

7. VREMENSKO-PROSTORNA ANALIZA TOKA NEZGODE

По утврђивању места судара, брзина учесника саобраћајне незгоде, њиховог међусобног положаја и положаја у односу на коловоз, долази се до **питања шта је претходило настанку саобраћајне незгоде**, односно шта се то десило па је дошло до настанка незгоде. На ово питање је могуће правилно одговорити само спровођењем временско-просторне анализе, **односно враћањем учесника незгоде од сударне позиције уназад по правцу и усмерености претходног кретања**.

Наиме, није дозвољено произвољно враћати учеснике незгоде уназад, већ је неопходно вршити враћање учесника незгоде у позиције које су **имали у тренутку стварања опасне ситуације**, а која је претходила саобраћајној незгоди. Дакле, враћањем возила уназад по траговима и путањама којима су се претходно кретала долази се до тренутка и места где је створена опасна ситуација која је проузроковала настанак незгоде.

7. VREMENSKO-PROSTORNA ANALIZA TOKA NEZGODE

У оквиру временско-просторне анализе неопходно је утврдити начин настанка незгоде, **положаје учесника саобраћајне незгоде у карактеристичним тренуцима** (у тренутку реаговања, почетку кочења, предузимању скретања, ступању пешака на коловоз, започињању преласка на супротну страну коловоза...). Уколико се у вршењу временско-просторне анализе утврде још неке битне карактеристичне позиције неопходно их је навести и објаснити.

Такође, неизоставни део временско-просторне анализе је и утврђивање **параметара везаних за анализу могућности избегавања настанка саобраћајне незгоде**, а који су неопходни како би било могуће сагледати све пропусте учесника саобраћајне незгоде. Када се врши прорачун могућности избегавања настанка саобраћајне незгоде, врши се применом просторног критеријума у ситуацијама које нису изненадне, а применом временског критеријума у ситуацијама које су изненадне и које возач нема разлога да очекује.

7. VREMENSKO-PROSTORNA ANALIZA TOKA NEZGODE

Веома често се вршењем временско-просторне анализе може доћи до закључака који су супротни у односу на утврђено стање везано за место судара. Наиме, враћањем возила у карактеристичне позиције стварања опасне ситуације, може се доћи до ситуације да је возило на чијој је половини коловоза (саобраћајној траци) место судара претходно било вожено другом половином коловоза, па да је то узрок предузимања скретања другог возила на његову саобраћајну траку.

Дакле, доношење закључака пре извршене временско-просторне анализе није ваљано јер се само спровођењем временско-просторне анализе могу поуздано утврдити међусобни положаји учесника саобраћајне незгоде у тренутку стварања опасности.

7. VREMENSKO-PROSTORNA ANALIZA TOKA NEZGODE

Приликом вршења временско-просторне анализе могућности избегавања настанка саобраћајне незгоде **није дозвољено вршити анализе могућности избегавања саобраћајне незгоде предузимањем неких радњи које возач није у конкретном случају предузео**, јер је реаговање у опасним ситуацијама инстинктивно (рефлексно), а не последица стручне анализе. Напомињемо, да се у анализи могућности избегавања настанка саобраћајне незгоде врши анализа могућности избегавања незгоде технички исправног возила које се креће прописно дозвољеном брзином и правилним начином кретања.

Унутар временско-просторне анализе је неопходно **израчунати дужине зауставних путева и времена заустављања сваког учесника, при брзинама које су имали у тренутку предузимања реаговања, односно дозвољених брзина на месту незгоде.**

VREMENSKO PROSTORNA ANALIZA SAOBRAĆAJNIH NEZGODA (V-P ANALIZA)

Zahtevi suda u pogledu vremensko-prostorne analize nezgode najčešće su sledećeg sadržaja:

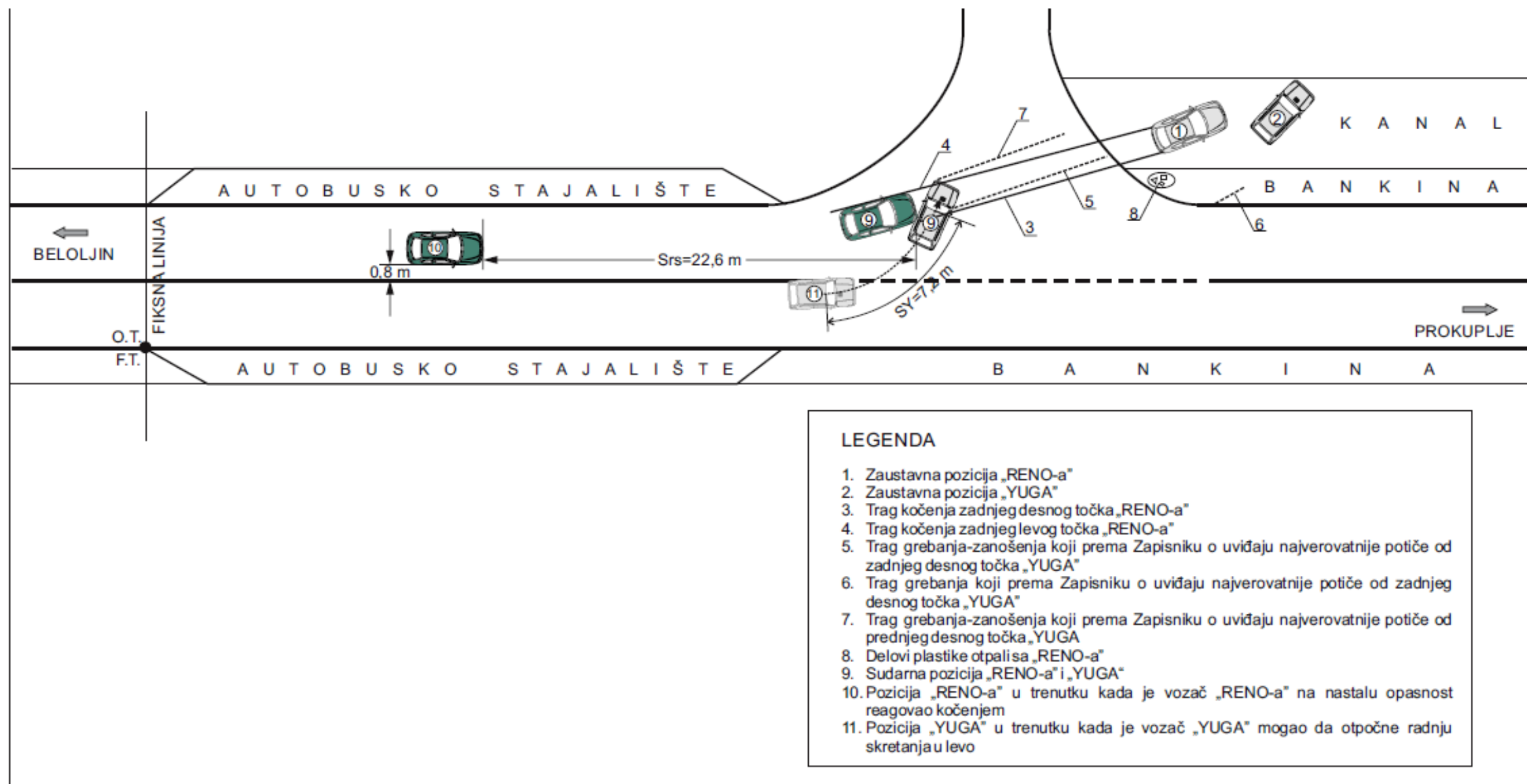
- na kojim rastojanjima su se nalazili učesnici nezgode u karakterističnim trenucima konkretne saobraćajne nezgode?
- koliko vremena je proteklo između pojedinih karakterističnih trenutaka?
- ko je od učesnika nezgode napravio propuste i koje?
- na koji način je bilo moguće izbeći nezgodu (i ko je imao tu mogućnost)?
- da li bi bila izbegnuta nezgoda pod određenim uslovima ili okolnostima (koje odredi sud naredbom)?

VREMENSKO PROSTORNA ANALIZA SAOBRAĆAJNIH NEZGODA (V-P ANALIZA)

Karakteristične pozicije učesnika nezgode su:

- a) kada su mogli biti viđeni;
- b) u trenutku nastanka opasne situacije;
- v) pozicija u kojoj je vozač reagovao na nastalu opasnost;
- g) pozicije u kojima dolazi do promene načina kretanja vozila i drugih učesnika;
- d) u trenutku sudara.

PRIMER 1



LEGENDA

1. Zaustavna pozicija „RENO-a“
2. Zaustavna pozicija „YUGA“
3. Trag kočenja zadnjeg desnog točka „RENO-a“
4. Trag kočenja zadnjeg levog točka „RENO-a“
5. Trag grebanja-zanošenja koji prema Zapisniku o uviđaju najverovatnije potiče od zadnjeg desnog točka „YUGA“
6. Trag grebanja koji prema Zapisniku o uviđaju najverovatnije potiče od zadnjeg desnog točka „YUGA“
7. Trag grebanja-zanošenja koji prema Zapisniku o uviđaju najverovatnije potiče od prednjeg desnog točka „YUGA“
8. Delovi plastike otpali sa „RENO-a“
9. Sudarna pozicija „RENO-a“ i „YUGA“
10. Pozicija „RENO-a“ u trenutku kada je vozač „RENO-a“ na nastalu opasnost reagovao kočenjem
11. Pozicija „YUGA“ u trenutku kada je vozač „YUGA“ mogao da otpočne radnju skretanja u levo

PRIMER 1

Uzimajući u obzir utvrđenu brzinu kretanja „RENO-a“ i poziciju mesta sudara sa „YUGOM“ u podužnom smislu, nalazim da je vozač „RENO-a“ reagovao kočenjem na uočenu opasnost kada se od mesta sudara nalazio na udaljenosti od najmanje:

$$S_{rsR} = V_0 \cdot t_r - \frac{b \cdot t_3^2}{6} + S_{4s} = 18,3 \cdot 1,1 - \frac{5 \cdot 0,2^2}{6} + 2,5 = 22,6 [m].$$

Vreme koje je proteklo od trenutka reagovanja vozača „RENO-a“ kočenjem na uočenu opasnost do trenutka sudara sa „YUGOM“ iznosilo je:

$$t_{rsR} = t_r + t_{4s} = t_r + \frac{V_1 - V_s}{b} = 1,1 + \frac{17,8 - 17,1}{5} = 1,2 [s].$$

PRIMER 1

Vraćanjem „YUGA“ unazad za vreme od 1,2 sekunde pri brzini od 21,5 km/h, nalazim da je „YUGO“ prešao put u dužini od:

$$S_Y = V_Y \cdot t_{rsR} = \frac{21,5}{3,6} \cdot 1,2 = 7,2 [m],$$

a što ujedno predstavlja odstojanje „YUGA“ od mesta sudara u trenutku reagovanja vozača „RENO-a“ kočenjem na nastalu opasnost. Pozicioniranjem „YUGA“ na putanju skretanja, na odstojanju od 7,2 m od mesta sudara, nalazim da se prednji levi ugao „YUGA“ nalazio u visini razdelne linije u trenutku reagovanja vozača „RENO-a“ kočenjem na nastalu opasnost, a što navodi na zaključak da je vozač „RENO-a“ reagovao pravovremeno.

Vreme koje je proteklo od trenutka stvaranja opasnosti, odnosno od trenutka kada je vozač „YUGA“ prednjim levim uglom „YUGA“ prešao preko razdelne linije prilikom skretanja ulevo, do trenutka sudara vozila iznosilo je 1,2 s i ono je približno jednako kao i vreme koje je potrebno za reagovanje sistema vozač-vozilo kočenjem, na osnovu čega nalazim da vozač „RENO-a“ nije imao tehničkih mogućnosti da kočenjem zaustavi „RENO“ ispred mesta sudara posmatrano sa aspekta vremenskog kriterijuma.

PRIMER 1

Na rastojanju od 22,6 m (udaljenost „RENO-a“ od mesta sudara u trenutku reakcije vozača „RENO-a“ kočenjem) vozač „RENO-a“ je, pri brzini „RENO-a“ od 66 km/h mogao da izvrši bočno izmicanje „RENO-a“ na levoj kolovoznoj traci za najviše:

$$B_p = \frac{S_{rsR}^2 \cdot \mu_s \cdot g}{(3,25 \cdot V_0)^2} = \frac{22,6^2 \cdot 0,56 \cdot 9,81}{(3,25 \cdot 18,3)^2} = 0,8 [m].$$

Pozicioniranjem „RENO-a“ na priloženoj skici na udaljenost od 22,6 m od mesta sudara, nalazim da se „RENO“ nalazio na levoj kolovoznoj traci u trenutku kada je vozač „YUGA“ započeo prelazak preko razdelne linije, odnosno započeo radnju skretanja ulevo.

PRIMER 1

Uzimajući u obzir utvrđenu brzinu kretanja „RENO-a” i poziciju mesta sudara sa „YUGOM”, nalazim da je vozač „RENO-a”, najkasnije mogao da otpočne radnju preticanja izmicanjem „RENO-a” na levu kolovoznu traku, kada se od mesta sudara nalazio na udaljenosti od najmanje:

$$S_{izR} = V_0 \left(t_{ru} + 3,25 \sqrt{\frac{B_p}{\mu_s \cdot g}} \right) = \frac{66}{3,6} \left(0,3 + 3,25 \sqrt{\frac{5,7}{0,56 \cdot 9,81}} \right) = 66,2 [m],$$

pod uslovom da se „RENO” neposredno pre započinjanja preticanja „YUGA” kretao sredinom desne kolovozne trake.

Ukupno vreme izmicanja „RENO-a” u tom slučaju iznosilo bi:

$$t_{izR} = t_{ru} + 3,25 \sqrt{\frac{B_p}{\mu_s \cdot g}} = 0,3 + 3,25 \sqrt{\frac{5,7}{0,56 \cdot 9,81}} = 3,6 [s].$$

Poređenjem vremena koje je proteklo od trenutka kada je vozač „RENO-a” najkasnije mogao da otpočne radnju preticanja do trenutka sudara sa „YUGOM” i vremena koje je proteklo od trenutka kada je vozač „YUGA” otpočeo radnju skretanja ulevo do trenutka sudara sa „RENO-om”, nalazim da je vozač „RENO-a” otpočeo radnju preticanja za najmanje 2,4 s ranije nego što je vozač „YUGA” otpočeo radnju skretanja ulevo.

PRIMER 1

Žaustavni put „RENO-a” za već opisane uslove odvijanja saobraćaja, minimalno ispravan sistem za kočenje i brzinu kretanja od 66 km/h iznosi:

$$S_{ZR} = \frac{V_0}{3,6} \cdot t_r - \frac{b \cdot t_3^2}{6} + \frac{\left(\frac{V_0}{3,6} - 0,5 \cdot b \cdot t_3\right)^2}{2 \cdot b} = \frac{66}{3,6} \cdot 1,1 - \frac{5,0 \cdot 0,2^2}{6} + \frac{\left(\frac{66}{3,6} - 0,5 \cdot 5,0 \cdot 0,2\right)^2}{2 \cdot 5,0} = 52 [m],$$

a vreme zaustavljanja bilo bi:

$$t_z = t_r + t_4 = t_r + \frac{V_1}{b} = 1,1 + \frac{17,8}{5,0} = 1,1 + 3,6 = 4,7 [s].$$

Zaustavni put „RENO-a” za brzinu kretanja od 66 km/h iznosi 52 m, i on je znatno duži od 22,6 m tj. rastojanja na kom se nalazio „RENO” u trenutku kada je vozač „YUGA” prednjim levim uglom „YUGA” prešao preko razdelne linije, što navodi na zaključak da vozač „RENO-a” nije imao tehničkih mogućnosti da kočenjem zaustavi „RENO” ispred mesta sudara posmatrano sa aspekta prostornog kriterijuma.

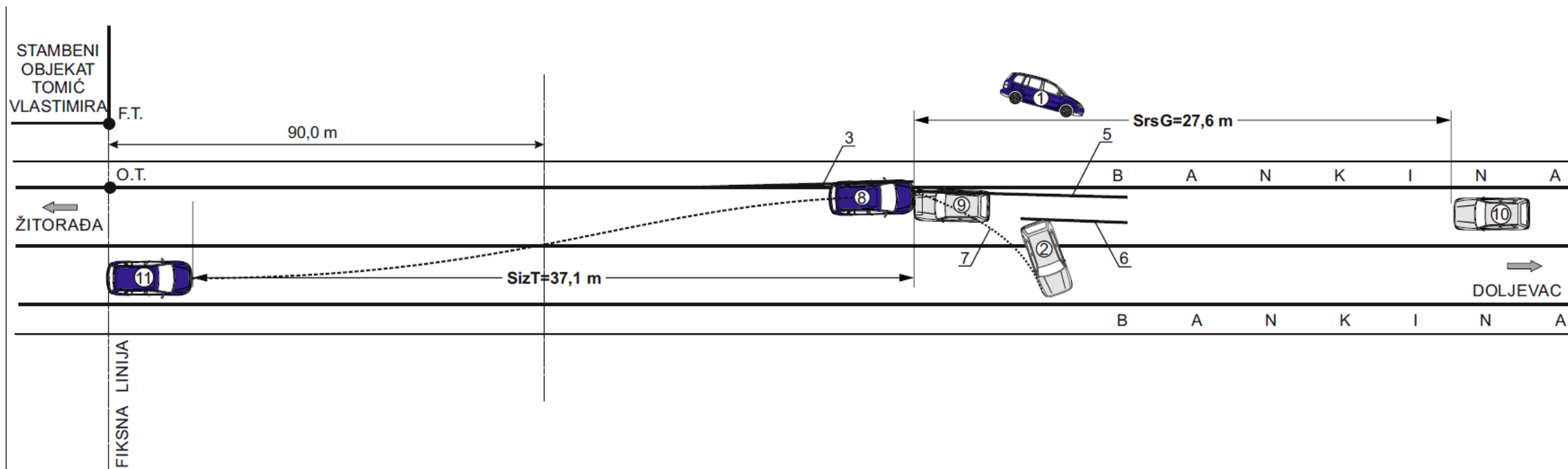
PRIMER 1

Vozač „RENO-a” bi imao tehničkih mogućnosti da reagovanjem kočenjem „RENO” sa istog mesta zaustavi „RENO” neposredno ispred mesta sudara, odnosno na putu dužine 22,6 m, ukoliko bi se neposredno pre preduzimanja forsiranog kočenja kretao brzinom manjom od:

$$V_{bR} = \sqrt{(b \cdot t_s)^2 + 2 \cdot b \cdot S_{rs}} - b \cdot t_s = \sqrt{(5 \cdot 1)^2 + 2 \cdot 5 \cdot 22,6} - 5 \cdot 1$$
$$V_{bR} = 10,9 \text{ [m/s]} = 39 \text{ [km/h]}.$$

U predmetnim spisima nisam našao podatke na osnovu kojih je moguće precizno i pouzdano utvrditi položaj NN vozila, koje se nalazilo iza „YUGA” neposredno pre kao ni za vreme procesa preticanja „YUGA” od strane vozača „RENO-a”, a kako su to u izjavama naveli učesnici i svedoci ove saobraćajne nezgode.

PRIMER 2



LEGENDA

1. Zaustavna pozicija „TOURAN-a“
2. Zaustavna pozicija „GOLF-a“
3. Trag kočenja levih točkova „TOURAN-a“
5. Trag kočenja desnih točkova „GOLF-a“
6. Trag kočenja levih točkova „GOLF-a“
7. Trag zanošenja i grebanja prednjeg desnog točka „GOLF-a“
8. Sudarna pozicija „TOURAN-a“
9. Sudarna pozicija „GOLF-a“
10. Pozicija „GOLF-a“ u trenutku reakcije vozača „GOLF-a“ kočenjem na nastalu opasnost
11. Pozicija „TOURAN-a“ u trenutku kada je vozač „TOURAN-a“ započeo izmicanje prema levoj ivici kolovoza

PRIMER 2

Uzimajući u obzir utvrđenu brzinu kretanja „GOLF-a” i poziciju mesta sudara sa „TOURAN-om” u podužnom smislu, našao sam da je vozač „GOLF-a” reagovao kočenjem na nastalu opasnost kada se od mesta sudara nalazio na udaljenosti od:

$$S_{rsG} = V_{oG} \cdot t_r - \frac{b \cdot t_3^2}{6} + S_{KG} = 15,1 \cdot 1,1 - \frac{5,4 \cdot 0,2^2}{6} + 11 = 27,6 [m].$$

Vreme koje je proteklo od trenutka reagovanja vozača „GOLF-a” na uočenu opasnost kočenjem do trenutka sudara sa „TOURAN-om” iznosilo je:

$$t_{rsG} = t_r + \frac{V_{1G} - V_{SG}}{b} = 1,1 + \frac{14,6 - 9,7}{5,4} = 2,0 [s].$$

PRIMER 2

Uzimajući u obzir utvrđenu brzinu kretanja „TOURAN-a” i poziciju početka tragova kočenja „TOURAN-a”, nalazim da je vozač „TOURAN-a” mogao najkasnije da započne sa bočnim izmicanjem „TOURAN-a” prema levoj ivici kolovoza, kada se od mesta početka tragova kočenja nalazio na udaljenosti od najmanje:

$$S_{iz} = V_0 \left(t_{ru} + 1,91 \sqrt{\frac{B_p}{\mu_s \cdot g}} \right) = \frac{64}{3,6} \left(0,3 + 1,91 \sqrt{\frac{3,7}{0,43 \cdot 9,81}} \right) = 37,1 [m].$$

Vreme izmicanja „TOURAN-a” u tom slučaju iznosilo bi najmanje:

$$t_{iz} = t_{ru} + 1,91 \sqrt{\frac{B_p}{\mu_s \cdot g}} = 0,3 + 1,91 \sqrt{\frac{3,7}{0,43 \cdot 9,81}} = 2,1 [s].$$

PRIMER 2

Vreme koje je proteklo od trenutka kada je „TOURAN” započeo kočenje do trenutka sudara sa „GOLF-om” iznosilo je:

$$t_{KT} = \frac{V_{1T} - V_{ST}}{b} = \frac{17,5 - 14,6}{3,9} = 0,7 \text{ [s]}.$$

Ukupno vreme koje je proteklo od trenutka kada je vozač „TOURAN-a” najkasnije mogao da započne sa bočnim izmicanjem „TOURAN-a” prema levoj ivici kolovoza, do trenutka sudara sa „GOLF-om” iznosilo je najmanje:

$$t_T = t_{iz} + t_{KT} = 2,1 + 0,7 = 2,8 \text{ [s]}.$$

Vreme koje je proteklo od trenutka kada je vozač „TOURAN-a” najkasnije mogao da započne prelazak na levu polovinu kolovoza bočnim izmicanjem „TOURAN-a” prema levoj ivici kolovoza, do trenutka sudara sa „GOLF-om” iznosilo je najmanje:

$$t_{izT} = 1,91 \sqrt{\frac{B_p}{\mu_s \cdot g}} + t_{KT} = 1,91 \sqrt{\frac{3,0}{0,43 \cdot 9,81}} + 0,7 = 2,3 \text{ [s]}.$$

PRIMER 2

Međusobnim poređenjem vremena koje je proteklo od trenutka kada je vozač „TOURAN-a” najkasnije mogao da pređe „TOURAN-om” na levu kolovoznu traku do trenutka sudara sa „GOLF-om” (2,3 s) i vremena koje je proteklo od trenutka reagovanja vozača „GOLF-a” na uočenu opasnost kočenjem do trenutka sudara sa „TOURAN-om” (2,0 s), nalazim da je vozač „GOLF-a” na nastalu opasnost reagovao pravovremeno.

Međusobno rastojanje između „GOLF-a” i „TOURAN-a” u trenutku kada je vozač „GOLF-a” na nastalu opasnost reagovao kočenjem iznosilo je:

$$S_{G-T} = V_{0T} \cdot (t_{rsG} - t_{KT}) + S_{KT} + S_{rsG} = 17,9 \cdot (2,0 - 0,7) + 12 + 27,6 = 63 [m].$$

Međusobno rastojanje između „TOURAN-a” i „GOLF-a” u trenutku kada je vozač „TOURAN-a” započeo sa bočnim izmicanjem „TOURAN-a” prema levoj ivici kolovoza, iznosilo je:

$$S_{T-G} = S_{iz} + S_{KT} + S_{rsG} + V_{0G} \cdot (t_T - t_{rsG}) = 37,1 + 12 + 27,6 + 15,1 \cdot (2,8 - 2,0) = 88,8 [m].$$

PRIMER 2

Zaustavni put „GOLF-a” za već opisane uslove odvijanja saobraćaja, i brzinu kretanja od 54 km/h iznosi:

$$S_z = \frac{V_0}{3,6} \cdot t_r - \frac{b \cdot t_3^2}{6} + \frac{\left(\frac{V_0}{3,6} - 0,5 \cdot b \cdot t_3\right)^2}{2 \cdot b} = \frac{54}{3,6} \cdot 1,1 - \frac{5,4 \cdot 0,2^2}{6} + \frac{\left(\frac{54}{3,6} - 0,5 \cdot 5,4 \cdot 0,2\right)^2}{2 \cdot 5,4} = 35,8 [m].$$

a vreme zaustavljanja bilo bi:

$$t_z = t_r + \frac{V_1}{b} = 1,1 + \frac{14,5}{5,4} = 1,1 + 2,7 = 3,8 [s].$$

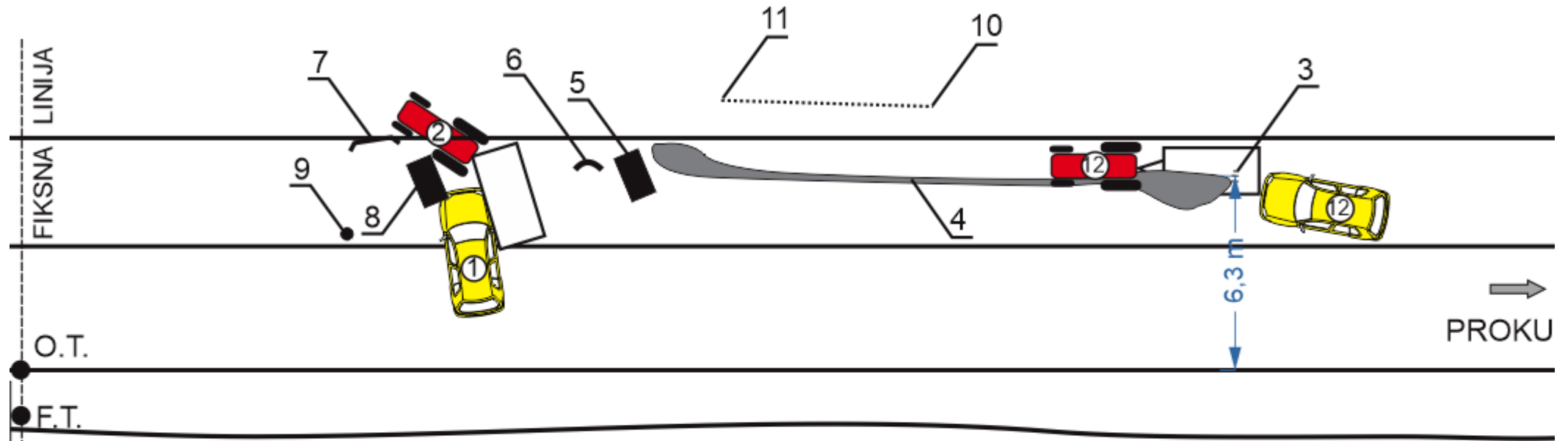
PRIMER 2

Uzimajući u obzir utvrđeno odstojanje „GOLF-a” od 27,6 m od mesta sudara, u trenutku kada je vozač „GOLF-a” reagovao kočenjem, nalazim da je vozač „GOLF-a” mogao zaustaviti „GOLF” neposredno ispred mesta sudara sa „TOURAN-om”, ukoliko bi se neposredno pre preduzimanja forsiranog kočenja kretao brzinom manjom od:

$$V_b = \sqrt{(b \cdot t_s)^2 + 2 \cdot b \cdot S_{rs}} - b \cdot t_s = \sqrt{(5,4 \cdot 1)^2 + 2 \cdot 5,4 \cdot 27,6} - 5,4 \cdot 1$$
$$V_b = 12,7 \text{ [m/s]} = 45,7 \text{ [km/h]}.$$

Međutim, ovde je veoma važno napomenuti da vozač „GOLF-a” vožnjom „GOLF-a” brzinom od najviše 45,7 km/h na taj način ne bi izbegao nezgodu, imajući u vidu činjenicu da se „TOURAN” u trenutku sudara kretao levom polovinom kolovoza.

PRIMER 3



LEGENDA

1. Zaustavna pozicija „GOLF-a“
2. Zaustavna pozicija „TRAKTOR-a“
3. Trag grebanja na kolovozu
4. Trag tečnosti iscurele iz „GOLF-a“
5. Drvena stranica POLUPRIKOLICE
6. Zaštitna plastika prednjeg blatobrana otpala sa „GOLF-a“
7. Prednji branik otpao sa „GOLF-a“
8. Drvena stranica POLUPRIKOLICE
9. Prednji levi far otpao sa „GOLF-a“
10. i 11. Trag kretanja desnog točka „TRAKTOR-a“
12. Sudarna pozicija „GOLF-a“ i „TRAKTOR-a“

PRIMER 3

Zaustavni put „GOLF-a“ za brzinu kretanja od 86 km/h i minimalno ispravan sistem za kočenje bio bi:

$$S_z = \frac{V_0}{3,6} \cdot t_r - \frac{b \cdot t_3^2}{6} + \frac{\left(\frac{V_0}{3,6} - 0,5 \cdot b \cdot t_3\right)^2}{2 \cdot b} = \frac{86}{3,6} \cdot 1,1 - \frac{5 \cdot 0,2^2}{6} + \frac{\left(\frac{86}{3,6} - 0,5 \cdot 5 \cdot 0,2\right)^2}{2 \cdot 5} = 81 [m].$$

a vreme zaustavljanja bi bilo:

$$t_z = t_r + t_4 = t_r + \frac{V_1}{b} = 1,1 + \frac{23,4}{5} = 1,1 + 4,7 = 5,8 [s].$$

PRIMER 3

Ukoliko je na zadnjoj strani POLUPRIKOLICE prikačene za „TRAKTOR” u vreme nezgode bio postavljen sigurnosni trougao, a kako je to naveo vozač „TRAKTOR-a” u izjavi od 23.05.2015. godine: „...*Na prikolici se nalazio trokut a na traktoru sa prednje strane nalaze se dva svetla sa svake strane po jedno i radilo je desno svetlo...*“, tada bi vozač „GOLF-a” imao mogućnosti da uoči POLUPRIKOLICU na udaljenosti od najmanje 136 m. Brzina „GOLF-a” pri kojoj bi vozač „GOLF-a” u prethodno opisanim uslovima imao mogućnost da preduzimanjem intenzivnog kočenja izbegne udar u POLUPRIKOLICU, pod uslovom da je „GOLF” imao minimalno ispravan kočioni sistem, bila bi do:

$$V_{bG} = \sqrt{(b \cdot t_s)^2 + 2 \cdot b \cdot D_1} - b \cdot t_s + V_{OT} = \sqrt{(5 \cdot 1)^2 + 2 \cdot 5 \cdot 136} - 5 \cdot 1 + \frac{20}{3,6}$$

$$V_{bG} = 37,8 \text{ [m/s]} = 136 \text{ [km/h]}$$

čime bi ova nezgoda mogla biti izbegnuta.

PRIMER 3

Ukoliko na zadnjoj strani POLUPRIKOLICE prikačene za „TRAKTOR“ u vreme nezgode nije bio postavljen sigurnosni trougao, a vozač „GOLF-a“ je koristio duga svetla, vozač „GOLF-a“ bi u takvoj situaciji imao mogućnosti da uoči neosvetljenu POLUPRIKOLICU na udaljenosti od najmanje 80 m. Brzina „GOLF-a“ pri kojoj bi vozač „GOLF-a“ u prethodno opisanim uslovima imao mogućnost da preduzimanjem intenzivnog kočenja izbegne udar u POLUPRIKOLICU, pod uslovom da je „GOLF“ imao minimalno ispravan kočioni sistem, bila bi do:

$$V_{bG} = \sqrt{(b \cdot t_s)^2 + 2 \cdot b \cdot D_2} - b \cdot t_s + V_{OT} = \sqrt{(5 \cdot 1)^2 + 2 \cdot 5 \cdot 80} - 5 \cdot 1 + \frac{20}{3,6}$$

$$V_{bG} = 29,3 \text{ [m/s]} = 105 \text{ [km/h]}$$

čime bi ova nezgoda mogla biti izbegnuta.

PRIMER 3

Na osnovu rezultata eksperimentalnih istraživanja vidljivosti prepreke u noćnim uslovima, vozač „GOLF-a“ bi, pri vožnji „GOLF-a“ sa upaljenim kratkim svetlima, u noćnim uslovima vidljivosti, na suvom i neosvetljenom kolovozu, u noći bez mesečine i magle i bez prisustva farova vozila iz suprotnog smera, imao mogućnost da uoči neosvetljenu POLUPRIKOLICU na udaljenosti od najmanje 26 m. Brzina „GOLF-a“ pri kojoj bi vozač „GOLF-a“ u prethodno opisanim uslovima imao mogućnost da preduzimanjem intenzivnog kočenja izbegne udar u POLUPRIKOLICU, pod uslovom da je „GOLF“ imao minimalno ispravan kočioni sistem, bila bi do:

$$V_{bG} = \sqrt{(b \cdot t_s)^2 + 2 \cdot b \cdot D_3} - b \cdot t_s + V_{OT} = \sqrt{(5 \cdot 1)^2 + 2 \cdot 5 \cdot 26} - 5 \cdot 1 + \frac{20}{3,6}$$

$$V_{bG} = 17,4 \text{ [m/s]} = 62,8 \text{ [km/h]}.$$

čime bi ova nezgoda mogla biti izbegnuta.

PRIMER 3

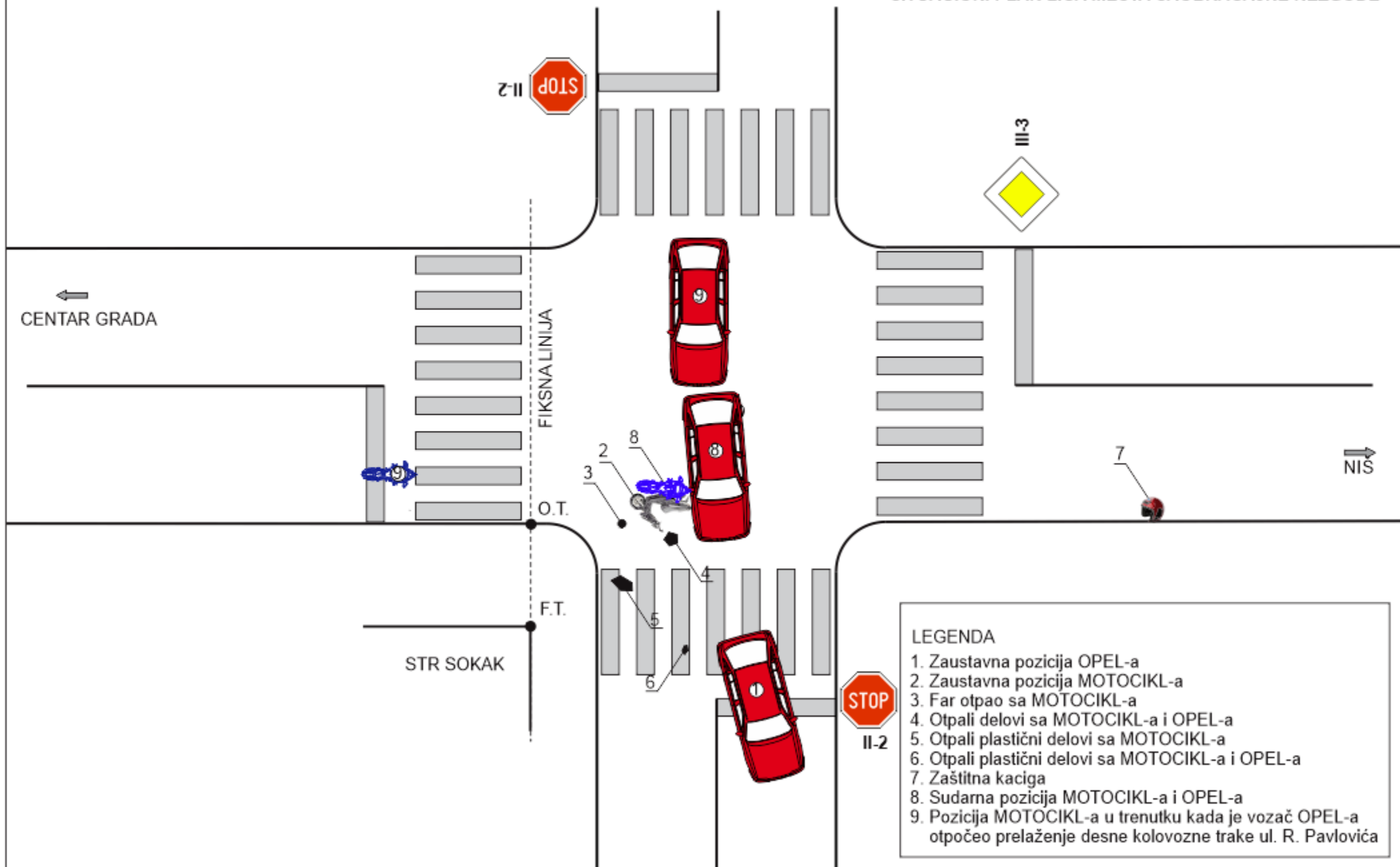
Međusobnim poređenjem brzine kretanja „GOLF-a“ i „TRAKTOR-a“, dužine zaustavnog puta „GOLF-a“ i odstojanja na kom je vozač „GOLF-a“ imao tehničkih mogućnosti uočavanja POLUPRIKOLICE, nalazim da je vozač „GOLF-a“ imao tehničkih mogućnosti da kočenjem izbegne sudar:

- ukoliko je na zadnjoj strani POLUPRIKOLICE prikačene za „TRAKTOR“, u vreme nezgode, bio postavljen sigurnosni trougao, bez obzira na to koja svetla su bila upaljena na „GOLF-u“ za vreme vožnje ili
- ukoliko su na „GOLF-u“ bila upaljena duga svetla za vreme vožnje, bez obzira na to da li je na zadnjoj strani POLUPRIKOLICE prikačene za „TRAKTOR“, u vreme nezgode, bio postavljen sigurnosni trougao ili ne.

Ukoliko su na „GOLF-u“ bila upaljena kratka svetla za vreme vožnje, a na zadnjoj strani POLUPRIKOLICE prikačene za „TRAKTOR“, u vreme nezgode, nije bio postavljen sigurnosni trougao, tada vozač „GOLF-a“ nije imao tehničkih mogućnosti da kočenjem izbegne sudar.

PRIMER 4

SITUACIONI PLAN LICA MESTA SAOBRAĆAJNE NEZGODE



PRIMER 4

Ukoliko se vozač „OPEL-a” pre otpočinjanja radnje uključivanja na put sa pravom prvenstva prolaza, zaustavio na levoj ivici kolovoza ulice R. Pavlovića, a nakon toga je pokrenuo „OPEL” jednako ubrzanim kretanjem, tada bi vreme potrebno da „OPEL” sa leve ivice kolovoza ulice R. Pavlovića stigne u sudarnu poziciju, iznosilo:

$$t_{O1} = \sqrt{\frac{2 \cdot S_{UB}}{a}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 8,4}{1,5}} = 3,3 \text{ [s]}.$$

Za vreme od 3,3 s „MOTOCIKL“ je kretanjem iz centra grada prešao put u dužini od najmanje:

$$S_{M1} = V_{SM} \cdot t_{O1} = \frac{25,2}{3,6} \cdot 3,3 = 23,1 \text{ [m]},$$

a što ujedno predstavlja rastojanje na kom se nalazio „MOTOCIKL“ od mesta sudara u trenutku kada je vozač „OPEL-a” otpočeo radnju uključivanja na put sa pravom prvenstva prolaza.

PRIMER 4

Vreme koje je proteklo od trenutka kada je vozač „OPEL-a” prešao preko razdelne linije, odnosno započeo prelazak desne kolovozne trake ulice R. Pavlovića, do trenutka sudara sa „MOTOCIKL-om” iznosilo je:

$$t_{O2} = \frac{V_{SO} - \sqrt{V_{SO}^2 - 2 \cdot a \cdot S_{U2}}}{a} = \frac{5,0 - \sqrt{5,0^2 - 2 \cdot 1,5 \cdot 4,5}}{1,5} = 1,1 \text{ [s]}.$$

Za vreme od 1,1 s „MOTOCIKL” je kretanjem iz centra grada prešao put u dužini od najmanje:

$$S_{M2} = V_{OM} \cdot t_{O2} = \frac{25,2}{3,6} \cdot 1,1 = 7,7 \text{ [m]},$$

a što ujedno predstavlja rastojanje od mesta sudara na kom se nalazio „MOTOCIKL”, u trenutku kada je vozač „OPEL-a” otpočeo prelaženje preko razdelne linije ulice R. Pavlovića.

PRIMER 4

Zaustavni put „MOTOCIKL-a“ za već opisane uslove odvijanja saobraćaja, minimalno ispravan sistem za kočenje i brzinu kretanja od 25,2 km/h iznosi:

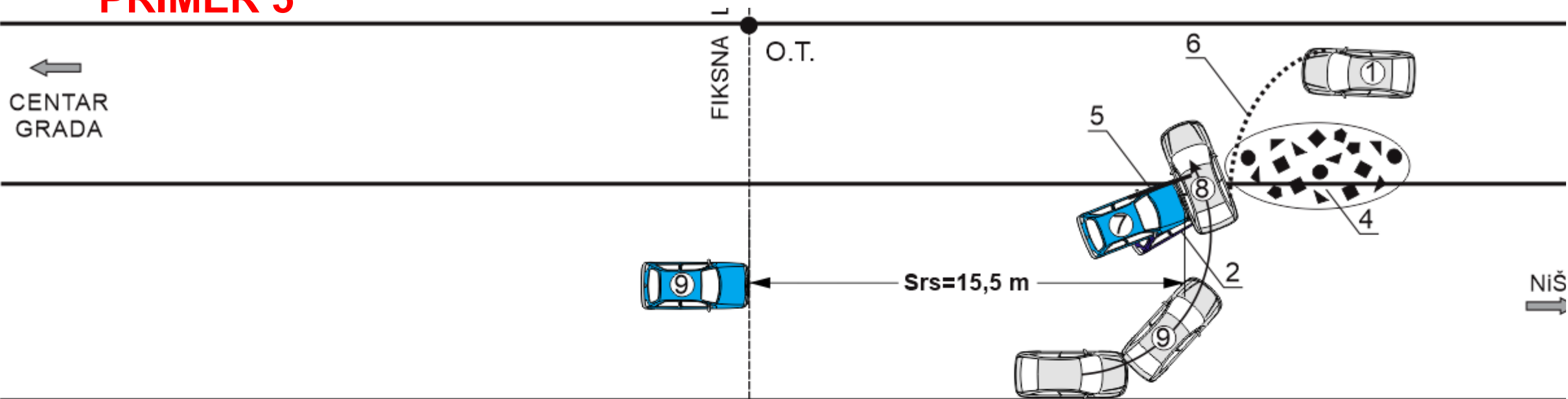
$$S_{z_M} = \frac{V_0}{3,6} \cdot t_r - \frac{b \cdot t_3^2}{6} + \frac{\left(\frac{V_0}{3,6} - 0,5 \cdot b \cdot t_3 \right)^2}{2 \cdot b} = \frac{25,2}{3,6} \cdot 0,9 - \frac{4 \cdot 0,2^2}{6} + \frac{\left(\frac{25,2}{3,6} - 0,5 \cdot 4 \cdot 0,2 \right)^2}{2 \cdot 4} = 11,6 [m].$$

a vreme zaustavljanja bilo bi:

$$t_{z_M} = t_r + t_4 = t_r + \frac{V_{1M}}{b} = 0,9 + \frac{6,5}{4} = 0,9 + 1,6 = 2,5 [s].$$

Rastojanje na kom se nalazio „MOTOCIKL“ u trenutku kada je vozač „OPEL-a“ otpočeo prelaženje preko razdelne linije iznosi 7,7 m, i ono je znatno kraće od 11,6 m, odnosno dužine zaustavnog puta „MOTOCIKL-a“ za brzinu kretanja od 25 km/h, tako da vozač „MOTOCIKL-a“ nije imao tehničkih mogućnosti da kočenjem izbegne sudar sa „OPEL-om“, u navedenim okolnostima.

PRIMER 5



LEGENDA

1. Zaustavna pozicija "ŠKODE"
2. Zaustavna pozicija "FORD-a"
4. Koncentrisani tragovi stakla, plastike i prednje registarske tablice otpali sa "FORD-a"
5. Trag kočenja prednjeg levog točka "FORD-a"
6. Trag zanošenja desnog točka "ŠKODE"
7. Pozicija "FORD-a" u trenutku sudara
8. Pozicija "ŠKODE" u trenutku sudara
9. Pozicija "FORD-a" i "ŠKODE" u trenutku kada je vozač "FORD-a" na uočenu opasnost reagovao kočenjem

RAZMERA R=1:200

PRIMER 5

Na osnovu brzine kretanja „FORD-a” i pozicije mesta sudara sa „ŠKODOM“ u podužnom smislu, nalazim da je vozač „FORD-a” na uočenu opasnost reagovao kočenjem kada se od mesta sudara nalazio na udaljenosti od najmanje:

$$S_{rs} = V_0 \cdot t_r - \frac{b \cdot t_3^2}{6} + S_{4S} = 13,5 \cdot 1,1 - \frac{6 \cdot 0,2^2}{6} + 0,7 = 15,5 \text{ [m]}.$$

Vreme koje je proteklo od trenutka reagovanja vozača „YUGA” kočenjem na uočenu opasnost do trenutka sudara sa „ŠKODOM“ iznosilo je:

$$t_{rs} = t_r + t_{4s} = t_r + \frac{V_1 - V_s}{b} = 1,1 + \frac{12,9 - 12,6}{6} = 1,2 \text{ [s]}.$$

PRIMER 5

Vraćanjem „ŠKODE“ unazad po putanji kojom je se kretala tokom polukružnog okretanja za vreme od 1,2 s „ŠKODA“ bi prešla put u dužini od:

$$S_{\dot{s}} = \frac{V_{o\dot{s}}^2 - [V_{o\dot{s}} - a \cdot t_{rs}]^2}{2 \cdot a} = \frac{5,8^2 - [5,8 - (1,7 \cdot 1,2)]^2}{2 \cdot 1,7} = 5,7 [m],$$

na osnovu čega nalazim da je vozač „FORD-a“ na nastalu opasnost reagovao kočenjem kada se „ŠKODA“ nalazila na desnoj kolovoznoj traci, na udaljenosti od 4,3 m od desne ivice kolovoza (pozicija 9 na slici 12). Ovde je veoma važno napomenuti da utvrđena pozicija „ŠKODE“ u trenutku reakcije vozača „FORD-a“ kočenjem, odgovara situaciji u kojoj se „ŠKODA“ do mesta sudara kretala jednako ubrzanim kretanjem i bez usporavanja ili zaustavljanja.

Ukoliko je vozač „ŠKODE“ prilikom izvođenja radnje polukružnog okretanja, menjao režim kretanja „ŠKODE“, odnosno vršio usporavanje ili zaustavljanje, tada saobraćajno-tehničkim veštačenjem ne bi bilo moguće utvrditi poziciju „ŠKODE“ u trenutku kada je vozač „FORD-a“ reagovao kočenjem.

PRIMER 5

Zaustavni put „FORD-a“ za već opisane uslove odvijanja saobraćaja i brzinu kretanja od 48,6 km/h iznosi:

$$S_{ZF} = \frac{V_0}{3,6} \cdot t_r - \frac{b \cdot t_3^2}{6} + \frac{\left(\frac{V_0}{3,6} - 0,5 \cdot b \cdot t_3\right)^2}{2 \cdot b} = \frac{48,6}{3,6} \cdot 1,1 - \frac{6 \cdot 0,2^2}{6} + \frac{\left(\frac{48,6}{3,6} - 0,5 \cdot 6 \cdot 0,2\right)^2}{2 \cdot 6} = 28,7 \text{ [m]},$$

a vreme zaustavljanja bilo bi:

$$t_{ZF} = t_r + t_4 = t_r + \frac{V_{1F}}{b} = 1,1 + \frac{12,9}{6} = 1,1 + 2,2 = 3,3 \text{ [s]}.$$

Zaustavni put potreban za zaustavljanje „FORD-a“ pri brzini od 48,6 km/h iznosi 28,7 m i on je duži od rastojanja na kom se nalazio „FORD“ u trenutku kada je vozač „FORD-a“ na nastalu opasnost reagovao kočenjem (15,5 m), na osnovu čega nalazim da vozač „FORD-a“ nije imao tehničkih mogućnosti da kočenjem zaustavi „FORD“ ispred mesta sudara sa „ŠKODOM“.

PRIMER 5

Uzimajući u obzir utvrđeno odstojanje „FORD-a“ od 15,5 m od mesta sudara, u trenutku kada je vozač „FORD-a“ reagovao kočenjem, nalazim da je vozač „FORD-a“ mogao zaustaviti „FORD“ kočenjem neposredno ispred mesta sudara, ukoliko bi se neposredno pre preduzimanja forsiranog kočenja kretao brzinom manjom od:

$$V_b = \sqrt{(b \cdot t_s)^2 + 2 \cdot b \cdot S_{rs}} - b \cdot t_s = \sqrt{(6 \cdot 1)^2 + 2 \cdot 6 \cdot 15,5} - 6 \cdot 1$$
$$V_b = 8,9 \text{ [m/s]} = 32 \text{ [km/h]},$$

čime bi ova nezgoda mogla biti izbegnuta u navedenim okolnostima.

PRIMER 5

Ukoliko je „ŠKODA“ bila zaustavljena uz desnu ivicu kolovoza, a potom je vozač „ŠKODE“ otpočeo radnju polukružnog okretanja, jednako ubrzanim kretanjem, tada bi vreme potrebno da „ŠKODA“ stigne u sudarnu poziciju iznosilo najmanje:

$$t_{pk} = \sqrt{\frac{2 \cdot S_{PK}}{a}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 10}{1,7}} = 3,4 \quad [s].$$

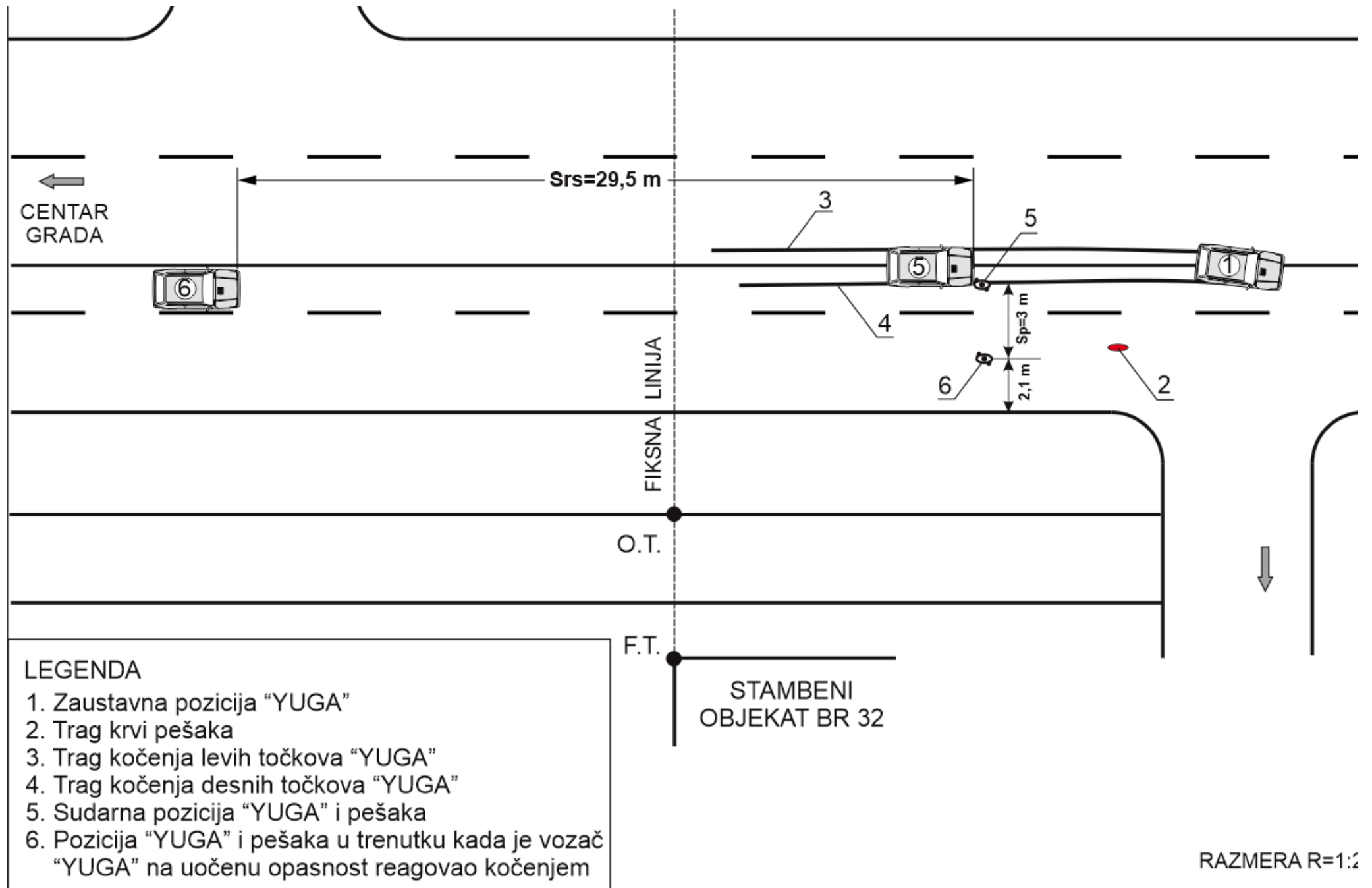
Za vreme od 3,4 s „FORD“ je kretanjem iz smera centra Prokuplja prešao put u dužini od najmanje:

$$S_F = S_{rs} + V_{OF} \cdot (t_{pk} - t_{rs}) = 15,5 + \frac{48,6}{3,6} \cdot 2,2 = 45 [m],$$

a što ujedno predstavlja odstojanje na kom se nalazio „FORD“ u trenutku kada je vozač „ŠKODE“ pokrenuo „ŠKODU“ iz stanja mirovanja.

Međusobnim poređenjem zaustavnog puta potrebnog za zaustavljanje „FORD-a“ pri brzini od 48,6 km/h (28,7m) i rastojanja na kom se nalazio „FORD“ u trenutku kada je vozač „ŠKODE“ započeo pokretanje „ŠKODE“ (45 m) nalazim da je vozač „FORD-a“ imao tehničkih mogućnosti da kočenjem zaustavi „FORD“ ispred mesta sudara sa „ŠKODOM“, ukoliko bi reagovao u trenutku kada je vozač „ŠKODE“ pokrenuo „ŠKODU“ iz stanja mirovanja.

PRIMER 6



PRIMER 6

Uzimajući u obzir utvrđenu brzinu kretanja „YUGA” i poziciju mesta sudara sa pešakom u podužnom smislu, nalazim da je vozač „YUGA” na uočenu opasnost reagovao kočenjem kada se od mesta sudara nalazio na udaljenosti od najmanje:

$$S_{rs} = V_0 \cdot t_r - \frac{b \cdot t_3^2}{6} + S_{4ds} = 17,8 \cdot 1,1 - \frac{6,5 \cdot 0,2^2}{6} + 10 = 29,5 [m].$$

Vreme koje je proteklo od trenutka reagovanja vozača „YUGA” kočenjem na uočenu opasnost do trenutka sudara sa pešakom iznosilo je:

$$t_{rs} = t_r + t_{4s} = t_r + \frac{V_1 - V_s}{b} = 1,1 + \frac{17,1 - 12,8}{6,5} = 1,8 [s].$$

PRIMER 6

Za vreme od 1,8 s pešak bi, prelaskom kolovoza sa desne na levu ivicu kolovoza brzinom od najmanje 4,5 do najviše 6,0 km/h, prešao put u dužini od:

$$S_P = V_P \cdot t_{rs} = \frac{4,5 \div 6,0}{3,6} \cdot 1,8 = 2,3 \div 3,0 [m].$$

Uzimajući u obzir položaj mesta sudara „YUGA” i pešaka u poprečnom smislu, nalazim da se pešak nalazio na desnoj saobraćajnoj traci desne kolovozne trake, na udaljenosti od najmanje 2,1 m od desne ivice kolovoza, posmatrano u smeru kretanja „YUGA”, u trenutku kada je vozač „YUGA” na uočenu opasnost reagovao kočenjem (videti sliku br.6). Ovde je veoma važno napomenuti da utvrđena pozicija pešaka u trenutku reakcije vozača „YUGA” kočenjem, odgovara situaciji u kojoj je pešak do mesta sudara kolovoz prelazio normalnim hodom konstantnom brzinom, bez zaustavljanja i da je kolovoz prelazio pod pravim uglom.

PRIMER 6

Zaustavni put „YUGA“ za već opisane uslove odvijanja saobraćaja i za dozvoljenu brzinu kretanja na putu u naselju od 50 km/h iznosi:

$$S_z = \frac{V_0}{3,6} \cdot t_r - \frac{b \cdot t_3^2}{6} + \frac{\left(\frac{V_0}{3,6} - 0,5 \cdot b \cdot t_3\right)^2}{2 \cdot b} = \frac{50}{3,6} \cdot 1,1 - \frac{6,5 \cdot 0,2^2}{6} + \frac{\left(\frac{50}{3,6} - 0,5 \cdot 6,5 \cdot 0,2\right)^2}{2 \cdot 6,5} = 28,7 [m],$$

a vreme zaustavljanja bilo bi:

$$t_z = t_r + t_4 = t_r + \frac{V_1}{b} = 1,1 + \frac{13,2}{6,5} = 1,1 + 2,0 = 3,1 [s].$$

Dužina zaustavnog puta „YUGA“ za dozvoljenu brzinu kretanja od 50 km/h iznosi 28,7 m i ova dužina je kraća od odstojanja na kom se nalazio „YUGO“ u trenutku kada je vozač „YUGA“ na nastalu opasnost reagovao kočenjem (29,5 m), na osnovu čega nalazim da je vozač „YUGA“ imao tehničkih mogućnosti da kočenjem izbegne sudar sa pešakom, ukoliko bi se kretao dozvoljenom brzinom za naselje od 50 km/h.

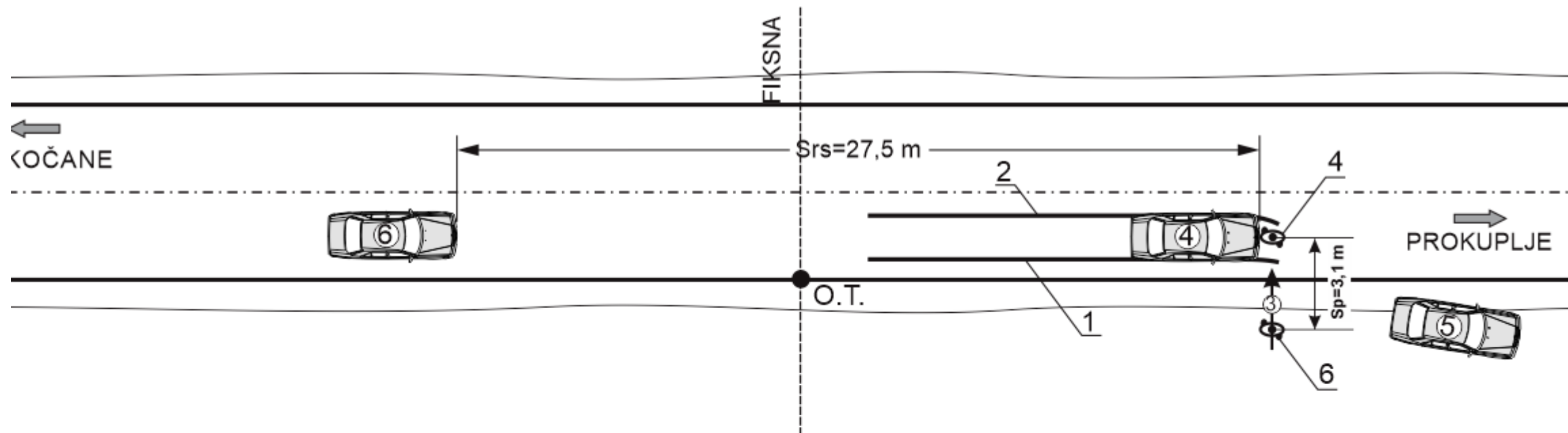
PRIMER 6

Uzimajući u obzir utvrđeno odstojanje „YUGA” od 29,5 m od mesta sudara, u trenutku kada je vozač „YUGA” reagovao kočenjem, nalazim da je vozač „YUGA” mogao zaustaviti „YUGO” neposredno ispred mesta sudara sa pešakom, ukoliko bi se neposredno pre preduzimanja forsiranog kočenja kretao brzinom manjom od:

$$V_b = \sqrt{(b \cdot t_s)^2 + 2 \cdot b \cdot S_{rs}} - b \cdot t_s = \sqrt{(6,5 \cdot 1)^2 + 2 \cdot 6,5 \cdot 29,5} - 6,5 \cdot 1$$
$$V_b = 14,1 \text{ [m/s]} = 51 \text{ [km/h]},$$

čime bi ova nezgoda mogla biti izbegnuta u navedenim okolnostima.

PRIMER 7



LEGENDA

1. Trag kočenja prednjeg desnog točka "MERCEDES-a"
2. Trag kočenja prednjeg levog točka "MERCEDES-a"
3. Smer kretanja pešaka
4. Sudarna pozicija "MERCEDES-a" i pešaka
5. Zaustavna pozicija "MERCEDES-a"
6. Pozicija "MERCEDES-a" i pešaka u trenutku kada je vozač "MERCEDES-a" na uočenu opasnost reagovao kočenjem "MERCEDES-a"

PRIMER 7

Uzimajući u obzir utvrđenu brzinu kretanja „MERCEDES-a” i poziciju mesta sudara sa pešakom u podužnom smislu, nalazim da je vozač „MERCEDES-a” na uočenu opasnost reagovao kočenjem kada se od mesta sudara nalazio na udaljenosti od najmanje:

$$S_{rs} = V_0 \cdot t_r - \frac{b \cdot t_3^2}{6} + S_{4ds} = 13,6 \cdot 1,1 - \frac{6 \cdot 0,2^2}{6} + 12,6 = 27,5 [m].$$

Vreme koje je proteklo od trenutka reagovanja vozača „MERCEDES-a” kočenjem na uočenu opasnost do trenutka sudara sa pešakom iznosilo je:

$$t_{rs} = t_r + t_{4s} = t_r + \frac{V_1 - V_s}{b} = 1,1 + \frac{13 - 4,2}{6} = 2,5 [s].$$

PRIMER 7

Za vreme od 2,5 s pešak bi, prelaskom kolovoza sa desne na levu ivicu kolovoza brzinom od najmanje 4,4 do najviše 5,4 km/h, prešao put u dužini od:

$$S_P = V_P \cdot t_{rs} = \frac{4,4 \div 5,4}{3,6} \cdot 2,5 = 3,1 \div 3,8 [m].$$

Uzimajući u obzir položaj mesta sudara „MERCEDES-a” i pešaka u podužnom smislu, nalazim da se pešak nalazio van kolovoza, na udaljenosti od najmanje 1,6 do najviše 2,3 m udesno od desne ivice kolovoza, posmatrano u smeru kretanja „MERCEDES-a”, u trenutku kada je vozač „MERCEDES-a” na uočenu opasnost reagovao kočenjem. Ovde je veoma važno napomenuti da utvrđena pozicija pešaka u trenutku reakcije vozača „MERCEDES-a” kočenjem, odgovara situaciji u kojoj je pešak do mesta sudara kolovoz prelazio normalnim hodom konstantnom brzinom, bez zaustavljanja i da je kolovoz prelazio pod pravim uglom. Na osnovu podataka da se pešak nalazio van kolovoza u trenutku kada je vozač „MERCEDES-a” na opasnost reagovao kočenjem, nalazim da je vozač „MERCEDES-a” na nastalu opasnost reagovao na vreme, ukoliko je pešak prelazio kolovoz normalnim hodom.

PRIMER 7

Uzimajući u obzir utvrđeno odstojanje „MERCEDES-a” od 27,5 m od mesta sudara, u trenutku kada je vozač „MERCEDES-a” reagovao kočenjem, nalazim da je vozač „MERCEDES-a” mogao zaustaviti „MERCEDES” neposredno ispred mesta sudara sa pešakom, ukoliko bi se neposredno pre preduzimanja forsiranog kočenja kretao brzinom manjom od:

$$V_b = \sqrt{(b \cdot t_s)^2 + 2 \cdot b \cdot S_{rs}} - b \cdot t_s = \sqrt{(6 \cdot 1)^2 + 2 \cdot 6 \cdot 27,5} - 6 \cdot 1$$
$$V_b = 13,1 [m/s] = 47 [km/h],$$

čime bi ova nezgoda mogla bizi izbegnuta.

PRIMER 7

Ukoliko bi radna kočnica na zadnjoj osovini „MERCEDES-a“ bila u potpunosti ispravna, odnosno ukoliko bi razlika sila kočenja na točkovima zadnje osovine bila u propisanim granicama do 30 %, tada bi kočioni koeficijent radne kočnice „MERCEDES-a“ iznosio:

$$k_R = \frac{\sum_{i=1}^4 F_{R_i}}{m} \cdot 100 = \frac{F_{PL} + F_{PD} + F_{ZL} + F_{ZD}}{m} = \frac{240 + 259 + 163 + 233}{1330} \cdot 100 = 67 \%,$$

pa bi „MERCEDES-a“ sa potpuno ispravnim kočionim sistemom, mogao da ostvari usporenje od najviše:

$$b = g \cdot k_R = 10 \cdot 0,67 = 6,7 \text{ m/s}^2.$$

PRIMER 7

Zaustavni put „MERCEDES-a“ za već opisane uslove odvijanja saobraćaja, za brzinu kretanja od 49 km/h u situaciji da je „MERCEDES-a“ imao potpuno ispravan sistem za kočenje iznosi:

$$S_z = \frac{V_0}{3,6} \cdot t_r - \frac{b \cdot t_3^2}{6} + \frac{\left(\frac{V_0}{3,6} - 0,5 \cdot b \cdot t_3\right)^2}{2 \cdot b} = \frac{49}{3,6} \cdot 1,1 - \frac{6,7 \cdot 0,2^2}{6} + \frac{\left(\frac{49}{3,6} - 0,5 \cdot 6,7 \cdot 0,2\right)^2}{2 \cdot 6,7} = 27,4 [m].$$

Međusobnim poređenjem odstojanja od 27,5 m na kom je vozač „MERCEDES-a“ na nastalu opasnost reagovao kočenjem i zaustavnog puta od 27,4 m potrebnog za zaustavljanje „MERCEDES-a“ pri brzini od 49 km/h, nalazim da je vozač „MERCEDES-a“ imao tehničkih mogućnosti da reagovanjem sa istog mesta forsiranim kočenjem „MERCEDES-a“ zaustavi „MERCEDES“ na mestu sudara sa pešakom, ukoliko bi „MERCEDES“ imao potpuno ispravan sistem za kočenje.