

RADNJE I PROCESI U SAOBRAĆAJU

Bez obzira na brojne podele i kvalifikacije grešaka, uzroka, okolnosti i sl. nepropisno, nepravilno, neblagovremeno ili nepreduzimanje radnji u saobraćaju ima dominantni uticaj na nastanak nezgoda. Zato je zakonodavac u postojećoj regulativi značajnu pažnju posvetio njihovom definiisanju. Kao radnje u saobraćaju Zakon o osnovama bezbednosti saobraćaja precizira:

- uključivanje
- polukružno okretanje
- kretanje vozilom unazad
- pomeranje vozila
- promena načina kretanja
- skretanje
- zaustavljanje i parkiranje
- obilaženje
- preticanje
- obaveštavanje itd.

ŠTA KAŽE ZOBS?

ČLAN 32

Vozač ne sme naglo da menja način vožnje, osim u slučaju izbegavanja neposredne opasnosti.

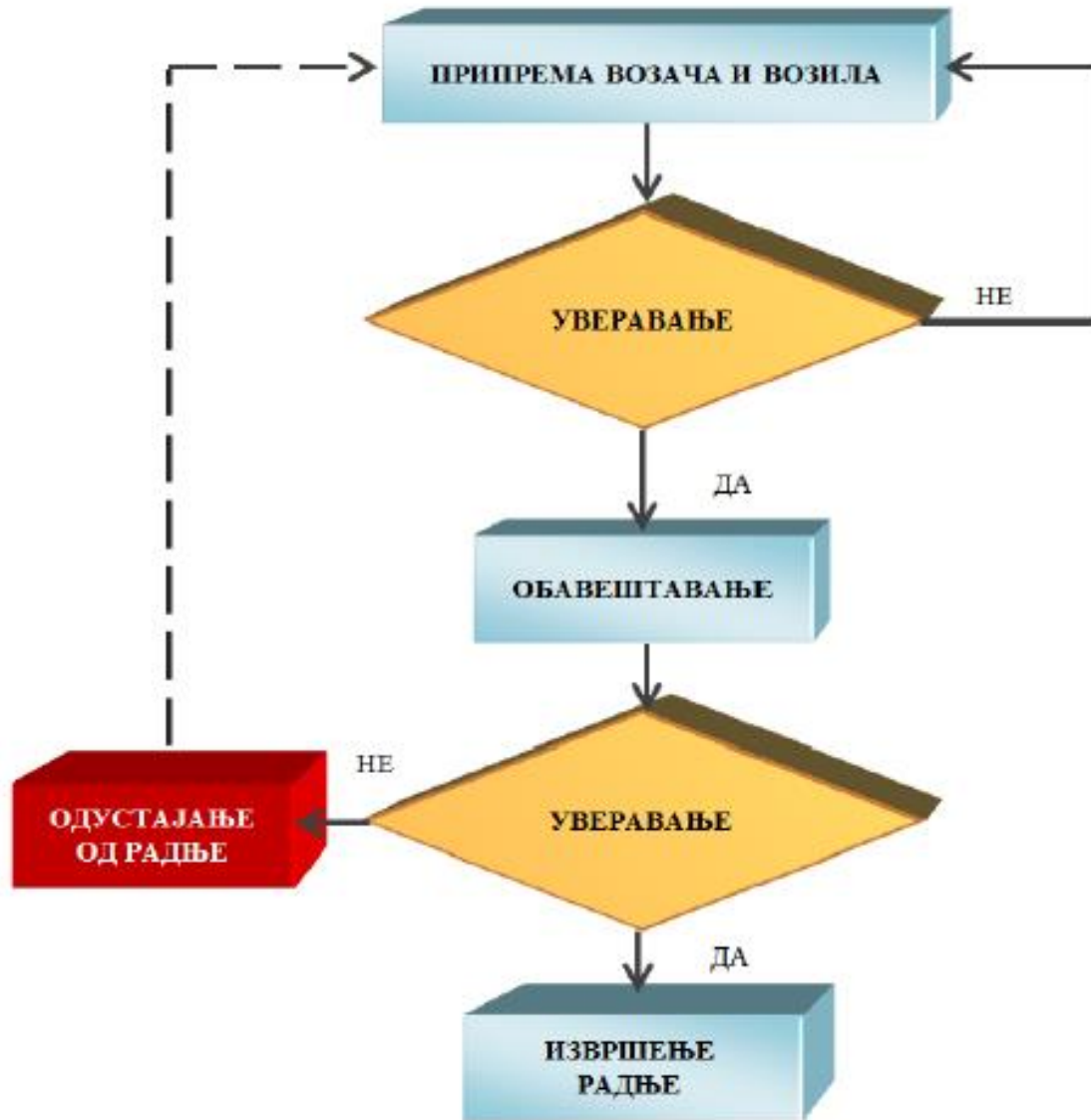
Vozač koji namerava da pomeri vozilo udesno ili ulevo, menja saobraćajnu traku, pretiče, obilazi, zaustavlja, skreće, okreće se polukružno, vozi unazad, prestrojava se i sl., sme da otpočne takvu radnju samo ako se uverio da to može da učini na bezbedan način.

ŠTA KAŽE ZOBS?

ČLAN 32

Nakon uveravanja da sme da otpočne željenu radnju vozač je dužan da druge učesnike u saobraćaju jasno i blagovremeno obavesti o tome, dajući im znak pomoću pokazivača pravca ili, ako oni ne postoje, odgovarajući znak rukom. Vozač koji pokazivačem pravca daje propisani znak, mora davati znak za sve vreme vršenja radnje vozilom, a po izvršenoj radnji mora prestati sa davanjem tog znaka.

KORACI PRILIKOM IZVOĐENJA RADNJE SAOBRAĆAJU

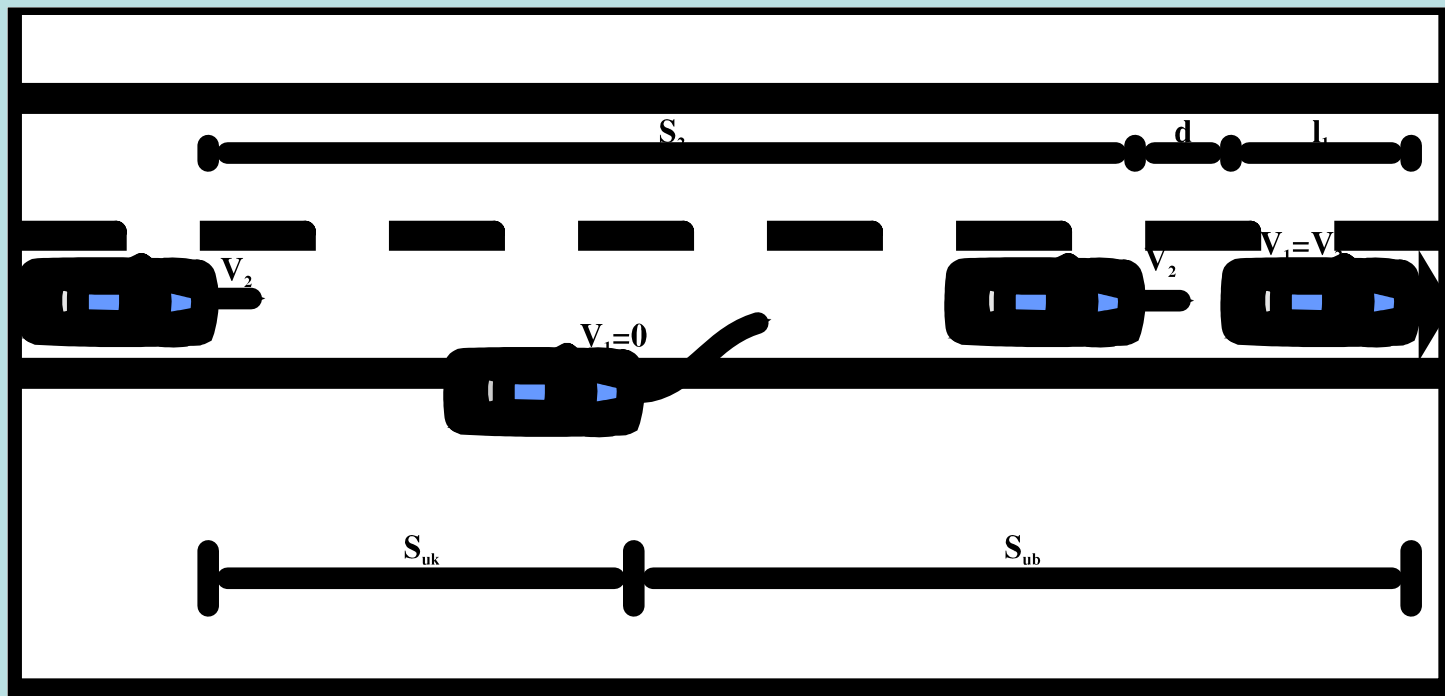


Слика 1. Алгоритам вршења радњи – метода пет корака одлучивања

RADNJA	KARAKTERISTI^NI PARAMETRI	VRSTA SAOBRAJAJNE NEZGODE
Uključivanje	Bezbedno rastojanje	Bočni sudar, sudar otpozadi, izletanje sa puta
Prestrojavanje	Put i vreme izmicanja	Bočni sudar, sudar otpozadi, izletanje sa puta
Polukružno okretanje	Zaustavni put vozila iz suprotnog smera	Bočni sudar
Skretanje (ulevo, udesno)	Zaustavni put vozila iz suprotnog smera	Bočni sudar
Vožnja unazad	Brzina i dužina vožnje	Sudar otpozadi, izletanje sa puta
Naglo kočenje	Usporenje	Sudar otpozadi, izletanje sa puta
Zaustavljanje i parkiranje	Preglednost	Nalet na zaustavljeno vozilo
Obilaženje i preticanje	Dužina preglednosti, ubrzanje	^eoni sudar, nalet na zaustavljeno vozilo, izletanje sa puta
Kretanje	Bočno odstojanje	Bočno češanje, izletanje sa puta
Sleđenje	Bezbedno odstojanje	Sudar otpozadi
Prolaz kroz krivinu	Granična brzina na zanošenje i prevrtanje	Izletanje i prevrtanje, naleti

UKLJUČIVANJE VOZILA U SAOBRAĆAJ

Vozač sme da se uključi vozilom u saobraćaj na putu sa površine na kojoj se ne vrši saobraćaj ili sa mesta na kome je vozilo bilo zaustavljeno ili parkirano ili da se uključi vozilom u saobraćaj, samo ako se uverio da time neće ometati ostale učesnike u saobraćaju i o tome obavestio druge učesnike u saobraćaju.



$$S_{uk} = V_2 t_{ub} + \frac{V_2}{2} - \frac{V_2 t_{ub}}{2} \quad (\text{m})$$

$$t_{ub} = \frac{V_2 - V_1}{a} \quad (\text{s})$$

Rastojanje za bezbedno uključivanje

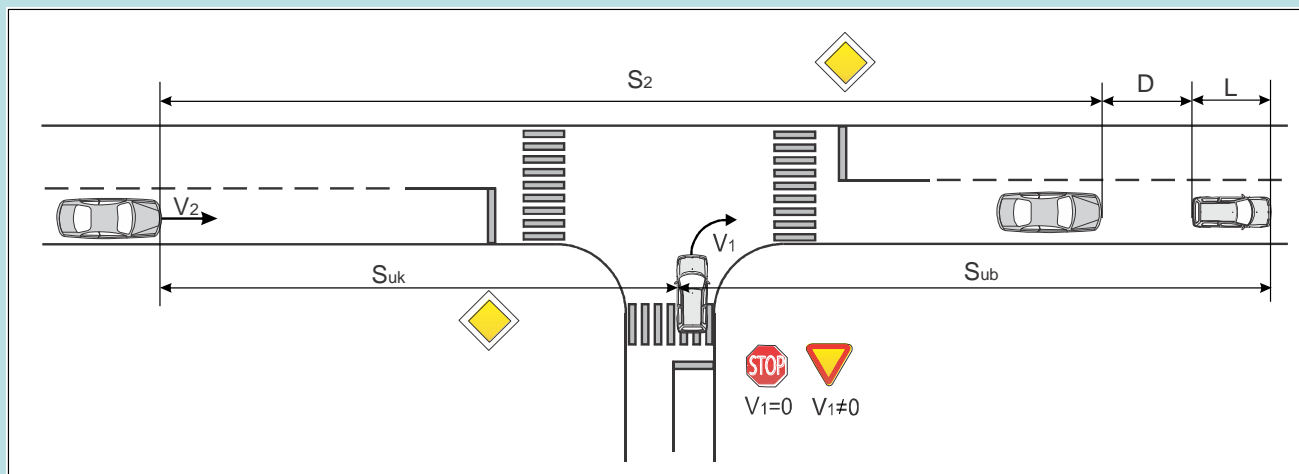
V_2 – brzina vozila koje nailazi (brzina toka) (m/s);

a – ubrzanje vozila koje se uključuje (m/s²);

S_{uk} – rastojanje za bezbedno uključivanje (m).

SKRETANJE U DESNO

Vozač koji ulazi vozilom na put sa prvenstvom prolaza dužan je da propusti sva vozila koja se kreću tim putem (Č 47, stav 4, ZOBS-a).



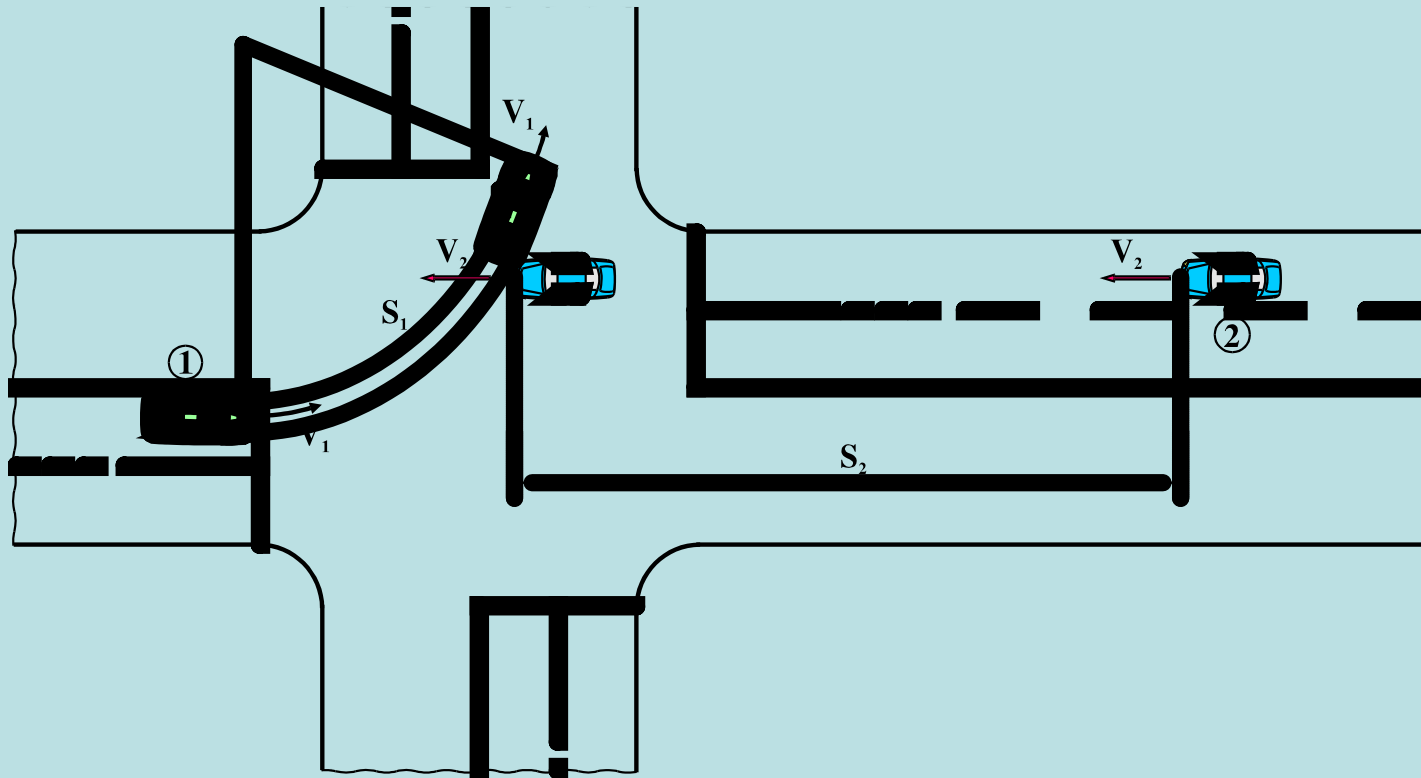
Ograničena brzina vozila	Vog (km/h)	50,0	50,0
	Vog (m/s)	13,9	13,9
Brzina vozila na glavnom putu	V2 (km/h)	50,0	50,0
	V2 (m/s)	13,9	13,9
Brzina vozila na sporednom putu	V1 (km/h)	15,0	0,0
	V1 (m/s)	4,2	0,0
Vreme za brzinu 0-100 km/h (V1)	t100 (s)	17,0	17,0
Dužina vozila	L (m)	5,0	5,0
Vrednost ubrzanja vozila na sporednom putu	a (m/s ²)	1,6	1,6
Vrednost usporenja vozila na glavnom putu	b (m/s ²)		
Vreme reagovanja	tr (s)	0,0	0,0
Vreme usporenja	tus (s)	0,0	0,0
Vreme potrebno za postizanje Vog	tub (s)	6,0	8,5
Pređeni put ubrzanja do ograničene brzine	Sub (m)	53,7	59,0
Potrebno bezbedno rastojanje	D (m)	25,0	25,0
Put koji će preći vozilo na glavnom putu	S2 (m)	83	118
Rastojanje za bezbedno uključivanje	Suk (m)	58,9	89,0

1. Ukoliko se vozilo na glavnom prilazu kretalo brzinom većom od dozvoljene, a vozač sa sporednog prilaza započeo uključivanje na rastojanju većem od L_{bezmin} , uzrok stvaranja opasne saobraćajne situacije bi bila brzina kretanja vozila na glavnom prilazu.

2. Ukoliko se vozilo na glavnom prilazu kretalo dozvoljenom brzinom kretanja, a vozač sa sporednog prilaza započeo uključivanje na rastojanju manjem od L_{bezmin} , uzrok stvaranja opasne saobraćajne situacije bilo bi uključivanje vozila sa sporednog prilaza na nebezbednom rastojanju, s tim što je potrebno ispitati doprinos vozača sa glavnog prilaza.

Ukoliko je vozač sa sporednog prilaza započeo uključivanje kada se vozilo nalazilo na rastojanju $L \leq S_k$, propust koji je doprineo stvaranju opasne saobraćajne situacije učinio je vozača sa sporednog prilaza, a na strani vozača vozila sa glavnog prilaza ne bi postojao propust vezan za nastanak ili mogućnost izbegavanja saobraćajne nezgode.

SKRETANJE ULEVO SA GLAVNOG PRAVCA



U pogledu režima u kome se sprovodi, skretanje vozila ulevo može se realizovati na tri načina:

- kretanje konstantnom brzinom;
- ubrzavanje bez početne brzine (iz stanja mirovanja);
- ubrzavanje sa početnom brzinom.

$$t_{sk} = ? (s)$$

Bezbedno odstojanje za skretanje ulevo (S2) u funkciji dužine skretanja (S1) i širine saobraćajne trake (S1').

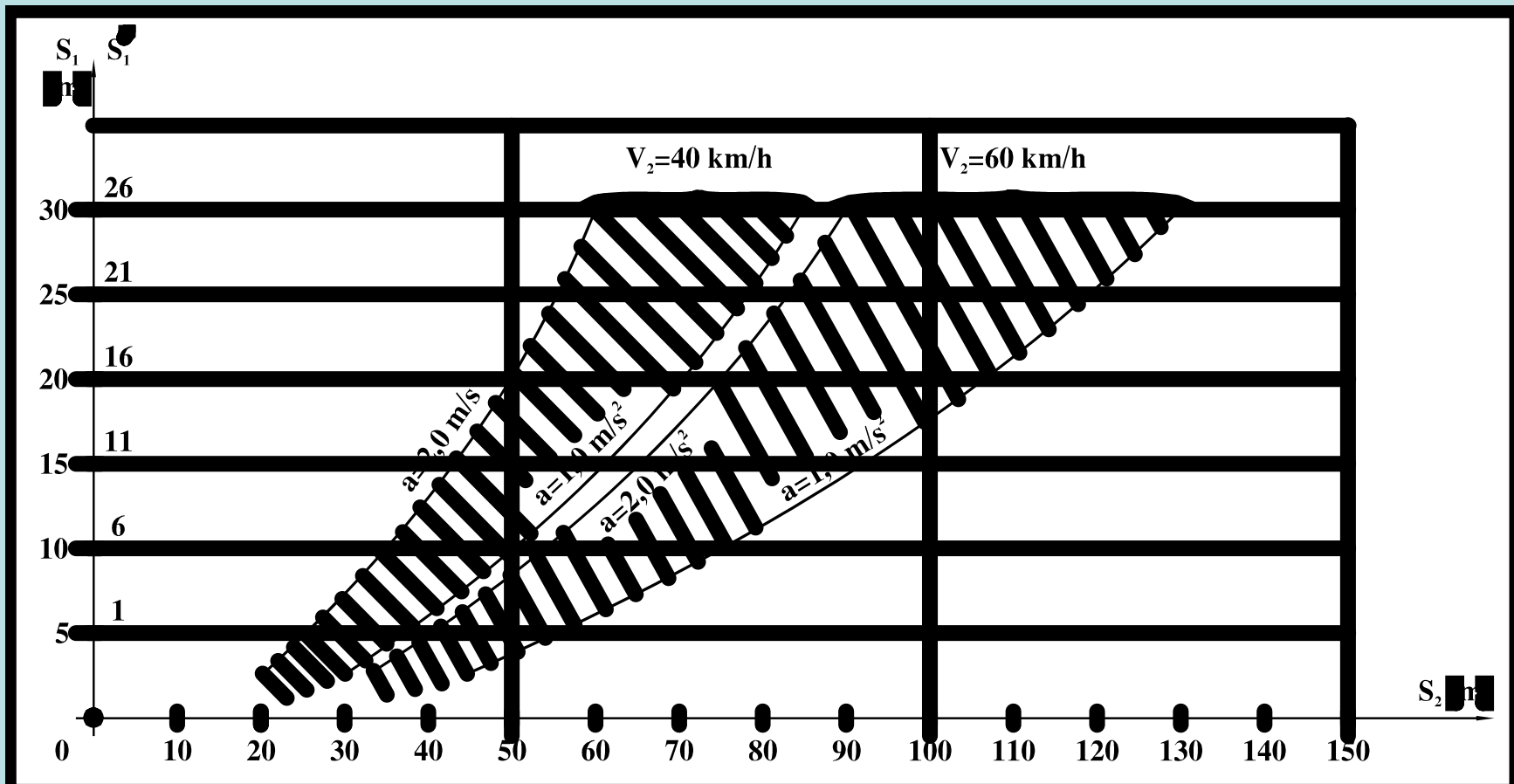


Tabela 4.2. Veličine kritičnog intervala sleđenja prema istraživanjima u našoj zemlji [12]

Manevar	Kritični interval sleđenja $t_{c,x}$ (s)
Levo sa GP	4,6
Desno sa SP	4,6
Pravo sa SP	5,2
Levo sa SP	4,7

Na osnovu veličine kritičnog intervala sleđenja moguće je definisati minimalna bezbedna rastojanja vozila u glavnom toku pri dozvoljenim brzinama. Minimalno bezbedno rastojanje računa se na kao:

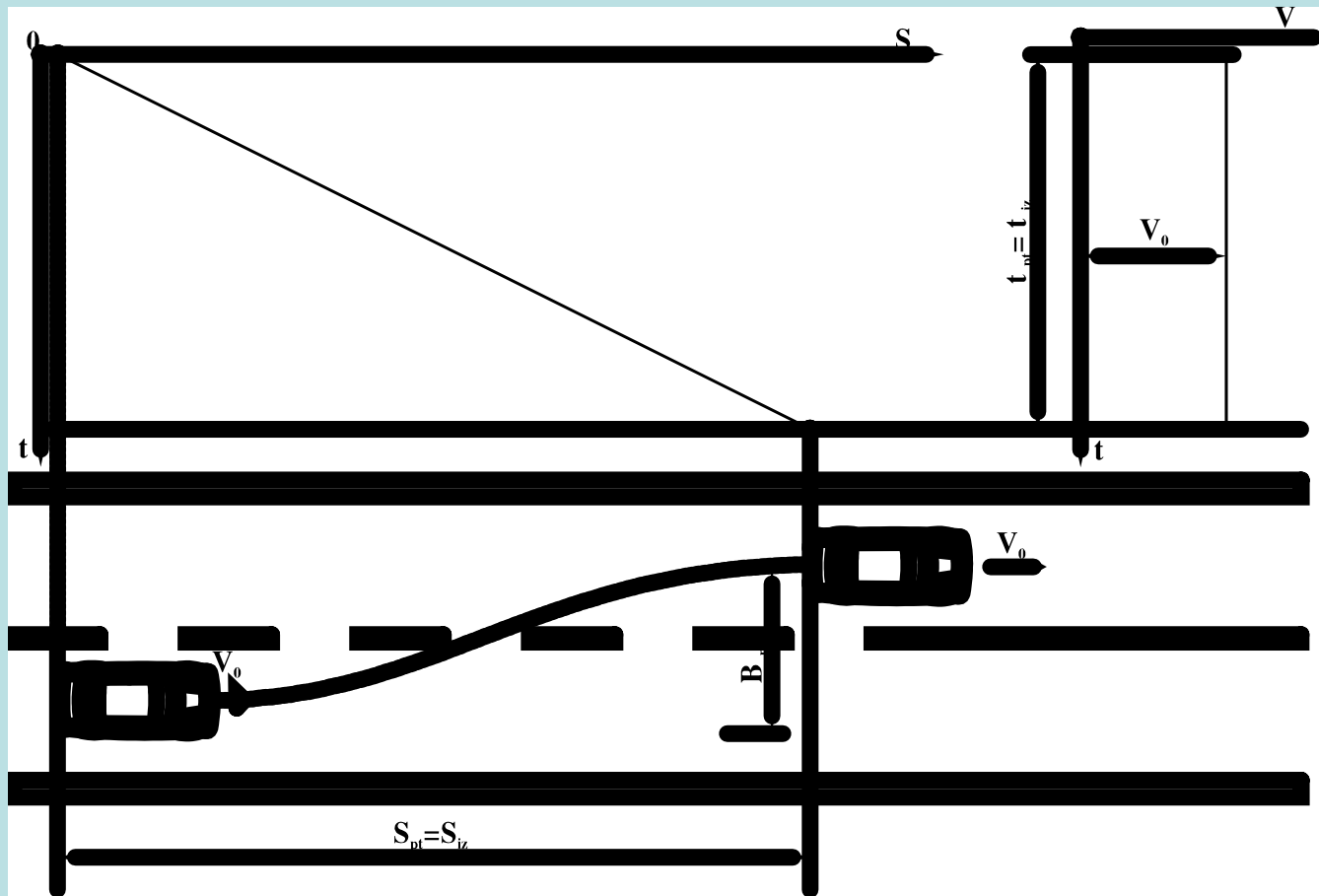
$$L_{bezmin} = t_{c,x} \cdot V_a \quad (2)$$

gde je

- V_a – dozvoljena brzina kretanja na glavnom putnom pravcu.

POMERANJE VOZILA (IZMICANJE)

Tok izmicanja ili promene saobraćajne trake putničkog vozila

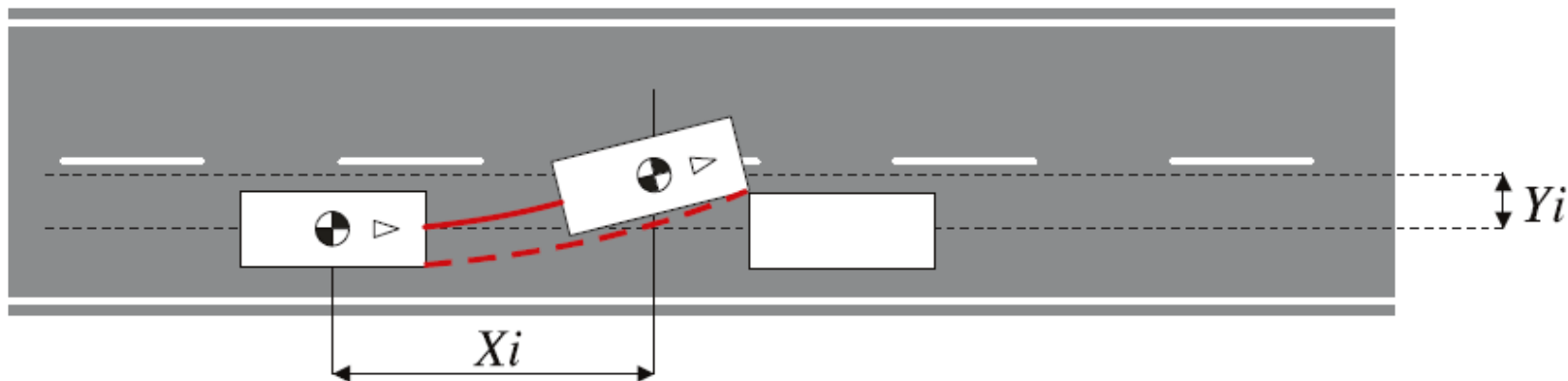


Ukupan put izmicanja (S_{iz})

Vreme bočnog izmicanja (t_{iz})

POMERANJE VOZILA (IZMICANJE)

Model za analizu izbegavanja naleta na prepreku izmicanjem



Слика 2. Маневар избегавања налета на препреку измицањем

Ukupan put izmicanja (S_{iz}) je

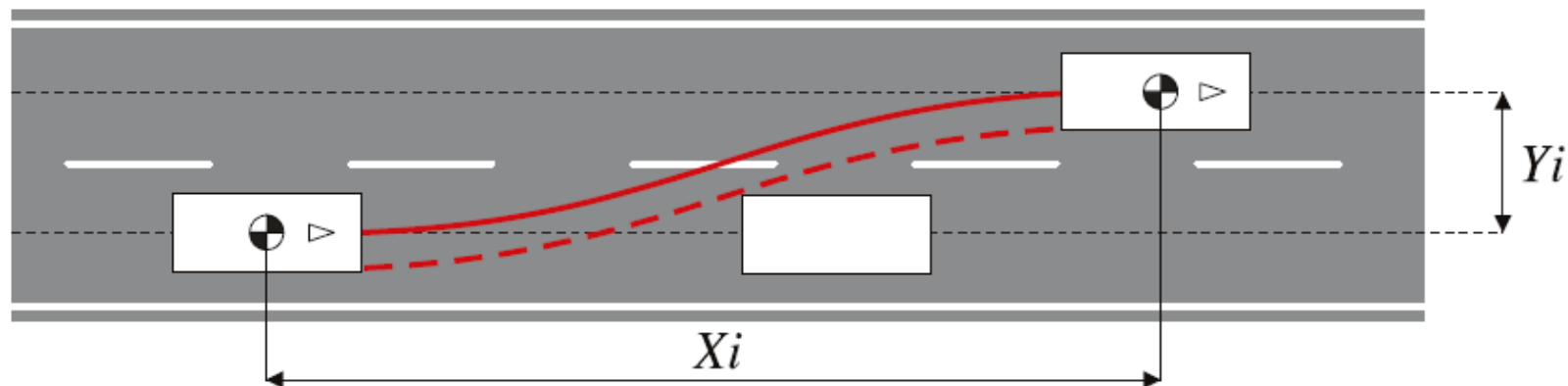
$$S_{iz} = v_0 \cdot \left(t_{ru} + 1,91 \cdot \sqrt{\frac{B_p}{\mu_b \cdot g}} \right) (m)$$

Vreme bočnog izmicanja (t_{iz})

$$t_{iz} = t_{ru} + 1,91 \cdot \sqrt{\frac{B_p}{\mu_b \cdot g}} (s)$$

Vo(km/h)	Vo (m/s)	tru	Bp	μ	μ_b	S_{iz}	tru	Bp	μ	μ_b	t_{iz}
50	13,9	0,3	2,1	0,7	0,56	20,6	0,3	2,1	0,7	0,56	1,48
80	22,2	0,3	2,1	0,7	0,56	32,9	0,3	2,1	0,7	0,56	1,48
80	22,2	0,3	2,1	0,5	0,4	37,7	0,3	2,1	0,5	0,4	1,70

Model za analizu dužine puta bočnog izmicanja – pun manevar



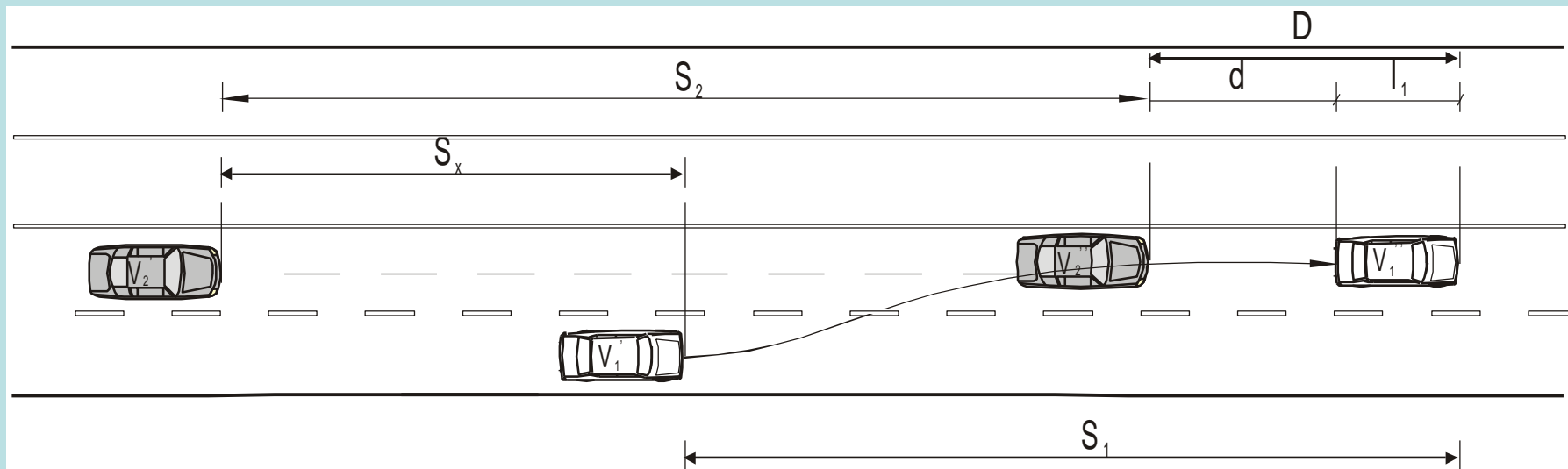
Слика 1. Маневар избегавања налета на препреку бочним измицањем за ширину препреке

$$S_{iz} = v_0 \cdot \left(t_{ru} + 2,78 \sqrt{\frac{B_p}{\mu_b \cdot g}} \right) (m)$$

Vo(km/h)	Vo (m/s)	tru	Bp	μ	μ_b	Sru (m)	Spo	Siz	tru	Bp	μ	μ_b	tiz
50	13,9	0,3	2,1	0,7	0,56	4,2	23,9	28,0	0,3	2,10	0,7	0,56	2,02
80	22,2	0,3	2,1	0,7	0,56	6,7	38,2	44,9	0,3	2,10	0,7	0,56	2,02

POTREBNO RASTOJANJE ZA BEZBEDNO PRESTROJAVANJE

Model za analizu dužine puta bočnog izmicanja – prilikom preticanja



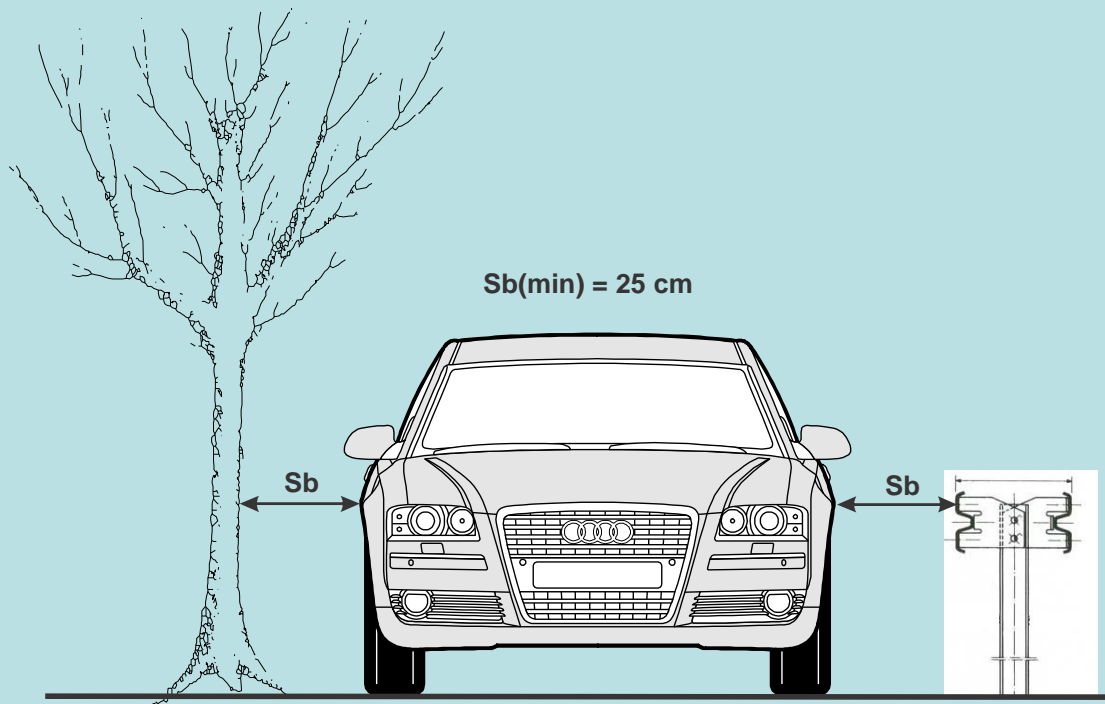
$$S_x \geq \frac{V_1 \cdot t_p}{2} + D$$

$$t_p = \frac{V_2 - V_1}{a}$$

$$S_{iz} = v_0 \cdot \left(t_{ru} + 3,25 \sqrt{\frac{B_p}{\mu_b \cdot g}} \right) (m)$$

Vo(km/h)	Vo (m/s)	tru	Bp	μ	μ_b	Sru (m)	Spo	Siz	tru	Bp	μ	μ_b	tiz
50	13,9	0,3	3,0	0,7	0,56	4,2	33,4	37,5	0,3	3,00	0,7	0,56	2,70
80	22,2	0,3	3,0	0,7	0,56	6,7	53,4	60,0	0,3	3,00	0,7	0,56	2,70

BOČNO ODSTOJANJE POTREBNO ZA BEZBEDNO KRETANJE



$$S_b = 0,2 + 0,005 \cdot V \text{ [m]},$$

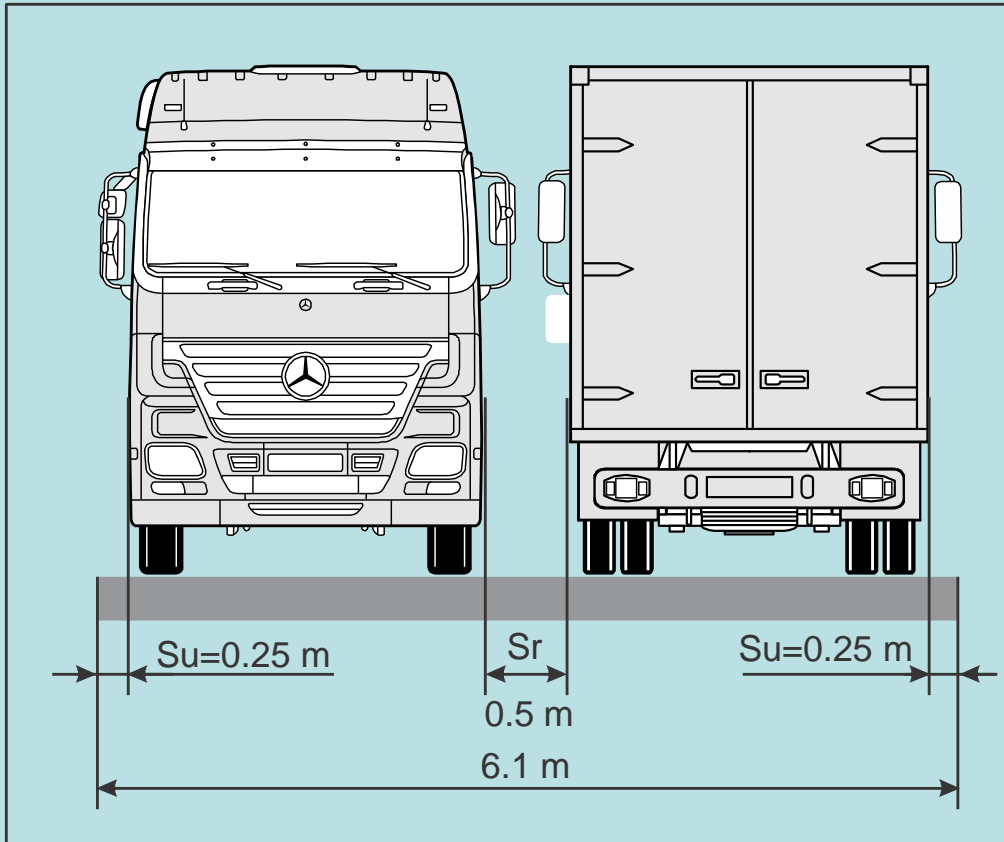
gde je:

V – brzina vozila u km/h.

Tabela 1. Vrednosti bezbednog bočnog rastojanja

Brzina vozila $V(\text{km/h})$	10	20	30	40	50	60	70	80
Bezbedno rastojanje $S_b \text{ (m)}$	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60

MIMOILAŽENJE



$$B_r = 0,4 + 0,005 (V_1 + V_2)$$

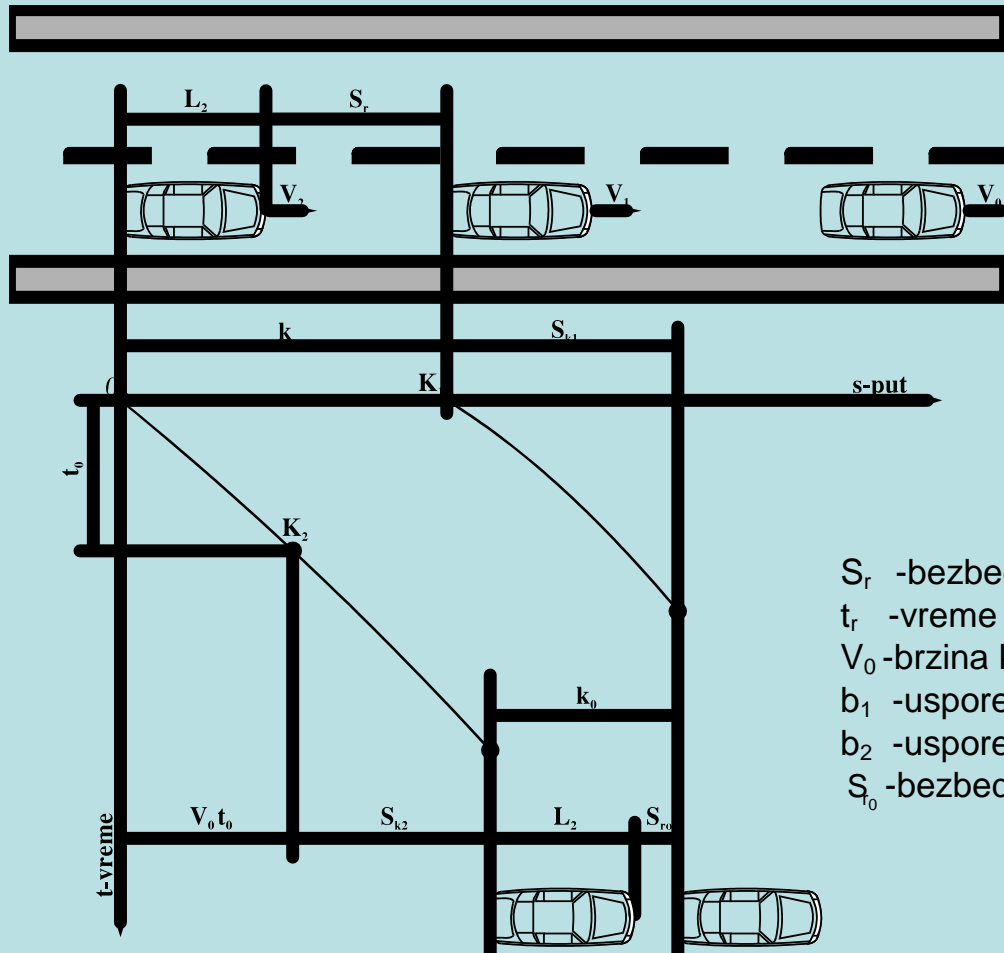
V_1 i V_2 - brzine vozila koja se mimoilaze [km/h]

Brzina vozila V_1 (km/h)	10	20	30	40	50	60	70	80
Bezbedna udaljenost S_u (m)	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60
Zbir Brzina vozila $V_1 + V_2$ (km/h)	20	40	60	80	100	120	140	160
Bezbedni razmak S_r (m)	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2

Udaljenosti i bočna odstojanja pri kretanju i mimoilaženju vozila u zavisnosti od naznačenih brzina

Zbir brzina (V_1+V_2) [km/h]	Bočno odstojanje za bezbedno mimoilaženje (B_r) [m]	Brzina V [km/h]	Bočno odstojanje za bezbedno kretanje B_u [m]
20	0,50	10	0,25
40	0,60	20	0,30
60	0,70	30	0,35
80	0,80	40	0,40
100	0,90	50	0,45
120	1,00	60	0,50
140	1,10	70	0,55
160	1,20	80	0,60
180	1,30	90	0,65
200	1,40	100	0,70
220	1,50	110	0,75
240	1,60	120	0,80

SLEĐENJE (BEZBEDNO ODSTOJANJE PRI KRETANJU VOZILA U NIZU ILI KOLONI)



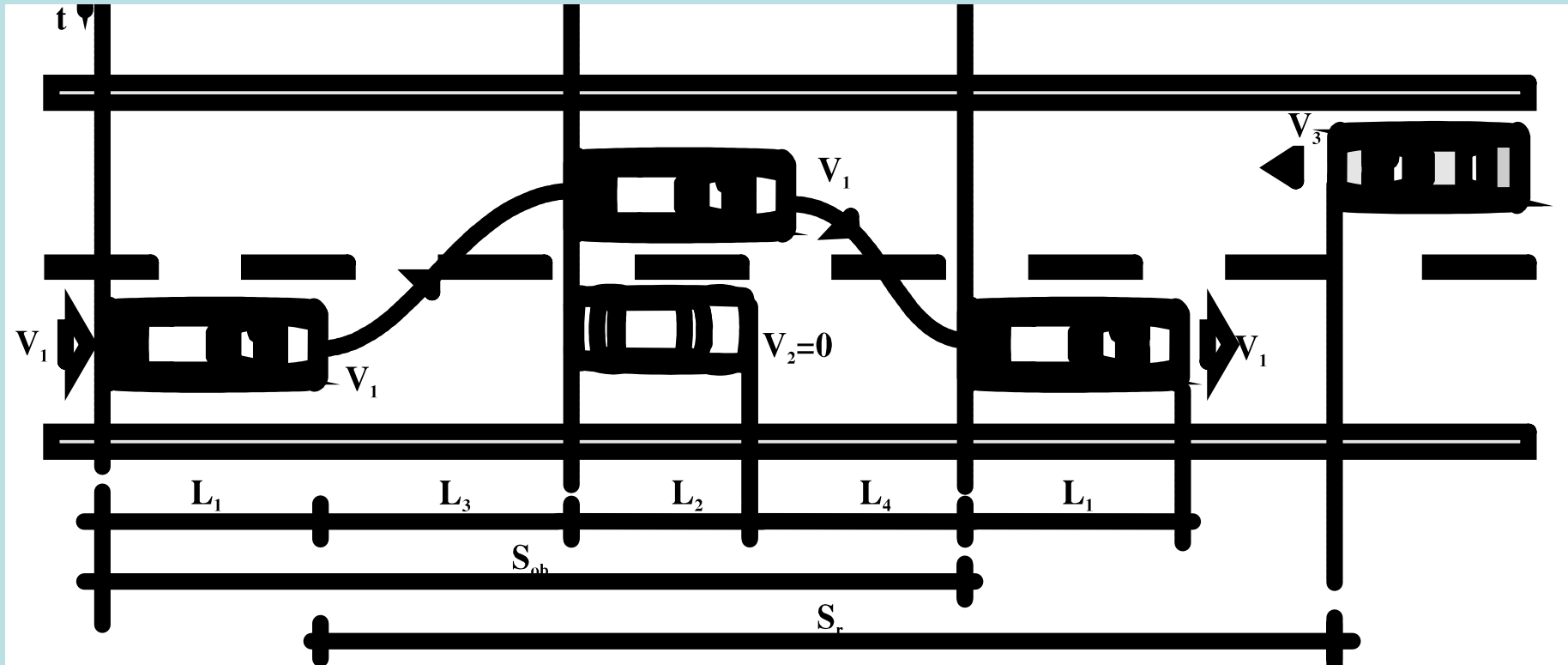
bezbednog odstojanja dva vozila na početku posmatranja; odnosno kočenja prvog vozila:

$$S_f = \frac{V_0 \cdot t_r}{3,6} + \frac{(b_1 - b_2) \cdot V_0^2}{26 \cdot b_1 \cdot b_2} + S_{r_0}$$

- S_r -bezbedno odstojanje dvaju vozila [m];
- t_r -vreme reagovanja sistema vozač - vozilo [s];
- V_0 -brzina kretanja vozila [km/h];
- b_1 -usporenje pri ekstremnom kočenju prednjeg vozila [m/s^2];
- b_2 -usporenje pri ekstremnom kočenju zadnjeg vozila [m/s^2];
- S_{r_0} -bezbedno odstojanje između zaustavljenih vozila [m].

Preporučeno se bezbedno odstojanje
$$S_f = \frac{1,1V_0}{3,6} + 2,5 = 0,30V_0 + 2,5 \approx 0,3V_0$$

PROCES OBILAŽENJA



I OPŠTI SLUČAJ OBILAŽENJA (SA KONSTANTNOM BRZINOM)

a) Put obilaženja $S_{ob}=L1+L2+L3+L4$ [m]

L1-dužina vozila koje vrši obilaženje [m];

L2-dužina vozila ili nepokretnog objekta koji se obilazi [m];

L3-bezbedno odstojanje između vozila koje vrši obilaženje i nepokretnog objekta na početku obilaženja [m];

L4-bezbedno odstojanje između vozila koje vrši obilaženje i nepokretnog objekta na kraju obilaženja [m].

$$L3=L4=0,5V1 \quad [m]$$

V1- brzina vozila pri obilaženju objekta [km/h].

b) Vreme obilaženja

$$t_{ob} = \frac{S_{ob}}{V_1} \quad [s]$$

S_{ob} - put obilaženja izražen u [m],
 V_1 -brzina vozila koje vrši obilaženje [m/s]

Za slučaj obilaženja u uslovima kada iz suprotnog smera dolazi drugo vozilo, tada put za bezbedno obilaženje ne sme biti veći od:

$$S_{ob} \leq \frac{S_{ra} V_1}{V_1 + V_3}$$

S_{ra} - bezbedno odstojanje do vozila (3) koje dolazi iz suprotnog smera [m];
 V_3 - brzina vozila koje dolazi u susret [km/h].

c) Bezbedno odstojanje do vozila (3)

$$S_{ra} \geq S_{ob} + V_3 t_{ob}$$

$$t_{ob} \leq \frac{3,6 S_{ra}}{V_1 + V_3} \quad [s]$$

$$S_{ra} > \frac{S_{ob} (V_1 + V_3)}{V_1} \quad [m]$$

$$S_{ra} > \frac{t_{ob} (V_1 + V_3)}{3,6} \quad [m]$$

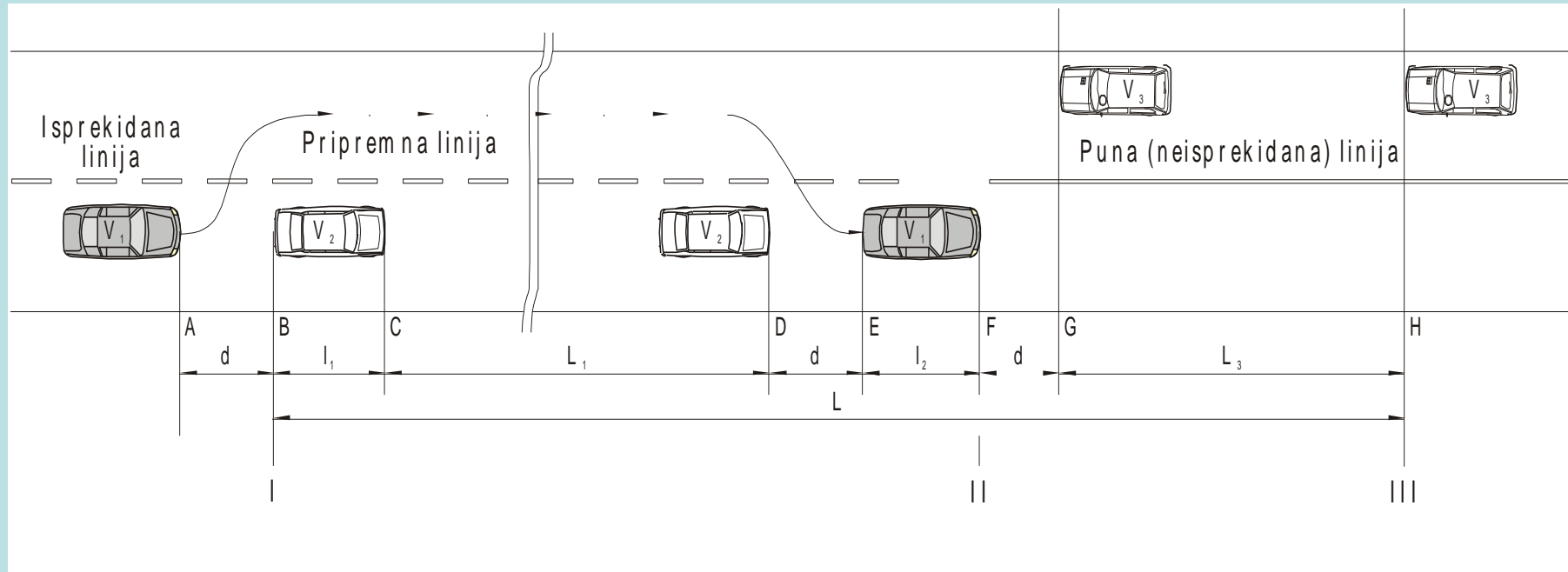
MOGUĆI SLUČAJEVI OBILAŽENJA

II) OBILAŽENJE SA KONSTANTNIM UBRZANJEM I USPORENJEM VOZILA

III OBILAŽENJE SA KONSTANTNIM UBRZANJEM I USPORENJEM PRI
OGRANIČENOJ (V_{og}) ILI MAKSIMALNOJ (V_{max}) BRZINI

IV) OBILAŽENJE SA UBRZAVANJEM DO POSTIZANJA OGRANIČENE
(V_{og}) ILI MAKSIMALNE (V_{max}) BRZINE

PROCES PRETICANJA



$$V_2 \neq 0$$

ОДУСТАЈАЊЕ ОД ПРЕТИЦАЊА

“Критична тачка”

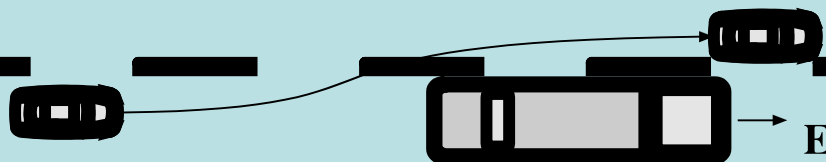
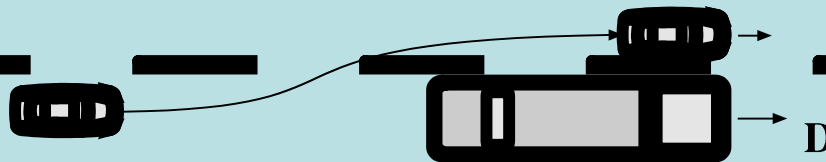
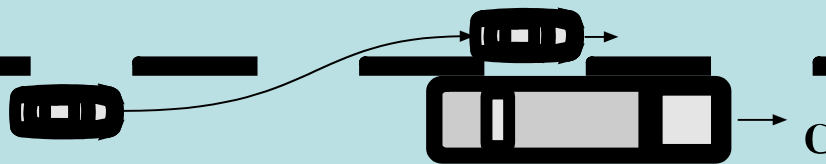
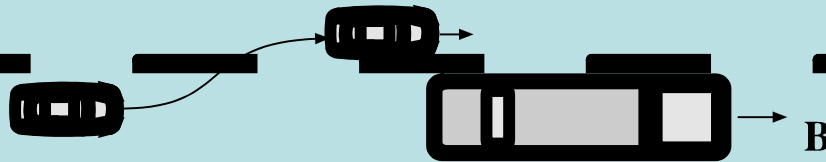
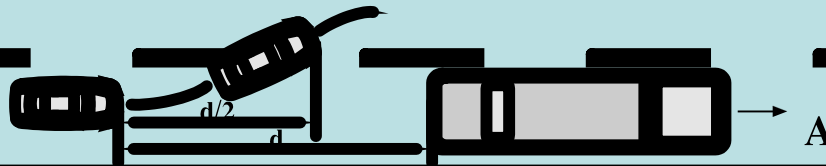
Критична тачка – позиција претичућег возила у односу на претицано возило у којој долази до дилеме:

ОДУСТАТИ ОД ПРЕТИЦАЊА ИЛИ НАСТАВИТИ СА ПРЕТИЦАЊЕМ?

Анкетни лист о тренутку одустајања од претицања

U procesu preticanja pri pojavi vozila iz suprotnog smera u kojoj od navedenih situacija bi odustali:

1. Odustali
2. U dilemi
3. Ne bi odustali



ОДНОС МОГУЋНОСТИ УБРЗАЊА И УСПОРЕЊА ВОЗИЛА

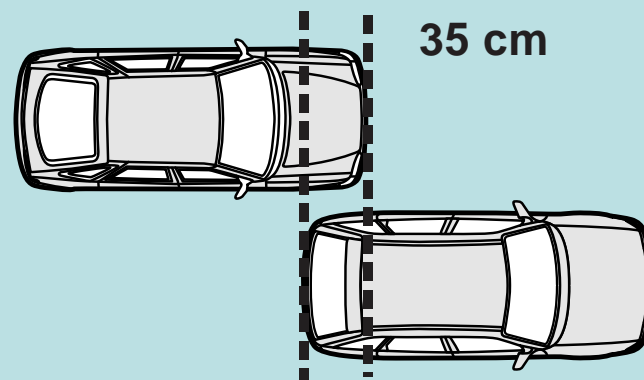
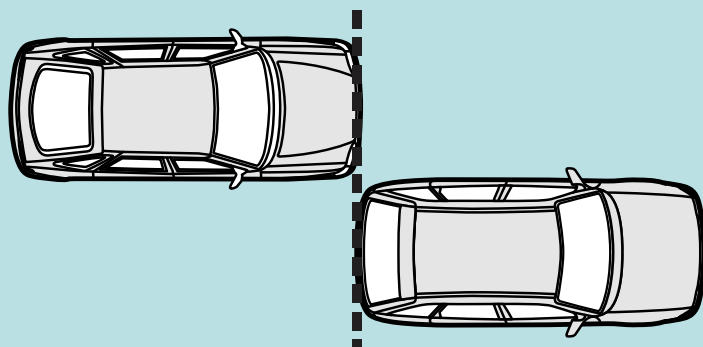
Могућност убрзања возила при претицању од 70 – 90 км/х

$$a = 0,7 \frac{m}{s^2}$$

Што значи да возило сваке секунде повећа брзину за

$$2,5 \frac{km}{h}$$

NAKON 1 SEKUNDE ZA SLUČAJ UBRZANJA



ОДНОС МОГУЋНОСТИ УБРЗАЊА И УСПОРЕЊА ВОЗИЛА

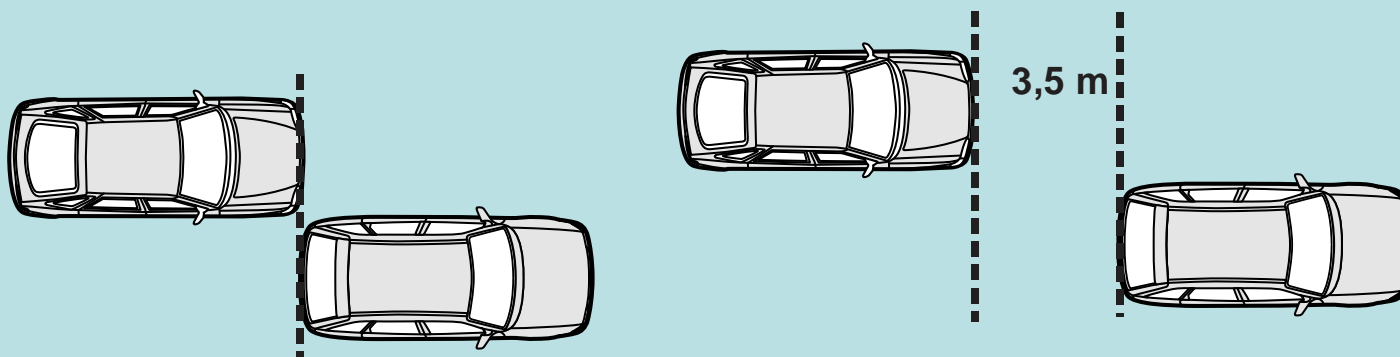
Могућност (способност) успорења возила при форсираном кочењу

$$b = 7 \frac{m}{s^2}$$

Што значи да возило сваке секунде смањи брзину за

$$25 \frac{km}{h}$$

NAKON 1 SEKUNDE ZA SLUČAJ KOČENJA

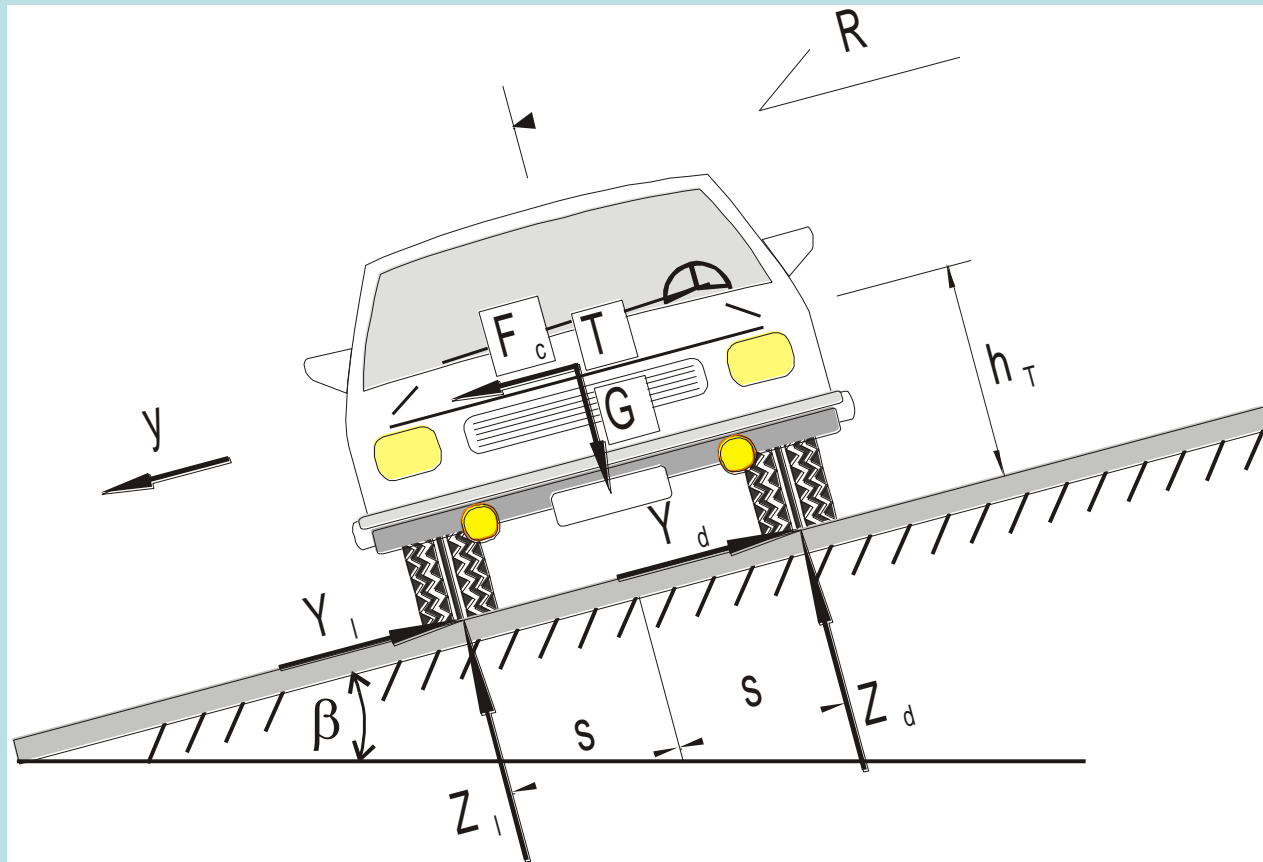


PROCES BEZBEDNOG PROLASKA KROZ KRIVINU

Stabilnost vozila u krivini može se posmatrati kao mogućnost bočnog:

zanošenja;

prevrtanja



Pri razmatranju brzine vozila razlikujemo tri tipa krivina:

- a) bez poprečnog nagiba;
- b) sa pozitivnim poprečnim nagibom (\square);
- c) sa negativnim (kontra) poprečnim nagibom.

Granična brzina vozila u horizontalnoj krivini bez poprečnog nagiba može se odrediti prema sledećim obrascima:

a) Granična brzina vozila na zanošenje $V_{gz} \leq \sqrt{g \cdot \mu_b \cdot R}$ [m/s],

gde je:

g —ubrzanje Zemljine teže 9.81 m/s²;

μ_b —bočni koeficijent trenja ($\mu_b \approx 0,8 \mu$);

R — radijus krivine m.

b) Granična brzina vozila na prevrtanje određuje se prema izrazu:

$$V_{gp} \leq \sqrt{gR \frac{c}{2h_T}} \quad [\text{m/s}],$$

c —rastojanje od težišta vozila do ose prevrtanja m;
 h_T —visina težišta vozila m

Granična brzina vozila u horizontalnoj krivini sa poprečnim nagibom

a) Granična brzina vozila na zanošenje određuje se prema izrazu $V_{gz} \leq \sqrt{R \cdot g \cdot \frac{\operatorname{tg}\beta + \mu_b}{1 - \mu_b \operatorname{tg}\beta}}$

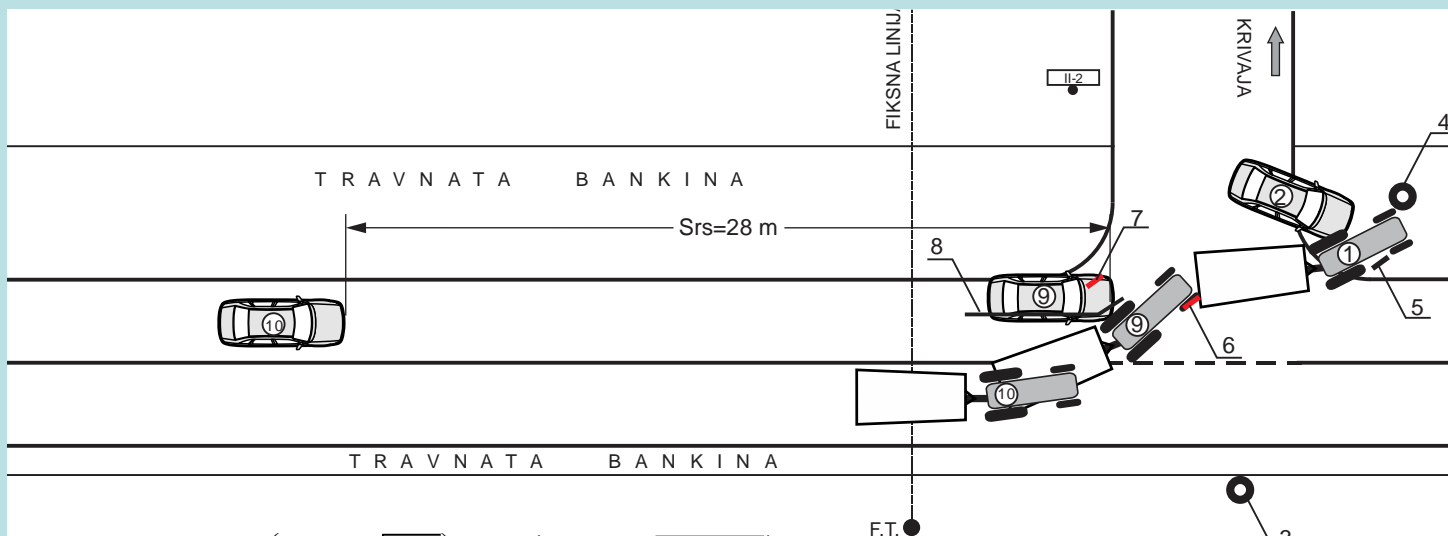
b) Granična brzinu vozila na prevrtanje određuje se prema izrazu $V_{gp} \leq \sqrt{gR \frac{c + h_T \cdot \operatorname{tg}\beta}{h_T - c \cdot \operatorname{tg}\beta}}$

Granična brzina pri kretanju vozila u krivini sa negativnim poprečnim nagibom

a) Granična brzina vozila na zanošenje određuje se prema izrazu $V_{gz} \leq \sqrt{R \cdot g \cdot \frac{\mu_b - \operatorname{tg}\beta}{1 + \mu_b \cdot \operatorname{tg}\beta}}$

b) Granična brzinu vozila na prevrtanje određuje se prema izrazu $V_{gp} \leq \sqrt{R \cdot g \cdot \frac{c - h_T \cdot \operatorname{tg}\beta}{h_T + c \cdot \operatorname{tg}\beta}}$

ANALIZA KRETANJA VOZILA PRILIKOM PRETICANJA I SKRETANJA ULEVO



$V_0(\text{km/h})$	$V_0(\text{m/s})$	tru	Bp	μ	μ_b	Sru (m)	Spo	Siz	tru	Bp	μ	μ_b	tiz
50	13,9	0,3	3,0	0,7	0,56	4,2	33,4	37,5	0,3	3,00	0,7	0,56	2,70
80	22,2	0,3	3,0	0,7	0,56	6,7	53,4	60,0	0,3	3,00	0,7	0,56	2,70

Uzimajući u obzir procenjenu brzinu "TRAKTOR-a" od 15 km/h i poziciju mesta sudara sa "ŠKODOM", utvrđeno je da je vozač "TRAKTOR-a", prednjim levim uglom "TRAKTOR-a" prešao preko razdelne linije, odnosno otpočeo radnju skretanja u levo, kada se od mesta sudara nalazio na udaljenosti od 5 m. Na osnovu ovih parametara dolazi se do podatka da je vreme koje je proteklo od trenutka kada je vozač "TRAKTOR-a", otpočeo radnju skretanja u levo do trenutka sudara sa "ŠKODOM" iznosilo $tsk = 1,2\text{ s}$. Vremensko-prostornom analizom utvrđeno je da se trenutku reagovanja kočenjem vozača "ŠKODE", "ŠKODA" nalazila na udaljenosti od 28 m od mesta sudara, a put do mesta sudara "ŠKODA" je prešla za $1,4\text{ s}$.

ANALIZA KRETANJA VOZILA PRILIKOM PRETICANJA I SKRETANJA ULEVO

U konkretnoj situaciji izveden je sledeći zaključak:

Analizom svih okolnosti pod kojima je nastala ova saobraćajna nezgoda, mišljenja sam da je vozač "TRAKTOR-a", neopreznim i nebezbednim pokušajem skretanja "TRAKTOR-a" ulevo i to ispred i u blizini "ŠKODE", u situaciji kada je vozač "ŠKODE" vršio preticanje "TRAKTOR-a", stvorio iznenadnu, blisku i pokretnu prepreku na putanji "ŠKODE", čime je stvorena opasna situacija od strane "TRAKTOR-a", a što je, po mom mišljenju u uzročnoj vezi sa nastankom ove nezgode.

Na osnovu podataka dobijenih vremensko-prostornom analizom utvrdio sam da vozač „ŠKODE“ nije imao tehničkih mogućnosti za izbegavanje predmetne saobraćajne nezgode, tako da na strani vozača „ŠKODE“ nisam našao propuste koji su u uzročnoj vezi sa nastankom ove saobraćajne nezgode, posmatrano sa aspekta saobraćajno-tehničkog veštačenja, po mom mišljenju.