14.5/34	veoma udobno	42.6
	15/33	udobno	45.5
	15.5/32	prihvatljivo	48.4

6.3.3.2 Pokretne stepenice

Pokretne stepenice su namijenjene za motorizovano penjanje/silaženje ljudi. Njihova glavna prednost je u tome što ljudi poštaju trošenja energije koja im je potrebna za kretanje od jednog nivoa do drugog. Zajedno sa stepeništem i rampama pokretne stepenice čine kombinovani pješački prevoz u vertikalnom i horizontalnom smjeru. Pokretne stepenice treba da se postavljaju u paralelnom paru, od kojih jedan vodi prema gore, a jedan prema dole. Ako nema dovoljno mjesta, pokretne stepenice koje idu prema gore imaju prednost. Preporučljivo je da su pokretne stepenice zaklonjene (zbog mehanizma stepeništa i sigurnosti korisnika). Pokretne stepenice se mogu koristiti i kada nisu u funkciji.

Pokretne stepenice dopunjaju stepeništa i ne obezbjeđuju zamjenu za stepeništa tamo gdje su neophodna. Potrebno je obezbjediti prikladna stepeništa za uslužni i neometani protok pješaka u slučajevima kvara pokretnih stepenica i za one pješake koji se plaši da ih upotrebljavaju. Pokretne stepenice i stepeništa mogu povezivati različite nivoe iako su fizički odvojeni. S obzirom da pokretne stepenice štede energiju koja je pješaku potrebna za penjanje/spuštanje, mogu se koristiti za smještaj većeg broja pješaka koji se kreću u određenom pravcu. Nezavisni prelazi izvan nivoa su pogodni za instaliranje pokretnih stepenica tamo gdje je visok protok saobraćaja ili gdje razlika u visini prelazi 3.60 m. Rukohvati se kreću sinhronizovano i paralelno sa obe strane pokretnih stepenica na 100 cm iznad nivoa sprata. Nesmetana visina pokretnih stepenica treba da bude najmanje

2.30 m.

Širina stepenika kod pokretnih stepenica može da se razlikuje (60, 80, 100 i 120 cm), ali uglavnom preovladavaju stepenici širine od 80 i 100 cm. Preovladavaju stepenici širine 100 cm i koji obično obezbjeđuju dovoljno mesta za korisnika koji stoji mirno. Širina stepenika od 80 cm se koristi onda kada se pokretne stepenice postavljaju naknadno, tako da uobičajene stepenice ne treba previše sužavati. Ulagano i izlazno područje pokretnih stepenica treba da je dvostruko šire (mjereno sa vanjske strane), i potrebna je dubina ulaza od 250 cm računajući od početka rukohvata. Ovo je potrebno kako bi se iskoristio maksimalan kapacitet stepenica.

Najčešći uglovi nagiba su $27^{\circ}18'$, 30° i 35° . Ugao od $27^{\circ}18'$ odgovara odnosu normalnih stepenica v/š = 16:31. Brzina pokretnih stepenica je obično 0.5 m/s i ne smije da pređe brzinu od 0.65 m/s. U slučajevima kada se pokretne stepenice ne koriste redovno, mogu se podesiti da se automatski uključuju i isključuju, tako da budu uključene samo onda kada su u upotrebi.

6.3.3.3 Rampe

Rampe se koriste u slučajevima masivnog priliva ljudi na mjestima gdje se očekuje kombinacija pješaka, biciklista i hendikepiranih osoba. Ukoliko to raspoloživi prostor dozvoljava, razlika u visini (prilazi do podvožnjaka ili pasarela) treba da bude premoštena rampama. U slučajevima pasarela koje se nalaze izvan centra grada takva rješenja se lakše primjenjuju nego u centru grada. Rampa treba da izgleda što jednostavnije, sa naglaskom na manje nagibe. Rampe su projektovane kao zamjena za vanjske stepenice za one ljudi koji imaju problema prilikom savladavanja stepenica. Na početku i na kraju rampe treba obezbjediti horizontalne površine dužine 1.50 m u smjeru kretanja. Takvu dužinu treba obezbjediti i u slučajevima kada rampa mijenja smjer.

Širina rampe zavisi od vrste korisnika, dužine i strmosti rampe kao i udobnosti, te obima korisnika. Preporučena širina za neometani prolaz za mali broj korisnika se razlikuje u zavisnosti od vrste korisnika.

- Minimalna širina za neometani prolaz pješaka u jednom smjeru je 1.20 m, a za dvosmjerni saobraćaj iznosi 2.00 m;
- Preporučena širina za neometani prolaz osoba u invalidskim kolicima iznosi 1.50 m do 1.80 m; Širina za neometani prolaz od 1.30 m je dopustiva samo u slučaju da na svakih 10 m postoje proširenja širine 1.95 m;
- Minimalna širina za neometani prolaz za dvostruki biciklistički tok iznosi 2.50 m.

Uzdužne rampe treba da budu odgovarajuće za prosječnog biciklistu, jer se na ovaj način izbjegavaju zaobilaznice. Po pravilu uzdužni nagib ne bi trebalo da prelazi 10%. Za hendikepirane osobe maksimalni uzdužni nagib iznosi od 6 do 8%, s obzirom da su veći nagibi neprikladni i neadekvatni.

Rampe koje imaju nagib između 10 i 20 % uglavnom koriste pješaci, ali su manje udobne za prelaska. Takve rampe treba da su natkrivene ili da se zagrijavaju da bi se u zimskom periodu spriječila pojava klizavog leda. Nagib rampe koji mogu savladati osobe u invalidskim kolicima, ukoliko im neka osoba pomaže u guranju istih, iznosi 13%. U slučajevima kada nagib rampi iznosi od 20 do 37%, potrebno je paralelno obezbjediti i stepenice minimalne širine 0.60 m i sa dubinom ulaza od 0.40 m.

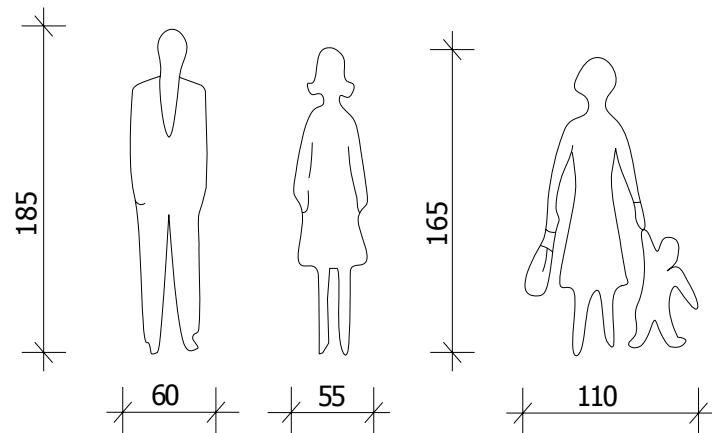
6.4 POVRŠINA PUTEVA ZA HENDIKEPIRANE OSOBE

6.4.1 Tehnički elementi

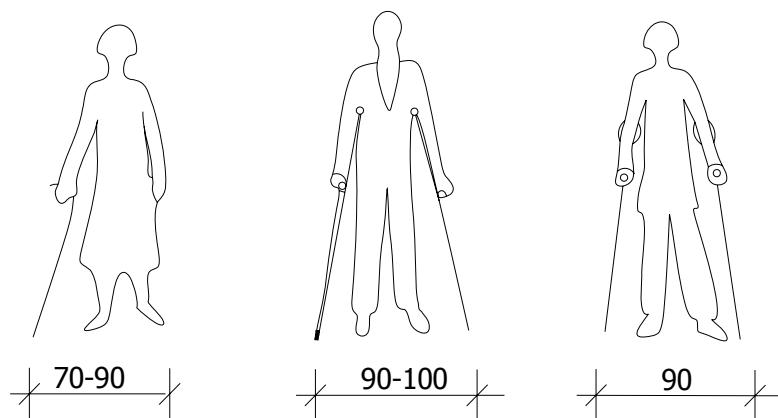
6.4.1.1 Pješačka staza

Maksimalni uzdužni nagib pješačke staze iznosi 5%. Za osobe sa hendikepom u invalidskim kolicima, nagib od 3% je prihvatljiv, dok je za nagibe između 4% i 5% potrebno obezbijediti površinu za odmor na svakih 30 do 50 m.

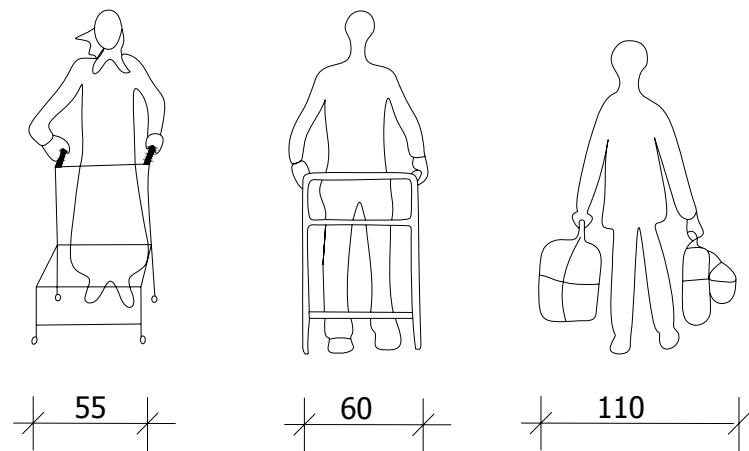
Minimalna širina pješačke staze iznosi 1.20 m, dok je maksimalna 1.50 m.



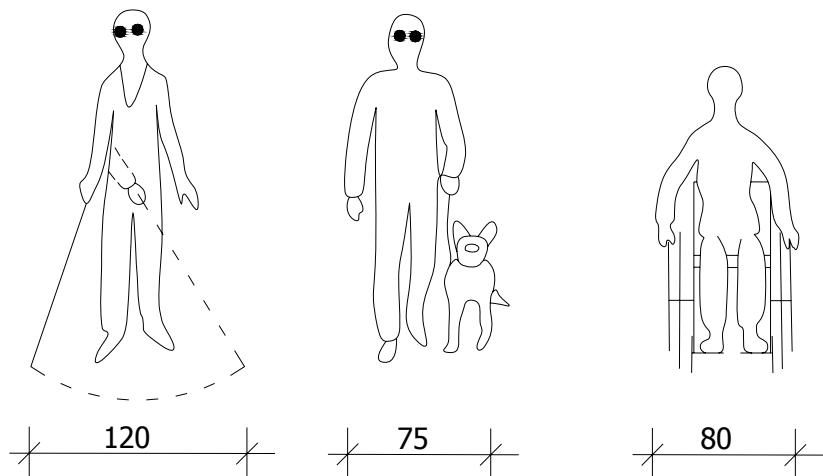
Crtež 228



Crtež 229



Crtež 230

**Crtež 231**

U slučajevima većih zastoja, prolazi moraju biti obezbjedjeni na maksimalno svakih 50m.

Poprečni nagib ne smije prelaziti 2%.

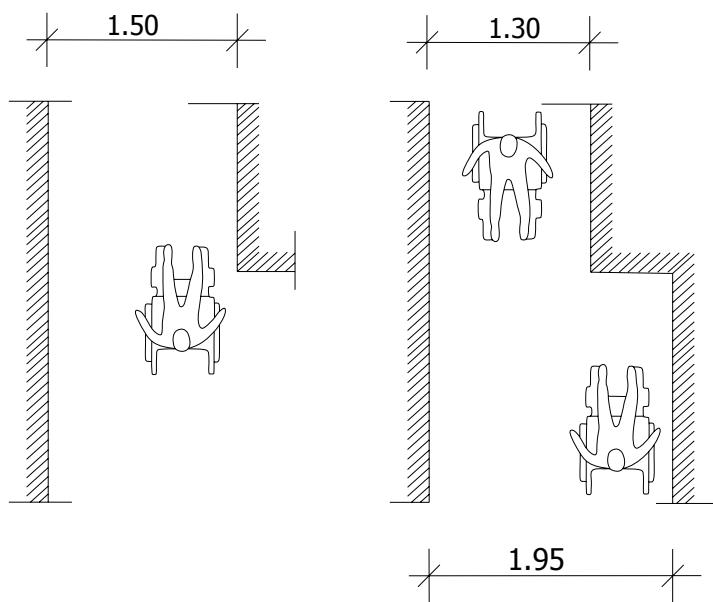
Površina pješačke staze mora biti obrađena na takav način da se omogući sigurnost kretanja, što znači da mora biti čvrsta, ravna i dobro drenirana. spojevi između pojedinačnih elemenata moraju biti nivelišani. Šta više, pješačka staza mora biti na odgovarajući način osvijetljena, upotrebom svjetiljki koje omogućavaju orientaciju.

Na pješačkim stazama ne smiju biti postavljene rešetke za odvodne šahtove. Poklopci kanalizacionih šahtova moraju biti uklopljeni tako da ne postoje odstupanja u nivou.

Pješačka staza mora biti odvojena od motornog saobraćaja zelenim pojasom i minimalno 3 cm izdignuta.

6.4.1.2 Pasaži i prolazi

Zahtijevana širina iznosi minimalno 1.5. Ukoliko ovo nije obezbjedeno, prolaz od najmanje 1.95 m širine mora biti obezbjeden na svakih 10m.

**Crtež 232**

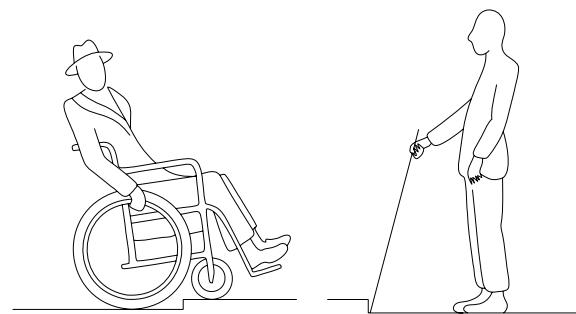
6.4.1.3 Pješački prelazi

6.4.1.3.1 Pješački prelazi koji nisu regulisani semaforima

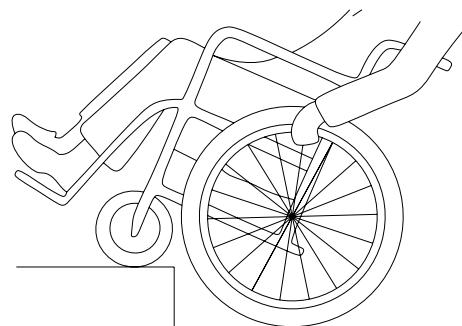
Visina ivičnjaka koji razdvaja pješačku stazu od kolovoza mora biti umanjena za 2 do 3 cm na prelazu.



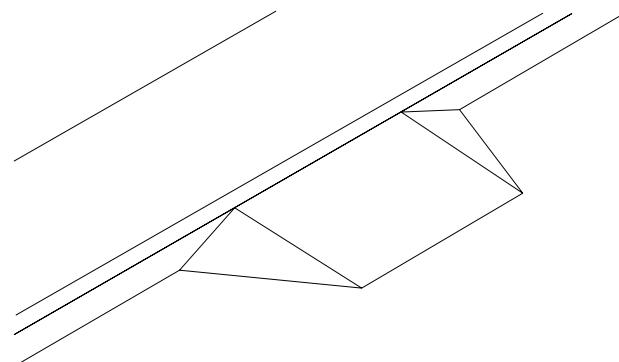
Crtež 233



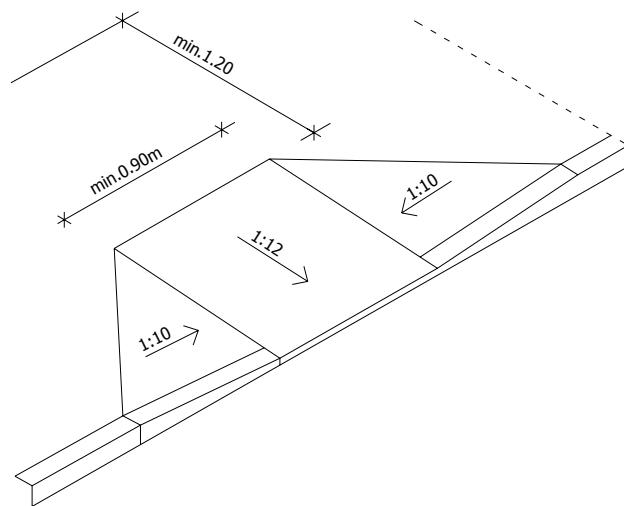
Crtež 234



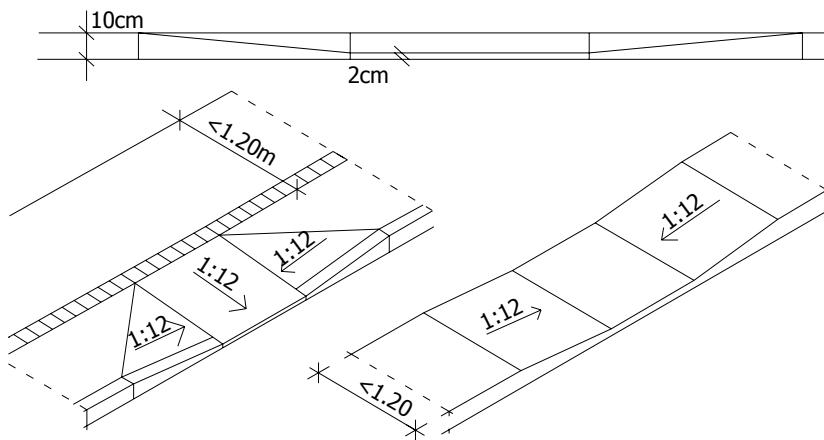
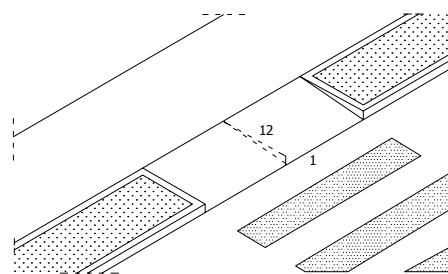
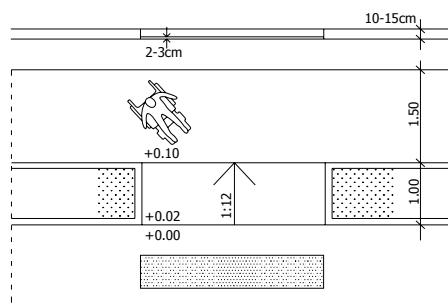
Crtež 235



Crtež 236

**Crtež 237**

S obzirom da je visina ivičnjaka na pješačkim stazama ili kolovozu smanjena, nagib ne može biti veći od 1:12 ili 8%.

**Crtež 238****Crtež 239**

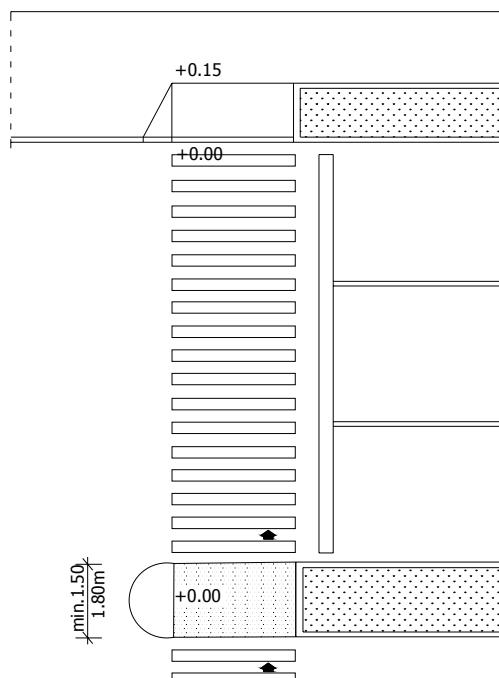
6.4.1.3.2 Pješački prelazi regulisani uz pomoć semafora

Kao dodatak svjetlosnoj signalizaciji, potrebno je da prelazi koji su regulisani pomoću semafora ujedno budu opremljeni i audio signalizacijom.

Uređaj koji emituje audio signal ne bi trebao biti postavljen na visini većoj od 1.0 m. Na mjestima gdje hendikepirane osobe prelaze ulicu, potrebno je podesiti duži period trajanja zelenog svjetlosnog signala – tj. vremena prelaska. Trajanje svjetlosnog signala se izračunava na osnovu prosječne brzine prelaska od 0.5 m/s.

6.4.1.3.3 Pješački prelazi sa ostrvom

Potrebno je da ostrvo bude široko najmanje 1.50 m i dugo 2.0 m. Potrebno je da ostrvo bude u istom nivou sa kolovozom duž cijele širine ostrva.



Crtež 240

6.4.1.3.4 Pješački prelazi na raskrsnicama

Prelazi sa pješačke staze na kolovoz na raskrsnicama se nalaze u obliku

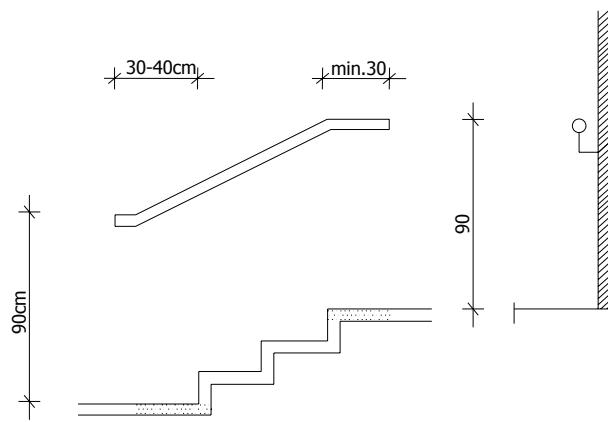
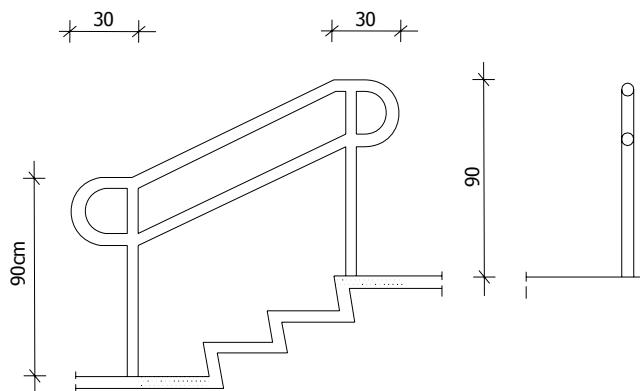
- Prefabrikovanih rampi
- Ugaonih rampi

Nagib obe navedene rampe je 1:12.

6.4.1.3.4.1 Pješački prelazi izvan nivoa

Sastavni dio pješačkih prelaza izvan nivoa čine stepenice i rampe.

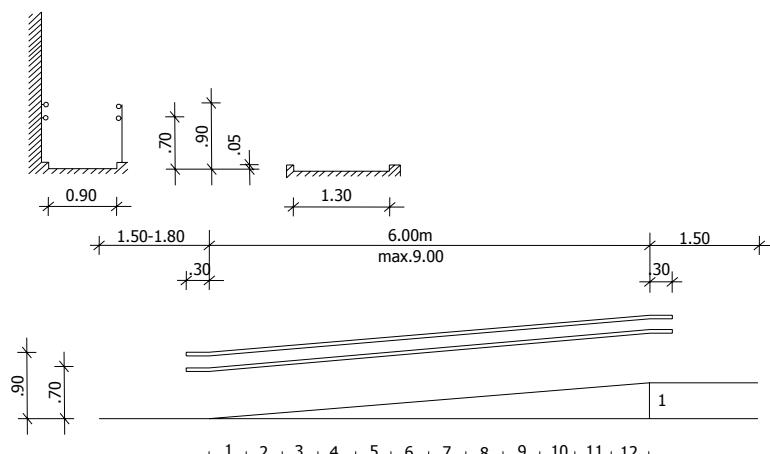
Stepenice moraju biti najmanje 1.50 m široke, a preporučena širina iznosi 2.50 m. Sa obe strane stepenica potrebno je postaviti rukohvate. Pravi odnos između dubine i visine stepenica iznosi 14-15 cm : 32-34 cm.

**Crtež 241****Crtež 242**

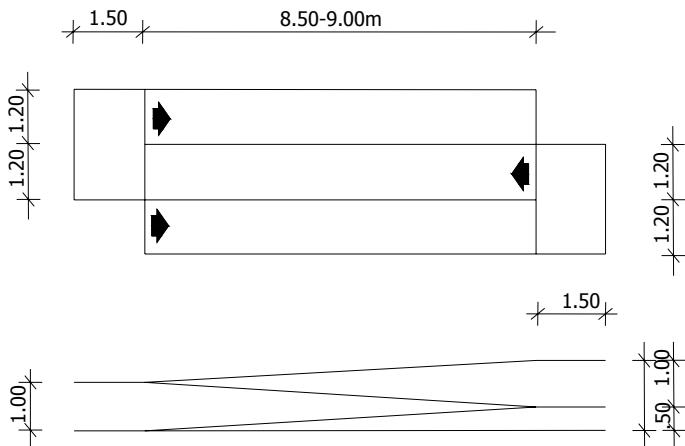
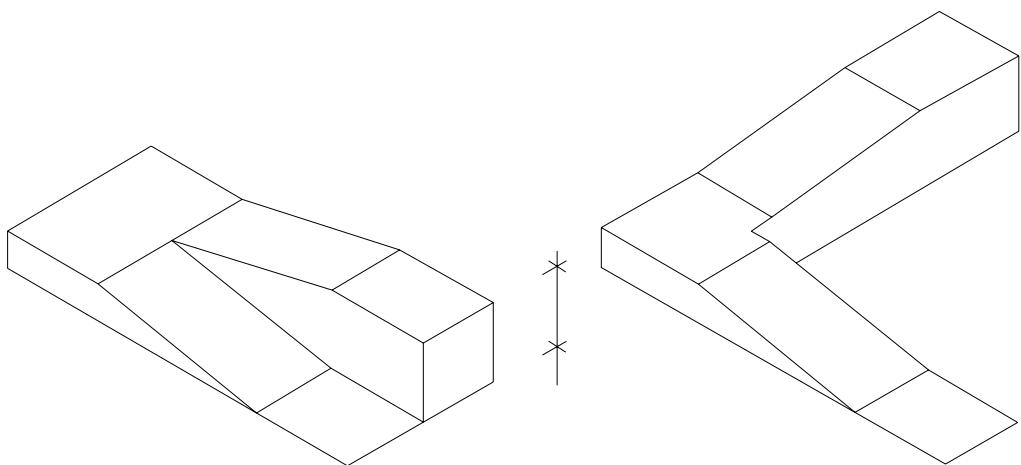
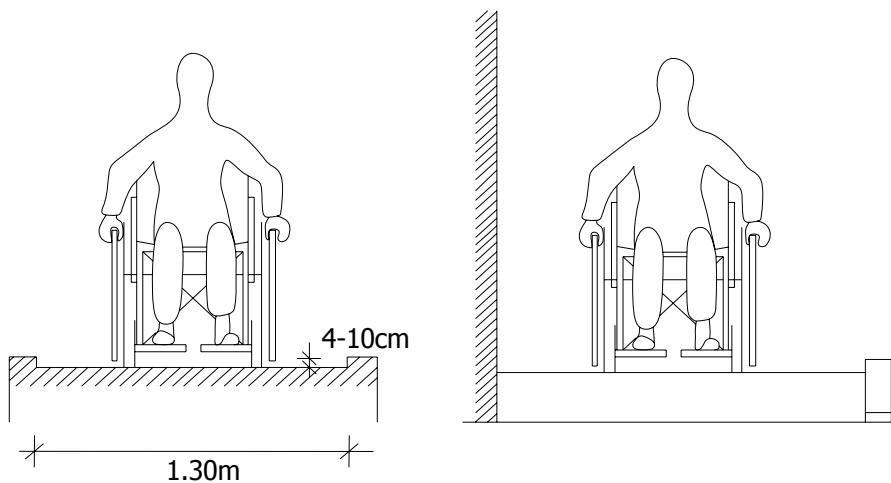
Poprečni presjek stepenica ne smije imati oštре ivice i ispuste na ploči za stajanje. Površina mora da bude od materijala koji nije klizav i je opremljena sa zagrijavajućim podnim pokrivačem.

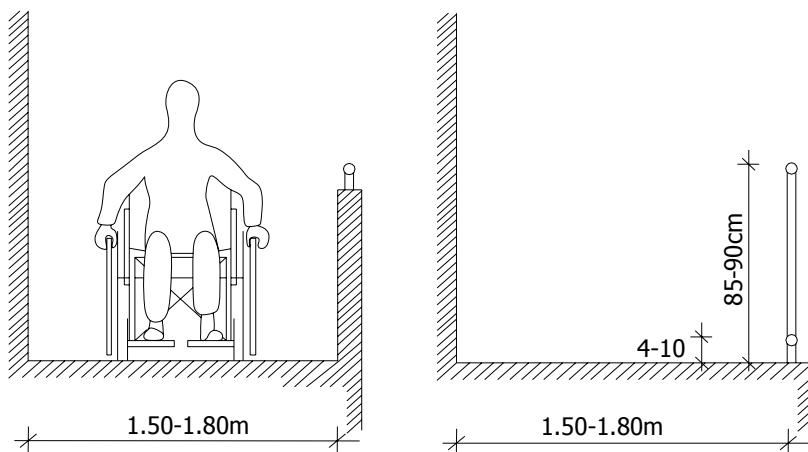
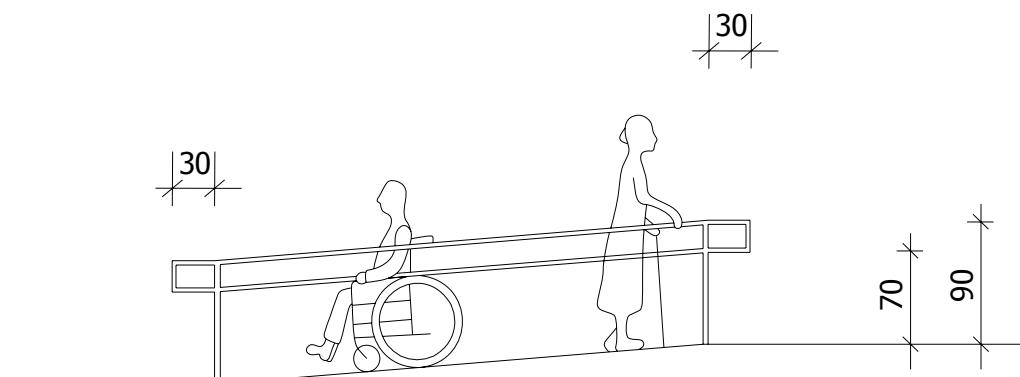
Rampe moraju biti izrađene od materijala koji nije klizav. Maksimalni nagib je 1:12 ili 8%. Optimalni nagib je do 5%. Na početku i na kraju rampe potrebno je obezbjediti horizontalnu površinu širine $d=1.50$ m, istu je potrebno obezbijediti i na skretanjima i na prelazima.

Ukoliko su rampe duže od 10 m, potrebno je obezbjediti mjesta za odmor srednje veličine. Poprečni presjek rampe mora da bude horizontalan. Širina treba da odgovara širini pješačke staze, npr. najmanje 0.90 m.

**Crtež 243**

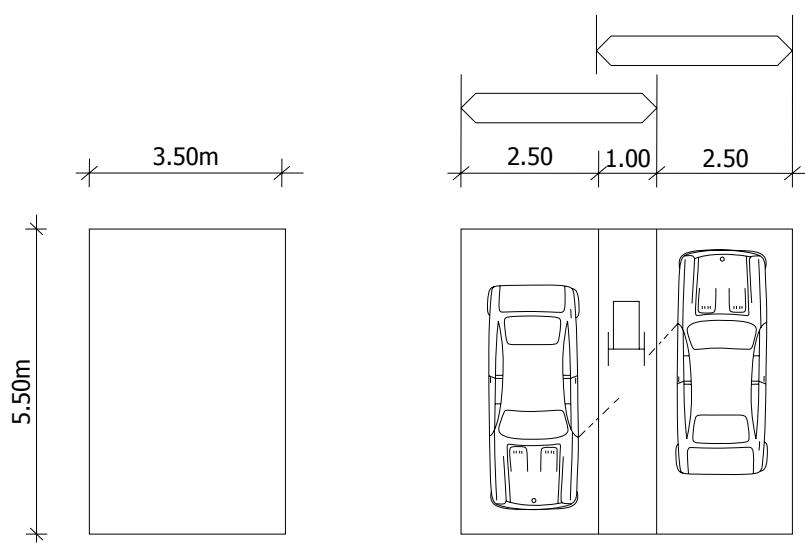
Ukoliko nema dovoljno slobodnog mjesta, potrebno je projektovati rampu koja vodi u nekoliko smjerova.

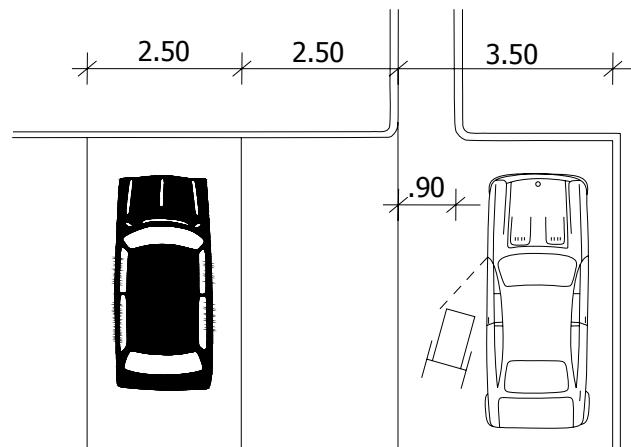
**Crtež 244****Crtež 245****Crtež 246**

**Crtež 247****Crtež 248**

6.4.1.4 Mjesta za parking

Za čelono i paralelno parkiranje, prostor za parking bi trebalo da bude širok 3.50 m.

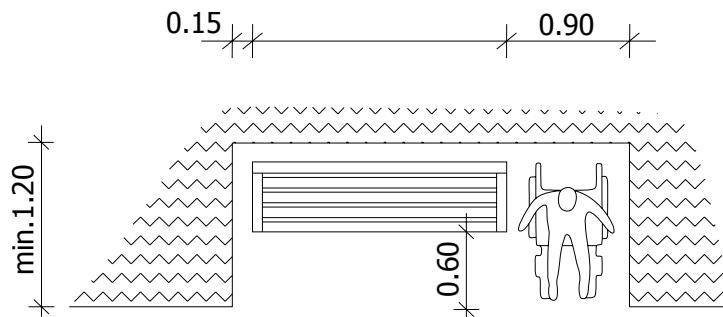
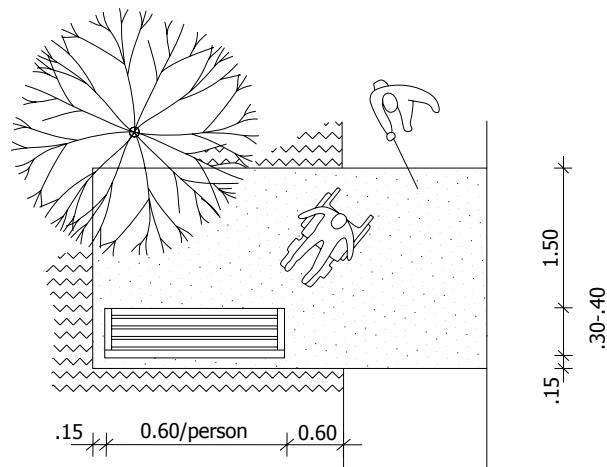
**Crtež 249**

**Crtež 250**

Na svim važnijim parking prostorima ili u garažama za parking potrebno je na svakih 50 parking mesta obezbijediti jedno parking mjesto rezervisano za osobe sa hendikepom. Na manjim parkinzima je dovoljno obezbijediti jedno mjesto za osobe sa hendikepom. U blizini javnih ustanova, parking mjesto koje je rezervisano za hendikepirane osobe ne smije biti udaljeno više od 50 m od ulaza u objekat.

6.4.1.5 Mesta za odmor

Mesta za odmor za osobe sa hendikepom moraju biti pravilno raspoređena u okviru šoping centara, na stajalištima gradskog javnog prevoza, na ulazima u javne ustanove, duž pješačkih staza i na mjestima pored rampi u parkovima i stambenim četvrtima.

**Crtež 251****Crtež 252**

Mesta za odmor bi trebalo da budu postavljena na svakih 100 m u centru grada, a izvan gradskog središta na svakih 200 m.

