

REGULISANJE SAOBRAĆAJNIH TOKOVA

Vladimir Pajković / Mirjana Grdinić-Rakonjac

Projektni zadatak

- Projektni zadatak
- I. Geometrija, horizontalna signalizacija, dimenzije, položaj...
- II. Vertikalna i svjetlosna signalizacija, tip znaka, rastojanje, položaj...
- III. Brojanje saobraćaja, faze, operativni tokovi
- IV. Zaštitna vremena, trajanje ciklusa
- V. Raspodjela zelenog svijetla, tempiranje signala

Svaka tačka = 7 bodova

Datumi odbrane:

I	II	III	IV	V
17.11.	24.11.	1.11.	8.12.	15.12.

Lokacije brojanja

- Tim I – raskrsnica:

Marka Miljanova / Bulevar Ivana Crnojević / Beogradska

- Tim II – raskrsnica:

Bracana Bracanovića / 4. Jul

- Tim III – raskrsnica:

Bulevar Svetog Petra Cetinjaskog / Moskovska

I. Karakteristike raskrsnice

1



2



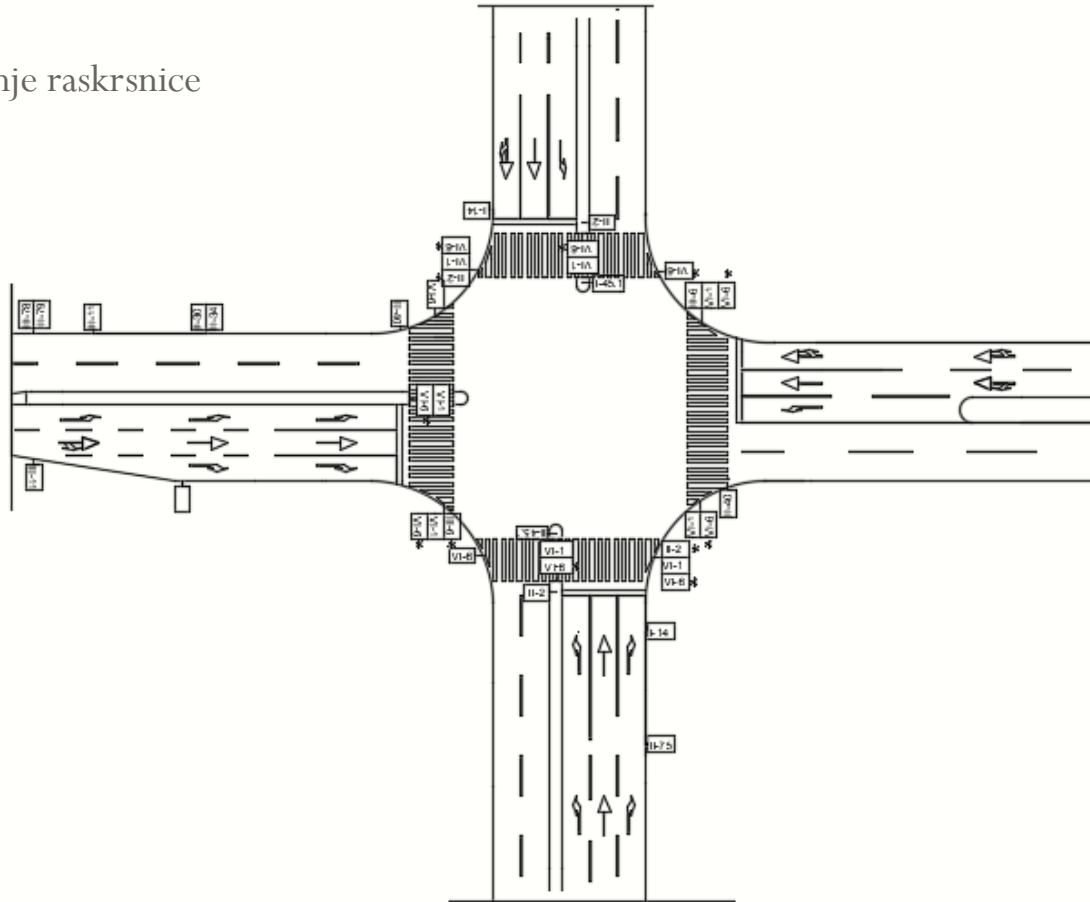
3



I.

Karakteristike raskrsnice

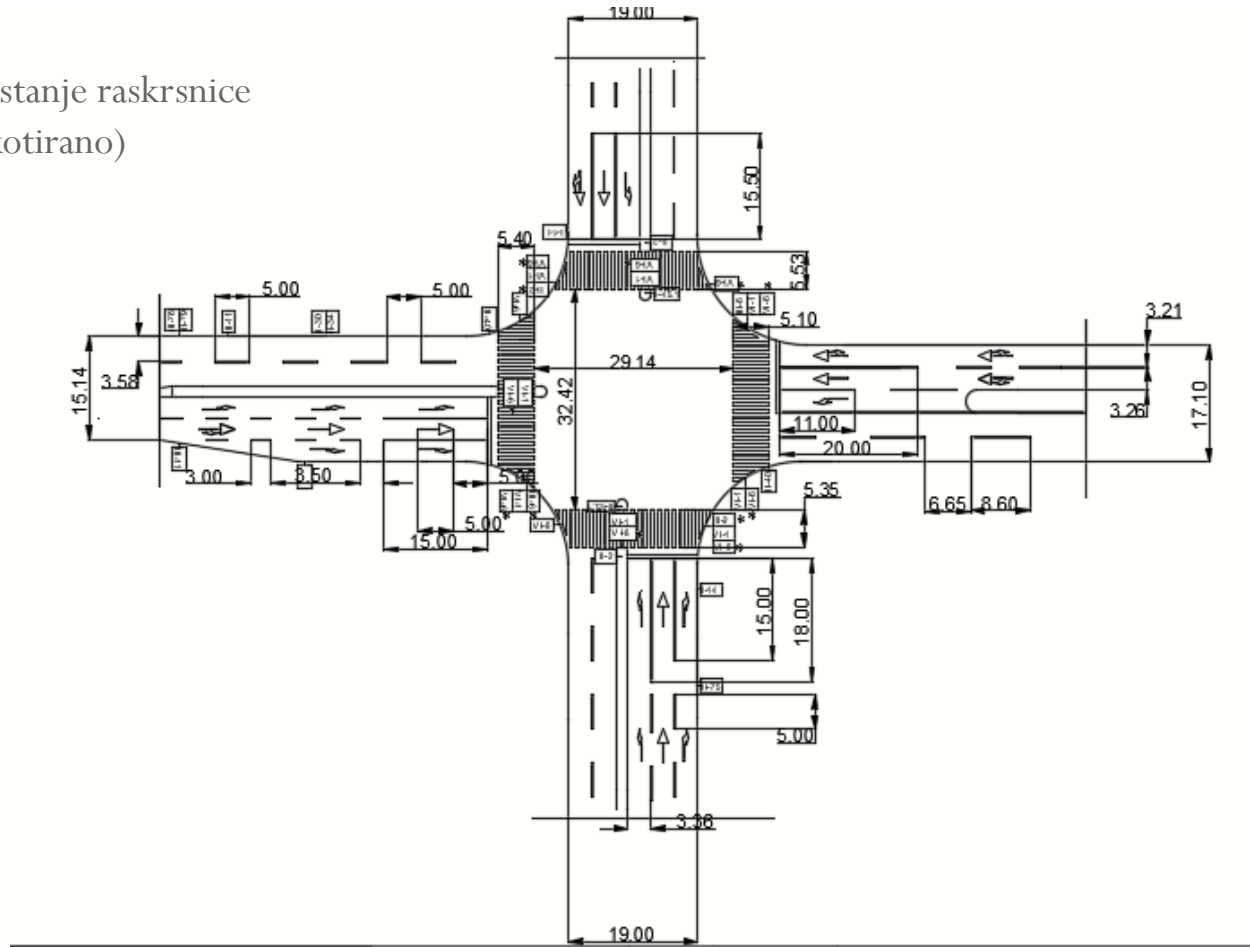
Postojeće stanje raskrsnice



I.

Karakteristike raskrsnice

Postojeće stanje raskrsnice
(kotirano)



I.

Brojanje vozila

TEHNIKE PRIKUPLJANJA PODATAKA

Metod ručnog brojanja

- kada je period brojanja manji
- kada nije opravdano postavljanje opreme za automatsko brojanje
- brojanja su uglavnom za vršni period u trajanju od 2-3 sata
- određene informacije jednostavnije i tačnije (vrsta vozila, broj skretanja, brojanje pješaka, popunjenost vozila, itd.)
- koristi se jednostavan brojački obrazac na koji se stavlja oznaka nakon prolaska vozila
- 5min ili 15min

I. Procedura sa kratkom pauzom

II. Procedura naizmeničnog brojanja

Forma za brojanje vozila (BS-1)

RASKRSNICA _____
 BROJAČKO MESTO _____ SMEROVI _____
 VREMENSKE PRILIKE _____
 DAN I DATUM BROJANJA _____

ČAS BROJANJA _____
 LIST BROJ _____

smer		putnički automobil	autobusi	tram	teretni automobil		auto vozovi
					laki	teški	
	0-15	X	X	X	X	X	
	15-30						
	30-45						
	45-60						

I.

Brojanje vozila

TEHNIKE PRIKUPLJANJA PODATAKA

Metod ručnog brojanja

I. Procedura sa kratkom pauzom

- Prekid brojanja u trajanju od 1-3min za čuvanje podataka
- Za period 5min – brojanje 4min, pauza 1min
- Za period 15min – brojanje 12min, pauza 3min
- Procjena ukupnog protoka (V_u), na osnovu izmjerene protoka za vrijeme brojanja (V_p) i faktora ekstrapolacije (F_e)

$$V_u = V_p * F_e, \text{ pri čemu je } F_e = T / (T - p)$$

T – trajanje perioda brojanja

P – trajanje pauze

T-p – efektivno trajanje brojanja

I.

Brojanje vozila

TEHNIKE PRIKUPLJANJA PODATAKA

Metod ručnog brojanja

II. Procedura naizmeničnog brojanja

- Podrazumeva da se potpuno brojanje vrši tokom svakog drugog perioda brojanja, a protoci koji postoje u propuštenim periodima se dobijaju interpolacijom zaokruženi na ceo broj vozila

		RAŠHREN CA BROJAČKO MESTO VREMENSKE POZICIJE DAN DATUM BROJANJA SMER POSREDOVANJE LIST					
smjer		dizelski automobili	autobusi	tram	motorni automobili		auto vozovi
					laki	teški	
	0-15						
	15-30						
	30-45						
	45-60						
	0-15						
	15-30						
	30-45						
	45-60						
	0-15						
	15-30						
	30-45						
	45-60						
	0-15						
	15-30						
	30-45						
	45-60						

brojao:
kontrola:
napomena:

I.

Brojanje vozila

Pokretni mehanički brojači

- najčešće korišćeno sredstvo za brojanje saobraćaja
- upotreba opravdana ukoliko brojanje traje duže od 8-10h
- odbrojanje se inicira pneumatskim udarom koji nastaje prelaskom osovine vozila preko pneumatske cevi u kolovozu
- na saobraćajnicama sa više traka moguća greška čak do 15%

Stalni brojači

- na lokacijama gdje je potrebno neprekidno brojanje tokom 24 h i 365 dana u godini
- trendovi i karakteristike protoka i saobraćaja tokom vremena na široj teritoriji
 - detektori sa pritiskom između ploča (metalne ploče postavljene u kolovozu, a izolovane jedna od druge; u trenutku prelaska vozila ploče se sastave i stvaraju strujno kolo i snima se impuls)
 - detektori sa magnetnim poljem (u kolovozu ugrađena žičana petlja priključena na stalni izvor slabe struje, pa prolazak vozila izaziva promenu u magnetnom polju čime se stvara impuls)
 - zvučni detektori (pored kolovoza, emituju zvučne talase i detektuju one koji se odbijaju od vozila)

I.

Brojanje vozila

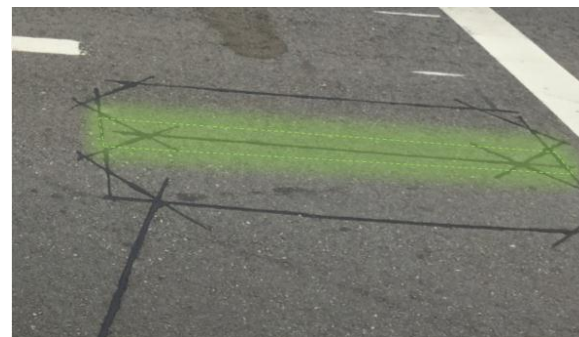
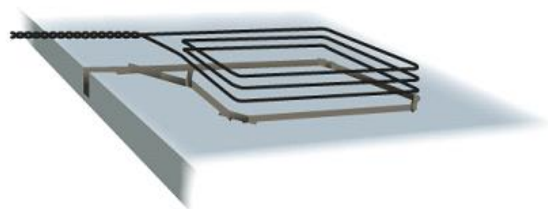
AUTOMATSKO BROJANJE SAOBRAĆAJA

Induktivne petlje

- Okrivene '60 god. prošlog veka
- Sastoje se od namotaja žice, najčešće bakarne
- Postavljaju se u asfalt (najčešće u paru)
- Detekcija vozila se zasniva na merenju promene induktivnosti žičane petlje

Cilj:

1. Kategorisati vozila i odrediti karakteristike saobraćajnog toka i utvrditi:
 - Vrsta vozila
 - Brzina vozila
 - Brzina saobraćajnog toka
 - Interval slijeđenja
2. Odrediti red čekanja u dužini najudaljenijeg detektora od položaja zaustavne linije na raskrsnici
3. Omogućiti produženje faze prolaska vozila najavom vozila na određenom detektoru.



I.

Brojanje vozila

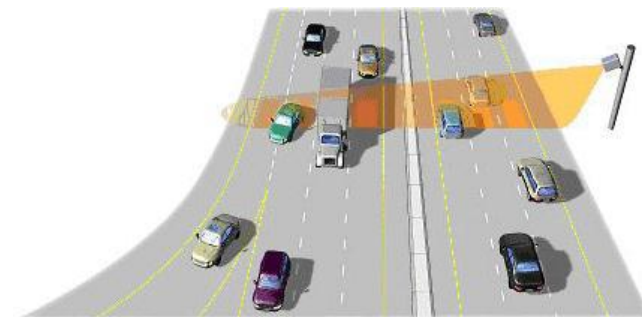
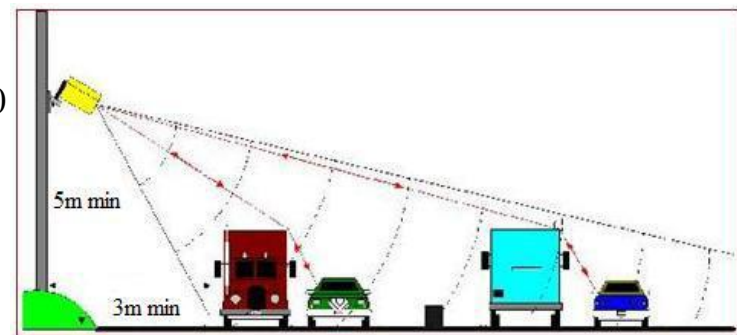
AUTOMATSKO BROJANJE SAOBRAĆAJA

Mikrotalasni detektor

- Funkcioniše na principu Doplerovog efekta i detektuje isključivo vozila u pokretu
- Može se podešavati udaljenost sa koje se detektuje vozilo
- Moguće je detektovati smjer kretanja vozila
- Mikrotalasni detektor koristi difrakciju talasa za detekciju niskih vozila iza kamiona/kombi vozila/autobusa
- Postavlja se na visinu od oko 5 m i pokriva širinu kolovoza do 60 m.

Podaci:

1. Prisustvo vozila
2. Protok
3. Zauzetost saobraćajne trake
4. Brzina vozila



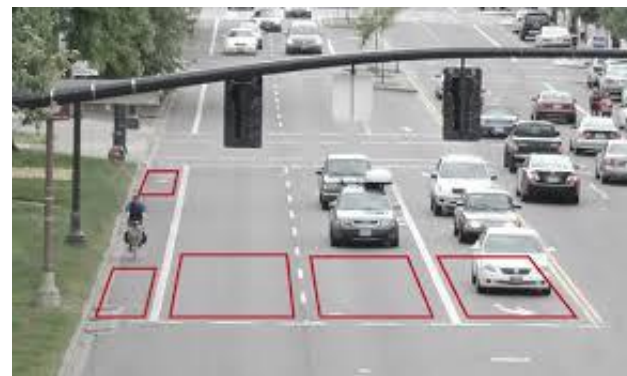
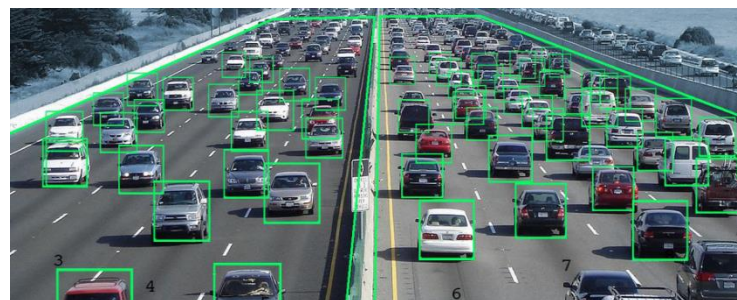
I.

Brojanje vozila

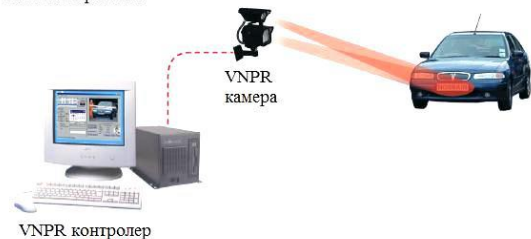
AUTOMATSKO BROJANJE SAOBRAĆAJA

Video detekcija vozila

- Video kamere na terenu
- Softver koji obrađuje sliku
- Moguća interakcija sa uređajima na terenu u realnom vremenu
- Definisanje zona na raskrsnici (više desetina zona)
- Može u potpunosti da zamijeni induktivne petlje
- Detekcija prisutnosti kretanja pješaka
- Detektovati incidentne situacije (brzina vozila veća od dozvoljene, nezgoda, red čekanja, gužva...)
- Automatsko prepoznavanje tablica
- Jedna kamera po saobraćajnoj traci
- IC filteri



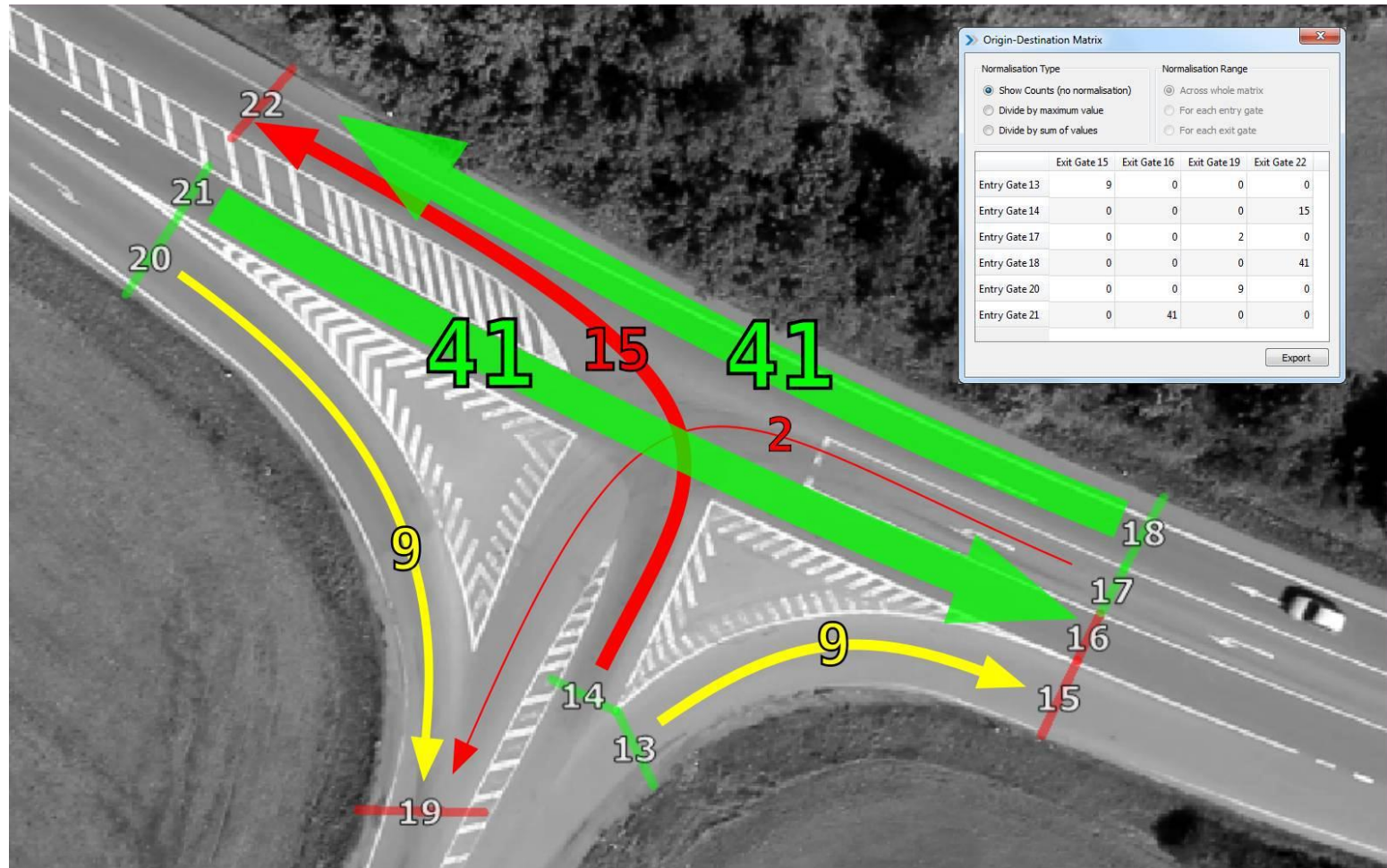
Типична примена



I.

Brojanje vozila

- Izlazni rezultati brojanja saobraćaja



I.

Brojanje vozila

- Neravnomjernosti protoka
 - **Dnevna neravnomjernost** – promjena veličine saobraćaja na posmatranom dijelu mreže, raskrsnici, prilazu po satima u toku dana. Koeficijent neravnomjernosti se utvrđuje kao odnos vrijednosti protoka u prosječnom satu (ukupan protok na 24 sata/24) i protoka u satu koji se posmatra.
 - **Mjesečna neravnomjernost** – odnos ukupnog saobraćaja u toku godine i saobraćaja u mjesecu koji se posmatra (u našim uslovima Maj i Oktobar).
 - **Vršni sat Q_{vs}** – sat sa najvećim obimom saobraćaja u toku radnog dana. U našim uslovima vršni sat se kreće u rasponu od 8-10% od ukupnog dnevnog saobraćaja i javlja se u jutarnjim časovima, od 8 - 9h i u popodnevnim od 15 - 16h.
 - **Faktor vršnog sata** – odnos ukupnog obima saobraćaja u vršnom satu na posmatranom prilazu, deonici saobraćajnice i četvorostruke vrednosti maksimalne vrednosti protoka u petnaestominutnom intervalu u tom satu.

I. Teorija saobraćajnog toka

- Sastav ili struktura saobraćajnog toka

➤ *Uslovno homogen tok* (praktično ne postoji) – tok PAJ

Odnos rastojanja slijeđenja i vremenskih intervala slijeđenja za razne tipove vozila u odnosu na intervale koji se ostvaruju kod putničkih automobila

$$E = \frac{s_{h(kv)}}{s_{h(pa)}} \text{ ili } E = \frac{t_{h(kv)}}{t_{h(pa)}}$$

za motocikle	$E < 1$
za PA	$E = 1$
za BUS	$E > 1$
za TV i AV	$E > 1$

Vrijednosti ekvivalenata
za prevođenje realnog
saobraćajnog toka u
praktično idealni

Kategorija vozila	Vrednosti ekvivalenata
PA	1
TTV	1.7
LTV	1.2
BUS	2.2
AV	2.5
MOT	0.5

I.

Brojanje vozila

Primjer

	PRILAZ 1				PRILAZ 2				PRILAZ 3			PRILAZ 4		
	1a	1a ₁	1b	1c	2a	2a ₁	2b	2c	3a	3b	3c	4a	4b	4c
7:30-7:40	75	31	86	40	17	42	57	33						
7:45-7:55									108	8	23	41	34	13
8:00-8:10	63	48	88	34	8	29	68	30						
8:15-8:25									115	2	17	57	26	12
8:30-8:40	45	26	69	22	15	43	56	17						
8:45-8:55									74	14	12	42	29	16
9:00-9:10	40	26	45	34	12	17	53	28						
9:15-9:30									79	11	16	39	21	12

Primjer (PAJ, interpolacija i ekstrapolacija)

	PRILAZ 1				PRILAZ 2				PRILAZ 3			PRILAZ 4		
	1a	1a ₁	1b	1c	2a	2a ₁	2b	2c	3a	3b	3c	4a	4b	4c
7:30-7:45	112,5	46,5	129	60	25,5	63	85,5	49,5	/	/	/	/	/	/
7:45-8:00	83,5	59,25	130,5	55,5	18,75	53,25	93,75	47,25	162	12	34,5	61,5	51	19,5
8:00-8:15	54,5	72	132	51	12	43,5	102	45	167,25	7,5	30	73,5	45	18,75
8:15-8:30	61	55,5	117,75	42	17,25	54	93	35,25	172,5	3	25,5	85,5	39	18
8:30-8:45	67,5	39	103,5	33	22,5	64,5	84	25,5	141,75	12	21,75	74,25	41	21
8:45-9:00	63,75	39	85,5	42	20,25	45	81,75	33,75	111	21	18	63	43	24
9:00-9:15	60	39	67,5	51	18	25,5	79,5	42	114,75	18,75	21	60,75	37,25	21
9:15-9:30	/	/	/	/	/	/	/	/	118,5	16,5	24	58,5	31,5	18

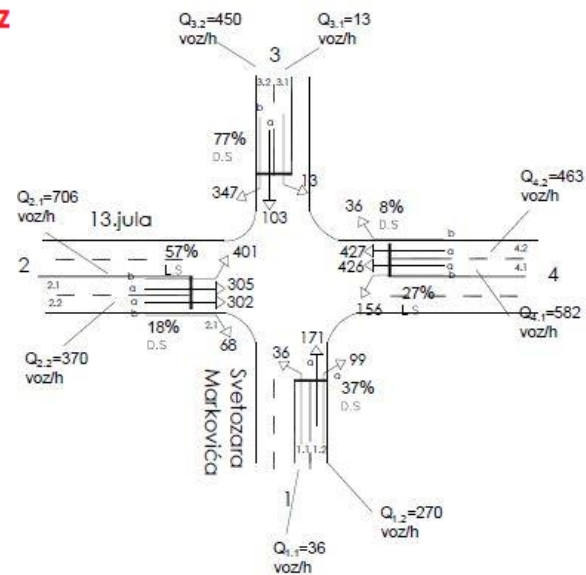
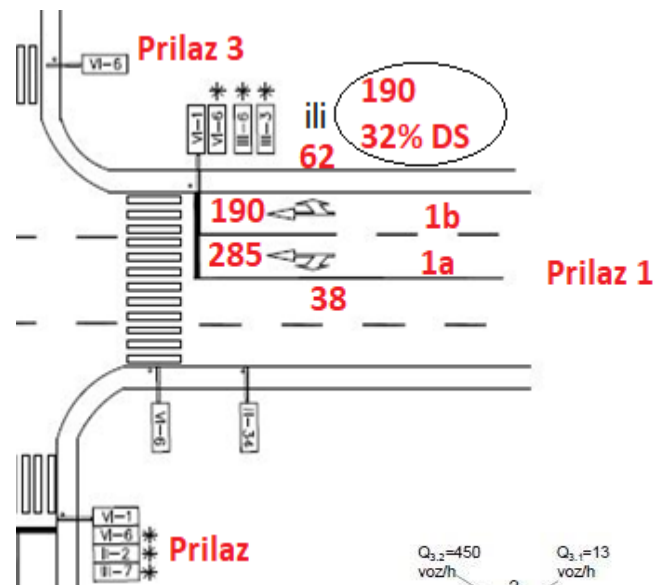
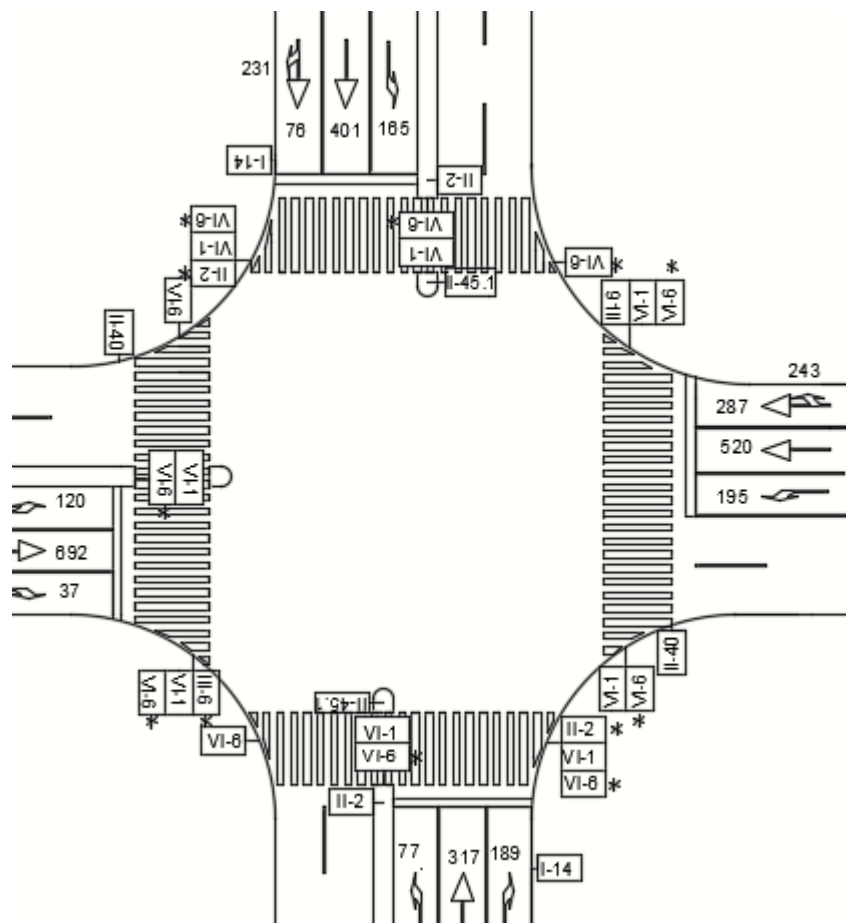
$$Q_m = \frac{Q_i}{FVC}$$

POTRAKAMA!

I.

Brojanje vozila

Mjerodavna slika (mjerodavni protoci)



$$Q_m = \frac{Q_i}{FVC}$$

I. Horizontalna signalizacija

Podjela (u odnosu na položaj znaka):

- Uzdužne oznake – razdjelne linije, ivične linije, linije vodilje i sl.
- Poprečne oznake – linije zaustavljanja (naziva se i „STOP“ linija), pješački prelazi, prelazi biciklističkih staza, kosnici, graničnici, itd.
- Ostale oznake – strelice, natpisi, polja i linije za usmjeravanje, oznake za parkiranje itd.

I. Horizontalna signalizacija

Sve **UZDUŽNE OZNAKE** (razdjelne, ivične i linije vodilje) mogu se pojaviti u jednom od sledećih oblika:

- ✓ neisprekidane linije,
- ✓ isprekidane linije i
- ✓ udvojene linije

• NEISPREKIDANA LINIJA

Dužina neisprekidane linije za razdvajanje različitih smjerova iznosi najmanje 50 m, ali njena dužina zavisi i od brzine kretanja na tom dijelu puta i određuje se za svaki slučaj posebno. Dužina neisprekidanih linija na ulicama u naseljima, u zonama raskrsnica ili pešačkih prelaza, ukoliko se odnose na preticanje, mora da bude najmanje 20 m.

Širina neisprekidane linije

Ona iznosi:

- | | |
|----------|---|
| - 0,10 m | - na ulicama sa širinom traka do 2,5 m, |
| - 0,12 m | - na ulicama sa širinom traka od 2,5 do 3,0 m i |
| - 0,15 m | - na ulicama sa širinom traka od 3,0 do 3,75 m; |

Na putevima, širina neisprekidane linije iznosi:

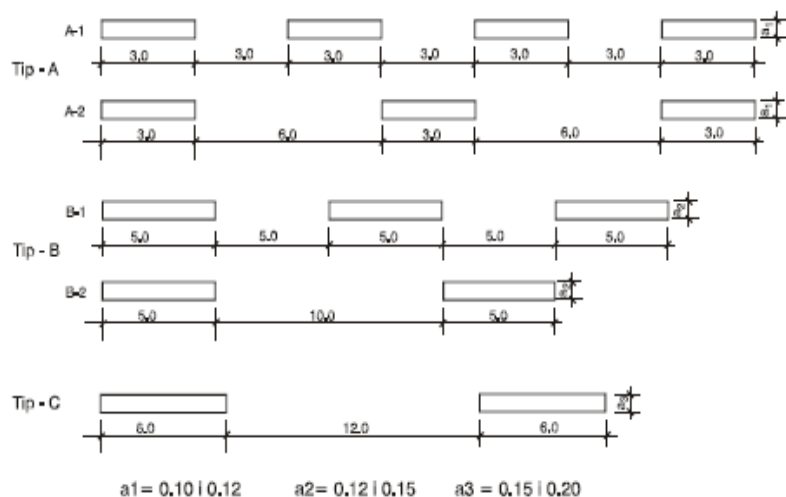
- | | |
|-------------------|--|
| - 0,10 m | - na lokalnim putevima, |
| - 0,12 - 0,15 m | - na državnim i opštinskim putevima, |
| - 0,15 ili 0,20 m | - na putevima rezervisanim za motorni saobraćaj i autoputevima |

I. Horizontalna signalizacija

• ISPREKIDANA LINIJA

Obična isprekidana linija primenjuje se na sledeći način:

- tip A - samo za lokalne puteve i ulice sa malim saobraćajnim opterećenjem;
- tip B - državni i opštinski putevi i ulice i
- tip C - za autoputeve i puteve rezervisane za motomi saobraćaj odnosno za saobraćajnice izvedene kao tzv. brze gradske ulice;

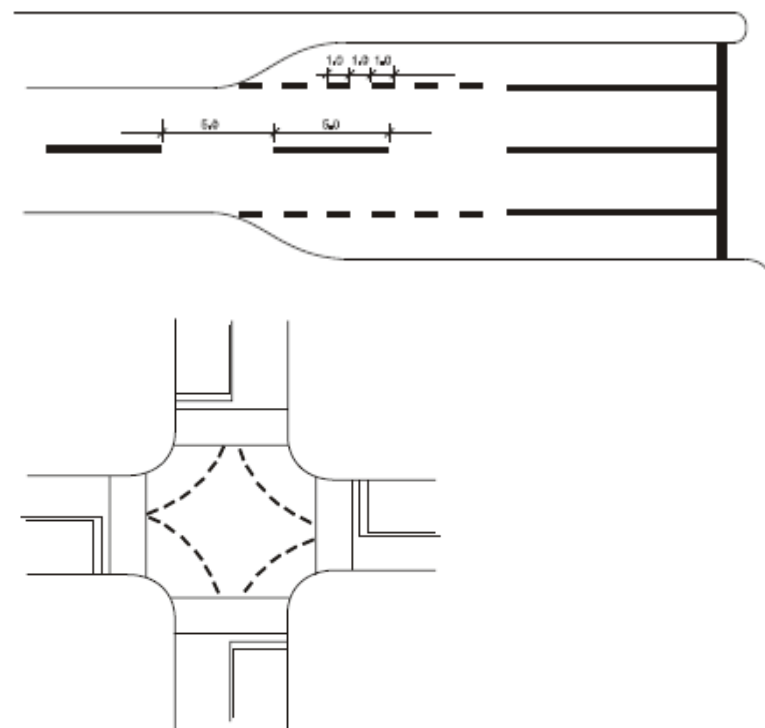


Ivična linija se obavezno koristi na putevima širine 7,5 m, a najmanja širina na kojoj može biti obilježena je 6,0 m.

Kratka isprekidana linija



Slika 6.11



I.

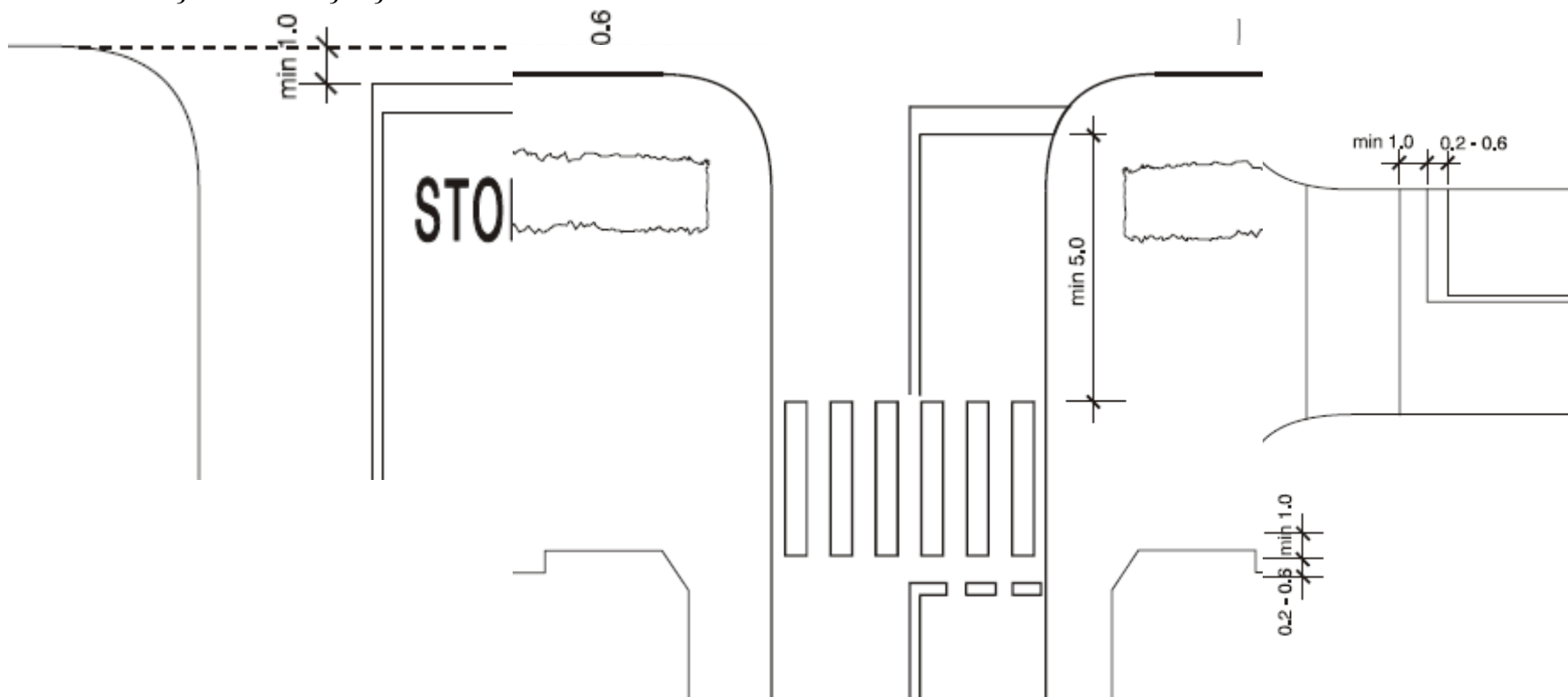
Horizontalna signalizacija

Naziv	Element	Primena	Boja
Neisprekidana linija	 $a = 0,10; 0,12; 0,15; 0,20$	razdelna linija	bela
Isprekidana obična	 $a = 0,10; 0,12; 0,15; 0,20$	razdelna	bela
	 $a = 0,10; 0,12; 0,15; 0,20$	razdelna (središnja)	
Kratka isprekidana	 $a = 0,10; 0,12; 0,15; 0,20$	razdelna linija vodilja ivična	bela bela bela/žuta
Široka isprekidana	 $a = 0,30; 0,50$	ivična	bela
Neisprekidana linija	 $a' = 0,10$ $a = 0,10; 0,12; 0,15; 0,20$	razdelna (središnja)	bela
Kombinovana udvojena	 $a' = 0,10$ $a = 0,10; 0,12; 0,15; 0,20$	razdelna (središnja)	bela
Udvojena isprekidana	 $a' = 0,10$ $a = 0,10; 0,12; 0,15; 0,20$	razdelna	bela

I. Horizontalna signalizacija

POPREČNE OZNAKE oznake koje se na kolovozu projektuju poprečno na smjer kretanja ili pod malim uglom u odnosu na osu kolovoza.

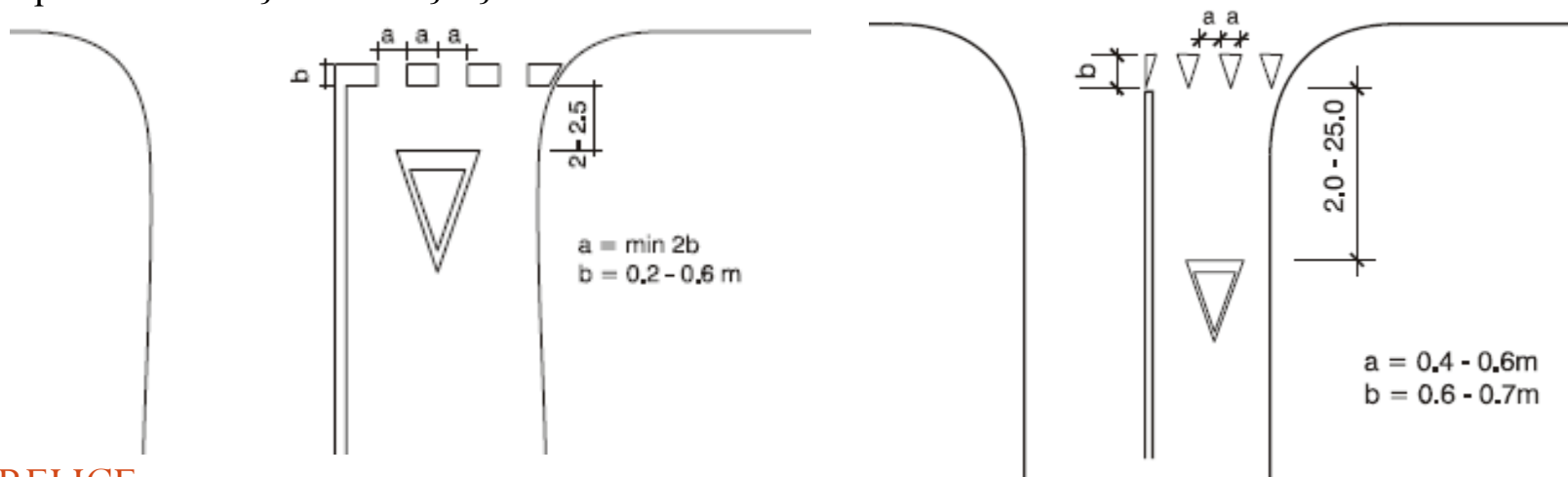
❖ Linija zaustavljanja



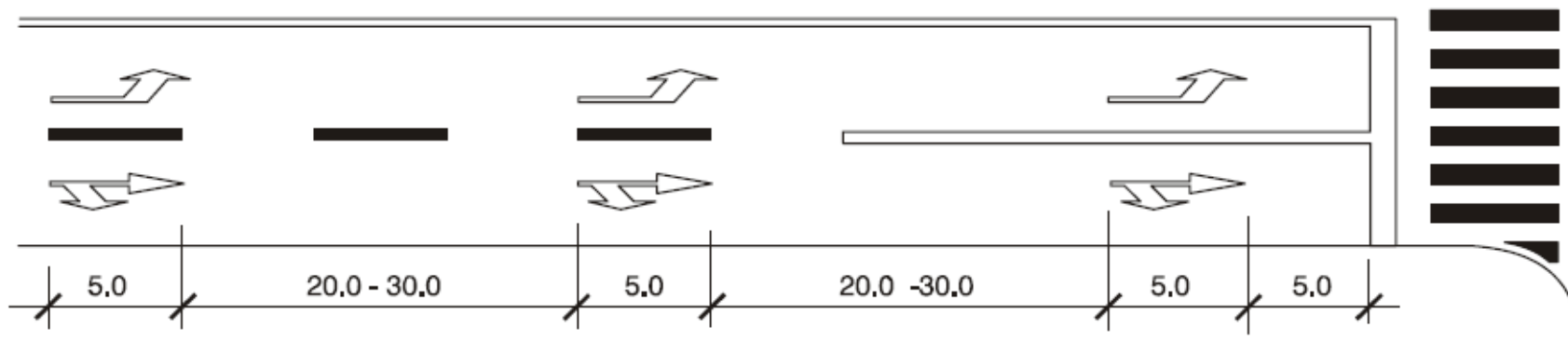
I. Horizontalna signalizacija

POPREČNE OZNAKE oznake koje se na kolovozu projektuju poprečno na smjer kretanja ili pod malim uglom u odnosu na osu kolovoza.

❖ Isprekidana linija zaustavljanja



STRELICE



I. Horizontalna signalizacija

NATPISI NA KOLOVOZU

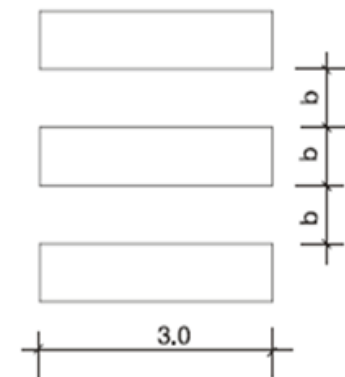
- ❖ visina slova za natpise na mjestima rezervisanim za taksi vozila, policiju, PTT i druge službe, zatim za riječ STOP i natpise u zoni prestrojavanja gde je maksimalna dozvoljena brzina manja od 60 km/h (obično u naseljima) biće jednaka 1,6 m,
- ❖ visina slova za natpise u zoni prestrojavanja gde je maksimalna brzina veća od 60 km/h (obično van naselja) kao i za natpise BUS na autobuskim stajalištima, biće 4,0 m.



I. Horizontalna signalizacija

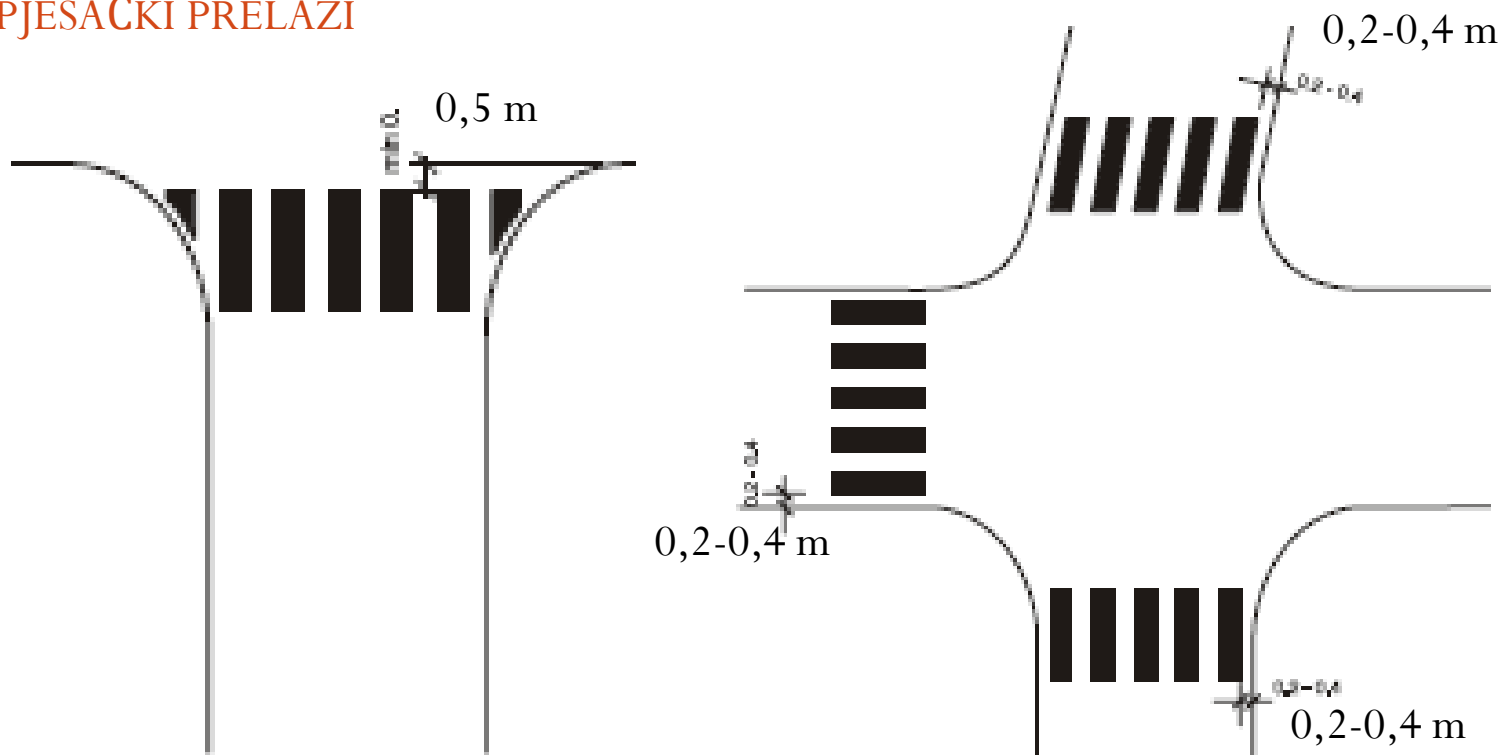
PJEŠAČKI PRELAZI

- ❖ Širina pješačkog prelaza zavisi od veličine pješačkih tokova i širine kolovoza odnosno broja traka na njemu.
- ❖ Najmanja širina iznosi 3,0 m a najveća može da bude 8,0 m.
- ❖ Moraju se postaviti i kad nije ispunjen uslov veličine pješačkog toka. Tada se primjenjuje samo kriterijum širine kolovoza i to:
 - Za kolovoz sa dvije trake 3,0 m,
 - Za kolovoz sa 3 i 4 trake 4,0 m,
 - Za kolovoz sa 5 traka 5,0 m i više.
- ❖ Na djelovima ulica gdje je predviđena brzina vozila veća od 60 km/h, uvijek se obilježava pješački prelaz širine 5 m.
- ❖ Pešački prelaz se postavlja tako da je uvek uvučen za najmanje 0,5 m u odnosu na tangentu na ivice kolovoza u frontu ulice. Puna polja pešačkog prelaza uvek se projektuju paralelno sa osom kolovoza. Raster punih i praznih polja treba prilagoditi tako da od ivice kolovoza do prvog punog polja prostor od 0,2 do 0,4 m

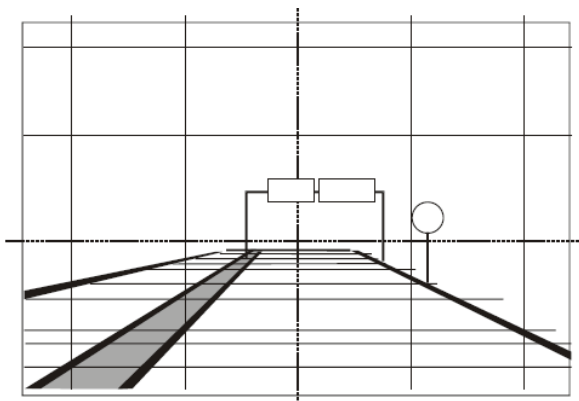


I. Horizontalna signalizacija

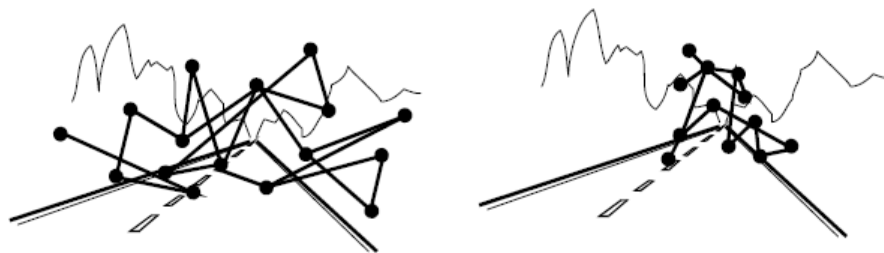
PJEŠAČKI PRELAZI



II. Vertikalna signalizacija



Vidno polje vozača



Vidno polje vozača se sužava sa povećanjem brzine

- ❖ **UOČAVANJE** predstavlja otkrivanje i najmanje površine koje ljudsko oko može da otkrije u kontaktu sa okolinom
- ❖ **PREPOZNAVANJE** predstavlja raspoznavanje znaka po boji i obliku, što omogućava da se prepozna vrstu poruke na koju se nailazi. Ova faza je direktna posljedica oblika znaka, boje njegove osnove, kontrasti sa okruženjem i osvijetljenosti znaka
- ❖ **ČITANJE** je najznačajniji deo procesa, jer u tom periodu saobraćajni znak mora svojim azbučno-numeričkim oznakama da vozaču prenese unaprijed pripremljenu poruku. Ova faza procesa traje samo neznatno duže od prve dvije, ali je znatno komplikovanija od njih. U ovoj fazi do izražaja dolaze oblik i veličina azbučno-numeričkih oznaka, međusobni raspored i oblik elemenata znaka, kao i kontrast između osnove znaka i elemenata na njemu.

II. Vertikalna signalizacija

POSTAVLJANJE VERTIKALNE SAOBRAĆAJNE SIGNALIZACIJE

- ❖ Saobraćajni znakovi se postavljaju sa desne strane puta pored kolovoza, u smjeru kretanja vozila, izuzetno na suprotnoj, lijevoj strani puta.
- ❖ Saobraćajni znakovi se postavljaju tako da ne ometaju kretanje učesnika u saobraćaju
- ❖ Saobraćajna signalizacija i ostala oprema, treba da bude u skladu sa crnogorskim standardima (MEST), u slučaju da ne postoji odgovarajući crnogorski standard, primjenjuje se evropski standardi (EN).
- ❖ Saobraćajni znakovi se postavljaju na stub pored kolovoza. Na istom stubu ne smije se postaviti više od dva saobraćajna znaka, sa ili bez dopunskih tabli.
- ❖ Na stub semafora, može da bude postavljen samo jedan saobraćajni znak iznad, odnosno dva znaka sa desne strane u nivou semafora, na posebnom nosaču.

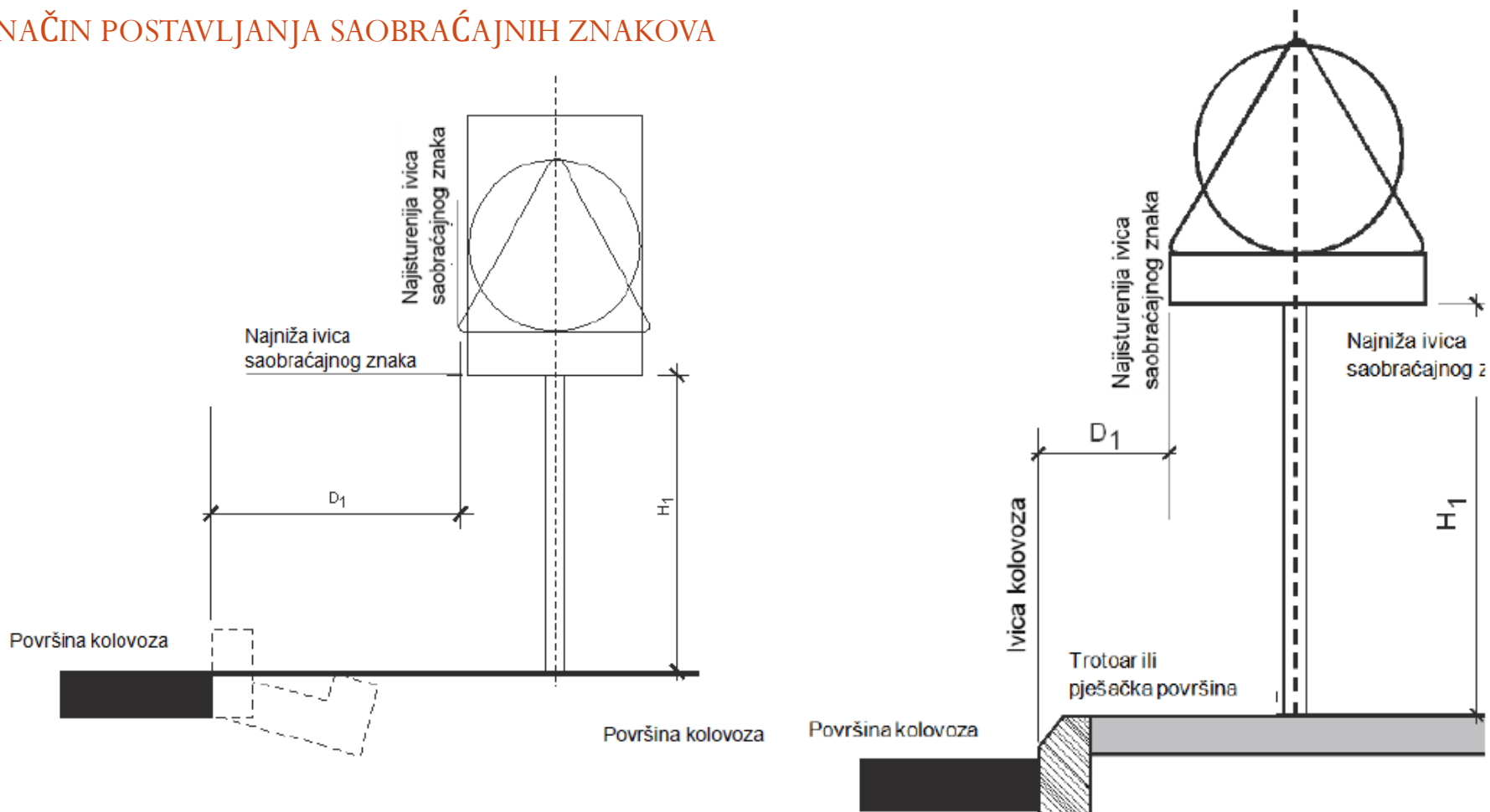
II. Vertikalna signalizacija

NAČIN POSTAVLJANJA SAOBRAĆAJNIH ZNAKOVA

- ❖ Saobraćajni znakovi na stubu pored puta, postavljaju se na putevima, raskrsnicama i u naselju, van pješačkih površina, zavisno od broja znakova, na visini od 1,2 do 1,4 m.
- ❖ Saobraćajni znakovi, koji se postavljaju na pješačkim površinama, postavljaju se tako da najniža tačka znaka bude na visini od 2,2 m.
- ❖ Saobraćajni znakovi iznad kolovoza postavljaju se na visini ne manjoj od 4,7 m.
- ❖ Visina se računa od površine kolovoza do donje ivice saobraćajnog znaka, odnosno do donje ivice dopunske table.
- ❖ Rastojanje između kolovoza i najisturenije ivice saobraćajnog znaka koji se postavlja na putu, raskrsnicama i naselju, van pješačkih površina, iznosi od 0,50 m do 1,50 m.
- ❖ Rastojanje između ivice kolovoza i najisturenije ivice saobraćajnog znaka koji se postavljaju na pješačkim površinama iznosi od 0,30 m do 1,50 m.

II. Vertikalna signalizacija

NAČIN POSTAVLJANJA SAOBRAĆAJNIH ZNAKOVA



II. Vertikalna signalizacija

NAČIN POSTAVLJANJA SEMAFORA

- ❖ Semafori se postavljaju na stubove. Stubovi nosači semafora mogu biti obični, konzolni i portalni
- ❖ U izuzetnim slučajevima mogu se postaviti i na objekte pored kolovoza, na stub javne rasvjete ili stub kontaktne mreže ili se postaviti na čeličnu užad na prilazu, odnosno u samoj zoni raskrsnice
- ❖ Semafori koji se postavljaju na stub pored kolovoza, moraju biti postavljeni na visini od 2 m do 2,5 m iznad površine kolovoza.
- ❖ Na stubu na kome se nalazi semafor, mogu se postaviti i semafori manjih dimenzija, na manjoj visini namijenjenih za regulisanje kretanja vozila i pješaka.
- ❖ Rastojanje osovine stuba semafora od ivice kolovoza iznosi od 0,75 m do 1,00 m.
- ❖ Ako se semafori postavljaju iznad kolovoza (konzola, portal), donja ivica semafora ne smije da bude na visini manjoj od 4,7 m iznad kolovoza.
- ❖ Stub semafora se postavlja na udaljenosti najmanje 3 m od linije zaustavljanja.
- ❖ Na prilazima raskrsnici sa više saobraćajnih traka obavezno je postaviti semafor koji prikazuje iste signalne pojmove (ponavljač) i na lijevoj strani, a po potrebi i na konzolnom stubu.

II. Vertikalna signalizacija

NAČIN POSTAVLJANJA SEMAFORA

