



## VEŠTAČENJE NA UTVRĐIVANJU TEHNIČKE NEISPRAVNOSTI VOZILA KAO UZROKA SAOBRAĆAJNE NEZGODE

A u t o r i: Bodolo Tibor, dipl.inž.mašinstva i Adam Aleksandar, dipl.inž.ind.inženjerstva

### Abstrakt:

Ovaj rad je rezultat višegodišnjeg rada na ispitivanju tehničke neispravnosti motornih i priključnih vozila kao uzroka saobraćajne nezgode i većeg broja obavljenih veštačenja za potrebe suda, MUP-a i u vansudskim postupcima, a namenjen je sudskim veštacima kao i stručnim organizacijama za tehnički pregled vozila sa ciljem da skrene pažnju na problematiku i ukaže na neke detalje i sam pristup veštačenju.

### Ključne reči:

Tehnička neispravnost vozila  
Vanredni tehnički pregled vozila  
Lom delova vozila  
Saobraćajna nezgoda

### U V O D

Prema statističkim podacima broj saobraćajnih nezgoda gde se kao preovlađujući uzrok navodi tehnička neispravnost vozila se kreće od 3-5%. Međutim, prema podacima dobijenim iz akcija besplatne provere tehničke ispravnosti vozila u Srbiji na preko 10000 vozila (AMSS- podaci iz juna 2011.god), utvrđeno je da tehnički neispravnih vozila ima 42% od ukupnog broja pregledanih.

Procentualno učešće pojedinih podsklopova je dato u sledećoj tabeli:

| Jun<br>2011.god | Ukupan br.<br>Vozila<br>>10.000 | Podsklop sa tehničkom neispravnošću |      |         |             |                    |                    |
|-----------------|---------------------------------|-------------------------------------|------|---------|-------------|--------------------|--------------------|
|                 |                                 | svetla                              | gume | kočnice | upravljanje | uređaji<br>za vuču | Ostalo i<br>gasovi |
| % učešće        | 100                             | 28,0                                | -    | 42,0    | 14,0        | 0,0                | 16,0               |

S druge strane, prema nemačkim ispitivanjima u periodu od 1993-2002.god (10 godina) od ukupno 35694 vozila na kojima je tehnička neispravnost ili defekt dovela do nezgode sa povredama ili poginulima, neispravnosti se mogu podeliti u sledeće grupe:

| 1993-<br>2002.god | Ukupan br.<br>vozila | Podsklop sa tehničkom neispravnošću |       |         |             |                    |        |
|-------------------|----------------------|-------------------------------------|-------|---------|-------------|--------------------|--------|
|                   |                      | svetla                              | gume  | kočnice | upravljanje | uređaji<br>za vuču | ostalo |
| UKUPNO            | 35694                | 3525                                | 16048 | 5700    | 1625        | 721                | 8075   |
| % učešće          | 100                  | 9,87                                | 44,95 | 15,96   | 4,55        | 2,01               | 22,62  |

Statistike ove vrste se dosta razlikuju od zemlje do zemlje, što je uzrokovano uglavnom različitom metodologijom prikupljanja podataka.

Značajna odstupanja u procentu neispravnih vozila i tehničke neispravnosti vozila kao uzroka saobraćajne nezgode je rezultat činjenice da je propust čoveka i dalje najčešći uzrok saobraćajne nezgode pa čak i kad upravlja tehnički neispravnim vozilom ali i činjenice da se sva vozila ne upućuju na tehnički pregled nakon nezgode. Međutim vozila koja se i upute na tehnički pregled bivaju pregledana od stručnih lica koja prate uobičajeni algoritam prilikom pregleda neoštećenih vozila te su njihovi izveštaji uglavnom nepotpuni odnosno ne daju odgovore na ključna pitanja. Metodologija i sredstva za ispitivanje tehničke neispravnosti posle saobraćajne nezgode nisu tako definisana kao što je slučaj sa redovnim tehničkim pregledom neoštećenih vozila počev od objekta, opreme, kontrolora i stručnih lica koja vrši tehnički pregled.

## **PROBLEMATIKA UTVRĐIVANJA TEHNIČKE NEISPRAVNOSTI**

Svi veštaci saobraćajno-mašinske struke se manje ili više susreću sa veštačenjima saobraćajnih nezgoda u kojima je zadatak ili jedan od zadataka utvrditi da li je bila tehnička neispravnost vozila pre nezgode kao potencijalnog uzroka nastanka iste. Sa krivično-pravnog aspekta ovo može proizaći iz izveštaja sa Vanrednog (kontrolnog) tehničkog pregleda vozila, izjava učesnika u nezgodi, izjava svedoka u krivičnom postupku...

Problem veštačenja zbog tehničke neispravnosti vozila nastaje iz sledećeg:

1. Nedefinisanost od strane zakonodavca.

Novi Zakon o bezbednosti saobraćaja definiše Redovni, Vanredni i Kontrolni tehnički pregled. Redovni je onaj koji se vrši u propisanom vremenu za potrebe registracije vozila. Na kontrolni tehnički pregled upućuje saobraćajna policija radi provere ispravnosti, a *Vanredni tehnički pregled obavlja se nakon popravke i pre puštanja u saobraćaj vozila, kod kojeg su u saobraćanoj nezgodi ili na drugi način oštećeni vitalni sklopovi i uređaji bitni za bezbedno učestvovanje vozila u saobraćaju, odnosno koje nakon toga nije bilo u voznom stanju, kao i vozila koje je isključeno iz saobraćaja zbog tehničke neispravnosti utvrđene na kontrolnom tehničkom pregledu.*

U datom tekstu nigde se ne navodi vanredni tehnički pregled havarisanog vozila posle saobraćajne nezgode radi utvrđenja tehničke neispravnosti koja je mogla biti uzročnik saobraćajne nezgode.

2. Vozila koja su učestvovala u saobraćajnim nezgodama se upućuju u stanice za tehnički pregled vozila. Tu vozilo dolazi u ruke osoba koje se bave redovnim tehničkim pregledima prateći propisani algoritam pregleda te iste prilikom pregleda konstatuju činjenično stanje koje je šturo objašnjeno, nije fotografisano niti se izuzimaju sklopovi ili podsklopovi koji bi bili dragoceni u kasnijem postupku veštačenja, nadalje ne postoje dovoljno detaljna uputstva licima koja vrše pregled, često se ne poznaju okolnosti nezgode od strane lica koja pregledaju vozilo koje bi eventualno odredile fokus pregleda, itd.  
Ovde treba napomenuti da je najveći nedostatak što se konstatovana neispravnost ne ispituje „dublje“ odnosno ne ide se rastavljanje sklopova i podsklopova vozila da bi se dobile činjenice koje mogu odgonetnuti razlog uočene neispravnosti.
3. Službeni organi prilikom uviđaja saobraćajnih nezgoda retko pozivaju veštaka kao stručna lica koja trebaju pomoći u prikupljanju činjenica i fiksiranju tragova. To na kraju krajeva nije ni zadatak veštaka i oni su prisutni uglavnom kod nezgoda sa teškim posledicama odnosno

poginulima ili iznimno velikoj materijalnoj šteti u svojstvu tehničke i stručne pomoći uviđajnoj ekipi MUP-a, javnom tužiocu ili pak istražnom sudiji.

4. Čak i kad je veštak prisutan uviđaju pri kojem zapravo vozilo jedino stoji nepromenjeno nakon nezgode, on je najčešće saobraćajne struke što znači da je fokusiran na tragove na kolovozu i van njega, na saobraćajnu situaciju i na deformacije vozila koja su vidljiva spolja.

### Z a k l j u č a k

Može se konstatovati da Zakon o bezbednosti saobraćaja na putevima ni podzakonski akti (Pravilnik o tehničkom pregledu) nije regulisao pitanje vanrednog tehničkog pregleda radi utvrđivanja tehničke neispravnosti vozila nakon nezgode pa se veštak koji dobije taj zadatak mora pridržavati prihvaćenih pravila struke, mora dobro poznavati konstrukciju predmetnog vozila, funkciju delova i sklopova koji su međusobno skladno povezani u celinu nazvanu vozilo. Takođe mora uočavavati i razlikovati oštećenja na vozilu koja su nastala pre nezgode i ona koja su nastala u nezgodi. To znači da poznaje mehanizam loma, vrstu i strukturu materijala i njihova tehnička svojstva kao i dozvoljene zazore sklopova u mehanizmu.

Pri utvrđivanju tehničke neispravnosti vozila koja je mogla doprineti saobraćajnoj nezgodi, mora se pristupiti detaljnom pregledu delova ili sklopova i uređaja, a u ovom radu će se pažnja zadržati na uređaju za zaustavljanje, upravljanje, pneumaticima i osvetljenju-sijalicama kao najznačajnijim faktorima tehničke neispravnosti vozila.

### M e t o d o l o g i j a   v e š t a č e n j a   n e i s p r a v n o s t i   v o z i l a .

Pod **veštačenjem** tehničke neispravnosti vozila podrazumeva se kreativna vrsta poslova koji se bavi istraživanjem uzroka otkazivanja tehničkog sistema na vozilu čija posledica je nastanak saobraćajne nezgode, a sprovodi se preko stručnog lica koji se nalazi na spisku Ministarstva pravde, koje poseduje stručno i radno iskustvo iz oblasti motornih i priključnih vozila i radi na utvrđivanju činjenica objektivno i stručno.

Za početak veštačenja mora da postoji pismeni nalog sa zadatkom veštačenja, međutim, u izuzetnim slučajevima može se postupiti i po usmenom nalogu koji mora pratiti pismeni otpravak. Zadatak veštačenja po pravilima mora biti jasno definisan, a ako se radi o najopširnijem tipu kao "utvrditi tehničku ispravnost vozila" onda se veštak mora upoznati sa detaljima nastanka nezgode da bi znao usmeriti svoje istraživanje na neispravnosti delova i uređaja na predmetnom vozilu.

Po mogućstvu se pregleda mesto nezgode i snimaju svi tragovi, a najvažniji zadatak je pregled vozila i uočavanje tragova oštećenja koja potiču od spoljnih sila kao i tragova koji potiču od unutrašnjih nedostataka na delovima.

Uređaji čija neispravnost najčešće ima uticaja na nastanak nezgode:

#### **1.0 UREĐAJI ZA ZAUSTAVLJANJE**

Kočioni uređaj je jedan od najvažnijih na vozilu za bezbednost u saobraćaju, a takođe i jedan od najčešćih uzroka tehničke neispravnosti kod vozila (i doprinosu saobraćajne nezgode).

U slučaju da je vozilo nakon nezgode u voznom stanju, merenje kočionog koeficijenta na linijama za ispitivanje tehničke ispravnosti vozila, uglavnom daje upotrebljiv podatak o koeficijentu usporenja vozila koji se kasnije koristi u okviru saobraćajnog veštačenja odnosno utvrđivanju doprinosa nastanku saobraćajne nezgode. Ovde treba napomenuti i da se po pravilu zanemaruju ograničenja koja postoje

pri korišćenju valjaka na linijama za tehnički pregled (brzina valjaka oko 5 km/h, različit koeficijent trenja u odnosu na realne uslove nezgode i dr).

Veštaci su uglavnom angažovani kada je vozilo havarisano u meri koja onemogućava ispitivanje uređaja za zaustavljanje na valjcima odnosno kada je nemoguće ispitati koeficijent kočenja.

Tada se pristupa detaljnom pregledu elemenata kočionog sistema pri čemu treba poznavati funkciju i konstrukciju sistema za kočenje odnosno napraviti jasnu razliku između ova dva.

Svaki kočioni mehanizam je konstrukciono izveden od:

- **Komandni deo** - uređaj koji je pod direktnom kontrolom vozača kao npr. dvokružni kočni ventil, ručni kočni ventil i poluga ručne kočnice.
- **Transmisija** - niz komponenata koji funkcionalno povezuju komandnu jedinicu i izvršne komponente sistema za kočenje kao npr. hidraulična i pneumatska instalacija, rezervoari za komprimovani vazduh, razvodnici, korektori i dr.
- **Izvršne komponente** - uređaji koji se suprotstavljaju kinetičkoj energiji kojom raspolaže vozilo i trenjem pretvaraju u toplotnu energiju koja se odvodi u okolinu i na taj način vrše njegovo usporenje i/ili zaustavljanje. Mogu biti: frikционе, fluidne, električne, motorne.

Upravo tim redom se i pristupa pregledu elemenata sistema za kočenje pri čemu je neophodno konstatovati stanje sledećeg:

|                     |  |
|---------------------|--|
| Komandni deo:       | preveliki ili premali hod za aktiviranje prenosnog mehanizma (ukoliko je moguće), mehanička oštećenja, nepričvršćenost komande, nemogućnost blokiranja komande u krajnjem položaju (za pomoćnu-parkirnu kočnicu).  |
| Transmisija:        | oštećenje, neučvršćenost, nezaptivenost, korozija cevovoda i spojnica, proširenje ("bubrenje") elastičnih creva i spojnica oštećenje i nekompletnost kočne posude, neodgovarajući nivo kočione tečnosti, preveliki sadržaj vlage u kočionoj tečnosti, hemijsko-mehanička oštećenja spojničkih glava i spojnica i neodgovarajuća boja, oštećenje, neodgovarajuća dužina i boja creva <b>detaljan pregled mesta pucanja instalacije-prekid veza sa utvrđivanjem uzroka (nezgoda ili neispravnost pre nezgode).</b> |
| Izvršne komponente: | istrošenost diskova (ovalnost, izbrazdanost, naprsnuće, promena boje usled temperature, postojanje ruba nastalog delovanjem frikcionih obloga i sl.), prisustvo ulja, nepostojanje zaštitnih elemenata, istrošenost doboša (ovalnost, promena boje usled temperature i sl.), prisustvo ulja, prevelika istrošenost frikcionih obloga (izmeriti debljine).  |

Ukoliko je sistem za kočenje u funkciji (veze nisu prekinute) vrlo važno je utvrditi da li izvršni elementi na svim tačkovima reaguju na aktiviranje komande.

Nakon detaljnog pregleda svih elemenata veštak daje svoje mišljenje o ispravnosti sistema za kočenje, koje može kvalifikovati ali ne i kvantifikovati (funkcionalnost nije ispitivana usled stepena havarisanosti). Stoga je vrlo uputno imati uvid u tragove na licu mesta koji su fiksirani od strane uviđajne ekipe (tragovi kočenja, izjave).

## 2.0 UREĐAJI ZA UPRAVLJANJE

Iako se retko dešava otkaz uređaja za upravljanje, potreban je detaljan pregled svih elemenata odnosno:

|  |  |
|--|--|
| Točak i vratilo upravljača                               | mehanička oštećenja, otežano okretanje, prevelik slobodan hod, nepričvršćenost, deformisanost (posledica nezgode ili od ranije)  |
| Prenosni mehanizam upravljača                            | nepričvršćenost, hemijsko-mehanička oštećenje elastičnih delova spojeva i nezaptivenost, preveliki zazor (škripanje, struganje), oštećenje elastičnih elemenata ("manžetne") |
| Poluge, zglobovi upravljača i nosači zglobova upravljača | deformisanost, kontakt sa nepokretnim delovima karoserije, preveliki zazor, hemijsko-mehanička oštećenje elastičnih delova i nezaptivenost                                   |

U slučaju loma bilo kog elementa uređaja za upravljanje, mora se razlikovati koji je lom nastao usled nasilnog loma, a koji usled zamora materijala, te je potreban detaljan makro pregled preseka loma sa fotografisanjem.

### 3.0 PNEUMATICI

Pneumaticima se prilikom Vanrednog tehničkog pregleda pridaje vrlo malo pažnje iako je jedan od najčešćih uzroka tehničke neispravnosti vozila kao uzroka saobraćajne nezgode.

U izveštajima sa VTP gotovo nikad nije upisana ni dimenzija, proizvođač, datum proizvodnje, opšte stanje, pritisak u gumama i eventualni defekti već se opis uglavnom sastoji od merenja dubine šare i eventualnog šturog subjektivnog opisa lica koje je izvršilo pregled.

S druge strane neispravnosti pneumatika se ogledaju u sledećim uzrocima:

| Neispravnosti pneumatika  | % učešće (DEKRA) |
|---|------------------|
| Nedovoljno ili pogrešno održavanje (neodgovarajući pritisak, prevelika istrošenost gazećeg sloja, velika starost, itd). | 36,8             |
| Greške prilikom popravke / montaže  | 6,9              |
| Greške vezane za proizvodnju (fabričke greške, protektiranje)   | 14,6             |
| Defekti prilikom upotrebe (pucanje u vožnji)  | 14,6             |
| Neutvrđeno  | 27,1             |

Pregled pneumatika mora biti detaljan i zahteva određena predznanja u čitanju tragova na istim. Mora se posmatrati u sklopu sa celim vozilom (pre demontaže) iz razloga što često deformacije karoserije i vešanja uzrokuju oštećenja pneumatika (zasecanja, probijanja, struganje).

Na pneumaticima se posebno moraju uočiti i detaljno analizirati eventualni tragovi kontakta sa stranim telom (pre nezgode- npr nalet na prereku na putu) ili u slučaju pucanja pneumatika posebno detaljna analiza strukture pneumatika u zoni pucanja, tragova mehaničkih oštećenja i dr, a sve u cilju utvrđivanja da li je pucanje pneumatika uzrok ili posledica nezgode. I u ovom slučaju je vrlo bitno sagledati tragove na licu mesta nezgode.

### 4.0 UREĐAJI ZA OSVETLJAVANJE PUTA I SVETLOSNA SIGNALIZACIJA

Vrlo bitan element u utvrđivanju doprinosa saobraćajnoj nezgodi je i pitanje ispravnosti svetlosne signalizacije odnosno odgovor na pitanje da li je neposredno pre nezgode sijalica fara, pozicionog svetla, pokazivača pravca ili stop svetla bila u funkciji ili ne.

Osim fotografisanja stanja uređaja za osvetljavanje, potrebno je izuzeti sijalice vodeći računa sa kojeg svetlosnog uređaja na vozilu su izuzeti.

Pristupa se makroskopskom pregledu žarnih niti i elektroda, a detalji zavise od toga da li je balon razbijen ili ne.

## PRIMERI

U nastavku je dat rezime (skraćena verzija) karakterističnih primera veštačenja tehničke neispravnosti vozila iz radnog opusa autora:

### 1. OTKAZ SISTEMA ZA ZAUSTAVLJANJE

Z a d a t a k    v e š t a č e n j a:

U sudskom postupku određeno je mašinsko-tehničko veštačenje na okolnost tehničke ispravnosti vozila marke „Volvo F 12 6x4“ i priključnog vozila marke „Itas 10“ kojim je upravljao okrivljeni dana 27.09.2006.

#### N A L A Z

Na osnovu dokumentacije iz spisa ovog predmeta kao i naknadno prikupljene u procesu veštačenja, obavljenih konsultacija sa FTN Novi Sad, proizvođačem vozila Volvo i pregledom identičnog vozila kod drugog vlasnika, utvrđeno je sledeće:

#### 1.0    PODACI O ŠLEPERU

U trenutku saobraćajne nezgode, šleper je bio sastavljen od tegljača i poluprikolice. Iste nisam pregledao, a identifikacija vršena na osnovu, saobraćajne dozvole, VTP-a i podataka proizvođača.

#### 1.1    PODACI O TEGLJAČU

- Vrsta i namena                   : Teretno specijalno-tegljač za vuču poluprikolice
- Marka, tip i poreklo           : VOLVO F12 42 T 4x2 (u saobraćajnoj: F12 34 8x2 ) (S)
- VIN broj / motora               : YV2H2A1A0GA051034 / TD121GX325113512 - ispravni podaci  
( u saobr. YU2H2K1AE0GA051034 )
- Snaga motora                   : 11970 cm<sup>3</sup> /235 KW /320 KS /D/ (u saobr. 243 KW)
- Menjač                           : SR62- 16-to brzinski

#### 1.2    PODACI O POLUPRIKOLICI

- Vrsta i namena                   : Teretno priključno vozilo sa tri osovine i Al sandukom za prevoz tereta.
- Marka, tip i poreklo           : ITAS PP 32 ( SLO )
- VIN broj                         : 810053
- Masa / Nosivost                : Masa praznog 6500 kg. / Dozvoljena nosivost 25000 kg
- Opterećenje                    : 25 t – po izjavi, nema tovarnog lista

#### 2.0    IDENTIFIKACIJA KOČIONOG SISTEMA

Na osnovu podataka dobijenih od proizvođača vozila i druge prikupljene dokumentacije, utvrđeno je sledeće:

#### 2.1    Sistem za kočenje na tegljaču

Na tegljaču VOLVO F 12 42T se nalaze sledeći sistemi za zaustavljanje i kočenje:

-**radna kočnica** (nožna) koja preko nožnog ventila pušta vazduh pod pritiskom u dva nezavisna kruga (S i P) sa zasebnim izvorom komprimovanog vazduha. „S“ krug koči točkove na prednjoj osovini, a „P“ krug točkove na zadnjoj osovini. Minimalni zahtev za koef.kočenja je 45%.

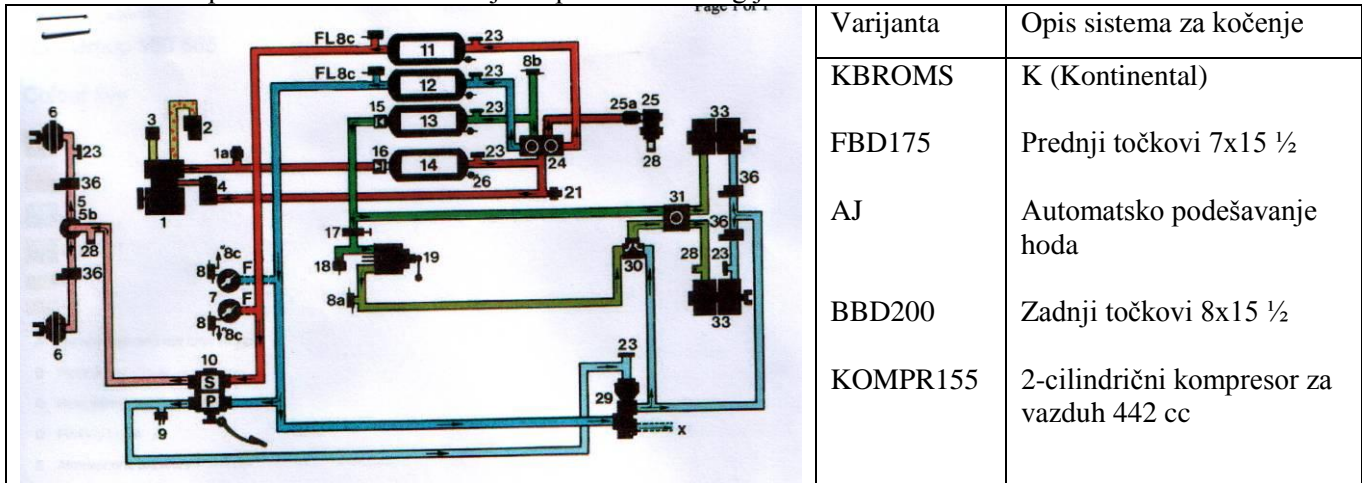
-**pomoćna kočnica** (ručna) istovremeno i **parkirna kočnica** koja preko ručno aktiviranog ventila prazni vazduh u tristop kočionom cilindru na zadnjoj osovini. Tom prilikom, budući da više nema vazduha u cilindru koji bi sabijao kočione opruge, dolazi do širenja opruga tj. vraćanja u prirodni položaj, pri čemu iste potiskaju klip cilindra odnosno aktiviraju zadnje doboš kočnice. Isto se dešava i u slučaju bilo kog iznenadnog nestanka pritiska u kočionoj instalaciji (npr. pucanje creva, neispravnost kompresora, itd). Minimalni zahtev za koef.kočenja je 20%.

-**motorna kočnica** –usporivač koja preko nožnog prekidača u kabini (sa leve strane papučice kvačila) putem leptira (zasuna-klapne) zatvara izduvnu granu motora, sprečavajući time slobodno strujanje izduvnih gasova kroz izduvnu granu i dalje auspuh. Time se praktično „guši“ motor čime se smanjuje br. obrtaja radilice odnosno vrši usporavanje vozila. Koristi se za usporenje na dugačkim nizbrdicama i pri

velikom opterećenju, a u svrhu zaštite radne kočnice odnosno kočionih doboša –da ne bi došlo do pregrevanja. Ima funkciju usporavanja samo pod uslovom da se menjač nalazi u nekom od stepena prenosa tj. da nije u „leru“. Minimalni zahtev za koef.kočenja je 10%, a za skup vozila 8%.

-**tramvajska kočnica** koja ne koči sam tegljač već preko komande u kabini (ručna poluga odmah iza volana) aktivira kočnice samo na poluprikolici. Ima funkciju usporača i pri aktiviranju deluje na sve točkove punim koeficijentom kočenja (min 45%).

Šema i osnovni podaci sistema za kočenje na predmetnom tegljaču:



## 2.2 Sistem za kočenje na poluprikolici

Na poluprikolici ITAS PP 32 se nalazi jednokružni dvovodi pneumatski sistem za kočenje sa sopstvenim rezervoarom komprimovanog vazduha. Konkretno postoje dva pneumatska voda koja su preko priključnica povezana sa tegljačem. Jedan vod je radni (pod maksimalnom pritiskom instalacije cca 7,5 bar) dok je drugi komandni i vrši regulisanje intenziteta kočenja. Kočenje na priključnom vozilu se aktivira ili nožnom komandom ili ručnom komandom ili tzv. tramvajskom kočnicom i deluje na točkove sve tri osovine. Poluprikolica je takođe opremljena i parkirnom kočnicom koja se u vreme njene proizvodnje tehnički rešavala preko ručne aktivacije zavojnim vretenom na zadnjem delu poluprikolice. Minimalni zahtev za koef.kočenja je 45%.

## 3.0 VANREDNI TEHNIČKI PREGLED (VTP)

- Nakon predmetne saob. nezgode dana 27.09.2006.g. nadležni organ SUP-a je uputilo vozilo na VTP. Dana 28.09.2006. pod br. 08041822 obavljen je VTP od strane tehničke kontrole vozila u GSP Novi Sad. Na osnovu tog izveštaja konstatovano je sledeće:

### A-za vučno vozilo

1. Pneumatici zadovoljavaju zakonske propise, p.l. pneumatik isečen, spao sa felne.
2. Osovina upravljača deformisana, poprečna i gurajuća spona deformisane, krajevi spona ispravni. Prednja stabilizaciona osovina deformisana. Vešanje prednjeg trapa pokidano (p.d. gibanj i amortizer). Na drugoj osovini stabilizaciona osovina ispravna. Vešanje druge osovine ispravno.
3. Vazдушna instalacija pokidana. Na sva četiri točka pakne i doboši ispravni, kočioni cilindri, creva kočionih cilindara, podešivači kočnica ispravni. Pedala radne kočnice nije u finkciji. Pomoćna kočnica nepristupačna.
4. Mehanizam za spajanje vučnog i priključnog vozila ispravan.
5. Šasija iznad menjača deformisana, nosač menjača polomljen, Motor i agregati polomljeni.
6. Elektro instalacija pokidana.

### B-za priključno vozilo

1. Pneumatici zadovoljavaju zakonske propise
2. Na sve tri osovine pakne, doboši, kočioni cilindri, creva kočionih cilindara i podešivači kočnica ispravni.
3. Na prvoj osovini ogibljenje polomljeno (desni gibanj). Na drugoj osovini ogibljenje ispravno. Na

- trećoj osovini ogibljenje polomljeno (levi gibanj).
4. Svetlosna signalizacija nije u funkciji.

### **Z a k l j u č a k**

*Kako na VTP nije utvrđeno mesto i uzrok kidanja instalacije kočionog sistema, dimenzije doboša, marka, kvalitet i dimenzije pakni, kao i zbog nepostojanja fotodokumentacije, nije bilo moguće utvrditi uzročno-posledičnu vezu između nastanka saobraćajne nezgode i stanja kočionog sistema pre nezgode. Iz tih razloga sam bio prinuđen da izvršim rekonstrukciju kretanja šlepera neposredno pred SN.*

### **Izjava vozača u nezgodi:**

U toku Ki postupka osumnjičeni je izjavio da se sa Iriškog venca spuštao nekih 2,5 km u I st.prenosa i normalno je mogao kontrolisati svoj kamion. Nakon tih 2,5 km kamion je počeo da ubrzava, dok je on pokušao da smanji brzinu aktiviranjem sve tri kočnice (nožnom, ručnom i tramvajskom) i sve tri kočnice su bile otkazale. I pored pritiskanja kočnica brzina se nije smanjivala već povećavala. Pri nailasku na deonicu sa saobraćajem u oba smera u krivinama je mislio da će se prevrnuti. Tada je ispred sebe video drugi kamion u svojoj ST i u momentu kontakta imao je brzinu od oko 100 km/h pri čemu menjač više nije bio u I st.prenosa već se od te brzine sam izbacio u neutralni položaj.

## 4.0 REKONSTRUKCIJA KRETANJA ŠLEPERA PRE NEZGODE

### 4.1 Stanje kolovoza i ostali saobraćajni uslovi

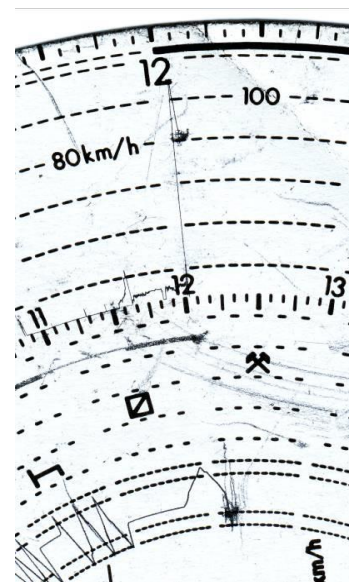
U zoni SN, gazeći sloj kolovoznog zastora je asfaltni, suv i ugaćan od upotrebe, širine 7,2 m podeljen na dve saobraćajne trake namenjene za kretanje vozila u oba smera, ravan i prav u zoni nezgode, sa bankinama koje su neravne, neuređene i zatravljene, širine oko 0,5 m, od kojih se desna u smeru kretanja Skupa i Kombija nastavlja u neuređenu zemljanu površinu širine 3-5 m koja je u nagibu prema potoku koji se nalazi pored puta, a sa leve strane u otvoreni jarak iza koga je put u zaseku. Od km 13 + 100 i prevoja Venac put je prema Novom Sadu u padu do km 8 + 800, na obe saobraćajne trake se odvija jednosmerni saobraćaj sve do km 9 + 400 gde se odvaja rekonstruisani stari put za Venac koji je takođe jednosmeran prema Vencu. Nagib puta je do spuštanja sa prevoja i ravnog dela na kome se nezgoda dogodila promenljivim podužnim nagibima i to 7 % do tzv. potkovice gde je 5 %, a zatim kroz niz kratkih krivina 7 % od km 10 + 950 do km 12 + 300, pa zatim 8 % na dužini od oko 1 km kada se nagib postepeno smanjuje prema Novom Sadu na 6, 4 i 2 % da bi u zoni nezgode bio sa vrlo malim nagibom. Poslednja krivina pre pravog dela na kome se desila nezgoda je radijusa 300 m leva prema Novom Sadu i dužine oko 200 m i nalazi se od km 8 + 900 do km 9 + 100.

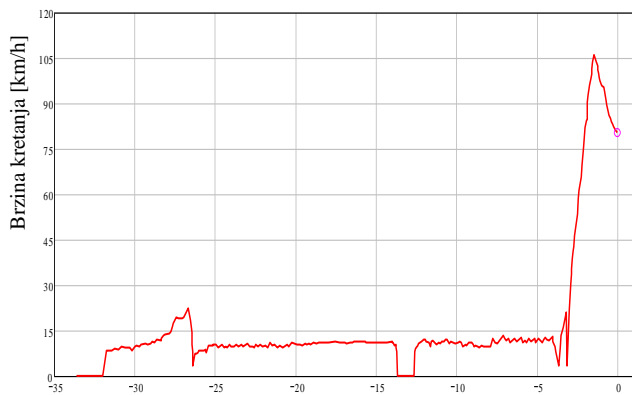
### 4.2 Analiza kretanja šlepera

Detaljna analiza tahografskog zapisa je izvršena od strane Mr. Poznanović Nenada sa Katedre za motorna vozila Instituta za mehanizaciju i konstrukciono mašinstvo, Fakulteta tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu. Ista se odnosila na tahografski listić br. 143-08 od 27.09.2006. sa imenom xxxxx na kojem je naznačena polazna kilometraža od 756283km (koja ne odgovara onoj očitanoj prilikom VTP-a).

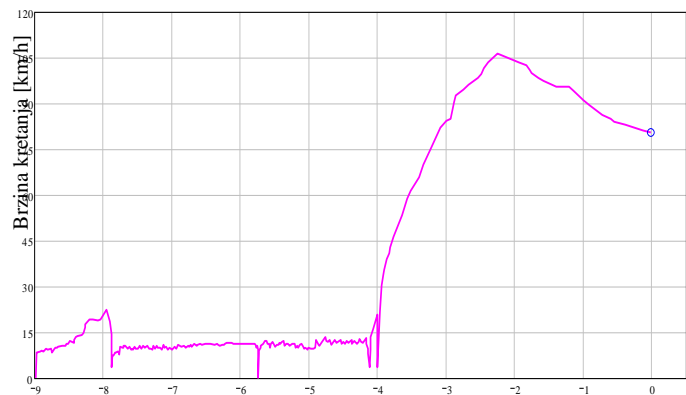
Dijagrami promene brzine u zavisnosti od vremena i rastojanja dobijeni su matematičkom obradom digitalizovanog zapisa brzine tahografa uz korekciju uočenih neregularnosti zapisa poređenjem pređenog puta na tahografu i realnog rastojanja.

Detalji kretanja vozila prikazani su u posebnim dijagramima brzine u zavisnosti od vremena i brzine u zavisnosti od dužine puta. Karakteristična mesta su identifikovana nakon snimanja trase kretanja na relaciji od Iriškog venca do mesta nezgode.





Dijagram br.1 Promena brzine šlepra [km/h] u funkciji vremena [min]



Dijagram br.2 Promena brzine šlepera [km/h] u funkciji puta [km]

Karakteristične tačke na njegovom kretanju, koje se mogu prepoznati iz tahografskog zapisa su sledeće:

| Put (km)   |            | Vreme pre SN (min) | Opis   |
|------------|------------|--------------------|--|
| pre SN     | Od I.Venca |                    |  |
| 5,7        | 0          | 12:36              | Polazak sa Iriškog Venca   |
| 5,7-4,1    | 0-1,6      | 12:36-04:00        | Spuštanje brzinom od 9,5-13,5 km/h – prosečno 11 km/h  |
| 4,1-4,0    | 1,6-1,7    | 04:00-03:00        | Usporenje do brzine ispod praga zapisa tahografa (<6,5km/h), ubrzanje do 21km/h, pa ponovo usporenje ispod praga merenja tahografa |
| <b>4,0</b> | <b>1,7</b> | <b>03:00</b>       | <b>Početak nekontrolisanog ubrzavanja (nagib oko 7%)</b>   |
| <b>2,2</b> | <b>3,5</b> | <b>1:30</b>        | <b>Maksimalna brzina oko 106 km/h i početak usporavanja</b>  |
| 1,8        | 3,9        |                    | Spajanje puteva sa i ka Iriškom Vencu, brzina oko 102 km/h   |
| 1,2        | 4,5        |                    | Izlazak na pravac, brzina oko 95 km/h udaljenost od mesta SN [km]  |
| 0          | 5,7        |                    | Sudar, naletna brzina 80,5 km/h  |

## Zaključak

Skup se kretao normalno sa evidentiranim naznakama ispravnih kočnica pre početka uspona na Iriški Venac od smera Iriga ka Novom Sadu. Nakon prolaska prevoja Iriški Venac na kojem je napravljena kratka pauza od oko 1 min, šleper se kretao normalno, prosečnom brzinom od oko 11 km/h sve do 1,6 km nakon Iriškog Venca. Nakon usporenja do brzine koju tahograf tog tipa ne može da registruje (<6,5km/h), pa ubrzanja do 21km/h i ponovnog usporenja (između tačaka 2 i 3 na itinereru) skup je na oko 1,7 km od Iriškog Venca (nagib oko 7%) počeo nekontrolisano da ubrzava sve do postizanja maksimalne brzine od oko 106 km/h na 3,6 km od Venca (nagib 2-4%) –tačka 4. na itinereru. Nakon toga šleper je usporavao sve do mesta nezgode (5,7 km od Venca) gde je utvrđena naletna brzina od 80,5 km/h.(tačka 7 na itinereru).

## 4.3 ANALIZA MOGUĆNOSTI OTKAZA SISTEMA ZA ZAUSTAVLJANJE

### 4.3.1 U slučaju pucanja kočionih creva (kidanje instalacije)

Sistem za kočenje radnom kočnicom (nožna) na predmetnom tegljaču je izveden kao dvokružni dvovodi sistem. U slučaju da dođe do pucanja bilo kojeg creva dolazi do pada pritiska u tom delu instalacije čime je onemogućeno kočenje tog kruga. Međutim još uvek u funkciji ostaje drugi krug koji koči točkove na preostaloj osovini. U tom slučaju koeficijent kočenja (min 45%) odnosno sila kočenja na preostaloj osovini se raspoređuje na celu masu vozila i u zavisnosti od kruga koji je ispao očekivan usporenje koje skup vozila može ostvariti odgovara koeficijentu kočenja od oko 33%.

Ukoliko dođe do pucanja dela instalacije na pomoćnoj kočnici ili do njenog aktiviranja odmah će se aktivirati tristop cilindri na pogonskoj osovini kao i svi cilindri na poluprikolici ostvarujući usporenje uz koef. kočenja min 20% na tegljaču i min 45% na prikolici što opet rezultira koeficijentom kočenja od oko 33%.

Na poluprikolici se nalazi dvovodi sistem koji aktiviraju oba kruga na tegljaču kao i pomoćna kočnica i travmvajska.

Sigurnosni sistemi na poluprikolici se sastoje od:

-u slučaju kidanja radnog voda (spoja sa tegljačem), komandni vod i dalje ostaje u funkciji i koči poluprikolicu.

-u slučaju kidanja komandnog voda ili oba voda istovremeno dolazi do aktiviranja kočnica i zaustavljanja (vazduhom iz rezervoara koji se nalazi na poluprikolici)

-u slučaju pada pritiska ispod dozvoljenog, automatski se aktivira kočnica i zaustavlja poluprikolicu.

Ako bi uzeli u obzir najnepovoljniji mogući slučaj tj. pucanje creva oba kruga na tegljaču u funkciji mora da ostane pomoćna kočnica (koef. 20%) koja deluje na pogonsku osovinu tegljača i na sve točkove poluprikolice sa efektom radne kočnice (45%)

#### Z a k l j u č a k

Sistem za kočenje na teretnim vozilima mora biti konstruisan po pravilniku ECE 13 koji podrazumeva višestruku sigurnosnu zaštitu. U slučaju iznenadnog pucanja creva tj. „kidanja instalacije“ na bilo kom delu instalacije, zahvaljujući sigurnosnom sistemu, skup još uvek raspolaze mogućnošću kočenja i zaustavljanja manjim koeficijentom od zakonski propisanog ali sasvim dovoljnim da na razumnom rastojanju zaustavi skup.

#### 4.3.2 U slučaju **otkaza svih kočnica** (po izjavi vozača)

Gubitak efikasnosti kočenja pa i moguć potpun prestanak kočenja na svim točkovima se obično dešava na dugačkim nizbrdicama usled preteranog korišćenja nožne kočnice (koja koči sve točkove) i rezultat je kombinovanog uticaja zagrevanja, konstrukcije kočionog sistema, karakteristika frikcionog materijala (feroda), održavanja i podešenosti kočnica.

Izdvajajući najjednostavnije i najčešće razloge takvih otkaza to su širenje doboša kočnice usled temperature (u ovom konkretnom slučaju zanemarljivo – zbog ugrađenog automatskog podešavanja hoda) i karakteristika samog frikcionog materijala koji poseduje svoju krivu temperatura/koeficijent trenja. Sama priroda materijala je takva da kada temperatura obloga kočnice dostigne određenu temperaturu, koef.trenja počinje da opada.

Dalja sudbina kočionih obloga (reverzibilnost) zavisi od njihovog sastava koji za konkretan šleper nije poznat.

Iako savremene kočione obloge izdržavaju i temperature od 600-800 °C u praksi do otkaza kočnica dolazi i na mnogo nižim temperaturama. Utvrđivanje tačnog temperaturnog praga otkaza kočnica je moguće jedino eksperimentalnim metodama dok se rekonstrukcija može vršiti matematičkim modelima ali uz uslov da je poznato stanje svake od kočnica na vozilu, tačnog opterećenja pojedinih osovina, itd. što u ovom konkretnom slučaju nije moguće. Uopšteno, na osnovu naučnih ispitivanja i izvedenih modela slične nezgode do otkazivanja kočnica sa pojavom dimljenja dolazi na temperaturama od 287-315°C.

Upravo zbog gorenavedenog problema na teretnim vozilima prilikom spuštanja niz duge padine nije predviđeno kočenje pneumatskim sistemom (radnom kočnicom) već na dva alternativna načina i to:

-**samim motorom** što podrazumeva vožnju u dovoljno niskom stepenu prenosa koji zbog prenosnog odnosa u menjaču neće dozvoliti povećanje brzine kretanja

-**motorom kočnicom** koja se ugrađuje po Homologacijskim normama i ima više konstrukcionih rešenja. Na predmetnom tegljaču ona je bila izvedena u vidu klapne tj.leptira što je objašnjeno u tački 2.3.1. Ista kad je aktivirana za skup vozila mora obezbediti usporenje adekvatno koeficijentu kočenja 8% pod uslovom da je motor u nekom od stepena prenosa (ne u „leru“). Bitno je napomenuti da ista ne radi na principu mehaničke frikcije te nije podložna otkazu usled pregrevanja.

## Z a k l j u č a k

Otkaz kočnica usled pregrevanja zbog prekomerne i konstantne upotrebe, a imajući u vidu konfiguraciju terena, nagib dug 1,7 km i temperaturu pri kojoj dolazi do otkaza **je moguć**. Isto je rezultat upotrebe kočnice umesto korišćenja alternativnih načina usporenja skupa (motor, motorna kočnica).

### 4.4 MOGUĆNOST ISPADANJA MENJAČA IZ 1. BRZINE

Prema izjavi vozača „prilikom ubrzavanja došlo je do ispadanja menjača iz 1. brzine.“

Po znanju veštaka kao i servisera ovih tegljača do ispadanja iz stepena prenosa pri opterećenju može doći samo usled neispravnosti na menjaču i predstavlja relativno redak slučaj. Mnogo je češći slučaj da prilikom prebacivanja iz jednog u drugi stepen dođe do nemogućnosti ubacivanja u niži stepen prenosa, a usled veće brzine kretanja.

Analizom tahografskog listića u smislu brzine kretanja kao i karakteristika prenosnog odnosa menjača, zatim proverom kod vozača ovih tipova tegljača pretpostavljamo da se vozač nije kretao u 1. stepenu prenosa već u 3., 4.5. ili čak 6. tzv. „sporohodnom“ stepenu prenosa (od ukupno 16). Isto je provereno na spustu sa Venca, a na šleperima sličnog opterećenja sa 16.-to brzinskim menjačem. Stoga smo mišljenja da do „ispadanja“ iz 1. brzine nije došlo samostalno odnosno da se menjač nije ni nalazio u 1. stepenu prenosa već našao u neutralnom položaju prilikom namere vozača da promeni stepen prenosa.

## MIŠLJENJE

Po pitanju okolnosti tehničke ispravnosti vozila marke „Volvo F 12 4x2“ i priključnog vozila marke „Itas 10“ možemo se izjasniti u sledećem:

Do nekontrolisanog ubrzavanja šlepera je došlo na 1,7 km (tačka 1. itinerera) od početka spusta sa Iriškog Venca prema Novom Sadu. Vozač je iskazano bezuspešno koristio tri vrste komandi (radnu, pomoćnu i tramvajsku). Da je u tom momentu došlo do iznenadnog otkaza pneumatskog sistema radne kočnice usled pucanja instalacije, vozilo bi se i dalje moglo zaustaviti na bezbednoj udaljenosti. Do potpunog otkaza kočnica je moglo doći usled njihovog pregrevanja, a kao rezultat prekomerne upotrebe. Tada bilo koja komanda koja deluje na frikcionu kočnicu (doboš i pakne) ne daje rezultate.

Međutim kako na takvom delu puta ne treba koristiti pneumatske kočnice već kočiti skup vožnjom u adekvatnom stepenu prenosa i koristiti motornu kočnicu (zasun) do zagrevanja kočnica na točkovima nije ni trebalo doći.

Na osnovu prethodnog nalaza proizilazi da se vozač na spustu kretao u većem stepenu prenosa nego što je to trebalo i pri tom koristio pneumatski sistem za kočenje kako bi prilagodio brzinu kretanja uslovima puta. Kada je pokušao da smanji stepen prenosa ubacivanjem u niži (1.) u tome nije uspeo tako da je šleper jedino bilo moguće kočiti radnom kočnicom koja je usled pregrevanja otkazala.

Dinamika kretanja šlepera nakon toga je samo posledica navedenih događaja.

## 2. PRIMER: RAZDVAJANJE NAVOJNOG SPOJA UPORNICE TOČKA

Z a d a t a k   v e š t a č e n j a:

U saobraćajnoj nezgodi koja se dogodila jula 2011.god u Sr. Karlovcima, tako što je vozilo MASERATI QVATTROPORTE (2007.god) iznenada izgubilo upravljivost, zarotiralo se i udarilo u zaštitinu ogradu pored puta. Potrebno je utvrditi uzrok havarije na zadnjem levom točku.

### N A L A Z

Nakon pregleda vozila u servisnim uslovima, fotografisanja stanja, delimične demontaže upornice točka z.l. i vizuelnog radioničkog ispitivanja utvrđeno je sledeće:

Jedina neispravnost koja je uočena jeste razdvojenost rukavca z.l. točka na spoju zavrtnja, koja definiše usmerenost točka oko vertikalne ose. Usled ovoga točak nema svoju usmerenost odnosno slobodno rotira oko

vertikalne ose i to prema unutrašnjosti vozila (kada se vozilo kreće napred) odnosno vraća se u neutralni položaj (kada se vozilo kreće unazad).

Na sledećim fotografijama su prikazani detalji:



Položaj z.l. točka pri vožnji napred



Razdvojena upornica

Pristupilo se detaljnom pregledu razdvojive veze odnosno:

#### **Zavrtnaj na kraju desnog kraja upornice:**

Navoj na zavrtnju kraja upornice kod šasije je M 12 x 1,0 x 68 mm sa kontra maticom širine 7mm.

Prema izgledu zavrtnja, matica se nalazi u fiksnom položaju duži vremenski period, o čemu svedoče naslage prljavštine sa slobodne strane navoja.

Navoj zavrtnja koji se nalazio u matici spone (unutrašnjem delu) je intenzivno korodirao.

Uzduž navoja vidljiva su oštećenja (struganje) usled aksijalnog pomeranja u momentu gubitka veze (funkcije navoja).

#### **Matica na kraju srednjeg dela upornice:**

Središnji deo upornice-matica sa unutrašnjim navojem ima oznaku A6.

Unutrašnjost je intenzivno korodirala, sa naslagama korozije na kraju uvrnutog dela navrtke. Tragovi plastične deformacije su приметni samo pri vrhu navoja u dubini od oko 5 mm i to samo sa jedne strane, a koji su nastali od izvlačenja zavrtnja kraja upornice. Navoji se naziru dok je telo navoja nestalo od korozije.



Uparivanjem zavrtnja i matice evidentan je veliki zazor te se elementi razdvajaju bez ikakvog otpora što ukazuje da funkcija veze navoja ne postoji usled pohabanosti. U postupku veštačenja sačinjen je video snimak o gorenavedenom stanju.

Upornica je izrađena od konstruktivnog ugljeničnog čelika sa mogućnošću razdvajanja i podešavanja dužine zavrtnja M 12x1,0 mm. Postupkom varničenja i turpijanja utvrđeno je da se radi o konstruktivnom ugljeničnom čeliku (cca 0,45% C) u poboljšanom stanju ali bez odgovarajuće antikorozivne zaštite. Profil navoja kao ni materijal nije ispitivan u laboratorijskim uslovima iz razloga što je sa aspekta zadatka veštačenja to nepotrebno. Nalogodavac je obavezan ( to mu je i predočeno prilikom veštačenja) da sporne delove sačuva radi eventualne dalje potrebe.

## MIŠLJENJE

Može se konstatovati da se saobraćajna nezgoda desila usled gubitka upravljivosti vozila izazvano razdvajanjem navojnog spoja upornice točka zadnjeg levog.

Ovo je uzrokovano fabričkom greškom (skrivenom manom) pri izradi predmetne upornice, a što se ogleda u pojavi velike korozije u spoju navoja i uništavanja tela i geometrije navoja čime se izgubilo svojstvo spoja te je aksijalno pomeranje zavrtnja i matice, a što je nedopustivo za ovaj spoj, uslovalo gubitak usmerenosti točka i saobraćajnu nezgodu.

### 3. PRIMER: PUCANJE GLAVE UPRAVLJAČA

Z a d a t a k   v e š t a č e n j a:

U sudskom predmetu određeno je saobraćajno-mašinsko veštačenje nad pmv marke RENAULT LAGUNA na okolnost da li je, te ako jeste u kom roku pre saobraćajne nezgode bilo nekog kvara na mehanizmu za upravljanje na ovome vozilu ili na nekom drugom mehanizmu istog vozila.

Fotodokumentacija opšteg stanja vozila:



Prednja strana



Spoj glave upravljača

#### N A L A Z

Vozilo bilo upućeno na VTP međutim isti nije dovoljno detaljno i stručno izvršen. U toku sudskog postupka vozač izjavljuje da je iznenada izgubio vezu točka upravljača i točkova vozila te da je usled toga prešao na levu saobraćajnu traku.

Nakon identifikacije vozila, pristupilo se pregledu uređaja na motornom vozilu koji su bitni sa aspekta bezbednosti saobraćaja. Na osnovu upoređenja sa fotografijama prilikom VTP, **stanje na vozilu je izmenjeno** u smislu demontaže dela prednjih sklopova (akumulator, hladnjak, delovi instalacija) i blatobrana p.l. spoljašnjeg. Zbog stepena deformacija, priključenje akumulatora radi ispitivanja pojedinih uređaja nije bilo moguće. Na osnovu vizuelnog pregleda i delimične demontaže utvrđeno je sledeće stanje:

#### Uređaji za upravljanje

Točak upravljača (kotur volana) je celovit sa pokidanim poklopcem (usled otvaranja air бага) i nije u vezi sa prednjim točkovima. Okretanje istog je slobodno (360°) zbog prekida u mehanizmu upravljanja.

Vratilo upravljača je ispravno bez tragova oštećenja.

Prenosni mehanizam se sastoji od glave upravljača i letve volana. Na vezi glave upravljača i letve volana uočava se pukotina po celom preseku. Glava je privezana žicom, što je po izjavi uradio serviser u pokušaju da obezbedi upravljivost u okviru radionice međutim u istom nije uspeo. Nakon demontaže glave izvršen je detaljni pregled i utvrđeno je da glava nosi oznaku KOYO682000061, a pregledom prelomljene površine utvrđeno je da je oko 65% površine grubo zrnasta struktura što ukazuje na nasilan lom, dok je oko 35% fino zrnasta sa igličastim zracima koje se prostiru prema osi vratila što ukazuje na zamor materijala.

Spoj glave i letve volana je rastavljiva veza putem dva zavrtnja međutim isti su neoštećeni i ostali su u spoju.

Na osnovu geometrije sklopova i prostiranja loma do ovog loma i prekida mehanizma upravljanja ( veze upravljača sa točkovima) došlo je usled dejstva spoljašnje sile tj. udara u drugo vozilo.



Sl.6 Donji deo – letva volana



Sl.7 Gornji deo - glava

### MIŠLJENJE

Od uređaja na vozilu koji su mogli imati uticaja na nastanak predmetne saobraćajne nezgode na vozilu je uočena neispravnost u smislu pucanja spoja glave upravljača i letve volana. Detaljnim pregledom spoja, na osnovu poprečnog preseka utvrđeno je da se radi o nasilnom lomu, odnosno da je lom nastao kao posledica nezgode. Mehanizam za upravljanje je pre nezgode bio u ispravnom stanju.

#### 4. PRIMER: PUCANJE PNEUMATIKA

Zadatak veštačenja:

U sudskom postupku određeno je mašinsko veštačenje na okolnosti nastanka saobraćajne nezgode posebno na okolnosti uzroka i momenta pucanja pneumatika na vučnom vozilu, kao i na okolnost propusta i doprinosa osumnjičenog nastanku ove saob.nezgode.

#### NALAZ

Iako se nezgoda desila 1,5 god pre veštačenja, autor je imao sreće da pronade pneumatik koji je bio odložen na internoj deponiji vlasnika vozila. Nakon pozitivne identifikacije upoređenjem fotografija pneumatika sa uvidaja i zatečenog stanja gume pristupilo se detaljnom pregledu.

Podaci o predmetnoj gumi

|                        |   |
|------------------------|---|
| Proizvođač             | : BARUM, Malezija   |
| Marka i Tip            | : BD 22 ROAD DRIVE, radijalna tubeless M+S (za celu godinu) |
| Dimenzija              | : 315/80 R 22,5   |
| Oznaka gume            | : DOT B2R4 LM5M 1808  |
| Dodatne oznake         | : 1808 42690 / 154/150M 20 PR 125 Psi                       |
| Datum proizvodnje      | : 18.-ta nedelja (maj) 2008.god.                            |
| Konstrukcija:          | : Gazeći sloj: 4-slojna čelična ; Bok: 1-slojna čelična     |
| Dozvoljeno opterećenje | : 3750 kg   |
| Dozvoljen pritisak     | : 8,6 bar   |
| Brzinski index         | : M – do 130 km/h   |

Na osnovu internih podataka odeljenja održavanja, predmetni pneumatik je namontiran na vozilo 26.12.2008.god. Na osnovu mesečne evidencije rada u upotrebi je bio 11 meseci do dana nezgode i prešao oko 43000 km.

Na pneumatiku je uočeno sledeće:

### **Neravnomerna istrošenost šara.**

Na spoljnim krajevima je izmerena dubina od 8mm, a na sredini 4mm.

Prema dubini i stepenu trošenja šare pneumatik se mogao koristiti još oko 10.000 km pre protektiranja.

Istrošenost u sredini gazećeg sloja ukazuje na povećan pritisak u pneumatiku.



### **Degradacija gazećeg sloja**

Na više mesta po celom obimu gazećeg sloja, prisutni su tragovi ozonske degradacije (starenja) i otkinutih delova krampona. Ispod jednog nedostajućeg krampona se provide čelične niti. Ovo oštećenje je prema stanju okolne gume nastalo znatno pre nezgode.

Opšte stanje gume upućuje na pojavu „krunjenja“ gume odnosno nedovoljne elastičnosti koja u kombinaciji sa lošim uslovima puta dovodi do ovakvog stanja gume:



### **3. Pukotina**

Na pneumatiku se nalazi pukotina u obliku slova “S” koja se prostire od spoljne strane gazećeg sloja (kako je bio na vozilu) preko cele širine i nastavlja se po boku unutrašnje strane do donje petine boka.



Na pukotini se uočava veliki broj čeličnih niti koje potiču iz svih slojeva gume a koje su zahvaćene korozijom. Nadalje na više mesta je došlo do razdvajanja čeličnih niti od same gume tj. gumenog sloja čiji nosač je nit. Ova nije uobičajena pojava na ovako širokoj zoni i ukazuje na moguće probleme prilikom proizvodnje.



Unutrašnjost gume je deformisana u zoni pukotine, a neposredno pored pukotine nalazi se „podklobučen“ deo što ukazuje na moguće probleme u raslojavanju gume i pre puknuća.



**Z a k l j u č a k :**

Detaljnim pregledom pukotine sa svih strana, nisu uočena oštećenja koja bi mogla poticati od prodora oštrih stranih tela. Pukotina na gumi zahvata široku zonu sa deformacijama čeličnih niti iz svih slojeva. Vozilo nije bilo pretovareno, a eventualni povećan pritisak je doprineo pucanju gume. Kako se na gumi nalaze tragovi koji upućuju na loš kvalitet gume („krunjenje“, „starenje“) ista je pukla iznenada („dur defekt“) bez uticaja stranih tela u toku vožnje.

## MIŠLJENJE

Do predmetne nezgode je došlo usled iznenadnog pucanja gume u toku vožnje nakon čega je došlo do trenutnog gubitka pritiska u gumi i gubitka upravljivosti vozila.

Razlog pucanja pneumatika je loš kvalitet proizvodnje uz loše uslove eksploatacije (puta).

Vozač nema doprinos nastanku saobraćajne nezgode, a s obzirom na relativno dobar opšti izgled boka gume, kao i dovoljne dubine šara, običnim pregledom gume nije mogao utvrditi ni predvideti pucanje gume.

## 5. PRIMER: SIJALICE

**Z a d a t a k   v e š t a č e n j a :**

U sudskom postupku određen je pregled putničkih vozila marke JUGO 45 i putničkog vozila RENAULT MEGANE odnosno da se utvrdi da li su ista bila tehnički ispravna u vreme saobraćajne nesreće. Posebnu pažnju treba posvetiti stanju pneumatika, upravljačkog mehanizma i kočionog sistema. Posebnom naredbom određeno je da se utvrdi da li su i koja svetla bila u uključena na putničkim vozilima

**N A L A Z** (samo deo vezan za sijalice)

Uređaji za osvetljavanje puta i svetlosna signalizacija – **JUGO 45**

Prekidač za svetlo je u momentu pregleda bio u uključenom položaju.

Zbog razaranja prednjeg dela vozila i elektroinstalacije svetlosna signalizacija nije mogla biti ispitana. Desni far u potpunosti nedostaje, a na mestu levog fara su ostali delovi sijalice u utikaču.

Sa vozila su radi detaljnije analize izuzeti:

-deo sijalice levog fara sa žarnom niti i elektrodom koja se nalazila u spoju sa plastičnim utikačem (sl.5)

- grlo sijalice sa delom žarne niti i elektrodom sijalice koje se nalazilo ispod vozila (sl.6)
- sijalice iz zadnje leve svetlosne grupa (4 sijalice)



Sl.5 prednji levi far – elektroda



Sl.6 grlo sijalice

Nakon izuzimanja sijalica odnosno ostataka sijalica, pristupilo se detaljnom pregledu istih uz primenu elektronskog mikroskopa PCE MM-200 sa uvećanjem od 30-100 puta.

**A Deo sijalice levog fara sa žarnom niti i elektrodama koja se nalazila u spoju sa plastičnim utikačem.**

Dužina elektroda je 45mm, a ostatak žarne niti je dužine 15mm.

Žarne niti su izrađene od volframa (W) i u toplom (usijanom) stanju dostižu temperature i do 3000°C. Pri temperaturama višim od 600°C u dodiru sa vazduhom dolazi do oksidacije žarne niti u volfram-oksidi žute boje. Takođe tragovi oksidacije se mogu javiti i na elektrodama (izrađene najčešće od Nikla) i to plave boje.

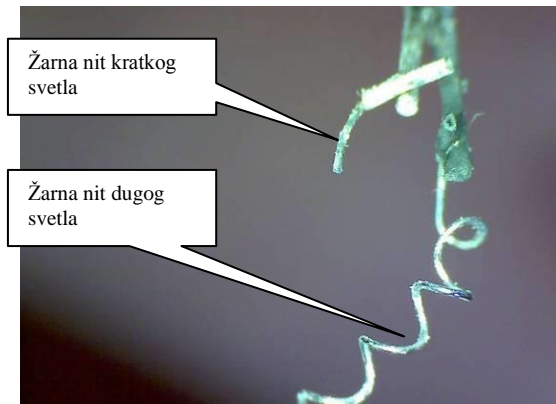
U nastavku su date fotografije sa uvećanjem od 30-100 x:



Sl.7 elektrode kratkog i dugačkog svetla (+) sa žarnom niti



Sl.8 elektrode kratkog i dugačkog svetla (+) sa žarnom niti



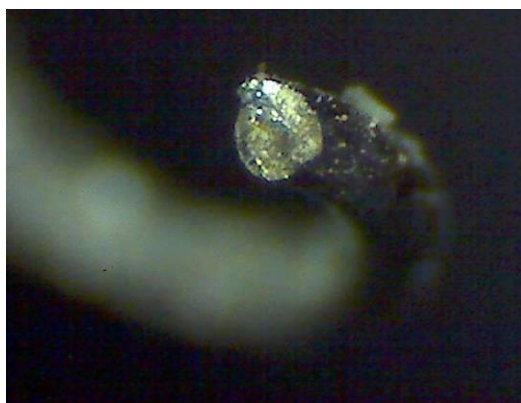
Sl.9 elektrode i žarne niti



Sl.10 Žarna nit kratkog svetla



Sl.11 Žarna nit dugog svetla



Sl.12 Poprečni presek žarne niti dugog svetla

### B Grlo sijalice sa delom žarne niti i elektrodom sijalice koje se nalazilo ispod vozila.

S obzirom na poziciju na kojoj je grlo sijalice pronađeno pristupilo se analizi da li grlo sijalice pripada faru ovog vozila ili ne.

Na osnovu uparivanja nedostajućih priključaka sa elektrodama, položaju i usmerenju žarnih niti i koraka zavojnice rastegnutih žarnih niti sa sigurnošću se može tvrditi da grlo sijalice pripada faru ovog vozila. Fotodokumentacija (sl.13 i 14) ilustruje navedeno.



Sl.13 Korak prekinute žarne niti dugog svetla



Sl.14 Uparivanje nedostajućih kontakata i elektroda

Iz navedenih razloga grlo sijalice sa oznakom 48881 NARVA H4 12 V 60/55W E1 2E6 U H6 GERMANY je analizirano dalje kao sastavni deo sijalice fara levog na vozilu JUGO.

### Zaključak:

Na svim fotografijama se jasno uočavaju tragovi žute odnosno plave boje kao dokaz oksidacije odnosno usijanog stanja žarnih niti i elektroda u momentu razbijanja staklenog balona. Poprečni presek žarne niti dugog svetla ukazuje na krti lom koji je nastao naknadno prilikom pomeranja elemenata fara tokom transporta vozila. Na ovo upućuje i grlo sijalice koje je pronađeno ispod vozila i koje pripada predmetnoj sijalici (nakon uparivanja tragova).

Na osnovu tragova oksidacije sve tri elektrode odnosno obe žarne niti, sijalica fara p.l. je u vreme nezgode bila u funkciji **sa upaljenim oborenim i dugačkim** svetlom.

### Uređaji za osvetljavanje puta i svetlosna signalizacija – **RENAULT MEGANE**

Prekidač za oboreno svetlo je u momentu pregleda bio isključen.

Zbog razaranja prednjeg dela vozila i elektroinstalacije svetlosna signalizacija nije ispitivana.

Sa vozila su radi detaljnije analize izuzeti:

- kućište deformisanog fara levog sa razbijenom sijalicom sa ostatkom žarnih niti
- sijalica fara desnog

Nakon izuzimanja sijalica odnosno ostataka sijalica, pristupilo se detaljnom pregledu istih uz primenu elektronskog mikroskopa PCE MM-200 sa uvećanjem od 30-100 puta.

#### A Kućište deformisanog fara levog sa razbijenom sijalicom sa ostatkom žarnih niti

Nakon vađenja razbijene sijalice pristupilo se detaljnom pregledu. Sijalica nosi oznaku BOSCH H4 U 12V 60/55W E1 2F8 991.

U nastavku su date fotografije sa uvećanjem od 30-100 x:



Sl.22 Kućište fara sa razbijenom sijalicom



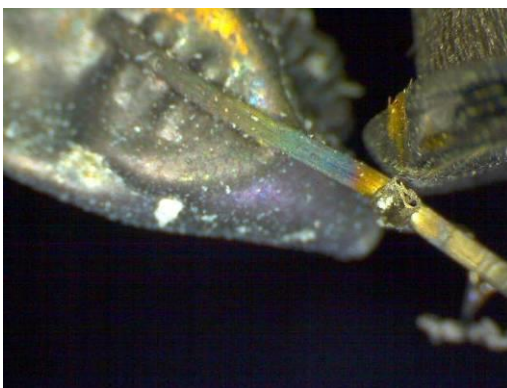
Sl.23 Sijalica



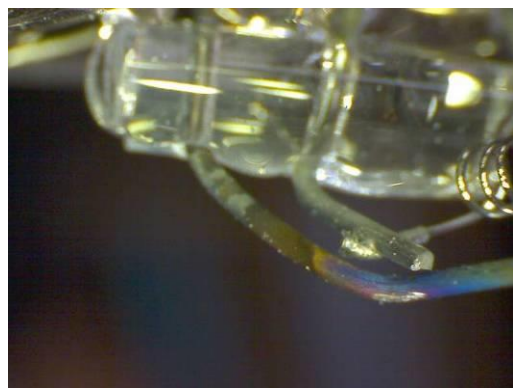
Sl.24 Žarna nit dugog svetla



Sl.25 Žarna nit kratkog svetla



Sl.26 Elektroda i zasun kratkog svetla



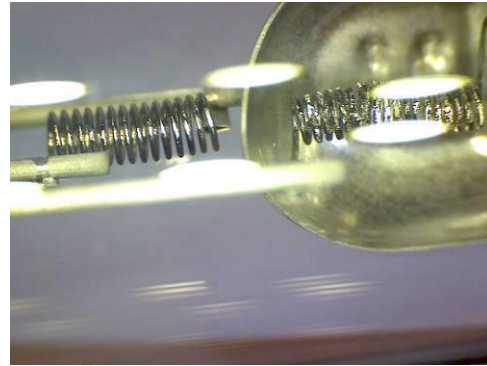
Sl.27 Elektrode dugog (nema tragova oksidacije) i kratkog svetla (tragovi oksidacije –žuta i plava boja)

#### B Sijalica fara desnog

Far desni je neoštećen. Izvađena je sijalica sa oznakom ELVELUX H4 12V 60/55W E13 271U



Sl.28 Neoštećena sijalica H4



Sl. 29 Žarne niti dugačkog i kratkog svetla

**Zaključak:** Sijalica fara levog (razbijena): Na svim fotografijama se jasno uočavaju tragovi žute odnosno plave boje kao dokaz oksidacije odnosno usijanog stanja žarne kratkog svetla u momentu razbijanja staklenog balona. Na oksidovanoj žarnoj niti kratkog svetla nalaze se i tragovi zatopljenog stakla.

S druge strane elektroda i žarna nit dugog svetla je neoštećena.

Sijalica fara desnog (neoštećena): Žarna nit kratkog svetla poseduje trajne deformacije i nejednak korak.

Na osnovu svega gorenavedenog, sijalice farova su u vreme nezgode bile u funkciji **sa upaljenim oborenim svetlom dok dugačko svetlo nije bilo upaljeno.**

## MIŠLJENJE

### 1. Vozilo JUGO 45

Na osnovu pregleda vozila i utvrđenih činjenica vozilo je bilo tehnički ispravno pre nezgode, a oštećenja potiču od saobraćajne nezgode.

Uređaji za upravljanje, zaustavljanje odnosno vešanje su ispravni bez vidljivih oštećenja koja bi mogla uticati na nastanak nezgode. Dubina šara po obodu pneumatika je ispod dozvoljenog.

Na vozilu je bilo uključeno oboreno i dugo svetlo levog fara. Desni far nedostaje na vozilu te se po uključivosti sijalice ovog fara ne mogu izjasniti.

### 2. Vozilo RENAULT MEGANE SCENIC

Na osnovu pregleda vozila i utvrđenih činjenica vozilo je bilo tehnički ispravno pre nezgode, a oštećenja potiču od saobraćajne nezgode.

Uređaji za upravljanje, zaustavljanje odnosno vešanje su ispravni bez vidljivih oštećenja koja bi mogla uticati na nastanak nezgode.

Na vozilu su bila uključena oborena svetla oba fara dok dugačko svetlo nije bilo uključeno u momentu nezgode.

## ZAKLJUČAK RADA

Iako je propust čoveka i dalje najčešći uzrok saobraćajne nezgode, a usavršavanje tehnike vozila doprinosi smanjenju tehničke neispravnosti vozila kao uzroku saobraćajnih nezgoda, sama oblast ispitivanja tehničke neispravnosti vozila nije dovoljno definisana.

Veštaci koji ispituju vozila nakon saobraćajnih nezgoda moraju se pridržavati prihvaćenih pravila struke, moraju dobro poznavati konstrukciju predmetnog vozila i funkciju delova i sklopova. Takođe moraju uočavavati i razlikovati oštećenja na vozilu koja su nastala pre nezgode i ona koja su nastala u nezgodi, a to znači i predznanja po pitanju mehanizama loma, vrste i strukture materijala i njihova tehnička svojstva, dozvoljene zazor sklopova u mehanizmu i drugo.

Veštaci moraju stalno usavršavati svoja znanja i produbljivati svoje iskustvo pre svega kroz konkretne slučajeve.

Preporuka zakonodavcu je da razradi algoritam i detaljna uputstva stanicama za tehnički pregled vozila, o postupanju pri pregledu havarisanih i oštećenih vozila u cilju što detaljnijeg utvrđivanja činjenica.

### Literatura:

- Bert Breuer, Karlheinz H.Bill: Brake Technology Handbook, first english edition, SAE, 2006.
- Miroslav Busarčević i dr: Osnovi Kriminalističkih veštačenja-priručnik; MUP, Beograd 2001.
- Hrvatska obrtnička komora, Pučko otvoreno učilište Zagreb: Tehnika Motornih vozila, Zagreb, 2006.
- Thomas R.Giapponi: Tire forensic Investigation- Analyzing tire failure, SAE, 2008.
- Walter Reithmaier, Thomas Salzinger: Motor vehicle tyres and related aspects, The EU commision enterprise directorate general- TUV Automotive GmbH, 2003
- Drago Talijan: ABS i bezbjednost saobraćaja, Grafomark, Laktaši, 2009.
- Zakon o bezbednosti saobraćaja, 2009.
- Pravilnik o tehničkim pregledima, 2011.
- Veštačenja autora