

# Smernice za Projektovanje Lokalnih Puteva (SPLP)

## 1. PROJEKTNI ELEMENTI PUTA

## Sadržaj

<b>1</b>	<b>UVOD</b> .....	<b>1</b>
1.1	Opšte .....	1
1.2	Svrha .....	3
1.2.1	Kome su namenjene smernice SPLP .....	3
1.2.2	Sadržina i abstrakt obuhvata smernica SPLP .....	3
1.3	Okvir .....	9
<b>2</b>	<b>Ciljevi</b> .....	<b>10</b>
2.1	Opšte .....	10
2.2	Bezbednost saobraćaja.....	10
2.3	Nivo usluge u saobraćajnom toku.....	12
2.4	Održivost životne sredine .....	14
2.5	Troškovi gradnje i održavanja.....	17
2.6	Klimatska otpornost .....	17
2.6.1	Metodologija .....	18
2.6.2	Procena uticaja.....	18
2.6.3	Mere adaptacije putne infrastrukture u odnosu na rizike i ranjivost u budućem vremenskom prospektu .....	20
<b>3</b>	<b>Osnova</b> .....	<b>21</b>
3.1	Proces planiranja.....	21
3.2	Kategorije lokalnih puteva i odgovarajuće klase projektovanja.....	24
3.3	Klase projektovanja i definisanje projektnih karakteristika.....	25
<b>4</b>	<b>Poprečni profil</b> .....	<b>28</b>
4.1	Opšte .....	28
4.2	Osnovne dimenzije poprečnog profila .....	28
4.2.1	Osnovne dimenzije vozila .....	28
4.2.2	Elementi saobraćajnog profila.....	29
4.2.3	Komponente standardnog normalnog poprečnog profila.....	29
4.2.4	Pešačke i biciklističke staze .....	30
4.2.5	Nasip .....	31
4.3	Standardni normalni poprečni profil .....	32
4.4	Provera nivoa usluge na putu sa standardnim normalnim poprečnim profilom.....	34
4.5	Saobraćajne trake za preticanje .....	35
4.5.1	Princip .....	35
4.5.2	Lokalni putevi klase projektovanja K1 .....	35
4.5.3	Lokalni putevi klase projektovanja K2 .....	36
4.6	Normalni poprečni presek lokalnog puta na objektima. ....	36
4.7	Nemotorizovani saobraćaj .....	39
<b>5</b>	<b>Trasa Lokalnog puta</b> .....	<b>39</b>

<b>5.1 Opšte .....</b>	<b>39</b>
<b>5.2 Projektni Elementi plana .....</b>	<b>39</b>
5.2.1 Pravac .....	39
5.2.2 Kružna krivna.....	40
5.2.3 Prelazna krivina.....	42
5.2.4 Krivinski elementi plana .....	43
<b>5.3 Podužni profil.....</b>	<b>44</b>
5.3.1 Podužni nagib.....	44
5.3.2 Konkavne i konveksne vertikalne krivine.....	45
<b>5.4 Prostorna usaglašenost plana i profila .....</b>	<b>45</b>
5.4.1 Opšte.....	45
5.4.2 Standardne prostorne sekvence - elementi.....	46
5.4.3 Nedostatci kao posledica grešaka u trasiranju .....	48
5.4.4 Revidovanje prostornih elemenata.....	53
<b>5.5 Merodavna Brzina.....</b>	<b>53</b>
5.5.1 Osnovna brzina $V_0$ .....	54
5.5.2 Računska brzina $V_r$ .....	54
5.5.3 Projektna brzina $V_p$ .....	54
<b>5.6 Vizuelna preglednost.....</b>	<b>54</b>
5.6.1 Zahtevana zaustavna preglednost - $P_z$ .....	54
5.6.2 Zahtevana preglednost - $P_{zp}$ .....	56
5.6.3 Proveravanje zaustavne preglednosti .....	56
5.6.4 Preticajna preglednost - $P_p$ .....	57
5.6.5 Raspoloživa preglednost - $P_r$ .....	57
<b>5.7 Nivelacija kolovoza.....</b>	<b>58</b>
5.7.1 Poprečni nagib kolovoza.....	58
5.7.2 Vitoperenje kolovoza .....	59
5.7.3 Proširenje kolovoza u krivini manjeg radijusa .....	62
5.7.4 Proširenje kolovoza .....	65
5.7.5 Posebne preporuke za formiranje kolovoza u zoni mostova i tunela.....	66
<b>6 Saobraćajni čvorovi – Raskrsnice.....</b>	<b>67</b>
<b>6.1 Opšte .....</b>	<b>67</b>
<b>6.2 Planiranje raskrsnice.....</b>	<b>67</b>
6.2.1 Osnovni zahtevi .....	67
6.2.2 Rastojenje između saobraćajnih čvorova.....	68
6.2.3 Primarni ili glavni lokalni put.....	68
6.2.4 Trasa .....	68
<b>6.3 Tipovi raskrsnica .....</b>	<b>71</b>
6.3.1 Vođenje saobraćaja i tipovi raskrsnica .....	71
6.3.2 Oblasti primene tipova raskrsnica .....	71
6.3.3 Formiranje tipa saobraćajnog čvora.....	72
<b>6.4 Elementi raskrsnica.....</b>	<b>77</b>
6.4.1 Kontinualne saobraćajne trake .....	77
6.4.2 Izlazne saobraćajne trake .....	77
6.4.3 Ulazne saobraćajne trake .....	77
6.4.4 Rampe.....	79
6.4.5 Leva skretanja .....	81
6.4.6 Desna skretanja.....	84
6.4.7 Ukrštanje i skretanje .....	87
6.4.8 Središnje razdelno ostrvo .....	90
6.4.9 Trougaono ostrvo.....	90

6.4.10	Centralna ostrva za prelaz pešaka i biciklista .....	90
6.4.11	Zaobljenje ivice kolovoza desnog skretanja .....	92
6.4.12	Kružni tok .....	93
6.4.13	Kružno ostrvo .....	93
6.4.14	Ulazne i izlazne saobraćajne trake kružnog toka .....	93
6.4.15	Poprečna veza (bypass) .....	94
<b>6.5</b>	<b>Nivelacija kolovoza .....</b>	<b>95</b>
<b>6.6</b>	<b>Preglednost .....</b>	<b>96</b>
6.6.1	Opšte .....	96
6.6.2	Zaustavna preglednost .....	96
6.6.3	Ulazno vidno polje raskrsnice .....	96
6.6.4	Pristupno vidno polje .....	97
<b>6.7</b>	<b>Provera prohodnosti raskrsnice .....</b>	<b>99</b>
<b>6.8</b>	<b>Vođenje biciklističkog i pešačkog saobraćaja .....</b>	<b>101</b>
6.8.1	Opšte .....	101
6.8.2	Raskrsnice bez semaforne regulacije saobraćaja (SS) .....	101
6.8.3	Raskrsnice (Ukrštaji i priključci) sa semaforom regulacijom saobraćaja (SS) .....	102
6.8.4	Kružni tokovi .....	102
<b>6.9</b>	<b>Upravljanje javnim prevozom .....</b>	<b>102</b>
<b>7</b>	<b>Oprema puta .....</b>	<b>104</b>
7.1	Opšte .....	104
7.2	Horizontalna saobraćajna signalizacija .....	104
7.3	Vertikalna saobraćajna signalizacija .....	106
7.4	Putokazna signalizacija .....	109
7.5	Semaforne signalizacije .....	110
7.6	Sistemi za vođenje - svetlosne oznake .....	110
7.7	Sistemi za zadržavanje vozila na putu (zaštitna ograda) .....	111
7.8	Odvodnjavanje kolovoza puta .....	112
7.9	Javno osvetljenje .....	112
7.10	Mere za sprečavanje zasenjivanja i mere za zaštitu divljači .....	112
7.11	Zaštita od buke .....	112
7.12	Sadnja .....	112
7.13	Proširenja za zaustavljanje i parkiranje .....	113
7.14	Odmorišta i benzinske stanice .....	113
7.15	Instalacije .....	113
<b>8</b>	<b>Grafički prilozi .....</b>	<b>114</b>

Spisak tabela

Tabela 1 Putna mreža u Srbiji prema statističkim podacima za 2020 god.....	1
Tabela 2 Kategorije puteva u skladu sa pravilnikom .....	9
Tabela 3 Bezbednost saobraćaja.....	11
Tabela 4 Nivo usluge u saobraćajnom toku .....	13
Tabela 5 Opšti programski uslovi kretanja motornih vozila.....	14
Tabela 6 Održivost životne sredine.....	16
Tabela 7 Troškovi gradnje.....	17
Tabela 8 Klimatski uticaji i odgovarajući rizici kojima je izložena putna infrastruktura .....	18
Tabela 9 Klase projektovanja lokalnih puteva u zavisnosti od kategorije puta .....	25
Tabela 10 Referentne vrednosti mogućeg odstupanja od klase projektovanja iz Tabela 9 .....	25
Tabela 11 Klase projektovanja i osnovne vrednosti projektnih elemenata .....	26
Tabela 12 Proširenje ivične trake u tunelu u zavisnosti od veličine poprečnog nagiba .....	38
Tabela 13 Indikativne vrednosti za uvođenje nezavisne pešačko biciklističke trake na lokalnom putu klase K1 i K2 .....	39
Tabela 14 Preporučeni radijusi kružnih krivina i odgovarajuće minimalne dužine kružnih lukova .....	40
Tabela 15 Krivinski elementi plana .....	43
Tabela 16 Maksimalne vrednosti podužnog nagiba nivelete .....	44
Tabela 17 Minimalne i preporučene vrednosti radijusa zaobljenja konveksnih i konkavnih vertikalnih krivina i minimalne vrednosti dužina tangenti zaobljenja podužnog vertikalnog preloma nivelete.....	45
Tabela 18 Potrebno pomeranje početka vertikalnog zaobljenja konveksne krivine iza početka horizontalne krivine na delu tranzicije od pravca preko klotoide do kružne krivine.....	46
Tabela 19 Uticaj nedostataka u trasiranju na prostorno uklapanje i funkciju puta.....	48
Tabela 20 Vrednosti $V_0$ u funkciji karakteristika terena.....	54
Tabela 21 Vrednosti računске brzine $V_r$ za dvotračne puteve.....	54
Tabela 22 Potrebne dužine preticajne preglednosti .....	57
Tabela 23 Granične vrednosti rampe vitoperenja.....	61
Tabela 24 Dužina sekcija proširenja kolovoza .....	66
Tabela 25 Osnovne strukturne forme saobraćajnih čvorova .....	68
Tabela 26 Standardna primena tipova raskrsnica sa četiri prilazna pravca .....	71
Tabela 27 Standardna primena tipova raskrsnica sa tri prilazna pravca.....	72
Tabela 28 Opseg minimalnih vrednosti primenjenih radijusa rampi u zavisnosti od tipa saobraćajnog čvora i vrste rampe.....	79
Tabela 29 Polje primene poprečnih profila rampi za povezivanje.....	80
Tabela 30 Granične vrednosti projektnih elemenata za rampe.....	80
Tabela 31 Tipovi levih skretanja.....	82
Tabela 32 Oblast primene tipova levih skretanja.....	82
Tabela 33 Tipovi desnog skretanja .....	86

Tabela 34	Primena tipova desnih skretanja i korespondentni tipovi pristupa sekundarnog puta.....	87
Tabela 35	Tipovi pristupa za prolaz kroz raskrslu i skretanje.....	89
Tabela 36	Širina kolovoza kružnog toka uključujući ivičnu traku u funkciji od spoljnog prečnika .....	93
Tabela 37	Izbor merodavnog vozila i tipa manevra u funkciji klase K (kategorije lokalnog puta).....	101
Tabela 38	Preporučeni materijali i vrednost retrorefleksije oznaka i SRT jedinice u funkciji klase K (kategorije lokalnog puta).....	105
Tabela 39	Preporučene dimenzije osnovnih saobraćajnih znakova u funkciji klase K (kategorije lokalnog puta) .....	106
Tabela 40	Preporučene klase retrorefleksivne materijala lica saobraćajnih znakova u funkciji klase K (kategorije lokalnog puta).....	108

### Spisak slika

Slika 1	Algoritam procesa projektovanja puteva van grada.....	23
Slika 2	Pravci i deonice putne mreže u funkciji povezivanja (primer) .....	25
Slika 3	Statički gabariti tipova vozila .....	28
Slika 4	Osnovne dimenzije slobodnog i saobraćajnog profila .....	30
Slika 5	Lokacija i dimenzije mešovite pešaklo biciklističke staze .....	31
Slika 6	Standardna obrada kosine nasipa/useka .....	32
Slika 7	Standardni normalni poprečni profil PP 10.0 .....	32
Slika 8	Standardni normalni poprečni profil PP 9.0 .....	33
Slika 9	Standardni normalni poprečni profil PP 7.5 .....	33
Slika 10	Standardni normalni poprečni profil PP 6.2 .....	34
Slika 11	Standardni normalni poprečni profil PP 21 .....	34
Slika 12	Normalni poprečni profil PP11M.....	37
Slika 13	Normalni poprečni profil PP10.5M.....	37
Slika 14	Normalni poprečni profil PP8M .....	37
Slika 15	Normalni poprečni profil PP21.5M.....	38
Slika 16	Normalni poprečni profil u tunelu PP9.5T.....	38
Slika 17	Odnos radijusa susednih kružnih krivina .....	41
Slika 18	Radijus krivine u nastavku pravca određene dužine .....	41
Slika 19	Primeri primene prelazne krivine.....	43
Slika 20	Primer podele putnog pravca na standardne prostorne elemente (SPE).....	46
Slika 21	Standardni prostorni element sa pravcem u horizontalnom planu .....	47
Slika 22	Standardni prostorni element sa krivinom u horizontalno planu .....	48
Slika 23	Kritična vizura sa zasenčenom površinom .....	49
Slika 24	Zasenčena vizura – talasasta niveleta .....	50
Slika 25	Istezanje i sabijanje vizure kod istog radijusa horizontalne krivine .....	50

Slika 26 Projektantski nedostaci - prelomi .....	52
Slika 27 Projektantski nedostaci – poravnavanje i izbočavanje nivelete puta, sa ili bez inženjerskih konstrukcija u trupu puta.....	53
Slika 28 Zahtevana zaustavna preglednost Pz u funkciji podužnog nagiba nivelete i klase projektovanja K .....	55
Slika 29 Dijagram zahtevane preglednosti (Pzp) u funkciji (Vp) i podužnog nagiba ( $\pm ip$ ) .....	56
Slika 30 Dijagram preglednosti .....	58
Slika 31 Poprečni nagib u funkciji radijusa kružne krivine .....	59
Slika 32 Ose rotacije u zoni vitoperenja kolovoza .....	60
Slika 33 Potrebna veličina proširenja saobraćajne trake u krivini .....	63
Slika 34 Šematski prikaz raspodele proširenja u prostoj horizontalnoj krivini .....	63
Slika 35 Vitoperenje kolovoza sa jednostranim poprečnim nagibom .....	64
Slika 36 Vitoprenje dvostranog (krovastog) kolovoza.....	65
Slika 37 Priklučenje sekundarnog puta kada je raskrsnica u jednom nivou.....	69
Slika 38 Vertikalni plan ukrštanja sekundarnog I primarnog puta u zoni raskrsnice .....	70
Slika 39 Šematski prikaz petlje tipa "detelina" .....	73
Slika 40 Šematski prikaz petlje tipa "truba" .....	73
Slika 41 Šematski prikaz petlje tipa "pola deteline" .....	74
Slika 42 Izlazna saobraćajna traka sa formiranjem ostrva .....	78
Slika 43 Ulazna saobraćajna traka sa zonom preplitanja i formiranjem ostrva .....	78
Slika 44 Središnje razdelno ostrvo na pristupnim putevima raskrsnicama sa tri i četiri kraka ....	91
Slika 45 Centralno ostrvo u funkciji prelaza za pešake I bicikliste .....	92
Slika 46 Zaobljenje ivice kolovoza desnog skretanja sa trodelnim radijusom.....	92
Slika 47 Poprečna veza (bypass) i kružni tok .....	94
Slika 48 Polje preglednosti u funkciji dužine zaustavne preglednosti na prilazu raskrsnici sa sekundarnog putnog pravca .....	97
Slika 49 Ulazno vidno polje sa sekundarnog putnog pravca neposredno ispred raskrsnice .....	98
Slika 50 Pristupno vidno polje sa sekundarnog putnog pravca u bilizini raskrsnice.....	98
Slika 51 Uslovi za manevar merodavnog vozila.....	99
Slika 52 Izbor radijusa R2 u funkciji od skretnog ugla $\gamma$ i merodavnog vozila.....	100
Slika 53 Granični uslovi prohodnosti za leva i desna skretanja .....	100
Slika 54 Dimenzije niše za BUS stajalište za standardni linijski autobus.....	103
Slika 55 Primer udvojene razdelne linije kao razdelne trake iz Republike Holandije .....	105
Slika 56 Način obeležavanja opasnih krivina na lokalnom putu klase projektovanja .....	115
Slika 57 Način obeležavanja opasnih krivina na lokalnom putu klase projektovanja K2.....	116
Slika 58 Način obeležavanja opasnih krivina na lokalnom putu klase projektovanja K3.....	117
Slika 59 Način obeležavanja opasnih krivina na lokalnom putu klase projektovanja K4.....	118
Slika 60 Način obeležavanja prelaza puta preko žel. pruge na lokalnom putu klase projektovanja K1 .....	119

Slika 61 Način obeležavanja prelaza puta preko žel. pruge na lokalnom putu klase projektovanja K2 .....	120
Slika 62 Način obeležavanja prelaza puta preko žel. pruge na lokalnom putu klase projektovanja K3 .....	121
Slika 63 Način obeležavanja prelaza puta preko žel. pruge na lokalnom putu klase projektovanja K4 .....	122
Slika 64 Način obeležavanja ulaza u naselje na lokalnom putu klase projektovanja K1 .....	123
Slika 65 Način obeležavanja ulaza u naselje na lokalnom putu klase projektovanja K2 .....	124
Slika 66 Način obeležavanja ulaza u naselje na lokalnom putu klase projektovanja K3 .....	125
Slika 67 Način obeležavanja ulaza u naselje na lokalnom putu klase projektovanja K4 .....	126
Slika 68 Način obeležavanja zone škola na lokalnom putu klase projektovanja K1 .....	127
Slika 69 Način obeležavanja zone škola na lokalnom putu klase projektovanja K2 .....	128
Slika 70 Način obeležavanja zone škola na lokalnom putu klase projektovanja K3 .....	129
Slika 71 Način obeležavanja zone škola na lokalnom putu klase projektovanja K4 .....	130

# 1 UVOD

## 1.1 Opšte

Ove smernice SPLP (Guidance for Local Road Design – GLRD) su namenjene projektovanju lokalnih puteva. Lokalni putevi su prema svojoj funkciji i tehničkom smislu, javni putevi, po pravilu, sa jednim kolovozom, izvan i unutar područja sa organizovanom bočnom gradnjom<sup>1</sup>, i sa ukrštanjima u jednom nivou. Lokalni putevi najčešće povezuju naselja, delove naselja, kao i predstavljaju vezu naselja ili nekog urbanističkog sadržaja sa državnom putnom mrežom. Karakteriše ih manji obim saobraćaja sa učešćem vozila sa većim osovinskim opterećenjem. Kraće deonice sa dvostrukim kolovozom se mogu pojaviti u kategoriji lokalnih puteva i prevashodno su deo lokalne putne mreže velikih aglomeracija (Beograd, Novi Sad, Niš i sl.). Deonice sa dvostrukim kolovozom se svrstavaju u autoputeve i planiraju se i projektuju prema metodologiji i regulativi koja je namenjena za državne puteve I reda.

Prema Zakonu o putevima ("Sl. glasnik RS", br. 41/2018 i 95/2018), putevi se dele na državne i opštinske puteve i to:

- Državni putevi IA reda – autoputevi
- Državni putevi IB reda – magistralni putevi
- Državni putevi II A reda – regionalni putevi
- Državni putevi II B reda – regionalni putevi
- Opštinski putevi

Opštinski putevi su putevi u nadležnosti lokalne uprave, u smislu planiranja, građenja, eksploatacije i održavanja. Oni se generalno mogu razvrstati u sledeće grupe

- Opštinski putevi – ulice u naselju
- Opštinski putevi – van naseljenog mesta
- Opštinski putevi – nekategorisani putevi, atarski putevi.

Prema statističkim podacima za 2020. godinu, saobraćajna putna mreža u Republici Srbiji se sastoji od sledećih dužina prema kategorijama puteva (Tabela 1).

**Tabela 1 Putna mreža u Srbiji prema statističkim podacima za 2020 god.**

Region - Oblast	Putna mreža 2020. god. (km)								
	Ukupno	Savremeni kolovoz	Auto - put	Državni putevi I reda		Državni putevi II reda		Opštinski putevi	
				Svega	Savremeni kolovoz	Svega	Savremeni kolovoz	Svega	Savremeni kolovoz
<b>Republika Srbija</b>	<b>44,908.81</b>	<b>30,519.88</b>	<b>929.00</b>	<b>3,864.52</b>	<b>3,864.52</b>	<b>9,662.36</b>	<b>9,422.50</b>	<b>30,452.93</b>	<b>16,303.86</b>
<b>Beogradski region</b>	<b>5,892.29</b>	<b>3,219.24</b>	<b>142.00</b>	<b>190.62</b>	<b>190.62</b>	<b>454.01</b>	<b>453.46</b>	<b>5,105.66</b>	<b>2,433.16</b>
<b>Region Vojvodine</b>	<b>6,195.23</b>	<b>5,670.87</b>	<b>258.50</b>	<b>1,023.90</b>	<b>1,023.90</b>	<b>1,961.93</b>	<b>1,961.93</b>	<b>2,950.90</b>	<b>2,426.54</b>
<b>Region Šumadije i Zapadne Srbije</b>	<b>19,199.97</b>	<b>12,411.11</b>	<b>160.50</b>	<b>1,609.39</b>	<b>1,609.39</b>	<b>3,824.59</b>	<b>3,652.02</b>	<b>13,605.49</b>	<b>6,989.20</b>
<b>Region Južne i Istočne Srbije</b>	<b>13,621.33</b>	<b>9,218.67</b>	<b>368.00</b>	<b>1,040.62</b>	<b>1,040.62</b>	<b>3,421.83</b>	<b>3,355.09</b>	<b>8,790.88</b>	<b>4,454.96</b>
<b>Region Kosovo i Methoija</b>	...	...	...	...	...	...	...	...	...

<sup>1)</sup> U ukupnu dužinu puteva I reda nisu uračunati Autoputevi

Izvor: Opštine i regioni u Republici Srbiji 2021, Republički zavod za statistiku, ISSN 2217-7981

Mada se u važećem Zakonu o putevima ne spominju lokalni putevi, iz definicije opštinskih puteva može se izvesti definicija lokalnih puteva kao podkategorije opštinskih puteva, tj. Lokalni putevi su svi opštinski putevi sem ulica u naselju.

Opštinski putevi se u praksi projektuju na isti način kao i državni putevi, iz razloga što za to nisu opredeljeni specifični tehnički propisi i regulativa. To je do sada dovodilo do nedoumica kakva je

<sup>1</sup> Lokalni put unutar područja sa bočnom gradnjom, kada nema elemente ulice.

mera projektovanja primerena i ekonomski prihvatljiva za ovu posebnu grupu puteva, posebno kada su u pitanju različiti pristupi od jedne do druge lokalne uprave. Jedno je sigurno i opšte ustanovljeno, da ovi putevi nisu tretirani na adekvatan način, kao i da je opšte stanje lokalne putne mreže u nadležnosti opština nezadovoljavajuće. Iz tabele 1, lako se da uočiti, da je dužina opštinske putne mreže 67,8% ukupne putne mreže Republike Srbije i da je samo 53,5% sa savremenim kolovoznim zastorom.

Prema studiji Svetske banke (*Improving the Management of Secondary and Tertiary Roads in the South East Europe Countries Feb 2008*), ova mreža puteva je označena kao tercijalna putna mreža, a za Republiku Srbiju su konstatovane sledeće činjenice:

- Ograničenja u planiranju
- Neadekvatni kadrovski potencijal upravljača
- Nedovoljno sredstava za održavanje
- Kašnjenje u intervencijama održavanja
- Neodgovarajući standardi projektovanja (najčešće se primenijuju standardi sa nepotrebno visokim zahtevima u odnosu na nivo puta i saobraćajno opterećenje. Projektovanje i izgradnja treba da odgovaraju klasi puta da bi se izbeglo neracionalno trošenje resursa)

Stanje ove putne mreže u Srbiji studija je označila kao pretežno nezadovoljavajuće i da je na najnižem rangu u odnosu na region. Stanje na lokalnoj putnoj mreži je utvrđeno kao loše stanje, na 74%, prihvatljivo na 18% i dobro samo na 8% dužine lokalnih puteva. Takođe je uočen nizak nivo investicionog ulaganja kroz kapitalne i tekuće troškove i na osnovu iste studije, finansijske potrebe su pokrivene sa samo 16% sredstava koja se namenski obezbeđuju za finansiranje.

Zaključci i preporuke ove studije se u najkraćem mogu svesti na sledeće predloge i mere za sprovođenje:

- Podizanje tehničkih i upravljačkih kapaciteta, lokalne uprave.
- Decentralizacija lokalne uprave sa ciljem da se postigne balans između političke, institucionalne i fiskalne odgovornosti
- Donošenje strategije i politike razvoja lokalne putne mreže,
- Utvrđivanje ažurne baze podataka o putevima, putnog inventara i sadržaja koji gravitiraju tom putnom pravcu, kao i mehanizama za njeno održavanje i ažuriranje kroz naredni vremenski period.
- Utvrđivanje funkcionalne klasifikacije za sve nivoje lokalne putne mreže.
- Donošenje odgovarajuće legislative koja uređuje oblast lokalne putne mreže (zakon, propis, pravilnici itd), i utvrđivanje nadležnosti za njeno sprovođenje.
- Osnivanje upravljačkih tela lokalnih puteva prema nekom od poznatih modela:
  - Preko centralne Agencije prebacivanjem nadležnosti lokalne uprave na relevantne državne organe
  - Preko Agencije za implementaciju projekata, ustupanjem nadležnosti lokalne uprave specijalizovanim agencijama
  - Preko komiteta udruženog servisa više lokalnih uprava.
  - Uključivanjem privatnog sektora kroz konsultantski servis na planiranju i upravljanju.
- Revizija nacionalnih projektantskih standarda kroz izradu specifičnih smernica za lokalne puteve.

Gore sagledana problematika se u konkretnom slučaju izrade smernica za projektovanje lokalnih puteva svodi na analizu prakse u zemljama EU na osnovu sličnih dokumenata, upoređivanje sa lokalnim pravilnicima i usvajanje reprezentativnih modela iz oblasti projektantske regulative.

Ključan početni korak je izrada predloga funkcionalne podele, kroz kategorizaciju, lokalne putne mreže u Srbiji i alokacija odgovarajuće regulative za projektovanje prema svakoj kategoriji.

U tom cilju izabrana su sledeća relevantna dokumenta smernica za projektovanje puteva, kao polazni osnov za izradu ovih Smernica za projektovanje lokalnih puteva (SPLP) :

- Richtlinien für die Anlage von Landstraßen - Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (RAL) FGSV (Guidelines for the construction of rural roads)
- Rural Road Link Design – Transport Infrastructure Ireland
- Pravilnik o projektiranju cest – Slovenija
- SRDM – Smernice za projektovanje državnih puteva u Republici Srbiji - PERS

## 1.2 Svrha

SPLP kao osnova za projektovanje ima za cilj izradu projekata bezbednih i funkcionalnih lokalnih puteva sa primenom tehničkih rešenja primerenih kategoriji puta. Cilj je da se u što većoj meri izvrši standardizacija lokalne putne mreže. U tom smislu su definisane četiri klase projektovanja prema funkciji lokalnog puta u okviru njegove kategorije.

### 1.2.1 Kome su namenjene smernice SPLP

Ove smernice su prevashodno namenjene projektantima, ali i ostalim učesnicima u procesu planiranja, projektovanja, izgradnje, održavanja i upravljanja lokalnim putevima, a tu se prevashodno misli na:

- Organe lokalne uprave, nadležne za planiranje i upravljanje lokanom putnom mrežom:
  - a. Kod izrade programa i planova za razvoj i napredjenje lokalne putne mreže
  - b. Pripreme i izrade projektnih zadataka
  - c. Kontrole realizacije procesa projektovanja, izgradnje i održavanja lokalne putne mreže.
- Projektantske organizacije angažovane na izradi projekata lokalnih puteva, odnosno pripreme i izrade različitih nivoa projektne dokumentacije prilikom:
  - a. Izrade projekata novotrasiranih lokalnih puteva
  - b. Rekonstrukcije postojećih lokalnih puteva
  - c. Rehabilitacije postojećih lokalnih puteva
  - d. U okviru održavanja lokalnih puteva, Izrade elaborata u smislu unapređenja uslova eksploatacije i poboljšanja bezbednosti saobraćaja
- Konsultantske organizacije, angažovane na uslugama vršenja tehničke kontrole projektne dokumentacije i kontrole količina i kvaliteta izvedenih radova i vršenju ostalih usluga za koje su angažovane od strane lokalne putne uprave.
- Operateri angažovani na održavanju lokalnih puteva.

### 1.2.2 Sadržina i abstrakt obuhvata smernica SPLP

Smernice su podeljene na šest knjiga prema specifičnim oblastima projektovanja lokalnih puteva i to:

- Knjiga 1. Projektni elementi puta
- Knjiga 2. Kolovozne konstrukcije
- Knjiga 3. Odvodnjavanje
- Knjiga 4. Projektovanje mostova i inženjerskih konstrukcija
- Knjiga 5. Zaštita životne sredine
- Knjiga 6. Geotehnička istraživanja i ispitivanja

Svaka od navedenih knjiga sadrži prilagođene smernice za odgovarajuću oblast projektovanja lokalnih puteva.

#### Knjiga 1. Projektni elementi puta

U okviru Knjige 1 Projektni elementi puta su obrađeni u poglavljima 3 – 7.

Poglavlje 3 Ustanovljene su četiri klase projektovanja u skladu sa funkcijom puta, kategorijom i saobraćajnim opterećenjem.

Poglavlje 4 Pregled graničnih elemenata saobraćajnog profila prema gabaritima merodavnih vozila, na osnovu kojih se definišu potrebni gabariti poprečnih profila lokalnog puta u skladu sa odgovarajućom klasom projektovanja. Provera zahtevnog nivoa usluge i obezbeđenje uslova za preticajne

Poglavlje 5 Trasa lokalnog puta. Određivanje graničnih vrednosti plana i profila lokalnog puta. Određivanje merodavne brzine. Određivanje preglednosti. Principi koji se primenjuju kod nivelacije i proširenje kolovoza.

Poglavlje 6 Saobraćajni čvorovi – Raskrsnice. Planiranje i izbor strukturne forme raskrsnica u skladu sa saobraćajnom funkcijom putnih pravaca koji formiraju raskrsnicu. Određivanje tipa raskrsnice u skladu sa klasom projektovanja K (pravila i preporuke). Elementi raskrsnica, rampe i saobraćajne trake, ostrva, određivanje njihovih dužina i širina i graničnih elemenata plana i profila u skladu sa njihovom funkcijom, kao i vrstu i tip skretanja.

Kružni tok, primena u skladu sa saobraćajnom funkcijom . Način oblikovanja i određivanje elemenata kružnog toka u skladu sa saobraćajnom funkcijom.

Preglednost u okviru raskrsnica, određivanje vidnog polja i provera prohodnosti saobraćaja kroz raskrsnice i izbor geometrijskih elemenata prema merodavnom vozilu. Vođenje biciklističkog saobraćaja kroz raskrsnice.

Poglavlje 7 Oprema puta. Horizontalna, vertikalna signalizacija i oprema puta u funkciji bezbednog odvijanja saobraćaja. Određivanje tehničkih parametara saobraćajne signalizacije u funkciji klase projektovanja. Ostala oprema puta, sistemi za zadržavanje vozila, rasveta, zaštita od buke. Funkcionalni sadržaji puta (parkinzi, odmorišta i benzinske stanice).

Poglavlje 8 Provera bezbednosti saobraćaja (RSA). U okviru ove tačke data je metodologija provere ostvarene bezbednosti saobraćaja na predmetnoj deonici u okviru izrađenog projekta.

## **Knjiga 2 Kolovozne konstrukcije**

U okviru knjige 2 obrađena je oblast projektovanja kolovoznih konstrukcija na lokalnim putevima.

Poglavlje 2 Saobraćajno opterećenje. Izračunavanje merodavnog saobraćajnog opterećenja prema važećim propisima Srbije i EU i specifičnosti koje karakterišu lokalne puteve

Poglavlje 3 Klimatski i hidrološki uticaji. Uticaj klimatskih uslova na propadanje kolovoznog zastora i ukupne kolovozne konstrukcije, posebno usled ekstremnih temperaturnih oscilacija kao i mere za povećavanje otpornosti KK. Uticaj hidroloških uslova na KK i mere za sprečavanje negativnog uticaja.

Poglavlje 4 Podloga kolovozne konstrukcije. Zahtevana nosivost podloge i zahtevani kvalitet materijala. Metode i postupci ispitivanja i merenja i njihova primena. Mere za poboljšanje karakteristika materijala i nosivosti.

Poglavlje 5 Materijali za izradu kolovoznih konstrukcija. Veziva, agregati, reciklaža i primena odgovarajućih materijala.

Poglavlje 6 Tipovi kolovoznih konstrukcija. Podela kolovoznih konstrukcija prema vrsti konstrukcije, prema karakteristikama veziva, tehnologiji izrade itd. Praktične preporuke za izbor odgovarajuće konstrukcije.

Poglavlje 7 Dimenzionisanje kolovoznih konstrukcija. Faze projektovanja kolovozne konstrukcije, utvrđivanje strukture i postupci dimenzionisanja sa preporukom za razvoj i primenjivanje metode kataloškog projektovanja kao posebne pogodnosti za primenu na lokalnim putevima.

Poglavlje 8 Ocena funkcionalnog i strukturnog stanja kolovoznih konstrukcija. Metodologija postupka za sprovođenje procene stanja i utvrđivanje indeksa PCI. Upravljanje kolovoznim konstrukcijama.

Poglavlje 9 Održivost kolovozne konstrukcije. Životni ciklus kolovozne konstrukcije i postupci obnove kolovoza.

### **Knjiga 3 Odvodnjavanje**

Knjiga 3 se odnosi na odvodnjavanje lokalnih puteva primenom sistema za prikupljanje i odvođenje površinskih i procednih voda.

Poglavlje 2 Zakonodavstvo i tehnička dokumentacija. Pregled važeće zakonske i tehničke regulative i postupci pribavljanja uslova i saglasnosti od nadležnih institucija za odgovarajuće nivoe projekata. Pregled važećih standarda i uredbi.

Poglavlje 3 Planiranje. Planiranje sistema za odvodnjavanje, izbor sistema za odvodnjavanje i odgovarajućih mera za odvodnjavanje.

Poglavlje 4 Koncept odvodnjavanja puteva. Otvoreni i zatvoreni sistem dovodnjavanja.

Poglavlje 5 Prikaz odvodnjavanja puta u projektima. Sadržaj projekta odvodnjavanja.

Poglavlje 6 Projektovanje. Postupak projektovanja kroz faze:

- Hidrologija, Hidrološke analize na osnovu merodavnih parametara:
  - Količine padavina, proračun merodavnih padavina za područje lokalnog puta.
  - Oticaj kišnih voda, izračunavanje količine oticaja sa puta i okolnog putnog prostora u sistem odvodnjavanja.
  - Brzine infiltracije, infiltracija vode u okolni teren.
  - Retenzioni kapacitet, obezbeđenje retenzionih kapaciteta.
- Dimanzionisanje sistema za odvodnjavanje:
  - Kriterijumi za projektovanje, određivanje povratnog perioda i merodavnih vrednosti za dimenzionisanje sistema odvodnjavanja.
  - Površinsko odvodnjavanje. Oticanje sa kolovoza, otvoreni kanali, ivičnjaci i rigoli.
  - Sistemi zatvorenih kolektora. Propusti.
  - Retenziranje. Vrste retenzionih bazena.
  - Taloženje. Taložnice, principi i vrste.

Poglavlje 7 Objekti

- Površinski objekti. Kolovoz, kanali, rigole
- Podzemni objekti. Kolektori, revizioni šahtovi.
- Potpovršinsko odvodnjavanje, drenaže kolovozne konstrukcije, ostale drenaže
- Propusti, tipovi, vrste
- Odvodnjavanje objekata (mostova, potpornih zidova, tunela)
- Objekti za zadržavanje vode
- Prečišćavanje voda,
  - Retenzije
  - Infiltracioni bazeni i drenaže
  - Objekti za taloženje. Taložnice, separatori ulja

Poglavlje 8 Ozelenjavanje sistema odvodnjavanja

Poglavlje 9 Odvodnjavanje puteva tokom izgradnje

Poglavlje 10 Mere predostrožnosti

Poglavlje 11 Održavanje, pregledi postupci i intervencije u toku održavanja.

Poglavlje 12 Reference

Poglavlje 13 Prilozi, crteži i detalji

## **Knjiga 4 Projektovanje mostova i inženjerskih konstrukcija**

Knjiga 4 se odnosi na projektovanje mostova i drugih inženjerskih konstrukcija u trupu i van trupa puta.

### Poglavlje 2 Podloge za projektovanje mostova

- Prostorno urbanističke podloge, prema veličini i značaju objekta
- Saobraćajne podloge, Saobraćajno opterećenje, vrsta i intenzitet saobraćaja,
- Geodetske podloge
- Podaci o putu, elementi plana, profila i poprečnog profila
- Geološko geomehaničke podloge, vrsta i obim istraživanja i potrebnih podataka
- Hidrološko - hidrotehničke podloge
- Meteorološko - klimatske podloge
- Seizmološki podaci
- Projektni zadatak

### Poglavlje 3 Geometrijski elementi puta na mostovima

- Izbor ugla mosta preko prepreke
- Izbor nivlete
- Izbor pravca (geometrije osovine mosta)

### Poglavlje 4 Saobraćajni profil mosta

- Poprečni profil i širina mosta, elementi poprečnog profila, kolovoz, staze, ograde.

### Poglavlje 5 Koncepcija mosta na loklanoj putnoj mreži

- Noseća konstrukcija mosta sa aspekta tipa konstrukcije
  - Gredni sistem
  - Ramovski sistem
- Tipovi poprečnog preseka prilagođeni lokalnim putevima
  - Pločasti presek
  - Rebrasti presek
  - Rebrasta ploča
  - Montažno prednapregnuti nosači

### Poglavlje 6 Podaci za izradu projekta

- Saobraćajno opterećenje
- Opterećenja uzrokovana atmosferskim uticajima
- Seizmičko opterećenje
- Hidroizolacija mosta
- Odvodnjavanje mosta
- Kolovoz
- Dilatacione spojnice
- Ivični venci
- Ležišta
- Sistemi za zadržavanje vozila
- Ograde
- Zaštita od prskanja površinske vode
- Barijere za zaštitu od buke
- Rasveta

Poglavlje 7 Aneks – Integralni mostovi. Preporuke za primenu i specifičnosti projektovanja integralnih mostova.

### Poglavlje 8 Inženjerske konstrukcije

- Potporne konstrukcije
- Zasipne potporne konstrukcije
- Gravitacione masivne potporne konstrukcije
- Gravitacione gabionske potporne konstrukcije
- Potporne konstrukcije od prefabrikovanih elemenata
- Potporne konstrukcije od armirane zemlje
- Ugrađene potporne konstrukcije (šipovi, dijafragme, talpe)

Poglavlje 9 Projektovanje potpornih konstrukcija prema EC7

## **Knjiga 5 Zaštita životne sredine**

Knjiga 5 sadrži smernice za uočavanje, procenu i upravljanje rizicima od potencijalnog negativnog uticaja lokalnog puta na životnu sredinu i socijalni aspekt.

Poglavlje 1 Pojmovi i njihovo značenje

Poglavlje 2 Terminologija

Poglavlje 3 Svrha i obim dokumenta

Poglavlje 4 Klase projektovanja lokalnih puteva I zahtevi zaštite životne sredine

Poglavlje 5 Institucionalna odgovornost

Poglavlje 6 Procena i upravljanje ekološkim i društvenim rizicima i uticajima

Poglavlje 7 Efikasno korišćenje resursa i sprečavanje zagađenja

Poglavlje 8 Klimatska otpornost

Poglavlje 9 Zdravlje I bezbednost zajednice

Poglavlje 10 Eksproprijacija zemljišt, ograničenja korišćenja zemljišta i prinudno preseljenje

Poglavlje 11 Očuvanje biodiverziteta i održivo upravljanje živim prirodnim resursima

Poglavlje 12 Zaštita kulturnog nasleđa

Poglavlje 13 Angažovanje zainteresovanih strana I dostupnost informacija

Poglavlje 14 Ekološka i socijalna (ES) procedura tokom pripreme projekata lokalnih puteva

Poglavlje 15 Implementacioni aranžmani I izveštavanje na projektu

- Mehanizam upravljanja žalbama
- Pristup informacijama i javne rasprave

Prilozi: Forme obrazaca upitnika, izveštaja, prigovora itd za postupke procene i provere uticaja na životnu sredinu i socijalni uticaj, za potrebe projektovanja, izvođenja radova, kao i za žalbene postupke.

Lista zakonske regulative i relevantnih institucija za zaštitu životne sredine

## **Knjiga 6 Geotehnička istraživanja i ispitivanja**

Knjiga 6 sadrži smernice za sprovođenje geotehničkih istraživanja i ispitivanja koja su potrebna za izradu projekata lokalnih puteva.

Poglavlje 2 Faznost Geotehničkih istraživanja. Utvrđivanje faza istražnih radova u zavisnosti od svrhe za koju se vrše, vrste objekta za koji se projekat izrađuje ili izvode građevinski radovi.

Poglavlje 3 izvođenje geotehničkih istraživanja

- Priprema geotehničkih istraživanja
- Prikupljanje postojećih podataka
- Terenski istražni radovi

Poglavlje 4 Laboratorijska ispitivanja

Poglavlje 5 Postupak geotehničkih istraživanja

Poglavlje 6 Sadržaj geotehničkog elaborata

Poglavlje 7 Vrste istraživanja

Poglavlje 8 Aneks

- Sadržaj izveštaja
- Obim terenskih istražnih radova prema SRPS EN1997-2
- Standardi

### 1.3 Okvir

Kategorije lokalnih puteva nisu definisane opštim propisima i zakonskim aktima Republike Srbije, kao što je to slučaj sa državnim putevima (Uredba o kriterijumima za kategorizaciju javnih puteva Sl.Glasnik 38/19) i u okviru ovog dokumenta predlaže se razvrstavanje lokalnih puteva kao dela opštinskih puteva, u daljem tekstu, lokalnih puteva, u okviru sledećih kategorija:

**Tabela 2 Kategorije puteva u skladu sa pravilnikom**

Kategorija / Vrsta		Daljinsko povezivanje		Povezivanje	Sabiranje tokova	Opsluživanje
		Daljinski put Autoput	Daljinski Put	Vezni međuregionalni putevi, putevi kroz naselje	Sabirni putevi, regionalni, putevi kroz naselje sa bočnom gradnjom	Pristupni put  Pristupni put prema naselju i posedu
Funkcionalna veza		<b>DP-AP</b>	<b>DP</b>	<b>VP</b>	<b>SP</b>	<b>PP</b>
Međunarodni	<b>0</b>	<b>IA - 0</b>			-	-
Magistralni	<b>I</b>	<b>IA - I</b>	<b>DP IB</b>	<b>VP IB</b>		-
Regionalni	<b>II</b>	-	-	<b>VP IIA</b>	<b>SP IIA</b>	-
	<b>III</b>	-	-	<b>VP IIB</b>	<b>SP IIB</b>	-
Lokalni I - između lokalnih saobraćajnih težišta ili državnih puteva	<b>IV</b>	-	-	-	<b>SP IV (SP-r) *</b>	
Lokalni II - između urbanističkih sadržaja i Lokalnih I ili državnih puteva	<b>V</b>	-	-	-	<b>SP V (SP-p)*</b>	<b>PP V (PP-p)*</b>
Lokalni III – između poseda i Lokalnih I ili Lokalnih II	<b>VI</b>	-	-	-	-	<b>PP VI (PP-I)*</b>

<b>DP IB</b>	Ispravna dodela kategorije
	Problematična dodela kategorije
-	Neopravdano ili se ne primenjuje

\*Tip puta na osnovu Pravilnika o uslovima koje sa aspekta bezbednosti saobraćaja moraju da ispunjavaju putni objekti i drugi elementi javnog puta

#### Postoji šest grupa funkcije povezivanja:

- 0 – međunarodni - su deo međunarodnih Evropskih puteva (E puteva), saobraćajno povezani sa putevima susednih država.
- I – magistralni – veze između makroregionalnih, odnosno makroregionalnih i regionalnih saobraćajnih težišta
- II – regionalni A – veze između makroregionalnih i regionalnih, odnosno između regionalnih saobraćajnih težišta
- III - regionalni B – veze između regionalnih saobraćajnih težišta.
- IV – Lokalni I, veze između lokalnih saobraćajnih težišta
- V – Lokalni II, veze između urbanističkih sadržaja i državnih puteva / lokalnih I puteva.

- VI – Lokalni III, veze između poseda i lokalnih I / lokalnih II puteva.

### **Kategorije su podeljene na pet podkategorija:**

- AP – Autoput – državni put IA reda, po pravilu daljinski put izvan aglomeracija,
- DP – Državni put IB reda, daljinski put izvan i ređe unutar aglomeracija / centara,
- VP – Državni putevi IB, IIA i IIB reda, vezni put izvan i unutar regionalnih centara
- SP – Državni putevi IIA i IIB reda i Lokalni I putevi, sabirni put izvan i unutar saobraćajnih težišta
- PP – Lokalni II i lokalni III putevi, pristupni putevi do manjih urbanističkih sadržaja.

## **2 Ciljevi**

### **2.1 Opšte**

Lokalni putevi treba da zadovolje prostornu i plansku funkciju uz obezbeđenje visokog nivoa bezbednosti saobraćaja, protoka saobraćaja, kao i upravljački prihvatljivog nivoa usluge. Potrebno je da obezbede zaštitu prirodnog ambijenta i da se adekvatno uklape u životnu sredinu, uz minimalno zauzeće vrednih područja. Ovi putevi po svojoj prirodi vode prema osetljivim područjima životne sredine, pa ih je potrebno trasirati na dovoljnoj udaljenosti, a da pritom funkcija povezivanja naselja minimalno trpi. Treba ih planirati tako da se dobro prilagođavaju terenskim uslovima i da se pri tom ostvare maksimalan ekonomski efekat prilikom gradnje i održavanja, kao i minimalni operativni troškovi.

Na osnovu ustanovljenih uticaja izazvanih klimatskim promenama i budućih predviđanja, daje se preporuka da se prilikom planiranja i projektovanja puteva postigne veća otpornost lokalnih puteva na klimatske promene. Ovaj cilj je moguće postići izradom akcionog plana od strane lokalne uprave, posebno za područja koja su pod povećanim rizikom uticaja.

Gore navedeni zahtevi se balansiraju tokom procesa planiranja. Osnova za postizanje ovih ciljeva je izrada više varijanti koje se vrednuju tokom različitih faza planiranja, a ključni ciljevi su:

- Bezbednost saobraćaja
- Nivo usluge
- Održiva zaštita životne sredine
- Otpornost na uticaj od klimatskih promena

Pri izboru optimalne varijante treba uzeti u obzir i troškove izgradnje. Najbolje rešenje je ono koje, uz zadovoljenje gore navedenih ciljeva, obezbeđuje najveću društvenu korist uz najniže troškove.

S toga je neophodno sprovesti ekonomsku (cost benefit) analizu, odnosno izraditi studiju opravdanosti. Lokalni put treba projektovati tako da se postigne što je moguće viši indeks koristnosti.

U nastavku su šire objašnjeni ciljevi koje projekat lokalnog puta mora da dostigne. U iznimnim slučajevima je moguće odstupiti od regulative navedene u poglavljima 3 do 7, za šta je potrebno dati valjano obrazloženje.

### **2.2 Bezbednost saobraćaja**

Lokalni putevi se projektuju na način, koji obezbeđuje visok nivo bezbednosti saobraćaja, u okviru funkcije kojoj su namenjeni.

Pri projektovanju potrebno je obratiti pažnju na ponašanje učesnika u saobraćaju, kao faktor koji ima visok uticaj na bezbednost saobraćaja.

Lokalne puteve treba projektovati sa posebnim osvrtom na poprečni profil, elemente plana i profila, raskrsnice i opremu puta, tako da vozač ostvaruje brzinu kretanja koja je namenjena putu u okviru njegove funkcije na mreži. Lokalni putevi koji imaju istu funkciju u okviru mreže, treba da budu standardizovani, odnosno projektovani elementi treba da su slični, pa samim tim i prepoznatljivi u odnosu na puteve koji imaju drugačiju funkciju u okviru mreže lokalnih ili drugih puteva. Kako se greške u vožnji ne mogu isključiti, slobodnu zonu pored puta treba projektovati tako da su posledice saobraćajnih nezgoda, u slučaju izletanja vozila sa kolovoza, minimalne.

Putevi koji imaju viši nivo funkcije povezivanja, po pravilu se prostiru na više deonica. Najviše iz razloga održive bezbednosti saobraćaja, prilikom projektovanja se primenjuje princip kontinualnosti. S toga se susedne deonice lokalnog puta u nizu, projektuju na što je moguće uniformniji način. Posebno treba voditi računa o učešću rekreativnih vozača u saobraćajnom toku, te njihovom ponašanju na putu.

Ciljevi i primenljive mere su sumarno prikazani u Tabela 3.

**Tabela 3 Bezbednost saobraćaja**

Cilj	Moguće i poželjno primenljive mere
Osnovna brzina	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Postiže se kroz primenu i uočavanje jasnih karakteristika za odgovarajuću funkciju lokalnog puta</li> <li>• Treba primeniti takve projektne elemente koji utiču na vozača da vozi brzinom koja odgovara funkciji lokalnog puta u okviru mreže.</li> </ul>
Odvijanje bezbedne vožnje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Omogućiti dovoljnu zaustavnu preglednost.</li> <li>• Obezbediti uniformnu vožnju kroz povoljan odnos veličina radijusa (susednih) krivina.</li> <li>• Najaviti neizbežnu promenu u karakteristikama trase puta.</li> <li>• Jasno najaviti nailazak opasne krivine</li> <li>• Obezbediti odgovarajući poprečni nagib kolovoza na pravcu i u krivini.</li> <li>• Obezbediti brzu evakuaciju vode sa kolovoza najkraćim putem.</li> <li>• Izbegavati zone sa slabim odvodnjavanjem.</li> <li>• Povezati vitoperenje kolovoza sa planom.</li> </ul>
Bezbedno mimoilaženje i preticanje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Za bezbedno preticanje projektovati zone preticanja, uz izbegavanje kritičnih mesta za preticanje, sa slabom preticajnom preglednošću.</li> <li>• Odvojiti spori od brzog saobraćaja na dužim deonicama sa velikom brzinom kretanja vozila.</li> </ul>
Bezbedno vođenje saobraćaja kroz saobraćajna čvorišta	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jasno najaviti osnovnu strukturnu formu i operativni oblik nailazećeg čvora</li> <li>• Raskrsnice projektovati da budu jasne, prepoznatljive, razumljive, prohodne / pristupačne.</li> <li>• Obezbediti dovoljan vizuelni kontakt sa ostalim učesnicima u saobraćaju u okviru raskrsnice/čvora (unutrašnja i spoljašna preglednost na raskrsnici).</li> <li>• Razvrstati učesnike u saobraćaju.</li> </ul>
Bezbedno učešće ranjivih učesnika u saobraćaju	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planirati posebne saobraćajne površine za motorna vozila, poljoprivredna vozila i nemotorizovane učesnike u saobraćaju, kod velikog obima saobraćaja ili kod velikih brzina.</li> <li>• Odvojiti pešački i biciklistički saobraćaj od saobraćajnih površina za motorna vozila, sa jasnim vođenjem biciklističkih staza u zonama raskrsnica.</li> <li>• U zonama raskrsnica omogućiti neometan vizuelni kontakt između vozača i biciklista</li> <li>• Kod pešačkih i biciklističkih prelaza koristiti strukturne ili tehničke mere zaštite.</li> </ul>
Slobodne zone pored puta	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Istaći trasu puta odgovarajućom bočnom sadnjom</li> <li>• Obezbediti slobodnu zonu bez prepreka ili ustanoviti mere zaštite bočnih prepreka u slučaju udara u iste.</li> <li>• Obezbediti površinu u dovoljnoj širini za sadnju odgovarajućeg rastinja.</li> </ul>

Takođe, izmenom Zakona o putevima iz 2018. godine i sa setom podzakonskih akata i tehničkih smernica koje se odnose na alate za bezbednost na putevima, u potpunosti su prepoznati elementi Evropske direktive 96/2008 (izmenjena verzija Direktive (EU) 2019/1936).

Prema Zakonu o putevima (Sl. glasnik RS br. 41/2018 i 95/2018), RBS (Reviziju bezbednosti saobraćaja) je potrebno izvršiti za sve putne projekte za novogradnju ili rekonstrukciju državnih puteva i u svim fazama realizacije projekata:

- 1) Idejni projekat;
- 2) Projekat za građevinsku dozvolu;
- 3) Projekat za izvođenje i
- 4) Projekat izvedenog objekta – neposredno pre puštanja u eksploataciju i posle puštanja u eksploataciju.
- 5) Nakon puštanja puta u eksploataciju

PBS (Provera bezbednosti saobraćaja) se odnosi na puteve i ulice u eksploataciji i sprovodi se sa ciljem provere elemenata postojećeg puta sa aspekta bezbednosti saobraćaja na putu, mogućeg uticaja radova na putevima na bezbednost saobraćaja, kao i sprečavanja saobraćajnih nezgoda i njihovih posledica.

Provere mogu biti:

- 1) periodične provere i
- 2) ciljane provere.

Na mreži državnih puteva I reda sprovode se periodične provere najmanje jednom u periodu od pet godina. Ciljane provere se sprovode za delove javnih puteva i ulica na kojima je zabeleženo nagomilavanje saobraćajnih nezgoda, odnosno zabeležen veći rizik stradanja.

Zakonom i podzakonskim aktom – Pravilnikom o načinu sprovođenja revizije i provere i sastavu stručnog tima za sprovođenje revizije i provere (Sl. glasnik RS br. 52/2019), definisano je da revizor (proveravač) treba da bude nezavisna strana uključena u realizaciju projekta (odvojeno od projektanta, tehničke kontrole, izvođača radova).

Prema Zakonu o putevima (Sl. glasnik RS, br. 41/2018 i 95/2018), za lokalne puteve RBS i PBS (Provera bezbednosti saobraćaja) NISU obavezne. Iako ne postoji obaveza sprovođenja za lokalne puteve, preporuka je da se RBS i PBS sprovode, s obzirom na dobru dosadašnju praksu. Preporuka je da se pre pisanja projektnog zadatka rade ciljane PBS, radi formiranja zahteva za projektovanjem sa aspekta bezbednosti saobraćaja.

Zakonom o Putevima predviđen je još jedan alat bezbednosti saobraćaja – mapiranje rizika (utvrđivanje deonica najvećeg rizika). Mapiranje rizika sprovodi se na osnovu:

- 1) podataka o saobraćajnim nezgodama i posledicama saobraćajnih nezgoda po deonicama puteva ili
- 2) analize ocene bezbednosnih karakteristika puta po deonicama puteva.

Preporuka je da se za deonice lokalnih puteva sprovodi mapiranje rizika sa aspekta povećanog rizika od stradanja u saobraćaju, nakon čega bi se sprovela PBS radi definisanja mera za otklanjanje opasnosti.

### **2.3 Nivo usluge u saobraćajnom toku**

U skladu sa regionalnim i prostornim planovima jedinica lokalne uprave i sa rasporedom lokalnih centara određuje se funkcija lokalnih puteva. Planski dokumenti se izrađuju u skladu sa Pravilnikom o sadržini, načinu i postupku izrade dokumenta prostornog i urbanističkog planiranja ("Sl. glasnik RS", br. 32/2019).

Na osnovu definisane funkcije lokalnog puta u mreži određuju se ciljne vrednosti u skladu sa funkcijom lokalnog puta i pristupa centrima. Ovo je osnova za određivanje osnovne brzine kretanja u saobraćajnom toku, kao osnovnim parametrom u funkciji nivoa usluge.

U skladu sa definisanom funkcijom i osnovnom brzinom, svakoj deonici se dodeljuje odgovarajuća kategorija. Kategorija se određuje prema značaju funkcije povezivanja i potražnje za saobraćajnom

uslugom okruženja oko te deonice u okviru mreže. Sa povećanjem potražnje i značaja povezivanja ujedno ide i težnja za većom osnovnom brzinom putovanja.

Različite funkcije u okviru mreže rezultuju i različitim zahtevima za ustanovljenje kvaliteta i nivoa usluge.

Ciljevi i primenljive mere su sumarno prikazani u Tabela 4.

**Tabela 4 Nivo usluge u saobraćajnom toku**

Cilj	Moguće i poželjno primenljive mere
<p>Odgovarajući nivo usluge motornih vozila</p> <p>Dobra povezanost i visok nivo usluge biciklističkog i po potrebi pešačkog saobraćaja</p> <p>Visok nivo usluge javnog prevoza</p> <p>Usaglašen nivo usluge i razvoj saobraćaja u susednoj lokalnoj celini – saobraćajnom težištu</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dimenzionisanje odgovarajućih elemenata poprečnog profila</li> <li>• Izbor odgovarajućih poprečnih profila prema klasi projektovanja</li> <li>• Obezbediti odvojene saobraćajne trake za spora vozila u okviru mreže, kod deonica sa velikim brzinama.</li> <li>• Obezbediti bezbedne zone preticanja u regularnim intervalima</li> <li>• Ograničiti broj saobraćajnih čvorova (raskrsnica)</li> <li>• Izbegavati raskrsnice sa obaveznim čekanjem na prolaz i skretanje kod puteva sa značajnom funkcijom povezivanja, čak i u vršnim periodima</li> <li>• Minimizirati vremena čekanja</li> <li>• Na čvorištima sa izrazito velikim obimom saobraćaja obezbediti ukrštanje van nivoa ili delimično van nivoa.</li> <li>• U zavisnosti od intenziteta saobraćaja, kontrolu saobraćajnih tokova na raskrsnicama regulisati semaforima, sa sinronizovanim radom signala na bliskim čvorištima.</li> <li>• Razdvojiti biciklistički saobraćaj od motornog saobraćaja.</li> <li>• Omogućiti direktno vođenje biciklističkog i pešačkog saobraćaja</li> <li>• Ukrštanja uskladiti sa principima potražnje za saobraćajnim kretanjima.</li> <li>• Isključiti priključenje atarskih puteva na puteve sa značajnom funkcijom povezivanja.</li> <li>• Omogućiti dovoljan broj pristupa poljoprivrednom zemljištu sa puteva koji imaju nizak nivo funkcije povezivanja</li> <li>• Obezbediti dovoljan prostor manevre prilikom voznje.</li> </ul>

Osnovna brzina ( $V_0$ ) je važan ulazni programski parameter, kao bitan pokazatelj nivoa usluge putnog pravca pri merodavnom saobraćajnom opterećenju. Zahtevana osnovna brzina zavisi od funkcije i kategorije puta, kao i od karaktera terena.

Na dvotračnim putevima zahtevana osnovna brzina ( $V_0$ ) se može postići i uz uslov da je obezbeđena u dovoljnoj meri preticajna preglednost.

Nivo usluge je pokazatelj ukupnog kvaliteta odvijanja saobraćaja na putu pri merodavnom saobraćajnom opterećenju. Nivo usluge se proverava za različite delove puta i pri tom različite uslove odvijanja saobraćaja:

- Na otvorenoj trasi (vodjenje trase na posmatranoj deonici)
- Na usponima (razmatra se veličina nagiba i njegova dužina)
- Na priključcima (na odvajanju, priključenju, traci za prestrojavanje)
- Na raskrsnicama

Pustupak određivanja nivoa usluge na putu sa jednim kolovozom i dve saobraćajne trake se zasniva na:

- Proračunu brzine vozila u slobodnom saobraćajnom toku  $V_s$  u funkciji:  $V_0$  (brzina u idealnim uslovima ili osnovna brzina),  $F_s$  (faktor širine saobraćajne trake),  $F_{BS}$  (faktor udaljenosti bočnih nepokretnih smetnji)  $F_{PS}$  (faktor učestalosti pristupnih mesta priključaka i raskrsnica).

- Proračunu ekvivalentnog kapaciteta PA-voz/h u funkciji:  $Q_m$  (merodavno saobraćajano opterećenje),  $F_{KV}$  (faktor teških komercijalnih vozila) i  $F_{NU}$  (faktor podužnog nagiba kolovoza).
- Nivoa usluge koji se izračunava za dva alternativna postupka:
  - Sa prosečnom brzinom putovanja  $V_p$  koja je jednaka brzini  $V_s$  umanjenoj zbog uticaja ekvivalentnog kapaciteta  $q_p$  i uticaja procentualnog (%) udela dužine rute puta gde nije moguće preticanje, ili
  - Sa procentualnim udelom produženja vremena putovanja zbog vožnje u koloni u odnosu na vreme provedeno u slobodnom saobraćajnom toku, sa mogućnošću preticanja na celoj dužini puta. Postupak je predviđen za puteve gde je brzina kretanja od sekundarnog značaja (putevi II razreda prema HCM)

Kod puteva sa dve saobraćajne trake (II razred) bira se niži nivo usluge dobijen prema gore navednim procedurama.

Proračun nivoa usluge nije potrebno raditi:

- Kod lokalnih puteva sa jednim kolovozom i dve saobraćajne trake i saobraćajnim protokom  $PGDS < 3500$  vozila/dan
- Kod funkcionalnog tipa PP lokalnog puta

Na dvotračnim putevima zahtevana osnovna brzina ( $V_0$ ) se može postići i uz uslov da je obezbeđena u dovoljnoj meri preticajna preglednost.

Programski uslovi su prikazani u Tabela 5.

**Tabela 5 Opšti programski uslovi kretanja motornih vozila**

	PRISTUPNI PUT		SABIRNI PUT	
	PP-I	PP-p	SP-p	SP-r
Uslovi saobraćajnog toka vozila	Bez značaja		Diskontinualni tok	
Merodavni nivo usluge	Nije primenljivo		E (D)	
Osnovna brzina $V_0$	Ravničarski 60 Brdovit 40 Planinski 30		Ravničarski 80 Brdovit 60 Planinski 40	
Preticanje (%) dužine	Ravničarski 40% Brdovit 20% Planinski 10%		Ravničarski 60% Brdovit 40% Planinski 20%	
Najmanje rastojanje raskrsnica	400m (200m)		1000m (500m)	
Zaustavljanje	Dozvoljeno na kolovozu			Regulisano
Parkiranje	Regulisano na kolovozu		Regulisano na kolovozu I van kolovoza	van kolovoza

#### 2.4 Održivost životne sredine

Održivost je sposobnost da zadovoljimo naše potrebe bez ugrožavanja sposobnosti narednih generacija da zadovolje svoje. Ovaj koncept integriše ekonomske, socijalne i ekološke aspekte. Održivi projekti puteva trebaju da zadovolje funkcionalne zahteve životnog ciklusa puta, ali i društvenog razvoja i ekonomskog rasta uz smanjenje negativnih uticaja na životnu sredinu i potrošnju prirodnih resursa. Karakteristike održivog projekta lokalnog puta se prepoznaju i razmatraju tokom njegovog životnog ciklusa, od faze planiranja preko projektovanja do izgradnje, eksploatacije i održavanja. Održivost puteva treba da uvaži da su putevi jedan deo transportne infrastrukture, a transport jedan aspekt zadovoljavanja ljudskih potreba.

Sagledavajući trenutnu praksu, zaključuje se da je veliki izazov dostići održivost u izgradnji puteva jer ta aktivnost, saglasno svojoj prirodi, generiše mnogo energije i troši mnogo fosilnih resursa.

Sektor puteva proizvodi najveći nivo gasova staklene bašte, direktno, preko fosilne energije koja se koristi u rudarstvu, transportu, asfaltiranju, i indirektno kroz emisije koje dolaze iz vozila. Izgradnja puteva zahteva mnogo energije na različitim nivoima: za proizvodnju asfalta i cementa namenjenog za trotoare i materijale za iskopavanje, za održavanje puteva, kao i za vozila usporenog saobraćajnog toka u zastojima zbog pogrešnog planiranja i projektovanja puteva. Konačno, konstantno povećanje broja drumskih vozila – a samim tim i saobraćaja – dovodi do značajnog povećanja zagađenja i buke.

Osim toga, sektor izgradnje puteva čekaju ogromni izazovi kao što su jeftinija i bolja proizvodnja, izgradnja i održavanje, tim više što je sirovine sve manje, a ekološki zakoni sve strožiji u pogledu zagađenja vazduha i narušavanja buke. Kao i ostali sektori, sektor izgradnje puteva treba da se suoči sa izazovom održivosti.

U cilju zaštite prirodnih resursa, smanjenja utroška energije, redukcije emisije štetnih gasova, redukcije buke, preporučuje se primena savremenih tehnologija izgradnje puteva koje podrazumevaju veće učešće recikliranih materijala. Cilj je da se prilikom gradnje, rekonstrukcije i rehabilitacije puteva koristi minimum 10% recikliranog materijala, pa se lokalna uprava ohrabruje za sprovođenje programskih i akcionih planova za sprovođenje takvog cilja. Jedna od najčešće primenjivanih mera je reciklaža donjih nosećih slojeva kolovozne konstrukcije na licu mesta uz upotrebu hidrauličnih veziva.

Osim recikliranih materijala, postoje i druge održive prakse kao što je upotreba novih materijala, za izradu dugotrajnih kolovoza, primena specifičnih mera u upravljanju atmosferskim vodama sa zadatkom da se površinske vode očiste od zagađenja, upotreba gume u asfaltnim mešavinama za izradu tihih kolovoza. Detaljan pregled ovih tehnologija dat je u okviru Knjige 2, Kolovozne konstrukcije.

Ciljevi i primenljive mere su sumarno prikazani u Tabela 6.

Tabela 6 Održivost životne sredine

Cilj	Moguće i poželjno primenljive mere
<p>Izbegavati lokacije pod bilo kojim vidom zaštite, a ukoliko to nije moguće koristiti ih minimalno</p> <p>Zaštita kulturnih dobara i arheoloških nalazišta</p> <p>Zaštita zemljišta i sprečavanje eroziju tla</p> <p>Obezbediti migratorna kretanja životinjskih vrsta na lokaciji</p> <p>Zaštita ekosistema i staništa</p> <p>Obezbediti nesmetan protok površinskih voda, posebno bujičnih potoka</p> <p>Adekvatna zaštita od prasine i buke sa materijalima koji se uklapaju u prirodno okruženje</p> <p>Zaštita voda od zagađenja</p> <p>Zadržati postojeću hidrologiju u okolini puta</p> <p>Zaštita šuma od nekontrolisanih vikend naselja</p> <p>Zaštita pejzaža, posebno u zaštićenim i turističkim lokacijama</p> <p>Pozitivan uticaj na lokalno stanovništvo i očuvanje strukture postojećeg naselja</p> <p>Zaštita postojećeg zelenila u okolini puta</p> <p>Bezbednost lokalnog</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Izrada hidroloških, geoloških i geomehaničkih elaborata,</li> <li>• Izbegavati potencijalno problematična područja koliko god je to moguće,</li> <li>• Definisati precizne mere zaštite kulturnih dobara i arheoloških nalazišta sa popisima i mapama,</li> <li>• Primenjivati plitke useke i niske nasipe, gde god je to moguće sa zaštitom kosina sadnjom autohtonog rastinja,</li> <li>• Proveriti mere za prelazak životinja, posebno vodozemaca,</li> <li>• Adekvatno odvodnjavanje površine lokalnog puta,</li> <li>• Na putevima u planinskim i strmim terenima poštovati nagibe kosina,</li> <li>• Izrada bočnih drenaža za prihvat jakih kiša,</li> <li>• Sprečiti zamuljivane vodotokova,</li> <li>• Za puteve u nasipima kroz močvarna zemljišta strogo voditi računa o postavljanju propusta,</li> <li>• Izrada drenažnih kanala duž linije puta za odvođenje podzemnih voda iz močvarnih i vlažnih zemljišta,</li> <li>• Adekvatno gazdvanje šumama u okolini putnog pojasa,</li> <li>• Sprečavanje uvoza alohonih vrsta flore i faune, kao i sprečavanje krivolova,</li> <li>• Postavljanje odvodnih jarkova iznad useka velikog nagiba za prihvat površinskih voda i zaštitu kosina,</li> <li>• Analizirati alternativna rešenja "bez akcije" i proceniti dugoročni uticaj puta na 20-30 godina,</li> <li>• Izrada planova za upravljanje kamenolomima, pozajmištima, vađenje šljunkovitog materijala iz reka/potoka u sardanjima sa lokalnom zajednicom,</li> <li>• Posebna pažnja na puteve sa jednom kolovoznom trakom i poboljšanje bezbednosti za vozače, pešake i bicikliste.</li> <li>• Sadnja vegetacije kao deo uređenja pejzaža, međutim ima efekat poboljšanja stabilnost tla, mikroklimu i životnu sredinu.</li> </ul>

stanovništva	
Zaštita mikroklima	

## 2.5 Troškovi gradnje i održavanja

Zakon o budžetu Republike Srbije, obavezuje učesnike u investicionoj izgradnji (putne infrastrukture), korisnike budžetskih i javnih sredstava, da upravljaju sa investicijama sa posebnom pažnjom u cilju ostvarenja principa ekonomičnosti i efikasnosti.

U pogledu troškova, moraju se uzeti u obzir investicioni troškovi uključujući troškove neophodnih rekonstruktivnih i rehabilitacionih mera, kao i tekuće troškove održavanja i operativnog održavanja puteva. Ukupan trošak, izračunat na ovaj način, treba da bude što manji.

Ciljevi i primenljive mere su sumarno prikazani u Tabela 7.

**Tabela 7 Troškovi gradnje**

Cilj	Moguće i poželjno primenljive mere
Nizak nivo investicije	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prilagoditi trasu puta terenskim uslovima.</li> <li>• Izbegavati zone sa visokim zahtevima za zaštitu i potrebnim velikim troškovima za kompenzacije.</li> <li>• Izbegavati dugačke rute za povezivanja, mere izmeštanja i adaptacije.</li> <li>• Primenjivati što je moguće kraće inženjerske konstrukcije.</li> <li>• Primenjivati lokalne materijale.</li> <li>• Neophodne mere zaštite od buke usmeravati u pravcu izvora.</li> </ul>
Niski troškovi održavanja i niski operativni troškovi.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Za odvodnjavanje primenjivati otvorene drenažne sisteme.</li> <li>• Projekte prilagoditi korisniku puta.</li> <li>• Pojednostaviti procese periodičnog pregleda, radova na održavanju, zamene istrošenih ili oštećenih delova opreme puta itd.</li> <li>• Prilagoditi put i putne objekte da budu lako dostupni za radove. Učinite ulice, pomoćne objekte i prostor sporednih puteva lako dostupnim za rad</li> <li>• Osigurati da se radovi mogu izvoditi sa što manje prepreka i ometanja saobraćaja.</li> <li>• Obezbediti prohodnost na svim delovima puta za inspekcijsko i servisno vozilo u cilju prevencije puta i opreme od oštećenja.</li> </ul>

## 2.6 Klimatska otpornost

Lokalni putevi su putevi koji se prema svojoj funkciji značajno prilagođavaju geografskim, terenskim i urbanim uslovima, pa samim tim prolaze kroz područja sa povišenim klimatskim rizikom. U okviru ovih zona su putevi posebno izloženi rizicima uzrokovanim klimatskim promenama, prevashodno što se tiče:

- Rizika od poplava usled spoljašnjih i unutrašnjih velikih voda, posebno u zonama rečnih tokova
- Rizika od erozije i pojave klizišta, posebno u zonama bujičnih tokova
- Rizika od požara u zonama šuma tokom dužih perioda suše i povišene atmosferske temperature
- Rizika od snežnih nanosa i lavina u područjima oskudne vegetacije u predelima sa velikom nadmorskom visinom.
- Rizika od negativnog uticaja ekstremnih temperatura u dužem vremenskom periodu na trajna oštećenja kolovoza

Klimatske promene kroz duži period utiču na povećanje gore navedenih rizika, a samim tim se odražavaju na:

- Socijalno ekonomske uslove lokalnog stanovništva
- Nepredviđene troškove lokalne uprave kod ekstremnih klimatskih situacija

- Poteškoće kod planiranja, izgradnje i održavanja putne infrastrukture.

### 2.6.1 Metodologija

Iz gore iznetih razloga je potrebno razviti **Metodologiju** otpornosti prema negativnom uticaju od klimatskih promena koja se zasniva na prepoznavanju:

- Hazarda usled ekstremnih prirodnih događaja, koji mogu da utiču na gubitak života, povrede, gubitak imovine, štete na infrastrukturi, snabdevanje stanovništva, šteti na ekosistemu i prirodnim resursima itd.
- Izloženosti putne infrastrukture na lokacijama povišenog hazarda
- Ranjivosti u smislu predispozicije određenih delova puta da budu ekstremno ugoženi i oštećeni
- Rizika od negativnog socio ekonomskog uticaja kao posledice ekstremnih šteta nastalih na putnoj infrastrukturi

Sve navedeno ima veliki značaj pri planiranju lokalne putne mreže, u cilju obezbeđivanja alternativnih ruta u zonama sa većim saobraćajem.

Preporuka je da se u okviru lokalne uprave ustanovi baza podataka sa katastarskim podacima, inventarom putne infrastrukture, klimatskim podacima i podacima o klimatskim promenama, koja bi se periodično ažurirala. Ovakva baza podataka bi imala ključnu ulogu u planiranju povećanja klimatske otpornosti lokalne putne infrastrukture.

Poseban važan segment metodologije za povećanje klimatske otpornosti puteva je Identifikacija budućih klimatskih scenarija. Da bi se to postiglo potrebno je pribaviti istorijske podatke za sve tipove prirodnih hazarda:

- Poplave
- Klizišta
- Iznenadne poplave (bujične)
- Šumski požari
- Snežni nanosi i zaleđivanje

Praćenjem ovih prirodnih hazarda moguće je izvršiti buduća predviđanja i stepen njihovog budućeg uticaja.

Ova metodologija je detaljno prikazana u dokumentu "Smernice za procenu ranjivosti putne mreže na klimatske promene i prirodne opasnosti" JP "Putevi Srbije", maj 2021.

### 2.6.2 Procena uticaja

Nakon utvrđivanja metodologije, potrebno je izvršiti procenu uticaja klimatskih promena na putnu infrastrukturu. Uticaji na lokalne puteve izazvani klimatskim promenama su dvojaki:

- Uticaji uzrokovani kratkotrajnim dejstvom ekstremnih klimatskih događanja, sa neposrednim negativnim posledicama na infrastrukturi i poteškoćama u odvijanju saobraćaja.
- Uticaji uzrokovani dugotrajnim negativnim dejstvom na putnu infrastrukturu, koji su nastali u toku procesa klimatskih promena, a za posledicu imaju intenzivirane troškove na održavanju puteva.

Uticaji koji su od posebnog značaja na stepen i brzinu propadanja putne infrastrukture, posebno kolovoza i sistema odvodnjavanja su prikazani u Tabeli 8

**Tabela 8 Klimatski uticaji i odgovarajući rizici kojima je izložena putna infrastruktura\***

Kritičan klimatski događaj	Uticaj na putnu infrastrukturu
Ekstremne padavine (pljuskovi, dugotrajne padavine)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plavljene puta.</li> <li>Erozija putne podloge, pojava i aktiviranje klizišta.</li> <li>Preopterećenje drenažnog sistema i uzrokovanje erozije i plavljenja</li> <li>Ometanje saobraćaja i uticaj na bezbednost.</li> </ul>
Prosečne padavine na godišnjem nivou ili prema sezoni	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uticaj na vlažnost zemljišta, sa efektom smanjenja nosivosti tla i uticajem na integritet konstrukcije, puta, mostova i tunela.</li> <li>Negativan uticaj visokog nivoa podzemne vode na podlogu puta.</li> <li>Rizik od poplava zbog oticanja velike količine vode sa putnog profila, pojave klizišta, nestabilnih kosina, oštećenja kolovozne površine usled čestih promena agregatnog stanja u zimskom periodu (mržnjenje i kravljenje)</li> </ul>
Podizanje nivoa mora	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plavljenje puteva u obalnim područjima</li> <li>Erozija putne podloge i mostovskih fundamenata</li> <li>Smanjenje klirensa ispod mostovskih konstrukcija</li> <li>Povećana upotreba puta usled evakuacija</li> </ul>
Maksimalne temperature i dužina toplotnog talasa	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uticaj na integritet kolovoza, sa smanjenjem krutosti asfaltnih slojeva, pojava kolotruga, pojava pukotina, oticanje bitumen</li> <li>Povećani pritisci na konstrukciju u zonama mostovskih spojnica usled ekstremnih ekspanzija pri visokim temperaturama.</li> <li>Uticaj na vegetaciju putnog pojasa</li> </ul>
Suše (uzastopni suvi dani)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Povećanje rizika od šumskih požara sa neposrednim uticajem na putnu infrastrukturu</li> <li>Mogućnost pojave klizišta u zonama požara, zbog devastirane vegetacije</li> <li>Nekontrolisana pojava neravnomernog sleganja</li> <li>Pojava aerozagađenja i smoga</li> <li>Nedostatak vode za potrebe gradnje i održavanja putne infrastrukture.</li> </ul>
Snežne padavine i snežne oluje	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ometanje saobraćaja i negativan uticaj na bezbednost</li> <li>Povećanje troškova na zimskom održavanju</li> <li>Mogućnost pojave snežnih lavina i uticaj na putnu infrastrukturu i saobraćajna vozila</li> </ul>
Mraz (broj ledenih dana)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ometanje saobraćaja i negativan uticaj na bezbednost</li> <li>Povećanje troškova na zimskom održavanju</li> </ul>
Otapanje snega (broj dana sa kritičnom temperaturom mržnjenja)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Otapanje zamrznutog tla i sleganje tla</li> <li>Smanjenje upotrebljivosti privremenih putnih ruta preko zamrznutog tla</li> </ul>
Ekstremna brzina vetra	<ul style="list-style-type: none"> <li>Stabilnost mostova</li> <li>Oštećenja na saobraćajnoj signalizaciji i rasveti</li> </ul>
Magla	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ometanje saobraćaja i negativan uticaj na bezbednost</li> <li>Povećano aerozagađenje</li> </ul>

\*Tabela 8 je preuzeta iz RIMAROCC Risk Management for roads in a changing climate – A Guidebook to the RIMAROCC Method 2010

Samo u toku 2014. godine štete nastale od prekomernih padavina i izazvanih poplava u Republici Srbiji premašuju vrednost od 1,5 milijardi evra u svim sektorima od čega je pričinjena šteta na putnoj infrastrukturi oko 160 miliona evra.

Na osnovu „Izveštaja o uticaju klimatskih promena na putnu infrastrukturu, sa predlogom mera adaptacije“, iz 2021 u Republici Srbiji su sprovedena istraživanja na osnovu kojih je putna infrastruktura najviše izložena sledećim uticajima izazvanim klimatskim promenama:

- Poplave (aktiviranje klizišta, pojava nestabilnih kosina, oštećenja na sistemu odvodnjavanja, erozija tla u zoni oslonaca mostova)
- Snežne oluje i zavejavanja (Ometanje saobraćaja i negativan uticaj na bezbednost)

- Povećanje maksimalnih temperature (Smanjenje nosivosti i trajanja kolovozne konstrukcije)

Očekivane klimatske promene u narednom periodu do 2100 g. u Republici Srbiji su sledeće:

- Porast prosečne temperature na površini tla od 3 - 4°C, sa izraženim povećanjem tokom letnjih meseci.
- Smanjenje količine padavina u letnjim mesecima i povećanje količine padavina u ostalom periodu godine uz približno istu sumarnu količinu padavina, što ukazuje na povećanje rizika od suša i poplava.

Na osnovu gore izloženih zaključaka a u skladu sa metodologijom definisanom projektom RIMAROCC i smernicama za putnu infrastrukturu iz programa ROADAPT ističu se uticaji karakteristični za razmatranje efekata klimatskih promena. Rizik od kritičnog događaja se izračunava kao proizvod verovatnoće nastanka događaja i odgovarajućih efekata.

Verovatnoća pojave kritičnog događaja može se kvalitativno definisati u okviru jedne od četiri kategorije:

- Vrlo retko (jednom u 50 godina ili manje)
- Retko (jednom u 10 do 50 godina)
- Povremeno (jednom u 3 do 10 godina)
- Često (više od jednom u 3 godine)

Kada se definišu rizici, važno je i njihovo upoređivanje u skladu sa značajem svake deonice putne mreže i na taj način je moguće sagledati putnu mrežu u celini.

Značaj deonice puta se sagledava kroz sledeće parametre:

- Kategorija puta
- Saobraćajno opterećenje
- Alternativni pravci
- Razvoj regiona u zoni putne deonice sa aspekta stanovništva, industrije, turizma, kulturno – istorijskog značaja i sl.

### **2.6.3 Mere adaptacije putne infrastrukture u odnosu na rizike i ranjivost u budućem vremenskom prospektu**

Klimatske promene pre svega zahtevaju modifikaciju smernica za projektovanje u cilju obezbeđenja dovoljnih kapaciteta za odvodnjavanje puta i sprečavanje erozije i klizišta, definisanju kvalitativnih zahteva za povećanje stabilnosti tla, otpornosti kolovozne konstrukcije na veće temperaturne oscilacije i rigorozniju primenu mera zaštite životne sredine. Da bi se ove mere sprovele, potrebno je kroz projektni zadatak zacrtati i obavezati, pre svega projektanta, da ih primeni i obradi u okviru projektne dokumentacije. Za ovaj proces odgovorna je nadležna lokalna putna uprava.

Kod obnove postojeće putne mreže, prethodno je potrebno izvršiti procenu rizika, identifikaciju ranjivih delova puta i propisati mere koje se odnose na uticaje uzrokovane klimatskim promenama. Pouzdanost procene uticaja najviše zavisi od prikupljenih podataka u okviru baze podataka o putevima, za šta je nadležna lokalna putna uprava, pa je preporuka da se postojeće baze periodično ažuriraju ili formiraju nove u slučaju da ne postoje. Od JPPS je moguće preuzeti metodologiju i obrazce.

Pored izrade i adaptacije smernica za projektovanje, potrebno je adaptirati postojeću zakonsku i tehničku regulative, koja se odnosi na putnu infrastrukturu.

Preporuka je da se u svrhu adaptacije projekata lokalne putne infrastrukture koriste sledeći dokumenti:

1. *Smernice za procenu ranjivosti putne mreže na klimatske promene i prirodne opasnosti JP Putevi Srbije*, maj 2021
2. *Izveštaj o uticaju klimatskih promena na putnu infrastrukturu, sa predlogom mera adaptacije*, 2021, Prof. Dr. Goran Mladenović

3. RIMAROCC Risk Management for roads in a changing climate – A Guidebook to the RIMAROCC Method 2010
4. ROADAPT Roads for today, adapted for tomorrow, Guidelines 2015

### **3 Osnova**

#### **3.1 Proces planiranja**

Planiranje nove izgradnje, prilagodjavanje ili proširenje lokalnog puta, je iterativni process koji se odvija kroz nekoliko planerskih faza. Rezultati svake planske faze su dokumentovani u okviru propisane procedure.

Prema Zakonu o planiranju i građenju (ZoPG) javni put je linijski infrastrukturni objekat, čija je gradnja, kao i gradnja objekata u njegovoj funkciji, predviđena odgovarajućim planskim dokumentom. Za potrebe gradnje je potrebno obezbediti odgovarajuću projektnu dokumentaciju, poštujući procedure propisane Zakonom.

#### **Planska osnova**

Jedinica lokalne samouprave donosi prostorni plan za njenu teritoriju, u okviru koga se posebno obrađuje prostorni razvoj saobraćaja i infrastrukturnih sistema.

Na osnovu Generalnog urbanističkog plana za gradove definišu se generalni koridori infrastrukturnih sistema, pa samim tim i planovi generalne regulacije i lokacije ulaska državnih i lokalnih puteva u naselja.

Nakon usvajanja Generalnih planova, pristupa se izradi planova detaljne regulacije, koji sadrže regulacione i građevinske linije, kao i kapacitete za saobraćajnu infrastrukturu.

Izrada planskih dokumenata se obavlja u skladu sa tačkama 8 -16 ZoPG.

#### **Projektno tehnička dokumentacija**

Pre izrade projektno tehničke dokumentacije lokalnog puta investitor se obraća jedinici lokalne uprave. Ako postoje urbanistički uslovi, pribavlja od organa jedinice lokalne uprave lokacijske uslove za infrastrukturni objekat. Uslovi važe za predmetne parcele ili njihove delove, koje je Investitor u obavezi da integriše pre izdavanja upotrebne dozvole i izradi odgovarajući projekat parcelacije i preparcelacije.

Projektno tehnička dokumentacija se u zavisnosti od vrste projekta (gradnja, rekonstrukcija, rehabilitacija...) izrađuje u više faza i to:

- Generalni projekat
- Idejno rešenje
- Idejni projekat
- Projekat za građevinsku dozvolu
- Projekat za izvođenje
- Projekat izvedenog objekta

Procedura koja određuje faze projektovanja i uslove pod kojima se projektovanje vrši je data u ZoPG Deo V IZGRADNJA OBJEKTA.

Prema članu 134 ZoPG, na osnovu izrađenog projekta za građevinsku dozvolu lokalnog puta, jedinica lokalne uprave izdaje građevinsku dozvolu.

#### **Terminologija i bitne odrednice ZoP-a vezane za Opštinske puteve**

Prema Zakonu o putevima (ZoP) između ostalih važe sledeće definicije

- **Opštinski put** je javni put koji saobraćajno povezuje teritoriju opštine, odnosno grada, kao i teritoriju opštine, odnosno grada, sa mrežom državnih puteva;
- **Ulica je javni put u naselju** koji saobraćajno povezuje delove naselja;
- **Put van naselja** je deo javnog puta van granica naselja;
- **Put u naselju** je deo javnog puta unutar granica naselja koje su određene planskim dokumentom jedinice lokalne samouprave;

Opštinski put kao javni put u punoj nadležnosti lokalne samouprave u praksi se deli na:

- **Ulice** (opštinski put unutar naselja, koji nije opštinskom odlukom određen za prolaz državnog puta kroz naselje)
- **Lokalne puteve** (opštinski put van naselja)

ZoP ne prepoznaje termin lokalni put, ali se u praksi ovaj termin koristi za opštinski javni put izvan naselja, odnosno opštinski put koji nema elemente ulice.

U nedostatku odgovarajuće terminologije i kategorija za opštinski put van naselja - lokalni put, u okviru ovih smernica se daje predlog adekvatne podele i kategorizacije u odnosu na funkcionalni i saobraćajni značaj lokalnog puta na teritoriji opštine.

Član 5 ZoP obavezuje da lokalna samouprava donese sledeći akt:

- Skupština jedinice lokalne samouprave donosi akt o kategorizaciji opštinskih puteva i ulica na osnovu kriterijuma iz stava 2. ovog člana.

Član 12 ZoP obavezuje da lokalna samouprava donese sledeći planski akt:

- Upravljač javnog puta donosi srednjoročni plan izgradnje, rekonstrukcije, održavanja i zaštite puteva, godišnji program radova na izgradnji, rekonstrukciji, održavanju i zaštiti javnih puteva, pojedinačne studije, uz prethodno pribavljeno mišljenje *Ministarstva, odnosno organa autonomne pokrajine nadležnog za poslove saobraćaja*, odnosno organa jedinice lokalne samouprave nadležnog za poslove saobraćaja.

U delu VII ZoP - ZAŠTITA JAVNIH PUTEVA I VANREDNI PREVOZ, definisani su sledeći parametri za obezbeđenje funkcije Opštinskog puta:

- Širina zaštitnog pojasa sa obe strane puta 5m
- Granica eksproprijacije 1m
- Pojas kontrolisane izgradnje 5m

U delu X ZoP – POSEBNI USLOVI IGRADNJE I REKONSTRUKCIJE JAVNIH PUTEVA – PLANIRANJE, PROJEKTOVANJE I IZGRADNJA u členu 78 date se sledeće odrednice:

- Javni putevi se planiraju, projektuju i grade tako da se planska i tehnička rešenja usklade sa najnovijim znanjima tehnike projektovanja i izgradnje javnih puteva, sa zahtevima bezbednosti saobraćaja, demografskim i privrednim potrebama, ekonomskim načelima i merilima za ocenu opravdanosti njihove izgradnje, propisima o zaštiti životne sredine i propisima kojima se uređuje poljoprivredno zemljište. Sastavni deo projektne dokumentacije projekata izgradnje i rekonstrukcije javnih puteva su i izveštaji o proceni uticaja puta na bezbednost saobraćaja i izveštaji o reviziji projekata sa aspekta bezbednosnih karakteristika puta, u skladu sa čl. 88. i 89. ovog zakona.

Odrednice iz Člana 78 su većim delom ugrađene u Smernice za projektovanje lokalnih puteva, SPLP sa posebnim osvrtom na specifičnosti koje lokalne puteve izdvajaju u odnosu na državne puteve.

### **Proces izrade planske i projektne dokumentacije**

U okviru Priručnika za projektovanje puteva u Republici Srbiji SRDM 1.0 Planska, tehnička i investiciona dokumentacija, dat je detaljan pregled planske i projektne tehničke dokumentacije i njihov sadržaj.

Na Slika 1 je prikazan opšti algoritam faza i procesa izrade projektne tehničke dokumentacije za izradu projektne tehničke dokumentacije puta van naselja.



PRAVILNIK o sadržini, načinu i postupku izrade planskih dokumenata (Službeni glasnik RS br.31/2010, 69/2010, 16/2011)- na osnovu člana 201. tačka 5) Zakona o planiranju i izgradnji (Službeni glasnik RS br.72/09, 81/09-ispravka)

PRAVILNIK o sadržini informacije o lokaciji i o sadržini lokacijske dozvole (Službeni glasnik RS br.3/2010)- na osnovu člana 201. tačka 8) –Zakona o planiranju i izgradnji

PRAVILNIK o uslovima koje sa aspekta bezbednosti saobraćaja moraju da ispunjavaju putni objekti i drugi elementi javnog puta (Službeni glasnik RS br. 50/2011)

PRAVILNIK o sadržini, obimu i načinu izrade prethodne studije opravdanosti i studije opravdanosti za izgradnju objekata (Službeni glasnik RS, br. 1/2012)

PRAVILNIK o sadržini i načinu izdavanja građevinske dozvole (Službeni glasnik RS, br. 4/2010, 26/2010, izmenjen 93/11)

OSTALI dokumenti relevantni kod izrade planske i tehničke dokumentacije

SRDM Priručnik za projektovanje puteva u Republici Srbiji 2012

SPLP Smernice za projektovanje lokalnih puteva 2022 – ovaj dokument

### **3.2 Kategorije lokalnih puteva i odgovarajuće klase projektovanja**

Da bi se postigao visok nivo bezbednosti saobraćaja i nivoa usluge, lokalne puteve treba projektovati na način da kretanje korisnika duž puta bude homogeno u što većoj meri, sa brzinom koja odgovara funkciji puta u okviru mreže. Ova brzina se određuje prema kategoriji puta i dužini deonice.

Klase projektovanja se uvode da bi se harmonizovali projektni elementi u zavisnosti od funkcionalnih i kapacitativnih zahteva, pa se tako korisnicima u saobraćaju na jasan način ukazuje šta mogu da očekuju u toku vožnje i kojom brzinom mogu da se kreću. Uvode se klase projektovanja za lokalne puteve K1 do K4. Putevi se prema klasama projektovanja jasno razlikuju po svom izgledu i karakteristikama. U okviru jedne klase projektovanja izgled puta treba da bude uniforman i homogen (prepoznatljiv).

Kada su u pitanju duže deonice lokalnog puta, sa više sekcija, klasu projektovanja treba izabrati tako da se obezbedi ujednačena percepcija trase duž cele deonice. Deonice lokalnog puta u ovom smislu su rute lokalnog puta između čvorova u kojima se lokalni put priključuje na drugi put istog ili višeg ranga (Slika 2). U posebnim slučajevima, podela jedne deonice lokalnog puta, na čvoru može dalje dobiti niži rang, ukoliko se značajno menjaju saobraćajni zahtevi.

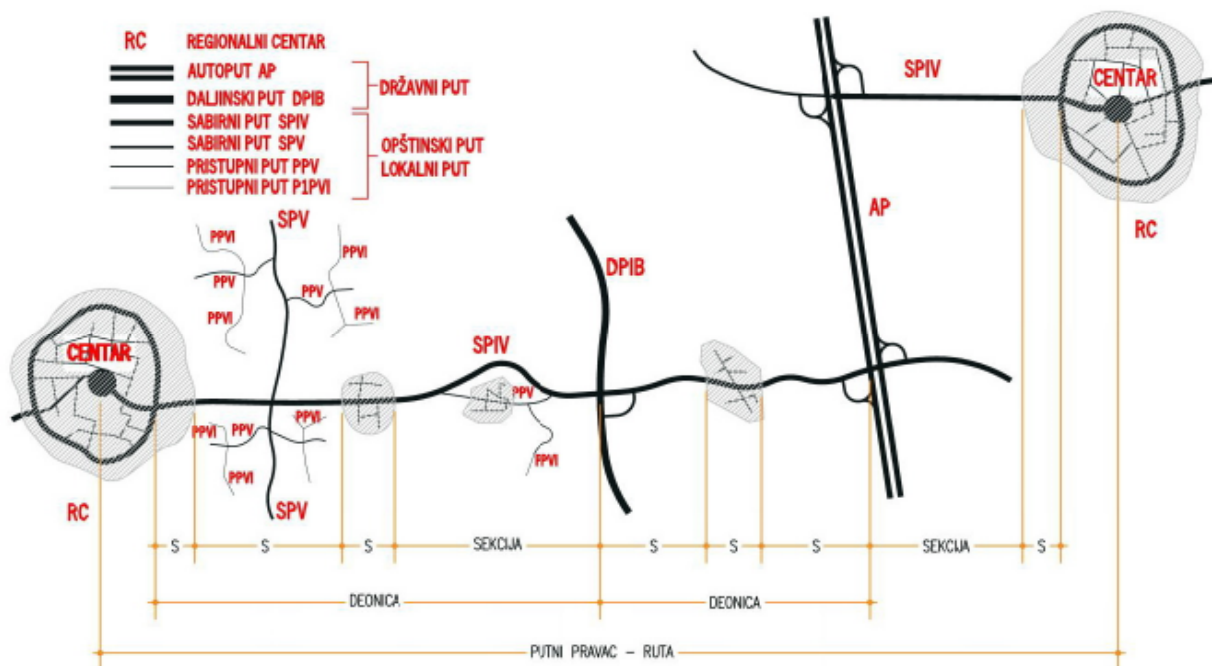
Kategorija puta je ulazni podatak za određivanje klase projektovanja za lokalne puteve (Tabela 9 Klase projektovanja lokalnih puteva u zavisnosti od kategorije puta)

U slučaju velike potražnje saobraćajne usluge na trasi lokalnog puta, uz poštovanje zahteva za održivim nivoom usluge u saobraćajnom toku, može se preći na višu klasu projektovanja od one koja je tom putu dodeljena u Tabela 99.

U suprotnom, ukoliko je potražnja saobraćajne usluge niska, ako se pridržavamo principa datim za troškove izgradnje, može se primeniti klasa projektovanja nižeg ranga od one prikazane u Tabela 9.

Ovi principi se ne primenjuju kada se niska ili visoka potražnja za saobraćajnom uslugom pojavljuje na kratkim dužinama deonica lokalnog puta, odnosno kada nije racionalno menjati klasu projektovanja na kratkoj dužini puta.

Tabela 10 su prikazane referentne vrednosti obima saobraćajnih tokova, koje treba proveriti na terenu pre odlučivanja za klasu projektovanja koja će se primeniti na deonici. Vrednosti saobraćajnih tokova dobijene u fazi planiranja često mogu biti precenjene ili pak potcenjene, te u tim slučajevima ima smisla odstupiti od definisanih klasa projektovanja lokalnih puteva iz Tabela 99, ceneći pri tom ciljeve pomenute u Tački 2 (bezbednost saobraćaja, nivo usluge, ekološka usklađenost i troškovi izgradnje).



Slika 2 Pravci i deonice putne mreže u funkciji povezivanja (primer)

Tabela 9 Klase projektovanja lokalnih puteva u zavisnosti od kategorije puta

Kategorija puta	Preporučeni nivo usluge	Klasa projektovanja
SP IV	D (E)	K 1
SP V	E	K 2
PP V	Nije primenljiv	K 3
PP VI	Nije primenljiv	K 4

Tabela 10 Referentne vrednosti mogućeg odstupanja od klase projektovanja iz Tabela 99

Kategorija puta	Saobraćajna potražnja na pravcu, PGDS (Voz/24)	
	Provera za primenu niže klase projektovanja K	Provera za primenu više klase projektovanja K
SP IV	< 5000	
SP V	< 1000	>5.000***
PP V	< 150	>1000**
PP VI		>150*

\*Preporučena je primena više klase K  
 \*\* Pri učešću komercijalnih vozila KV>10% usvojiti veću klasu projektovanja  
 \*\*\* Pri učešću komercijalnih vozila KV>15% usvojiti veću klasu projektovanja

### 3.3 Klase projektovanja i definisanje projektnih karakteristika

Vozilo treba da se kreće lokalnim putem uniformnom brzinom koja odgovara funkciji lokalnog puta u okviru mreže. U tom cilju se, prema korespondentnoj klasi projektovanja K, definišu svi parametri koji utiču na brzinu kretanja vozila.

Sa ciljem da se standardizuje postupak projektovanja za određenu klasu projektovanja K lokalnog puta dodeljuje se osnovna brzina, a u zavisnosti od funkcije puta u okviru mreže. To dalje određuje granične vrednosti pojedinačnih projektnih parametara, koji se zasnivaju na voznoj dinamici.

Planirana brzina nije identična maksimalnoj dozvoljenoj brzini na tom putu u skladu sa saobraćajnim propisima.

Ujednačenost uslova vožnje na putu jedne klase projektovanja, kao i razlika između puteva različitih klasa projektovanja, treba da budu prepoznatljive za korisnike puteva. Specifično, razlika u načinu horizontalnog obeležavanja, je jedan od prepoznatljivih karakteristika puta za korisnika.

Klasa projektovanja direktno određuje sledeće specifične karakteristike i parametre:

- Način izrade projekta
- Normalni poprečni profil, kao i odgovarajući princip preticanja
- Elemente plana i profila (osovine)
- Način aranžiranja saobraćaja u okviru raskrsnica
- Ostale operativne karakteristike

Kako se kombinacijom svih projektних elemenata dolazi do prepoznatljive karakteristike puta, ovi elementi se standardizuju i pripisuju svakoj klasi projektovanja. Istovremeno se pravi jasna razlika između puteva projektovanih sa različitim klasama projektovanja. Tabela 11 prikazuje osnovne preporuke projektnih elemenata lokalnih puteva prema različitim klasama projektovanja.

**Tabela 11 Klase projektovanja i osnovne vrednosti projektinih elemenata**

Klasa projektovanja	Projektno / Funkcionalni elementi					Elementi plana i profila				Čvorišta / Raskrsnice
	Osnovna brzina [km/h]	Vrsta saobraćaja	Normalni Poprečni profil	Obezbeđena preticajna preglednost za oba smera vožnje	Biciklistički saobraćaj	Osovina	Preporučeni raspon horizontalnih krivina R [m]	Maksimalan podužni nagib max s [%]	Minimalna i Preporučena vertikalna krivina Rv [m]	
<b>K 1</b>	80 (100)	Samo motorna vozila	PP 10.0+ str32	>= 40%	Nezavisan u odnosu na put	Vrlo opružena	>= 250	6 (7)	>= 2500 (8000)	pristup /skretanje sa preplitanjem /ukrštanje sa ili bez semafora
<b>K 2</b>	60	Opšti saobraćaj	PP 9.0 str33	>= 20%	Nezavisan ili u okviru posebne staze u profilu puta	Opružena	120 - 700	8 (9)	>= 1250 (4000)	pristup /skretanje /ukrštanje sa ili bez semafora
<b>K 3</b>	50 (40)	Opšti saobraćaj	PP 7.5 str33	–	U okviru posebne staze u profilu puta ili na putu	Prilagođena	75 - 400	9 (10)	>= 900 (2500)	pristup /skretanje /ukrštanje, bez semafora
<b>K 4</b>	40 (30)	Opšti saobraćaj	PP 6.0 str34	–	Na putu	Vrlo prilagođena	45 - 250	10 (12)	>= 550 (2000)	pristup /skretanje /ukrštanje

\* Moguća primena tipa čvora, u zavisnosti od klase projektovanja K prikazana je u tački 6.3.3)

**Klasa projektovanja lokalnih puteva K1** se primenjuje na putevima sa dve saobraćajne trake sa standardnim poprečnim profilom PP 10.0. Smerovi kretanja vozila se razdvajaju horizontalnom saobraćajnom signalizacijom na sredini kolovoza. Saobraćajni čvorovi se projektuju u jednom nivou. Izuzetno, kada se lokalni put klase projektovanja K1 priključuje na državni put višeg ranga (moto put), primenjuje se denivelisani tip ukrštaja. Preticanje podrazumeva korišćenje saobraćajne trake namenjene za kretanje vozila u suprotnom smeru. Preticanje treba omogućiti uniformno na min 20% trase po smeru kretanja (ukupno 40%).

Ukoliko postoji visoka potreba za preticanjem, posebno kada je prisutan veći broj teretnih vozila na usponima, treba razmotriti uvođenje dodatne vozne trake na usponu (videti tačku 4.5.4)

Saobraćaj poljoprivrednih mašina treba omogućiti na zasebnim saobraćajnim površinama, kao i nemotorizovani saobraćaj (pešački i biciklistički). Pešački i biciklistički saobraćaj treba fizički odvojiti na posebne staze izvan kolovoza puta.

Prema funkciji ovih puteva u okviru mreže, za putovanja srednje udaljenosti, određuje se osnovna brzina  $V_0$  od 80 km/h. Trasa treba da bude projektovana u što je većoj meri kao opružena trasa.

Veze sa putevima iste klase (kategorije) ili sa putevima niže klase (kategorije) se projektuju kao površinske raskrsnice, sa ili bez semafora, odnosno kao kružne raskrsnice.

**Klasa projektovanja lokalnih puteva K2** se primenjuje na putevima sa dve saobraćajne trake sa standardnim poprečnim profilom PP 9.0. Smerovi kretanja vozila se razdvajaju horizontalnom saobraćajnom signalizacijom na sredini kolovoza. Preticanje podrazumeva korišćenje saobraćajne trake namenjene za kretanje vozila iz suprotnog smera. Preticanje treba omogućiti uniformno na min 10% trase po smeru kretanja (ukupno 20%). Saobraćaj poljoprivrednih mašina je moguć na ovom putu uz zadovoljenje propisanih mera bezbednosti saobraćaja. Biciklistički saobraćaj se odvija kolovozom ili se sa jedne strane puta formira posebna traka za mešovito biciklistički i pešački saobraćaj u oba smera (videti tačku 4.7). Formiranje razdvojenih površina za bicikliste, odnosno pešake, treba razmatrati u zavisnosti od zahteva (npr. lokalno pojačan saobraćaj pešaka ili biciklista).

Prema funkciji ovih puteva u okviru mreže, za kraće udaljenosti putovanja, sa relativno kratkim rastojanjima između raskrsnica, određuje se osnovna brzina  $V_0$  od 60 km/h. Trasa treba da bude projektovana kao opružena trasa prilagođena terenu.

Veze sa putevima iste klase (kategorije) ili sa putevima niže klase (kategorije) se projektuju kao površinske raskrsnice, najčešće bez semafora, odnosno kao kružne raskrsnice. U slučaju mogućih zagušenja u saobraćaju treba razmotriti upravljanje saobraćajnim tokovima putem semafora.

**Klasa projektovanja lokalnih puteva K3** se primenjuje na putevima sa jednom saobraćajnom trakom sa standardnim poprečnim profilom PP 7.5. Imajući u vidu mali obim saobraćaja koji se očekuje, kolovoz se projektuje u širini na kojoj nije moguće obeležiti dve saobraćajne trake. Umesto razdelne linije na kolovozu, predviđene su dve isprekidane ivične linije, uz obe ivice kolovoza. Ivične linije su predviđene da se preko njih vozi, posebno u slučaju mimoilaženja sa teretnim vozilom ili autobusom. Nedostatak razdelne linije je nagoveštaj korisniku puta da vozi sa povećanom pažnjom.

Na ovom putu se vozi redukovanom osnovnom brzinom od 50 km/h, imajući u vidu funkciju puta u mreži, odnosno vrlo kratke dužine kretanja. Na ovakvom putu je moguće kretanje poljoprivrednih vozila i nemotorizovanog saobraćaja. Posebne staze za pešački i biciklistički saobraćaj mogu biti razmatrane u slučaju posebnih zahteva, kao što je saobraćaj namenjen školskim potrebama, ili lokalno pojačan intenzitet pešačkog i biciklističkog saobraćaja.

Veze sa putevima iste klase (kategorije) ili sa putevima niže klase (kategorije) se projektuju kao površinske raskrsnice, bez semafora. Primena kružnih raskrsnica nije uobičajena.

Trasa treba da bude projektovana kao trasa prilagođena terenu.

**Klasa projektovanja lokalnih puteva K4** se primenjuje na putevima sa jednom saobraćajnom trakom sa standardnim poprečnim profilom PP 6.0. Imajući u vidu izrazito mali obim saobraćaja koji se očekuje, kolovoz se projektuje u širini na kojoj nije moguće obeležiti dve saobraćajne trake. Umesto razdelne linije na kolovozu, predviđene su dve isprekidane ivične linije uz obe ivice kolovoza. Ivične linije su predviđene da se preko njih vozi, posebno u slučaju mimoilaženja sa drugim putničkim vozilom. Mestimično se vrše proširenja kolovoza iz razloga mimoilaženja sa teretnim vozilom ili autobusom. Izgradnju mimoilaznica treba prilagoditi uslovima na terenu, odnosno uslovima preglednosti na putu. Nedostatak razdelne linije i vrlo uzan kolovoz je nagoveštaj korisniku puta da vozi sa značajno povećanom pažnjom.

Na ovom putu je predviđena redukovana osnovna brzina od 40 km/h, imajući u vidu funkciju puta u mreži, odnosno izrazito kratke dužine kretanja od poseda do priključka na put istog ili višeg ranga. Na ovakvom putu je moguće kretanje poljoprivrednih mašina i nemotorizovanog saobraćaja po kolovozu puta.

Veze sa putevima iste klase (kategorije) ili sa putevima više klase (kategorije) se projektuju kao površinske raskrsnice.

Trasa treba da bude projektovana kao trasa vrlo prilagođena terenu.

**Putevi klase projektovanja K1, sa velikim obimom saobraćaja**

Posebno, kada se put nalazi u neposrednoj blizini većih naselja ili delova naselja sa nagomilanim posrednim i neposrednim priključenjem saobraćajnica i puteva sa velikim saobraćajnim opterećenjem, tako da je kumulativni saobraćaj izuzetno velik, moguće je na kraćim deonicama primeniti visoko – kapacitativni profil. Proverom zahtevanog kapaciteta i nivoa usluge koji je predviđen za lokalni put sa jednim kolovozom, moguće je doći do potrebe uvođenja profila sa razdvojenim kolovozom po smerovima i to na kraćim dužinama (do 15 km), uz uslov da je obim saobraćaja veoma visok i da je PGDS 12 – 15.000 vozila/24h. Svi ostali projektni elementi se prilagođavaju najvišoj klasi projektovanja K1, uz primenu profila PP 21.

## 4 Poprečni profil

### 4.1 Opšte

Princip primene standardnog tipa puta koji je prepoznatljiv za korisnike se najviše reflektuje kroz poprečni profil. Standardni poprečni profil sa jednim kolovozom se dodeljuje svakoj klasi projektovanja K.

Potrebno proveriti da li je postignut dovoljan kvalitet saobraćaja sa dodeljenim standardnim poprečnim profilom za planirani put, kao i za sve raskrsnice na predmetnoj deonici.

Dodatno je potrebno proveriti da li je ostvariva brzina  $V_0$  na planiranoj deonici za kategoriju puta kojoj pripada. (videti tačku 4.4).

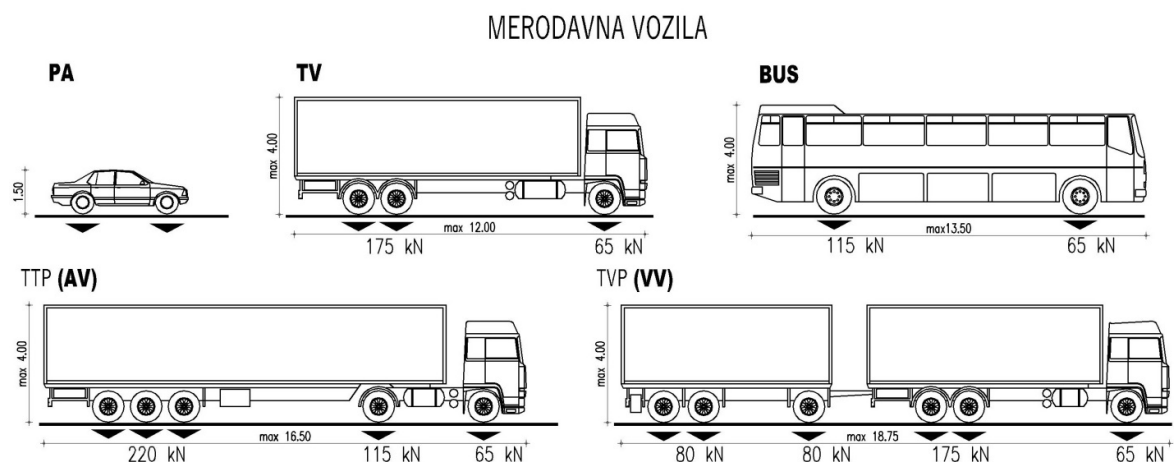
Za dodeljeni standardni poprečni profil planiranom putnom pravcu potrebno je proveriti da li su sve karakteristike susednih deonica u dovoljnoj meri uniformne. Tranzicione promene se lako uočavaju od strane vozača, pa se projekat mora prilagoditi promeni saobraćajnih uslova.

### 4.2 Osnovne dimenzije poprečnog profila

#### 4.2.1 Osnovne dimenzije vozila

Prema PRAVILNIKU O USLOVIMA KOJE SA ASPEKTA BEZBEDNOSTI SAOBRAĆAJA MORAJU DA ISPUNJAVAJU OBJEKTI I DRUGI ELEMENTI JAVNOG PUTA, u daljem tekstu PRAVILNIK, tačka 3.4.2 motorno vozilo ima limitiranu širinu od 2.55 m, kao i limitiranu visinu od 4.00 m. Ove dimenzije se koriste kao osnova za dimenzionisanje elemenata voznog prostora.

Merodavni parametri statičkog gabarita tipova vozila na vangradskoj putnoj mreži dati su na Slika 3



Slika 3 Statički gabariti tipova vozila

#### 4.2.2 Elementi saobraćajnog profila

Saobraćajni profil za motorno vozilo podrazumeva prostor koji zauzima posmatrano vozilo, kao i bočno i visinsko zauzeće prostora usled dinamičkih oscilacija kod kretanja vozila, kao i prostor za bočne ivične trake ili drenažne rigole. (Slika 4).

Bočno zauzeće prostora usled dinamičkih oscilacija kod slobodnog kretanja vozila je prostor koji je kompenzacija za neprecizno upravljanje vozilom kao i rezervni prostor koji zauzimaju elementi vozila koji odstupaju od osnovnog gabarita kao što su retrovizori i sl. Ovo dodatno zauzeće je 0.95 m kod saobraćajnih traka koje se regularno (isključivo) koriste za kretanja teških teretnih vozila ili 0.70 m za saobraćajne trake koje se ne koriste regularno za teška teretna vozila.

Visinska rezerva usled oscilacije je 0.20 m.

Širina saobraćajnog profila za mešoviti biciklistički i pešački dvosmerni saobraćaj je 2.50 m, dok je širina samo za biciklistički saobraćaj 2.25 m, visina je 2.25m.

Slobodan profil je proširen saobraćajni profil za bezbednosni prostor. U vertikalnom pravcu to je 0.3 m, odnosno ukupno 4.5 m. U bočnom pravcu zavisi od tipa profila i kod lokalnih puteva je 1.25 m, a to može biti suženo na 1.0 m ukoliko je dozvoljena brzina 50 km/h

U okviru slobodnog profila se ne mogu naći čvrste prepreke, dok se saobraćajna signalizacija može postaviti na samoj ivici. Zaštitna odbojna ograda se, kao deformabilna prepreka, može nalaziti unutar slobodnog profila, na rastojanju od 0.5 m od saobraćajnog profila. Zaštitni elementi ograde, u dokazanim izuzetnim slučajevima mogu se postaviti na 0.25m.

Visina slobodnog profila je 4.5m, što može biti uvećano za potrebe nadogradnje kolovoza.

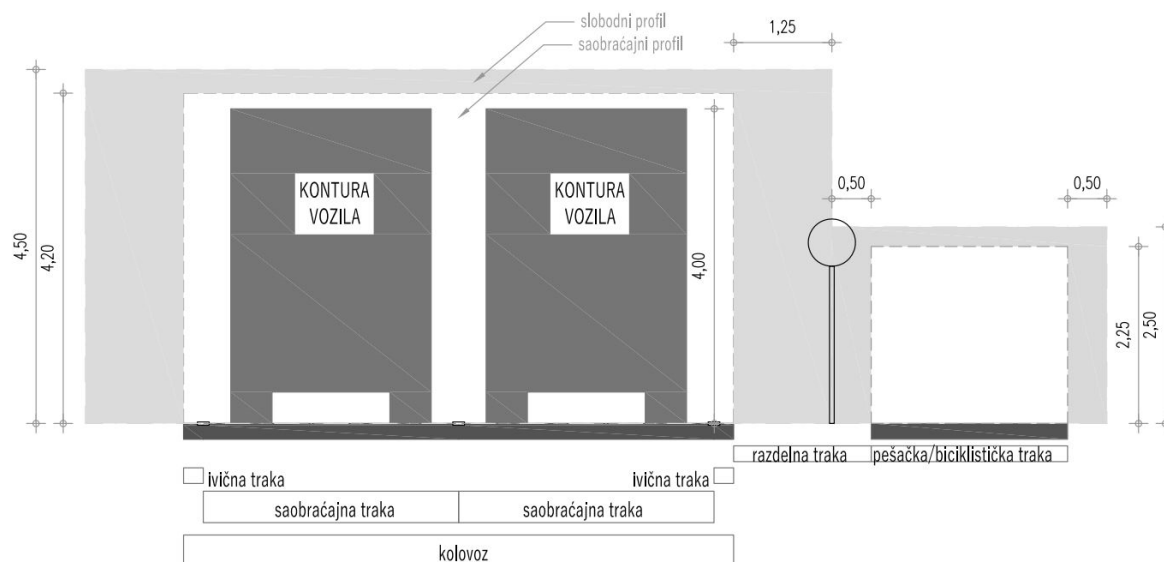
Bočna zaštitna zona za slobodni profil, uz saobraćajni profil biciklističke staze je 0.5m, a gornja zona je 0.25m, što definiše slobodan profil visine 2.5m. U okviru slobodnog biciklističkog i pešačkog profila se ne mogu naći čvrste prepreke, dok se saobraćajna signalizacija može ući u slobodan profil, ali ne i u saobraćajni profil.

#### 4.2.3 Komponente standardnog normalnog poprečnog profila

Profil puta se sastoji od kolovoza, bankina, a u slučaju da postoji i razdelnog pojasa.

**Saobraćajne trake**, koje koriste, pretežno teška teretna vozila na lokalnim putevima su široke 3.25m.

**Ivične trake**, su sastavni deo kolovoza, imaju funkciju da stabilizuju ivicu kolovozne konstrukcije, na lokalnim putevima imaju širinu 0.25m.



**Slika 4 Osnovne dimenzije slobodnog i saobraćajnog profila**

**Ivičnjaci** se generalno ne postavljaju uz ivicu lokalnog puta. U koliko postoji opravdana potreba, njihova visina postavljanja je 12cm iznad ivice kolovoza, ili 15cm na objektima. Maksimalna visina ivičnjaka je 20cm na otvorenoj trasi, a u tunelu 25cm.

**Elementi odvodnjavanja.** Van objekata, voda sa kolovoza se generalno slobodno drenira preko bankina, kosine puta i zatravljenih kanala i pri tom upija u zemljište. Ukoliko to nije moguće, u posebnim slučajevima odvodnjavanje se vrši putem otvorenih kanala i voda se odvodi do recipijenta. Kanali koji se formiraju neposredno uz kolovoz su rigoli sa ili bez podužnog nagiba prema mestu izliva van trupa puta. Rigoli se grade u širini bankine puta. U posebnim slučajevima koji se moraju dokazati i opravdati odvodjenje vode sa puta do recipijenta se može obaviti putem zatvorenog kanalizacionog sistema.

**U slučaju formiranja deonice puta sa odvojenim kolovozima, formira se razdelni pojas.**

**Razdelni pojas** razdvaja kolovozne trake po smerovima i generalno je kod lokalnih puteva širine 2.5m. U okviru razdelnog pojasa se postavlja zaštitna odbojna ograda, ili drugi sistemi za zaustavljanje vozila, saobraćajna signalizacija, elementi odvodnjavanja, rasveta i eventualno stubovi objekata koji prelaze iznad puta. Na ovoj širini razdelnog pojasa se ne uobičajava sadnja rastinja. Razdelni pojas po potrebi može imati i veću širinu (4.0m).

Razdelni pojas se može formirati u funkciji razdvajanja smerova saobraćaja i na putevima sa jednim kolovozom, širine 1.0m kod puteva K1 klase projektovanja. (videti tačku 7.2).

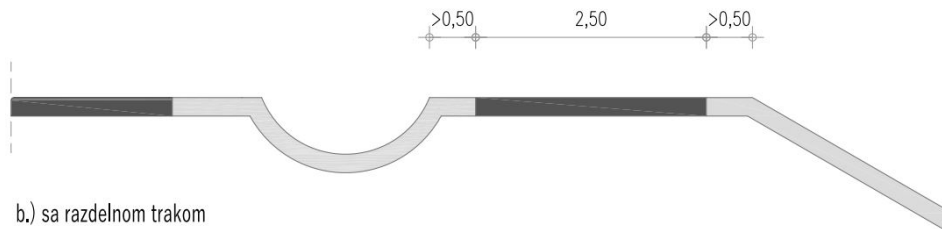
**Bankine** se formiraju sa strane kolovoza i služe da bočno stabilizuju kolovoz, da se na njihovoj površini postave zaštitna odbojna ograda, saobraćajna signalizacija i kao radna površina prilikom održavanja ili drugih radova na putu. Iz bezbednosnih razloga bankine se izrađuju sa stabilnom površinom u slučaju da vozilo napusti kolovoznu površinu. Širina bankine se određuje prema kategoriji puta, odnosno klasi projektovanja (1.5m, 1.25m, izuzetno 1.0m)

#### 4.2.4 Pešačke i biciklističke staze

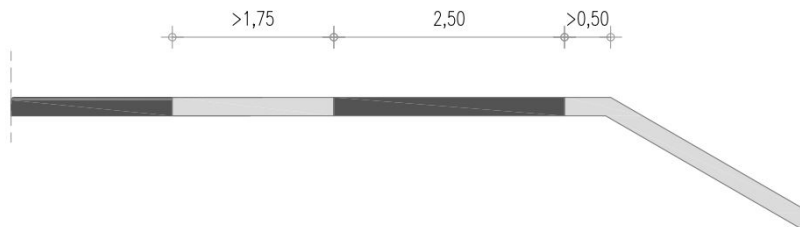
Pešačke i biciklističke staze se obično formiraju bočno sa jedne strane puta i služe za odvijanje dvosmernog saobraćaja. Kod mešovito pešačko – biciklističkog saobraćaja kolovoz je 2.5m širine (Slika 5).

Pešačke i biciklističke staze, pored kolovoza, se trasiraju sa prilagođavanjem terenu, sa promenljivim odstojanjem, prema potrebi, u odnosu na kolovoz puta, vodeći računa da se vozači bicikla ne zaslepljuju od strane motornog saobraćaja. Razdelni pojas između dva kolovoza treba da je minimum 1.75m širok. U zavisnosti od intenziteta pešačkog i biciklističkog saobraćaja, razmatra se postavljanje zaštitne odbojne ograde. Bankina uz biciklističku i pešačku stazu je širine 0.5m, a može biti i šira iz bezbednosnih razloga, uz adekvatno obrazloženje.

a.) izvan jarka za odvodnjavanje



b.) sa razdelnom trakom



**Slika 5 Lokacija i dimenzije mešovite pešaklo biciklističke staze**

#### 4.2.5 Nasip

Nasipi se projektuju kako je prikazano na Slika 6.

Nagib kosine 1: n je uobičajeno 1: 1.5 za kosine nasipa i useka. Moguće je primenjivati i drugačije nagibe kosina, u skladu sa zahtevima.

- Stabilnosti kosina
- Uklapanja lokalnog puta u pejzaž
- Da bi se izbegla zaštitna odbojna ograda
- Da bi se smanjio uticaj od buke
- Da bi se sprečilo zavejavanje puta
- Zbog lakše ugradnje instalacija u trupu puta

U slučaju velikih visina nasipa većih od 5.0 m, moguća je izrada rasteretnih bermi u cilju lakšeg održavanja puta.

Prelaz između kosine i samoniklog tla se zaobljava.

Drenažni kanali formiraju uz dno kosine nasipa ili useka.

	Visina kosine [m']	
	$h \geq 2.0$ m	$H < 2.0$ m
Nasip		

Usek		
Nasip	Standardan nagib kosine 1:n=1:1.5	Standardna širina kosine b=3.0 m
Dužina tangente zaobljenja	T=3.0m	T=1.5 *h

**Slika 6 Standardna obrada kosine nasipa/useka**

### 4.3 Standardni normalni poprečni profil

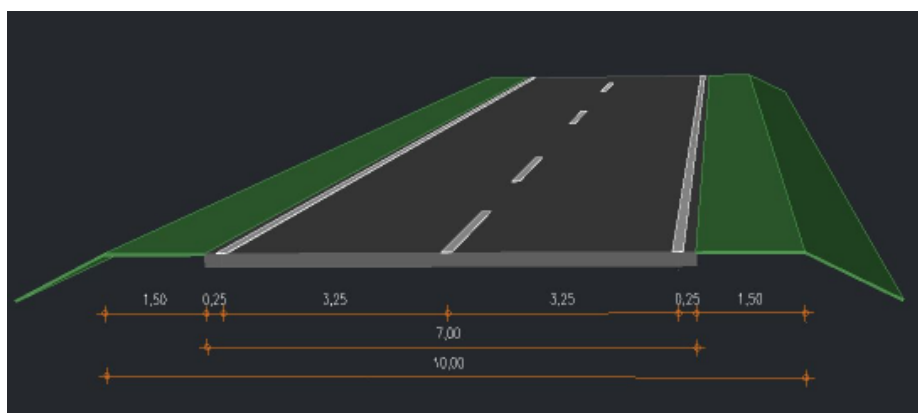
Za svaku klasu projektovanja K za lokalni put sa jednim kolovozom je definisan standardan normalni poprečni profil. Ukoliko se provorom zahtevanog nivoa usluge konstatuje nedovoljan postignut nivo, onda se prelazi na višu klasu i kategoriju u okviru mreže, odnosno za klasu projektovanja K1 moguće je primeniti profil sa dvostrukim kolovozom (može se primeniti na lokalnom putu do 15km dužine, videti tačku 3.3.

Po potrebi standardni normalni poprečni profil, može biti proširen sa pešačkim i biciklističkim stazama.

#### Standardni normalni poprečni profil za puteve klase K1

Standardni normalni poprečni profil PP 10.0 (Slika 7) je profil sa jednim kolovozom sa dve saobraćajne trake. Na deonicama lokalnog puta kategorije Lokalni I – sabirni put IV, dodeljuje se klasa projektovanja K1 i na njemu se obezbeđuje mogućnost bezbednog preticanja na min 40% dužine puta za oba smeru. Za preticanje se koristi saobraćajna traka namenjena za kretanje vozila u suprotnom semru.

Pešački i biciklistički saobraćaj treba fizički odvojiti na posebne staze izvan kolovoza puta.

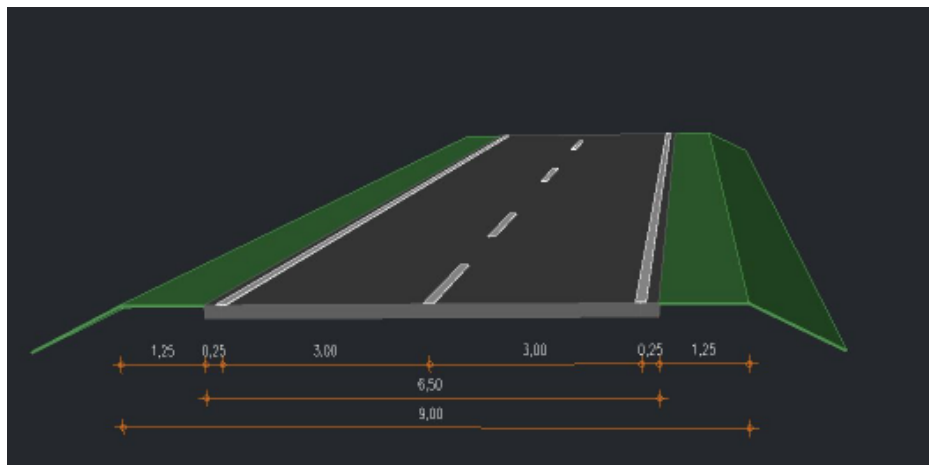


**Slika 7 Standardni normalni poprečni profil PP 10.0**

#### Standardni normalni poprečni profil za puteve klase K2

Standardni normalni poprečni profil PP 9.0 (Slika 8) je profil sa jednim kolovozom sa dve saobraćajne trake. Na deonicama lokalnog puta kategorije Lokalni II – SP V, kome je dodeljena klasa projektovanja K2 i na njemu se obezbeđuje mogućnost bezbednog preticanja na min 20% dužine puta za oba smeru. Za preticanje se koristi saobraćajna traka namenjena za kretanje vozila u suprotnom semru.

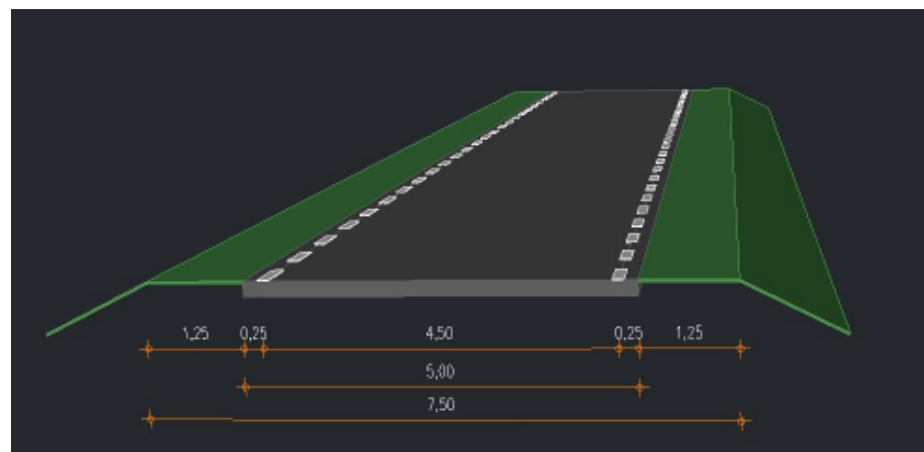
Pešački i biclistički saobraćaj treba fizički odvojiti na posebne staze izvan kolovoza puta, ukoliko je potvrđeno značajno učešće teških teretnih vozila u saobraćaju lokalnog puta



**Slika 8 Standardni normalni poprečni profil PP 9.0**  
**Standardni normalni poprečni profil za puteve klase K3**

Standardni normalni poprečni profil PP 7.5 (Slika 9) je profil sa jednim kolovozom. Na deonicama lokalnog puta kategorije Lokalni III – PP V dodeljuje se klasa projektovanja K3 i njegovom kolovozu se ne obeležavaju saobraćajne trake zbog redukovane širine kolovoza. Sa obe strane se formiraju ivične trake obeležene isprekidanom linijom.

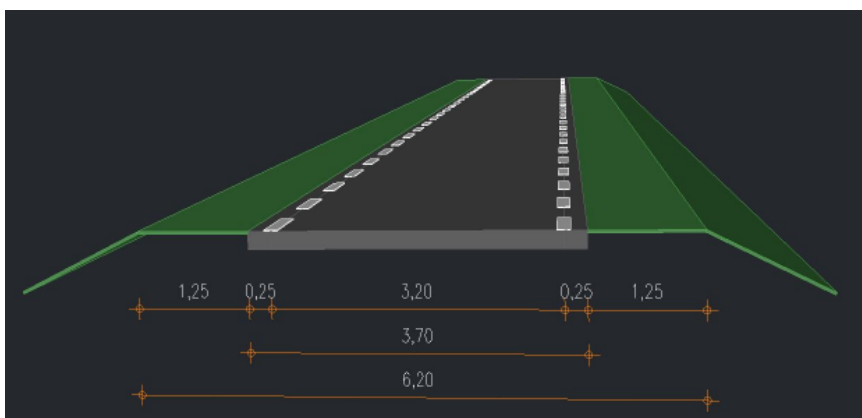
Na ovom lokalnom putu se očekuje manji obim saobraćaja sa proporcionalno malim učešćem teretnog saobraćaja i javnog prevoza.



**Slika 9 Standardni normalni poprečni profil PP 7.5**  
**Standardni normalni poprečni profil za puteve klase K4**

Standardni normalni poprečni profil PP 6.2 (Slika 10) je profil lokalnog puta sa jednim kolovozom. Na deonicama lokalnog puta kategorije Lokalni IV – PP VI dodeljuje se klasa projektovanja K4 i na njegovom kolovozu se ne obeležavaju saobraćajne trake zbog redukovane širine kolovoza. Sa obe strane se formiraju ivične trake obeležene isprekidanom linijom.

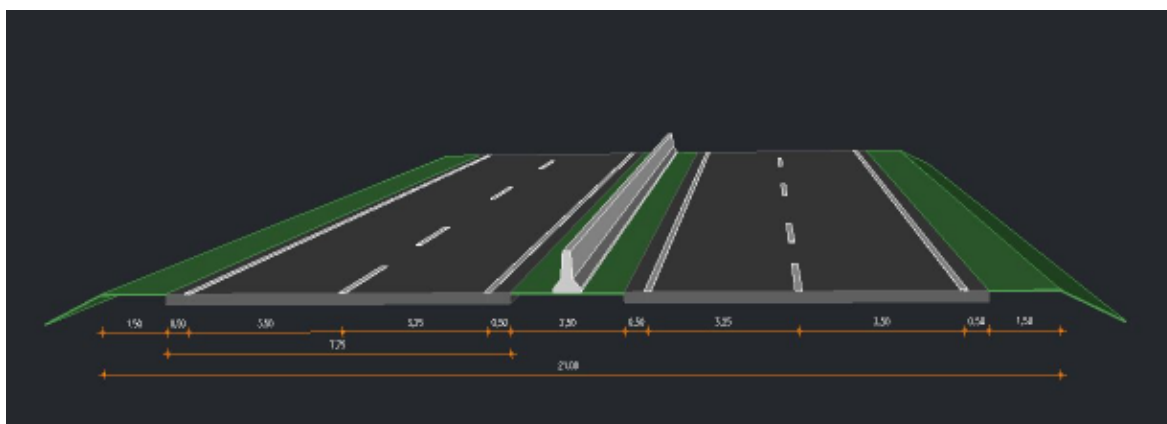
Na ovoj klasi lokalnog puta se očekuje redak saobraćaj sa sporadičnim učešćem teretnih vozila.



**Slika 10 Standardni normalni poprečni profil PP 6.2**

**Standardni normalni poprečni profil za puteve klase K1 sa vrlo velikim saobraćajnim opterećenjem i srazmerno velikim učešćem teretnih vozila i vozila javnog prevoza**

Kada se na sekciji deonice lokalnog puta kategorije Lokalni I – SP IV pojavi izrazito veliki zahtev za saobraćajnom uslugom, sa saobraćajnim opterećenjem koje prevazilazi PGDS od 15.000 vozila/24 h, sa merodavnim saobraćajnim opterećenjem  $q_m > 1800$  vozila/h, profil puta sa jednim kolovozom se zamenjuje profilom PP 21 sa dva kolovoza razdvojena razdelnom trakom po smerovima (Slika 11). Primena ovakvog profila je uobičajena na ulasku/izlasku iz većih aglomeracija sa velikim kumulativnim saobraćajem na mreži u zoni velikih koncentracija priliva i primenjuje se na kraćim deonicama rute puta na mreži, do 15 km dužine. Na ovim deonicama puta se obavlja isključivo motorni saobraćaj. Zbog pretpostavke značajnog i kontinualnog učešća teretnih i vozila javnog prevoza (>12%), primenjuje se širina vozne trake od 3.5 m, dok se preticajna zadržava u širini od 3.25m. Na ovim deonicama puta iz bezbednosnih razloga i potreba javnog prevoza predvideti niše za zaustavljanje.



**Slika 11 Standardni normalni poprečni profil PP 21**

#### **4.4 Provera nivoa usluge na putu sa standardnim normalnim poprečnim profilom.**

Za svaki standardni normalni poprečni profil dodeljen klasi projektovanja K1 i K2, koji se zasniva na profilu sa jednim kolovozom, prema Tabeli 9 i tački 32, treba proveriti da li je obezbeđen zahtevani nivo usluge, uključujući i planiranu zonu preticanja.

Ukoliko se proverom utvrdi da zahtevani nivo usluge za deonicu puta sa jednim kolovozom nije postignut u skladu sa Tabela 9 i Tabela 10, potrebno je, u cilju poboljšanja kvaliteta saobraćaja, razmotriti uvodjenje preticajnih zona, posebno na usponima.

Ukoliko zahtevani nivo usluge nije moguće postignuti uvođenjem preticajnih traka po naizmeničnim zonama i na usponima, treba razmotriti primenu više klase projektovanja, odnosno proveriti primenu standardnog normalnog poprečnog profila sa odvojenim kolovozima, na toj sekciji deonice (dužine do 15km), gde se ukazuje potreba za takvim profilom.

Ukoliko je zahtevana primena normalnog poprečnog profila sa odvojenim kolovozima potrebna na većim dužinama ili na celoj ruti, planirani saobraćaj se mora zasnivati na PGDS-u preko 15.000 vozila/24h.

Kod puteva klase projektovanja K3 i K4, prelazak na višu klasu i kategoriju se vezuje za porast saobraćaja PGDS u skladu sa Tabela 10.

## **4.5 Saobraćajne trake za preticanje**

### **4.5.1 Princip**

Trake za preticanje se planiraju za puteve sa jednim kolovozom, sa zahtevom postizanja višeg nivoa usluge i povećanja bezbednosti saobraćaja. Kod puteva sa razdvojenim kolovozima po smerovima omogućuje se kontinualno preticanje za oba smera saobraćajnog toka, sa jasnim razdvajanjem brzog i sporog saobraćaja.

Kriterijum za uvođenje trake za preticanje, njeno uređenje (lokacija i dužina za preticanje), se usklađuje sa klasom projektovanja K. Isto važi i za raskrsnice. Geometrijsko oblikovanje, proširenja i suženja, oznake na kolovozu i signalizacija ne zavise od klase projektovanja.

### **4.5.2 Lokalni putevi klase projektovanja K1**

#### **4.5.2.1 Kriterijum za postavljanje**

Trake za preticanje kod lokalnih puteva klase K1 sa jednim kolovozom, kada se usled utvrđenog nedovoljnog nivoa usluge dokaže neophodnost njihovog uvođenja, na određenoj sekciji, se izrađuju proširenjem poprečnog profila PP10.0 za traku za preticanje. Broj i dužina ovako izrađenih saobraćajnih traka za preticanje treba da omogući zajedno sa drugim mogućnostima za preticanje minimum 20% od dužine rute (putnog pravca) za obavljanje bezbednog preticanja po smeru saobraćaja. Lokacija i dužina trake za preticanja, u mnogome zavisi od priključaka sa ostalim putevima na mreži i od topografije terena.

#### **4.5.2.2 Raspored**

Sekcije za preticanje se ravnomerno raspoređuju duž rute lokalnog puta, sa blagovremenom prethodnom najavom o takvoj mogućnosti. Sekcije za preticanje, treba da imaju dovoljnu dužinu za bezbedno odvijanje, minimum 600m, optimalno 800 m i maksimalno 1500m.

Sledeća pravila se primenjuju kod rasporeda saobraćajnih traka za preticanje:

- Na brdovitom i planinskom terenu, trake za preticanje treba da se kreiraju u pravcu uspona.
- Trake za preticanje treba izbegavati kod oštih desnih krivina, zbog rizika od kolizije sa saobraćajem iz suprotnog smera.
- Tačke za Preusmeravanje saobraćaja u preticajnu traku treba da se biraju na bezbednim mestima, kao što su otvoreni pravci, a ne na nebezbenim zonama kao što su infleksione površine, gde može nastati klizav kolovoz usled otežanog dreniranja površine, na mostovima ili u njihovoj blizini.
- Trake za preticanje ne bi trebalo da se kreiraju neposredno ispred tačke od koje se dalje značajno menjaju karakteristike trase.

#### **4.5.2.3 Zona priključaka i raskrsnica**

Lokalni putevi klase K1 se planiraju sa raskrsnicama u jednom nivou, izuzetno kada se lokalni put ukršta sa državnim putem I reda ili autoputem moguće je predvideti potpunu ili delimičnu denivelisanu raskrsnicu. Na ovim raskrsnicama moguće je da se saobraćaj reguliše semaforском signalizacijom. Sledeća pravila se primenjuju kod projektovanja raskrsnica:

- Saobraćajne trake za preticanje treba da se kreiraju van raskrsnica

- Saobraćajne trake za preticanje nikad ne treba da se završavaju neposredno ispred raskrsnice, već se završavaju pre prilaza raskrsnici, tako da se saobraćajna traka za levo skretanje formira iza restriktivne zone nakon završetka saobraćajne trake za preticanje.
- Traka za preticanje, u izuzetnim slučajevima, može da se formira neposredno iza raskrsnice, za šta posebno mora da se da obrazloženje. U tom slučaju proširenje kolovoza se vrši pre raskrsnice

### **4.5.3 Lokalni putevi klase projektovanja K2**

#### **4.5.3.1 Kriterijum za postavljanje**

Trake za preticanje nisu predviđene na lokalnim putevima K2. Iznimno kada postoji velika potražnja za saobraćajnom uslugom, posebno na usponima, moguće je predvideti pojedinačnu izradu saobraćajnih traka za preticanje. U tom slučaju se primenjuju principi projektovanja kao za klasu K1. Odluka za uvođenje trake za preticanje kod lokalnih puteva K2, podrazumeva prethodnu proveru da li je zadovoljen predviđeni nivo usluge za rutu lokalnog puta.

#### **4.5.3.2 Raspored**

Traka za preticanje, kada se uvodi, treba da ima dužinu od minim 600 m

Traka za preticanje na usponu treba otpočne pre kritičnog nagiba i napušta se nakon prelaska preko grebena.

#### **4.5.3.3 Zona raskrsnica**

Lokalni putevi klase K2 se planiraju sa raskrsnicama u nivou bez semeforske signalizacije, ili kao kružni tokovi. Izuzetno ukoliko se dokaže neophodnost uvođenja moguće je postaviti semaforску signalizaciju. Seledeća pravila se primenjuju kod projektovanja raskrsnica:

- Trake za preticanje se formiraju van raskrsnice.
- Trake za preticanje se nikad ne završavaju u zoni raskrsnice. Ako postoji saobraćajna traka za preticanje pre raskrsnice, onda se traka za levo skretanje formira nakon restriktivne zone po prestanku trake za preticnaje.

### **4.6 Normalni poprečni presek lokalnog puta na objektima.**

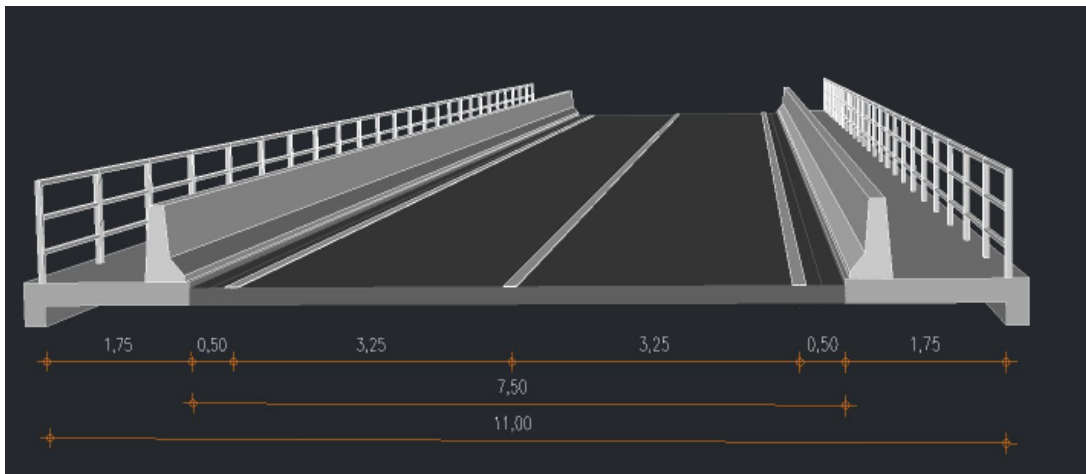
U zoni konstrukcija poprečni profil pretežno bi trebalo da odgovara porečnom profilu na osnovnoj trasi. Pojedini elementi poprečnog profila na objektima i u tunelu imaju specifične karakteristike. Na slici 10 su prikazani normalni poprečni profili lokalnih puteva prema klasama projektovanja na mostovima.

Na mostovima se dreniranje vode obavlja u okviru ivične trake gde se smeštaju i odvodni slivnici, pa se stoga ivična traka na mostovima proširuje na 0.5m.

Uredaji za zaustavljanje vozila na mostovima su obavezni na lokalnim putevima sa osnovnom brzinom  $V_0 > 50\text{km/h}$ . Pešačke staze na ovim mostovima su izdignute 7cm u odnosu na kolovoz.

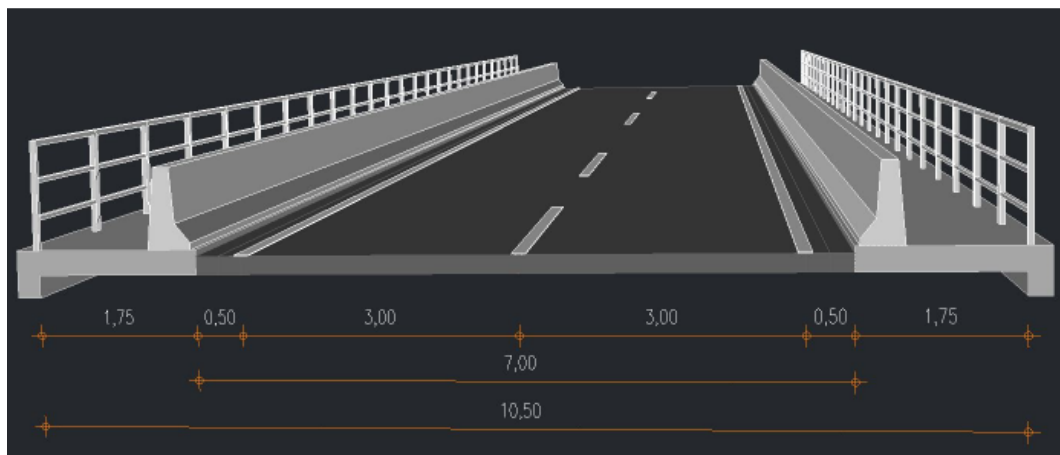
Na lokalnim putevima sa osnovnom brzinom  $V_0 \leq 50\text{ km/h}$ , nisu potrebni uredaji za zaustavljanje vozila. Pešačke staze na ovim mostovima su izdignute min 15 cm u odnosu na kolovoz.

Mostovi na putevima klase K1 se projektuju sa normalnim poprečnim profilom PP11M (Slika 12)



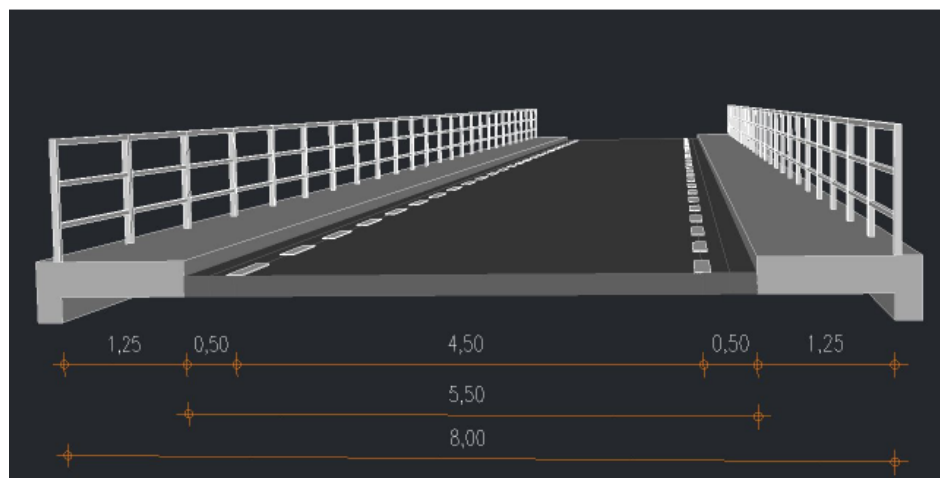
**Slika 12 Normalni poprečni profil PP11M**

Mostovi na putevima klase K2 se projektuju sa normalnim poprečnim profilom PP10.5M (Slika 13)



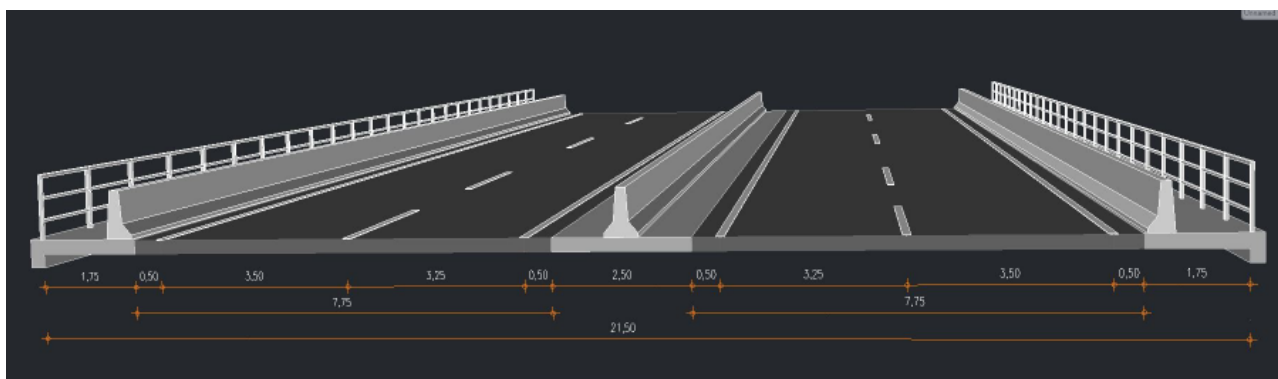
**Slika 13 Normalni poprečni profil PP10.5M**

Mostovi na putevima klase K3 i K4 se projektuju sa normalnim poprečnim profilom PP8M (Slika 13)



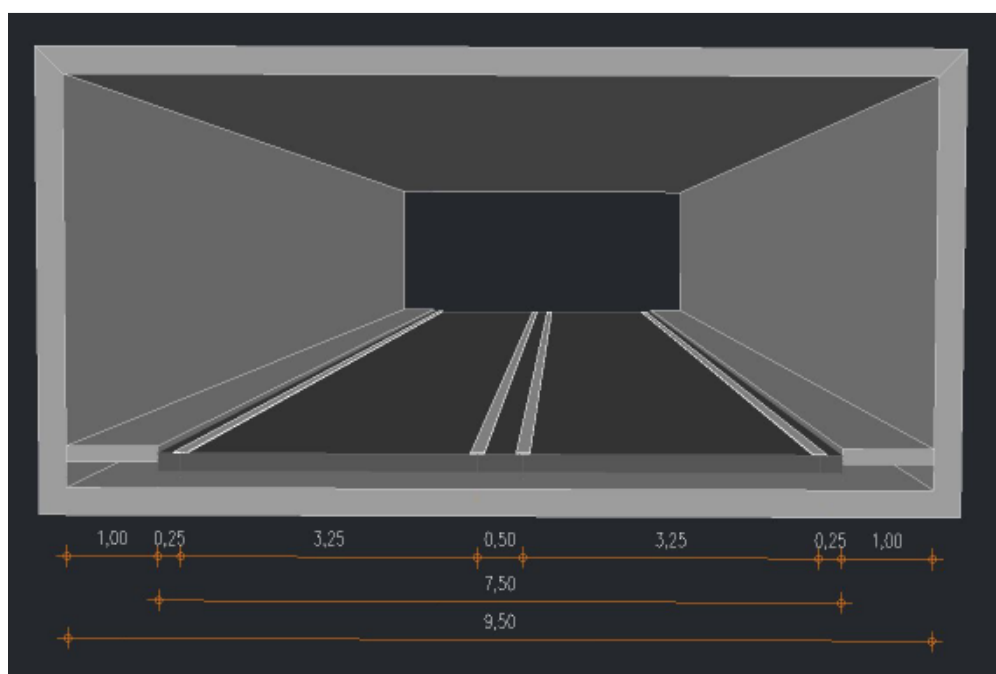
**Slika 14 Normalni poprečni profil PP8M**

Mostovi na putevima klase K1a na deonicama sa razdvojenim kolovozima se projektuju sa poprečnim profilom PP21.5M



**Slika 15 Normalni poprečni profil PP21.5M**

Tuneli, podvožnjaci dužine veće od 80m i galerije se na lokalnim putevima klase K1 i K2 projektuju sa standardnim elementima poprečnog profila kao što je prikazano na Slika 16. Zahtevana visina slobodnog profila u tunelima je 4.50m.



**Slika 16 Normalni poprečni profil u tunelu PP9.5T**

**Tabela 12 Proširenje ivične trake u tunelu u zavisnosti od veličine poprečnog nagiba**

Poprečni nagib [%]	Proširenje ivične trake [m]
> 3,5 to 4,5	0,05
> 4,5 to 5,5	0,10
> 5,5 to 6,5	0,15
> 6,5	0,20

Kod kvadratnog tunelskog preseka podrazumeva se da je bočna strana tunelskog slobodnog profila vertikalna. Ukoliko je kolovoz nagnut prema tunelskom zidu visoka vozila mogu da ugroze

slobodni profil, iznad servisne staze. Uslučaju kada je poprečni nagib kolovoza veći od 3.5%, saobraćajna traka sa niže strane treba da se proširi u skladu sa vrednostima datim u Tabela 12.

#### 4.7 Nemotorizovani saobraćaj

Na putevima klase K1 biciklistički saobraćaj ne bi trebalo da se kreće po kolovozu saobraćajnim trakama. Na putevima klase K2 moguće je voditi biciklistički saobraćaj u okviru kolovoza. Na kolovozu puteva klase K3 i K4 biciklistički saobraćaj se podrazumeva kao standardno rešenje

Na putevima klase K2 potrebno je proveriti u skladu sa strukturom i intenzitetom motornog saobraćaja da li je bezbedno voditi biciklistički saobraćaj u okviru kolovoza ili je iz bezbednostnih razloga potrebno izgraditi zasebnu biciklističku i pešačku traku

Prilikom takve provere, potrebno je utvrditi intenzitet i brzinu motornog saobraćaja, proporciju učešća teretnog saobraćaja, preglednost, kao i intenzitet biciklističkog saobraćaja i ranjivost biciklista kao učesnika u saobraćaju.

**Tabela 13 Indikativne vrednosti za uvođenje nezavisne pešačko biciklističke trake na lokalnom putu klase K1 i K2**

PGDS [Vozila / 24 h]	Dnevni obim biciklističkog (B) i pešačkog (P) saobraćaja [B i P / 24 h]
2.500 – 4.000	> 200
4.000 – 7.000	> 100
7.000 – 10.000	> 50

Tabela 13 prikazuje referentne vrednosti testa stresa pri brzini kretanja motornog saobraćaja od min 80 km / h, sa učešćem teškog saobraćaja od oko 10%, na deonici lokalnog puta sa malom proporcijom ranjivih učesnika u nemotorizovanom saobraćaju.

Kod PGDS-a preko 10,000 vozila / 24 h, učešće biciklista u saobraćaju nije prihvatljivo iz bezbednosnih razloga.

Biciklistički i pešački saobraćaj se može voditi u oba smera na odvojenoj nezavisnoj stazi pored kolovoza,

## 5 Trasa Lokalnog puta

### 5.1 Opšte

Postupak projektovanja trase puta preko poprečnog profila i elemenata plana i profila se zasniva na principu optimizacije trase u prostornim uslovima (videti tačku 5.4). Superimpozicija vertikalnih i horizontalnih projektnih elemenata sa uslovima terena, mora biti proverena da li u dovoljnoj meri zadovoljava uslove preglednosti i da li se put vizuelno u dovoljnoj meri uklapa u prirodnu okolinu. U svrhu provere kritičnih tačaka, koriste se projektantski alati sa vizuelnim **perspektivnim predstavljajem**.

Posebna pažnja se posvećuje tranziciji između planirane i postojeće deonice puta.

Inženjerske konstrukcije se obrađuju kao kontinualni deo putne konstrukcije, sa posebnim osvrtom na troškove i konstruktivne detalje.

Primenjeni projektni elementi se određuju na osnovu obezbeđenja uslova bezbednosti, vozno dinamičkih karakteristika i iskustva projektanta.

### 5.2 Projektni Elementi plana

#### 5.2.1 Pravac

Pravac kao projektni element plana se dobro uklapa u ravničarski i pejzaž širokih dolina. i dobro se odnosi prema drugim linearnim infrastrukturnim objektima, kao što su železničke pruge, kanali,

energetski i drugi vodovi sa dobrom opštom preglednošću, posebno prema raskrsnicama, sa dobrim uslovima za mogućnost preticanja.

Dugački pravci, posebno sa konstantnim podužnim nagibom, imaju sledeće nedostatke:

- Teško se uklapaju u promenljivu topografiju
- Otežanu procenu distance i brzine, dolazećih vozila, kao i onih koja se kreću ispred i iza.
- Nepovoljni su sa aspekta zaslepljivanja u uslovima noćne vožnje.

Na osnovu gore izloženog pravac kao projektni element plana, ne treba izričito primenjivati i dužina pravca ne treba da prelazi dužinu od  $L_p=1500$  m.

Da bi se obezbedio bezbedan prelaz sa pravca na kružnu krivinu, primenjeni radijus kružne krivine treba da bude u balansu sa prethodnom dužinom pravca. (videti tačku 5.2.2).

### 5.2.2 Kružna krivna

Kružna krivna kao projektni element veličinom i odnosom sa drugim krivinskim elementima trase treba da omogući ujednačenu vožnju predviđenom osnovnom brzinom. koja je dodeljena klasi projektovanja K. Izabrane kružne krivine takođe treba da se uklapaju u topografiju terena.

Tabela 14 prikazuje preporučene vrednosti radijusa kružnih krivina. Moguće je primeniti i veće vrednosti radijusa kružnih krivina ukoliko se na taj način postiže bolji odnos trase i terena, ili se postiže bolje uklapanje koje diktiraju lokalni uslovi. Posebno treba podvući zahtev da trasa lokalnog puta klase K1 treba da bude vrlo opružena, a trasa lokalnog puta K2 opružena. Kod lokalnih puteva klase K3 opružena trasa treba da se primenjuje na mestima gde se predviđa mogućnost preticanja. Kod lokalnih puteva klase K3, posebno K4, primena većih radijusa može dovesti u pitanje predviđene funkcionalne efekte klase koja im je dodeljena.

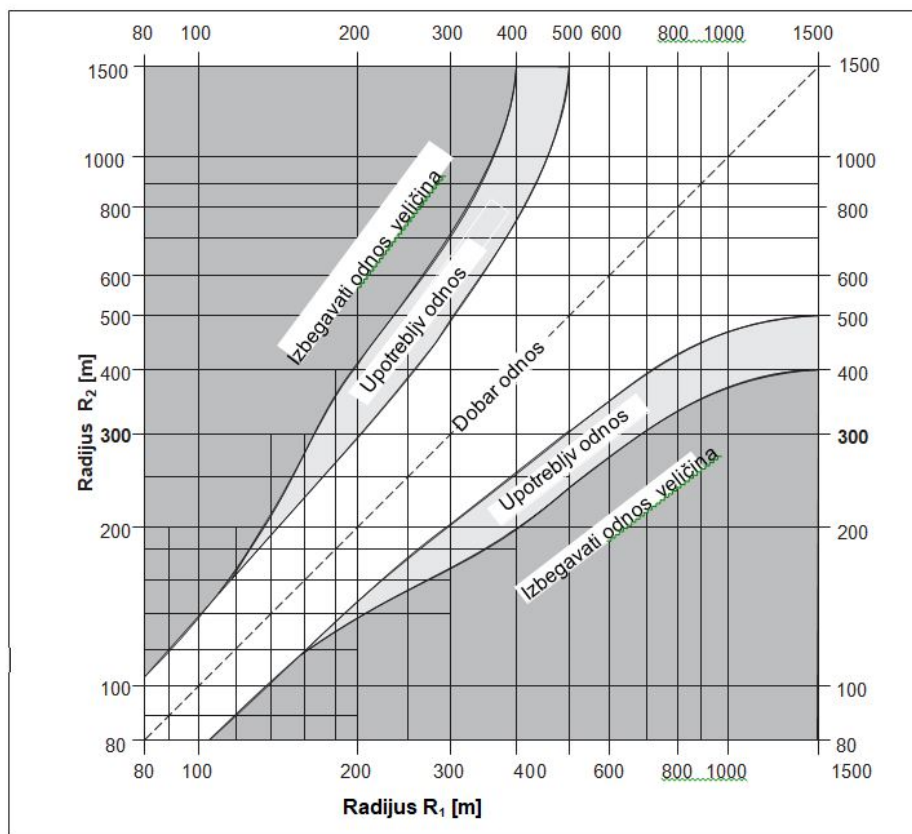
Dužina luka kružne krivine mora da bude percipirana od strane vozača, pa stoga, kao projektni nezavisni element, mora da ima dužinu veću od minimalne kako je dato u Tabela 14.

**Tabela 14 Preporučeni radijusi kružnih krivina i odgovarajuće minimalne dužine kružnih lukova**

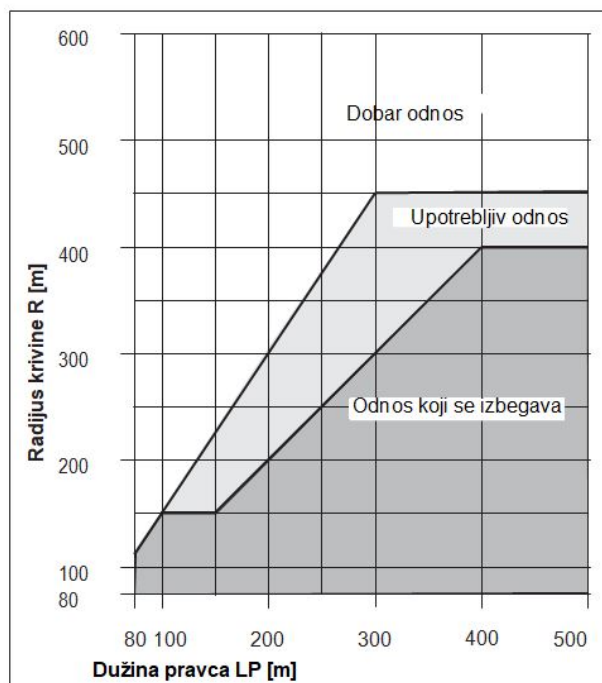
Klasa projektovanja	Raspon radijusa krivine [m]	Minimalna dužina kružnog luka L [m]
K1	> 250	60
K2	120 – 700	50
K3	75 – 400	40
K4	45 – 250	25

Iz bezbednosnih razloga susedne radijusi susednih krivina treba da imaju optimalan odnos između sebe. Slika 17 Odnos radijusa susednih kružnih krivina prikazuje grafikon sa dozvoljenim granicama odnosa susednih radijusa. Prema datom grafikonu relacija radijusa susednih krivina izuzetno može da se kreće u zoni upotrebljivog odnosa. Grafikon treba primenjivati za izbor radijusa za klase K1 do K3.

U izuzetnim slučajevima, koje treba obrazložiti mogu se primenjivati odnosi susednih radijusa koji odstupaju od graničnih vrednosti do max 15%, pod pretpostavkom da se u daljem toku trase primenjuju optimalne vrednosti. Ovaj izuzetak mora da bude najavljen odgovarajućom signalizacijom (opasna krivina). Primenu ovakvih rešenja treba pratiti analizom bezbednosti i eventualnim uvođenjem ograničenja brzine na toj sekciji.



**Slika 17 Odnos radijusa susednih kružnih krivina**



**Slika 18 Radijus krivine u nastavku pravca određene dužine**

Slika 18 Radijus krivine u nastavku pravca određene dužine prikazuje preporučeni raspon veličine radijusa kružne krivina koja sledi iza pravca u zavisnosti od njegove dužine. Granična veličina radijusa treba da je u najnepovoljnijem slučaju u opsegu upotrebljivog odnosa dužine pravca i veličine radijusa. Dobar odnos treba da zadovolje vrednosti dužine pravca i radijusa kružne

krivine za klasu K1 i K2. U slučaju da je dužina pravca  $L_p < 300\text{m}$  preporuka je da su radijusi naredne dve kružne krivine u preporučenim vrednostima odnosa u skladu sa grafikonom na Slika 18 Radijus krivine u nastavku pravca određene dužine.

Pravac kao projektni element nije preporučen između kružnih krivina istog smera. Ukoliko nije moguće izbeći ovakav slučaj, dužina pravca između istosmernih kružnih krivina ne bi trebala da bude kraća od 600m za klasu K1 i 400 m za klasu K2 i K3. I u takvom slučaju treba primenjivati odnose date u grafikonu na Slika 18 Radijus krivine u nastavku pravca određene dužine.

### 5.2.3 Prelazna krivina

Prelazna krivina je projektni element plana između pravca i kružne krivine, kao i između dve kružne krivine. U posebnim slučajevima koji treba da se dokažu moguće je izostaviti umetanje prelazne krivine, na primer kada je razlika u zakrivljenosti dve susedne krivine mala ili kada je radijus kružne krivine nakon pravca  $R > 1,000\text{ m}$  ili kod "S" krivine primenjenih radijusa  $R > 2,000\text{ m}$ .

Prelazna krivina je predstavljena klotoidom. Za klotoidu važi sledeća relacija:

$$A^2 = R \cdot L \quad (1)$$

A [m] = Parametar klotoide

R [m] = Radijus kružne krivine na kraju prelazne krivine (klotoide).

L [m] = Dužina prelazne krivine (klotoide) od kružne krivine radijusa od 0 do R ( $R = \infty - R$ )

Pri tome parametar klotoide treba da se primenjuje u sledećem rasponu

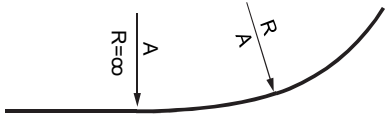
$$\frac{R}{3} \leq A \leq R \quad (2)$$

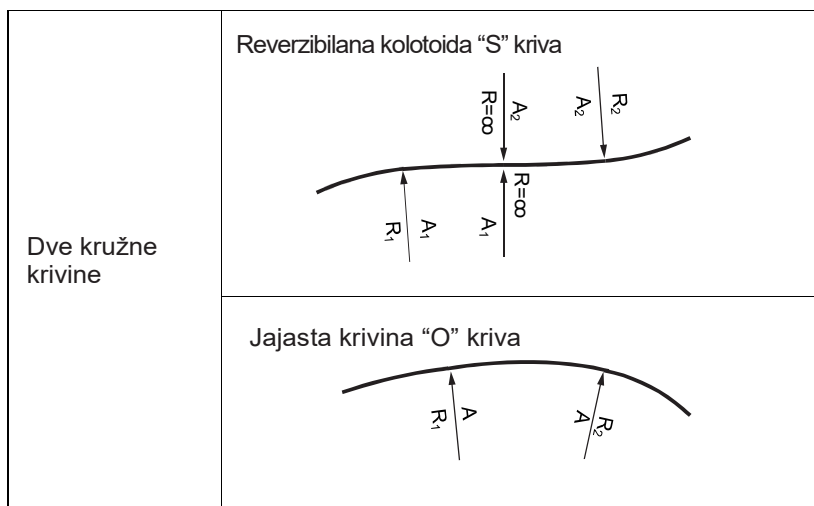
Odnos A/R treba da teži gornjoj dozvoljenoj granici kod primene malih veličina radijusa kružne krivine, a donjoj granici kod primene velikih veličina radijusa R. Klotoidu parametra  $A < 100$  treba izbegavati.

Primena vrednosti Parametra klotoide  $A > R / 3$  obezbeđuje vizelnu percepciju klotoide (promena nagibnog ugla pravca klotoide za  $t > 3^\circ$ )

Slika 19 prikazuje uobičajen način primene prelazne krivine.

Prelazna krivina može biti izostavljena kod izrazito "plitkih" kružnih krivina sa malim skretnim uglom  $t < 9^\circ$ . Ovakve krivine treba da imaju minimalnu dužinu kod loklanih puteva K1 od 200 m, 150 m kod K2 i 100m kod K3. Umesto ovakve "plitke" krivine moguće je primeniti temenu klotoidu.

Veza	Primena
Pravac sa kružnom krivinom	<p>Prosta klotoida</p> 



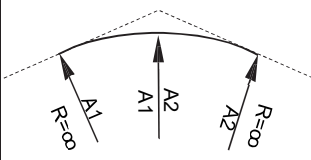
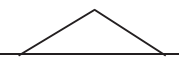
Slika 19 Primeri primene prelazne krivine

### 5.2.4 Krivinski elementi plana

Na sledećim primerima date su moguće primene i veze krivinskih elemenata plana osovine puta. (Tabela 15).

Tabela 15 Krivinski elementi plana

Opis	Niz elemenata zakrivljenja	Uslovi za primenu	Ocena
<p>Složena krivina</p>	$R = \infty - A_1 - R_1 - A_2 - R = \infty$	<p>Poželjno je da se krivine simetrično projektuju tako da je <math>A_1 \approx A_2</math>. U slučaju različitih primenjenih parametara, asimetrična krivina, odnos parametara treba da je opsegu <math>A_1 : A_2 \leq 1.5</math>.</p>	Vrlo dobra
<p>Naizmenična "S" krivina</p>	$R = \infty - A_1 - R_1 - A_2 - A_3 - R_2 - A_4 - R = \infty$	<p>Odnos radijusa susednih krivina treba da se primenjuje u skladu sa tačkom 5.2.2. Poželjno je da obe naizmenične "S" krivine imaju isti primenjen parameter klotoide <math>A_2 \approx A_3</math>. U slučaju primene asimetrične krivine odnos <math>A_2 : A_3</math> treba da je max 1.5. U slučaju da postoji međupravac između dve krivine njegova dužina ne sme da bude veća od <math>L_m \leq 0.08 \cdot (A_2 + A_3)</math>. U suprotnom obe krivine se odvojeno projektuju kao složene krivine.</p>	Vrlo dobra
<p>Jajasta krivina</p>	$R = \infty - A_1 - R_1 - A_2 - R_2 - A_3 - R = \infty$	<p>Kada jedna krivina leži unutar druge, ne dodiruju se i nisu koncentrične formiraju jajastu krivinu. Odnos radijusa treba uskladiti prema tački 5.2.2. Promena ugla zakrivljenja klotoide kod jajaste krive treba da je minimum <math>t \geq 3^\circ</math>.</p>	Dobra (uz poštovanje uslova korišćenja)
<p>"Plitka" krivina</p>	$R = \infty - R_1 - R = \infty$	<p>"Plitke" krivine su dozvoljene kod malih promena pravca <math>\gamma &lt; 10^\circ</math>, ili kod primene krivina sa velikim radijusom. Dužina krivine treba da je usklađena sa tačkom 5.2.3. Poprečni nagib kolovoza kružne krivine, treba u temenu zadržati u dužini od 60m.</p>	Dobra (uz poštovanje uslova korišćenja)

<p>Krivina sa temenom klotoidom</p> 	$R = \infty - A_1 - A_2 - R = \infty$ 	<p>Temene kolotoide su dozvoljene kod malih promena pravca <math>\gamma &lt; 10^\circ</math> Preporuka je primena simtrečne krivine gde je <math>A_1 \approx A_2</math>. Dužina krivine treba da je usklađena sa tačkom 5.2.3. Poprečni nagib kolovoza u krivini, treba u temenu zadržati u dužini od 60m</p>	<p>Zadovoljava (uz poštovanje uslova korišćenja)</p>
---	---	---	--

## 5.3 Podužni profil

### 5.3.1 Podužni nagib

Prednosti nivelete sa malim podužnim nagibom su:

- unapređenje bezbednosti,
- unapređenje kapaciteta i nivoa usluge,
- smanjenje operativnih troškova, troškova korisnika saobraćaja i smanjenje emisije štetnih gasova.

Poželjno je primenjivati podužne nagibe  $i < 4.0\%$ .

Velike vrednosti podužnog nagiba sa druge strane doprinose:

- boljem prilagođavanju trase terenu,
- manjim uticajem na prirodnu sredinu u smislu građevinske intervencije,
- manjim troškovima građenja.

U Tabela 16 date su maksimalne vrednosti podužnih nagiba na lokalnim putevima klase K, koje sa aspekta bezbednosti saobraćaja ne bi trebalo da budu veće.

**Tabela 16 Maksimalne vrednosti podužnog nagiba nivelete**

Klasa projektovanja	max i [%]
K 1	6 (7)
K 2	8 (9)
K 3	9 (10)
K 4	10 (12)

U posebnim slučajevima, koji moraju biti opravdani i obrazloženi, maksimalni podužni nagib ne bi trebalo, na lokalnim putevima klase K1-K3, da prekorači vrednost od 10.0% (videti tačku 5.7.1).

U tunelima dužine veće od 400 m, podužni nagib ne bi trebalo da bude veći od 4.0%.

U zonama površinskih raskrsnica treba primenjivati podužni nagib  $i \leq 4.0\%$ , dok nagib  $i > 6.0\%$  treba izbegavati.

U cilju izbegavanja slabih mesta dreniranja površine kolovoza potrebno je obezbediti minimalni nagib od  $i \geq 1.0\%$  (poželjno 1.5%), posebno u infleksionim zonama (videti tačku 5.7.2). Ukoliko u posebnim slučajevima nije moguće obezbediti preporučenu minimalnu vrednost nagiba nivelete, uz adekvatan dokaz, je moguće primeniti nagib  $i = 0.7\%$ .

U posebnim slučajevima kada je ivica kolovoza oivičena sa izdignutim ivičnjakom moguće je primeniti podužni nagib od  $i = 0.5\%$  prema svim ivičnim slivnicima. U protivnom površinska voda sa kolovoza se odvodi primenom posebnih sistema drenaže (na primer sa kanaletama sa vitopernom slivnom površinom prema odvodu).

Na dugačkim mostovskim konstrukcijama (čiste dužine  $\geq 100$  m) i tunelima, potrebno je za obezbeđenje efikasnog dreniranja primeniti minimalni podužni nagib od  $i=0.7\%$ . Da bi se izbeglo prepumpavanje vode izvan tunela izbegavati depresione tačke na niveleti.

### 5.3.2 Konkavne i konveksne vertikalne krivine

Promena nagiba podužnog profila se zaobljava primenom vertikalne krivine. Sa izborom radijusa zaobljenja konveksne ili konkavne krivine potrebno je obezbediti dobro uklapanje u prostornom planu, dobru vizuelnu preglednost, kao i prilagođavanje topografiji terena i zaštitu prirodnog ambijenta.

Konkavna i konveksna zaobljenja nivelete se postižu sa aproksimiranom primenom kružnog luka upotrebom kvadratne parabole.

Tabela 17 prikazuje minimalne i preporučene vrednosti vertikalnog radijusa zaobljenja preloma nivelete, kao i minimalne dužine tangenta zaobljenja u skladu sa klasom projektovanja K.

**Tabela 17 Minimalne i preporučene vrednosti radijusa zaobljenja konveksnih i konkavnih vertikalnih krivina i minimalne vrednosti dužina tangenti zaobljenja podužnog vertikalnog preloma nivelete**

Klasa projektovanja	Konveksna krivina Rvc [m]	Konkavna krivina Rvs [m]	Minimalna dužina tangente min T [m]
K1	3500, $\geq 6.000$	2500, $\geq 3.500$	85
K2	1250, $\geq 5.000$	1250, $\geq 3.000$	70
K3	900, $\geq 3.000$	800, $\geq 2.000$	55
K4	550, $\geq 2.000$	400, $\geq 1.500$	40

Izuzetno je moguće primeniti manje vrednosti od proporzovanih vrednosti vertikalnog zaobljenja iz Tabela 17, uz obrazloženje, za 15%, uz posebno posvećenu pažnju da se elementi plana i profila poklapaju po poziciji i usklađenoj veličini. Male vrednosti radijusa konkavnih krivina ne treba da se uparaju malim vrednostima radijusa horizontalnih kružnih krivina. U svakom slučaju je potrebno proveriti prostornu usaglašenost elemenata plana i profila u skladu sa tačkom 5.4. Zahtevana zaustavna preglednost u skladu sa tačkom 5.5, mora biti proverena za svaki prostorni odsek.

Specifično na brdovitom terenu primenjeni radijus konveksne krivine je veći od konkavne (videti tačku 5.4.2). Iz zahteva prostorne usaglašenosti trase radijus vertikalne konkavne krivine ne sme biti manji od polovine susedne konveksne krivine. Sa druge strane kod blago talasastog terena i malih vertikalnih preloma nagiba nivelete primenjeni radijusi konkavnih krivina treba da budu značajno veći od radijusa konveksnih zaobljenja nivelete iz razloga održavanja vizuelnog balansa putnog pravca.

## 5.4 Prostorna usaglašenost plana i profila

### 5.4.1 Opšte

Projekat puta i njegove opreme (elementi za vođenje duž trase, modeliranje površine terena, ozelenjavanje itd) u odnosu na prostorne uslove ima zadatak da unapredi putni pravac u smislu optimalnog vizuelnog vođenja vozača. Pre svega da se omogući vozaču da dobije vizuelnu predstavu o putu ispred sebe u uslovima brdovitih terena i krivina sa smanjenom vidljivošću. Ovakav zadatak se primarno i efikasno postiže linijskom sadnjom na bezbednom odstojanju od ivice puta.

Preklapanjem horizontalnih i vertikalnih projektnih elemenata (elemenata plana i profila), stvaraju se prostorne putne sekvence. Linijski niz ovakvih prostornih putnih sekvenci, mogu zadovoljiti prostorne zahteve putnog pravca, ako se primenjuju osnovna pravila linijskog aranžiranja i pri tom se primenjuju preporučene veličine projektnih elemenata (videti tačke 5.2 i 5.3)

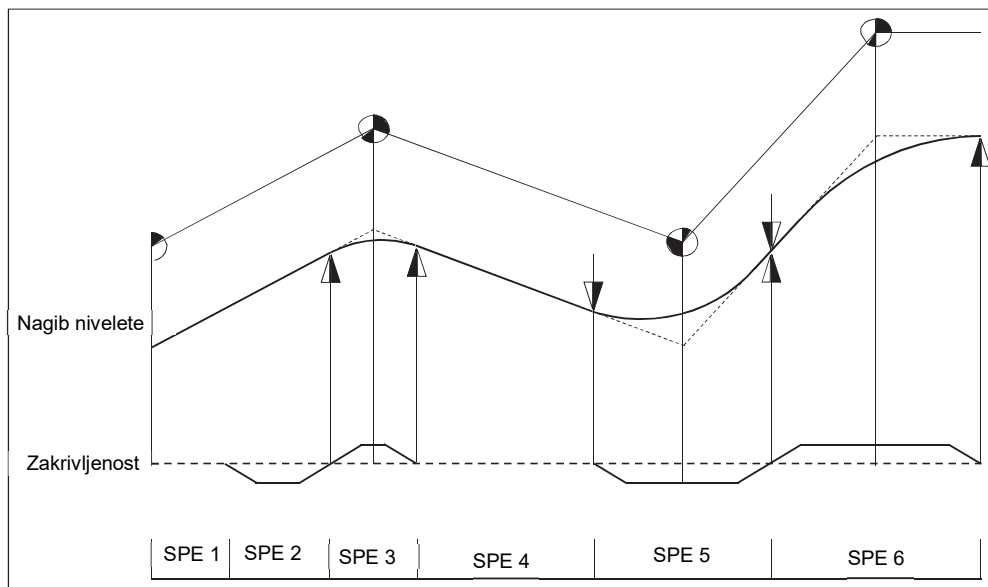
Prostorno uklapanje putnog pravca je u principu zadovoljavajuće kada se prelomne tačke horizontalne geometrije poklapaju sa prelomnim tačkama vertikalne geometrije. Specifično je nepovoljan slučaj kada je broj prelomnih tačaka u vertikalnom planu veći od broja prelomnih tačaka u horizontalnom planu. Ukoliko se različit broj prelomnih tačaka vertikalnog i horizontalnog plana ne može izbeći, onda treba

izbeći poklapanje preseka tangenti preloma jednog nivoa sa presekom tangenti preloma drugog nivoa. Generalno plan vertikalnog profila treba da se objedini sa planom horizontalnih elemenata.

#### 5.4.2 Standardne prostorne sekvence - elementi

Standardni prostorni elementi se formiraju kada se početak i kraj horizontalne krivine poklapa sa početkom i krajem konveksne ili konkavne krivine u vertikalnom profilu. Horizontalni pravac se podrazumeva kao horizontalni projektni element sa  $R = \infty$  i uparuje se sa konstantnim podužnim nagibom koji je "zaobljen" vertikalnom krivinom  $R_v = \infty$ , što se podrazumeva kao standardni prostorni element. Moguće je odstupiti od tačnog preklapanja dva elementa pomeranjem početka i kraja po pravcu za 20% dužine elementa horizontalnog plana.

Slika 20 prikazuje primer podele putnog pravca na standardne prostorne elemente.



**Slika 20 Primer podele putnog pravca na standardne prostorne elemente (SPE)**

Slika 21 i Slika 22 prikazuju efekte različitih kombinacija elemenata vertikalnog profila i elemenata horizontalnog plana koji formiraju standardne prostorne elemente.

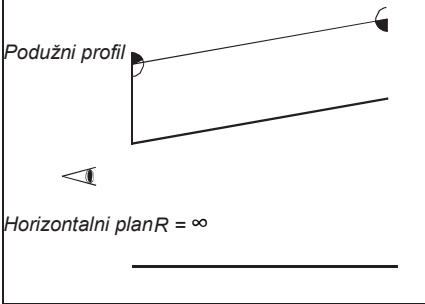

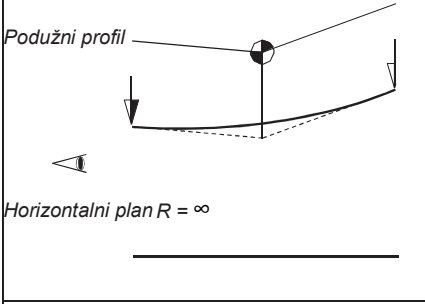

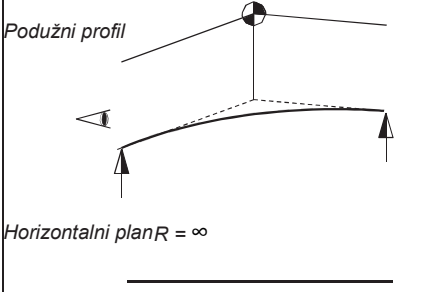

Standardni prostorni element je ustanovljen pod uslovom da su ispunjeni sledeći uslovi:

U slučaju preklapanja temena konveksne krivine / horizontalne krivine, može doći do potrebe da se pomeri početak krivine pre početka vertikalne konveksne krivine kako bi se osigurao vizuelni zahtev da je početak horizontalne krivine prepoznatljiv. Vrednosti koje su date u Tabela 18 uzimaju u obzir najnepovoljniji slučaj niza elemenata plana i profila; pravca (sa konstantnim uzdužnim nagibom) – klotoide (sa vertikalnim konveksnim zaobljenjem) – kružnog luka.

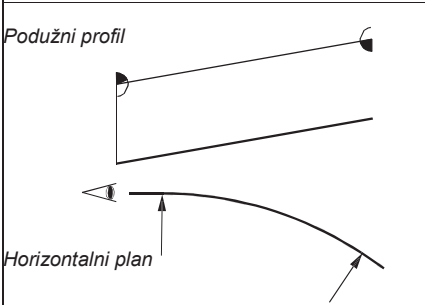

**Tabela 18 Potrebno pomeranje početka vertikalnog zaobljenja konveksne krivine iza početka horizontalne krivine na delu tranzicije od pravca preko klotoide do kružne krivine..**

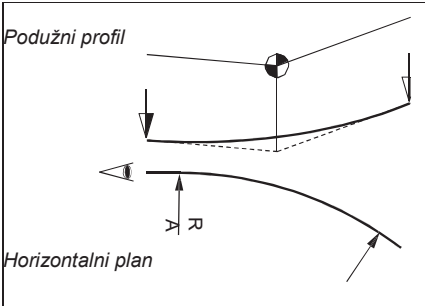
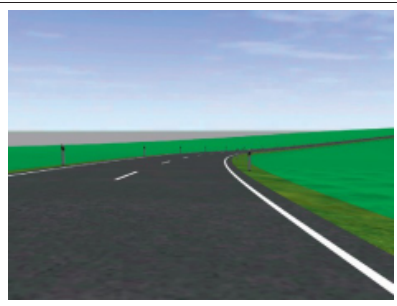
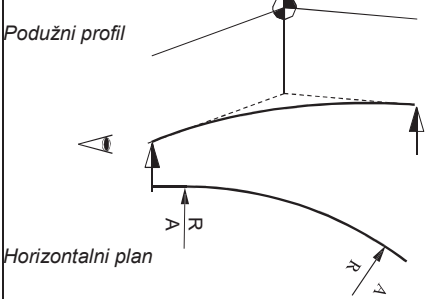

Radijus konveks. krivine $R_v$ [m]	Parametar klotoide A [m]			
	150	200	250	$\geq 300$
3.000	25	50	65	80
4.000	15	35	55	75
5.000		25	50	70
6.000		15	40	60
7.000			30	55

8.000	Nije potrebno pomeranje	20	45
9.000		10	40
10.000			30

Horizontalni plan/Podužni profil	Perspektivni pogled	Ocena / Preporuka
<p>Pravac na konstantnom nagibu</p>  <p>Podužni profil</p> <p>Horizontalni plan <math>R = \infty</math></p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- trasa izgleda monotono kod velikih dužina pravca,</li> <li>- često se vizuelno ne uklapa dobro u okolni pejzaž,</li> <li>- omogućuje efekat zaslepljivanja u noćnim uslovima vožnje,</li> <li>- trasa se dobro uklapa u ravan teren,</li> <li>- dobri uslovi za formiranje površinskih raskrsnica</li> </ul>
<p>Pravac u konkavnoj krivini</p>  <p>Podužni profil</p> <p>Horizontalni plan <math>R = \infty</math></p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- omogućava dobru preglednost i dobro vizuelno vođenje saobraćaja,</li> <li>- dobra alternativa pravcu sa dugim nagibom sa upotrebom velike vrednosti radijusa vertikalne krivine,</li> <li>- dobri uslovi za formiranje raskrsnice u jednom nivou,</li> <li>- dobri uslovi za preticanje</li> </ul>
<p>Pravac u konveksnoj krivini</p>  <p>Podužni profil</p> <p>Horizontalni plan <math>R = \infty</math></p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- ograničena preglednost-loše utiče na vizuelno vođenje saobraćaja</li> <li>- nepogodni uslovi za formiranje raskrsnice u jednom nivou</li> <li>- nepovoljni uslovi za preticanje</li> </ul>

Slika 21 Standardni prostorni element sa pravcem u horizontalnom planu

Horizontalni plan/Podužni profil	Perspektivni pogled	Ocena / Preporuka
<p>Krivina na konstantnom nagibu</p>  <p>Podužni profil</p> <p>Horizontalni plan</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- nema problema u obezbeđenju dovoljne vizuelne preglednosti</li> <li>- dobro se uklapa u okolni pejzaž</li> <li>- pogodno za preticanje i formiranje površinskih raskrsnica</li> </ul>
<p>Krivina u konkavnoj krivini</p>		

<p>Podužni profil</p>  <p>Horizontalni plan</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- pogodno za primenu projektnih elemenata sa velikim vrednostima zakrivljenja</li> <li>- omogućava postizanje velike brzine kretanja u saobraćaju</li> <li>- dobro se uklapa u okolni pejzaž</li> <li>- omogućuje dobro vizuelno vođenje</li> <li>- nije pogodno za primenu malih vrednosti radijusa kružne krivine u horizontalnom planu.</li> </ul>
<p>Krivina u konveksnoj krivini</p>		
<p>Podužni profil</p>  <p>Horizontalni plan</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- pogodno za primenu projektnih elemenata sa velikim vrednostima zakrivljenja</li> <li>- omogućuje dobro vizuelno vođenje</li> <li>- uslovljava manje brzine kretanja saobraćaja</li> <li>- nije pogodno za formiranje površinskih raskrsnica</li> </ul>

**Slika 22 Standardni prostorni element sa krivinom u horizontalno planu**

Mostovske konstrukcije treba da se prilagođavaju geometriji puta. Na primer umesto mosta u nagibu između dve konkavne krivine treba formirati podužnu niveletu sa velikim vertikalnim radijusom.

#### 5.4.3 Nedostatci kao posledica grešaka u trasiranju

Greške u formiranju prostornih elemenata i njihovih nizova dovode do negativanih posledica po odvijanje saobraćaja na putnom pravcu.

U Tabela 19 su navedeni pojedinačni slučajevi neadekvatno primenjenih projektnih mera i posledice uticaja takvih mera na uslove vožnje i bezbednost saobraćaja.

**Tabela 19 Uticaj nedostataka u trasiranju na prostorno uklapanje i funkciju puta**

Nedostatak	Uticaj na ponašanje vozača i bezbednost saobraćaja
Zasenčena vizura (uranjanje/izranjanje) na putnom pravcu	Visok
Nejasan početak krivine	Visok
Istezanje trase	Srednji
Sabijanje trase	Nizak
Greške zbog projektantske nedoslednosti	Nizak

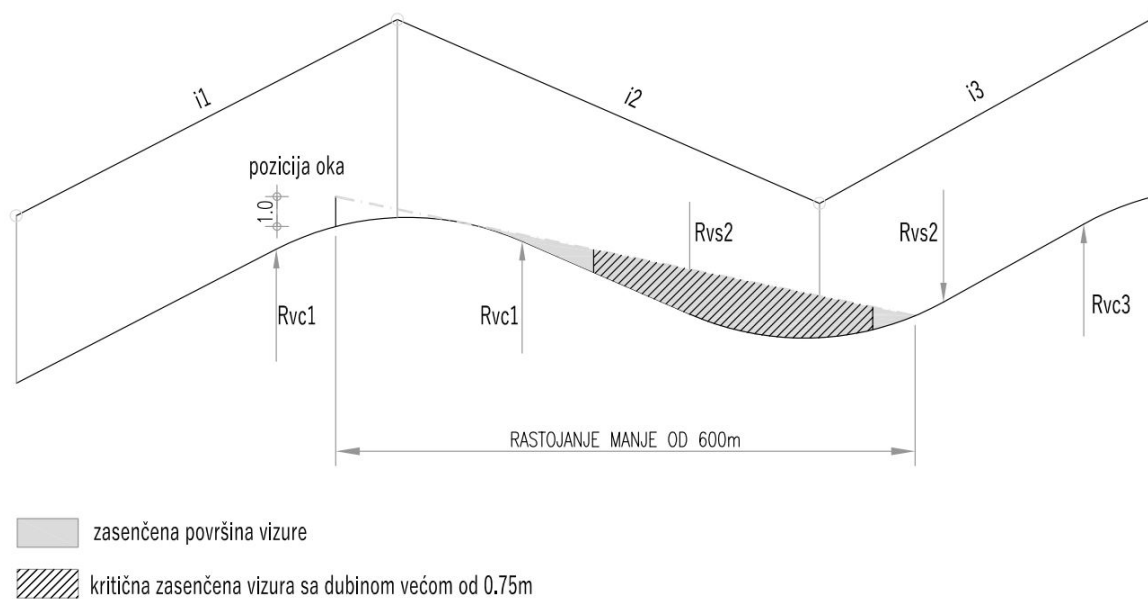
Kod novogradnje puteva nedostaci navedeni u Tabela 19 bi trebalo da se izbegnu u celosti, u slučaju rehabilitacija i rekonstrukcija treba obligatorno izbeći nedostatke koji imaju visok negativan uticaj na bezbednost saobraćaja i ponašanje vozača, posebno zasenčenu vizuru.

#### Zasenčena vizura (zamaskirana površina puta)

Zasenčena vizura se javlja kada je za oko vozača, na određenoj visini iznad kolovoza ( $h_o = 1.00\text{m}$ ), deo površine kolovoza nevidljiv, a da je pri tom kolovoz ispred i iza te lokacije vidljiv. To se obično dešava, kad je nivleta puta talasasta, odnosno kada je ispred vozačeve vizure putni pravac

u usponu i u konveksnoj krivini, iza koje sledi nizbrdica, pa konkavna krivina i ponovljen uspon, tako da je "ulegnuće" u niveleti zamaskirano vertikalnim zaobljenjem ispred, a iza uspon je ponovo vidljiv. Opisani slučaj je vrlo problematičan ako se zasenčena površina puta proteže na dužini većoj od 75m i ukoliko se ta oblast ispred vozača nalazi na rastojanju manjem od 600m (Slika 23.). Posebno situacija postaje kritična ako je dubina zasenčene površine puta dublja od 0.75 m, a posebno ako se u toj zoni suprotna saobraćajna traka puta koristi za preticanje. Procena situacije na toj lokaciji podrazumeva i eventualno uvođenje zabrane preticanja.

Zasenčene površine puta se javljaju kao posledica talasaste nivete puta (Slika 23)



**Slika 23 Kritična vizura sa zasenčenom površinom**

Horizontalni plan/Podužni profil	Perspektivni pogled	Ocena / Preporuka
<b>Skok</b>		
<p><i>Podužni profil</i></p> <p><i>Horizontalni plan</i></p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Izbegavati više preloma nivelete u zoni elementa horizontalnog plana</li> <li>- Primeniti što veći radijus horizontalne krivine</li> <li>- Primeniti radijus zaobljenja nivelete veći od 5,000 m (bez konstantnog nagiba između vertikalnih krivina na podužnom profilu)</li> <li>- Što je manji radijus konkavne krivine to je dublja zona zasenčene vizure</li> </ul>
<b>Uranjanje</b>		
<p><i>Podužni profil</i></p> <p><i>Horizontalni plan</i> <math>R = \infty</math></p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Izbegavati niveletu sa konstantnim nagibom između dve vertikalne krivine kod preloma nivelete manjeg od 8%.</li> <li>- Izvršiti proveru (na pr. pomoću perspektivne grafičke predstave).u zoni prvog vrha konveksne u kratkim zonama konstantnog nagiba podužnog profila</li> </ul>

**Slika 24** Zasenčena vizura – talasasta niveleta

Horizontalni plan/Podužni profil	Perspektivni pogled	Ocena / Preporuka
<b>Istezanje – Produženje vizure primenom velike konkavne vertikalne krivine</b>		
<p><i>Podužni profil</i></p> <p><i>Horizontalni plan</i></p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- kod odnosa <math>R:R_v &gt; 1:10</math>: dolazi do povećanja brzine kretanja na račun smanjenja bezbednosti</li> </ul>
<b>Sabijanje – Skraćenje vizure primenom manje konveksne vertikalne krivine</b>		
<p><i>Podužni profil</i></p> <p><i>Horizontalni plan</i></p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- kod odnosa <math>R:R_v &lt; 1:10</math>: dolazi do smanjenja brzine kretanja na račun povećanja bezbednosti</li> <li>- kod odnosa <math>R:R_v &gt; 1:10</math>: dolazi do umanjenja efekta za redukciju brzine u ovoj zoni</li> </ul>

**Slika 25** Istezanje i sabijanje vizure kod istog radijusa horizontalne krivine

### **Nejasan početak horizontalne krivine**

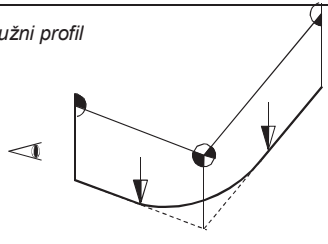
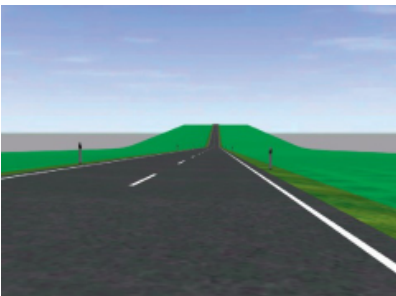
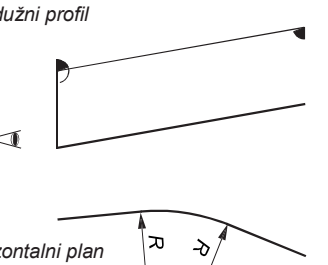

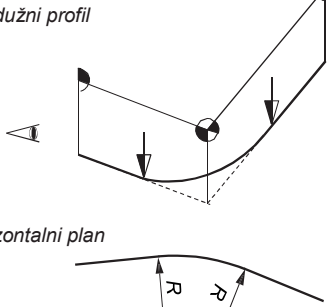

Početak horizontalne krivine je prikriiven, ukoliko sa distance od 75 m, pre početka horizontalne krivine nije moguće uočiti površinu puta ispred vozila, najmanje do tačke gde dolazi do promene horizontalnog pravca od  $3^\circ$ . Potrebno je omogućiti da je početak konveksne vertikalne krivine koja je vidljiva za vozača, udaljeniji od tačke promene horizontalnog pravca. Sa upotrebom većeg parametra klotoide ( $A \geq 300$  m), postiže se zadovoljavajući efekat ako se prelazna krivina može uočiti sa distance od najmanje 100m (videti Tabela 18).

### **Istezanje I sabijanje**

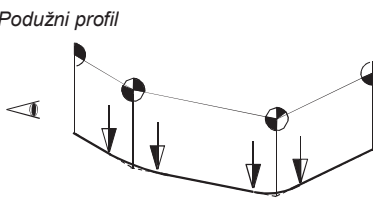
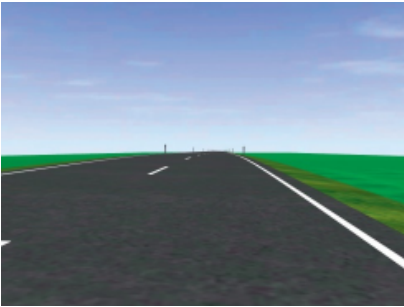
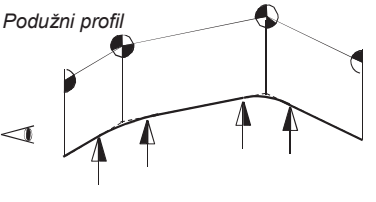

Radijus iste horizontalne krivine vizuelno izgleda dodatno istegnut kod konkavne vertikalne krivine ili dodatno sabijen kod konveksne vertikalne krivine (Slika 25), u odnosu kada se nalazi na konstantnom nagibu nivelete. Odnos veličina horizontalnog i vertikalnog radijusa ( $R:R_v$ ) utiče na efekte istežanja/sabijanja).

### **Nedostatci usled projektantske nedoslednosti**

Diskontinuitet u putnom pravcu uslovljava da vozač ima poremećen balans u vizuri i vožnji (Slika 26 i .Slika 27).

Horizontalni plan/Podužni profil	Perspektivni pogled	Ocena / Preporuka
Vertikalni preom podužnog profila		
<p data-bbox="284 283 406 304"><i>Podužni profil</i></p>  <p data-bbox="267 514 503 546"><i>Horizontalni plan</i> <math>R = \infty</math></p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Izbegavati dugačke horizontalne pravce sa konstantnim koracima</li> <li>- Izbegavati konkavne vertikalne krivine sa kratkim dužinama tangenti između dugačkih konstantnih nagiba.</li> <li>- Izbegavati primenu minimalnih vrednosti vertikalnih krivina kod preloma niveleta većih od 10%.</li> </ul>
Prelom u horizontalnom planu		
<p data-bbox="284 640 406 661"><i>Podužni profil</i></p>  <p data-bbox="267 871 422 903"><i>Horizontalni plan</i></p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Primenjivati prelome pravca u horizontalnom planu <math>&gt; 3^\circ</math></li> <li>- Izbegavati primenu malih radijusa kod malih preloma u horizontalnom planu.</li> </ul>
Prelom u horizontalnom i vertikalnom planu		
<p data-bbox="284 997 406 1018"><i>Podužni profil</i></p>  <p data-bbox="267 1207 422 1239"><i>Horizontalni plan</i></p>		

**Slika 26 Projektantski nedostaci - prelomi**

Horizontalni plan/Podužni profil	Perspektivni pogled	Ocena / Preporuka
Poravnavanje		
<p><i>Podužni profil</i></p>  <p><i>Horizontalni plan</i> <math>R = \infty</math></p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Izbegavati horizontalne pravce sa konstantnim podužnim nagibima između dve uzastopne konkavne ili konveksne krivnie.</li> <li>- Prilagoditi inženjerske konstrukcije na trasi elementima vertikalnog plana i po mogućstvu elementima horizontalnog plana.</li> </ul>
Izbočavanje		
<p><i>Podužni profil</i></p>  <p><i>Horizontalni plan</i> <math>R = \infty</math></p>		

**Slika 27 Projektantski nedostaci – poravnavanje i izbočavanje nivelete puta, sa ili bez inženjerskih konstrukcija u trupu puta**

#### 5.4.4 Revidovanje prostornih elemenata

Analiza prostornih elemenata se sprovodi kroz tri koraka – radne faze.

U prvom koraku se proverava da li su u okviru deonice putnog pravca korektno uspostavljeni prostorni elementi i da li postoji dovoljna koordinacija između lokacija prelomnih tačaka plana i profila i mogućnost njihove korekcije kroz repozicioniranje.

Kod deonice koje ne korespondiraju sa standardnim prostornim elementima, pristupa se proveru da li je moguće izvršiti prekomponovanje lokacije prelomnih tačaka.

Nakon provere i korekcija u prvom koraku, pristupa se drugom koraku analize za deonice koje nisu zadovoljile zahteve iz prvog koraka. Na prostornim elementima koji nisu dovoljno usaglašeni, proveravaju se dalje lokacije na kojima nisu, na vreme za oko vozača, dovoljno prepoznatljive početne tačke krivinskih elemenata, te da li postoje zasenčene površine kolovoza.

Ovi kritični nedostaci se moraju eliminisati postupkom promene projektnih elemenata plana i profila. Jedan od načina efikasne provere usaglašenosti projektovane trase je pomoću sekvenci perspektivnih predstava puta, tako da se pogledom u pravcu vožnje simulira percepcija i prepoznatljiva reakcija vozača.

U trećoj fazi modeliranja trase se proverava prisustvo primene projektantske nedoslednosti u odnosu na opšte principe i preporuke. Ovaj postupak se sastoji u kvalitativnoj analizi primenjenih horizontalnih i vertikalnih projektnih elemenata, uz pomoće preporučene vizuelene perspektivne predstave puta i njegove okoline. Primeri, objašnjenja i preporuke dati u tački 5.4.3 mogu se koristiti kao pomoć. Ovi nedostaci, nakon konstatacije da je nemoguće ili neopravdano primeniti preporučene projektantske principe, mogu se tolerisati i prihvatiti, nakon odgovarajućeg obrazloženja

#### 5.5 Merodavna Brzina

Osnovni parametri za projektovanje puteva su brzina i potražnja za saobraćajnom uslugom koja se iskazuje kroz saobraćajno opterećenje, odnosno protok saobraćaja kroz profil puta, na osnovu kojih se definišu elementi plana i profila uključujući i poprečni profil.

### 5.5.1 Osnovna brzina $V_0$

Osnovna brzina  $V_0$  je polazni programski parameter koji se vezuje za nivo usluge određenog putnog pravca pri merodavnom saobraćajnom opterećenju  $Q_{mer}$  (Videti Pravilnik).

**Tabela 20 Vrednosti  $V_0$  u funkciji karakteristika terena**

Vrsta puta	Karakteristike terena		
	ravničarski	brdovit	planinski
daljinski	100	80	60
vezni	80	70	50
sabirni	60	50	40
pristupni	50	40	30

### 5.5.2 Računska brzina $V_r$

Računska brzina  $V_r$  je teorijska brzina koja služi za određivanje minimalnih graničnih vrednosti plana i profila. Računska brzina zavisi od osnovne brzine  $V_0$  i istovremeno je najveća bezbedna brzina u slobodnom saobraćajnom toku prilikom prolaza kroz granične vrednosti elemenata plana i profila. Vrednosti  $V_r$  u funkciji ranga puta i uslova terena date su Tabela 21

**Tabela 21 Vrednosti računске brzine  $V_r$  za dvotračne puteve**

Vrsta puta	Karakteristike terena		
	ravničarski	brdovit	planinski
daljinski	100	100	80
vezni	100	80	70
sabirni	80	60	50
pristupni	60	50	40

Maksimalna računska brzina je najveća brzina koja se može postići na pravcu i ona se određuje kao  $V_r + 20$ , odnosno to je brzina koja obezbeđuje homogenu nesigurnost trase.

### 5.5.3 Projektna brzina $V_p$

Projektna brzina  $V_p$  se određuje na osnovu primenjenih geometrijskih karakteristika trase plana i profila, pri čemu se  $V_p$  u funkciji geometrije elementa dobija pri ostvarenoj udobnosti i bezbednosti vožnje. Projektna brzina se kreće u rasponu  $V_{ri} \leq V_p \leq \max V_r$  i izračunava se kao rezultujuća ostvariva brzina izvedena iz primenjenog elementa plana i profila, s tim da gornja vrednost ne može preći  $\max V_r$

Grafikon profila projektne brzine  $V_p$  se izrađuje preklapanjem:

- Projektne brzina u funkciji radijusa horizontalne krivine  $V_p-R$
- Projektne brzine u funkciji podužnog nagiba  $V_p-i$
- Simulacije vožnje uz varijaciju  $V_p$  kao rezultat ubrzanja i usporenja vozila zbog elemenata plana i profila.

Analiza projektne brzine  $V_p$  se sprovodi u toku izrade projekta i pri tom se dobija rezultujući profil  $V_p$ , na osnovu koga se proveravaju projektni elementi puta u funkciji zahtevane preglednosti  $P_{zp}$

## 5.6 Vizuelna preglednost

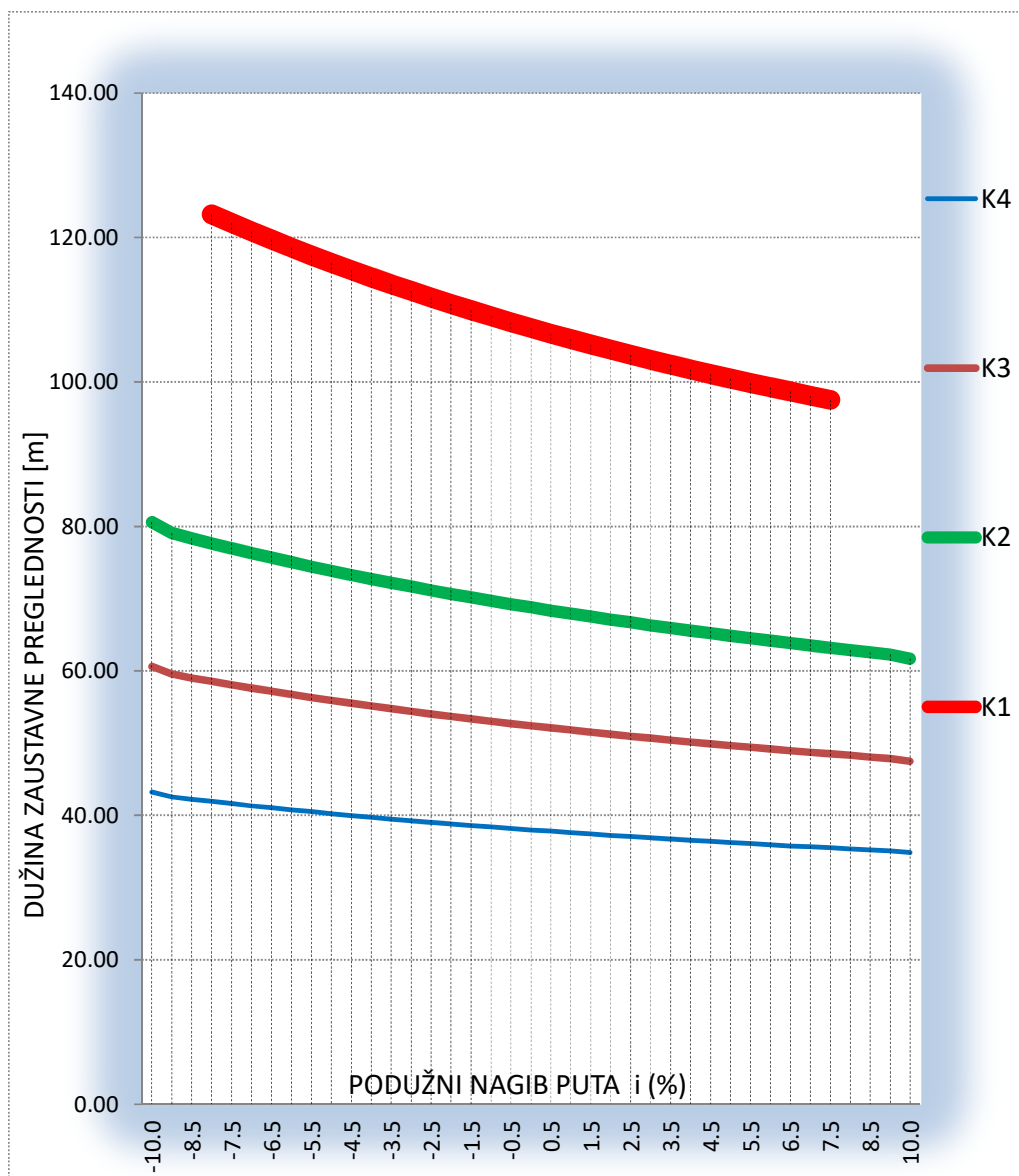
### 5.6.1 Zahtevana zaustavna preglednost - $P_z$

Prepreke na putu moraju da budu uočljive u bilo kojoj tački, sa distance koja obezbeđuje vozaču blagovremeno i bezbedno zaustavljanje, kada se kreće računskom brzinom, koja je dodeljena

odgovarajućoj klasi projektovanja K, bez obzira na prisustvo vode usled padavina na površini kolovoza.

Na Sliku 28 prikazane su vrednosti zaustavne preglednosti u zavisnosti od klase projektovanja K i podužnog nagiba nivelete puta.

Da bi se obezbedila odgovarajuća zaustavna preglednost, vuzelna preglednost mora da je najmanje 30% veća. To je, pre svega iz razloga da se vozaču obezbedi puna percepcija puta ispred njega, i da se omogući vožnja bez povećane pažnje i da se pri tom pri uočavanju prepreke vozilo može bezbedno zaustaviti.



**Slika 28** Zahtevana zaustavna preglednost  $P_z$  u funkciji podužnog nagiba nivelete i klase projektovanja K

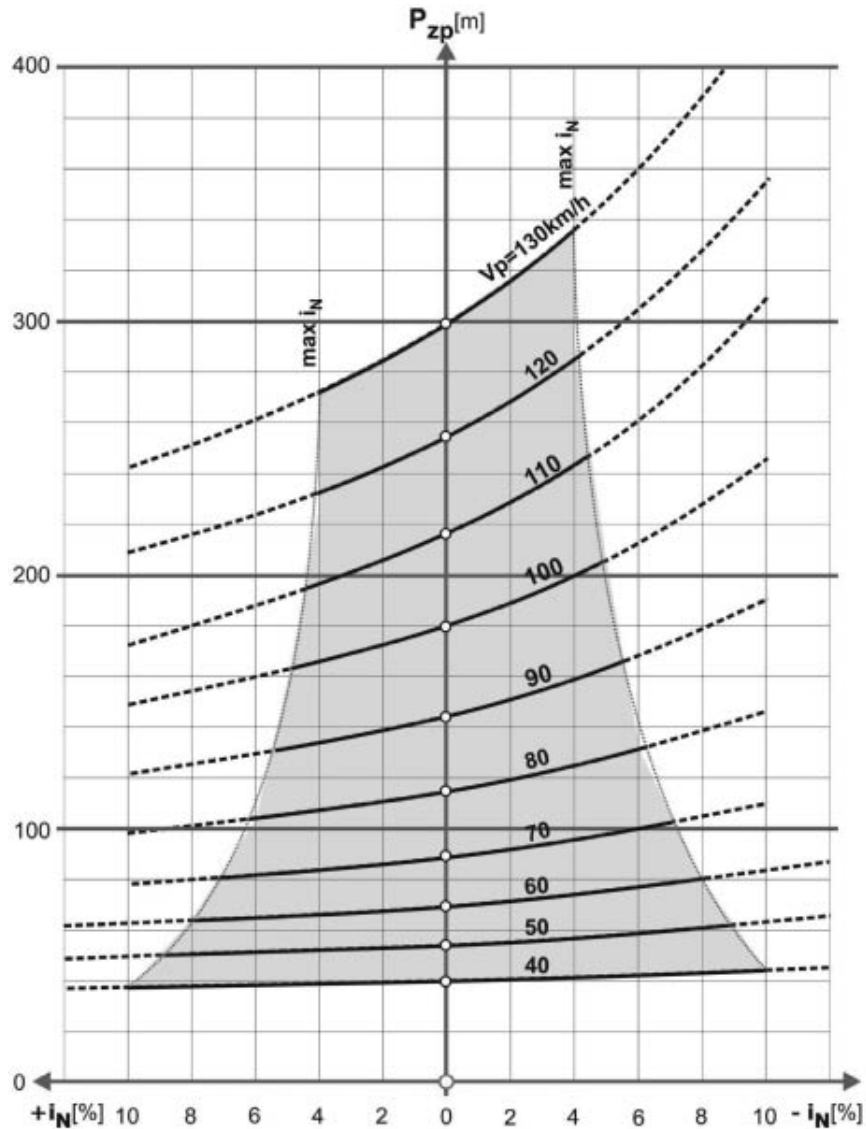
Da bi se obezbedio saobraćajni tok i bezbednost saobraćaja, za vozila koja se kreću različitim brzinama, potrebno je obezbediti adekvatnu mogućnost preticanja. U tom smislu je posebno obezbediti dovoljnu preticajnu preglednost. Preticanje na dugačkim deonicama lokalnog puta se obavlja na sekcijama sa preticajnim trakama i to kod puteva klase K1.

## 5.6.2 Zahtevana preglednost - Pzp

Zahtevana preglednost podrazumeva bezbedne uslove vožnje pri projektnoj brzini  $V_p$  većoj od  $V_r$ . Zbog toga se u svakoj tački deonice puta proverava postojeća vidljivost, koja treba da je u granicama zahtevane preglednosti, odnosno vrši se odgovarajuća korekcija u smislu obezbeđenja dužine zahtevane preglednosti. Prostorni elementi koji moraju da zadovolje uslove zahtevane preglednosti su radijusi vertikalnih krivina, berme preglednosti, zone preglednosti u raskrsnicama itd.

Preglednost je neometana dužina linije vizure između oka vozača i ciljne tačke, obe na visini 1.1m iznad sredine kolovozne trake. Preglednost se proverava i obezbeđuje za oba smera kretanja saobraćaja, pri kretanju rezultujućom projektnom brzinom  $V_{prez}$ .

Na osnovu ove provere, za oba smera, konstruiše se profil zahtevane preglednosti  $P_{zp}$ .



Slika 29 Dijagram zahtevane preglednosti ( $P_{zp}$ ) u funkciji ( $V_p$ ) i podužnog nagiba ( $\pm i_p$ )

## 5.6.3 Proveravanje zaustavne preglednosti

Za račun bezbednosti saobraćaja, u svakoj tački trajektorije kretanja vozila proverava se da li je postojeća preglednost veća od zaustavne preglednosti. Ova provera se vrši u sekcijama, uključujući vertikalne i horizontalne elemente puta. Kada se ustanovi da je postojeća preglednost

manja od zaustavne, a nije moguće ili nije opravdano da se koriguje i korekcija se dovodi u vezu sa zaštitom prirodnog prostora, u tom slučaju se razmatra mogućnost uvođenja ograničenja brzine.

#### 5.6.4 Preticajna preglednost - Pp

Na deonicama puta gde postoji mogućnost za preticanje vozila, koja se kreću različitim brzinama, potrebno je obezbediti potrebnu dužinu preticajne preglednosti.

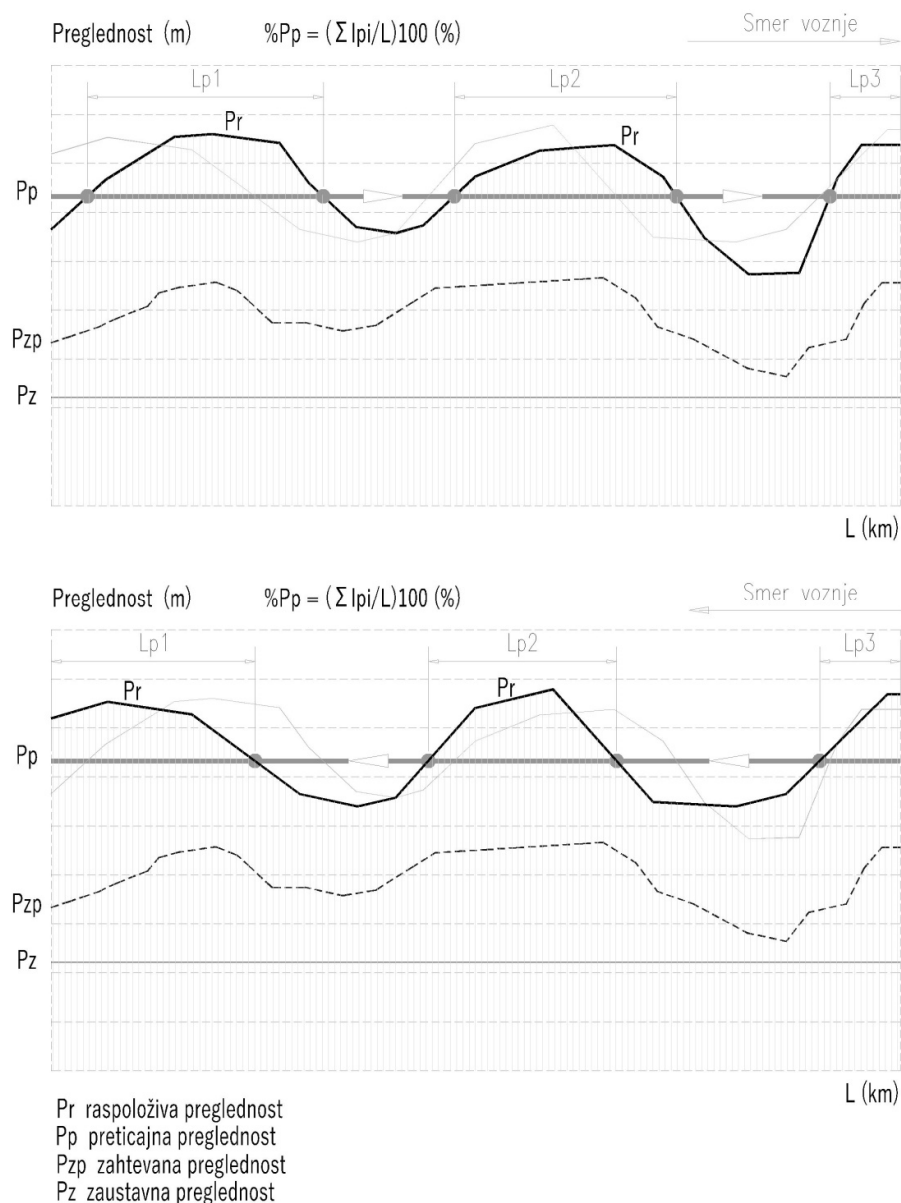
Dužine preticajne preglednosti zavise od računске brzine Vr. U Tabela 22 date su vrednosti preticajne preglednosti za dvotračni put.

**Tabela 22 Potrebne dužine preticajne preglednosti**

Vri (km/h)	40	50	60	70	80	90	100
Pp (m)	260	320	370	430	480	540	600

#### 5.6.5 Raspoloživa preglednost - Pr

Raspoloživa preglednost se u putnom prostoru proverava grafički, iscrtavanjem vizuelnih traka (polja), gde se u obzir uzimaju sve prepreke, kao što su prirodni teren, zaštitne ograde, barijere za zaštitu od buke, rastinje, objekti pored puta i u trupu puta, viseći delovi opreme puta itd. Sa pozicije oka vozača, koje se nalazi na visini  $h=1.1\text{m}$  iznad kolovoza sprovodi se 3D analiza trase puta. U slučaju postojećih puteva koji se rekonstruišu ili rehabilituju, provera se vrši na licu mesta. Rezultat ove analize se grafički prikazuje dijagramom preglednosti, na koji se unose sve vrednosti preglednosti (Slika 30). Analiza se obavlja za oba smera vožnje, a konačan rezultat je utvrđivanje procentualnog učešća obezbeđene preticajne preglednosti u odnosu na ukupnu dužinu deonice puta. Dobijena vrednost [%] preticajne preglednosti treba da bude usklađena sa vrednostima datim u Tabela 11



**Slika 30 Dijagram preglednosti**

## 5.7 Nivelacija kolovoza

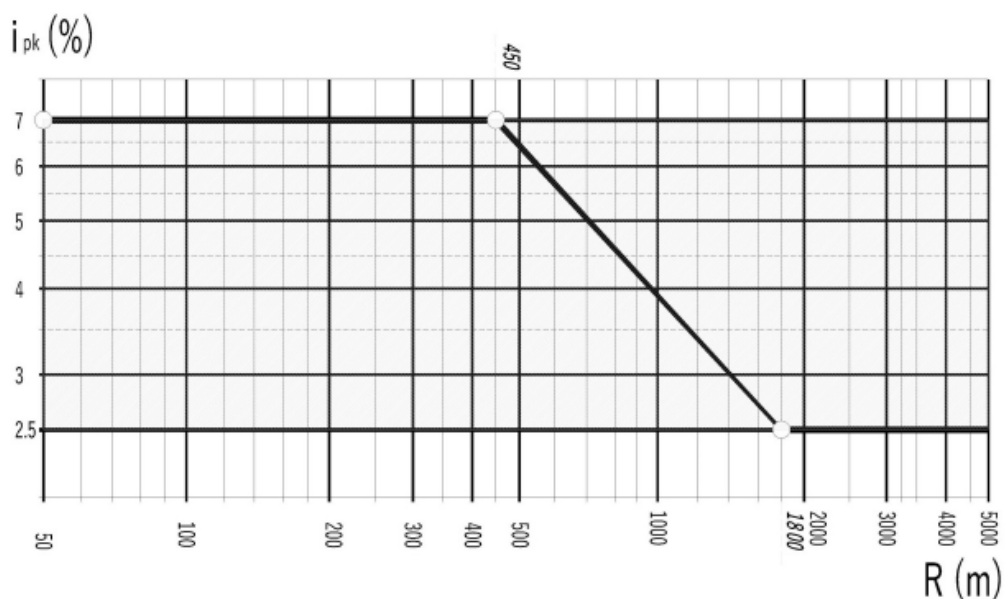
### 5.7.1 Poprečni nagib kolovoza

Na putnim pravcima primenjuje se generalno jednostrani poprečni nagib kolovoza. Minimalni poprečni nagib kolovoza  $i_p = 2.5\%$ .

Trake za preticanje, kao i trake za ulaz ili izlaz sa osnovnog pravca zadržavaju poprečni nagib kolovoza osnovnog pravca.

Da bi se postigla bolja vidljivost i vozno dinamički uslovi u horizontalnim krivinama poprečni nagib kolovoza se usmerava prema centru kružne krivine građirano od minimalne vrednosti od  $i_p = 2.5\%$ , do maksimalne vrednosti od  $i_{p,max} = 7.0\%$ , izuzetno  $8.0\%$

Na Slici 31, prikazan je grafikon poprečnog nagiba kolovoza u [%], u funkciji od radijusa kružne krivine R i zakoružuje se na većih  $0.5\%$ .



**Slika 31 Poprečni nagib u funkciji radijusa kružne krivine**

$$i_{pki} = 7 \left( \frac{\min R(V_{pki})}{R_i} \right)^{0.74}$$

Gde je:

$\min R(V_{pki})$  minimalni radijus horizontalne krivine u funkciji rezultujuće vrednosti projektne brzine u i-toj krivini (m),

$i_{pki}$  poprečni nagib kolovoza u i-toj krivini,

$R_i$  radijus i-te krivine

Na mostovskim konstrukcijama radijus horizontalne krivine treba birati u veličini da je poprečni nagib ograničen na maksimalnu vrednost  $i_p = 5.0\%$ .

U slučaju primene radijusa horizontalne krivine  $R > 2,500$  m, moguće je primeniti negativnu vrednost poprečnog nagiba  $i_p = 2.5\%$ , uz posebno obrazloženje i uz uslov da se sa takvom merom ne ugrožava efikasno dreniranje površine kolovoza.

Da bi se izbeglo eventualno isklizavanje vozila sa kolovoza, u zimskim uslovima vožnje, rezultujući nagib (poprečni + podužni) ne sme preći vrednost od  $\max i_r = 10\%$ , gde je:

$$i_{rez} = \sqrt{(i^2 + i_p^2)} \quad (3)$$

$i$  [%] = podužni nagib [%]

$i_p$  [%] = poprečni nagib

Bankine ili bočne trake se obrađuju sa nagibom od 12% ukoliko se preko njih vrši dreniranje kolovoza, u suprotnom imaju nagib od  $i_p = 6.0\%$  (4%).

### 5.7.2 Vitoperenje kolovoza

Promena poprečnog nagiba kolovoza (vitoperenje), se po pravilu vrši u zoni prelazne krivine, bez obzira oko koje linije se rotira kolovoz. Vitoperenje se po pravilu, kod kolovoza sa dve saobraćajne trake suprotnog smera, vrši oko osovine puta, ili u posebnim slučajevima oko jedne od ivica kolovoza.

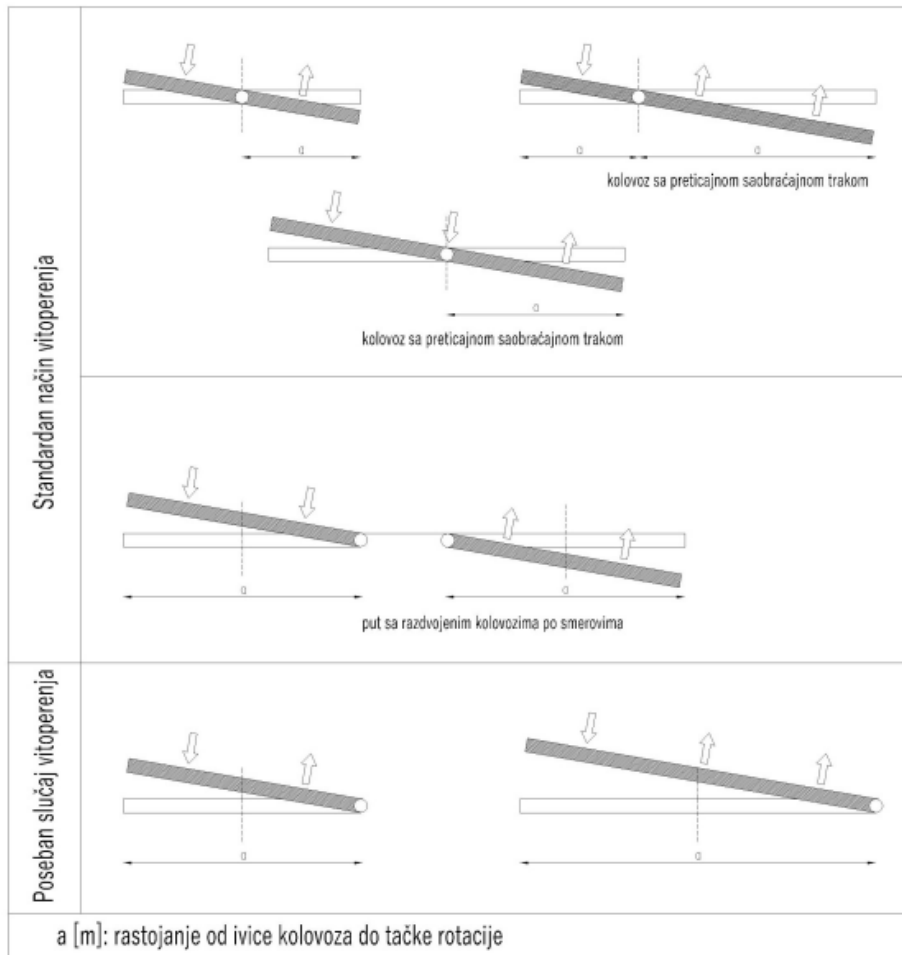
Vitoperenje oko jedne od ivica kolovoza se primenjuje kod jednosmernih kolovoza, a na rampama, u okviru denivelisanih ukrštaja, oko unutrašnje ivice rampe. Kod puteva sa razdvojenim kolovozom, vitoperenje se vrši oko ivica kolovoza uz razdelenu traku (leva ivica).

Ukoliko prelazna krivina nije primenjena (videti tačku 5.2.3), vitoperenje se vrši, po pola, ispred i iza kontaktne tačke

Ukoliko se u izuzetnim slučajevima vitoperenje vrši u zoni pravca, kao elementa plana, onda se promena nagiba obavlja na početku ili na kraju pravca.

Vitoperenje na objektima (mostovima) treba izbegavati po svaku cenu

Na Slika 32 su dati primeri načina vitoperenja kolovoza oko tačke rotacije



**Slika 32 Ose rotacije u zoni vitoperenja kolovoza**

## Posebni slučajevi

Nagib rampe vitoperenja  $i_{rv}$  [%] je podužni nagib ivice kolovoza, koja se izdiže/spušta usled promene poprečnog nagiba kolovoza od početnog poprečnog nagiba  $i_p$  do konačnog poprečnog nagiba u krivini  $i_{pk}$  na dužini na kojoj se vitoperenje obavlja (najčešće u prelaznoj krivini). Promena poprečnog nagiba kolovoza se obavlja rotacijom kolovozne ploče oko tačke, koja se nalazi na rastojanju „a“, od ivice kolovoza (najčešće na osovini kolovoza).

$$i_{rv} = \frac{i_{pk} - i_{pa}}{L_v} \cdot a \quad (4)$$

$i_{pk}$  [%] = Poprečni nagib kolovoza na kraju rampe vitoperenja

$i_p$  [%] = Poprečni nagib kolovoza na početku rampe vitoperenja (dobija negativni predznak ako je početni nagib suprotan u odnosu na  $i_{pk}$ )

$L_v$  [m] = Dužina rampe vitoperenja

a [m] = rastojanje od ivice kolovoza do tačke rotacije

U cilju da se izbegne naglo izdizanje ivice kolovoza, odnosno promena poprečnog nagiba kolovoza, kroz zonu vitoperenja, maksimalne vrednosti rampe vitoperenja  $i_{rv}$  ne smeju da budu veće od vrednosti koje su prikazane u Tabela 23. Kada se primenjuju preporučene vrednosti radijusa kružne krivine i odgovarajuće vrednosti parametra klotoide, dobijaju se zadovoljavajuće vrednosti nagiba rampe vitoperenja. Prekoračenje vrednosti rampe vitoperenja  $i_{rv}$ , se može preduprediti primenom većih vrednosti parametra klotoide.

Ukoliko je izračunata vrednost  $\min i_{rv}$  u skladu sa Tabela 23, kada je osa rotacije postavljena ekscentrično u poprečnom profilu, veća od vrednosti  $\max i_{rv}$ , onda je merodavna izračunata vrednost.

**Tabela 23 Granične vrednosti rampe vitoperenja**

Klasa projektovanja	max $i_{rv}$ [%]	min $i_{rv}$ [%] kod $i_p \leq 2,5\%$
K 1/K 2	0.8	0.10 · a
K 3	1.0	
K 4	1.5	

a [m]: Rastojanje od ivice kolovoza do tačke rotacije

Minimalna dužina rampe vitoperenja se dobija iz sledeće formule:

$$\min L_v = \frac{i_{pk} - i_p}{\max i_{rv}} \cdot a \quad (5)$$

$\min L_v$  [m] = Minimalna dužina rampe vitoperenja

$i_{pk}$  [%] = Poprečni nagib kolovoza na kraju rampe vitoperenja

$i_p$  [%] = Poprečni nagib kolovoza na početku rampe vitoperenja (dobija negativni predznak ako je početni nagib suprotan u odnosu na  $i_{pk}$ )

$\max i_{rv}$  [%] = Maksimalni nagib rampe vitoperenja

a [m] = Rastojanje od ivice kolovoza do tačke rotacije

Osnovne forme vitoperenja su prikazane na Slika 35.

## Vitoperenje u funkciji drenaže kolovoza

Da bi se voda efikasno drenirala sa površine kolovoza u zoni prelaska iz jedne zone vitoperenja u drugu (infleksiona tačka) sa kontra poprečnim nagibom, gde je taj nagib u rasponu od  $i_p=2,5\%$  do

$i_p = -2.5\%$ , potrebno je obezbediti da nagib rampe vitoperenja ne padne ispod vrednosti  $\min i_{rv}$ , u skladu sa vrednostima iz Tabela 23. Kod svake prelazne krivine potrebno je izvršiti proveru granične vrednosti  $\min i_{rv}$  u zoni između infleksione tačke sa  $i_p = 0\%$  i tačke gde se dostiže poprečni nagib od  $i_p = \pm 2.5\%$ , odnosno u toj zoni se mora obezbediti minimalan nagib rampe vitoperenja  $\min i_{rv}$ . Ostatak vitoperenja do dostizanja konačne vrednosti porečnog nagiba  $i_{pk}$  se vrši sa konstantnom vrednosti rampe vitoperenja  $i_{rv}$ .

Da bi se obezbedili minimalni uslovi dreniranja vode sa površine kolovoza mora se obezbediti rezultujući nagib površine kolovoza u zoni vitoperenja od  $0.2\%$ , odnosno

$$i - i_{rv} \geq 0,2\% \quad (6)$$

gde je:

$i$  [%] = podužni nagib nivelete puta

$i_{rv}$  [%] = nagib rampe vitoperenja

Ispunjenje uslova iz ove relacije takođe eliminiše mogućnost pojave kontra nagiba ivice kolovoza u odnosu na niveletu u zoni vitoperenja.

Generalno, rezultujući nagib površine kolovoza, iz uslova obezbeđenja efikasnog dreniranja vode sa njegove površine treba da bude  $i_r \geq 0.5\%$ .

Ukoliko nije moguće, iz ograničavajućih konstruktivnih razloga, obezbediti minimalne vrednosti rezultujućih podužnih nagiba kolovoza, onda je moguće pomeriti infleksionu tačku u odnosu na početak prelazne krivine za  $L = 0.1A$ .

Promena poprečnog nagiba kolovoza na pravcu je dozvoljena izvan zona slabih uslova za dreniranje površine kolovoza.

Za vitopernu rampu u zoni proširenja kolovoza ili uvođenja dodatne saobraćajne trake, odlučujući je nagib osnovne prolazne saobraćajne trake.

Prelaz između površine kolovoza sa dvostranim (krovastim) nagibom na kolovoz sa jednostranim nagibom treba izvršiti u skladu sa primerom datim na **Slika 36**

### 5.7.3 Proširenje kolovoza u krivini manjeg radijusa

Kolovoz dvotračnog puta u horizontalnoj krivini sa radijusom  $R < 200$  m, treba da se proširi za vrednost  $P_k$ . Proširenje kolovoza za ukupnu vrednost  $P_k$  se primenjuje na celoj dužini kružne krivine i po pravilu sa unutrašnje strane krivine. Potrebno proširenje se izračunava prema sledećoj formuli:

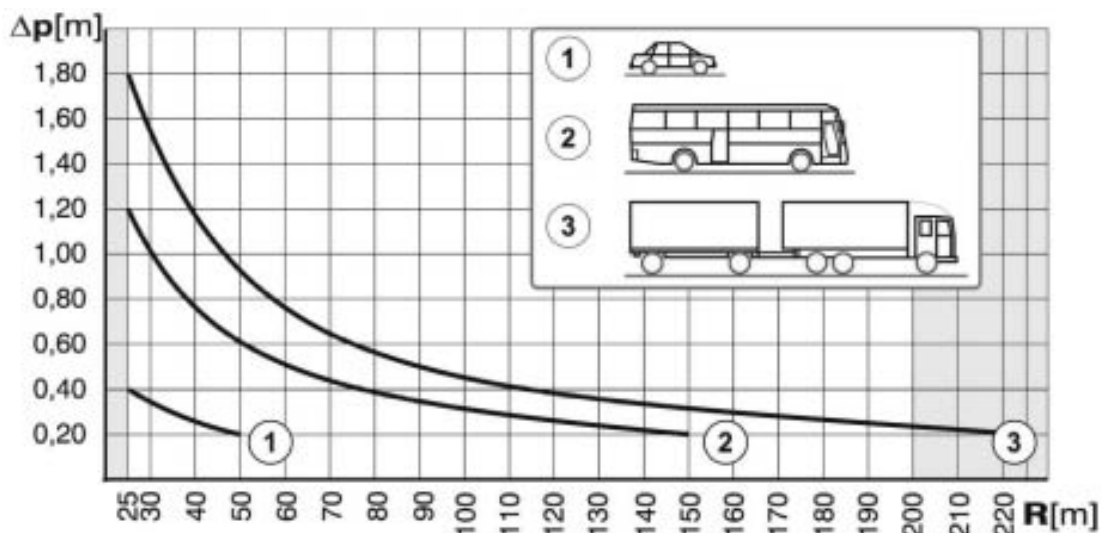
$$P_k = \frac{100}{R} \quad (7)$$

$P_k$  [m] = Proširenje kolovoza

$R$  [m] = Radijus horizontalne krivine puta

Distribucija proširenja od 0 do  $P_k$  se vrši linearno u zoni prelazne krivine (Slika 34).

Kod puteva gde se očekuje selektivan saobraćaj vozila različitih dimenzija po saobraćajnim trakama, proširenje se vrši po saobraćajnim trakama za vrednost  $\Delta p$  u zavisnosti od dimenzije vozila i kombinacije vozila koja se mimoilaze u zoni kružne krivine puta. Proširenje saobraćajne trake se vrši prema "Pravilniku" i nomogramu na Slika 33:

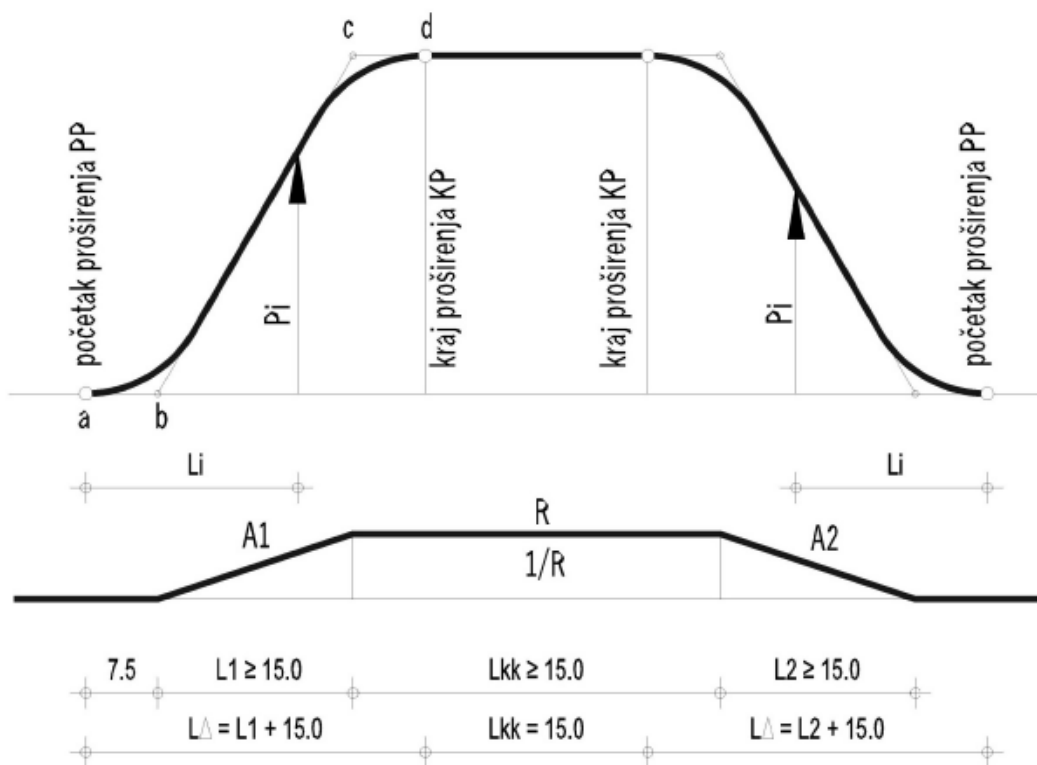


**Slika 33 Potrebna veličina proširenja saobraćajne trake u krivini**

Ukupno proširenje  $P_k = \sum \Delta p_i$

Da bi se održao kontinuitet ivične linije puta u zoni proširenja kolovoza, primenjuju se veće vrednosti od minimalnih dužina elemenata plana i to za prelaznu krivinu min dužina je 15.0m, kao i za kružnu krivinu. U protivnom se oblikovanje ivičnih linija kolovoza vrši pomoću krive tragova merodavnog vozila. Raspodela proširenja kolovoza u krivini data je na Slika 34. Proširenje  $P_i$  na rastojanju  $L_i$  od početka proširenja izračunava se prema formuli

$$P_i = \frac{1}{2} P (1 - \cos x\pi), \quad x = \frac{L_i}{L\Delta}, \quad P_i = \sum \Delta p_i$$



**Slika 34 Šematski prikaz raspodele proširenja u prostoj horizontalnoj krivini**


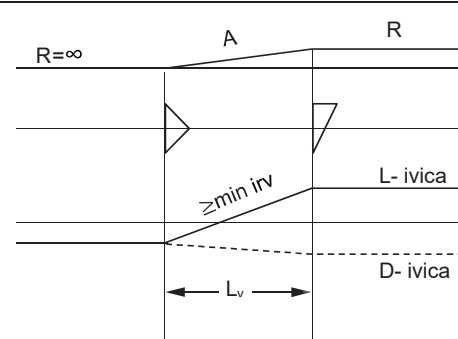

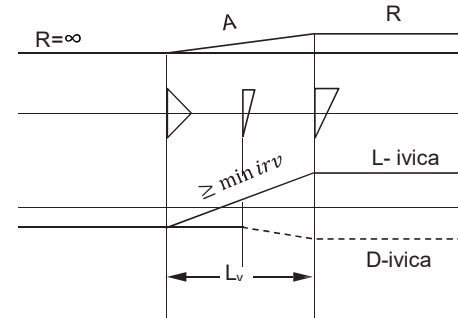
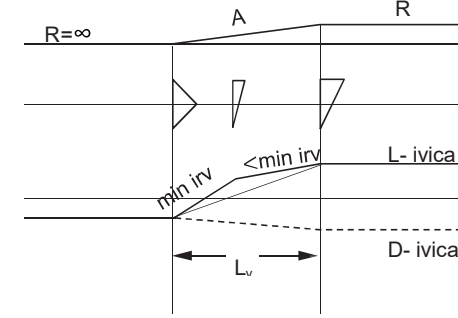
Vitoperenje	irv	Pravac - prelaznica - krivina	Krivina - prelaznica - krivina
Suprotni poprečni nagib različite ili iste veličine poprečnog nagiba ipk	$\geq \text{min irv}$		
	$< \text{min irv}$		
Poprečni nagib istog smera Različita veličina poprečnog nagiba	$\geq \text{min irv}$		

**Slika 35 Vitoperenje kolovoza sa jednostranim poprečnim nagibom**

o Tačka rotacije

$L_v$  Dužina vitoperenja

min irv Minimani nagib rampe vitoperenja

Vitoperenje	irv	Pravac - prelaznica - krivina
Dvostrani poprečni nagib kolovoza (krovasti) 	$\geq \min irv$	
jednostrani poprečni nagib kolovoza 	$\geq \min irv$	
	$< \min irv$	

**Slika 36 Vitoprenje dvostranog (krovastog) kolovoza**

o Tačka rotacije

$L_v$  Dužina vitoperenja

min irv Minimani nagib rampe vitoperenja

U slučaju da je primenjena klotoida nedovoljne dužine da bi se u njoj zoni obavilo vitopernje, kod veoma oštih krivina, onda se početak vitoperenja preklapa sa pravcem, sa jedne strane i sa kružnom krivinom sa druge strane. U takvom slučaju moguće je uvođenje posebne osovine unutrašnje ivice kolovoza da bi se u process vitopernja inkorporiralo i proširenje kolovoza u krivini.

#### 5.7.4 Proširenje kolovoza

Ivica puta u zoni proširenja kolovoza, može biti iscrtana sa dve kvadratne parabole tako da se formira S krivina, ili da se definiše preko posebno definisane osovine izvan glavne ose puta sa dve kružne krivine suprotnog smera. Formiranje nezavisne osovine ivice puta je poželjno, ukoliko je

vozna saobraćajna traka orijentisana prema ivici puta. Da bi se izbeglo formiranje kontra krivina u zoni krivina sa „oštrim“ radiusom treba produžiti liniju proširenja kolovoza, odnosno ivica kolovoza u zoni proširenja treba da se nezavisno geometrijski oblikuje.

Proširenje kolovoza u slučaju povećanja širine osnovne vozne saobraćajne trake, treba obaviti nezavisno u odnosu na osu puta, kroz nezavisno formiranu osovinu ivice puta.

Proširenje kolovoza iz razloga bočnog izmeštanja osnovne saobraćajne trake na mestu formiranja saobraćajne trake za levo skretanje, se vrši analogno (videti tačku 6.4.5).

Tabela 24 sadrži preporučene dužine sekcija za proširenje kolovoza.

**Tabela 24 Dužina sekcija proširenja kolovoza**

Proširenje kolovoza d [m]	Dužina linije proširenja $l_z$ [m]		
	K 1 K 2	K 3	K 4
$\leq 1,50$	80	60	50
$> 1,50$ to $\leq 2,50$	100	80	60
$> 2,50$ to $\leq 3,50$	120	100	70
$> 3,50$	170	140	–

### 5.7.5 Posebne preporuke za formiranje kolovoza u zoni mostova i tunela

Mostovske konstrukcije je potrebno prilagoditi kolovozu puta.

Dužina mostovske konstrukcije zavisi od ugla ukrštaja osovine objekta sa preprekom. Da bi se postigla optimalna dužina mosta ovaj ugao bi trebalo da se kreće u rasponu od  $72^\circ$  do  $108^\circ$ .

Primena pravca kao projektnog elementa puta u zoni mostovske konstrukcije je najekonomičnija mera, a u slučaju da se kružna krivina ne može izbeći, treba izabrati radius koji omogućava primenu poprečnog nagiba od  $\max i_p=5\%$ .

Prelazne krivine u zoni mostova treba izbegavati, kao i promenu poprečnog nagiba.

Na mestu mostovske konstrukcije poželjna je primena kontinuiranog podužnog nagiba. Kod veoma dugih mostovskih konstrukcija, poželjna je primena konstantne vrednosti elementa plana, pravca ili kružnog luka, kao i podužnog profila sa konstantnim nagibom ili u konstantnoj vertikalnoj krivini, što pogoduje izboru tehnologije građenja mosta, metodom naguravanja ili lansiranja konstrukcije.

Da bi se obezbedilo efikasno dreniranje kolovozne površine, podužni nagib bi trebalo da bude min  $i = 7.0\%$  na mostovskim konstrukcijama čiste dužine : 100m.

Na mestima gde nije moguće izbeći primenu konkavne ili konveksne krivine na podužnom profilu, mali podužni pad u vršnim tačkama zahteva kratka rastojanja između slivnika na objektu, što povećava troškove gradnje i održavanja. Posebno treba izbegavati depresione tačke iz razloga otežanog odvodnjavanja i samim tim i bezbednosnih razloga.

Tunelske konstrukcije treba da se projektuju sa što je moguće komotnijim elementima plana I profila. Podužni nagib u tunelu ne bi generalno trebalo da bude veći od  $i=3.0\%$ , a kod tunela dužina većih od 500m maksimalni podužni nagib ne bi trebalo da bude veći od  $i=2.5\%$ .

## 6 Saobraćajni čvorovi – Raskrsnice

### 6.1 Opšte

Raskrsnice na loklanom putu se projektuju u skladu sa rangom puta sa kojim se put povezuje. One se razlikuju u skladu sa osnovnom strukturalnom i operativnom formom. Osnovne strukturne forme su: denivelsiani ukrštaji, delimično denivelisane raskrsnice, raskrsnice na istom nivou i raskrsnice na jednom nivou ili raskrsnice i kružni tokovi (vidi Tabela 25). Denivelisane raskrsnice i parcijalno denivelisane raskrsnice se sastoje od više raskrsnica u formi ulaza, izlaza, priključaka, raskrsnica i kružnih tokova, kao i pripadajućih rampi. Razlika se pretežno sastoji u prvenstvu prolaza kroz raskrsnicu koje se reguliše, saobraćajnom signalizacijom ili semaforskom signalizacijom.

Sa gledišta bezbednog odvijanja saobraćaja na lokalnim putevima evropska praksa preporučuje primenu sledećih principa kod projektovanja raskrsnica:

- Gde god je moguće izbegavati primenu četvorostrukih raskrsnica, jer ne obezbeđuju dovoljan bezbednosni kapacitet. Primeniti princip dislociranih trokrakih raskrsnica ili kružni tok.
- Semafore primenjivati samo u slučaju kada druga rešenja ne obezbeđuju dovoljan protok saobraćaja i bezbednosti.
- Preporučuje se primena kružnih tokova ispred primene trokrakih raskrsnica iz razloga obezbeđenja veće bezbednosti odvijanja saobraćaja.
- U slučaju kada je odnos saobraćajnog intenziteta između glavnog i sporednog pravca 5-10 puta veći u korist glavnog pravca prednost ispred kružnog toka ima primena trokrake raskrsnice.

### 6.2 Planiranje raskrsnice

#### 6.2.1 Osnovni zahtevi

Saobraćajni čvorovi se projektuju na način da se omogući bezbedno vođenje saobraćajnih tokova koji prolaze kroz raskrsnicu, skreću i uključuju se i skreću i prolaze. Da bi se ostvarila funkcija raskrsnice za sve vrste saobraćaja i za sve pravce potrebno je:

- Da može da se na vreme uoči
- Da bude pregledna
- Da bude razumljiva saobraćajna funkcija, posebno pravo prvenstva prolaza
- Da se obezbedi lak i bezbedan prolaz za vozače i pešake.


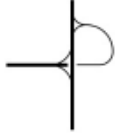
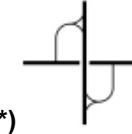
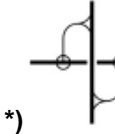
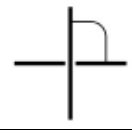


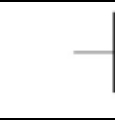
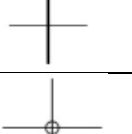
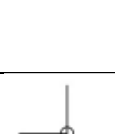
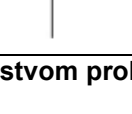

Dodatno, broj i izgled raskrsnica na jednom putnom pravcu treba da omogući da se ostvari planirana putna brzina pri planiranom saobraćajnom opterećenju i nivou usluge.

Da bi se održao prepoznatljiv koncept standardizacije putnog pravca, preporuka je da se na tom putnom pravcu primeni uniformni dizajn raskrsnica.

Raskrsnice lokalnih puteva klasa projektovanja K1 i K2 sa lokalnim putem K4 nisu preporučljive, što važi i za priključivanje agrarnih puteva. Takođe priključenje agrarnih puteva na lokalne puteve klase K3 treba svesti na minimum.

Za raskrsnice je potrebno proveriti da li zadovoljavaju propisan nivo usluge, kao i da li je moguće održavati prosek osnovne putne brzine, koja je usvojena za određeni putni pravac.

**Tabela 25 Osnovne strukturne forme saobraćajnih čvorova**

Osnovne strukturne forme	Saobraćajana funkcija u pod čvoru / čvoru		Primeri (Glavni pravac je vertikalan)	
	Glavni pravac	Sporedni pravac		
Denivelisani ukrštaj	Uključenje / Isključenje	Uključenje / Isključenje		
Delimično denivelisani ukrštaji	Uključenje/ Isključenje	Levo i desno skretanje / Skretanje – kružni tok		
Priključci u nivou na delimično denivelisanom čvoru	Levo i desno skretanje	Levo i desno skretanje / Skretanje – kružni tok		
<b>Raskrsnice u nivou</b>				
Priključak	Levo i desno skretanje	Levo i desno skretanje		
Raskrsnica	Levo i desno skretanje ukrštanje	Levo i desno skretanje ukrštanje		
Kružni tok	Kružni tok			
*)Raskrsnica može biti projektovana kao romb, Put sa prvenstvom prolaza je prikazan sa debljom linijom				

### 6.2.2 Rastojanje između saobraćajnih čvorova

Rastojanje između saobraćajnih čvorova (raskrsnica) treba da bude dovoljno udaljeno da bi se obezbedila bezbednost odvijanja saobraćaja pri projektnoj brzini. Za puteve klase projektovanja K1 međurastojanje raskrsnica ne bi trebalo da bude manje od 3 km, a za puteve klase projektovanja K2, 2 km.

Ukoliko zahtevi na lokalnoj putnoj mreži diktiraju kraća rastojanja, treba razmotriti mogućnost sprezanja dva čvora ili raskrsnice u jednu.

### 6.2.3 Primarni ili glavni lokalni put

Kod raskrsnica u jednom nivou put koji ima višu klasu projektovanja K ima prednost. Kada su oba puta iste klase K, prednost ima onaj lokalni put na kome se odvijaju veći intenzitet saobraćaja (PGDS).

U slučaju uliva jednog puta u drugi prednost ima put sa kontinualnim saobraćajnim tokom.

### 6.2.4 Trasa

Oslovine puteva koji se ukrštaju, se po pravilu presecaju, što je moguće više, pod pravim uglom, odnosno pod uglom u rasponu od 70° - 110°. U protivnom se osovina sekundarnog puta bočno izmešta u desno, ili se umesto raskrsnice formiraju dva "T" priključka izmeštanjem osovine u levo,

kao što je to prikazano na Slika 37. Bočno izmeštanje trase u desno u cilju upravnog ukrštanja sa primarnim putem je finansijski povoljnija varijanta. Levo izmeštanje ima određenih prednosti:

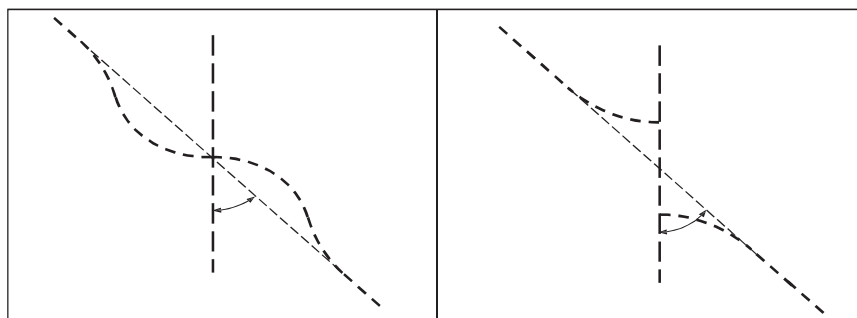
- Povećava se kapacitet
- Smanjuje vreme čekanja
- Obaveza čekanja je jasnija
- Povećava se bezbednost saobraćaja

U svakom slučaju obe varijante treba razmotriti i obrazložiti.

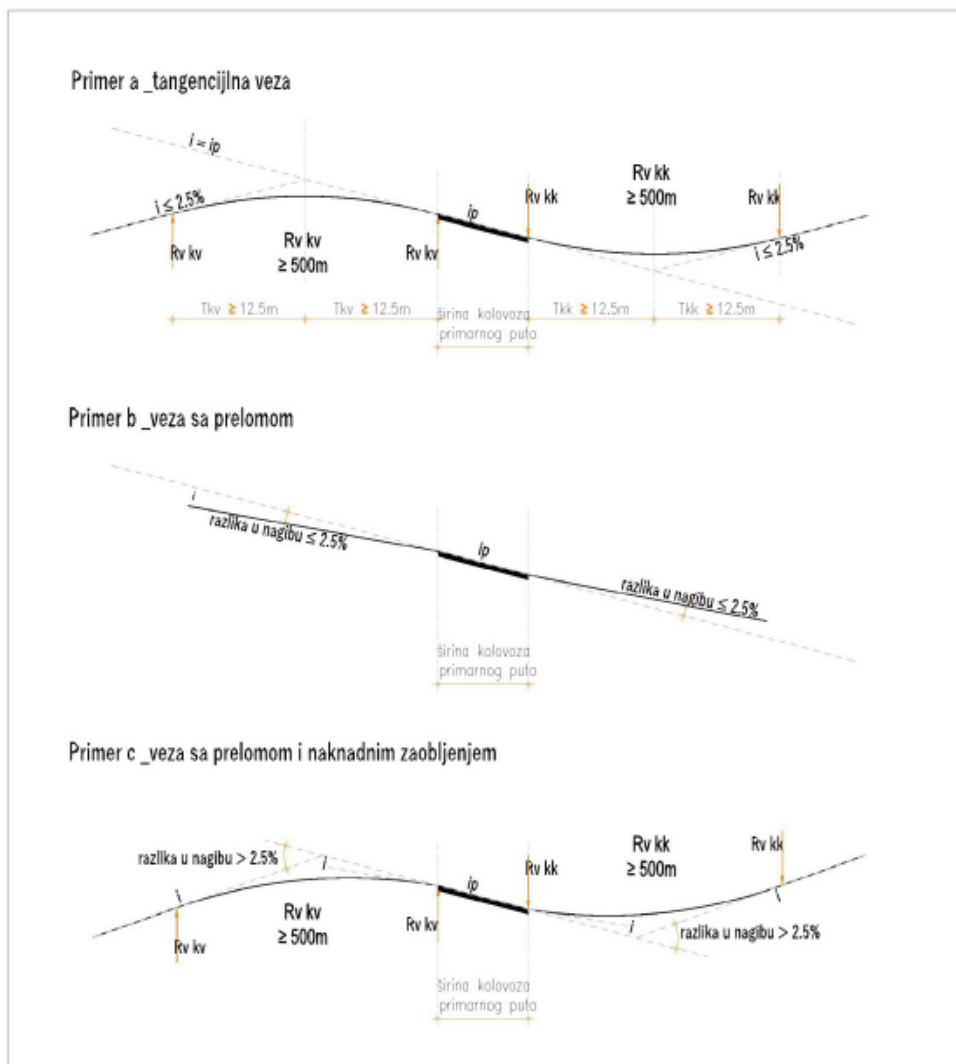
Preglednost u zoni raskrsnice je od velikog značaja za bezbednost saobraćaja. Rano uočavanje prava prvenstva je od posebne važnosti, a posebno kod prilaza raskrsnici, bez semaforne regulacije saobraćaja, sa sporednog puta, pri skretanju levo, skretanju desno ili ukrštanju. Sa druge strane, sistem semaforne signalizacije na raskrsnici sa svakog prilaza mora biti dobro uočljiv.

Raskrsnice klase projektovanja K1 moraju da budu dobro uočljive sa udaljenja od  $\geq 300\text{m}$ , raskrsnice K2 sa distance  $\geq 200\text{ m}$ .

Najpovljniji slučaj za preglednosti raskrsnice je kada se nalazi u konkavnoj krivini. Raskrsnica mora da bude označena odgovarajućom saobraćajnom signalizacijom.



**Slika 37 Priklučenje sekundarnog puta kada je raskrsnica u jednom nivou.**



**Slika 38 Vertikalni plan ukrštanja sekundarnog i primarnog puta u zoni raskrsnice**

For the primary road in the intersection area, the general specifications for the routing in the horizontal plan, and vertical plan according to Sections 5.2 and 5.3 apply unchanged. The cross slope is set according to Section 5.6.1.

Gradients and road surfaces of the secondary junction access points are to be adapted to the geometry of the primary level roads.

Podužni nagib nivelete primarnog puta u prilazu raskrsnici treba da bude što manji i nebi trebalo da bude veći od 4% (maks 6%).

Podužni nagib nivelete sekundarnog puta u prilazu raskrsnici treba da bude manji od dozvoljenih vrednosti za nagib prikazanih u Tabela 16. Ograničenja su u funkciji vizuelne preglednosti, dužine zaustavnog puta i potrebne dužine za ubrzanje vozila. Kod neposrednog pristupa raskrsnici sa sekundarnog puta potrebno je obezbediti maksimalni podužni nagib od 2.5%, na rastojanju  $L \geq 25$  od ivice kolovoza primarnog puta.

Podužni nagib sekundarnog puta se može priključiti na poprečni nagib kolovoza primarnog puta na više načina. Tangenta veza (Slika 38 primer a) podrazumeva povezivanje podužnog nagiba sekundarnog puta klase K2 ili K3 na poprečni nagib kolovoza puta klase K1 ili K2. Prelaz sa podužnog nagiba sekundarnog puta na nagib poprečnog nagiba kolovoza primarnog puta se zaobljava vertikalnom krivinom  $Rv \geq 500$  m, uz uslov da je dužina tangente zaobljenja  $T \geq 12.50$  m.

Ukoliko nije moguće ispuniti uslov priključenja nivelete sporednog putnog pravca na poprečni nagib kolovoza primarnog pravca na prethodno opisan način, onda je moguće izvršiti priključenje podužnog nagiba sekundarnog puta na poprečni nagib kolovoza primarnog puta, sa prelomom nivelete (Slika 38 primer b i c). Ovako formiran prelom se ne zaobljava ukoliko je razlika nagiba u tački preloma manja od 2.5% (Slika 38 primer b), odnosno zaobljava se vertikalnom krivinom  $R_v$  kao kod primera c, na Slika 38, ako je prelom nivelete veći 2.5%.

### 6.3 Tipovi raskrsnica

#### 6.3.1 Vođenje saobraćaja i tipovi raskrsnica

Osnovna strukturna forma proističe iz zahteva za usmeravanje saobraćajanih tokova putnih pravaca koji se povezuju u zoni raskrsnice (Tabela 25). Tip raskrsnice se određuje na osnovu kombinacija strukturne forme sa operativnom formom. usmeravanje.




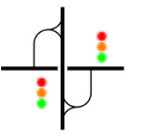


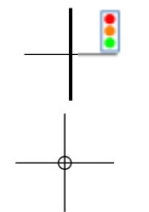
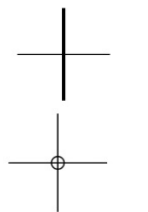
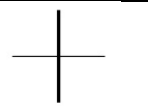
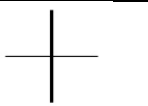
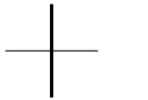
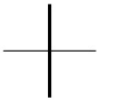
#### 6.3.2 Oblasti primene tipova raskrsnica

Kod puteva sa dodeljenom klasom projektovanja K primenjuju se tipovi raskrsnica sa odgovarajućim ograničenjem.

Tabela 26 i Tabela 27 prikazuju standardan izbor primene tipova raskrsnica.

- U izuzetnim slučajevima za koje treba dati posebno obrazloženje, a zbog određenog saobraćajnog zahteva ili lokalnih uslova, a imajući u vidu uslove koji su dati u tački 2.1 (bezbednost saobraćaja, nivo usluge, kompatibilnost sa zaštitom okoline i troškovi građenja), moguće je primeniti drugi tip raskrsnice kao bolje primenljiv.

**Tabela 26 Standardna primena tipova raskrsnica sa četiri prilazna pravca**

Primarni put Sekundarni put	AP	K1 (PP21)	K1	K2	K3	K4
K1 (PP21)		 Semaforska signalizacija  Razmotriti potrebu uvođenja semafora				
K1				Primarni put je prikazan vertikalno Put sa prvenstvom prolaza je prikazan debljom linijom		
K2	Nije primenljivo	Nije primenljivo				
K3	Nije primenljivo	Nije primenljivo	Nije primenljivo			
K4	Nije primenljivo	Nije primenljivo	Nije primenljivo	Nije primenljivo		



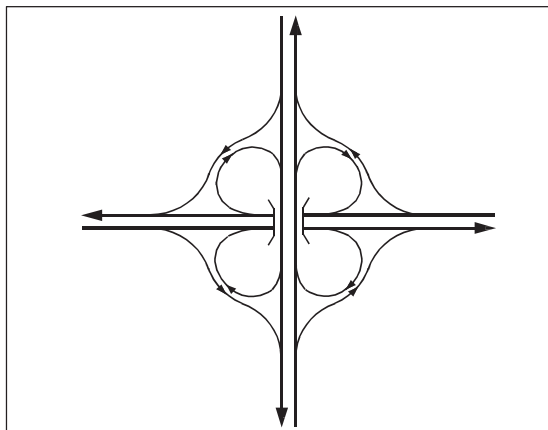
na autoput. Standardno rešenje za ovako projektovane denivelisane priključke sa tri saobraćajna smera je tip "truba" (Slika 40).

Denivelisani saobraćajni čvorovi se projektuju u skladu sa Pravilnikom, Prilog 4, 1. Denivelisani ukrštaji. Izlazne i ulazne saobraćajne zone se projektuju sa jednom saobraćajnom trakom u skladu sa tačkom 6.4.2 i 6.4.3 **Error! Reference source not found.** Rampe se po pravilu formiraju kao "S" krive, u skladu sa tačkom 6.4.4.

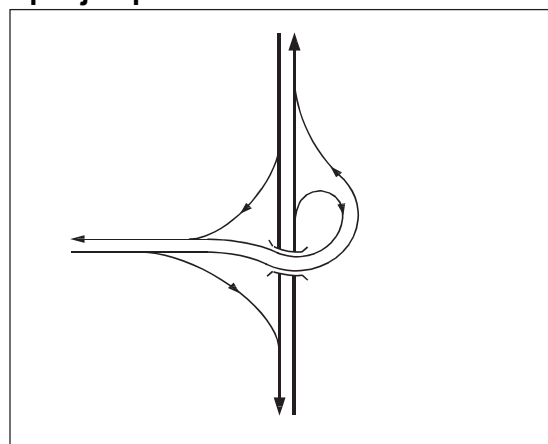
### 6.3.3.2 Delimično denivelisane raskrsnice

Delimično denivelisane raskrsnice povezuju puteve koji se ukrštaju na dva nivoa. One se sastoje od ulaznih i izlaznih saobraćajnih traka i pripadajućih rampi za povezivanje na primarnom putu i sa trokrakim raskrsnicama u nivou na sekundarnom putu, sa ili bez semaforske regulacije saobraćaja ili sa kružnim tokovima. Ovakvi tipovi ukrštaja se primenjuju kada se lokalni put klase projektovanja K1 (Slika 11) ukršta sa autoputem (AP) ili sa lokalnim putem klase projektovanja K1 sa razdvojenim kolovozima (Slika 11). U posebnim slučajevima, što treba dokazati kroz saobraćajni značaj povezivanja, je moguće primeniti ovaj tip ukrštaja i kada je sekundarni lokalni put klase K2, a površinske raskrsnice se rešavaju bez semaforske signalizacije.

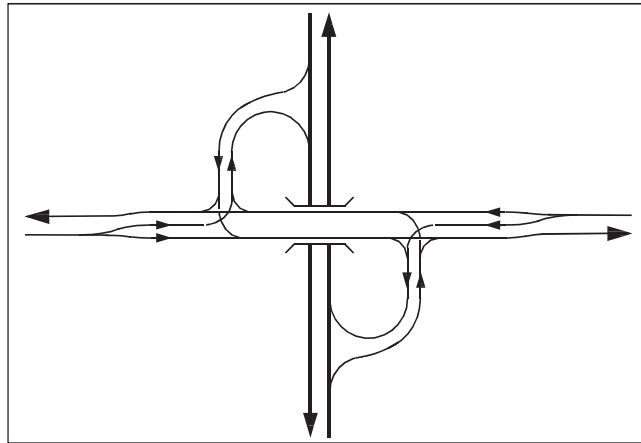
Standardno rešenje za ovako projektovane denivelisane raskrsnice sa četiri saobraćajna smera je tip "pola deteline" (Slika 41).



Slika 39 Šematski prikaz petlje tipa "detelina"



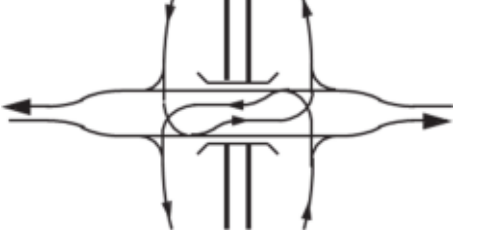
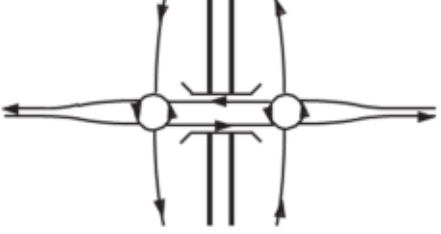
Slika 40 Šematski prikaz petlje tipa "truba"



Slika 41 Šematski prikaz petlje tipa "pola deteline"

Upravljanje saobraćajnim tokovima na trokrakim raskrscima sekundarnog puta u okviru denivelisanog ukrštaja "pola deteline"

Dijagonalna polu detelina sa izlazom ispred mostovske konstrukcije u okviru petlje (asimetrična)	
<p>Prednosti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mogućnost produženja saobraćajnih traka za leva skretanja na sekundarnom putnom pravcu</li> <li>• Pogodno za jake saobraćajne tokove u skretanju sa primarnog pravca.</li> <li>• Relativno uzana mostovska konstrukcija</li> </ul> <p>Nedostatci:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Veliko razmicanje trokrakih raskrsnica na sekundarnom putu.</li> </ul>	<p>Prednosti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Izbegavanje saobraćajnih traka za leva skretanja</li> <li>• Malo razmicanje čvorova na sekundarnom putu</li> <li>• Minimalna širina mosta</li> </ul> <p>Nedostatci:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Otežano saobraćajno upravljanje za prolazni saobraćaj na sekundarnom putu.</li> </ul>
Simetrična polu detelina sa izlazom ispred mostovske konstrukcije u okviru petlje	
<p>Prednosti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pogodno za zone gde sa jedne strane sekundarnog puta postoji prostorna restrikcija</li> </ul> <p>Nedostatci:</p>	<p>Prednosti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Izbegavanje saobraćajnih traka za leva skretanja</li> <li>• Minimalna širina mosta</li> </ul> <p>Nedostatci:</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ne postoji pogodnost skretanja ni za jedan pravac</li> <li>• Izlazna rampa otežava dinamičke uslove vožnje</li> <li>• Relativno široka mostovska konstrukcija</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Izlazna rampa otežava dinamičke uslove vožnje</li> <li>• Moguć problem sa površinskim dreniranjem vode na izlaznim rampama zbog povratnog toka.</li> <li>• Zahteva veći prostor</li> <li>• Otežano saobraćajno upravljanje za prolazni saobraćaj na sekundarnom putu.</li> </ul>
<b>Romb</b>	
	
<p>Prednosti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pogodni uslovi za voznu dinamiku (brz pristup sa izlazne rampe) kada je sekundarni put iznad primarnog</li> <li>• Zauzima manje prostora od polu deteline</li> <li>• Malo razmicanje raskrsnica na sekundarnom putu</li> </ul> <p>Nedostatci:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Relativno široka mostovska konstrukcija</li> <li>• Velike brzine na ramapama</li> <li>• Smanjena preglednost na površinskim raskrsnicama.</li> <li>• Može doći do izbora pogrešnog saobraćajnog pravca za skretanje.</li> </ul>	<p>Prednosti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pogodni uslovi za voznu dinamiku (brz pristup sa izlazne rampe) kada je sekundarni put iznad primarnog</li> <li>• Izvegavanje saobraćajnih traka za leva skretanja</li> <li>• Minimalna širina mosta</li> </ul> <p>Nedostatci:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Veće razmicanje kružnih tokova na sekundarnom putu.</li> <li>• Zahteva veći prostor</li> <li>• Otežano saobraćajno upravljanje za prolazni saobraćaj na sekundarnom putu</li> <li>• Može doći do izbora pogrešnog saobraćajnog pravca za skretanje.</li> </ul>
<b>Primarni put je prikazan vertikalno.</b>	

### 6.3.3.3 Raskrsnice i priključci u nivou sa semaforskom regulacijom saobraćaja.

Četvorokrake i trokrake raskrsnice u nivou sa semaforskom regulacijom saobraćaja se primenjuju, kada se ukrštaju (priključuju) dva puta klase projektovanja K1.

Ista vrsta raskrsnice se može primeniti kada se put klase K1 ukršta ili mu se priključuje put klase K2, ili se radi o oba puta klase K2, što mora biti posebno provereno kroz odgovarajuću analizu. Analiza mora da obuhvati ispunjenje odgovarajućeg nivoa usluge i bezbednosti saobraćaja, kao i regulaciju saobraćaja na susednim raskrsnicama.

Ukoliko je moguće ugrađeni semaforski sistem bi trebalo da se kontroliše, u smislu izmene režima rada, u skladu sa uslovima odvijanja saobraćaja. Iz razloga ispunjenja bezbednosnih zahteva za saobraćaj za leva skretanja treba obezbediti posebnu fazu u signalnom planu. Semaforiska signalizacija treba da bude usklađena prema Pravilniku o saobraćajnoj signalizaciji ("Sl. glasnik RS", br. 85/2017 i 14/2021).

Raskrsnice opremljene semaforskom signalizacijom treba da budu projektovane sa ukrštajnim uglom između  $70^\circ$  -  $110^\circ$ . Treba izbegavati tačke vertikalnog prevoja za izbor lokacije za semaforizovanu raskrsnicu. Za Usklađivanje podužnog profila puta u zoni raskrsnice pogledati tačku 6.2.4. Treba izbegavati ukrštanje sekundarnog i primarnog puta prema primeru datom na Slika 38 primer b.

#### **6.3.3.4 Raskrsnice i priključci u nivou bez semaforne regulacije saobraćaja<sup>2</sup>.**

Četvorokrake i trokrake raskrsnice u nivou bez semaforne regulacije se primenjuju, kada se ukrštaju (priključuju) dva puta klase projektovanja K2, odnosno primenjuje se kao standardno rešenje za raskrsnice na kojima se ukrštaju (priključuju) putevi klase K3 ili K4.

Raskrsnice tipa priključka (trokrake raskrsnice) su, sa aspekta prava prvenstva prolaza, prikladnije nego ukrštaji, pa u određenim slučajevima treba razmotriti umeseto ukrštaja primenu dva

Treba izbegavati postavljanje raskrsnica i priključaka u oštrim krivinama. Kada se sekundarni put priključuje sa unutrašnje strane krivine, vizura preglednosti je nepovoljna za vozače koji čekaju na pristup površini raskrsnice. U slučaju kada se sekundarni put priključuje sa spoljne strane krivine primarnog puta, raskrsnica nije pregledna za vozače koji koriste suprotnu saobraćajnu traku (sa unutrašnje strane krivine), tako da je problematična procena brzine saobraćajnog toka višeg ranga. Posebno treba razmotriti smernice date u tački 6.6.

Treba izbegavati postavljanje raskrsnica na vrhu konveksne vertikalne krivine puta ili na lokacijama koje su zamaskirane zasenčenom zonom vizure (Slika 23). Ukoliko se ove lokacije nemogu izbeći za priključenje sekundarnog puta, onda treba primeniti, uz posebno obrazloženje, posebne projektantske mere za poboljšanje preglednosti za pozicije gde se zahteva od učesnika u saobraćaju da čekaju na prolaz. Mere na tim pozicijama se odnose na postavljanje razdelnih ostrva, restriktivnu sadnju vegetacije, kao i pozicioniranje objekata pored puta, kao što su potporni zidovi i drugi objekti, koji ometaju vizuru

Kod raskrsnica bez semafora, ulaz u raskrsnicu koji podrazumeva čekanje treba da bude projektovan sa jednom zasebnom saobraćajnom trakom.

Takođe treba razmotriti uvođenje ograničenja brzine za primarni saobraćajni tok u zoni raskrsnica sa problematičnom vidljivošću. Posebno ovaj aspekt treba razmotriti i primeniti ukoliko se u zoni raskrsnice odvija usmeren biciklistički i pešački saobraćaj.

#### **6.3.3.5 Kružni tokovi**

Kružni tokovi se primenjuju kao optimalno saobraćajno rešenje kod puteva klase K2, K2 i K3. i restriktivno K3. Kružni tokovi se mogu primeniti i kod povezivanja puta K2 (K3) sa putem višeg K1 ranga kada se primenjuje tip denivelisanog ukrštaja (Slika 41).

Primena kružnih tokova je naročito pogodna za raskrsnice sa ujednačenim intenzitetom saobraćajnih tokova na putevima koji se priključuju na kružni tok.

Krak sa manjim saobraćajnim opterećenjem koji se priključuje na kružni tok treba da ima minimum 15% od ukupnog saobraćaja na kružnom toku od tri kraka, odnosno 20% za kružni tok sa četiri kraka.

Kod kružnih tokova je obavezna provera nivoa saobraćajne usluge. Ukoliko se proverom utvrdi nedovoljan nivo saobraćajne usluge, treba razmotriti izgradnju posebne trake za desno skretanje (bypass). Videti tačku 6.4.15.

Kod kružnih tokova sa velikim saobraćajnim opterećenjem, u cilju postizanja zahtevnog nivoa usluge, treba razmotriti uvođenje kružnog toka sa dve koncentrične saobraćajne trake, odnosno uvođenje drugog saobraćajnog rešenja.

Osovine puta koji prolaze kroz kružni tok mogu biti spiralno projektovane prema centru kruga.

---

<sup>2</sup> Kada se razmatra prosečna veća cena koštanja izgradnje raskrsnice sa semaforom signalizacijom, uključujući i operativne troškove, razlika se kompenzuje sa dodatnim troškovima koji nastaju od saobraćajnih nezgoda tokom servisnog veka puta, kada se na toj raskrsnici odvija dnevni protok od oko 5000 vozila/24h.

## 6.4 Elementi raskrsnica

### 6.4.1 Kontinualne saobraćajne trake

Kontinualne (prolazne) saobraćajne trake u zoni raskrsnica su iste širine kao i van njih. U posebnim slučajevima koje treba posebno obrazložiti, širina kontinualne saobraćajne se može suziti za 0.25 m, ukoliko drugačije nije moguće formirati susedne trake za skretanja.

Ukoliko se kontinualna saobraćajna traka mora izmestiti zbog formiranja razdelnog ostrva ili saobraćajne trake za levo skretanje pogledati tačku 5.7.4

Potrebno proširenje saobraćajne trake u zoni kružne krivine se obavlja u skladu sa tačkom 5.7.3

Kod denivelisanih ukrštaja ili delimično denivelisanih ukrštaja u zoni preplitanja saobraćaja na izlaznim i ulaznim saobraćajnim trakama moguće je primeniti prelom poprečnog nagiba dodatne saobraćajne trake u odnosu na osnovni ukoliko ograničenja usled vitoperenja kolovoza izlazne/ulazne saobraćajne trake u zoni prelazne krivine rampe to zahtevaju. U svakom slučaju razlika poprečnog pada između kolovoza rampe i osnovnog kolovoza, ne sme biti veća od 5% u tački vrha ostrva gde počinje ili završava rampa, u protivnom se granična linija razdvajanja kolovoza mora produžiti u odnosu na dimenzije date u poglavljima 6.4.2 i 6.4.3.

Podužni nagib saobraćajne trake mora da bude takav da se izbegnu površine sa lošim odvođenjem površinskih voda u infleksionim zonama vitoperenja. Ukoliko postoji dovoljan podužni nagib, zona vitoperenja se može povući unapred u zonu preplitanja izlazne / ulazne saobraćajne trake.

### 6.4.2 Izlazne saobraćajne trake

Izlazna zona se formira preko paralelne saobraćajne trake na koju se izmešta saobraćaj koji izlazi sa osnovnog pravca. (Slika 42).

Saobraćajna traka za izlaz (uključujući isprekidanu liniju) je široka 3.25m. Ivična traka u zoni preplitanja i isključenja sa osnovne saobraćajne trake je širine 0.25m.

Dužina izlazne saobraćajne trake  $l_z$  je 150m za puteve sa jednim kolovozom ili 200m za puteve sa razdvojenim kolovozom (autoputeve). Početak šrafirane zone je na mestu gde kolovoz izlazne trake kroz prelaznu krivinu dostiže širinu od 4.50m, a širina ivične linije je 0,75m, odnosno ukupno 5.25 što je ujedno i širina kolovoza na rampi PPR1. Dužina granične linije ispred šrafirane površine je  $0.1 \cdot l_z$ . Početak ostrva je na mestu gde su ivične linije razmaknute 2.00m upravno na ivicu osnovnog pravca. Markacija šrafirane površine je usklađena sa Pravilnikom SS.

Dužina "S" linije za formiranje izlazne saobraćajne trake je uobičajeno  $L_p=30m$

Izlazna saobraćajna traka ne bi trebalo da se formira na mestu gde se završava traka za preticanje, odnosno umesto nje! (videti tačku 4.5.2.3).

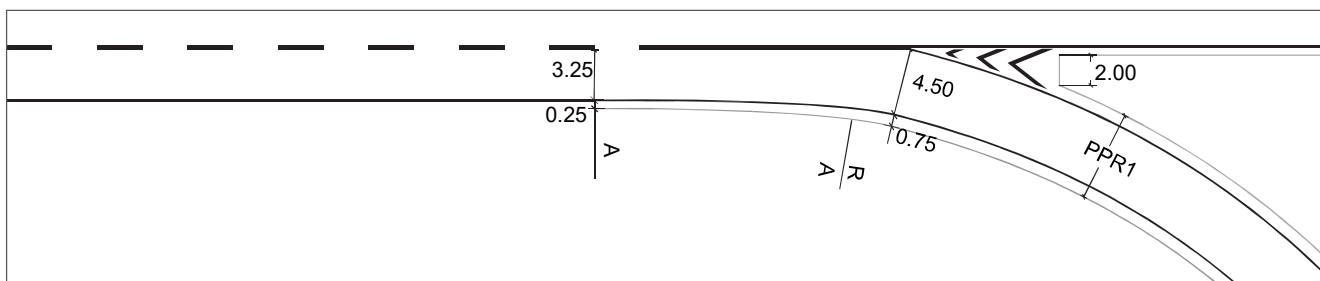
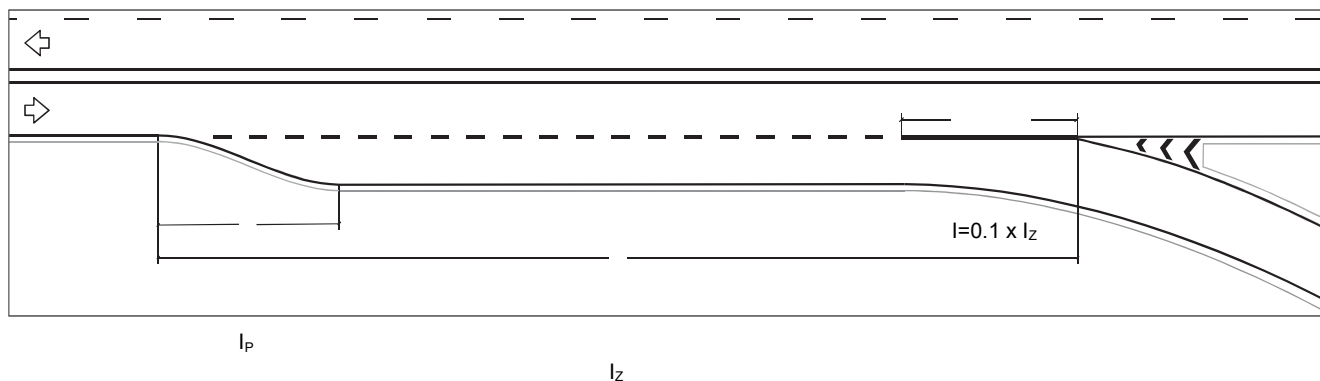
### 6.4.3 Ulazne saobraćajne trake

Ulazna zona se formira preko paralelne saobraćajne trake sa koje se saobraćaj uključuje na osnovni pravac. (Slika 43).

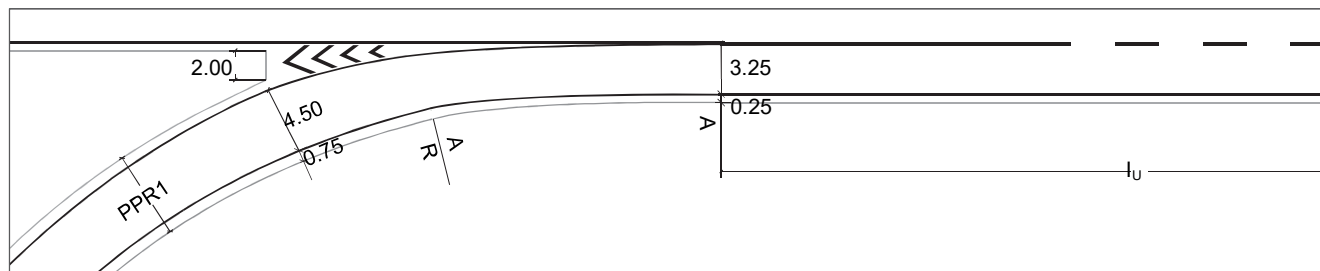
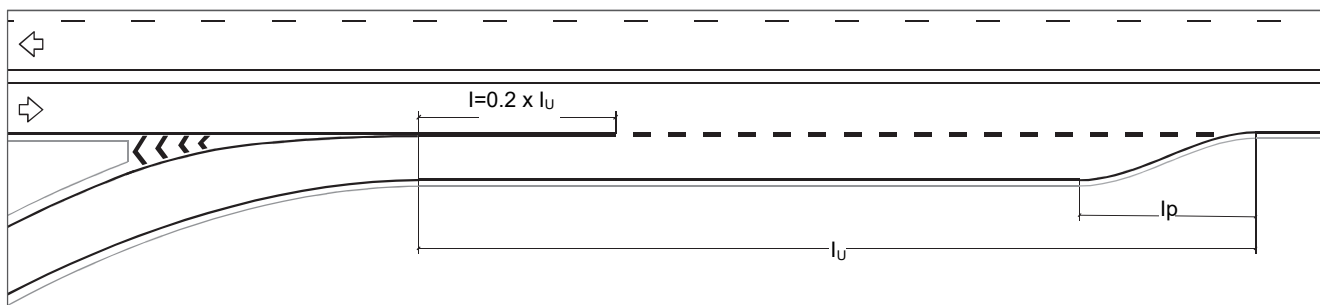
Saobraćajna traka za uključenje i preplitanje sa saobraćajem na osnovnoj saobraćajnoj traci je širine 3.25m, a ivična linija u toj zoni je 0.25m.

Promena širine saobraćajne trake rampe i odgovarajuće desne bankine, sa širine rampe PPR1, se odvija u zoni markacije iza kraja ostrva. Kraj ostrva se formira na mestu gde su ivice kolovoza

razmaknute 2.0m upravno na ivicu kolovoza osnovnog pravca. Markacija šrafirane površine je usklađena sa Pravilnikom Saobraćajane Signalizacije.



**Slika 42 Izlazna saobraćajna traka sa formiranjem ostrva**



**Slika 43 Ulazna saobraćajna traka sa zonom preplitanja i formiranjem ostrva**

Dužina ulazne saobraćajne trake za preplitanje saobraćaja  $l_u$  je 150m za puteve sa jednim kolovozom ili 200m za puteve sa razdvojenim kolovozom (autoputeve). Dužina granične linije iza početka ulazne saobraćajne trake za preplitanje je  $0.2 \cdot l_u$ .

Dužina "S" linije za ukidanje ulazne saobraćajne trake je uobičajeno  $L_p=30m$

Izlazna saobraćajna traka može da se kombinovano formira na mestu gde počinje traka za preticanje! (videti tačku 4.5.2.3).

#### 6.4.4 Rampe

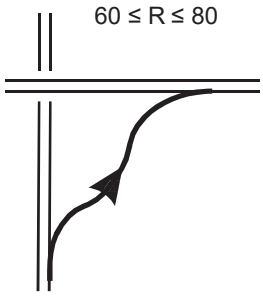
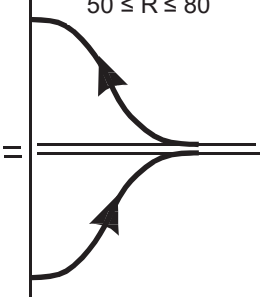
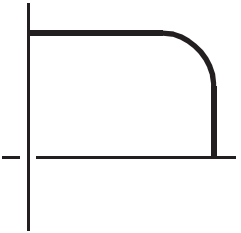
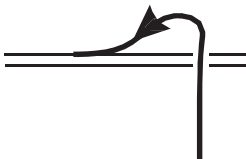
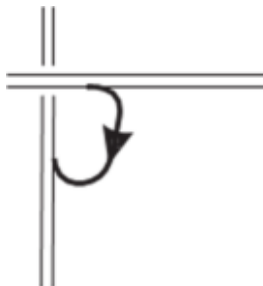
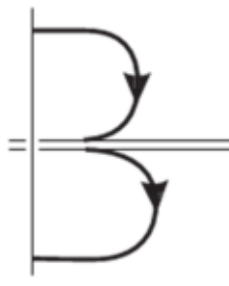
Rampe se prema vrsti povezivanja dele na direktne, poludirektne i indirektne rampe, u skladu sa linijom povezivanja na situacionom planu.

Po pravilu se rampe oblikuju sa prilagođenom geometrijom. Na Tabela 28 su dati opsezi vrednosti minimalnih radijusa koji se primenjuju kod projektovanja rampi. Referentna linija za primenu radijusa je unutrašnja ivica kolovoza.

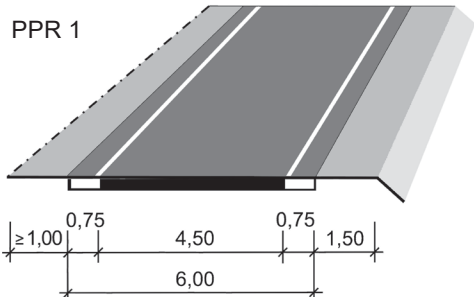
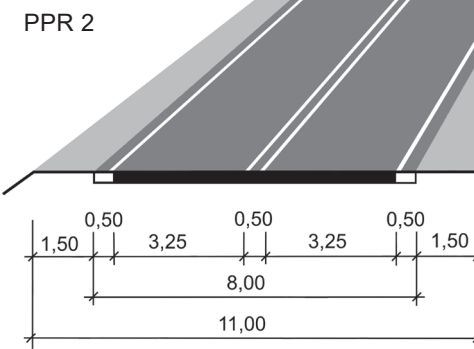
Rampe na svojoj dužini ne smeju da imaju bilo kakve priključke ili ukrštanja. U zoni unutar raskrsnica zemljište se ne sme privoditi drugoj nameni. Izuzeće može da važi samo za punktove za održavanje ili za funkciju policije.

Na Tabela 29 su prikazani standardni poprečni profile rampi i opseg njihove primene.

**Tabela 28 Opseg minimalnih vrednosti primenjenih radijusa rampi u zavisnosti od tipa saobraćajnog čvora i vrste rampe.**

Tip saobraćajnog čvora	Denivelisani raskrsnice	Delimično denivelisane raskrsnice	Denivelisani putni pravci sa priključcima u nivou
Vrsta rampe			
Direktna	 <p>60 ≤ R ≤ 80</p>	 <p>50 ≤ R ≤ 80</p>	<p>40 ≤ R ≤ 50</p> 
Poludirektna	<p>50 ≤ R ≤ 80</p> 		
Indirektna	<p>40 ≤ R ≤ 50</p> 	<p>30 ≤ R ≤ 50</p>  <p>40 ≤ R ≤ 50</p>	
(Sistemska skica, vrednosti u [m])			

**Tabela 29 Polje primene poprečnih profila rampi za povezivanje**

Poprečni profil rampe	Polje primene
<p>PPR 1</p> 	<p>Denivelisane raskrsnice i delimično denivelisane raskrsnice sa kratkim dužinama paralelnih ulaznih i izlaznih rampi.</p>
<p>PPR 2</p> 	<p>Saobraćajni čvorovi sa udruženim izlazno ulaznim rampama i priključcima u nivou.</p>
<p><b>Dimenzije u [m]</b></p>	

Projektni elementi rampi su restriktivni i redukovani su u odnosu na projektne elemente koji se primenjuju na otvorenoj trasi. Treba se pridržavati sledećih graničnih uslova:

- Potrebno je obezbediti odgovarajuću preglednost (zaustavna preglednost, preglednost prema saobraćajnoj signalizaciji).
- Rampe treba da imaju ispravljenu geometriju ispred priključaka (raskrsnica) u nivou, kako horizontalne tako i vertikalne geometrije, tako da se obezbedi jasna vizuelna preglednost kompletne saobraćajne situacije sa distance od 50m.
- Uočljivost radijusa male veličine ima prioritet nad vizelnom predstavom saobraćajne trake
- Dužina rampe treba da obezbedi prestrojavanje i aranžiranje bilo koje saobraćajne trake za čekanje, priključka u nivou sa semaforskom signalizacijom.

Tabela 30 prikazuje granične vrednosti projektnih elemenata za rampe, u zavisnosti od veličina primenjenih radijusa krivina.

**Tabela 30 Granične vrednosti projektnih elemenata za rampe**

Radijus horizontalne krivine R		[m]	30	40	50	60	80
Radijus konveksne krivine	min $R_{kv}$	[m]	1,000	1,250	1,500	1,750	2,000
Radijus konkavne krivine	min $R_k$	[m]	500	625	750	850	1,000
Granične vrednosti podužnog nagiba	max i	[%] Uspon	+6.0				
	min i	[%] Pad	-7.0				
Opseg zaustavne preglednosti	$P_z$	[m]	30	35	40	45	55
Minimalni poprečni nagib	min $i_p$	[%]	2.5				
Maksimalni poprečni nagib	max $i_p$	[%]	6.0				

Minimalna vrednost rampe vitoperenja	min irv [%]	0.1 · a a [m]: Rastojanje od tačke rotacije do ivice puta				
Maksimalna vrednost rampe vitoperenja	max irv [%]	2.0				
Maksimalni rezultujući nagib	max ipr [%]	10.0				
Proširenja u krivini za PPR 2 [m]		2.00	1.00	0.50	-	-

Na sledeće pojedinosti treba obratiti posebnu pažnju:

- Da bi se blagovremeno uočio radius krivine na početku ostrva treba koristiti prelazne krivine sa malim parametrom. Desna ivica kolovoza je referentna za primenu radijusa krivine.
- Izbor parametra klotoide treba da bude takav da rampa vitoperenja nema veću vrednost od 2.0% i da se vitoperenje kolovoza obavi po mogućstvu u okviru prelazne krivine (pogledati tačku 6.4.1)
- Radijus krivine koji se naslanja na prelaznicu se vodi kao deo relativno ustanovljene osovine, a sledeći radijus, po mogućstvu ne bi trebalo da bude značajno manji od prethodnog. Ukoliko se između dva radijusa umeće pravac dužine veće od 100m, onda naredni radijus treba da bude što je moguće veći od prethodnog (ciljni odnos je:  $R_2 : R_1 \geq 1.5 : 1$ ).
- Kada su podužni nagibi puteva koji se ukrštaju veliki, a samim tim i nagib rampe koja ih povezuje, treba se pridržavati graničnih vrednosti koje su date u Tabela 30, odnosno do maksimalnog dozvoljenog podužnog nagiba rampe od 10.0%. Minimalni podužni nagib rampe je 0.5%.

Kod malih vrednosti radijusa kružne krivine rampe, potrebno je primeniti širinu poprečnog profila na rampi veću od 6.0m, da bi se omogućio obilazak teretnog vozila u slučaju kvara, ili zaustavljenog servisnog vozila. Kod rampi sa poprečnim profilom PPR1 za radijus krivine  $R=50m$  treba obezbediti proširenje izvan kolovoza od 1.0m, a kada je  $R=30m$  proširenje od 2.0m. Ukoliko je postavljena zaštitna odbojna ograda, treba je prilagoditi ovom proširenju.

#### 6.4.5 Leva skretanja

U zavisnosti od klase projektovanja K, tipa raskrsnice i zahteva saobraćaja preporučuje se primena različitih tipova levih skretanja LS1-LS4 (Tabela 31).

Tabela 32 daje oblasti primene levih skretanja u zavisnosti od klase projektovanja K puta sa koga se vrši levo skretanje, operacionog moda raskrsnice i klase projektovanja puta K prema kome se vrši levo skretanje.

**Tabela 31 Tipovi levih skretanja**

Tipovi levih skretanja	Skica
LS1	<p>The diagram for LS1 shows a road with a dashed center line and solid edge lines. A vehicle is shown turning left from the right lane into the left lane. The diagram includes a top-down view of the vehicle's path and a side view showing the vehicle's position relative to the lane markings. Dimensions are indicated: <math>L_p</math> for the lane width, <math>l_k</math> for the wheelbase, and <math>l_x</math> for the vehicle's length. A hatched area indicates the vehicle's path during the turn.</p>
LS2	<p>The diagram for LS2 shows a road with a dashed center line and solid edge lines. A vehicle is shown turning left from the right lane into the left lane. The diagram includes a top-down view of the vehicle's path and a side view showing the vehicle's position relative to the lane markings. Dimensions are indicated: <math>L_p</math> for the lane width and <math>l_x</math> for the vehicle's length. A hatched area indicates the vehicle's path during the turn.</p>
LS3	<p>The diagram for LS3 shows a road with a dashed center line and solid edge lines. A vehicle is shown turning left from the right lane into the left lane. The diagram includes a top-down view of the vehicle's path and a side view showing the vehicle's position relative to the lane markings. Dimensions are indicated: <math>L_p</math> for the lane width. A hatched area indicates the vehicle's path during the turn.</p>
LS4	<p>The diagram for LS4 shows a road with a dashed center line and solid edge lines. A vehicle is shown turning left from the right lane into the left lane. The diagram includes a top-down view of the vehicle's path and a side view showing the vehicle's position relative to the lane markings. Dimensions are indicated: <math>L_p</math> for the lane width. A hatched area indicates the vehicle's path during the turn.</p>
Sistemska skica	

**Tabela 32 Oblast primene tipova levih skretanja**

Klasa puta K sa koga se obavlja levo skretanje	Operaciona forma saobraćajnog čvora	Klasa puta K prema kome se obavlja levo skretanje	Tip levog skretanja
K1	Sa SS (Sa semaforском signalizacijom)	K1	LS1
K1	Sa SS	K2	LS1
	Bez SS	K2	LS2
K2	Bez SS	K2/K3	LS3
K3	Bez SS	K3/K4	LS4

**Tip levog skretanja LS1** se koristi kod raskrsnica između puteva klase K1 i između puteva K1 i K2 sa semaforском regulacijom saobraćaja.

Tip LS1 podrazumeva formiranje posebne trake za levo skretanje koja se sastoji od dela za čekanje Lx, dela za usporenje Lk i dela za prestrojavanje Lp.

Traka za levo skretanje je širine 3.25 m. Lokacija poprečne linije za zaustavljanje vozila se usklađuje sa pešakim i biciklističkim saobraćajem, što uslovljava i lokaciju transmitera za signalizaciju. Traka za levo skretanje se inicijalizuje sa šrafiranom restriktivnom površinom kolovoza.

Dužina dela za čekanje Lx se određuje prema saobraćajnoj analizi za predmetnu raskrsnicu, ili se usvaja minimalna dužina od 20m.

Dužina dela za usporenje je 20m, a dužina dela za prestrojavanje Lp, kada se saobraćajna traka za levo skretanje proširuje dvostrano, je 30m, odnosno 50m kada se proširuje jednostrano.

**Tip levog skretanja LS2** se koristi kod raskrsnica između puteva klase K1 i K2 i između puteva K2 bez semaforске regulacije saobraćaja.

Tip LS2 podrazumeva formiranje posebne trake za levo skretanje koja se sastoji od dela za čekanje Lx i dela za prestrojavanje Lp. Traka za levo skretanje se inicijalizuje sa šrafiranom restriktivnom površinom kolovoza.

Traka za levo skretanje je širine 3.00/2.75 m. Lokacija poprečne linije za zaustavljanje vozila se usklađuje sa pozicijom prema Slika 44. Geometrija levog skretanja mora biti proverena putem krive tragova teretnog vozila, kao i kod četvorokrakih raskrsnica, da se krive tragova teretnih vozila ne preklapaju pri istovremenim levim skretanjem.

Dužina dela za čekanje Lx se određuje prema saobraćajnoj analizi za predmetnu raskrsnicu, ili se usvaja minimalna dužina od 10m.

Dužina dela za prestrojavanje Lp, kada se saobraćajna traka za levo skretanje proširuje dvostrano, je 30m, odnosno 50m kada se proširuje jednostrano.

**Tip levog skretanja LS3** se koristi kod raskrsnica između puteva klase K2 i između puteva K2 i K3 bez semaforске regulacije saobraćaja.

Tip LS3 podrazumeva formiranje posebne trake za levo skretanje koja se sastoji od dela za prestrojavanje Lp zajedno sa delom za čekanje Lx (10m) i kada se proširuje obostrano dužina trake za levo skretanje je 30m ukupno. Deo trake za levo skretanje koji pripada prestrojavanju, počinje bez šrafirane površine.

Traka za levo skretanje je širine 2.75 m.

Geometrija levog skretanja mora biti proverena putem krive tragova teretnog vozila, kao i kod četvorokrakih raskrsnica, da se krive tragova teretnih vozila ne preklapaju pri istovremenim levim

skretanjem. Kod malog intenziteta teretnog saobraćaja (<2 vozila / h) prilikom levog skretanja je moguće korišćenje i površine susedne saobraćajne trake.

**Tip levog skretanja LS4** se koristi kod raskrsnica između puteva klase K3 i između puteva klase K3 i K4 bez promene u geometriji kolovoza u zoni raskrsnice.

Ove raskrsnice se podrazumevaju na putevima sa malim saobraćajnim opterećenjem, a posebno sa malim saobraćajem teretnih vozila. Prilikom skretanja teretnih vozila, legitimno je korišćenje ukupne površine kolovoza.

#### 6.4.6 Desna skretanja

U zavisnosti od klase projektovanja K, funkcionalnog tipa raskrsnice i zahteva saobraćaja preporučuje se primena različitih tipova desnih skretanja DS1-DS6 (Tabela 33).

Tabela 34 prikazuje primene tipova desnih skretanja i korespondentne tipove pristupa raskrsnici, prolazu i skretanju u zavisnosti od klase K puta sa koga se vrši skretanje i klase K puta prema kome se skretanje vrši.

**Tip desnog skretanja DS1** se primenjuje na semaforским raskrsnicama na putevima K1 sa jednim kolovozom i sa tipovima pristupa P1 ili P2.

Tip desnog skretanja DS1 se sastoji od saobraćajne trake za desno skretanje koja se formira paralelno sa glavnim pravcem, trougaonog ostrva i razdelnog ostrva u obliku velike kapljice.

Saobraćajna traka za desno skretanje se sastoji od sledećih delova: Lp deo za prestrojavanje, Lk dela za usporenje i Lx dela za čekanje. Saobraćajnom analizom za predmetni čvor se izračunava povratni tok koji definiše Lx dužinu dela za čekanje ispred poprečene linije za zaustavljanje. Ukoliko nije izračunata vrednost onda se određuje Lx ne kraće od 20m. Dužina Lp je 30m, a dužina Lk je 40m.

Širina trake za levo skretanje je zajedno sa isprekidanom linijom 3.25m, a ivična traka je 0.25. Širina kolovoza pored trouglastog ostrva je 5.50m, s tim što se prolaz pored ostrva mora proveriti krivom tragova za merodavno teretno vozilo, u skladu sa tačkom 6.7 Uglovi se zaobljavaju sa kružnom linijom.

Trouglasto ostrvo se formira u skladu sa tačkom 6.4.9

Desno skretanje se reguliše posebnom fazom u signalnom planu semaforске signalizacije.

Ako se biciklistički i pešački saobraćaj vodi trakama na posebnom kolovozu paralelno sa primarnim kolovozom i prelazi preko ostrva raskrsnice sa upuštenom površinom u širini trake preko trouglastog i razdelnog "kapljice" ostrva, onda se traka postavlja paralelno na bočnom rastojanju do 4.0m u odnosu na ivicu glavnog kolovoza.

**Tip desnog skretanja DS2** se primenjuje na semaforским raskrsnicama puteva K1 sa jednim kolovozom i puteva K1 ili K2 i tipovima pristupa P1 ili P2. Može biti primenjeno i na raskrsnicama puteva K1 i K2 sa manjim obimom saobraćaja, u kom slučaju trouglasto ostrvo nije potrebno ili ga nije moguće formirati (videti tačku 6.4.7).

Ivica desnog skretanja se formira kao trodelna krivina, a razdelno ostrvo pristupa se obrađuje u obliku male "kapljice" (videti tačku 6.4.8). Glavni radijus linije desnog skretanja se određuje u skladu sa tačkom 0.

Ako se biciklistički i pešački saobraćaj vodi trakama na posebnom kolovozu paralelno sa primarnim kolovozom, onda se traka u zoni ukrštaja sa pristupom preko razdelnog ostrva "kapljice", postavlja paralelno na bočnom rastojanju do 4.0m u odnosu ivicu glavnog kolovoza.

Saobraćajna traka za desno skretanje DS2 se formira paralelno sa osnovnim kolovozom glavnog pravca, pod uslovom da se zahteva na osnovu saobraćajne analize.

Saobraćajna traka za desno skretanje DS2 se sastoji od sledećih delova: Lp deo za prestrojavanje, Lk dela za usporenje i Lx dela za čekanje. Saobraćajnom analizom za predmetni čvor se izračunava povratni tok koji definiše Lx dužinu dela za čekanje ispred poprečene linije za zaustavljanje. Ukoliko nije izračunata vrednost onda se određuje Lx ne kraće od 20m. Dužina Lp je 30m, a dužina Lk je 40m.

Širina trake za levo skretanje je zajedno sa isprekidanom linijom 3.25m, a ivična traka je 0.25.

**Tip desnog skretanja DS3** se primenjuje na raskrsnicama bez semafora između puteva K2 i tipom pristupa P3. Desno skretanje treba obaviti brzo, zbog velikog saobraćajnog opterećenja primarnom putu (videti tačku 6.4.7)

Ivica desnog skretanja se zaobljava kružnom krivinom zajedno sa formiranjem trouglastog ostrva i razdelnim ostrvom na pristupnom putu u obliku velike "kapljice". Radijus zaobljenja desne ivice je 25.0m, a trougaono ostrvo se formira u skladu sa tačkom 6.4.9. Širina kolovoza pored trouglastog ostrva je 5.50m, s tim što se prolaz pored ostrva mora proveriti krivom tragova za merodavno teretno vozilo, u skladu sa tačkom 6.4.7.

Na izlazu trake za desno skretanje treba postaviti odgovarajuću signalizaciju II-1 i isprekidanu liniju.

Ovaj tip desnog skretanja nije pogodan za ukrštanje sa biciklističkim i pešačkim saobraćajem.

**Tip desnog skretanja DS4** se primenjuje na raskrsnicama bez semafora između puta K2 i puta K3 sa tipom pristupa P4 (videti tačku 6.4.7).

Ivica desnog skretanja se formira kao trodelna krivina, a razdelno ostrvo pristupa se obrađuje u obliku male "kapljice" (videti tačku 6.4.8). Glavni radijus linije desnog skretanja se određuje u skladu sa tačkom 0.

Ako se biciklistički i pešački saobraćaj vodi trakama na posebnom kolovozu paralelno sa primarnim kolovozom, onda se traka u zoni ukrštaja sa pristupom preko razdelnog ostrva "kapljice", postavlja paralelno na bočnom rastojanju od min 6.0m u odnosu ivicu glavnog kolovoza. Biciklisti i pešaci moraju da se zaustave na ostrvu (videti tačku 6.8.2)

**Tip desnog skretanja DS5** se primenjuje na raskrsnicama bez semafora između puta K2 i puta K3 sa tipom pristupa P5 (videti tačku 6.4.7).

Ivica desnog skretanja se formira kao trodelna krivina, a razdelno ostrvo pristupa se obrađuje u obliku male "kapljice" (videti tačku 6.4.8). Glavni radijus linije desnog skretanja se određuje u skladu sa tačkom 0.

Ako se biciklistički i pešački saobraćaj vodi trakama na posebnom kolovozu paralelno sa primarnim kolovozom, onda se traka u zoni ukrštaja sa pristupom preko razdelnog ostrva "kapljice", postavlja paralelno na bočnom rastojanju od 4.0m u odnosu ivicu glavnog kolovoza. (videti tačku 6.8.2)

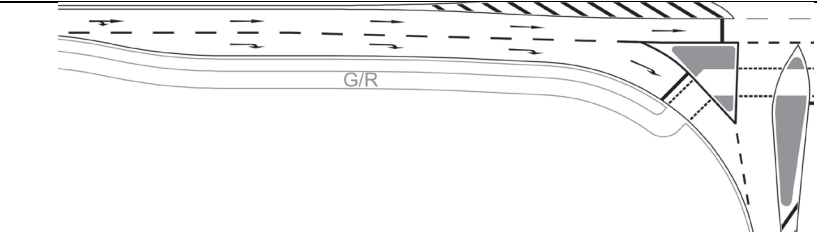
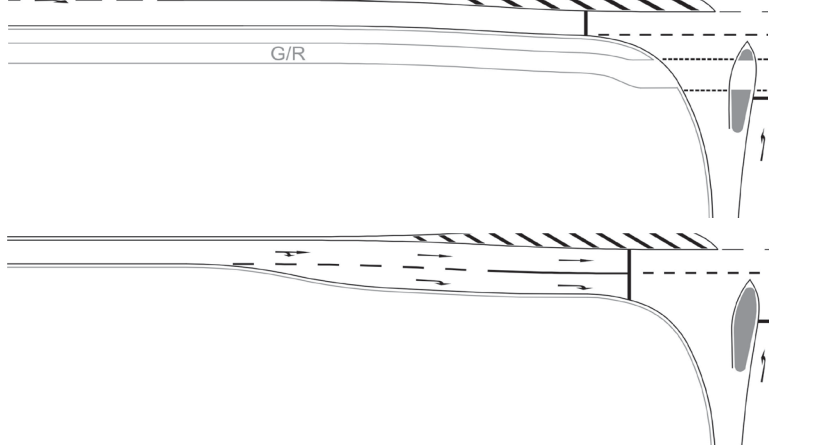
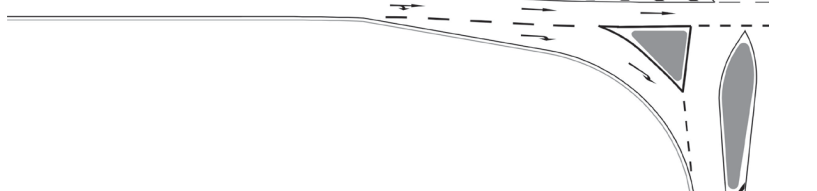
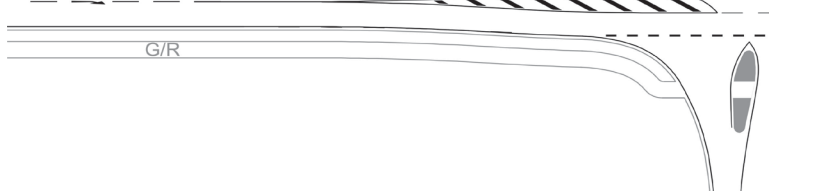
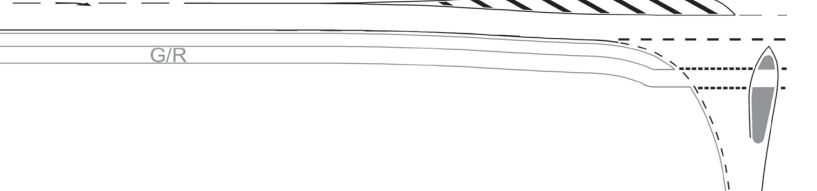

Tip desnog skretanja DS5 je pogodan za saobraćaj malog intenziteta na glavnom pravcu i za pregledne raskrsnice gde se biciklista/pešak lako i na vreme uočava prilikom desnog skretanja.

**Tip desnog skretanja DS6** se primenjuje na raskrsnicama bez semafora između puta K3 i puteva K3 ili K4 sa tipom pristupa P6 (videti tačku 6.4.7).

Ivica desnog skretanja se formira jednostavnom kružnom krivinom.

Za desno skretanje teretnih vozila podrazumeva se koršćenje saobraćajne površine za kretanje vozila iz suprotnog smera.

**Tabela 33 Tipovi desnog skretanja**

Tip desnog skretanja	Skica	Tip pristupa
DS1		P1/P2
DS2		P1/P2
DS3		P3
DS4		P4
DS5		P5
DS6		P6

**Tabela 34 Primena tipova desnih skretanja i korespondentni tipovi pristupa sekundarnog puta**

Klasa K puta sa koga se obavlja skretanje	Operativni mod raskrsnice (Semaforiska signalizacija)	Klasa K puta gde se obavlja skretanje	Nezavisno vođenje biciklista / pešaka		Tip desnog skretanja	Korespondentni tip pristupa
			Paralelno sa primarnim putem preko zasebne saobraćajne površine	Popreko na pristupni put		
K1	Sa SS	K1	Da	Da	DS1	P1/P2
K1	Sa SS	K1/K2	Da	Da	DS2	P1/P2
K2	Bez SS	K2	Ne	Ne	DS3	P3
	Bez SS	K3	Da	Da*	DS4	P4
	Bez SS	K3	Da	Da*	DS5	P5
K3	Bez SS	K4	-	-	DS6	P6

\*) Primenjuje se samo kod priključaka (trokrake raskrsnice)

#### 6.4.7 Ukrštanje i skretanje

Kod raskrsnica u nivou na pristupnom putu, se sa formiranjem posebnih saobraćajnih traka za prolaz kroz raskrsnicu i za skretanja, povećava kapacitet i stvara prostor za postrojavanje nizova vozila koja čekaju na prolaz.

Da bi funkcija postrojavanja i obaveze čekanja bila jasnija, formiraju se ostrva (oblika "kapljice") za razdvajanje i kanalisanje saobraćajnih tokova. Ova ostrva se formiraju u skladu sa tačkom 6.4.8. Da bi funkcija ostrva bila jasnija i vizura leve preglednosti šira, vrhovi ostrva se zaobljavaju malim radiusima, u skladu sa voznom geometrijom merodavnog vozila. Ugao desnog skretanja se oblikuje sa trodelnim radiusom. Glavni radius trodelne krive se određuje na osnovu preporuka datih u tački 0. Širina kolovoza između razdelnog ostrva i spoljne ivice desnog skretanja je minimum 4. 50m, zajedno sa ivičnom trakom.

Saobraćajne trake za pristup i prolaz saobraćaja kroz raskrsnicu treba da budu oblikovane na takav način da se promena pravca kretanja minimalno menja.

Prepoznaje se šest tipova pristupa raskrsnici sa funkcijom prolaza i skretanja. (Tabela 35).

Tip P1 pristupa raskrsnici se koristi na raskrsnicama sa SS (semaforiskom signalizacijom) u kombinaciji sa tipovima desnog skretanja DS1 i DS2

**Tip P1** pristupa raskrsnici pripada raskrsnicama sa posebnim levo orijentisanim saobraćajnim trakama i posebnim desno orijentisanim saobraćajnim trakama. Na samoj raskrsnici pored saobraćajne trake za prolaz kroz raskrsnicu se posebno formiraju trake za levo i posebno za desno skretanje. Ukoliko nisu potrebne posebne dodatne saobraćajne trake za oba skretanja, onda se saobraćajna traka za prolaz kroz raskrsnicu koristi i za desno skretanje.

Saobraćajne trake za leva i desna skretanja imaju širinu od 3.25 m. Dužina dela za čekanje se određuje saobraćajnom analizom za raskrsnicu.

Na pristupu sekundarnog puta raskrsnici proširenja kolovoza za formiranje dodatnih saobraćajnih traka za levo i desno skretanje se obavlja sa desne strane osovine.

Kao razdelno ostrvo za razdvajanje i usmeravanje saobraćajnih smerova u zoni raskrsnice se koristi ostrvo u obliku velike kapljice u kombinaciji sa tipom desnog skretanja DS1, a ostrvo u obliku male kapljice u kombinaciji sa tipom desnog skretanja DS2. Ivična traka sa desne strane kolovoza je 0.5m, a oko ostrva se obezbeđuje u širini od 0.25m ili se proširuje na 0.5m, ako je u funkciji odvodnjavanja.

Ako se biciklistički i pešački saobraćaj vodi trakama sa posebnim kolovozom paralelno sa osnovnim kolovozom i prelazi preko ostrva raskrsnice sa upuštenom površinom u širini trake onda se primenjuje rešenje DS1 i DS2 (Tabela 33).

**Tip P2** pristupa semaforskoj raskrsnici sa putem K1, se koristi u kombinaciji sa tipovima desnog skretanja DS1 i DS2, ako je jedna saobraćajna traka dovoljna za nagomilavanje saobraćaja iz sporednog pravca, a na osnovu analize saobraćajnog opterećenja za predmetnu raskrsnicu.

Formira se velika "kapljica" u kombinaciji sa tipom desnog skretanja DS1, za desno skretanje DS2 mala "kapljica".

Ako se biciklistički i pešački saobraćaj vodi trakama sa posebnim kolovozom paralelno sa osnovnim kolovozom i prelazi preko ostrva raskrsnice sa upuštenom površinom u širini trake onda se primenjuje rešenje DS1 i DS2 (Tabela 33).

**Tip P3** pristupa raskrsnici sa putem klase K2, bez semaforске regulacije, se koristi u kombinaciji sa tipom desnog skretanja DS3.

Formira se razdelno ostrvo u obliku velike "kapljice". Ukoliko je kolovoz u velikom nagibu i saobraćaj u desnom skretanju sa velikim proporcionalnim učešćem teretnih vozila, preporuka je da se formira posebna traka za prestrojavanje u dužini od 150m, kao i kanalisanje desnog skretanja sa trougaonim ostrvom.

**Tip P4** pristupa raskrsnici sa putem K2, bez semaforске regulacije, se koristi u kombinaciji sa tipom desnog skretanja DS4.

Formira se razdelno ostrvo u obliku male "kapljice".

Ako se biciklistički i pešački saobraćaj vodi trakama sa posebnim kolovozom paralelno sa osnovnim kolovozom i prelazi preko ostrva raskrsnice sa upuštenom površinom u širini trake onda se primenjuje rešenje DS4 (Tabela 33).

**Tip P5** pristupa puta K3 raskrsnici sa putem K2, bez semaforске regulacije, se koristi u kombinaciji sa tipom desnog skretanja DS5.

Formira se razdelno ostrvo u obliku male "kapljice".

Ako se biciklistički i pešački saobraćaj vodi trakama sa posebnim kolovozom paralelno sa osnovnim kolovozom i prelazi preko kolovoza pristupne saobraćajnice onda se primenjuje rešenje DS5 (Tabela 33).

**Tip P6** pristupa puta K4 raskrsnici sa putem K3, bez semaforске regulacije, se koristi u kombinaciji sa tipom desnog skretanja DS6

Za pešački i biciklistički saobraćaj nije obezbeđena zasebna saobraćajna površina

Za desno skretanje teretnih vozila podrazumeva se koršćenje saobraćajne površine za kretanje vozila iz suprotnog smera.

**Tabela 35 Tipovi pristupa za prolaz kroz raskrsnicu i skretanje**

Tip pristupa	Skica	Tip desnog skretanja
P1		DS1/DS2
P2		DS1/DS2
P3		DS3
P4		DS4
P5		DS5
P6		DS6

#### **6.4.8 Središnje razdelno ostrvo**

U principu središnje razdelno ostrvo se formira u zoni priključka na pristupnom delu sekundarnog putnog pravca, sa ciljem da se kretanje vozila kanališe i da se vozači obaveste o obavezi čekanja na tom mestu.

Ukoliko se levo skretanje obavlja u skladu sa tačkom 6.4.5 bez strukturnih izmena na geometriji puta, razdelno ostrvo može da se izostavi, ukoliko se jasno prepoznaje prvenstvo prolaza na osnovu saobraćajne signalizacije i/ili bočne sadnje.

Razdelna ostrva se po pravilu oivičavaju zakošenim ivičnjacima, a površine prelaza za pešake i bicikliste se prilagođavaju funkciji saobraćaja bez prepreka.

Središnja razdelna ostrva se formiraju u obliku velike ili male "kapljice" (Slika 44).

Na raskrsnicama treba omogućiti jednovremeno levo skretanje iz suprotnih pravaca, pri čemu se obezbeđuje, proverom krive tragova merodavnog vozila, da se ta skretanja ne preklapaju. Na osnovu provere krive tragova merodavnog vozila se određuje da li je potrebno pomeranje razdelnog ostrva po dubini dalje od ivice kolovoza primarnog pravca, u skladu sa tačkom 6.7.

Na raskrsnicama sa semaforском regulacijom saobraćaja treba proveriti i obezbediti da se putanje merodavnih vozila ne preklapaju kod istovremenih leveih skretanja. Ova provera se vrši putem krive tragova merodavnog vozila u skladu sa tačkom 6.7.

Ukoliko je osovina sekundarnog puta, kod pristupa raskrsnici, orijentisana u desnoj krivini ili u pregibu potrebno je proveriti vidljivost razdelnog ostrva kao i funkciju usmeravanja saobraćaja. Ovo se najbolje postiže pomoću perspektivne predstave lokacije koja se proverava i ako je potrebno razdelno ostrvo se produžuje u cilju da celo može da se obuhvati vizurom.

#### **6.4.9 Trougaono ostrvo**

Trougaona ostrva se po pravilu oivičavaju zakošenim ivičnjacima, a ivice se povlače paralelno sa odgovarajućim saobraćajnim ivičnim linijama. Ukoliko se radi o kraćim stranama trougla, moguće je povući prave linije. Strane trougaonog ostrva treba formirati ne kraće od 5 i ne duže od 20m. Rezultat dobro oblikovanog trougaonog ostrva je da su leva i desna skretanja jasno usmerena, ograničena i gabaritno obezbeđena.

Ukoliko upuštena površina biciklističke ili pešačke staze prelazi preko ostrva oborena spuštена ivica uz stazu treba da bude minimum 1.5 m dugačka

- Prepoznatljivost trougaonog ostrva se obezbeđuje sa:
- Uvođenjem preko horizontalnih oznaka
- Vertikalnom saobraćajnom signalizacijom
- Signalnim svetlosnim transponderima
- Reflektorima

#### **6.4.10 Centralna ostrva za prelaz pešaka i biciklista**

Centralna ostrva se formiraju da bi se biciklistički i pešaci saobraćaj bezbedno vodio na prelazu preko saobraćajnih traka puta. Mesto prelaza treba da vozačima bude jasno uočljivo, sa dovoljnog odstojanja da se na vreme pripreme za manevar kočenja. Polje vizure za bicikliste, potrebno za bezbedan prelaz treba da bude čisto i bez prepreka (saobraćajna signalizacija i rastinje) (Videti tačku 6.4.8)

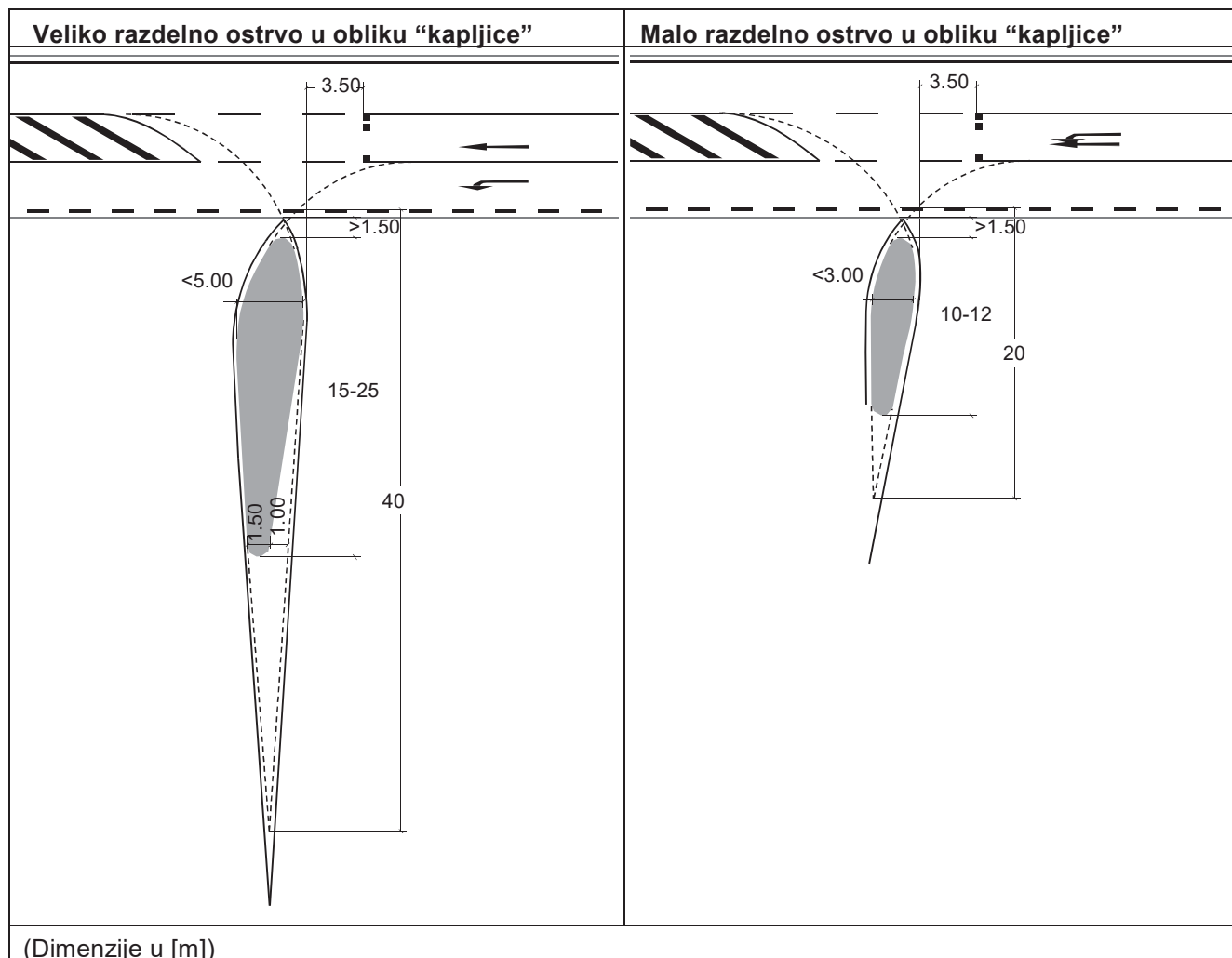
Prelazi za bicikliste i pešake bi trebalo da se formiraju u okviru raskrsnica.

U posebnim slučajevima moguće je da se prelazi, na osnovu posebnih opravdanih razloga, formiraju izvan površine raskrsnica (Slika 45). Ovako formirani prelazi treba da konstruktivno i

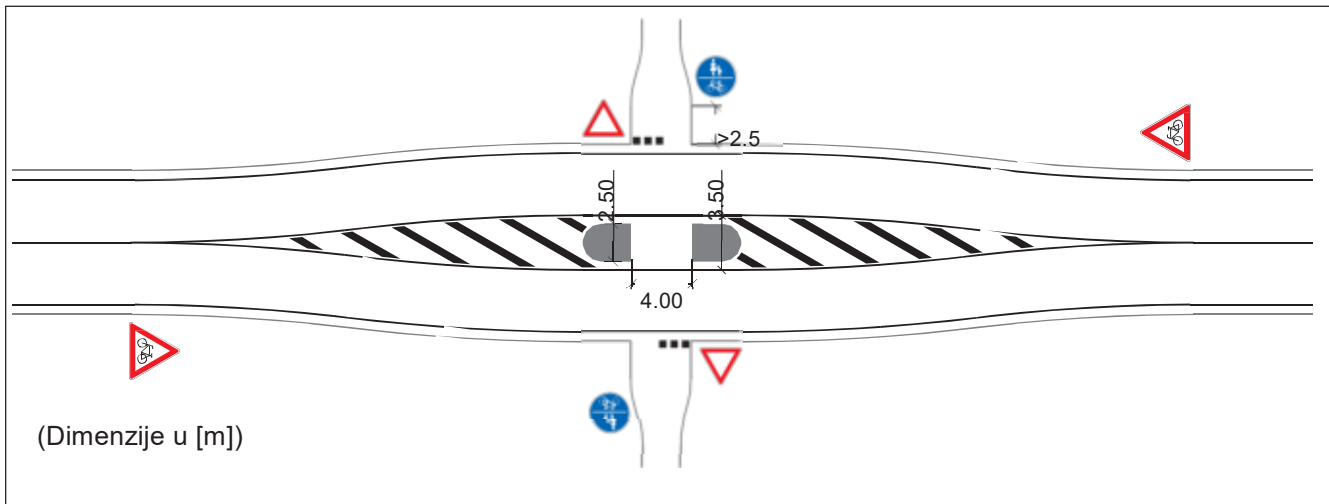
bezbednosno odgovaraju uslovima koji proističu iz saobraćajnog opterećenja puta, proporcionalnog učešća teretnih vozila, kao i broja i strukture pešačkog i biciklističkog saobraćaja.

Treba obratiti pažnju na:

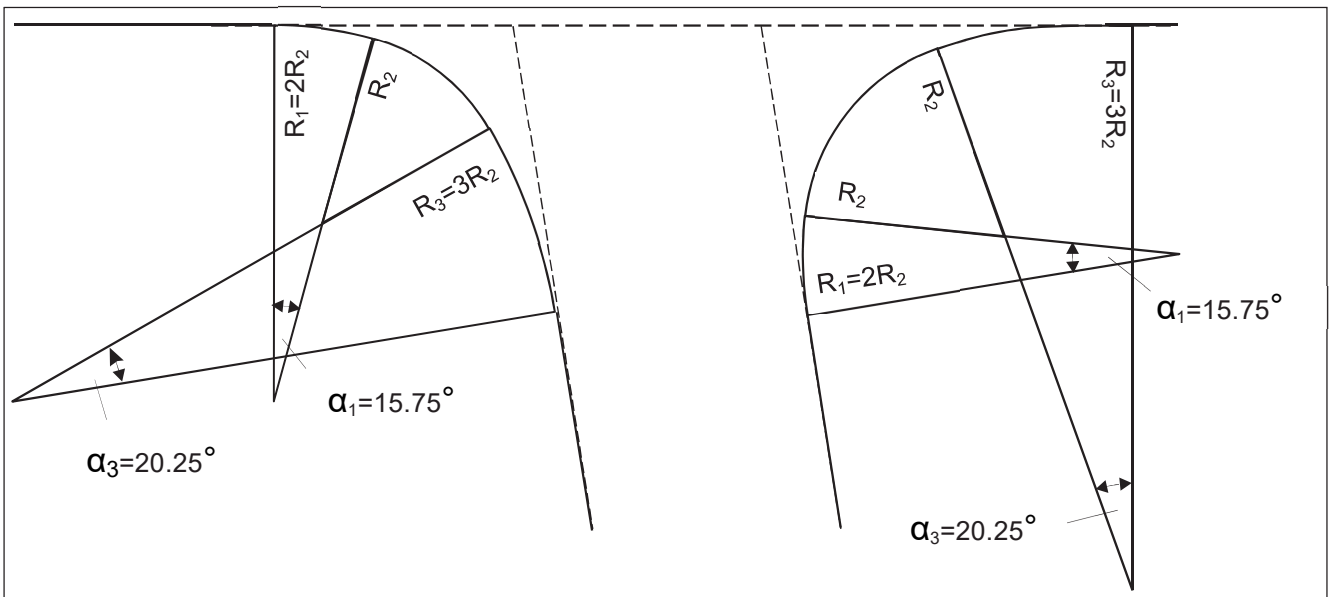
- Markiranje prelaza
- Saobraćajne trake treba pomeriti u stranu pre ostrva i vratiti ih na osnovni pravac iza ostrva (formiranje “šikane”)
- U slučaju izrazitog saobraćajnog opterećenja motornih vozila, moguće je da se dokaže potreba uvođenja semaforne signalizacije (SS) za regulaciju prelaza za pešake i bicikliste.



**Slika 44 Središnje razdelno ostrvo na pristupnim putevima raskrsnicama sa tri i četiri kraka**



**Slika 45 Centralno ostrvo u funkciji prelaza za pešake i bicikliste**



**Slika 46 Zaobljenje ivice kolovoza desnog skretanja sa trodelnim radijusom**

#### 6.4.11 Zaobljenje ivice kolovoza desnog skretanja

Korpasta kriva zaobljenja ivice desnog skretanja se formira sa tri sukcesivna radijusa (Slika 46). Ovako formirana kriva zaobljenja je naročito pogodna za uklapanje sa krivom tragova točkova motornog vozila kod skretanja i zbog zauzimanja manje površine prostora.

Veličina radijusa glavni luka  $R_2$  se bira tako da vozilo prilikom skretanja ostane u okviru gabarita saobraćajne trake kojom se kreće, bez zauzeća površine suprotne saobraćajne trake.

Trodelna kriva zaobljenja se formirira sa radijusima u sledećem proporcionalnom odnosu:

$$R_1: R_2: R_3 = 2: 1: 3 \quad (8)$$

$R_1$  [m] = vodeći radijus

$R_2$  [m] = glavni radijus

R3 [m] = vodeći radijus

Vodeći radijusi R1 i R3 uvek imaju konstantne centralne uglove ( $\alpha_1 = 15.75^\circ$  i  $\alpha_3 = 20.25^\circ$ ) bez obzira na centralni skretni ugao.

Da bi se izbegla opstrukcija prilazne vizure desnog skretanja zbog prevelikog desnog zaobljenja, dozvoljeno je dugačkim teškim teretnim vozilima delimično zauzeće saobraćajne trake za levo skretanje.

Za raskrsnice sa presečnim uglom od  $90^\circ$  i sa razdelnim ostrvom na pristupnom pravcu, glavni radijus zaobljenja ivične linije desnog skretanja R2 treba da ima vrednost od 15m, kod tipova desnog skretanja DS2, DS4 i DS5 i 12m za tipove pristupa P1, P2, P3, P4 i P5. Za tip desnog skretanja DS6, radijus zaobljenja desnog skretanja je 10m, a za tip pristupa P6 8m.

Širina kolovoza između zaobljene ivice desnog skretanja i ostrva je minimum 4.5m. Ukoliko je to rastojanje značajno veće, treba razmotriti upotrebu radijusa R2 <15 m. Videti tačku 6.7.

#### 6.4.12 Kružni tok

Kružni tok se oblikuje sa konstantnim radijusom i sa konstantnom širinom kolovoza. (pogledati tačku 6.3.3.5).

Tabela 36 daje širinu kolovoza kružnog toka u funkciji spoljnog radijusa. Definisane dimenzije uključuju i širinu ivične trake od 0.50m sa obe strane.

**Tabela 36 Širina kolovoza kružnog toka uključujući ivičnu traku u funkciji od spoljnog prečnika**

Tip	Mali kružni tok	
Spoljni prečnik D [m]	$35 \leq D < 40$	$40 \leq D \leq 50$
Širina kolovoza krunog toka KKT BK [m]	7.50	7.00

Što je spoljni prečnik kružnog toka veći to je prolaz teških teretnih vozila lakši.

Kružni tok se formira sa zasebnim kolovozom. Iz uslova efikasne površinske drenaže, primenjuje se poprečni nagib od 2.5%. Poprečni nagib kolovoza prema spoljnoj ivici doprinosi boljoj preglednosti kružnog toka. Ukoliko se primenjuje drugi poprečni nagib kolovoza, maksimalna primenjeni nagib ne može biti veći u bilo kojoj tački od 6.0%.

#### 6.4.13 Kružno ostrvo

Kružno ostrvo se oblikuje tako da vozila, kod normalne funkcije saobraćaja, ne prelaze preko njegove površine. Na ostrvu nije dozvoljeno postavljanje bilo kakvih prepreka, koje bi dovele do ozbiljnih posledica u slučaju kolizije sa motornim vozilima unutar kružnog toka.

Kružno ostrvo se odvaja od kolovoza zakošenim ivičnjakom. Nivelaciono se obrađuje kao kupasto uzvišenje sa blago oblikovanom kosinom.

Prilikom oblikovanja, potrebno je posvetiti posebnu pažnju prolazu dugačkih teretnih vozila kroz kruži tok.

#### 6.4.14 Ulazne i izlazne saobraćajne trake kružnog toka

Ulaz u kružni tok se standardno projektuju sa jednim kolovozom i jednom saobraćajnom trakom, ali ukoliko se dokaže potreba iz razloga saobraćajnih zahteva, ulaz u kružni tok može da se formira sa dve saobraćajne trake.

Izlaz iz kružnog toka se projektuje uvek sa kolovozom sa jednom saobraćajnom trakom.

Ulaz u kružni tok treba da bude što je moguće više radijalno orijentisan.

Ulazni i izlazni kolovoz treba da budu razdvojeni razdelnim ostrvima. Osovine razdelnih ostrva treba da budu orijentisane prema centru kružnog toka.

Širina kolovoza uz razdelno ostrvo treba da bude minimum 4.50m, ali ne više od 5.00m na najužem mestu ulaza, odnosno 5.50m izlaza. Ivična traka uz kolovoz je 0.50m, a uz razdelno ostrvo je 0.25m. Prolaznost kroz površinu kružnog toka mora biti proverena putem krive tragova merodavnog vozila u skladu sa tačkom 6.7.

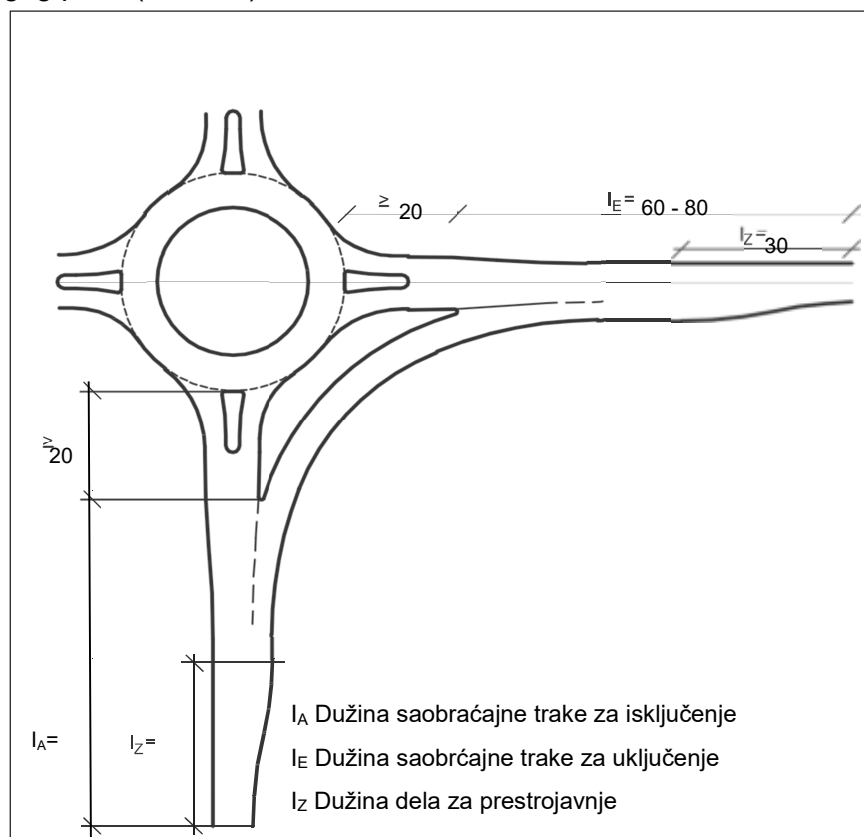
Razdelna ostrva se ovičavaju ivičnjacima sa oborenim ivicom. Na mestima prelaska pešačkog i biciklističkog saobraćaja širina ostrva mora biti minimum 2.50m.

Ukoliko je pristupni put prema kružnom toku u desno orijentisanoj krivini ili u pregibu, preporučuje se da se preglednost prilaza kružnom toku i razdelnom ostrvu proveri putem perspektvne predstave. Ako se u toku provere ustanovi potreba razdelno ostrvo treba produžiti (videti tačku 6.4.8 i Slika 44).

Zaobljenja ivice desnog skretanja se vrši primenom običnog kružnog luka. Radijus zaobljenja desne ivice ulaza je 14-16m, a izlaza 16-18m. Ukoliko se izlazi ne presecaju sa biciklističkom trakom ove vrednosti se mogu uvećati za 30%.

#### 6.4.15 Poprečna veza (bypass)

Sa uvedenom kolovoznom poprečnom vezom vozila, koja skreću desno, se sprovode direktno izvana kružnog toka. Vozila koja skreću desno sa osnovnog putnog pravca se izmeštaju van osnovne saobraćajne trake na zasebnu traku za desno skretanje i preko ulivne trake uključuju na pravac drugog puta. (Slika 47)



Slika 47 Poprečna veza (bypass) i kružni tok

Izlazna traka prema porečnoj vezi je široka 3.25m zajedno sa isprekidanom graničnom linijom. Ona se sastoji od dela za prestrojavanje Lp dužine 20m i dela za usporenje i postrojavanje. Ivična traka je široka 0.25m. Dužina izlazne trake se određuje na osnovu saobraćajne analize za kružni tok i prilaz kružnom toku i broja vozila koja se usmeravaju na poprečnu vezu, sa ciljem da se izlaz ne blokira od povratnog saobraćajnog toka.

Poprečna veza se formira kao zaseban kolovoz širine 5.50m. Prolaz kroz poprečnu vezu treba da se proverí putem primene krive tragova merodavanog vozila.

Ulivna saobraćajna traka na drugi putni pravac sa poprečne veze je široka 3.25m zajedno sa isprekidanom graničnom linijom. Ulivna traka je dugačka 60-70 m uključujući i deo za prestrojavanje Lp dužine 30m. Ivična traka je široka 0.25m.

Ukoliko se saobraćajnom analizom dobije potreba za uvođenjem više od jedne poprečne veze van kružnog toka, potrebno je razmotriti primenu durgog tipa raskrsnice.

### **6.5 Nivelacija kolovoza**

Usaglašavanjem podužnog i poprečnog nagiba kao i rezultujućih nagiba usled vitoperenja kolovoza potrebno je obezbediti efikasnu evakuaciju vode najkraćim putem sa površine kolovoza na raskrsnicama. Pri tome se treba pridržavati sledećih principa:

- Nagib primarnog putnog pravca u zoni raskrsnice treba da ostane nepromenjen, a nagibi sekundarnih pristupnih putnih pravaca se prilagođavaju geometriji primarnog putnog pravca.
- Površinska voda koja se akumulira na površini kolovoza puta koji prilazi raskrsnici ne bi smela da dospe do površine raskrsnice ili do površini kolovoza drugog prilaza raskrsnici.
- U slučaju kada je rang puteva koji pristupaju raskrsnici isti u tom slučaju aspekti nivelacije u funkciji drenaže imaju prednost nad vozno dinamičkim zahtevima.
- Depresione tačke u zoni raskrsnice kod konkavnih profila i vršne tačke kod konveksnih profila mogu da se dopuste samo kada poprečni nagib kolovoza ima dovoljno veliku vrednost ( $ip \geq 2.5\%$ ).
- Generalno zahtevan poprečni nagib kolovoza od  $ip \geq 2.0\%$  može biti redukovan u zoni vitoperenja kolovoza ali ne sme biti manji od 0.5%.

Razdelna i trouglasta ostrva mogu da povećaju efikasnost površinke drenaže zato što:

- Strukturno dele površinu raskrsnice
- Omogućavaju formiranje pozitivnih poprečnih nagiba i
- Omogućavaju formiranje depresionih tačaka i slivnika na tim mestima uz ivicu ostrva.

Promena i adaptacija površinskih nagiba kolovoza je osnova za Izradu nivelacionog plana raskrsnice i ako je potrebno izradu izohipsa. Pomoću izohipsa i grebenskih linija se utvrđuju vršne i depresione tačke a samim tim i definišu pozicije za postavljanje slivnika.

Na promene poprečnog nagiba kolovoza i pojavu depresionih tačaka utiče:

- Nagib sekundarnog pristupa raskrsnici sa ili bez razlike u nagibu treba povezati na poprečni nagib kolovoza primarnog pravca.(videti sliku Slika 38)
- Razdelno ostrvo i trougaono ostrvo se formira u okviru pristupa sekundarnog puta prema raskrsnici.

Usmeravanje toka površinske vode kao i tačno pozicioniranje slivnika se može proveravati tako što se po ivičnim linijama formiraju posebni podužni profili.

## 6.6 Preglednost

### 6.6.1 Opšte

Prilazna vizura prema raskrsnicama i priključcima mora da bude neometana i jasna tako da vozač može na vreme da se zaustavi, ako je potrebno, ispred vozila koje prolazi kroz raskrnicu, ili skreće, kao i ispred bicikliste ili pešaka.

Dodatno, vozači, biciklisti i pešaci koji treba da čekaju na raskrsnici, moraju da imaju odgovarajuću vizuelnu preglednost prema stalnim preprekama (uključujući i saobraćajne znake) i rastinje koje im ometa vizuru. Samo neophodna saobraćajna i putna oprema, kao što su svetlosni stubovi, saobraćajna i svetlosna signalizacija su dozvoljeni u vizuelnom polju preglednosti.

Vizura treba da bude čista i treba da se prostorno odredi (vidno polje). Sledeći parametri su merodavni za analizu:

- Visina oka vozača putničkog automobila: 1.10 m
- Visina oka vozača teretnog vozila: 2.50 m (odnosi se na vizure prema potputnjacima, saobraćajnim zancima i stubovima)
- Visina cilja vizure na odabranoj saobraćajnoj traci: 1.10 m

Veličina raspoloživog vidnog polja koje treba da bude bez prepreka i zavisi od klase projektovanja K ili maksimalne dozvoljene brzine za predmetnu raskrnicu. Pojedinačno proverava se preglednost za:

- Zaustavnu preglednost
- Prilazno vidno polje
- Neposredna preglednost

### 6.6.2 Zaustavna preglednost

Zaustavna preglednost  $P_z$  se proverava na svim prilazima raskrsnici u skladu sa vrednostima datim na grafikonu na Slika 28. Podrazumeva se da je pri tom i desno pravilo prednosti blagovremeno uočeno (Slika 48)

Ukoliko vizura preglednosti ne obezbeđuje percepciju desnog prava prvenstva, u posebnim slučajevima koje treba opravdati, desno pravilo prednosti mora biti unapred najavljeno. Dodatno se razmatra da li je potrebno ograničiti brzinu u prilazu raskrsnici.

### 6.6.3 Ulazno vidno polje raskrsnice

Ulazno vidno polje raskrsnice je vidno polje koje je potrebno vozaču koji se zaustavio na ulazu u raskrnicu sa sporednog putnog pravca, na udaljenosti 3 m od ivice kolovoza primarnog pravca (Slika 49). Pešačka i biciklistička staza u ovom slučaju nisu uzete u razmatranje.

Ulazno vidno polje treba da ima dovoljnu širinu, toliku da vozač, koji ima prihvatljiv hendikep, može da bezbedno pristupi na primarni put iz stanja mirovanja u stanje kretanja po kolovozu saobraćajne trake primarnog putnog pravca. Ispunjenje ovog uslova se podrazumeva za raskrsnice i priključne raskrsnice, sa ili bez semaforske signalizacije.

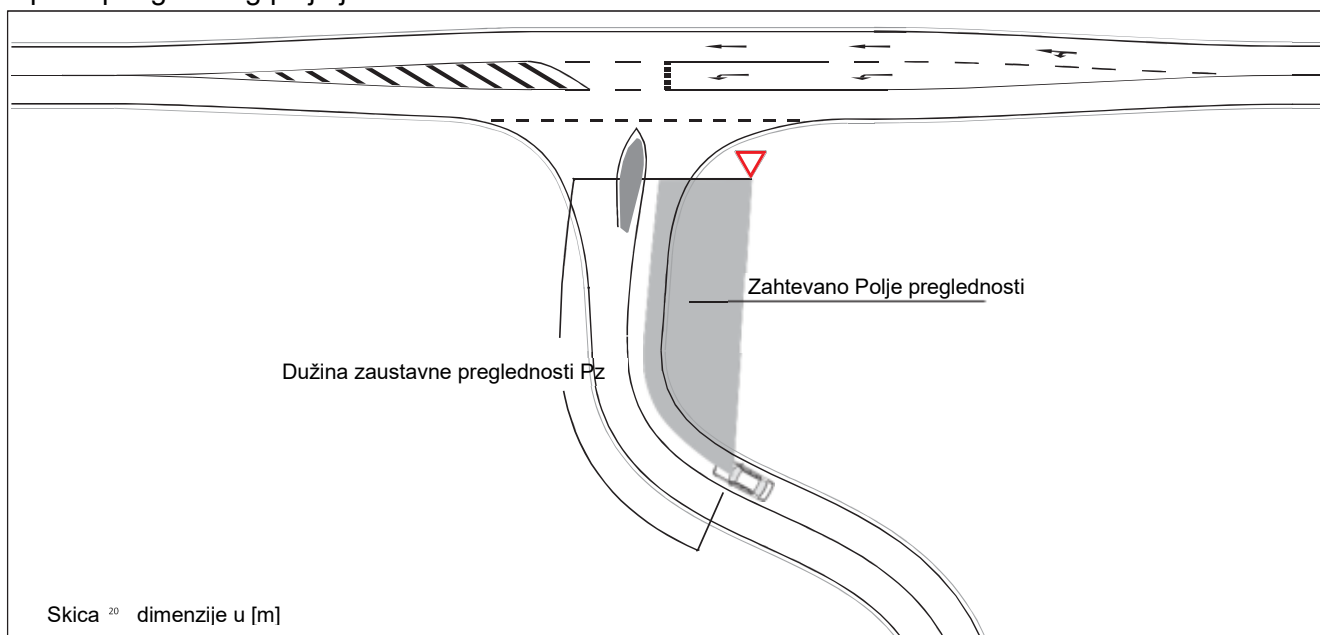
Dužina baze trougla ulaznog vidnog polja je  $L=100\text{m}$  ako je dozvoljena brzina kretanja ograničena na 60 km/h. Za raskrsnice gde je dozvoljena brzina na glavnom pravcu 80km/h dužina baze trougla vidnog polja je  $L=200\text{ m}$ .

Ukoliko ulazno vidno polje, zbog lokalnih specifičnih uslova, nije moguće obezbediti dodatno se razmatra da li je potrebno ograničiti brzinu u prilazu raskrsnici na glavnom pravcu.

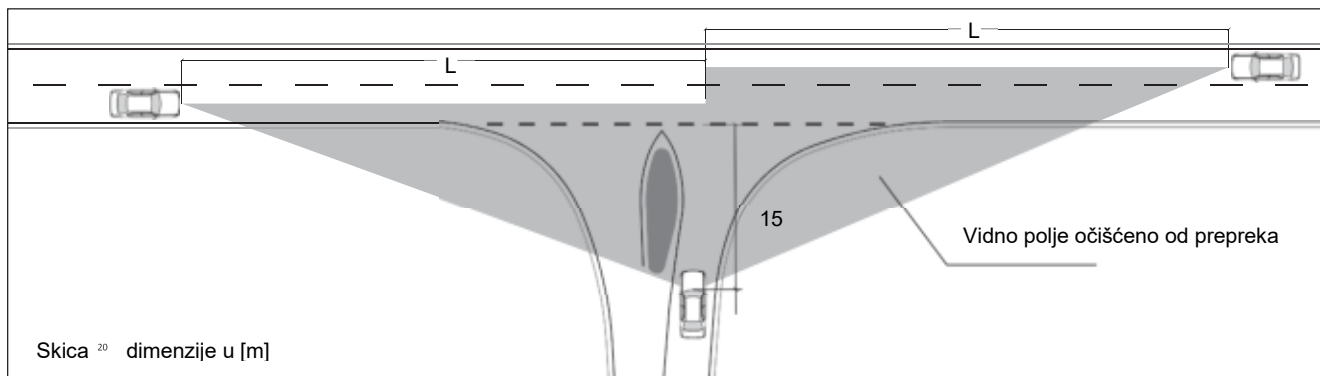
#### 6.6.4 Pristupno vidno polje

Pristupno vidno polje raskrsnice je vidno polje koje ima vozač prilikom prilaza raskrsnici sa sekundarnog putnog pravca sa distance od 15m (U slučaju velikog proporcionalnog učešća teretnog saobraćaja potrebna distanca od raskrsnice je 20m) od ivice kolovoza primarnog pravca. Pešačka i biciklistička staza u ovom slučaju nisu uzete u razmatranje

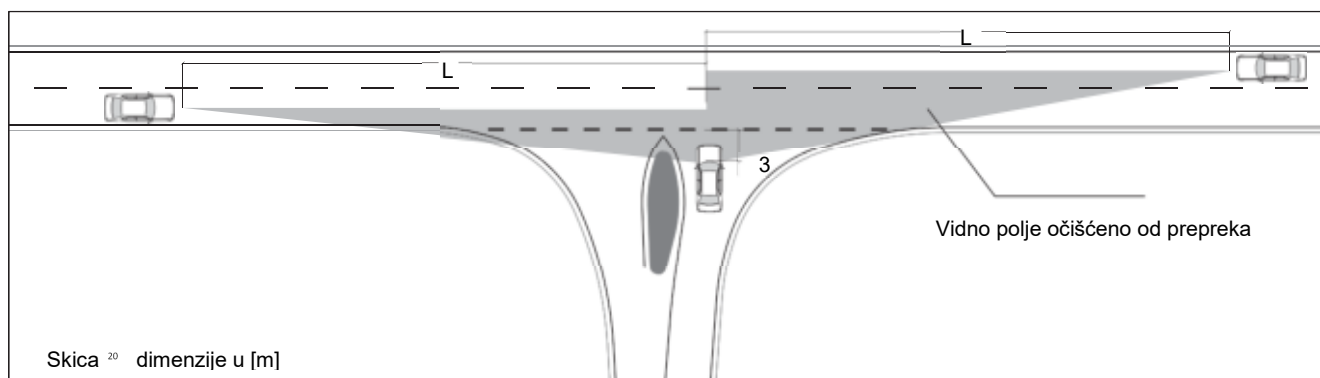
Ukoliko je pristupno vidno polje dovoljno široko vozač može da pristupi na primarni put bez zaustavljanja (Slika 50). Iz razloga bezbednosti saobraćaja, ova opcija je svrsishodna samo pod uslovom da je brzina kretanja na primarnom pravcu ograničena na 60km/h. Dužina baze trougla pristupnog vidnog polja je  $L=100m$ .



**Slika 48 Polje preglednosti u funkciji dužine zaustavne preglednosti na prilazu raskrsnici sa sekundarnog putnog pravca**



**Slika 49 Ulazno vidno polje sa sekundarnog putnog pravca neposredno ispred raskrsnice**



**Slika 50 Pristupno vidno polje sa sekundarnog putnog pravca u bilizini raskrsnice**

Na raskrsnicama gde nije moguće obezbediti potrebno pristupno vidno polje preglednosti ili na kojima nije ograničena brzina kretanja na 60km/h potrebno je postaviti saobraćajni znak II-2 za pristup sa sporednog pravca (STOP), i postaviti odgovarajuću markaciju na kolovozu.

## 6.7 Provera prohodnosti raskrsnice

Na raskrsnicama u nivou potrebno je izvršiti proveru prohodnosti na svim skretanjima (levim i desnim) pomoću krive tragova točkova merodavnog vozila, primenom verifikovanog softerskog sistema ili korišćenjem standardnih krivih minimalne prohodnosti.

Tip merodavnog vozila se određuje prema kategorijama puteva koji formiraju raskrsnicu, odnosno prema klasi projektovanja K primarnog putnog pravca i klasi projektovanja K sekundarnog putnog pravca kao i uslova koji se odnose na manevre merodavnog vozila na raskrsnici.

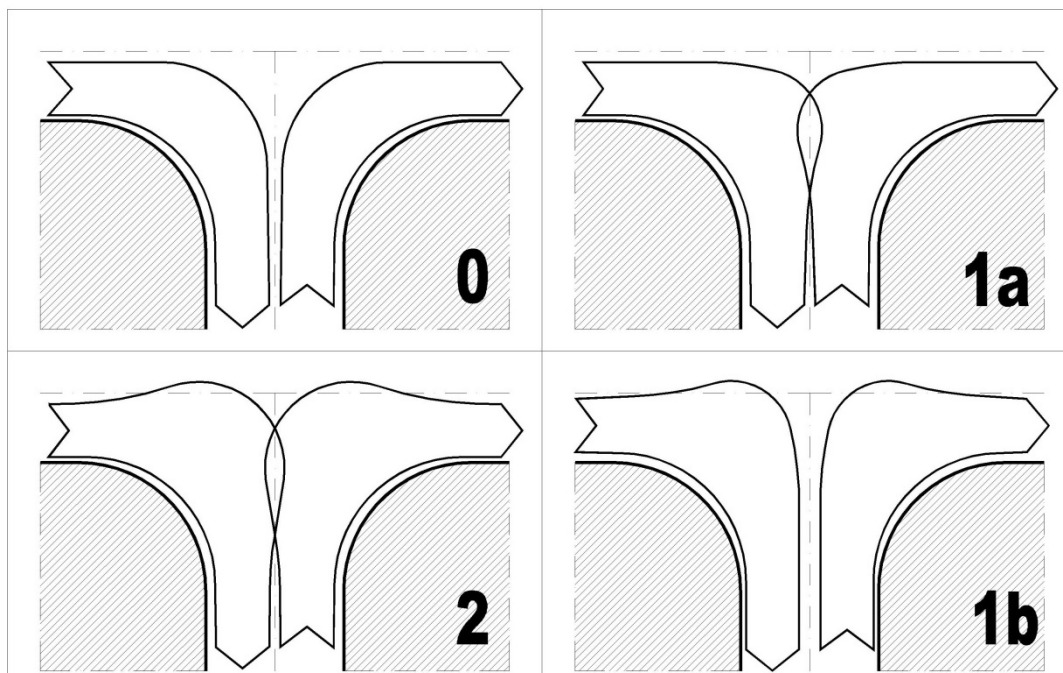
Uslovi za manevre merodavnog vozila se odnose na moguću vrstu kolizija spoljnih kontura vozila (krive tragova i gabarita vozila) prilikom manevra skretanja (Slika 51). Postoje četiri slučaja kolizije kontura vozila prilikom skretanja (levih i desnih):

TIP 0 Prilikom skretanja merodavnog vozila njegova spoljna kontura ne ulazi u prostor spoljne konture drugih vozila

TIP 1a Spoljna kontura merodavnog vozila ulazi prilikom skretanja u susednu voznu ili manipulativnu saobraćajnu traku na pravcu ka kome izvodi manevar skretanja (jednostruko preklapanje)

TIP 1b Spoljna kontura merodavnog vozila ulazi prilikom skretanja u susednu voznu ili manipulativnu saobraćajnu traku na pravcu sa koga izvodi manevar skretanja (jednostruko preklapanje)

TIP 2 Spoljna kontura merodavnog vozila ulazi prilikom skretanja u susednu voznu ili manipulativnu saobraćajnu traku na pravcu sa koga izvodi manevar skretanja i na pravcu ka kome izvodi manevar skretanja (dvostruko preklapanje)



**Slika 51 Uslovi za manevar merodavnog vozila**

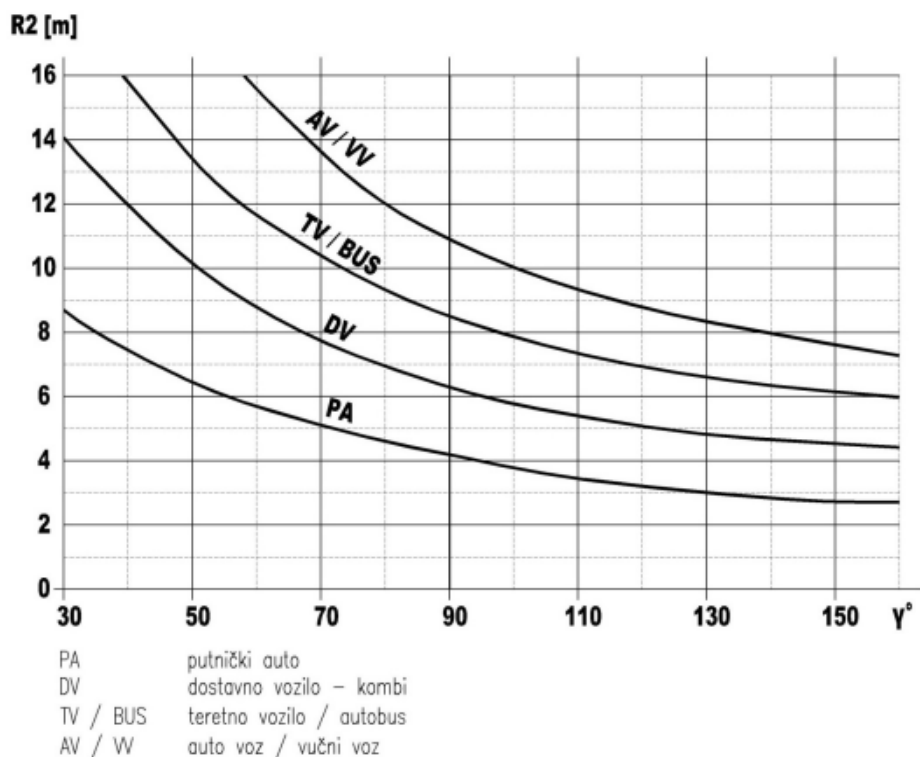
Standardna kriva minimalne prohodnosti se konstruiše kao korpasta kriva sastavljena od tri radijusa u određenim odnosima (videti tačku 6.4.11). Uobičajen odnos  $R1:R2:R3=2:1:3$ . Skretni ugao  $\gamma^\circ$  se raspodeljuje tako da je:

$$\alpha = 15.75^\circ$$

$$\beta = \gamma - 36^\circ$$

$$\delta = 20.25^\circ$$

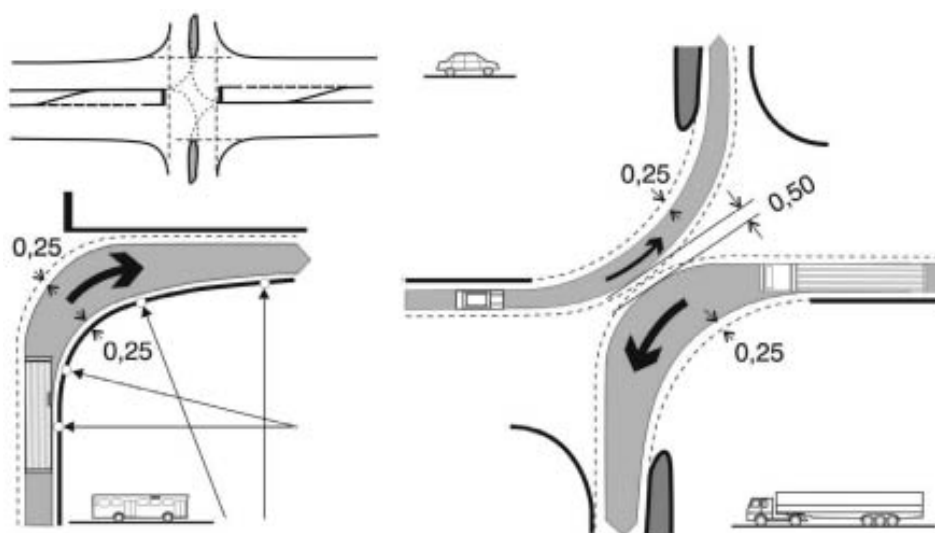
Glavni radijus R2 se bira prema kategoriji merodavnog vozila i u funkciji skretnog ugla  $\gamma$  prema grafikonu prikazanom na Slika 52



**Slika 52 Izbor radijusa R2 u funkciji od skretnog ugla  $\gamma$  i merodavnog vozila**

Izbor vrednosti radijusa R2 ne bi trebalo da prevazilazi veličinu od 25m, u kom slučaju treba primeniti radijus kružne krivine veće vrednosti od 25.0m sa prelaznicom.

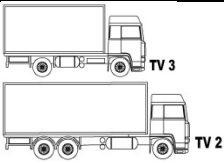
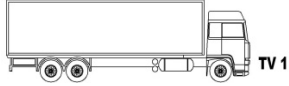
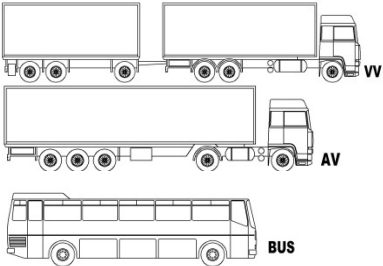
Za desna skretanja se obezbeđuje zaštitna širina od 0.25 m u odnosu na obe konturne krive (Slika 53 Granični uslovi prohodnosti za leva i desna skretanja. Za leva skretanja se, sem u slučajevima velikog učešća teških teretnih vozila i autobusa na oba putna pravca, obezbeđuje istovremeno skretanje teškog teretnog vozila (AV i VV) i putničkog automobila (PA) uz zaštitnu širinu od 0.25, za svaku konturnu krivu (ukupno 0.50m).



**Slika 53 Granični uslovi prohodnosti za leva i desna skretanja**

Merodavno vozilo, tip manevra merodavnog vozila u funkciji kategorije puta prikazano je u Tabela 37.

**Tabela 37 Izbor merodavnog vozila i tipa manevra u funkciji klase K (kategorije lokalnog puta)**

	K1 (SP IV)	K2 (SP V)	K3 (PP V)	K4 (PP VI)
K1 (SP IV)	AV, VV - <b>0</b>	AV, VV (TV1) - <b>1b</b>		
K2 (SP V)		TV1 (AV, VV) - <b>1b</b>	TV1 (BUS, TV2) - <b>1b (1a)</b>	
K3 (PP V)			TV2 (BUS, TV3) - <b>1b (1a)</b>	TV3 (BUS, TV2) - <b>2</b>
K4 (PP VI)				TV3 - <b>2</b>

## 6.8 Vođenje biciklističkog i pešačkog saobraćaja

### 6.8.1 Opšte

Biciklistički i pešački saobraćaj se po pravilu obavlja preko nezavisnog kolovoza sa dvosmernim kretanjem. U zoni raskrsnica zbog velikih brzina kretanja motornih vozila, potrebno je obezbediti dobru vidljivost, jasno vođenje i regulaciju prava prvenstva prolaza nemotorizovanog saobraćaja.

Da bi se biciklisti i pešaci vodili kroz raskrsnicu preko kolovoza primarnog i sekundarnog puta potrebno je adekvatno prilagoditi elemente raskrsnice (videti tačke 6.4.5, 6.4.6 i 6.4.7).

### 6.8.2 Raskrsnice bez semaforne regulacije saobraćaja (SS).

Kada se biciklistički i pešački saobraćaj odvija u oba smera preko nezavisnog kolovoza paralelno sa glavnim putnim pravcem, prelaz preko sekundarnog puta klase K2 u zoni raskrsnice, se odvija preko razdelnog ostrva preko posebne površine na udaljenosti od min 6m od ivice kolovoza glavnog pravca. Pešački i biciklistički saobraćaj iz uslova saobraćajne bezbednosti generalno nemaju pravo prvenstva prolaza preko sekundarnog puta. Širina razdelnog ostrva na mestu prelaza biciklista i pešaka treba da ima okvirnu širinu od 2.5m da obezbedi prostor za čekanje za prelaz preko kolovoza. Obaveza čekanja za pešake i bicikliste mora da bude jasno istaknuta u smislu saobraćajne signalizacije

Kada se biciklistički i pešački saobraćaj odvija u oba smera preko nezavisnog kolovoza paralelno sa glavnim putnim pravcem, prelaz preko sekundarnog puta klase K3/K4 u zoni raskrsnice, se odvija sa pravom prvenstva za bicikliste i pešake. U ovakvom slučaju prelaz preko sekundarnog puta u zoni raskrsnice se odvija blizu ivice kolovoza primarnog puta, obično na bočnom odstojanju od 4.0m. Davanje prava prvenstva biciklistima i pešacima mora biti jasno istaknuta. Biciklistička traka se obeležava crvenom bojom u cilju isticanja prava prvenstva prolaza. Ovakovo saobraćajno rešenje podrazumeva malo saobraćajno opterećenje motornim saobraćajem na oba putna pravca u zoni raskrsnice, kao i dobru preglednost raskrsnice.

Kada biciklisti i pešaci treba da prelaze preko glavnog pravca kao na primer:

- između posebne staze paralelne sa sekundarnim pravcem i staze paralelne sa glavnim putem koja je sa druge strane primarnog pravca.
- Iz razloga prelaza na drugu stranu primarnog pravca da bi prešli preko sekundarnog puta sa druge strane
- Da bi promenili stranu kretanja u odnosu na primarni put u zoni raskrsnice

Preporučeno je da se za prelaz preko primarnog puta klase K1/K2 sa velikim saobraćajnim opterećenjem koristi centralno (medijalno) ostrvo iz bezbednosnih razloga (videti tačku 6.4.10) Ovakav prelaz se može koristiti kod tipova levih skretanja LS2 i LS3 sa lokacijom prelaza sa druge strane levog skretanja preko šrafirane restriktivne zone.

Konstruktivna širina centralnog ostrva je 2.50m. Površina za čekanje pešaka i biciklista centralnom ostrvu je široka 4.0m.

Posebno je potrebno razmotriti potrebu uvođenja ograničenja brzine za motorni saobraćaj u zoni centralnog ostrva i prelaza za bicikliste i pešake.

Potpuno bezbedan prelaz nemotorizovanog saobraćaja preko primarnog puta se može obezbediti samo sa uvedenom semaforskom regulacijom saobraćaja (SS).

### **6.8.3 Raskrsnice (Ukrštaji i priključci) sa semaforskom regulacijom saobraćaja (SS)**

Na raskrsnicama sa semaforskom regulacijom saobraćaja biciklistički i pešački saobraćaj treba da bude regulisan posebnim signalnim planom. Vođenje pešačkog i biciklističkog saobraćaja na prelazu preko sekundarnog puta se obavlja u neposrednoj blizini ivice kolovoza glavnog pravca obično na odstojanju od 4.00 m preko staze koja je označena crvenom bojom. Staza prelazi preko razdelnog ostrva sa upuštenom površinom koja je na tom mestu široka 4.0 m kako bi se obezbedio prostor za čekanje pešaka i biciklista na prelaz.

Kod desnog skretanja tipa DS1, motorna vozila koja skreću desno moraju da imaju posebanu fazu u signalnom planu u koordinaciji sa signalnim planom nemotorizovanog saobraćaja.

### **6.8.4 Kružni tokovi**

Na kružnim tokovima je potrebno obezbediti posebnu stazu za nemotorizovan saobraćaj izvan kolovoza kružnog toka pod uslovom da je na najmanje jednom pristupu prema kružnom toku uključen i nemotorizovan saobraćaj.

## **6.9 Upravljanje javnim prevozom**

Prilikom projektovanja površinskih raskrsnica posebnu pažnju treba posvetiti učešću javnog prevoza u saobraćaju, posebno što se tiče lokacije i načina oblikovanja BUS stajališta za javni prevoz. Posebne saobraćajne trake za kretanje vozila javnog prevoza, po pravilu nisu predviđene.

BUS stajališta i prostor za čekanje putnika mora biti vidljivo za vozače, na rastojanju koju zahteva zaustavna preglednost Pz. Stajalište javnog prevoza mora biti povezano sa okolnim pešačkim stazama.

Na putevima klase K1 BUS stajalište javnog prevoza mora biti smeštena na strukturno izdvojenoj saobraćajnoj traci van glavnog kolovoza.

Na putevima klase K 2, sa velikim saobraćajnim opterećenjem, BUS stajalište treba da bude smešteno na proširenju kolovoza, BUS niši, izvan osnovnog kolovoza. Dimenzije oblikovane niše za javni prevoz prikazane su na Slika 54

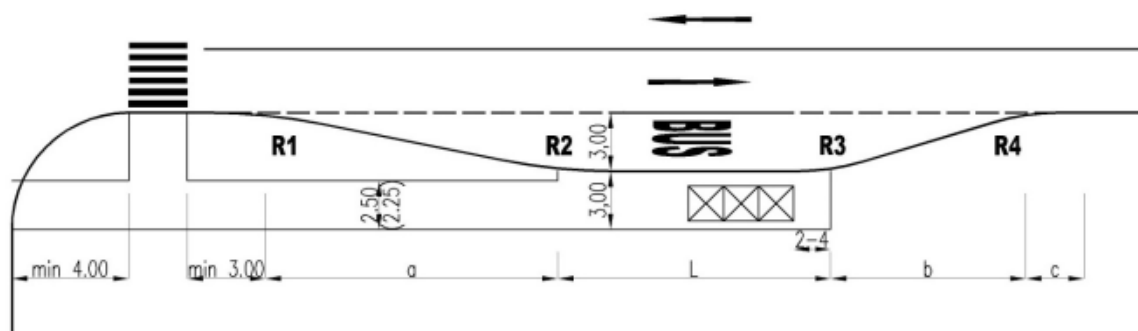
Na raskrsnicama bez semaforske signalizacije BUS stajalište se formira iza raskrsnice. Na raskrsnicama sa semaforskom regulacijom saobraćaja BUS stajalište se locira slobodno, ako se

projektuje sa BUS nišom. U svakom slučaju pozicioniranje BUS stajališta iza raskrsnice, pogoduje uključenju vozila javnog prevoza u glavni saobraćajni tok.

Pozicija BUS stajališta u okviru kružnog toka se slobodno bira, s tim da ukoliko se pozicionira na pristupu kružnom toku, BUS stajalište se formira pre pešačkog i biciklističkog prelaza, a ukoliko se formira na izlazu iz kružnog toka, formira se iza pešačkog i biciklističkog prelaza.

Generalno se lokacija BUS stajališta, u okviru raskrsnica, mora iskoordinirati sa vođenjem pešačkog i biciklističkog saobraćaja. Treba izbegavati formiranje niše za BUS stajalište na desnim skretanjima, iz razloga otežane vizure preglednosti kod uključenja vozila u osnovni saobraćajni tok, u protivnom manevar prestrojavanja vozila javnog prevoza mora biti dokazan kroz kontrolu preglednosti.

Kod javnih puteva klase K2 sa manjim obimom saobraćaja i kod puteva klase K3 BUS stajalište može da se formira u zoni raskrsnice na osnovnom kolovozu, pod uslovom da je u pitanju mala frekvencija javnog prevoza. BUS stajališta na osnovnom kolovozu, na ovim klasama puteva, ne bi trebalo da se formiraju iza raskrsnice.



**Slika 54 Dimenzije niše za BUS stajalište za standardni linijski autobus**

Vrsta autobusa		a	b	c	R1	R2	R3	R4
L = 13.5 m	min	15.00	10.00	3.00	30	20	12	20
L = 18.75 m	norm	25.00	15.00	4.00	80	60	20	40

## **7 Oprema puta**

### **7.1 Opšte**

Oprema lokalnih puteva kao i putni pojas je predmet projektovanja u svim fazama izrade projekta jer ima značajan uticaj na bezbednost i na ponašanje učesnika saobraćaja u saobraćajnim kretanjima.

Vertikalna saobraćajna signalizacija, horizontalna saobraćajna signalizacija, ostala oprema i ozelenjavanje su neodvojivi elementi celine puta kroz faze projektovanja, izgradnje, upotrebe i održavanja puta.

“Pravilnik o saobraćajnoj signalizaciji” (“Sl. glasnik RS”, br. 85/2017 i 14/2021), “Pravilnik o uslovima koje sa aspekta bezbednosti saobraćaja moraju da ispunjavaju putni objekti i drugi elementi javnog puta“, „Zakon o putevima“ i „Zakon o planiranju i građenju“ daju legalnu osnovu za ukupan proces projektovanja, izgradnje, eksploatacije i održavanja puteva uključujući signalizaciju i opremu puta.

### **7.2 Horizontalna saobraćajna signalizacija**

Horizontalna signalizacija je osnovni element vizuelnog vođenja saobraćaja. Oznake na kolovozu obezbeđuju sigurno vođenje saobraćajnih kretanja po smerovima na otvorenom putu i usmeravaju saobraćajna kretanja na raskrsnicama. Horizontalna signalizacija upućuje vozača na razlikovanje tipova lokalnih puteva koji su projektovani prema različitim klasama projektovanja, pa samim tim upućuju vozača da prilagodi brzinu kretanja prema odgovarajućoj klasi puta i da prepozna njegovu funkciju na nivou mreže.

Pravilnikom I standardima su definisani izgled, dimenzije i način obeležavanja elemenata horizontalne signalizacije.

Polazeći od jednog od osnovnih zahteva iz bezbednosti saobraćaja da putevi budu samoobjašnjavajući, za svaku klasu projektovanja lokalnih puteva definisan je odgovarajući način obeležavanja podužnih oznaka u poprečnom profilu puta. Jasan način obeležavanja osnovnih elemenata horizontalne signalizacije daje vozaču jasnu sliku o klasi lokalnog puta, te osnovnim opasnostima, ograničenjima, situacijama koje može očekivati na istom. U poglavlju 4.3 Standardni normalni poprečni profili, odnosno na slikama br. 7 - 10 ovog poglavlja, prikazan je način obeležavanja podužnih oznaka u poprečnom profilu lokalnog puta, za različite klase projektovanja definisane ovima Smernicama.

Na putevima klase K1, sa jednim kolovozom, moguće je obeležiti udvojenu razdelnu liniju, tako da se stvara utisak razdelne trake širine 0.5m, zajedno sa linijama. Ovo se naročito preporučuje na mestima na kojim je potrebno vizuelno suziti širinu saobraćajnih traka radi smanjenja brzine kretanja vozila. Primer za primenu navedenog može biti potez lokalnog puta klase K1 kroz naselje, gde se primenom udvojene razdelne linije širina saobraćajnih traka smanjuje na 3.00m.



**Slika 55 Primer udvojene razdelne linije kao razdelne trake iz Republike Holandije**

Na putevima K2 se, na mestima sa izričitom zabranom preticanja i prelaska u suprotnu saobraćajnu traku, obeležava udvojena neisprekidana razdelna linija.

Putevi klase K3 i K4 nemaju razdelnu liniju. Na ovim putevima su obeležene ivične trake linijama na rastojanju 0.25m od ivice kolovoza. Ove trake se obeležavaju isprekidanom linijom u rasteru 1:1 (1m linija, 1m razmak).

Takođe, kada to zahtevaju razlozi bezbednosti, podužne oznake koje označavaju saobraćajne trake i odvajaju ih po smerovima mogu se izraditi od materijala sa teksturom tako da imaju vibro - šušteći efekat prilikom prelaska vozila preko istih.

Pored načina obeležavanja podužnih oznaka u zavisnosti od klase projektovanja lokalnog puta, definisan je i način obeležavanja specifičnih situacija na putu kao što su ulazi u naselje (Prilozi br. UN-01 - UN-04), Prelazi puta preko pruge (Prilozi br. PP-01 - PP-04), zone škola (Prilozi br. ZS-01 - ZS-04) i opasne krivine (Prilozi br. OK-01 - OK-04). U navedenim priložima detaljno je prikazan način obeležavanja elemenata horizontalne signalizacije u navedenim specifičnim situacijama, koje su česte i karakteristične za lokalne puteve, sve u zavisnosti od klase projektovanja istih.

Horizontalna signalizacija mora biti uočljiva u dovoljnoj meri preko dana, a posebno tokom noći i u uslovima smanjene vidljivosti na putu. Materijali i karakteristike materijala koji se koriste za potrebe obeležavanja horizontalne signalizacije na lokalnim putevima definisani su Pravilnikom i standardima. Imajući u vidu planirane saobraćajno - tehničke uslove za svaku klasu projektovanja lokalnih puteva, u narednoj Tabeli date su preporuke za upotrebu materijala odgovarajućih karakteristika za svaku klasu pojedinačno.

**Tabela 38 Preporučeni materijali i vrednost retrorefleksije oznaka i SRT jedinice u funkciji klase K (kategorije lokalnog puta)**

K	Vrsta materijala		Vrednost retrorefleksije $R_L$	Vrednost retrorefleksije $R_w$	SRT jedinice
<b>K1 - odvojeni kolovozi</b>	debeloslojne oznake (izuzetno, tankoslojne oznake)	nove oznake	$\geq 300$	$\geq 100$	$\geq 50$
		tokom eksploatacije	$\geq 150$	$\geq 50$	$\geq 45$
<b>K1</b>	tankoslojne oznake (pešački prelazi, zaustavne)	nove oznake	$\geq 200$	$\geq 100$	$\geq 50$

K	Vrsta materijala		Vrednost retrorefleksije $R_L$	Vrednost retrorefleksije $R_W$	SRT jedinice
	linije, natpisi u zoni škole kao debeloslojne oznake)	tokom eksploatacije	$\geq 100$	$\geq 50$	$\geq 45$
K2	tankoslojne oznake	nove oznake	$\geq 200$	$\geq 100$	$\geq 50$
		tokom eksploatacije	$\geq 100$	$\geq 50$	$\geq 45$
K3	tankoslojne oznake	nove oznake	$\geq 150$	$\geq 75$	$\geq 50$
		tokom eksploatacije	$\geq 100$	$\geq 35$	$\geq 45$
K4	tankoslojne oznake	nove oznake	$\geq 150$	$\geq 50$	$\geq 50$
		tokom eksploatacije	-	-	$\geq 45$

$R_L$  - koeficijent retrorefleksije ( $mcd \times m^{-2} \times lux^{-1}$ )

$R_W$  - koeficijent retrorefleksije u vlažnim uslovima ( $mcd \times m^{-2} \times lux^{-1}$ )

\*Sve vrednosti retrorefleksije su date za belu boju






### 7.3 Vertikalna saobraćajna signalizacija






Pojam vertikalne saobraćajne signalizacije se najčešće poistovećuje sa saobraćajnim znakovima. Vertikalna signalizacije se može definisati kao skup posebno kodiranih oznaka namenjenih učesnicima u saobraćaju, koja se postavlja u vertikalnoj ravni u odnosu na saobraćajne površine. Osnovni značaj vertikalne saobraćajne signalizacije ogleda se u tome što se putem nje pružaju osnovne informacije o dozvoljenim brzinama, uslovima prioriteta i režimu kretanja na pojedinim segmentima puta.

Pravilnikom I standardima su definisani izgled, dimenzije i način postavljanja elemenata vertikalne signalizacije.

Vezano za dimenzije saobraćajnih znakova koji se postavljaju na lokalnim putevima, u sledećoj tabeli date su preporuke za dimenzije osnovnih saobraćajnih znakova u odnosu na klase projektovanja definisane ovima Smernicama.

**Tabela 39 Preporučene dimenzije osnovnih saobraćajnih znakova u funkciji klase K (kategorije lokalnog puta)**

K					
K1 - odvojeni kolovozi	90x90x90cm	Ø60cm	60x60cm	60x90cm	60x30cm
K1	90x90x90cm	Ø60cm	60x60cm	60x90cm	60x30cm

K					
K2	90x90x90cm	Ø60cm	60x60cm	60x90cm	60x30cm
K3	60x60x60cm	Ø40cm	40x40cm	40x60cm	40x20cm
K4	60x60x60cm	Ø40cm	40x40cm	40x60cm	40x20cm

Među osnovnim informacijama koje treba preneti korisnicima lokalnih puteva putem saobraćajnih znakova spada i informacija o dozvoljenim brzinama kretanja. Ograničenje brzine koje se definiše prilikom projektovanja lokalnog puta zavisi od saobraćajno - tehničkih karakteristika poteza na kome se ograničenje brzine uvodi. Ograničenja brzine moraju biti definisana na način da budu logična vozačima, pre svega u odnosu na geometriju poteza na kome se ograničenje definiše, zatim pravoremeno postavljena, kao i logična za praćenje (bez čestih promena u ograničenjima brzine koja mogu dovesti do frustracije vozača i nepoverenja u saobraćajne znakove). Sektorska ograničenja brzine na homogenim potezima proizilaze iz osnovne brzine koja se koristi za dimenzionisanje elemenata plana i profila lokalnog puta (Tabela 10 Klase projektovanja i osnovne vrednosti projektinih elemenata).

Specifične situacije na potezima lokalnih puteva, na kojima je usled geometrije (oštre krivine, smanjena zaustavna preglednost) ili drugih funkcionalnih elemenata puta (raskrsnice, pešački prelazi, suženja puta) potrebno usvojiti drugačije ograničenje brzine kretanja, analiziraju se posebno. U zavisnosti od saobraćajno - tehničkih uslova na tim specifičnim lokacijama, kao i na osnovu zahteva bezbednosti saobraćaja, definiše se odgovarajuće ograničenje brzine kretanja.

Preporučuje se da se deonica lokalnog puta izdela na homogene poteze sa aspekta upravljanja brzinama a u odnosu na geometriju puta, objekte na deonici, zatim značajnije raskrsnice, početak/kraj naselja, zone javnih i privatnih sadržaja pored puta. Imajući u vidu prethodno navedeno da upravljanje brzinama treba biti logično definisano i jasno za vozače, zatim lako za praćenje, potrebno je definisati homogene poteze odgovarajuće dužine pod jednim ograničenjem brzine kretanja. Preporuke vezane za minimalnu dužinu poteza pod jednim ograničenjem brzine preuzete su iz istraživanja australijskog društva za puteve, Austroads i iznosi oko 2000 m, za klase projektovanja 1 i 2, odnosno 500 m za klase projektovanja 3 i 4. Izuzetak predstavljaju zone izolovanih pešačkih prelaza, ili zone raskrsnica u kojima je na relativno kratkom potezu potrebno definisati drugo ograničenje brzine od poteza ispred i iza (najčešće niže ograničenje brzine). Preporučuje se da zone pod drugim ograničenjem brzine u ovom slučaju ne budu kraće od 200m.

Za potrebe upravljanja brzinama na potezu nije uvek nužno postaviti isključivo standardne saobraćajne znakove II-30, prema Pravilniku o saobraćajnoj signalizaciji. Ovde je moguće uvesti i znakove preporučene brzine, kao i LED panele na kojima će odgovarajuće ograničenje brzine biti prikazano, odnosno važiti, samo u trenucima kada zaista postoji potreba za ograničenjem brzine (npr. zona autobuskih stajališta u kojima autobusi javnog prevoza staju jednom ili dvaput dnevno ili zona klizavog kolovoza zbog čega je potrebno ograničiti brzinu kretanja samo u uslovima kada pada kiša, odnosno pri niskim temperaturama kada postoji mogućnost formiranja poledice na kolovozu).

Takođe je bitno napomenuti da su promene prilikom smanjivanja ograničenja brzine veće od 20 km/h neprijatne za vozače, što za posledicu može imati nepripremljenost vozača da prilagodi brzinu kretanja vozila novom ograničenju brzine od mesta na kojem je isto postavljeno. S tim u

vezi, uvek je potrebno izvršiti postepeno smanjivanje ograničenja brzine, tako da vozač postepeno prilagođava brzinu kretanja vozila. Istraživanje vršeno 1989. god. u SFRJ (S. Milošević, "Percepcija saobraćajnih znakova") pokazuje da postavljanje više znakova ograničenja brzine na odgovarajućoj udaljenosti, jedno za drugim, povećava procenat vozača koji ove znakove pravovremeno uočavaju, te poštuju definisano ograničenje brzine na znaku.

Još, često će javiti situacije da se na potezima lokalnih puteva reguliše prvenstvo prolaza u odnosu na uređene i neuređene priključke atarskih i drugih nekategorisanih puteva i prilaza objektima. S tim u vezi, preporučuje se postavljanje znakova za označavanje puta sa prvenstvom prolaza na početku deonice lokalnog puta, III-3, uz moguće dodavanje dopunske table sa oznakom lokalnog puta prema kategorizaciji puteva na teritoriji lokalne samouprave (ukoliko postoji definisana Odluka o kategorizaciji). Ovime se nedvosmisleno daje informacija vozaču da se nalazi na putu sa prvenstvom prolaza u odnosu na priključke ostalih puteva niže kategorije, kao i olakšava definisanje prvenstva prolaza i najave priključaka (smanjuje broj znakova) na samim ukrštajima. Projektant zadržava pravo da, u zavisnosti od specifičnih situacija na terenu, usvoji drugačiji princip rešavanja prvenstva prolaza. Na mestima gde se deonica lokalnog puta ukršta sa putem višeg ranga (npr. državnim putem), postavlja se saobraćajni znak za kraj puta sa prvenstvom prolaza, III-4.

U Prilozima ovih Smernica prikazano je postavljanje znakova vertikalne signalizacije u specifičnim situacijama koje se mogu naći na lokalnim putevima i to: ulazi u naselje (Prilozi br. UN-01 - UN-04), Prelazi puta preko pruge (Prilozi br. PP-01 - PP-04), zone škola (Prilozi br. ZS-01 - ZS-04) i opasne krivine (Prilozi br. OK-01 - OK-04). Postavljanje znakova vertikalne signalizacije u navedenim specifičnim situacijama razrađeni su za svaku klasu projektovanja lokalnih puteva zasebno.

Vertikalna saobraćajna signalizacija mora biti uočljiva u dovoljnoj meri preko dana, a posebno tokom noći i u uslovima smanjene vidljivosti na putu. Materijali koji se koriste za izradu saobraćajnih znakova koji se postavljaju na lokalnim putevima definisani su Pravilnikom i standardima. Imajući u vidu planirane saobraćajno - tehničke uslove za svaku klasu projektovanja lokalnih puteva, u narednoj Tabeli date su preporuke za upotrebu materijala odgovarajućih karakteristika za svaku klasu pojedinačno.

**Tabela 40 Preporučene klase retrorefleskije materijala lica saobraćajnih znakova u funkciji klase K (kategorije lokalnog puta)**

K	Klasa 1 retrorefleksije	Klasa 2 retrorefleksije	Klasa 3 retrorefleksije
<b>K1 - odvojeni kolovozi</b>		√	
<b>K1</b>		√	
<b>K2</b>	√	I-32, I-33, I-34, I-35 II-1, II-2 III-5, III-6, III-7, III-11, III-28, III-85, III-86 umetnuti znakovi na žuto - zelenoj osnovi	

K	Klasa 1 retorefleksije	Klasa 2 retrorefleksije	Klasa 3 retorefleksije
K3	√	I-32, I-33, I-34, I-35 II-1, II-2 III-5, III-6, III-7, III-11, III-28, III-85, III-86 umetnički znakovi na žuto - zelenoj osnovi	
K4	√		

#### 7.4 Putokazna signalizacija

U cilju informisanja učesnika u saobraćaju o skretanjima ka odredištima i izbegavanja opasnih manevara u vožnji, putokazi moraju da pruže korisnicima u saobraćaju rane informacije o neophodnim odlukama za vožnju. Zbog toga su putokazi potrebni na svim pristupnim putevima do raskrsnica. Broj detalja odredišta treba da bude ograničen na ono što je neophodno kako bi se izbeglo vizuelno preopterećenje i konfuzija kod učesnika u saobraćaju.

Pravilnikom I standardima su definisani izgled, dimenzije i način postavljanja elemenata vertikalne signalizacije. Spisak važeće regulative i standarda iz ove oblasti dat je na kraju poglavlja.

Kod klasa projektovanja K1 i K2 preporučuje se postavljanje minimum dva stepena obaveštenja korisnika ispred mesta skretanja i to prvog i trećeg stepena obaveštenja (tabla "Raskrsnica" i putokazna tabla / strelasti putokaz). S obzirom na očekivano saobraćajno opterećenje, kao i funkcionalne elemente lokalnih puteva klase projektovanja 1 i 2, ove klase treba tretirati na sličan način kao i državne puteve IB ili II ranga. Na mestima ukrštanja ovih klasa lokalnih puteva sa državnim putevima, te ukoliko je potrebno, moguće je uključiti i drugi stepen obaveštenja korisnika - putokazne table za namenu traka po smerovima kretanja.

Kod klasa projektovanja K3 i K4, usled očekivane smanjene brzine kretanja korisnika koja proizilazi iz geometrijskih ali i karakteristika okruženja, zatim prostornog ograničenja unutar putne parcele, preporučuje se postavljanje samo trećeg stepena obaveštenja korisnika (putokazna tabla / strelasti putokaz).

Na mestima gde se lokalni putevi klase projektovanja 3 i 4 ukrštaju sa putevima višeg ranga i ukoliko je to potrebno, odnosno prostorni uslovi to dozvoljavaju, može se postaviti i više stepena obaveštenja korisnika puta.

Prilikom postavljanja znakova putokazne signalizacije na lokalnim putevima klase projektovanja 3 i 4 treba biti racionalan. Na lokalnim putevima će se često ukazati potreba za vođenjem ka turističkim odredištima, te postavljanju turističke signalizacije (turističke putokazne table, turistički strelasti putokazi). U najvećem broju slučajeva turistička signalizacija jasno upućuje ka odredištima čiji bi se nazivi koristili na putokaznoj signalizaciji, te je u ovom slučaju dovoljno postaviti samo turističku signalizaciju.

Visina teksta koja se koristi na putokaznoj signalizaciji definisana je srpskim standardima i Pravilnikom, a u zavisnosti od brzine kretanja vozila duž puta. S tim u vezi, na lokalnim putevima klase projektovanja K1 (sa jednim kolovozom ili razdvojenim kolovozima) primenjuje se visina slova (H) 175mm. Dalje, visina slova na putokaznoj signalizaciji koja se postavlja na ostalim klasama lokalnih puteva, K2 - K4, visina slova (H) iznosi 140mm. Izuzetak mogu da predstavljaju klase lokalnih puteva K3 i K4, gde je usled očekivanih saobraćajno - tehničkih uslova, odnosno prostornih ograničenja, moguće definisati slova visine manje od 140mm. S tim u vezi moguće je

definisati i manju visinu slova, ali ne manju od 100mm, pri čemu je potrebno analizirati vidljivost natpisa na znakovima u odnosu na očekivanu eksploatacionu brzinu i karakteristična mesta postavljanja saobraćajnih znakova (u bankini na pravcu, u bankini u krivini minimalnog radijusa, itd.). Treba voditi računa o uniformnosti visine slova na znakovima putokazne signalizacije koji se postavljaju na jednom potezu lokalnog puta.

Putokazna saobraćajna signalizacija mora ispunjavati sve uslove kao i standardni saobraćajni znakovi. Preporuke materijala koji se upotrebljavaju za izradu znakova putokazne signalizacije su isti kao i za standardne saobraćajne znakove i dati su u Tabeli 39.

### **7.5 Semaforska signalizacija**

U cilju veće bezbednosti i zaštite učesnika u saobraćaju koji skreću levo, treba obezbediti odvojene signalne faze na prilazima raskrsnici sa primarnog puta da bi se obezbedio brz prolaz kroz raskrnicu za prolazne saobraćajne trake. Ovo je bitan način da se garantuje visok nivo bezbednosti na putu sa semaforiskim sistemom.

Sistemi semaforiske signalizacije treba da imaju adaptibilan režim rada u skladu sa intenzitetom saobraćaja, kako bi se smanjila vremena čekanja za prolaz i skretanja. Prednost u regulaciji imaju vozila javnog saobraćaja i nemotorizovan saobraćaj.

Prilikom projektovanja raskrsnice mora se istovremeno voditi računa o lokaciji semaforiskih stubova, kablova i šahtova za polaganje i razvod instalacija.

### **7.6 Sistemi za vođenje - svetlosne oznake**

Svetlosne oznake se koriste za optičko vođenje učesnika u saobraćaju i isticanje pružanja trase puta pri čemu isti svojim efektom dopunjuju oznake na putu. Na lokalnim putevima klase projektovanja K1 i K2 svetlosne oznake se projektuju kontinualno duž puta, dok se na putevima ostalih klasa projektovanja postavljaju prema potrebi, odnosno mogućnostima, uzimajući u obzir širinu bankine i ivični sadržaj, mogućnost mimoilaženja vozila i druge okolnosti. Kao podgrupa svetlosnih oznaka kojima će se primarno posvetiti pažnja ovim Smernicama jesu smerokazi.

Pravilnikom I standardima su definisani izgled, dimenzije i način postavljanja elemenata svetlosnih oznaka.

Kao što je već pomenuto, svetlosne oznake - smerokazi postavljaju se kontinualno duž lokalnih puteva klase projektovanja K1 i K2, sa osnovnim razmakom od 50m. U oštrim horizontalnim krivinama i na prevojima razmak treba smanjiti u cilju boljeg efekta vođenja. Na lokalnim putevima klase projektovanja K3 i K4 smerokazi se postavljaju prema potrebi, odnosno mogućnostima na terenu. Usled prostornih ograničenja u vidu uskog kolovoza kod klase projektovanja lokalnih puteva K3 i K4, očekuje se korišćenje bankine u trenucima mimoilaženja vozila (naročito kod klase projektovanja K4). S tim u vezi, kontinualno korišćenje smerokaza preporučuje se u situacijama šireg putnog pojasa, kada se smerokazi mogu postaviti na min. 1.0m udaljenosti od ivice kolovoza. Takođe, korišćenje smerokaza na lokalnim putevima klase projektovanja K3 i K4 moguće je radi obeležavanja opasnih mesta, kao što su opasne krivine, lokacije propusta u trupu puta, itd. i to samo na ograničenoj dužini tako da navedena oprema ne ometa mimoilaženje vozila na dužim potezima.

Povezano sa prethodnim, na pojedinim priložima ovih Smernica prikazan je način postavljanje svetlosnih oznaka - smerokaza u specifičnim situacijama koje se mogu naći na lokalnim putevima, npr. opasne krivine. Postavljanje smerokaza u navedenim specifičnim situacijama razrađeni su za klasu projektovanja lokalnih puteva K3 i K4.

Poput standardne saobraćajne signalizacije, svetlosne oznake takođe moraju biti uočljive u dovoljnoj meri preko dana, a posebno tokom noći i u uslovima smanjene vidljivosti na putu. Materijali koji se koriste za izradu svetlosnih oznaka koji se postavljaju na lokalnim putevima definisani su Pravilnikom i standardima. Višele performanse smerokaza (retrorefleksija i hromatske osobine dnevnih i noćnih oznaka na telu smerokaza) moraju da odgovaraju odredbama

standarda SRPS EN 12899, poglavlje 6.3, dok su fizičke performanse smerokaza definisane istim standardom SRPS EN 12899, poglavlje 6.4.

### **7.7 Sistemi za zadržavanje vozila na putu (zaštitna ograda)**

Prostor van kolovoza treba da bude projektovan tako da usled saobraćajne nezgode ili silaska vozila sa kolovoza ne dolazi do ozbiljnih posledica takvih nezgoda, odnosno da je moguće povratiti kontrolu nad vozilom (primena principa "samooprašajućih" puteva). Ako nije moguće obezbediti adekvatne "bočne zaštitne zone", odnosno ukoliko nije moguće primeniti elemente puta koji ublažavaju posledice u slučaju silaska vozila sa kolovoza (blagi nagibi kosina, zona pored puta bez prepreka, itd.), potrebno je postaviti sistem za zadržavanje vozila.

Oblasti primene sistema za zadržavanje vozila su navedene u Tehničkom uputstvu za primenu sistema za zadržavanje vozila na državnim putevima Republike Srbije JPPS BS-04/2021. Dimenzije, izgled i materijali od koga se izrađuju sistemi za zadržavanje vozila zavisi od tipa sistema koji se postavlja, pri čemu svi sistemi moraju da zadovolje odredbe standarda SRPS EN 1317. Najčešće se u praksi na putevima u Republici Srbiji primenjuju čelične i betonske zaštitne ograde, pri čemu treba istaći i postojanje drvenih i žičanih zaštitnih ograda, koje mogu naći svoju primenu na lokalnim putevima. Pored zaštitnih ograda (računajući i prelazne i završne elemente), na putevima u Srbiji primenjuju se i ublaživači udara, koji takođe mogu biti potrebni i na lokalnim putevima, naročito kod viših klasa projektovanja lokalnih puteva (K1 i K2).

U poprečnom profilu puta izvan kolovoza treba da postoji dovoljna raspoloživa širina za postavljanje sistema za zadržavanje vozila na rastojanju ne manjem od 0.50m od ivice kolovoza u skladu sa gore spomenutim tehničkim uputstvom.

Visina ivičnjaka, ukoliko postoji, ispred sistema za zadržavanje vozila ne treba da bude viša od 7cm.

Oblasti primene sistema za zadržavanje, kao i tip sistema (stepen zadržavanja, radna širina (dinamički ugib) zaštitne ograde, klasa učinka završnih elemenata i ublaživača udara) koji se postavlja na lokalnim putevima klase projektovanja K1 i K2 u potpunosti se usvaja prema odredbama Tehničkog uputstva JPPS BS-04/2021, kao dobre prakse upotrebe sistema za zadržavanje vozila na putevima.

Izuzeci su mogući u slučaju lokalnih puteva klase projektovanja K3 i K4. Prostorna ograničenja u poprečnom profilu kod ovih klasa ograničavaju i postavljanje sistema za zadržavanje vozila, naročito na dužim potezima. Zaštitna ograda se kod ovih klasa postavlja tamo gde postoje prostorne mogućnosti, odnosno izrazita opasnost na bočnoj strani puta. Ovde je još bitno napomenuti da se očekuje da će elementi plana i profila puta ovih klasa projektovanja biti usvojeni na način da će isti sprečiti kretanje većim brzinama, što je jedan od glavnih uslova koji opredeljuju postavljanje sistema za zadržavanje vozila na putu. Takođe, ove klase projektovanja odlikuju se izrazito malim saobraćajnim opterećenjima, gotovo bez učešća komercijalnih vozila u saobraćajnom toku, što takođe predstavlja jedan od uslova za odlučivanje o postavljanju zaštitne ograde.

U situacijama kada je nasip puta viši od 3.0 m i kosine strmije od 1:2 postavlja se zaštitna ograda u slučaju svih klasa projektovanja lokalnih puteva. S time što se, u slučaju postavljanja zaštitne ograde na dužim potezima (dužim od 300m) lokalnih puteva klase projektovanja K3 i K4, moraju obezbediti mimoilaznice. Raspored mimoilaznica proizilazi iz uslova preglednosti vozila iz suprotnog smera, odnosno rasporeda elemenata zaštitne ograde duž poteza lokalnog puta.

Na lokalnim putevima klase projektovanja K3 i K4 mimoilaznice se mogu obezbediti i u slučaju da se zaštitna ograda postavlja i na kraćim potezima, sve u zavisnosti od zahteva bezbednosti saobraćaja na toj lokaciji. Sa druge strane, na kraćim potezima sa postavljenom zaštitnom ogradom sa jedne ili obe strane puta dolazi do suženja slobodnog profila puta. U tim situacijama potrebno je definisati znakove za naizmenično regulisanje prvenstva prolaza vozila, i to na mestima na kojima je moguće bezbedno mimoilaženje vozila, odnosno ustupanje prvenstva prolaza. I u ovu svrhu moguće je koristiti i mimoilaznice.

## 7.8 Odvodnjavanje kolovoza puta

Površinska voda sa kolovoza lokalnog puta treba da se drenira otvorenim sistemom iz ekoloških i ekonomskih razloga, pri čemu se površinska voda odvodi preko bankine do prirodnih depresija i upija u okolno zemljište.

Zatvoreni sistem drenaže može biti neophodan ako se:

- odvodnjavanje vode ne može obaviti otvorenim sistemom,
- ako trasa prelazi zonu vodozahvatnog područja
- ako to zahtevaju drugi vodoprivredni zahtevi
- ako je poprečni nagib kolovoza okrenut na stranu gde se voda mora prihvatiti i evakuisati kanalom i cevima.

Površinske vode prikupljene na ivici kolovoza puta dovode se do recipijenata kroz kanalizacione sisteme, koji mogu biti i posebni objekti (retenzioni bazeni, prečistači kišnih voda, itd.).

Uslovi za vrstu odvodnjavanja lokalnih puteva i oblikovanje okolnog zemljišta određuju se prema zaštitnoj sposobnosti slivnih područja

Detalji o odvodnjavanju puteva mogu se naći u poglavlju **3. Odvodnjavanje**.

## 7.9 Javno osvetljenje

Lokalni putevi se generalno ne osvetljavaju na otvorenoj trasi. Ukoliko se iz posebnih razloga uvodi javno osvetljenje na lokalnom putu, na primer zbog zahteva za bolju vidljivost u zoni raskrsnice, projekat treba uskladiti sa odrednicama standarda **SRPS EN 12665:2018** Svetlost i osvetljenje – Osnovni termini i kriterijumi koji se odnose na utvrđivanje zahteva za osvetljenje.

Takođe, stubovi javne rasvete koji se postavljaju na lokalnim putevima moraju da odgovaraju zahtevima bezbednosti saobraćaja prema odrednicama standarda SRPS 12767:2008 Pasivna bezbednost noseće konstrukcije opreme puta — Zahtevi, klasifikacija i metode ispitivanja.

## 7.10 Mere za sprečavanje zasenjivanja i mere za zaštitu divljači

Mere protiv zasenjivanja na putevima sa jednim kolovozom generalno mogu biti neophodne samo ako postoji u neposrednoj blizini paralelni saobraćajni pravac.

Na deonicama lokalnog puta sa dvostrukim kolovozima, zaštitu od odsjaja generalno treba obezbediti samo za saobraćaj putničkih vozila. Zbog toga su sistemi za zadržavanje vozila sa visinom gornje ivice plašta ograde od  $h=0,75$  m ili veće, koji se postavljaju u razdelnom pojasu puta, dovoljni protiv zasenjivanja vozila koja dolaze iz suprotnog smera, čak i bez nadogradnje.

Ograde za zaštitu divljači mogu da se postave na lokalnim putevima klase K1, eventualno klase K2, na mestima gde se očekuju česti prelasci divljači.

Ako su objekti za zaštitu divljih životinja (npr. pomagala za prelet) postavljeni blizu puta, mora se proveriti da li je zagarantovana dovoljna zaustavna preglednost (pogledati tačku 5.6.2).

## 7.11 Zaštita od buke

Zakon o zaštiti od buke u životnoj sredini ("Sl. glasnik RS", br. 96/2021), Pravilnik o dozvoljenom nivou buke u životnoj sredini ("Službeni glasnik RS", br. 72/2010 od 8.10.2010), čine pravni osnov za zaštitne mere zasnovane na principima prevencije od buke.

Ako ima dovoljno prostora izrada bedema od nasutog zemljanog materijala protiv buke je povoljnije rešenje od veštačkih barijera protiv buke iz ekoloških i ekonomskih razloga. Po pravilu se bedemi projektuju sa nagibom od 1 : 1,5 i krunom širine 1,00 m.

## 7.12 Sadnja

Zakon o zaštiti prirode ("Sl. glasnik RS", br. 36/2009, 88/2010, 91/2010 - ispr., 14/2016, 95/2018 - dr. zakon i 71/2021) propisuje zaštitu i očuvanje prirode, biološke, geološke i predeone raznovrsnosti kao dela životne sredine. Priroda kao dobro od opšteg interesa uživa posebnu zaštitu u skladu sa ovim zakonom i posebnim zakonima.

Ovim zakonom se zahteva da se u slučaju intervencija (gradnje) u prirodnom prostoru isti restaurira ili redizajnira na način koji ne remeti postojeći ambijent, odnosno eventualno da ga unapredi.

Da bi se podržala prostorna usklađenost, potrebno je zasaditi drvenaste zasade sa strane puta. Prilikom sadnje, generalno je važno da se obezbedi potrebna zaustavna preglednost (pogledati tačku 5.6.1)

Prilikom sadnje pored kolovoza mora se voditi računa o bezbednosti saobraćaja. Bočne površine stoga moraju biti projektovane na takav način da posledice od eventualnog izletanja vozila sa kolovoza ostanu minimalne.

Zasadi žbunja se ne smatraju opasnom preprekom ako im prečnik debla ne prelazi 8cm, u protivnom se vrši njihovo odsecanje u smislu proređivanja. Ovakvi zasadi treba da budu postavljeni na rastojanju većem od 3,00 m od ivice kolovoza i ne smeju da ometaju vidno polje, ono koje treba da bude slobodno.

Prilikom sadnje novih stabala u blizini kolovoza mora se voditi računa da će tokom vremena rastom postati opasna prepreka. Drveće stoga treba saditi samo u oblastima do kojih ne mogu doći vozila u slučaju silaska sa kolovoza (npr. iza sistema za zadržavanje vozila ili na nasipima). Sadnja bi trebalo da bude udaljena više od 3.00m iza sistema za zadržavanje vozila u odnosu na ivicu kolovoza.

### **7.13 Proširenja za zaustavljanje i parkiranje**

Na putevim klase K1 poželjno je formirati proširenja kolovoza ili izdvojene površine za potrebu zaustavljanja i parkiranja.

Dimenzija, vrsta i međurastojanje površine za parkiranje zavise od saobraćajnog opterećenja i strukture vozila koja se tim putem kreću. Treba voditi računa o potrebi eventualnog proširenja parking prostora u skladu sa rastućom potražnjom (saobraćajem). Vezu izdvojenog parkinga sa osnovnim putem predvideti kao put klase K3.

### **7.14 Odmorišta i benzinske stanice**

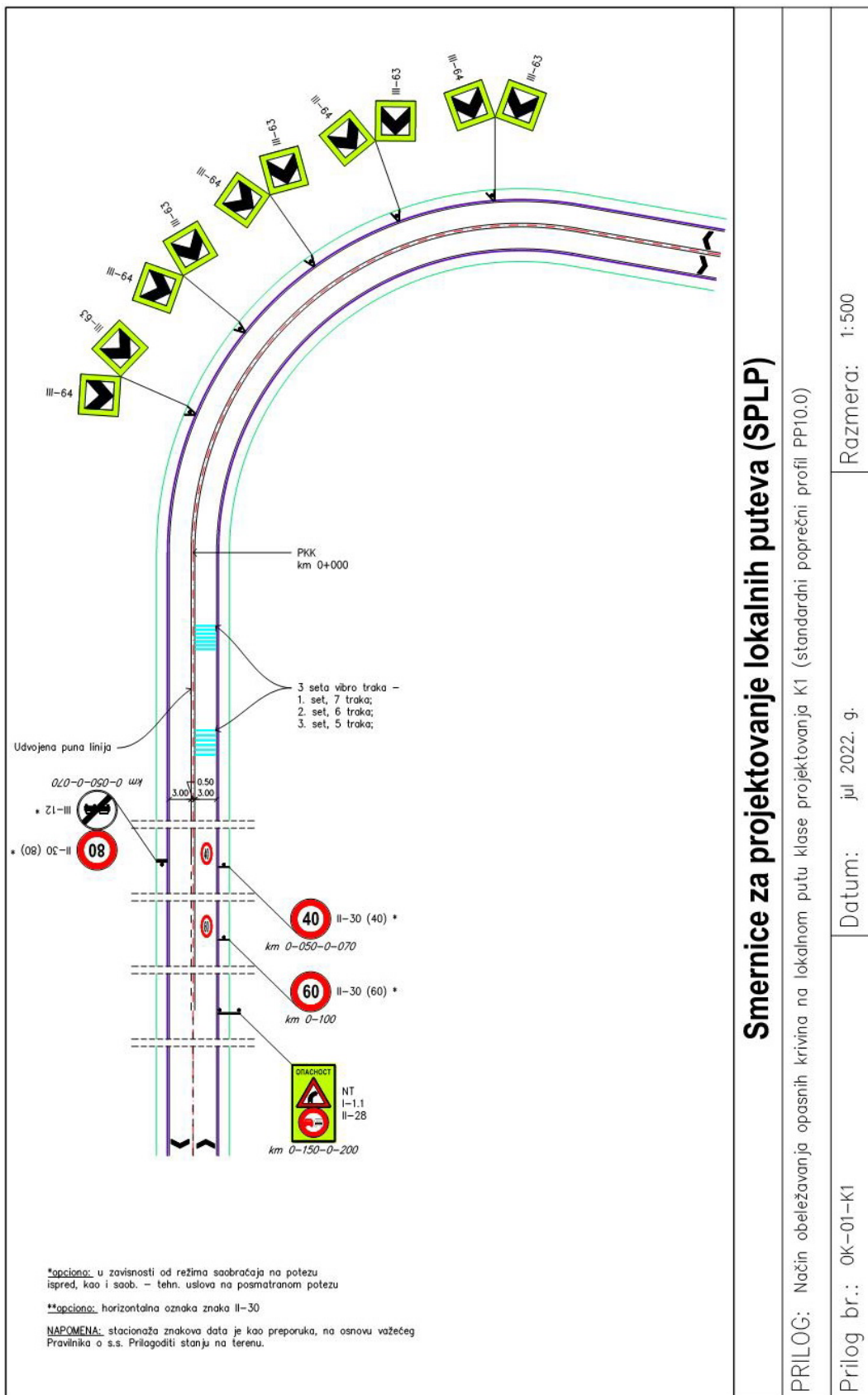
Odmorišta se po pravilu planiraju projektuju i grade na istoj lokaciji zajedno sa sadržajima benzinske stanice. Eventualna lokacija za projektovanje i izgradnju odmorišta i/ili benzinske stanice treba da bude na dovoljnoj udaljenosti od najbliže raskrsnice. Pristup ovim sadržajima, ulaz kao i izlaz sa njih, sa puta klase K1 treba da se obavi preko posebno formirane trake za isključenje i uključanje sa osnovnog putnog pravca.

### **7.15 Instalacije**

Podzemne instalacije koje se vode uz trup puta, treba da budu na dovoljnoj udaljenosti od ivice kolovoza, odnosno drenaže puta, i na dovoljnoj dubini, tolikoj da ne mogu doći u koliziju sa pobijanjem stubova zaštitne odbojene ograde ili stubova saobraćajne signalizacije.

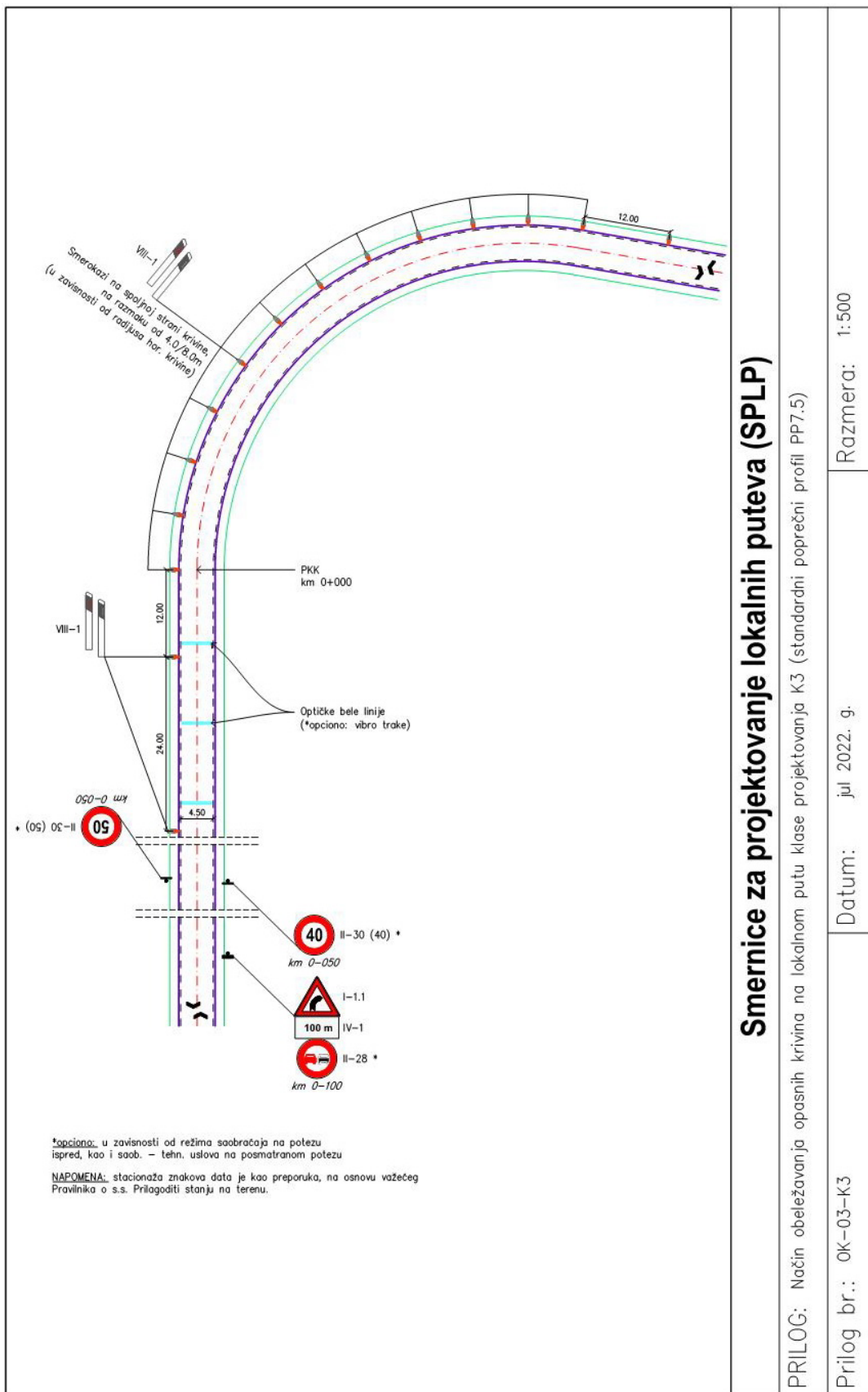
## 8 Grafički prilozi

Red. br.	Naziv priloga	Br. priloga
1	Način obeležavanja opasnih krivina na lokalnom putu klase projektovanja K1 (standardni poprečni profil PP10.0)	OK-01-K1 (Slika 56)
2	Način obeležavanja opasnih krivina na lokalnom putu klase projektovanja K2 (standardni poprečni profil PP9.0)	OK-01-K2 (Slika 57)
3	Način obeležavanja opasnih krivina na lokalnom putu klase projektovanja K3 (standardni poprečni profil PP7.5)	OK-01-K3 Slika 58)
4	Način obeležavanja opasnih krivina na lokalnom putu klase projektovanja K4 (standardni poprečni profil PP6.2)	OK-01-K4 Slika 59)
5	Način obeležavanja prelaza puta preko žel. pruge na lokalnom putu klase projektovanja K1 (standardni poprečni profil PP10.0)	PP-01-K1 Slika 60)
6	Način obeležavanja prelaza puta preko žel. pruge na lokalnom putu klase projektovanja K2 (standardni poprečni profil PP9.0)	PP-02-K2 Slika 61)
7	Način obeležavanja prelaza puta preko žel. pruge na lokalnom putu klase projektovanja K3 (standardni poprečni profil PP7.5)	PP-03-K3 Slika 62)
8	Način obeležavanja prelaza puta preko žel. pruge na lokalnom putu klase projektovanja K4 (standardni poprečni profil PP6.2)	PP-04-K4 Slika 63)
9	Način obeležavanja ulaza u naselje na lokalnom putu klase projektovanja K1 (standardni poprečni profil PP10.0)	UN-01-K1 Slika 64)
10	Način obeležavanja ulaza u naselje na lokalnom putu klase projektovanja K2 (standardni poprečni profil PP9.0)	UN-02-K2 Slika 65)
11	Način obeležavanja ulaza u naselje na lokalnom putu klase projektovanja K3 (standardni poprečni profil PP7.5)	UN-03-K3 Slika 66)
12	Način obeležavanja ulaza u naselje na lokalnom putu klase projektovanja K4 (standardni poprečni profil PP6.2)	UN-04-K4 Slika 67)
13	Način obeležavanja zone škola na lokalnom putu klase projektovanja K1 (standardni poprečni profil PP10.0)	ZS-01-K1 Slika 68)
14	Način obeležavanja zone škola na lokalnom putu klase projektovanja K2 (standardni poprečni profil PP9.0)	ZS-02-K2 Slika 69)
15	Način obeležavanja zone škola na lokalnom putu klase projektovanja K3 (standardni poprečni profil PP7.5)	ZS-03-K3 Slika 70)
16	Način obeležavanja zone škola na lokalnom putu klase projektovanja K4 (standardni poprečni profil PP6.2)	ZS-04-K4 Slika 71)

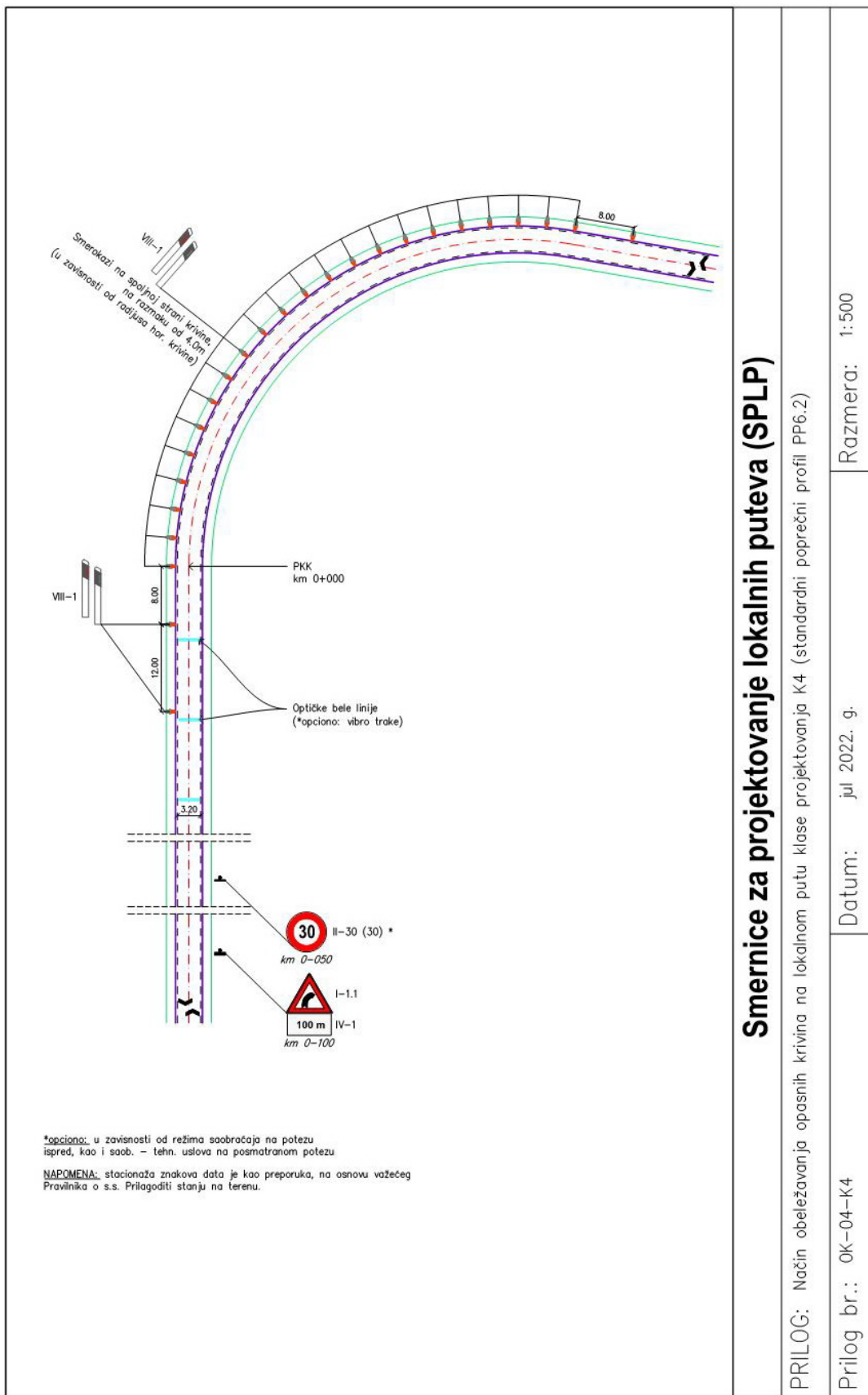


**Slika 56 Način obeležavanja opasnih krivina na lokalnom putu klase projektovanja**

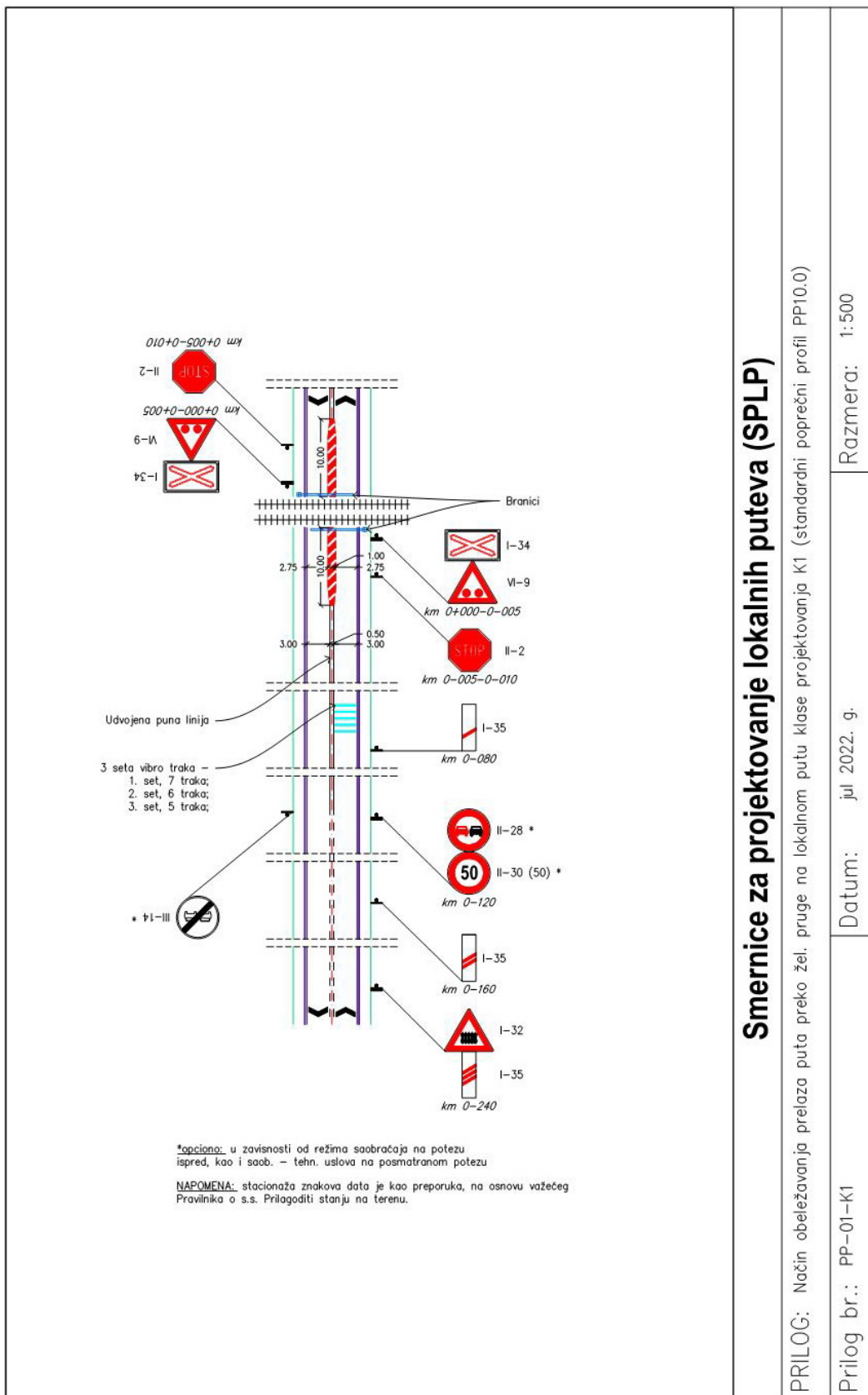




Slika 58 Način obeležavanja opasnih krivina na lokalnom putu klase projektovanja K3



**Slika 59 Način obeležavanja opasnih krivina na lokalnom putu klase projektovanja K4**



## Smernice za projektovanje lokalnih puteva (SPLP)

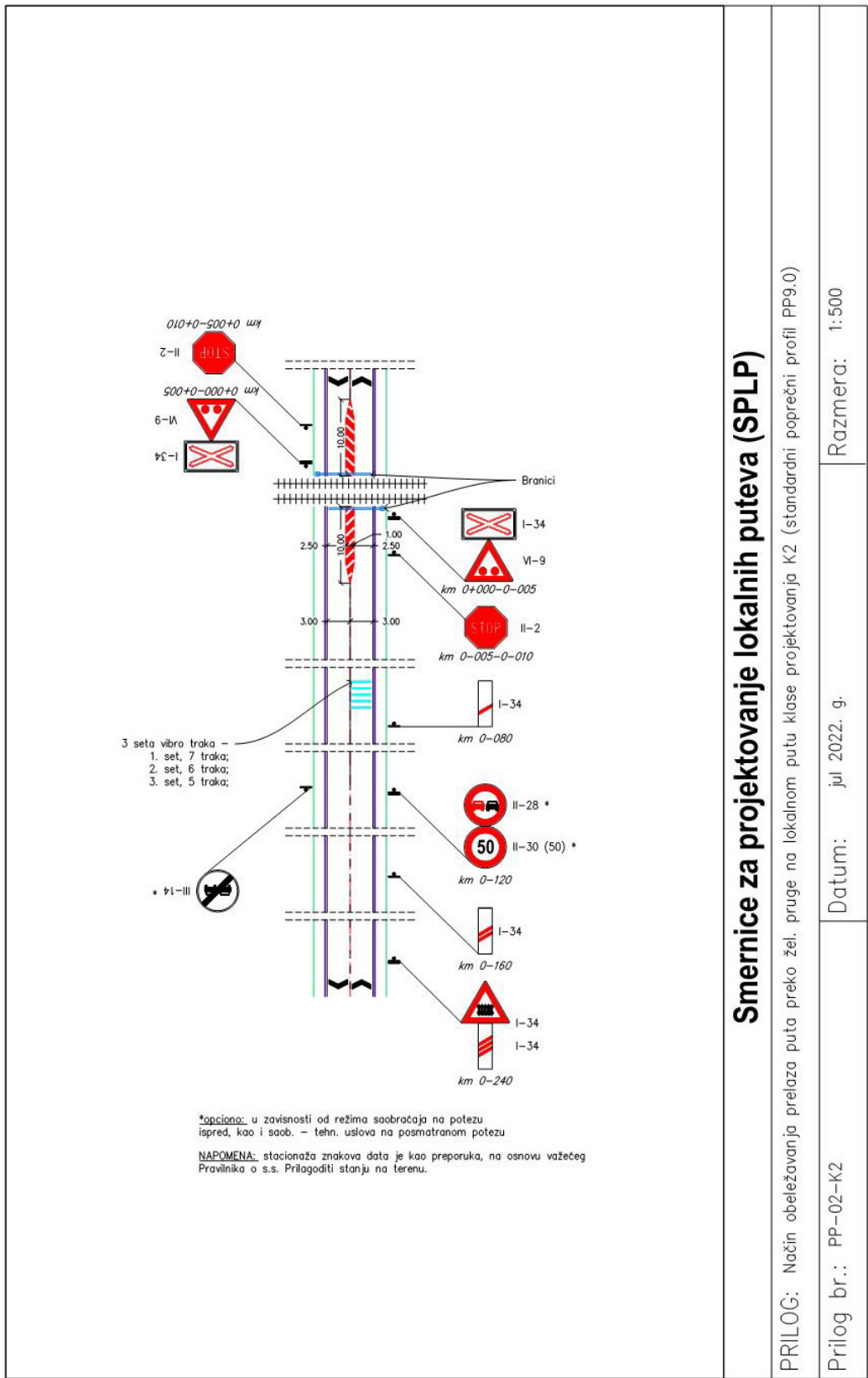
PRILOG: Način obeležavanja prelaza puta preko žel. pruge na lokalnom putu klase projektovanja K1 (standardni poprečni profil PP10.0)

Razmera: 1:500

Datum: jul 2022. g.

Prilog br.: PP-01-K1

**Slika 60 Način obeležavanja prelaza puta preko žel. pruge na lokalnom putu klase projektovanja K1**



## Smernice za projektovanje lokalnih puteva (SPLP)

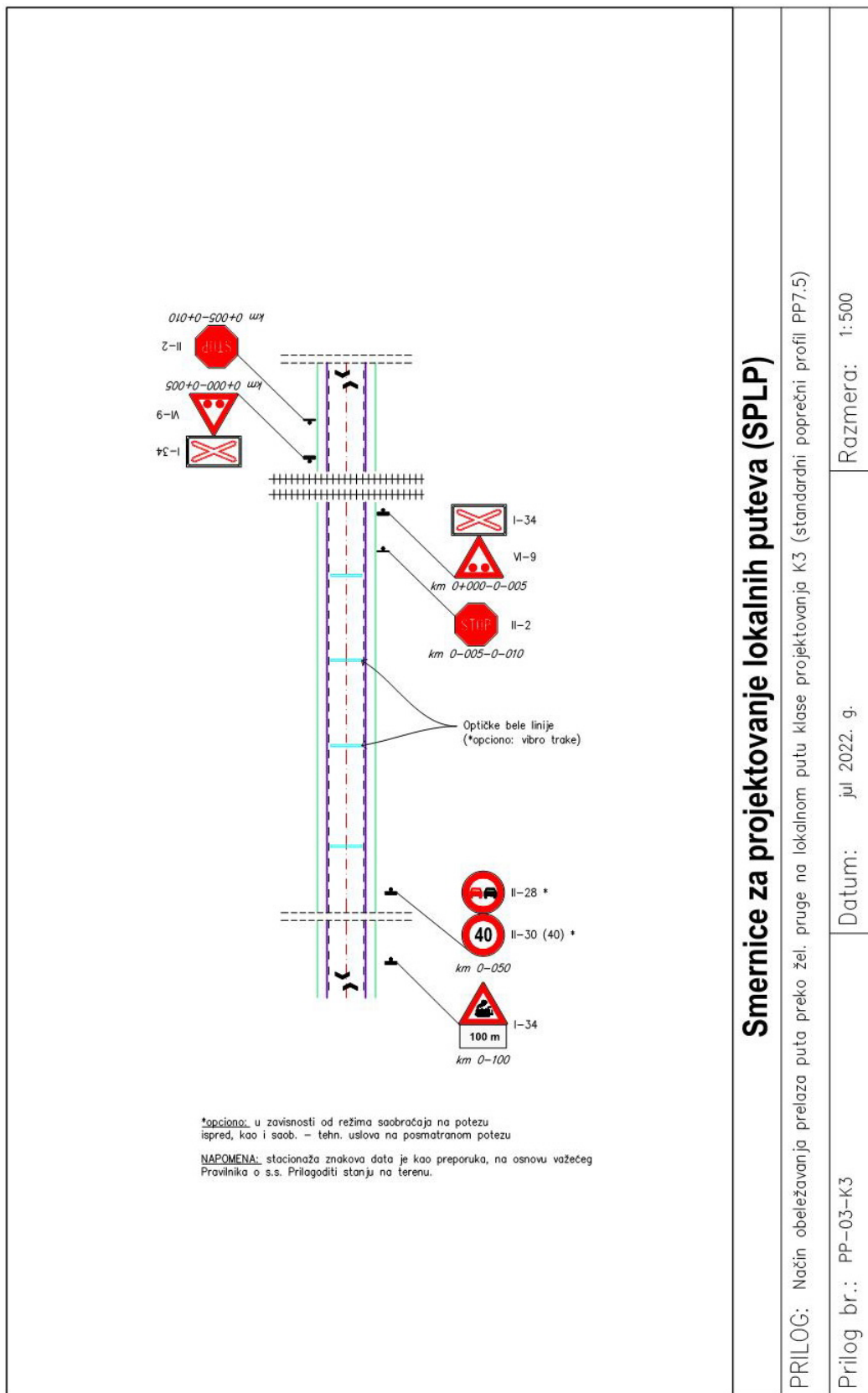
PRILOG: Način obeležavanja prelaza puta preko žel. pruge na lokalnom putu klase projektovanja K2 (standardni poprečni profil PP9,0)

Razmera: 1:500

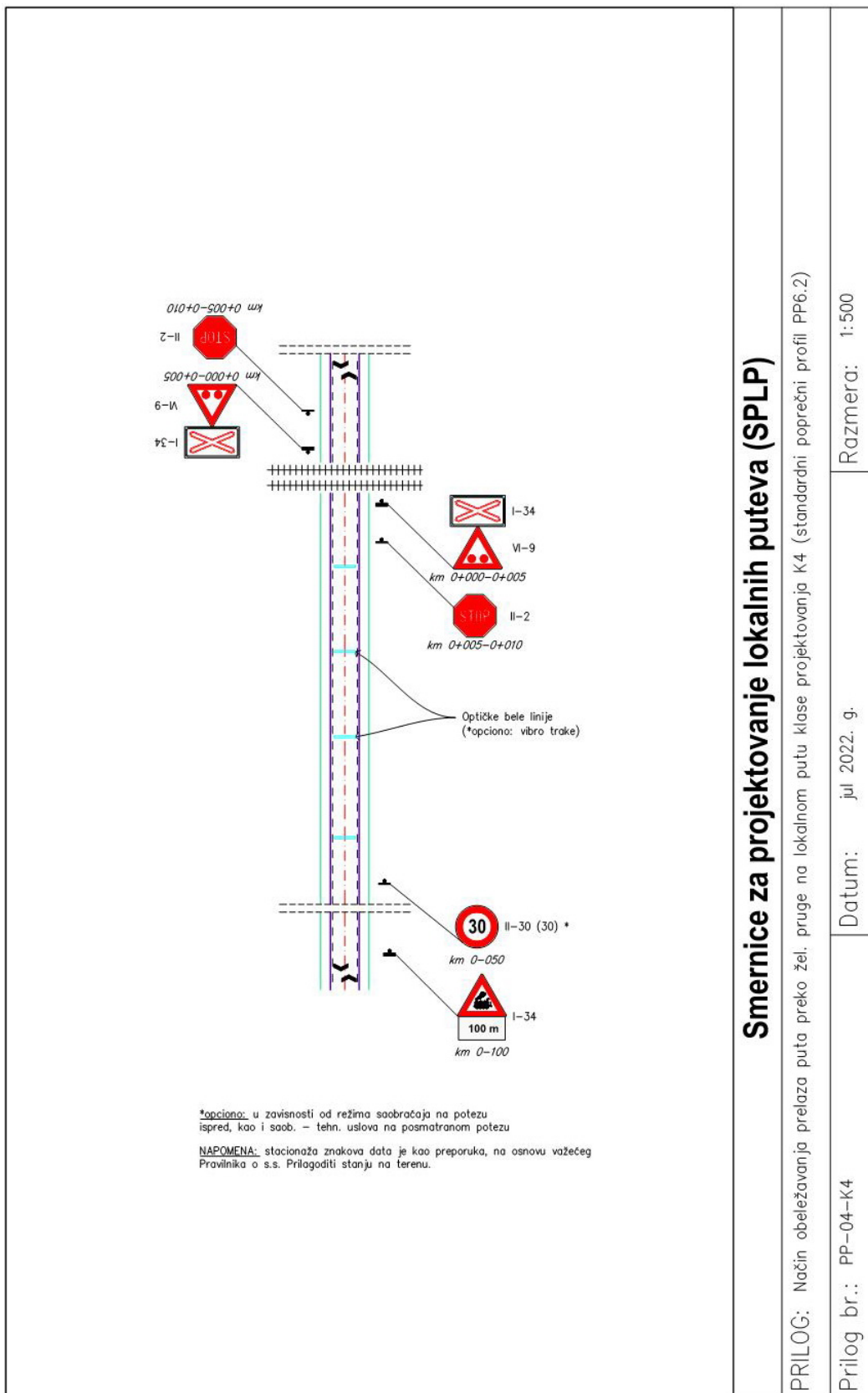
Datum: jul 2022. g.

Prilog br.: PP-02-K2

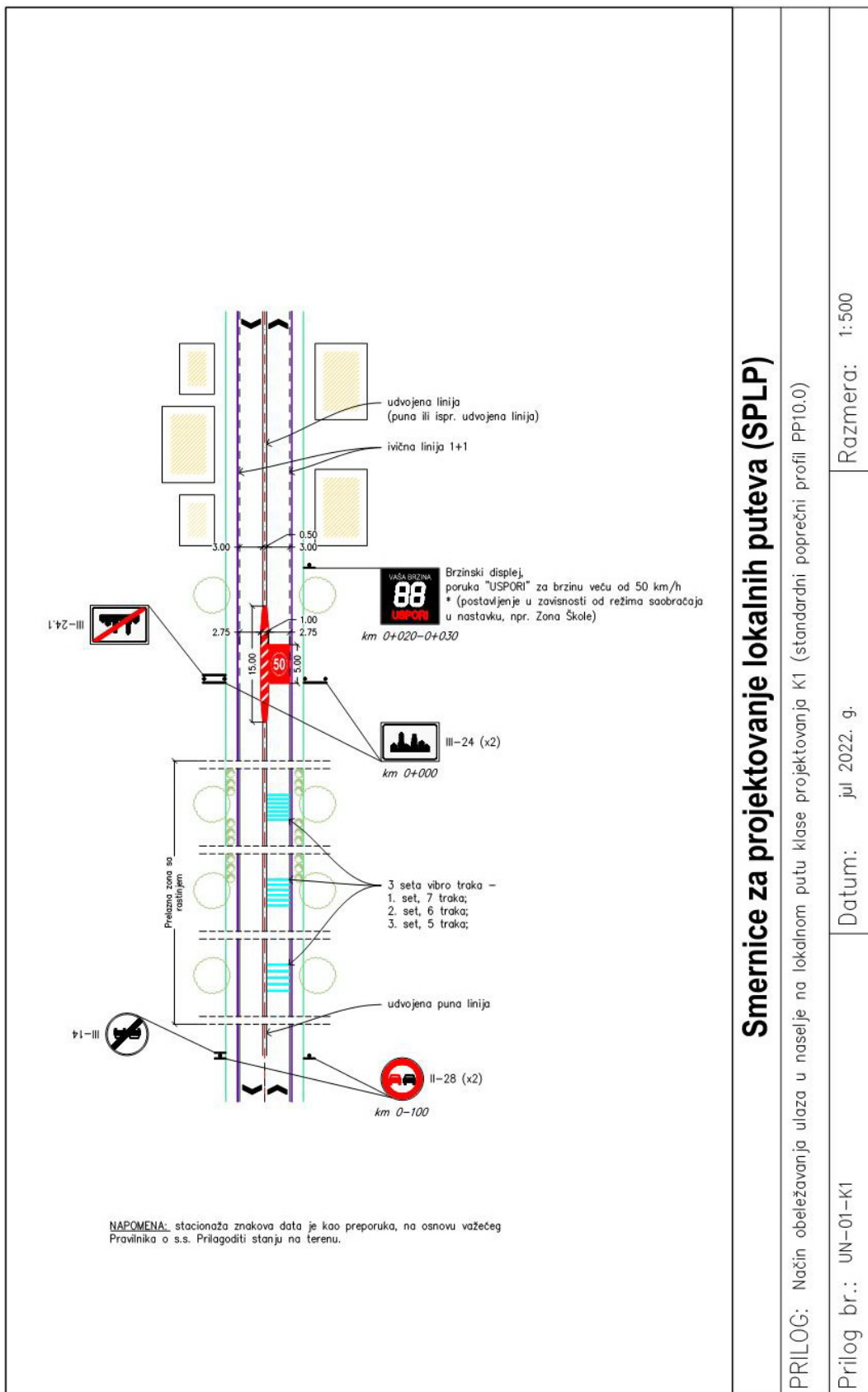
Slika 61 Način obeležavanja prelaza puta preko žel. pruge na lokalnom putu klase projektovanja K2



**Slika 62 Način obeležavanja prelaza puta preko žel. pruge na lokalnom putu klase projektovanja K3**



**Slika 63 Način obeležavanja prelaza puta preko žel. pruge na lokalnom putu klase projektovanja K4**



## Smernice za projektovanje lokalnih puteva (SPLP)

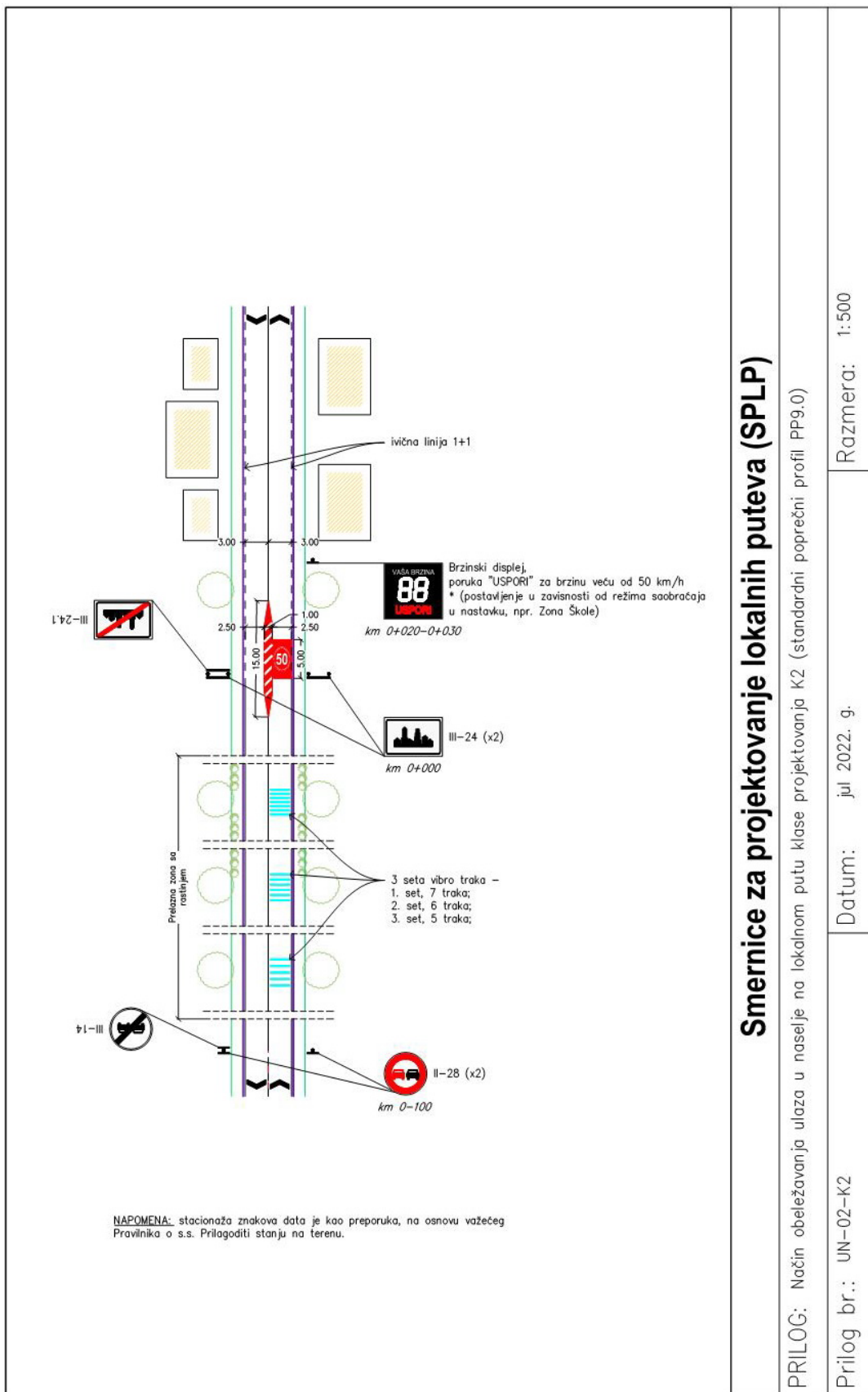
PRILOG: Način obeležavanja ulaza u naselje na lokalnom putu klase projektovanja K1 (standardni poprečni profil PP10.0)

Razmera: 1:500

Datum: jul 2022. g.

Prilog br.: UN-01-K1

Slika 64 Način obeležavanja ulaza u naselje na lokalnom putu klase projektovanja K1



## Smernice za projektovanje lokalnih puteva (SPLP)

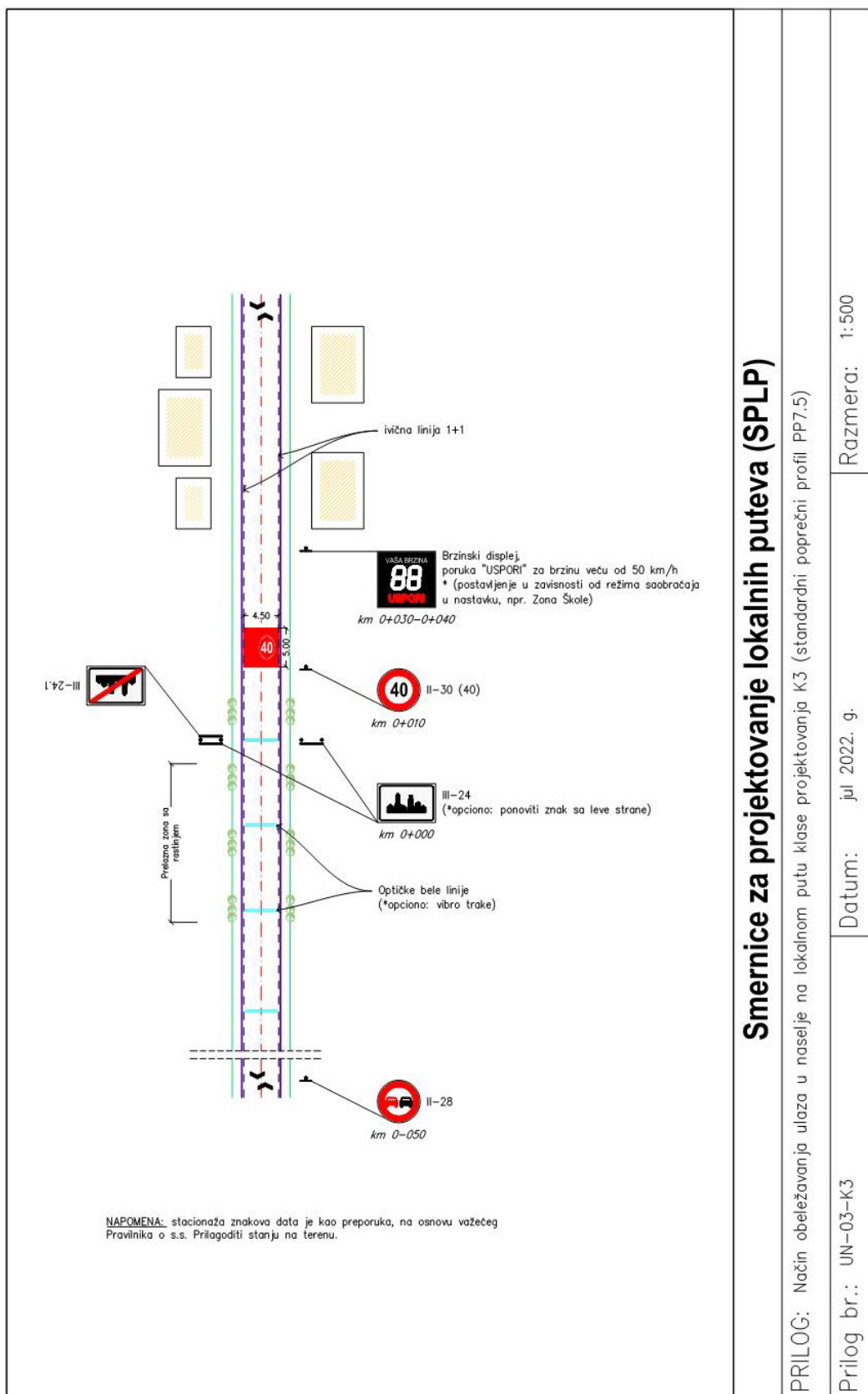
PRILOG: Način obeležavanja ulaza u naselje na lokalnom putu klase projektovanja K2 (standardni poprečni profil PP9.0)

Prilog br.: UN-02-K2

Datum: jul 2022. g.

Razmera: 1:500

Slika 65 Način obeležavanja ulaza u naselje na lokalnom putu klase projektovanja K2



## Smernice za projektovanje lokalnih puteva (SPLP)

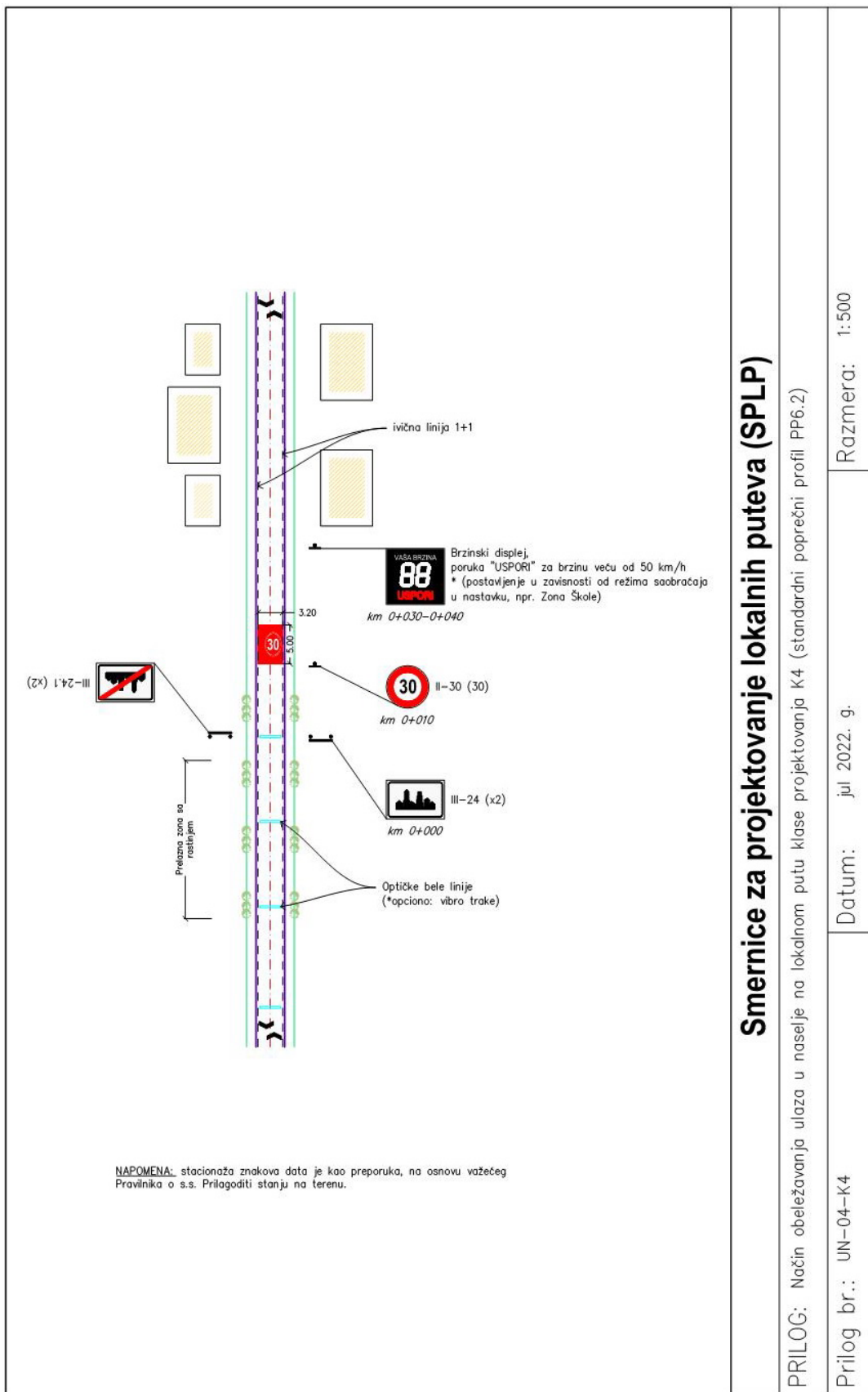
PRILOG: Način obeležavanja ulaza u naselje na lokalnom putu klase projektovanja K3 (standardni poprečni profil PP7.5)

Prilog br.: UN-03-K3

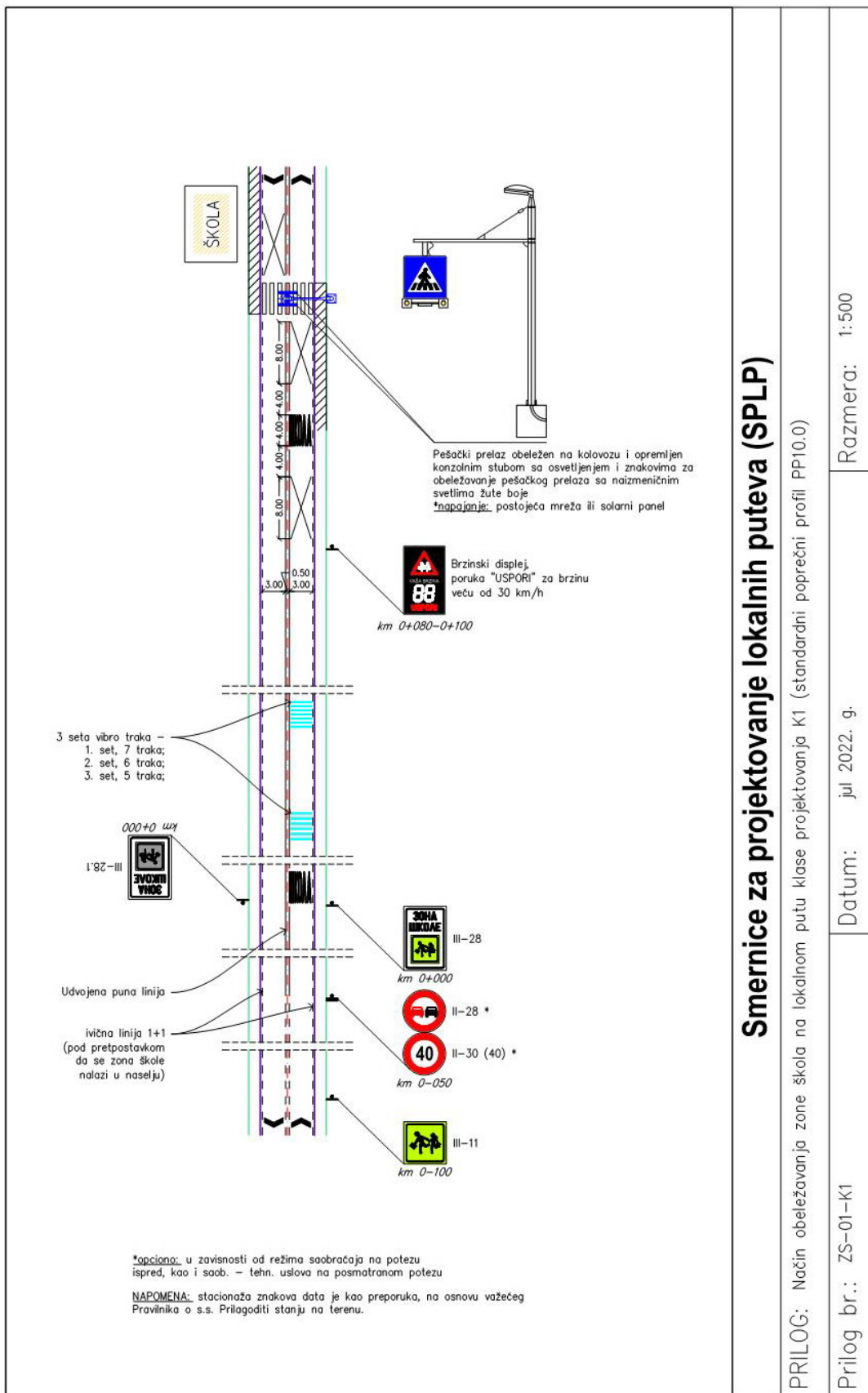
Datum: jul 2022. g.

Razmera: 1:500

Slika 66 Način obeležavanja ulaza u naselje na lokalnom putu klase projektovanja K3



Slika 67 Način obeležavanja ulaza u naselje na lokalnom putu klase projektovanja K4



## Smernice za projektovanje lokalnih puteva (SPLP)

PRILOG: Način obeležavanja zone škola na lokalnom putu klase projektovanja K1 (standardni poprečni profil PP10.0)

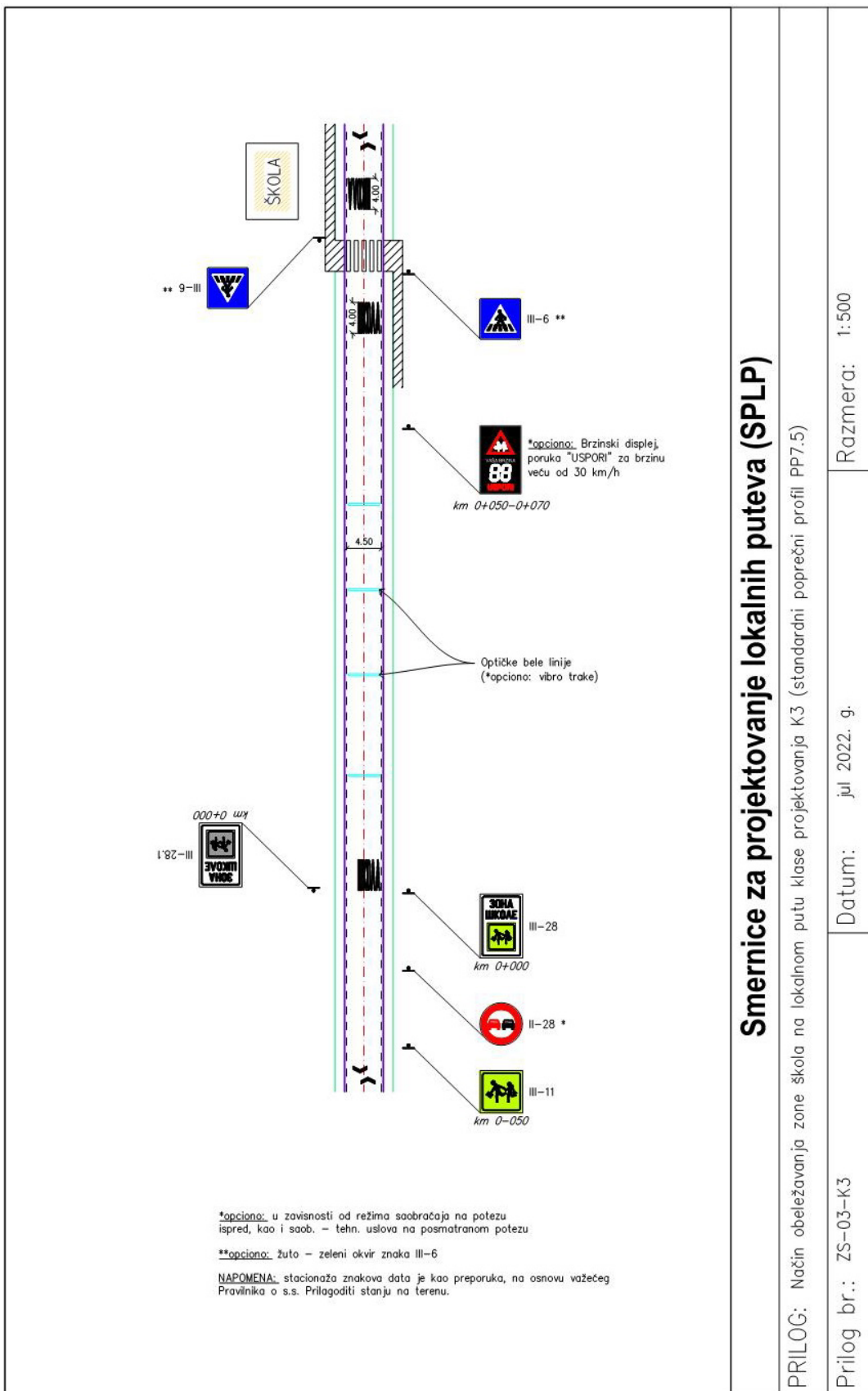
Prilog br.: ZS-01-K1

Datum: jul 2022. g.

Razmera: 1:500

Slika 68 Način obeležavanja zone škola na lokalnom putu klase projektovanja K1





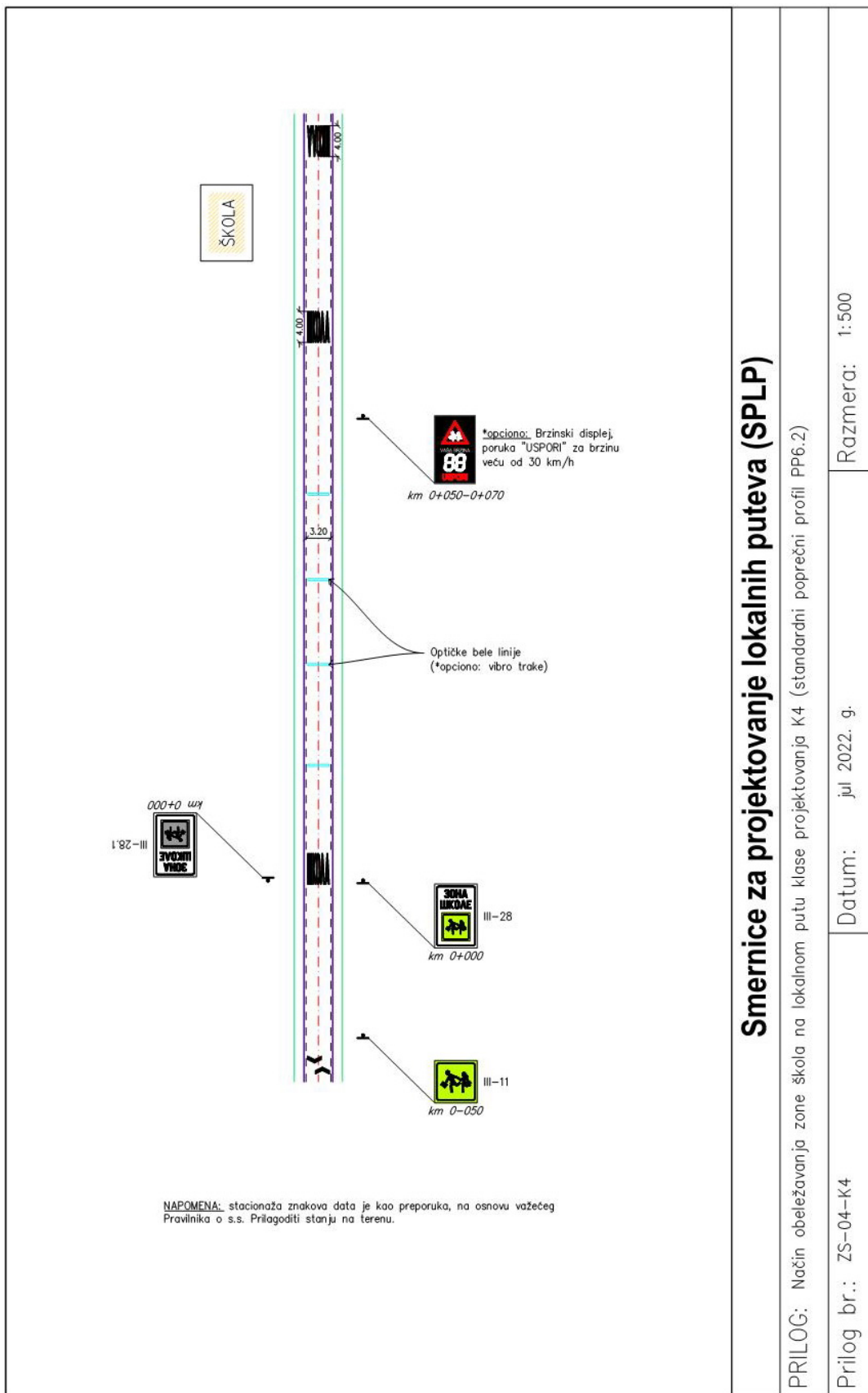
## Smernice za projektovanje lokalnih puteva (SPLP)

PRILOG: Način obeležavanja zone škola na lokalnom putu klase projektovanja K3 (standardni poprečni profil PP7,5)

Prilog br.: ZS-03-K3 Datum: jul 2022. g.

Razmera: 1:500

Slika 70 Način obeležavanja zone škola na lokalnom putu klase projektovanja K3



Slika 71 Način obeležavanja zone škola na lokalnom putu klase projektovanja K4