

# SPECIFIČNOSTI ANALIZE SAOBRAĆAJNIH NEZGODA VOZILO-PEŠAK

## SPECIFICS OF THE VEHICLE-PEDESTRIAN TRAFFIC ACCIDENTS ANALYSES

Milan Vujanić<sup>1</sup>; Boris Antić<sup>2</sup>

XIII Simpozijum  
"Veštačenje saobraćajnih nezgoda  
i prevare u osiguranju"

**REZIME:** *Pri izradi saobraćajno-tehničkih veštačenja u nezgodama u kojima su učestvovali pešaci, važno je posvetiti pažnju nekim specifičnostima, koje bitno utiču na tok i rezultat veštačenja. Te specifičnosti posebno je potrebno imati u vidu u onom delu nalaza i mišljenja veštaka u kome se određuju pojedine pozicije učesnika neposredno pre nezgode, a na osnovu kojih se potom sprovodi analiza mogućnosti izbegavanja saobraćajne nezgode, vremenskim ili prostornim kriterijumom. Upravo su okolnosti koje ukazuju koji kriterijum je opravdano primeniti za analizu mogućnosti izbegavanja saobraćajne nezgode predmet ovog rada.*

**KLJUČNE REČI:** SAOBRAĆAJNA NEZGODA, VOZILO, PEŠAK, PROSTORNI KRITERIJUM, VREMENSKI KRITERIJSKI.

**ABSTRACT:** *When traffic accident expertise in which pedestrians are involved is being made, it is important to pay attention to some specifics, which significantly affect the course and outcome of Expertise. These specific special need to bear in mind in that part of the finding and opinion setting forth certain positions of the participants immediately before the accident, and on the basis of which is then conducted analyzes the possibilities of avoiding accidents, time or spatial (distance) criteria. The circumstances that indicate which criteria is reasonable for applying in the accident avoidance analysis are subject of this paper.*

**KEY WORDS:** TRAFFIC ACCIDENT, VEHICLE, PEDESTRIAN, SPATIAL (DISTANCE) CRITERIA, TIME CRITERIA.

<sup>1</sup> Саобраћајни факултет у Београду, Катедра за безбедност саобраћаја и друмска возила, [vujanic@mail.com](mailto:vujanic@mail.com)

<sup>2</sup> Саобраћајни факултет у Београду, Катедра за безбедност саобраћаја и друмска возила, [b.antic@sf.bg.ac.rs](mailto:b.antic@sf.bg.ac.rs)

## 1. UVOD

Pešaci spadaju u jednu od najugroženijih kategorija učesnika u saobraćaju, tako da su mere kojima je moguće unaprediti nivo bezbednosti pešaka u saobraćaju čest predmet diskusija u naučno stručnim krugovima. Kada je reč o definisanju mera, neophodno je poznavanje stvarnih uzroka, kao i okolnosti pod kojima nastaju saobraćajne nezgode sa učešćem pešaka. Iz tih razloga primenom metoda nezavisnih ocena, odnosno dubinskih analiza saobraćajnih nezgoda, u čijem osnovu su saobraćajno-tehnička veštačenja na najbolji način se uočavaju specifičnosti saobraćajnih nezgoda sa pešacima. Saobraćajno-tehničko veštačenje predstavlja složen postupak u kome posebno do izražaja dolazi sistematičnost, koja se ogleda u poštovanju procedure i redosleda neophodnih analiza.

Prema metodologiji izrade nalaza i mišljenja, komisije veštaka Instituta Saobraćajnog fakulteta, ekspertiza saobraćajne nezgode bi trebalo da sadrži sledeće elemente:

1. OSNOVNI PODACI (Podaci o učesnicima nezgode, Podaci o putu i vremenu).
2. NALAZ (Povrede, Oštećenja, Tragovi, Mesto sudara, Brzine, Vremensko prostorna analiza)
3. MIŠLJENJE

Vremensko-prostorna analiza kao ključni deo nalaza i mišljenja veštaka praktično objedinjuje sve prethodno sprovedene analize i ukazuje na suštinu koju je potrebno izneti u mišljenju. Dakle, po sprovođenju analiza povreda, oštećenja i tragova saobraćajne nezgode, utvrđivanja brzina i mesta sudara učesnika, sprovodi se vremensko-prostorna analiza saobraćajne nezgode, uzimajući u obzir i značajne podatke o nezgodi, učesnicima, mestu nezgode i vremenskim prilikama.

Saobraćajne nezgode sa pešacima, s obzirom na ranjivost i nezaštićenost pešaka, za posledicu najčešće imaju teško povređivanje pešaka, koje se u velikom broju slučajeva završava smrtnim stradanjem. Pri analizi takvih situacija, veštak saobraćajno-tehničke struke, pored uobičajenih analiza, pažnju mora posvetiti i specifičnostima koje su od značaja za korektnu analizu saobraćajne nezgode, kao što su:

1. Vreme nastanka saobraćajne nezgode
2. Lokacija nastanka saobraćajne nezgode
3. Povrede i položaj pešaka
4. Pol, starost i brzina pešaka
5. Oštećenja vozila
6. Tragovi

Svaki od prethodno navedenih elemenata nosi preduslove i usmerava tok vremensko-prostorne analize saobraćajne nezgode sa pešakom, pa će u narednim tačkama biti ukazano na značaj pojedinih detalja. Ovi detalji posebno dolaze kod izražaja kada veštak mora da se opredi da li će u okviru vremensko-prostorne analize, primeniti vremenski ili prostorni kriterijum za analizu mogućnosti izbegavanja sudara sa pešakom.

Primena prostornog kriterijuma vezana je za one situacije u kojima je prostor koji je vozač imao na raspolaganju od presudnog značaja za izbegavanje nezgode. Primer u kome je nesporna primena prostornog kriterijuma može se predstaviti situacijom u kojoj dolazi do udara vozila u nepokretnu prepreku, kao što je zid, ili ako se radi o saobraćajnoj nezgodi sa peša-

kom, situacija u kojoj dođe do sustizanja pešaka koji stoji ili se kreće po pravcu kretanja vozila. U takvim okolnostima jasno je da u trenutku reagovanja vozač ima na raspolaganju prostor između vozila i pešaka, pa je opravданo primeniti samo prostorni kriterijum. Brzina izbegavanja sudara sa pešakom primenom vremenskog kriterijuma izračunava se obrascem:

$$V \leq \sqrt{(b \cdot t_s)^2 + 2 \cdot b \cdot S_s} - b \cdot t_s \quad (1)$$

Vremenski kriterijum je opravданo primeniti u situacijama koje su iznenadne, neočekivane, tako da vreme koje vozač ima na raspolaganju (vreme koje protekne od stvaranja opasne situacije do trenutka sudara) ima daleko veći značaj od prostora. Brzina izbegava primenom vremenskog kriterijuma se izračunava po obrascu:

$$V \leq b \cdot (t_s - t_s) \quad (2)$$

Mogućnost izbegavanja sudara sa vozilom koje na "crveno svetlo" prolazi kroz raskrsnicu, ili istrčavanja deteta na kolovoz iza parkiranog automobila, kontejnera, žive ograde i sl. predstavljaju neke od situacija u kojima bi analizu mogućnosti izbegavanja nezgode trebalo sprovesti vremenskim kriterijumom.

Suštinska razlika između vremenskog i prostornog kriterijuma je u znatno nižoj brzini izbegavanja nezgode koja se dobija primenom vremenskog kriterijuma, što se bitno odražava na definisanje propusta vezanih za mogućnost izbegavanja nezgode. Na primer, u situaciji u kojoj bi vozilo od mesta sa kog je vozač preduzeo reagovanje kočenjem, do mesta sudara sa pešakom prešlo put dužine 25 m, za vreme od 1,6 s, pri čemu bi u trenutku reagovanja brzina vozila bila 60 km/h, primenom prostornog kriterijuma, brzina izbegavanja nezgode tj. brzina pri kojoj bi vozač, reagovanjem na isti način, i sa istog mesta, imao mogućnost zaustavljanja na putu dužine 25 m bila bi do 44 km/h. U istim okolnostima, brzina pri kojoj bi vozač, reagovanjem na isti način, i sa istog mesta, imao mogućnost zaustavljanja vozila za vreme koje je proteklo od trenutka reagovanja do trenutka sudara sa pešakom, od 1,6 s, bila do 13 km/h.

Razlika između brzine izbegavanja nezgode u opisanom slučaju je 31 km/h, a pri ograničenju brzine od recimo 40 km/h, analiza primenom prostornog kriterijuma bi ukazala da je postojao propust na strani vozača, jer bi pri vožnji dozvoljenom brzinom od 40 km/h, imao mogućnost zaustavljanja pre mesta sudara sa pešakom, dok primenom vremenskog kriterijuma, i brzini izbegavanja od najviše 13 km/h, vozač ne bi mogao izbeći nastanak nezgode pri dozvoljenoj brzini od 40 km/h.

Dakle, pre analize mogućnosti izbegavanja nezgode, od presudnog značaja je analizirati sve elemente i okolnosti nastanka saobraćajne nezgode koje mogu ukazati na opravdanost vremenskog ili prostornog kriterijuma.

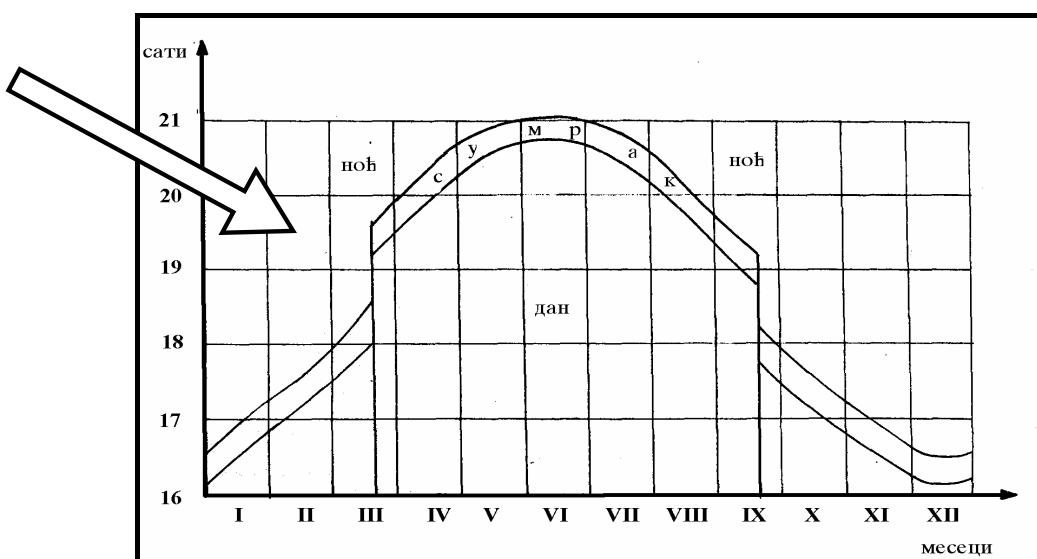
## 2. VREME NASTANKA SAOBRAĆAJNE NEZGODE

Iako se na prvi pogled, vreme nastanka saobraćajne nezgode ne može direktno dovesti u vezu sa vremensko-prostornom analizom saobraćajne nezgode, pri izboru kriterijuma (vremenskog ili prostornog) za analizu mogućnosti izbegavanja saobraćajne nezgode, vreme nastanka saobraćajne nezgode može imati presudan značaj. Naime, vreme kada se dogodila saobraćajna nezgoda može ukazati na to da li je pešak u trenutku stvaranja opasne situacije, za vozača mogao predstavljati očekivanu prepreku, ili je pojava pešaka mogla biti iznenadna.

Ako se, na primer, put na kome se dogodila saobraćajna nezgoda pruža u zoni škole, tada bi pojava dece pešaka na kolovozu, u doba dana u kome se deca nalaze u školi, bila očekivana,

što bi ukazivalo na primenu prostornog kriterijuma pri analizi mogućnosti izbegavanja nezgode. Međutim, na istoj lokaciji pojava dece pešaka u zoni škole u tri sata ujutro se ne može smatrati očekivanom, već iznenadnom pojmom, tako da postoji opravdanost za primenu vremenskog kriterijuma.

Vreme nastanka saobraćajne nezgode, na još jedan način usmerava tok vremensko-prostorne analize saobraćajne nezgode, posebno u slučajevima obaranja pešaka. Naime, doba u koje se dogodila nezgoda, u smislu dan – noć, opredeljujeće da li je pešak za vozača predstavlja uočljivu prepreku (dnevni uslovi), ili neosvetljenu i teško uočljivu prepreku (noćni uslovi). Za utvrđivanje vidljivosti u vreme nastanka nezgode može se primeniti dijagram "Vreme smrkavanja za područje 21<sup>o</sup>IGŠ" (Priručnik za saobraćajno-tehničko veštačenje 96, strana 23, MID Inženjering, Beograd 1996).

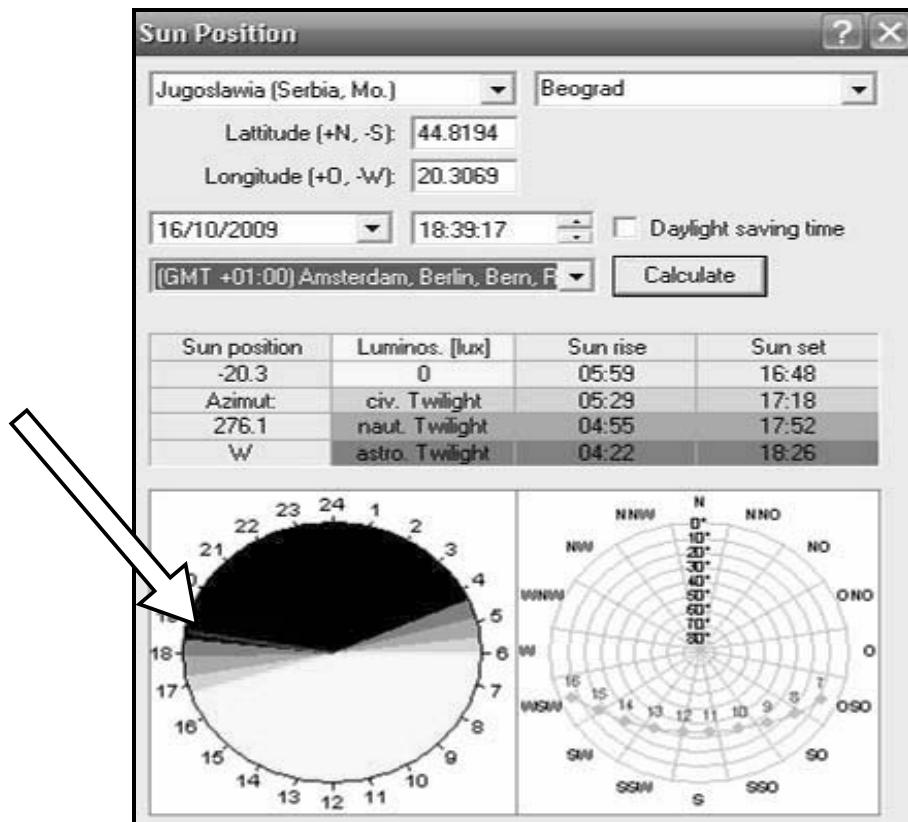


Slika br. 1 - Vreme smrkavanja za područje 21<sup>o</sup>IGŠ [5.]

Pored prethodno opisanog dijagrama koji donekle rešava probleme vezane za smrkavanje, ali ne može pružiti odgovor ako se nezgoda dogodila u vreme, ili neposredno pre svitanja, savremeni računarski programi za analizu saobraćajnih nezgoda, kao što je PC Crash, imaju opciju kojom se može utvrditi kakva je bila vidljivost u vreme nastanka saobraćajne nezgode. Naime, unošenjem datuma i vremena nastanka nezgode, vremenske zone i tačne ili približne lokacije nastanka saobraćajne nezgode (unos geografske širine i dužine ili izbor jednog od ponuđenih gradova), vidljivost se detaljno prikazuje na dijagramu (Vidi Sliku br. 2).

Prikazana opcija programa PC Crash, precizno pokazuje vremena i intervale građanskog, nautičkog i astrološkog sumraka, pozicije dana i noći, uz mogućnost uključivanja opcije kojom se uzima u obzir i promena letnjeg i zimskog računanja vremena (Vidi Sliku br. 2 i Primere).

Kod saobraćajnih nezgoda sa pešacima, vidljivost pešaka u noćnim uslovima je element koji je takođe usko povezan sa vremenom nastanka nezgode, i ima značaja za analizu mogućnosti izbegavanja nezgode. Eksperimentalno je utvrđena vidljivost pešaka u noćnim uslovima, pri upotrebi oborenih svetala na automobilu, na putu bez uličnog osvetljenja, u noći bez mesečine i magle i bez zaslepljivanja farovima vozila iz suprotnog smera (Priručnik za saobraćajno-tehničko veštačenje 96, strana 23, MID Inženjering, Beograd 1996, i Priručnik za saobraćajno-tehničko vještačenje i procjene šteta na vozilima, strana 66, MODUL, Banja Luka 2000.). Imajući u vidu prethodno navedena eksperimentalna istraživanja dobijeni su sledeći rezultati:



Slika br. 2

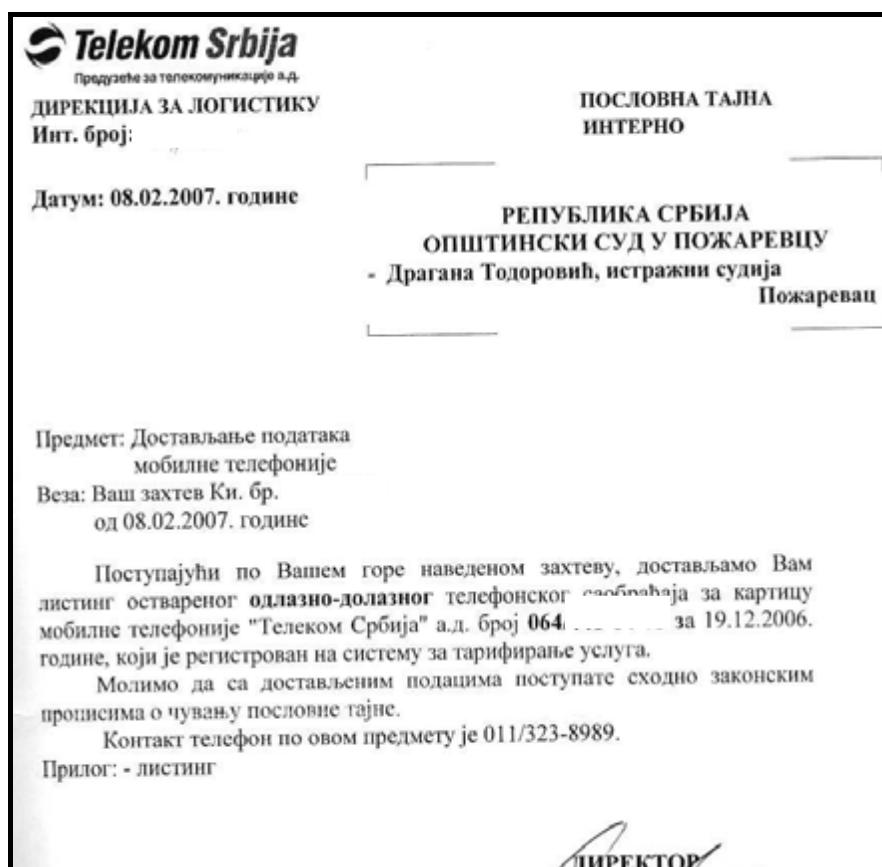
- pešak u tamnoj odeći, na suvom kolovozu može se videti na udaljenosti od najmanje 26 m,
- pešak u sivoj odeći, na suvom kolovozu može se videti na daljini od najmanje 31 m,
- pešak u svetloj odeći, na suvom kolovozu, može se videti na daljini od najmanje 38 m,
- pešak sa reflektujućom pločicvom površine 29 cm<sup>2</sup> vidi se na 136 m (ako су на возилу укључена дуга светла).
- na mokrom kolovozu i kada se radi o tamnoj odeći pešaka, objektivna daljina viđenja pešaka je na najmanje 19 m.
- na mokrom kolovozu i kada se radi o tamnoj odeći pešaka, a uz manju smetnju od oborenih svetala nailazećeg vozila, objektivna daljina viđenja pešaka je manja od 19 m,
- pešak u sivoj odeći, pri gustoj kiši, može se videti na daljini do 20 m.

U situacijama u kojima u noćnim uslovima dolazi do sudara sa pešakom koji se nalazi na kolovozu zaustavljen ili se kreće u pravcu kretanja vozila, prostor koji vozač ima na raspolaganju najčešće je ograničen elementima vidljivosti i mogućnosti uočavanja pešaka, pa je pri analizi mogućnosti izbegavanja nezgode primenom vremenskog kriterijuma potrebno koristiti prethodno navedene podatke ili druge podatke koji su utvrđeni eksperimentalnim istraživanjima i verifikovani u naučnoj i stručnoj literaturi.

Tabela 1. – Brzina izbegavanja u zavisnosti od daljine uočavanja

KOLOVOZ		MOKAR		SUV			
SVETLA		(SREDNJA) OBORENA SVETLA					VELIKA (DUGA) SVETLA
BRZINA (km/h)	DALJINA	19 m	20 m	26 m	31 m	38 m	
PUTNIČKI AUTOMOBIL		33	34,1	43,4	48,5	55,1	116,2
AUTOBUS		30,4	31,4	40,1	45,1	51,5	112,1
TERETNO VOZILO				38,7	43,5	50	107,1

U Tabeli 1. su za prethodno nevedene daljine uočavanja, prikazane brzine pri kojima je moguće izbeći sudar sa pešakom preduzimanjem intenzivnog zaustavljanja pod sledećim okolnostima: pešak se ne kreće po pravcu kretanja vozila, za suv kolovoz su korišćene minimalno dozvoljene vrednosti kočnog koeficijenta propisane za navedene kategorije vozila, za mokar kolovoz je korišćeno usporenje od  $4 \text{ m/s}^2$ , korišćeno vreme reagovanja sistema vozač-vozilo za putnički automobil je 1 s, a za autobus i teretno vozilo 1,4 s.



Slika br. 3

Na kraju, ali ne manje važno, nameće se pitanje kako pouzdano utvrditi tačno vreme nastanka nezgode. U Zapisniku o uviđaju, navodi se vreme kada je obaveštена policija, kao i vreme nastanka nezgode prema navodima vozača. Od skora, odnosno od ekspanzije upotrebe mobilnog telefona, trenutak poziva policije, odnosno hitne pomoći od strane vozača i/ili svedoka nezgode nedvosmisleno ukazuje da se nezgoda nije mogla dogoditi nakon vremena koje ostaje zabeleženo kod mobilnog operatera. S obzirom na to, nije redak slučaj u sudskoj praksi

da sud od mobilnog operatera, zatraži listu poziva i da se tako utvrdi vreme kada se nezgoda dogodila (Vidi Sliku br. 3 i br. 4 i Primere).



Period od 9. do 9. decembar 2006. telefon: 64						
-pozivi sa broja 64						
Br.telefona	Ime!	Pozvani broj	Trajanje	Datum	Vreme	Celija
64	35060410	38164	41	09.12.2006.	08:36:54	11717
64	35060410	38164	19	09.12.2006.	12:09:17	33317
64	35060410	38164	6	09.12.2006.	12:45:19	11717
64	35060410	01292	34	09.12.2006.	18:48:27	11710
64	35060410	38164	1	09.12.2006.	18:51:14	11710
64	35060410	38164	13	09.12.2006.	18:51:27	11710

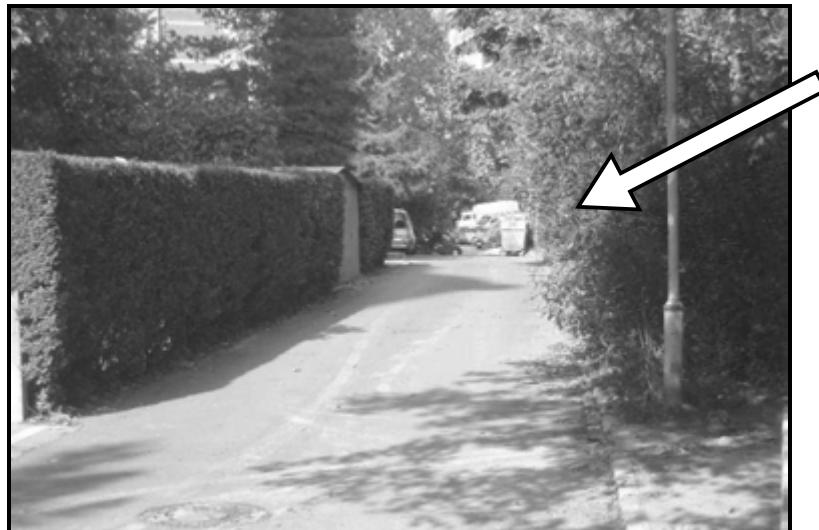
Slika br. 4

### 3. LOKACIJA NASTANKA SAOBRAĆAJNE NEZGODE

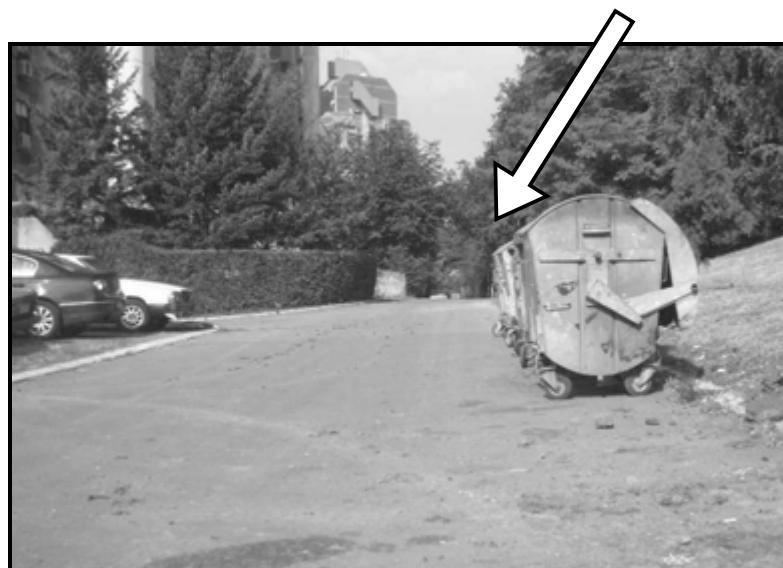
Mesto nastanka saobraćajne nezgode predstavlja element važan za analizu saobraćajne nezgode i primenu vremenskog ili prostornog kriterijuma. Imajući u vidu primer iz tačke **1. UVOD** ovog rada, veličina ograničenja brzine igra značajnu ulogu u definisanju propusta vozača. Zbog toga je izuzetno važno prvo utvrditi da li je mesto nastanka nezgode u naselju ili se radi o putu van naselja.

Prema važećem Zakonu o bezbednosti saobraćaja na putevima: "...naselje je izgrađen, funkcionalno objedinjen prostor, koji je namenjen za život i rad stanovnika..." (član 7, stav 1, tačka 30), a u članu 159, u stavu 1 ZobS-a se navodi: "...Upravljač puta je obavezan da saobraćajni znak koji označava naselje, postavi na putu u neposrednoj blizini mesta gde postoje izgrađeni redovi, odnosno grupe stambenih ili poslovnih objekata, na mestu gde je očekivano veće prisustvo pešaka koji ostvaruju potrebe u tom naselju..." Imajući prethodno u vidu, prema ZobS-u će svako naselje morati biti označeno saobraćajnim znakom koji označava naselje, tako da vozači ubuduće neće morati da "vrše analizu" da li postoje nizovi kuća u blizini puta ili ne. Ipak, ne može se naseljem smatrati deo puta u kome nema izgrađenih objekata "namenjenih za život i rad...", čak i kada postoji saobraćajni znak za naselje.

Specifičnosti lokacije na kojoj je došlo do sudara sa pešakom, su od mnogo većeg značaja za izbor prostornog ili vremenskog kriterijuma, kod analize mogućnosti izbegavanja nezgode od strane vozača. Naime, nastanak nezgode uz pojedine detalje koji karakterišu lokaciju mesta nezgode, nedvosmisleno ukazuju da je vreme od trenutka stvaranja opasne situacije do trenutka sudara, značajnije od prostora koji je vozač imao na raspolaganju, pa se tada primenjuje vremenski kriterijum. Takve situacije su obično vezane za pojavu pešaka iza objekata koji vozaču nisu omogućavali blagovremeno uočavanje pešaka, tako da je vreme od pojave pešaka na kolovozu do trenutka sudara najčešće veoma kratko i nije dovoljno za zaustavljanje vozila i izbegavanje nezgode.



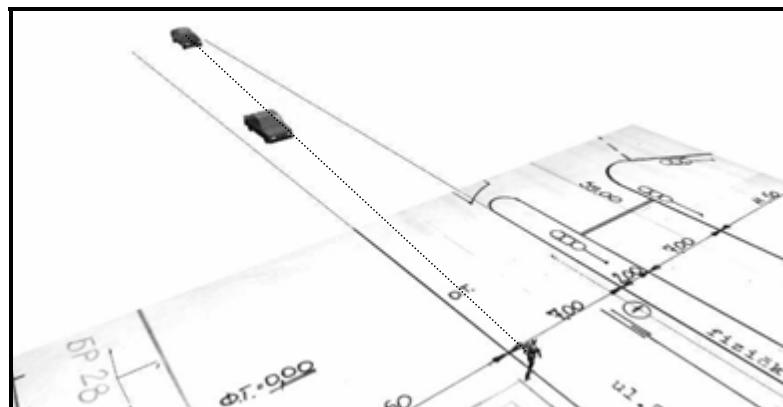
Slika br. 7 – Pojava pešaka iza žive ograde



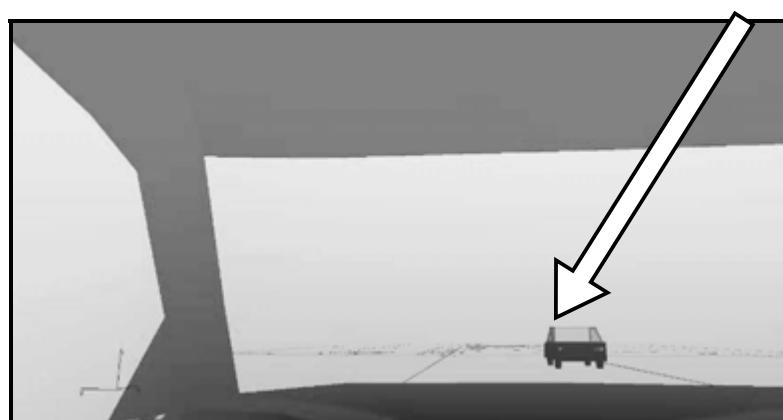
Slika br. 8 – Pojava pešaka iz kontejnera



Slika br. 9 – Pojava pešaka iza parkiranih automobila



**Slika br. 10 – Situacija u kojoj bliže vozilo zaklanja pešaka**



**Slika br. 11 – Pogled iz daljeg vozila (strelica pokazuje pešaka)**

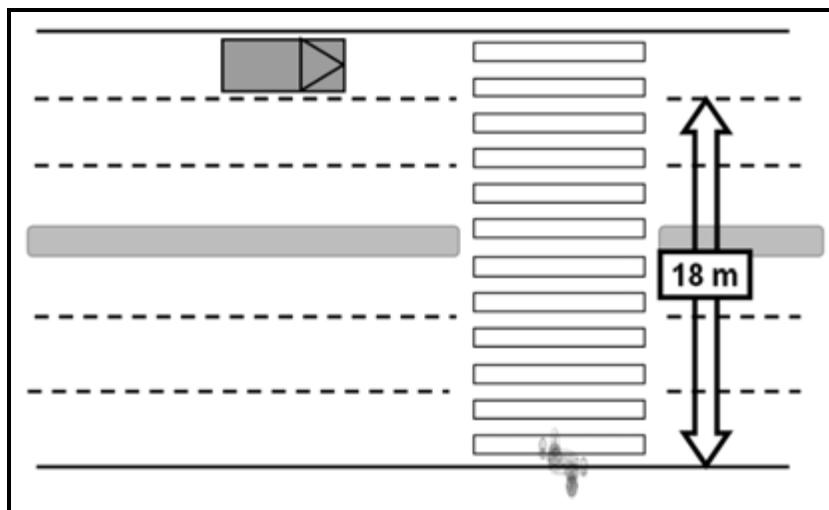
Pored objekata koji mogu zakloniti pešaka, u saobraćaju se mogu dogoditi situacije u kojima prisustvo i položaj vozila koja učestvuju u saobraćaju onemogućava blagovremeno uočavanje pešaka.

Na primer, ako se po kolovozu sa više saobraćajnih traka za kretanje u istom smeru, desnom saobraćajnom trakom kreće vozilo na određenom odstojanju od vozila koje se kreće levom saobraćajnom trakom, tada vozilo u desnoj saobraćajnoj traci (bliže vozilo) može onemogućiti vozača iz leve saobraćajne trake da blagovremeno uoči pešaka (Vidi Sliku br. 10 i br. 11).

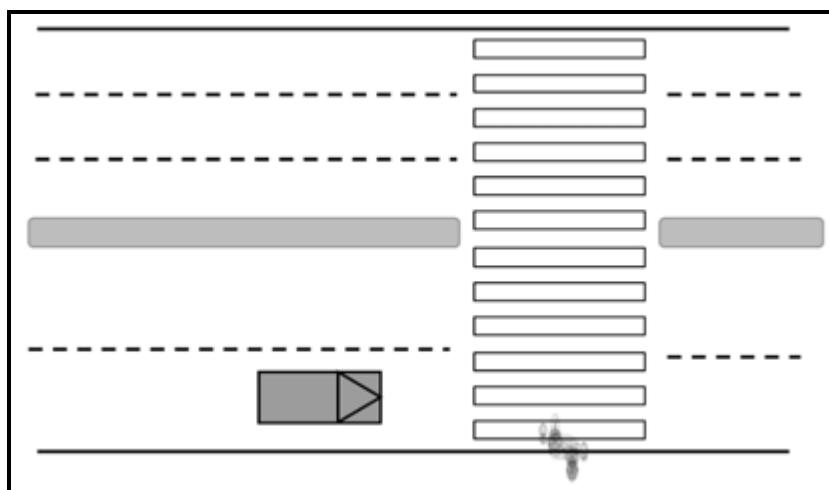
U prethodno opisanoj situaciji, pešak koji započne prelazak kolovoza, biće uočljiv za vozača daljeg vozila tek po izlasku iz gabarita bližeg vozila, a u tim okolnostima vreme do nastanka saobraćajne nezgode je najčešće isuviše kratko da bi se saobraćajna nezgoda mogla izbegnuti. Elementi iznenadnosti i neočekivanosti i u ovom slučaju daju osnov za primenu vremenskog kriterijuma.

Jedno od suštinskih pitanja na koje je potrebno odgovoriti pri analizi mogućnosti izbegavanja saobraćajne nezgode, a vezano za lokaciju, odnosno mesto nezgode je: "U kom trenutku, odnosno gde se nalazio pešak, u trenutku stvaranja opasne situacije?". U velikom broju slučajeva postoji tumačenje da pešak za vozača postaje opasan u trenutku stupanja na kolovoz. Iako je odgovor na postavljeno pitanje usko povezan sa brzinom kretanja pešaka, na sledećim primerima će biti pojašnjeno da trenutak stvaranja opasne situacije ne mora biti trenutak stupanja pešaka na kolovoz (Vidi Primere). U situaciji prikazanoj na Slici br. 12 – prikazano je stupanje pešaka na kolovoz koji do ulaska u saobraćajnu traku vozila treba da pređe put duži-

ne 18 m. U opisanoj situaciji nije stvorena opasna situacija, pa vozač nema razloga da pešaka smatra opasnim niti da preduzima reagovanje, bez obzira što nailazi na pešački prelaz (Vidi Sliku br. 12).

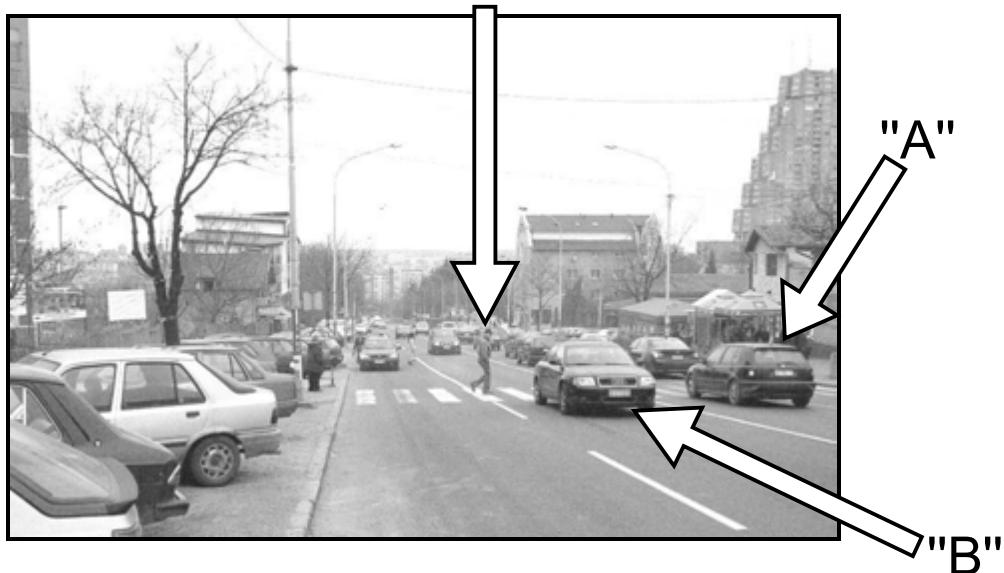


Slika br. 12 – Pozicija pešaka i vozila koje ne zahtevaju reagovanje



Slika br. 13 - Pozicija pešaka i vozila koje zahtevaju reagovanje

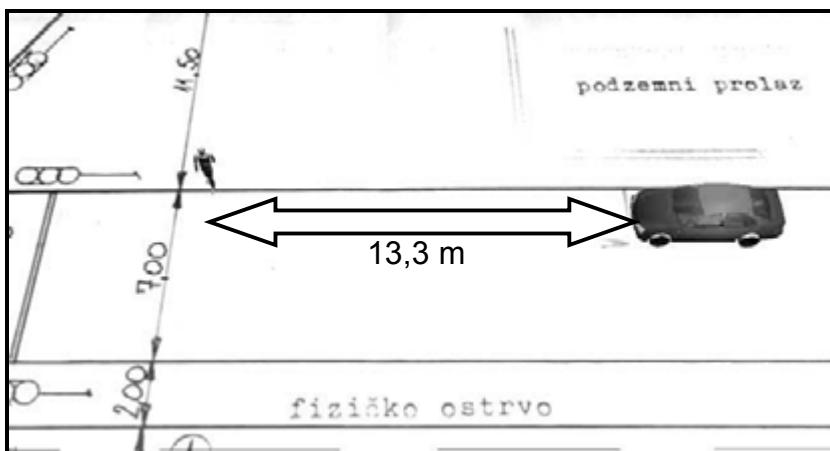
Situacija prikazana na Slici br. 13 je potpuno drugačija u pogledu veličine stvorenog opasnosti, pa je očekivano reagovanje vozača.

**Slika br. 14**

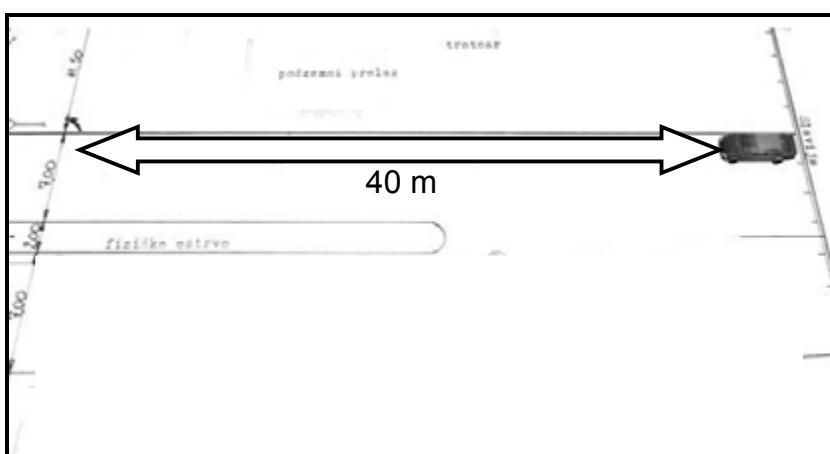
Situacija prikazana na Slici br. 14, pokazuje položaj pešaka na pešačkom prelazu u kome taj pešak ne predstavlja opasnost za vozača GOLF-a (obeleženog strelicom "A"), ali bi nepropuštanjem AUDI-ja (obeleženog strelicom "B") od strane pešaka, mogla biti stvorena opasna situacija, pa bi bilo opravdano da vozač AUDI-ja preduzme reagovanje u cilju propuštanja pešaka koji ulazi u saobraćajnu traku AUDI-ja.

Iskustva Komisije Instituta Saobraćajnog fakulteta ukazuju da u zavisnosti od brzine kretanja pešaka, pešak za vozača postaje opasan u blizini ulaska u saobraćajnu traku kojom se kreće vozilo. Preciznije, pešak koji стоји на desnoj ivici kolovoza ne može se smatrati opasnim za vozača, ali pešak koji trči ka kolovozu i ne pokazuje nameru da će se zaustaviti, biće za vozača opasan i pre desne ivice kolovoza, naravno ako vozač ima mogućnost uočavanja opisanog kretanja pešaka.

S obzirom na to, izbor vremenskog ili prostornog kriterijuma u odnosu na ove elemente treba da bude izvršen nakon brojnih analiza brzine vozila i pešaka, njihovih pozicija neposredno pre nezgode, ali i ponašanja vozača i pešaka u skladu sa zakonom itd. Naime, kako je vremenski kriterijum opravdano primeniti u situacijama u koje su neočekivane i iznenadne za vozača, postavlja se pitanje da li vozač koji krši zakon vožnjom brzinom koja je veća od dozvoljene ima pravo, odnosno može biti iznenaden. Na primer, ako bi od trenutka stvaranja opasne situacije, do sudara proteklo 1,2 s, tada bi se pri brzini vozača od 40 km/h, vozilo u trenutku stvaranja opasne situacije nalazilo na 13,3 m pre mesta sudara, pa bi pojava pešaka mogla biti iznenadna (Vidi Sliku br. 15).



**Slika br. 15 – Pozicije pri brzini vozila od 40 km/h**



**Slika br. 16 – Pozicije pri brzini od 120 km/h**

U tim okolnostima, prikazanim i na Slici br. 15 analizu mogućnosti izbegavanja nezgode bi trebalo sprovesti vremenskim kriterijumom. Međutim, ako bi brzina automobila umesto dozvoljenih 40 km/h, bila 120 km/h, tada bi se vozilo nalazilo unazad od mesta sudara za 40 m (Vidi Sliku br. 16), pa se postavlja pitanje da li je opravdano vozača koji se u trenutku stvaranja opasne situacije nalazi na 40 m pre mesta sudara i koji se kreće brzinom trostruko većom od dozvoljene, smatrati iznenađenim u cilju primene vremenskog kriterijuma.

#### 4. POVREDE I POLOŽAJ PEŠAKA

Položaj pešaka u trenutku sudara može ukazati na način kretanja pešaka neposredno pre nezgode, a time i na primenu prostornog ili vremenskog kriterijuma za analizu saobraćajne nezgode. S obzirom na to, posebnu pažnju je potrebno posvetiti analizi povreda pešaka i medicinskim veštačenjima.

Pri analizi povreda, pažnju treba usmeriti na najintenzivnije povrede, odnosno prelome donjih ekstremiteta, kao i na mesta na kojima je tkivo nagnjećeno (u slučaju smrti na obdukciji se vrši pregled tkiva).

Veštak saobraćajno-tehničke struke ne sme da se upušta u analizu intenziteta, načina nastanka i kvalifikacije povreda, ali sme da izvrši analizu lokacije povreda. Na primer, u slučaju povreda na spoljašnjoj strani leve butine i unutrašnjoj strani desne potkoljenice, jasno je da je pešak u trenutku sudara bio u raskoraku levim bokom okrenut nailazećem vozilu. Ovakav položaj

pešaka, ukazuje na elemente nailaska pešaka sa desne strane kolovoza, pa i na elemente iznenadnosti i opravdanosti primene vremenskog kriterijuma.

Sa druge strane povrede butina i potkolenica sa zadnje strane, koje se nalaze na istoj visini ukazuju na tzv. "branik prelome", u kojima je pešak u trenutku sudara sustignut sa zadnje strane, pa bi prostor koji je vozač imao na raspolaganju, bio značajniji od vremena.

Pozicije ostalih povreda pešaka – glave, ruku, gornjeg dela tela, ne moraju ukazivati na položaj pešaka u trenutku sudara, jer pri sudaru sa vozilom dolazi do rotacije tela oko uzdužne ose, tako da povrede na tim delovima mogu nastati i sa one strane kojoj donji ekstremiteti nisu bili izloženi. Pored toga, gornji deo tela može biti zaokrenut, tako da na primer nailazećem vozilu bude izložen levi bok donjeg dela tela i prednja strana gornjeg dela tela (Vidi Sliku br. 17), pa bi analiza povreda gornjeg dela tela mogla dovesti do potpuno pogrešnog položaja - da je pešak udaren sa prednje strane.



**Slika br. 17** – Pešak okrenut levim bokom (donji deo) i prednjom stranom (gornji deo) tela pešaka

Pored položaja pešaka u trenutku sudara, analiza povreda od strane lekara veštaka može ukazati na to da li je pešak u trenutku sudara bio u raskoraku, kojom nogom je bio oslonjen na kolovoz, da li se kretao itd, što sve treba uzeti u obzir pri analizi mogućnosti izbegavanja nezgode.

U specifičnim situacijama, analiza povreda pešaka će ukazati na to da je pešak u trenutku sudara bio u nekom "neobičnom" položaju, kao što su ležeći, čučeći, klečeći itd (Vidi Primere). U takvim okolnostima pešak se već nalazi na kolovozu, tako da je primena prostornog kriterijuma za analizu saobraćajne nezgode opravданija od primene vremenskog kriterijuma.

## 5. POL, STAROST I BRZINA PEŠAKA

Brzinu pešaka neposredno pre, kao i u trenutku nezgode je veoma teško pouzdano i precizno odrediti na osnovu analize materijalnih elemenata koji su veštaku na raspolaganju. S obzirom na to, i opisno okarakterisanu brzinu kretanja pešaka (spori hod, normalni hod, brzi hod, trčanje i sl.), veštak usvaja brzinu kretanja pešaka, a prema vrednostima iz naučne i stručne literature. U Tabeli 2 – Maksimalne brzine kretanja pešaka, Priručnik za saobraćajno-tehničko vještacanje i procjene šteta na vozilima, strana 57, MODUL, Banja Luka 2000. i Tabelu 3 – Brzi-

ne kretanja pešaka, Priručnik za saobraćajno-tehničko veštačenje 96, strana 24, MID Inženjering, Beograd 1996, prikazane su tablice u kojima su zavisno od pola, starosti i opisa kretanja date brzine pešaka.

Tabela 2 – Maksimalne brzine kretanja pešaka (m/s) [6.]

Врста кретања	Старост пешака											
	6-7		14-15		20-30		30-50		50-60		70-80	
	М	Ж	М	Ж	М	Ж	М	Ж	М	Ж	М	Ж
Ходање	1,5	1,5	1,7	1,6	1,2	1,4	1,5	1,3	1,4	1,4	1,0	1,1
Брзо ходање	2,0	2,0	2,2	1,9	2,2	2,2	2,0	2,0	2,0	2,0	1,4	1,3
Трчање 1) а	3,4	2,8	4,0	3,0	3,0	4,0	3,6	3,6	3,5	3,3	2,0	1,7
б	3,1	2,8	3,4	3,0	3,0	3,2	3,2	3,2	3,0	3,0	2,0	1,7
Бежање 2) а	4,2	4,0	5,4	4,8	7,4	6,1	6,5	5,5	5,3	4,6	3,0	2,3
б	3,6	3,4	4,2	3,9	4,9	5,0	5,0	4,7	4,0	4,1	2,5	2,1

- 1. Континуално нормално трчање
- 2. Најбрже могуће трчање
  - а – Летећи старт
  - б – Кретање из стања мировања после 10 м пута

Ako se govori o kretanju pešaka poprečno u odnosu na osu kolovoza, tada se sa porastom brzine, smanjuje vreme potrebno da pešak dospe do mesta sudara, čime raste iznenadnost i neočekivanost situacije i opravdanost primene vremenskog kriterijuma.

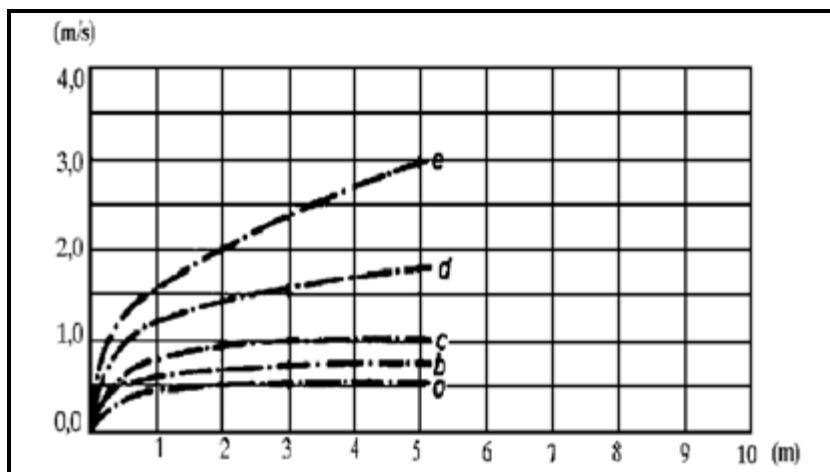
Tabela 3 – Brzine kretanja pešaka (km/h) [5.]

Категорија	Пол	Брзина кретања пешака (км/ч)				
		Успорен ход	Нормални ход	Брзи ход	Потпучавање	Трчање
Деца 7 - 8 год.	М	2,7 - 3,9	4,0 - 5,2	5,4 - 6,5	7,2 - 10,4	11,2 - 13,0
	Ж	2,6 - 3,5	3,7 - 5,0	5,0 - 6,2	7,0 - 10,0	10,8 - 12,4
Деца 8 - 10 год.	М	3,1 - 3,7	4,3 - 5,4	5,6 - 6,7	7,4 - 10,7	11,5 - 13,5
	Ж	2,8 - 3,6	4,0 - 5,2	5,2 - 6,4	7,2 - 10,3	11,4 - 13,4
Деца 10 - 12 год.	М	3,4 - 4,2	4,4 - 5,5	5,7 - 6,9	7,6 - 11,1	12,7 - 15,4
	Ж	3,1 - 3,7	4,2 - 5,4	5,4 - 6,6	7,4 - 10,7	12,3 - 15,2
Деца 12 - 15 год.	М	3,5 - 4,6	5,0 - 5,8	5,9 - 7,1	7,8 - 11,7	13,2 - 16,0
	Ж	3,2 - 4,5	4,5 - 5,5	5,6 - 6,8	7,7 - 11,2	12,7 - 15,5
Омладина 15 - 20 год.	М	3,0 - 4,5	4,5 - 5,8	6,0 - 7,8	8,6 - 13,0	14,4 - 18,2
	Ж	2,9 - 4,1	4,6 - 5,6	5,7 - 6,9	8,1 - 12,6	13,0 - 16,6
Омладина 20 - 30 год.	М	3,5 - 4,6	4,8 - 6,2	6,3 - 7,8	8,8 - 13,0	14,4 - 18,0
	Ж	3,4 - 4,6	4,7 - 5,9	6,0 - 7,4	8,5 - 12,9	13,8 - 17,0
Одрасли 30 - 40 год.	М	3,2 - 4,6	4,8 - 6,2	6,3 - 7,8	8,2 - 12,0	13,1 - 18,0
	Ж	3,0 - 4,4	4,7 - 5,8	5,9 - 7,2	8,1 - 11,6	12,0 - 17,0
Одрасли 40 - 50 год.	М	2,9 - 4,3	4,6 - 5,8	6,0 - 7,2	7,6 - 11,1	11,3 - 17,0
	Ж	2,9 - 4,1	4,4 - 5,4	5,5 - 7,2	7,6 - 10,0	10,8 - 16,0
Одрасли 50 - 60 год.	М	2,6 - 4,0	4,2 - 5,3	5,4 - 6,8	7,0 - 10,0	10,1 - 15,8
	Ж	2,5 - 3,9	4,2 - 5,0	5,2 - 6,5	6,9 - 9,0	10,0 - 14,0
Одрасли 60 - 70 год.	М	2,4 - 3,4	3,5 - 4,4	4,5 - 6,0	6,2 - 7,6	9,0 - 12,0
	Ж	2,4 - 3,3	3,5 - 4,4	4,5 - 5,6	6,2 - 7,5	8,5 - 11,5
Старије особе преко 70 год.	М	2,0 - 2,6	2,9 - 3,5	3,6 - 5,0	5,1 - 6,5	7,2 - 10,6
	Ж	1,8 - 2,6	2,9 - 3,5	3,6 - 4,6	4,9 - 6,2	6,4 - 9,0
Пешаци са ногама протезом	М	2,2 - 2,5	2,8 - 3,9	4,0 - 5,3	5,5 - 6,7	-----
Осobe у средњем алкохол. стању	М	2,6 - 3,6	3,8 - 4,6	5,0 - 6,4	7,0 - 8,6	9,0 - 13,0
Вођене деце за руку	М	2,3 - 2,9	3,9 - 4,6	4,7 - 5,0	5,8 - 8,3	10,6 - 12,8
Ношење детета у наруџу	М	3,3 - 3,8	4,0 - 4,8	5,0 - 5,5	6,2 - 7,2	9,0 - 12,0
Ношење ствари и крупнијих пакета	М	3,5 - 4,1	4,3 - 5,1	5,4 - 6,3	6,8 - 9,4	10,3 - 14,4
Кретање жене с дечијим колицем	Ж	2,0 - 2,9	3,5 - 4,5	4,7 - 5,7	6,6 - 7,2	-----
Кретање под руку	М/Ж	3,0 - 4,1	4,4 - 5,4	5,5 - 6,7	7,5 - 11,3	-----

U situacijama u kojima nezgode nastaju kretanjem pešaka po pravcu kretanja vozila, brzina pešaka nema značajnijeg uticaja na izbor prostornog i vremenskog kriterijuma pri analizi mogućnosti izbegavanja nezgode.

Posebno iznenadne i neočekivane situacije za vozača nastaju kada pešak pređe deo kolovoza, a onda na kratkom rastojanju započne kretanje unazad. U tim okolnostima, pešaci mogu ostvariti skoro iste brzine kao i pri kretanju unapred (Vidi Sliku br. 18,

Priručnik za saobraćajno-tehničko veštačenje 96, strana 25, MID Inženjering, Beograd 1996.), pa je opravdana primena vremenskog kriterijuma za analizu mogućnosti izbegavanja nezgode.

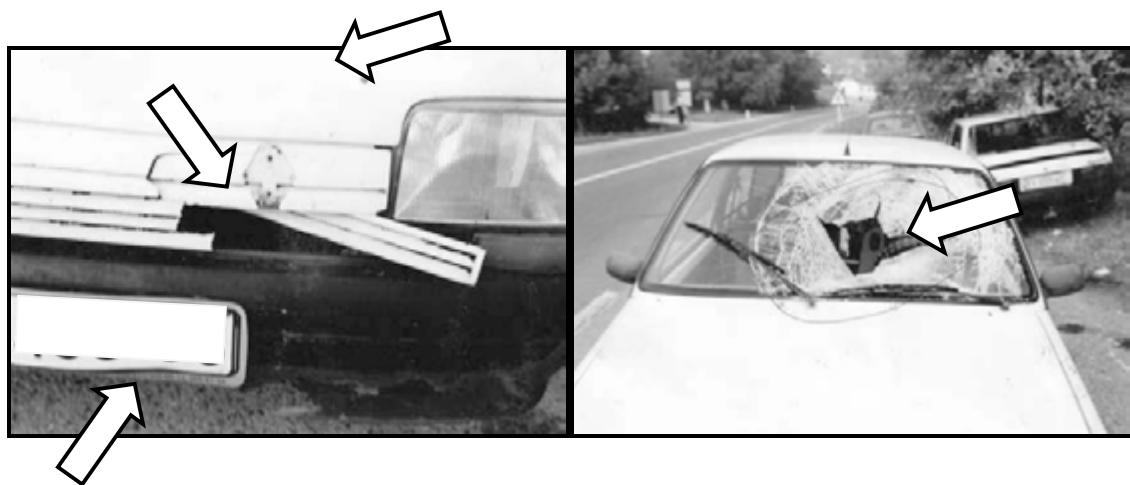


Slika br. 18 – Kretanje pešaka unazad [5.]

## 6. OŠTEĆENJA VOZILA

Kod sudara putničkih automobila sa pešakom, moguće je na osnovu analize oštećenja utvrditi da li se pešak kretao poprečno u odnosu na osu automobila (najčešće i osu kolovoza), u kom smeru se kretao, a ponekad i proceniti brzina kojom se pešak kretao u trenutku sudara. Sve navedeno, može ukazivati na to da li je situacija za vozača mogla biti iznenadna (pa da se primeni vremenski kriterijum), ili ne (što bi upućivalo na primenu prostornog kriterijuma).

Ukoliko se oštećenja putničkog automobila pružaju u približno vertikalnoj ravni, tada u trenutku sudara nije bilo izraženo kretanje pešaka, posmatrano poprečno u odnosu na osu automobila. (Vidi Slike br. 19, br. 20 i br. 21). U tom slučaju pešak je mogao biti zaustavljen ili se kretao približno po pravcu kretanja automobila.



Slika br. 19

Slika br. 20

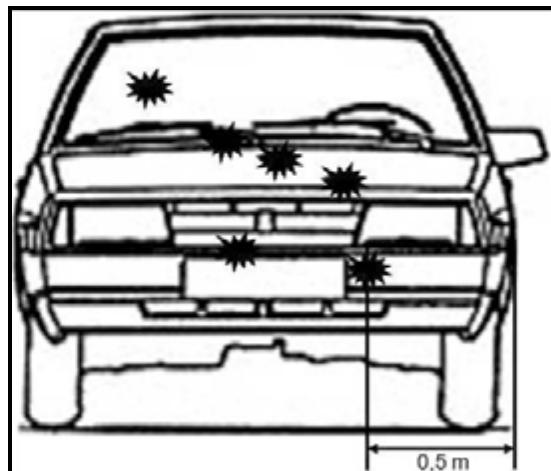


Slika br. 21

Kada se oštećenja putničkog automobila posmatranog sa čeone strane, pružaju u ravni koja je ukošena, tada se pešak u trenutku sudara kretao poprečno u odnosu na osu automobila (Vidi Slike br. 22 i br. 23 i Primere), pri čemu je veličina zakošenosti proporcionalna brzini pešaka.

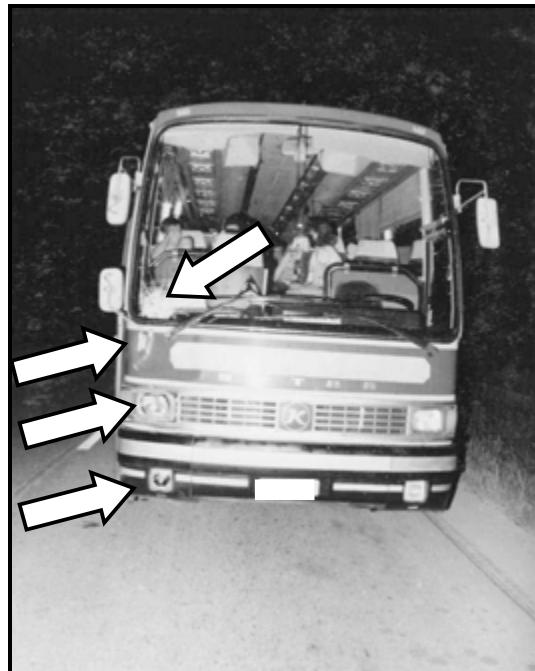


Slika br. 22

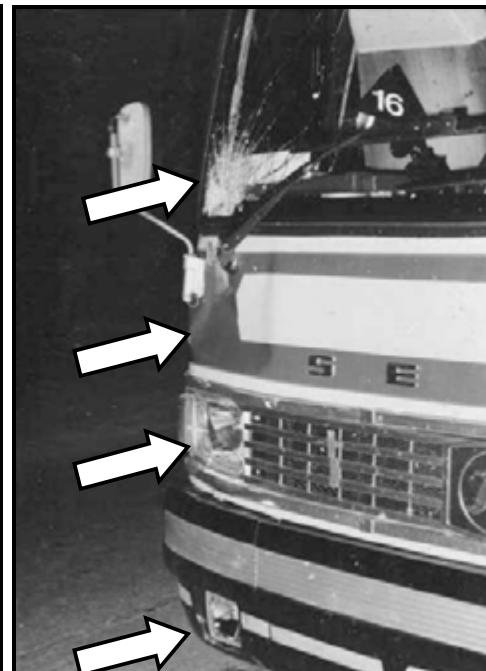


Slika br. 23

Kod analize pozicija oštećenja vozila, veoma je važno imati u vidu da se pojava zakošenosti oštećenja javlja kao posljedica različitog trenutka sudara vozila sa nogama, trupom i glavom pešaka. S obzirom na to, zaključci o kretanju pešaka u trenutku sudara na onu zakošenost oštećenja važe samo u slučaju vozila sa pontonskim oblikom karoserije. Drugim rečima opisano, pri sudaru autobusa i pešaka, skoro svi delovi tela pešaka istovremeno ostvaruju sudar sa autobusom, pa ne dolazi do zakošenosti oštećenja koja potiču od nogu, trupa i glave pešaka (Vidi Slike br. 24 i br. 25) iako je brzina pešaka u trenutku sudara bila 7,2 km/h.



Slika br. 24



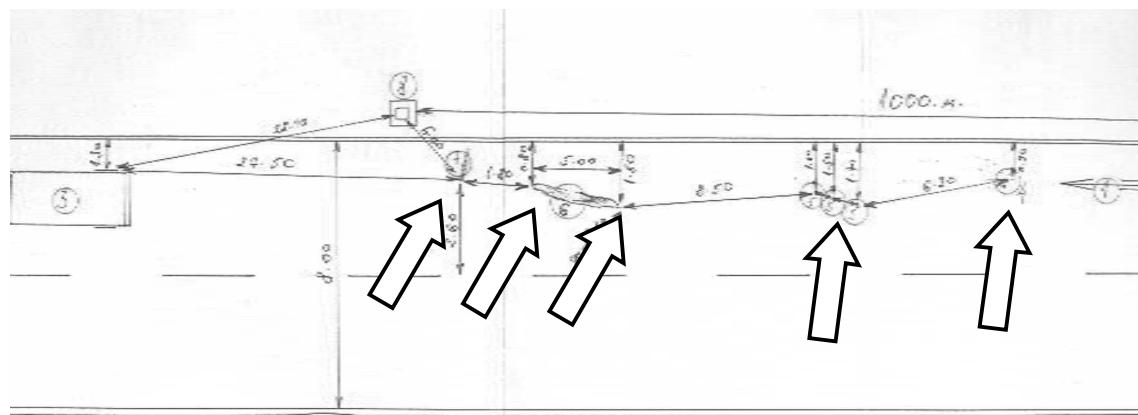
Slika br. 25

Ipak, odluka koji će kriterijum biti primjenjen za analizu mogućnosti izbegavanja saobraćajne nezgode ne može se doneti samo na osnovu oštećenja. Naime, nisu retki slučajevi u kojima dolazi do iznenadnog istrčavanja pešaka na kolovoz, ali se u trenutku sudara pešak zaustavi, pa nastala oštećenja ne ukazuju na kretanje pešaka pre nezgode.

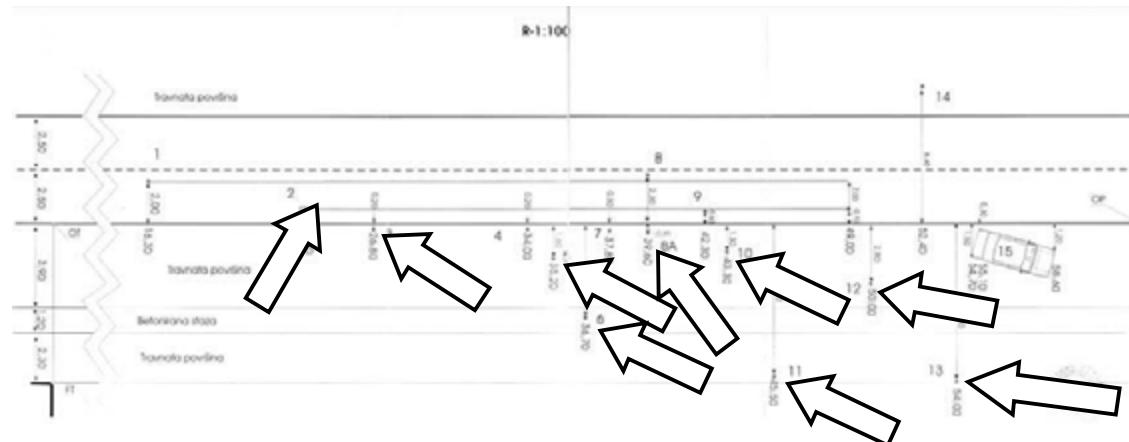
## 7. TRAGOVI

Tragovi predstavljaju posledice saobraćajne nezgode koje su pored povreda pešaka i oštećenja vozila, jedina objektivna veza sa okolnostima nastanka saobraćajne nezgode. Prostorni raspored zatečenih tragova, a posebno međusobni odnos pozicije mesta sudara i pozicije na kojoj je pešak zatečen posle sudara, ukazuju veštaku na to da li se pešak u trenutku sudara kretao poprečno u odnosu na osu kolovoza, odnosno da li u nastanku saobraćajne nezgode ima elemenata iznenadnosti koji bi uputili veštaka pri izboru kriterijuma za analizu mogućnosti izbegavanja nezgode.

U situacijama sudara pešaka sa putničkim automobilom, u kojima se mesto sudara, zatečeni tragovi i zaustavna pozicija pešaka pružaju približno u pravcu, jasno je da komponenta kretanja pešaka poprečno u odnosu na osu kolovoza nije bila izražena (Vidi Sliku br. 26).



Slika br. 26 – Skica lica mesta sa pružanjem tragova u pravcu



**Slika br. 27** - Skica lica mesta sa ukošenim pružanjem tragova

Zakošen pravac pružanja tragova, pored kretanja pešaka poprečno u odnosu na osu vozila, može nastati i kao posledica zakrivljenosti čeonog dela vozila, sudara čoška vozila sa pešakom i sl. Zbog toga je važno da se odluka o izboru vremenskog kriterijuma ne donosi samo na osnovu zakošenosti tragova i međusobnog odnosa pozicije mesta sudara i zaustavne pozicije pešaka, već da bude potkrepljena i drugim analizama koje su prethodno opisane u ovom radu.

## 8. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

U sudskim postupcima vezanim za saobraćaj i saobraćajne nezgode, saobraćajno-tehničko veštačenje predstavlja jedan od najvažnijih dokaza i polaznu osnovu za utvrđivanje propusta i doprinosa vozača koji su u vezi sa nastankom nezgode i(lj) težinom posledica saobraćajne nezgode. S obzirom na to, veštak saobraćajno-tehničke struke treba sa značajem i odgovornošću da pristupi analizi saobraćajne nezgode, a posebno analizi elemenata koji su važni za sprovođenje vremensko-prostorne analize, u okviru koje se analizira mogućnost izbegavanja nezgode.

Primena kriterijuma za analizu mogućnosti izbegavanja nezgode, kojim se izračunava brzina pri kojoj vozač može izbeći nastalu opasnu situaciju sa pešakom, pokazuje da li je vozač imao tehničkih mogućnosti za izbegavanje nezgode. Razlike u primeni prostornog i vremenskog kriterijuma, dovode do različitih brzina izbegavanja, pa od primjenjenog kriterijuma, u velikoj meri zavisi da li će na strani vozača stajati propusti u vezi sa nastankom nezgode, u vezi sa težinom posledica nezgode, ili ne. Vremenski kriterijum uvek daje niže brzine izbegavanja nezgode, ali je njegova primena opravdana samo u slučaju iznenadnih i neočekivanih situacija koje prethode nezgodi.

Uzimajući u obzir da se analiza mogućnosti izbegavanja nezgode može sprovesti vremenskim ili prostornim kriterijumom, čiji se rezultati razlikuju i time upućuju na različite zaključke o postojanju i vrsti propusta vozača, brojni su elementi koje je veštak saobraćajno-tehničke struke nephodno da ima u vidu kako bi izbor vremenskog kriterijuma bio opravdan. Naime, pre nego što se primeni vremenski kriterijum, veštak bi trebalo da na osnovu svih raspoloživih elemenata utvrdi da je situacija koja je prethodila nastanku saobraćajne nezgode bila za vozača iznenadna i neočekivana. U radu je pokazano koji sve elementi (vreme nastanka nezgode, mesto nezgode, povrede i položaj pešaka, pol, starost i brzina pešaka, oštećenja

vozila, tragovi...) i na koji način mogu ukazivati veštaku na opravdanost primene vremenskog kriterijuma.

Složenost problema vezanog za izbor vremenskog kriterijuma, ogleda se i u tome što ne postoji precizan i pouzdan model koji bi nedvosmisleno upućivao veštaku saobraćajno-tehničke struke na primenu vremenskog ili prostornog kriterijuma. Naime, iznenadnost i neočekivanost situacije u saobraćajnim nezgodama sa učešćem pešaka, zavisi od niza činilaca a posebno od:

- Vremena trajanja opasne situacije,
- Lokacije mesta nezgode – ograničenja brzine,
- Vrste vozila...

Naime, čak i kada bi bila definisana dužina trajanja opasne situacije koja se može smatrati iznenadnom i opasnom, tada opasna situacija dužine trajanja od na primer 3 s, koja se može smatrati iznenadnom na putu van naselja (gde je brzina ograničena do 80 km/h), ne mora biti iznenadna ako se dogodi u naselju gde je brzina ograničena do 60 km/h).

Sa druge strane, situacija koja je takvog trajanja da za vozača putničkog automobila ne predstavlja iznenadnu i neočekivanu prepreku, može za vozača komercijalnog vozila (čije vreme reagovanja kočnog sistema je znatno duže), predstavljati iznenadnu situaciju u kojoj je opravdana primena vremenskog kriterijuma.

Vreme trajanja opasne situacije posebno detaljno treba analizirati u situacijama u kojima je brzina vozila znatno veća od dozvoljene. Trajanje opasne situacije u slučaju vožnje dozvoljnom brzinom, može ukazivati na opravdanost primene vremenskog kriterijuma, ali se opasna situacija istog trajanja ne bi morala smatrati iznenadnom i neočekivanom u slučaju vožnje brzinom koja je znatno veća od dozvoljene.

Predlozi gornje granice trajanja iznenadne opasne situacije (tako da primena vremenskog kriterijuma bude opravdana), koja bi se za vozača putničkog, odnosno komercijalnog vozila mogla smatrati iznenadnom i neočekivanom, a posmatrano i u zavisnosti od ograničenja brzine, prikazani su u Tabeli br. 4.

Tabela br. 4 – Predlog gornje granice trajanja iznenadne situacije

VREME (s)	OGRANIČENJE (km/h)	30	40	50	60	70	80	90	100	120
PUTNIČKI AUTOMOBIL		1,3	1,6	1,9	2,2	2,5	2,8	3	3,3	3,9
AUTOBUS		1,5	1,8	2	2,3	2,6	2,9	3,2	3,5	-
KAMION		1,6	1,9	2,2	2,5	2,8	3,1	3,5	-	-

Problem opravdanosti izbora vremenskog kriterijuma, odavno je prisutan u okvirima saobraćajno-tehničkog veštačenja, i često je predmet diskusija. Kako do sada ovaj problem nije rešen na pouzdan i precizan način, ovim radom je pokušano da se ukaže na okolnosti koje opravdavaju primenu vremenskog kriterijuma, a takođe je i dat predlog gornje granice trajanja iznenadne opasne situacije, posmatrano po vrsti vozila i ograničenju brzine. U budućnosti bi upravo ovim istraživanjima trebalo posvetiti veću pažnju i značaj kako bi bili definisani kriterijumi za primenu vremenskog kriterijuma pri analizi mogućnosti izbegavanja nezgode.

## NAPOMENA

Ovaj rad je proistekao iz iskustva vezanog za rad u Komisiji veštaka za analizu saobraćajnih nezgoda Instituta Saobraćajnog fakulteta u Beogradu, i zasnovan je na radu „Analiza i razlika vremenske i prostorne baze analize saobraćajnih nezgoda sa pešacima“ koji je izložen na VIII Simpozijumu sa međunarodnim učešćem "SUDAR VOZILA I PEŠAKA", Zbornik radova str. 133-158, Vrnjačka Banja 2009. [11.]

## LITERATURA

- [1] Vujanić, M.: Definisanje metodologije izrade vremensko-prostorne analize saobraćajne nezgode tipa pešak-automobil sa posebnim osvrtom na nezgode ovog tipa u uslovima slobodnog i normalnog toka u zoni stajališta JMP-a, magistarski rad, Beograd 1983.
- [2] Vujanić, M.: Kinetičke analize saobraćajnih nezgoda, Doktorska disertacija, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb 1984.
- [3] Mandić, D.: Istraživanje i definisanje metodologije multivarijantne ekspertize saobraćajnih nezgoda, Doktorska disertacija, **Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad 1994.**
- [4] III Jugoslovensko savetovanje o saobraćajno tehničkom veštačenju, Zbornik radova, Beograd 1989.
- [5] Priručnik za saobraćajno-tehničko veštačenje 96, MID Inženjering, Beograd 1996,
- [6] Priručnik za saobraćajno-tehničko vještačenje i procjene šteta na vozilima, MODUL, Banja Luka 2000.
- [7] Dragač, R. i M. Vujanić; Bezbednost saobraćaja II deo, Saobraćajni fakultet u Beogradu, Beograd, 2002.
- [8] Rotim, F.: Elementi sigurnosti cestovnog prometa, Svezak 1 – Ekspertize saobraćajnih nezgoda, JAZU Zagreb 1990.
- [9] Kostić, S.: Tehnike bezbednosti i kontrole saobraćaja, Univerzitet u Novom Sadu – Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad 2002.
- [10] Vujanić, M., B. Antić, D. Pešić: Značaj razlike vremenske i prostorne analize i njihov uticaj na kočnju odluku u sudskom postupku, Regionalno savetovanje Okružnog suda u Valjevu, Valjevo 2008.
- [11] Antić, B., M. M. Vujanić, M. Cvijan: ANALIZA I RAZLIKA VREMENSKO PROSTORNE BAZE ANALIZE SAOBRĀČAJNIH NEZGODA SA PEŠAKOM, VIII Simpozijum sa međunarodnim učešćem "SUDAR VOZILA I PEŠAKA", Zbornik radova str. 133-158, Vrnjačka Banja 2009.