



MESTO I ULOGA SUDSKOG VEŠTAKA NA POPRAVCI OŠTEĆENE KAROSERIJE PUTNIČKOG AUTOMOBILA U POGLEDU BEZBEDNOSTI VOZILA I OPTIMALNIH TROŠKOVA

Posavac Vjekoslav, dipl.oec.ing.mašinstva; Bodolo Tibor, dipl.ing.mašinstva;
Adam Aleksandar, student četvrte god.mašinstva

Abstrakt:

Ovaj rad je rezultat dugodišnjeg rada na proceni šteta na vozilima u osiguravajućem društvu i velikog broja obavljenih veštačenja pred sudovima, a namenjen je stalnim sudskim veštacima kao i stručnim proceniteljima šteta na putničkim automobilima sa ciljem da se upoznaju sa ulogom i značajem sudskog veštaka-procenitelja i modernom tehnologijom popravke karoserije putničkog automobila zasnovane na propisima proizvođača vozila, važećim propisima i pravilima struke. Nova saznanja treba primenjivati u postupku utvrđivanja obima oštećenja i visine štete na vozilu odnosno karoseriji sa ciljem smanjenja troškova popravke uz zadržavanje saobraćajne i pogonske bezbednosti i sigurnosti, komfora putnika i estetskog izgleda vozila sa što manjim utroškom materijala i rada na popravci karoserije, a sve zasnovano na načelu efikasnosti i ekonomske opravdanosti popravke.

Ključne reči:

Veštačenje
Činjenica
Sigurnosna ćelija
Stepen oštećenja karoserije
Ravnanje na hladno -masiranjem
Izveštaj o veštačenju

UVOD

Karoserija automobila je najvažniji sklop putničkog automobila i u ceni ima najveće učešće koje se kreće od 30 do 35% računato od cene. Osim toga u skoro svakoj nezgodi karoserija bude oštećena, a troškovi popravke iste čine najveću stavku u ukupnim troškovima popravke vozila iz nezgode. Istraživanja su utvrdila da u ukupnim troškovima popravke izdaci za delove iznose 60%, a za rad 40%, što indukuje dva pravca istraživanja i razvoja tehnologije popravke karoserije automobila.

Stručnim istraživanjima u saradnji sa proizvođačima vozila, servisima koji rade na popravci kao i naučnim institucijama došlo se do zaključka da je potrebno novo oblikovanje rezervnih delova koji su najviše izloženi oštećenju kao što su npr. blatobrani, koji postaju lako zamenljivi, umesto sečenja i varenja sada se montiraju na zavrtnje, zatim promena materijala umesto čeličnih limova primenjuje se plastikom itd. Na taj način došlo se do smanjenja troškova popravke, zatim mase praznog vozila što je

pak rezultiralo manjim utroškom goriva pri vožnji. Dalji razvoj se odvija u konstruktivnom rešenju prednjeg i zadnjeg dela automobila u smislu povećane otpornosti na udar sa posebnom pažnjom posvećenom rešenju branika sa hidrauličnim odbojnicima i elastičnom ispunom branika, zatim konstruktivnom rešenju panela karoserije koji omogućava popravku pojedinih delova karoserije zamenom manjih, parcijalnih delova umesto celog masivnog originalnog dela. Sve ovo u krajnjoj liniji smanjuje troškove poravke vozila.

Sledeći pravac istraživanja usmeren je na smanjenju utroška živog rada na popravci putem povećanja produktivnosti na popravci sa uvođenjem nove moderne tehnologije i alata kao i poboljšanjem konstruktivnih rešenja karoserije i primena novih metoda lakiranja.

Veliki broj saobraćajnih nezgoda uzrokuje velike troškove popravke havarisanih vozila što opterećuje i premašuje tehničku premiju obaveznog osiguranja što je uslovalo da se opravka havarisanih vozila nastalih iz nezgode posmatra sa naučnog gledišta. Na ovom polju taj zadatak uspešno je rešila naučna institucija poznata u svetu autoindustrije „ALLIANZ ZENTRUM FÜR TECHNIK, INSTITUTSBEREICH KRAAFTFAHRZEUGE-AZT“ iz Nemačke. Ova institucija u saradnji sa drugim je razvila nove metode popravke samonoseće karoserije putničkog automobila, primenom savremenih mernih instrumenata kao i alate i opremu za zavarivanje elemenata karoserije. Takođe se radi na novim konstrukcijama karoserija i delovia karoserije koji se najviše oštećuju u nezgodi da bi popravka bila jeftina u pogledu utroška materijala i rada. Takođe se puno radi na osmišljavanju radionice za popravku i lakiranje karoserije automobila koje moraju biti u besprekornoj tehnološkoj liniji i čistoći, a što se postiže podizanjem specijalizovanih radionica, a naročita pažnja je posvećena farbarskim radovima. Farbare moraju biti besprekornog estetskog izgleda i čiste što se postiže oblaganjem zidova i poda radionice sa specijalnim pločama. Sve u svemu prljave radionice za popravku automobila postaju prošlost.

POSTUPAK VEŠTAČENJA NA PROCENI OBIMA I VISINE ŠTETE

Veštačenju se pristupa na osnovu pismenog rešenja odnosno naredbe suda ili zahteva oštećenog u kome se navodi predmet i **zadatak veštačenja** sa odgovarajućom dokumentacijom.

U postupku veštačenja se pristupa utvrđivanju i identifikaciji vozila i da li nastala oštećenja potiču iz navedene nezgode. Zatim se pristupa utvrđivanju obima oštećenja sa opisom postupka na otklanjanju štete uz obavezno pridržavanje uputstava proizvođača i pravila struke na popravci. Zatim se pristupa obračunu kalkulacije troškova popravke radi utvrđivanja visine štete i donošenja odluke da li se radi o delimičnoj ili totalnoj šteti na predmetnom vozilu. Od ovog pristupa zavisi stvarna visina štete i brzina likvidacije iste dali postupkom restitucije ili u novčanoj nadoknadi.

U tom pravcu potrebno je pobliže objasniti šta predstavlja veštačenje kao i uloga veštaka-stručnog procenitelja za potrebe suda, osiguravajućih društava ili stranaka kod utvrđivanja obima i visine štete na vozilima.

Veštačenje u opštem smislu spada u kreativnu vrstu poslova, a sprovodi se preko stručnog lica koji se nalazi na spisku Ministarstva pravde, sa nazivom stalni sudski veštak koji poseduje stručno i radno iskustvo iz određene oblasti i koje je položio zakletvu da će raditi objektivno i stručno na osnovu utvrđenih činjenica. Veštačenjem se može baviti stručna ustanova odnosno državni organ (fakultet), međutim, oni za sada nisu na spisku Ministarstva pravde jer to Zakonom o veštačenju nije rešeno. Veštak ili ustanova koja obavlja veštačenje ne sme biti u sukobu interesa u smislu da je zainteresovana strana u predmetnom sporu. U postuku veštačenja pojavljuju se stručni izrazi koji se koriste i isti se moraju razjasniti i to:

Činjenica je ono što se može neupitno i nepobitno ustanoviti. Ovde je potrebno primeniti objektivan pristup u nauci poznat i mora biti potvrđen egzaktnim dokazima i **nesme se mešati lični stav ili bilo koja predrasuda**. Pred veštaka se postavljaju posebni zahtevi, koji čine moralno etičke norme kao što

su: objektivnost, sposobnost da uoči nastala oštećenja, da predlaže rešenje i da mišljenje koje odgovara činjenicama zasnovano na naučnoj osnovi i pravilima struke.

Pod **pravilima struke** treba podrazumevati skup naučnih i stručnih iskustva koja su se potvrdila u praksi i time postala obaveznim dobrom koje obavezuje sve one koji se bave određenom delatnošću. Veliki broj tih pravila nije sadržan u propisima jer su to nepisana pravila po kojima se određena delatnost razvija i deo se može naći u stručnoj literaturi. Ova pravila se menjaju saglasno razvoju novim iskustvima i rešenjima u praksi.

Po pravilu veštačenje vrši jedan veštak, a ako je slučaj složen može da vrši dva ili više veštaka raznih struka.

Veštak je fizičko lice koje je na osnovu svoje stručnosti, praktičnog iskustva od najmanje 5 godina, stekao veštinu da obavlja poslove veštačenja. **Zanimanje** stalnog sudskog veštaka se razvrstava po oblastima, kao što su mašinska, ekonomska, građevinska, saobraćajna,... Ovde treba podrazumevati vrstu veštačenja kojom se bavi neka osoba na osnovu stečenog znanja i radnog iskustva u toku najvećeg dela svog radnog vremena, sa izuzetnim ciljem da na taj način pribavi potrebna sredstva za život.

Tehnika sprovođenja veštačenja se sprovodi na osnovu **pismenog naloga ili rešenja suda** u kome se definiše zadatak veštačenja i na osnovu toga se formira evidencija i pristupa veštačenju. Obaveza veštaka, da bi odgovorio zadatku veštačenja, je da pregleda i izvrši identifikaciju vozila i prateću dokumentaciju. Da obavi zadato, a za složenije predmete u primernom roku. Ako pak postoji neka zakonska ili stručna prepreka, dužan je o tome pismeno obavesti nalogodavca. U toku rada na veštačenju veštak se mora pridržavati zadatka veštačenja i mora da obavesti sud ili nalogodavca na nove činjenice ili eventualne propuste u vezi sa obavljanjem veštačenja. Mišljenje veštaka mora biti jasno, celovito, a odgovor jednoznačan sa navedenim izvorima podataka.

Dužnost veštaka je **da čuva tajnu** i ne daje podatke ili obaveštenja o onome što je saznao prilikom veštačenja ili spisa predmeta i na drugi način u spornoj stvari nikom osim naručiocu veštačenja.

Veštak može biti izuzet iz veštačenja ukoliko dolazi do sukoba interesa, ako je ranije bio saslušan kao svedok, a postupak za izuzeće je isto kao i za izuzeće sudija, na osnovu pismenog zahteva stranke sa navedenim razlozima.

POPRAVKA KAROSERIJE PUTNIČKOG AUTOMOBILA

Karoserija putničkog automobila

Pod karoserijom putničkog automobila smatra se gornji deo vozila koja može biti izveden sa šasijom ili kao samonoseći za smeštaj putnika, stvari, za ugradnju: motora sa opremom, transmisiju (menjač sa diferencijalom, pogon na točkove), elemente vešanja, kočioni sistem, sistem za upravljanje, elektro i druge opreme.

Osnovni zahtevi koje mora ispunjavati karoserija putničkog automobila su:

1. Mora ispunjavati torzionu čvrstoću što znači da pri raznim udarima spolja kao i opterećenjima ne sme doći do uvijanja oko uzdužne ose.
2. Mora posedovati otpornost na savijanje jer karoserija je u načelu nosač prednje i zadnje osovine (vešanja). U protivnom došlo bi do deformacije okvira vrata i uklještenja vrata, loma stakala, lošeg zaptivanja od prodiranje prašine u prostor za putnike i prokišnjavanja.
3. Mora posedovati čeonu i bočnu čvrstoću što podrazumeva da pri udarima sa čeonu i bočne strane dobro podnosi sile udara, usmerava deformacije i da apsorbuje kinetičku energiju sudara.

4. Da poseduje izdržljivost što znači da primi opterećenja motora, agregata, putnika, prtljaga, otpornost na vazduh koji se javlja pri voznji, savršeno zaptivanje, estetski izled, otpornost na koroziju, minimalnu buku, klimatizaciju kabine.

Sigurnost vozila

Vozilo kao opasna stvar pri proizvodnji mora da ispunjava stroge propise, a posebno u pogledu aktivne i pasivne sigurnosti u saobraćaju. Pod aktivnom sigurnošću se podrazumeva da tehnička koncepcija vozila bude tako izvedena da se spreči da dođe do saobraćajne nezgode. Ovo se može postići poboljšanjem konstrukcije vozila u smislu lakog upravljanja, sistema kočenja, poboljšanja rešenja za održavanje i dr. Pod pasivnom sigurnošću odnosno unutrašnjom sigurnošću podrazumeva se oprema vozila sa kojom se ublažuju posledice nezgode. To se postiže odgovarajućom konstrukcijom karoserije koja treba da bude takva da pri sudaru apsorbuje kinetičku energiju i istu razlaže tako da se deformacije ne prostiru na kabinu za putnike kao i druga poboljšanja npr: stakla, sedišta, pojasevi, airbag sistem i dr.

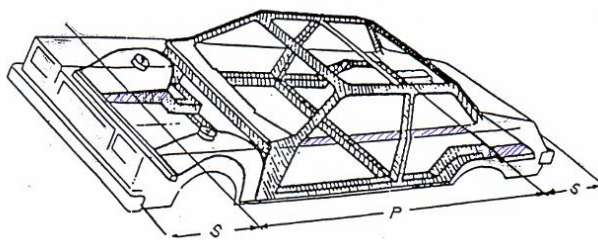
Sigurnosna ćelija

Jedan od važnijih zadataka koji je postavljen pred konstruktora samonoseće karoserije je konstruktivno rešenje sigurnosne ćelije za putnike. Pre drugog svetskog rata većina putničkih automobila se gradilo sa jakom šasijom, a ostala konstrukcija karoserije je bila slaba. Jedan od razloga za ovo je bio i to što su prosečne brzine kretanja vozila bile male jer nije bila razvijena putna mreža. Posle rata napušta se taj tip konstrukcije i razvija se samonoseća karoserija koja je izrađena od tanjih čeličnih dekapiranih limova ojačanim sa kutijastim profilima kao nosećih delova karoserije, a posebno kabine za putnike. Materijali poseduju dobru elastičnost, dobro apsorbuju kinetičku energiju sudara i imaju dobra svojstva da se gužvaju bez naglog lomljenja ili cepanja te tako pri direktnom sudaru od 50 km/sat ne sme doći do prodiranja motora i drugih sklopova do sigurnosne ćelije odnosno ista mora ostati neoštećena. Tako se samonoseća karoserija savremenih putničkih automobila sastoji od primarnih i sekundarnih nosača i oplata koja nije zavarena za karoseriju, već vezana zavrtnjima.

U cilju smanjenja mase karoserije, a time i potrošnje goriva, u zadnje vreme, sve više se upotrebljavaju plastični materijali za obloge, blatobrane, poklopce, a čak se i cela karoserija kod ekskluzivnijih automobila izrađuje od sintetičkih (ugljeničnih) vlakana.



Sl.1 Samonoseća karoserija



Sl.2 Šema primarnih(šrafirano) i sekundarnih nosača

Na šemi oznake znače:

” P ” **primarni nosači** i tu spadaju: Nosači glavni uzdužni i poprečni, nosači osovina i vešanja, nosači motora i menjača, nosač mehanizma za upravljanje, nosači elemenata kočenja, okviri vrata, krova i stubovi kao i ležište za ugradnju kuke za vuču.

” S ” **sekundarni nosači** i tu spadaju: Nosači pomoćni paralelno sa uzdužnim i poprečnim primarnim nosačima, kućište točka, prednji lim između primarnih nosača, blatobrani koji se zavaruju i limeni delovi koji su pomoćni nosači.

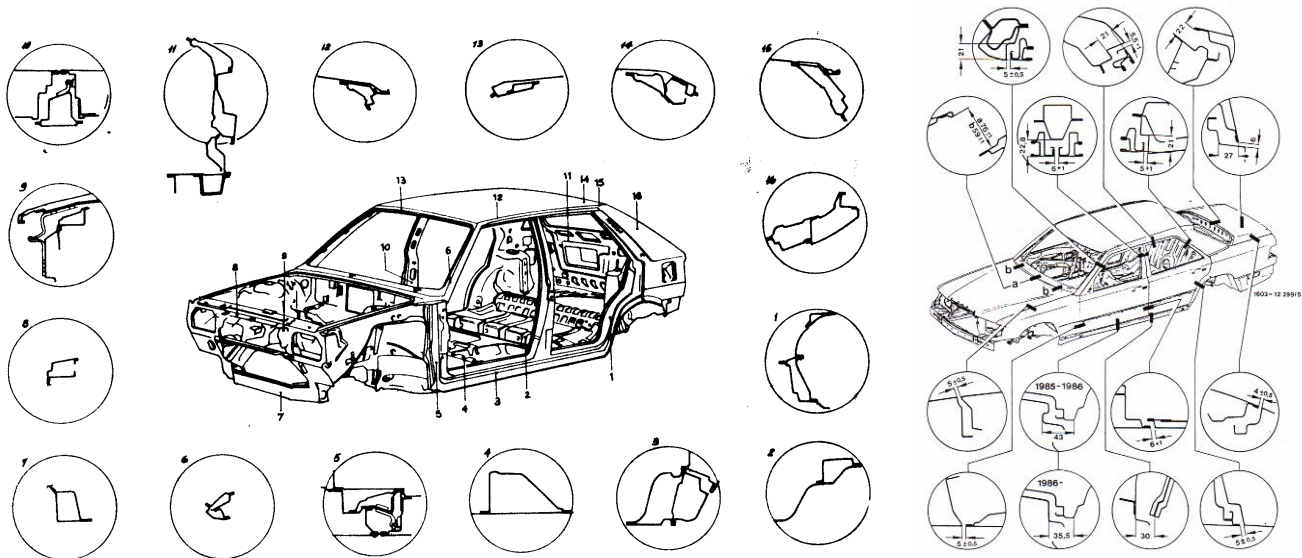
Konstrukcija samonoseće karoserije pored sigurnosne ćelije za zaštitu putnika ima i druge stroge zahteve koje mora da ispuni i kod poravke iste o tome veštak mora voditi računa kod određivanja načina popravke. Ovde se mora znati da samonoseću karoseriju čine okvir poda koji pretežno preuzima sile, zatim stubovi, pregradni nosači i bočni okviri sa panelima i krovom. Ona mora ispunjavati uslove dobre zaptivenosti od prodora prašine i vode u prostor za putnike i prtljag, obezbediti komfor za putnike sa odgovarajućom klimatizacijom, zaštitom od buke i lep estetski izgled.

Neki postavljeni zahtevi pred konstruktora su prividno suprotni. Tako prednji deo karoserije prima vešanje, po pravilu, motor sa menjačem i sve sile koje nastaju pri vožnji. Iz toga proizilazi da prednji sklop samonoseće karoserije mora obezbediti odgovarajuću krutost i stabilnost konstrukcije. Međutim, s druge strane u slučaju sudara, ista konstrukcija mora da apsorbuje deo kinetičke energije sudara i istovremeno ne dozvoli lomljenja elementa, kao i prodor motora i drugih sklopova u prostor za putnike što bi uvećalo izvor opasnosti za putnike. Međutim, ove suprotnosti su otklonjenje osmišljenom konstrukcijom svih elemenata karoserije tako da se u slučaju sudara prednji sklopovi kreću ispod poda, a nosači se gužvaju i apsorbuju kinetičku energiju.

Veštak koji procenjuje štete na putničkim automobilima mora poznavati konstrukciju karoserije koja se sastoji iz kutijastih profila koje moraju biti izvedeni prema fabričkim propisima i odgovarajućim zazorima na spojevima pokretnih delova. Ovi zazor mora biti ostvareni posle svake izvršene popravke karoserije, jer u protivnom popravka karoserije nije uspešna.

Tako proizvođač Mercedes-Benz za seriju 124 propisuje zapore kako je naznačeno na sledećem crtežu.

Različite vrste kutijastih struktura karoserije vozila sa dozvoljenim zazorima



Sl.3 Kutijasta struktura karoserije

Sl.4 Zazor na spojevima

Podela karoserije

Po obliku karoserije putnički automobili (M1 – za prevoz putnika sa max 8 sedišta + vozač) se dele:

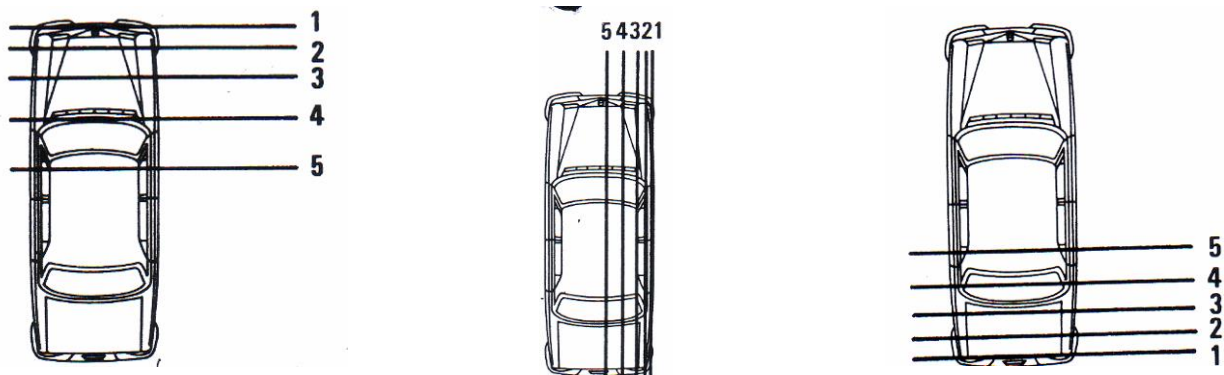
1. Limuzina AA – Salon
2. Limuzina sa zadnjim vratima AB – Hatchback sa zadnjim vratima
3. Karavan (station wagon, estate car) AC – Station Wagon (Estate car)
4. Kupe AD
5. Kabriolet AE – Convertible
6. Višenamensko vozilo AF- Za prevoz putnika i njihovog prtljaga ili robe u jednom prostoru

OŠTEĆENJA

Oštećenja na karoseriji putničkog automobila

Veštak mora da poznaje i utvrdi stepen oštećenja na karoseriji putničkog automobila i to opiše u nalazu ili zapisniku o oštećenju vozila. Kod prvog pregleda vozila ocenjuje ukupan stepen vizuelnog oštećenja vozila iz nezgode i tako prema standarima HUK Verband izvršena je klasifikacija stepena prema dubini tragova plastične deformacije na limenim površinama karoserije. Ova oštećenja su klasificirana na prednja, zadnja i bočna oštećenja u svemu kako je to prikazano na sledećim crtežima:

Šematski prikaz stepena oštećenja na: prednjem, bočnom i zadnjem delu vozila prema HUK Verband:



Sl.5 Stepen oštećenja

Fotodokumentacija stvarnog oštećenja prednjeg dela:



1 – malo

2 – srednje

3 – teško

4 – veoma teško

5 - totalno

Sl.6 Stvarna oštećenja

Klasifikacija delimičnih oštećenja limenih delova karoserije

Kod vizuelnog pregleda karoserije mogu se uočiti sledeća oštećenja limenih površina karoserije:

- **Ogrebotine** su tragovi na karoseriji čija širina je veća od dubine i teku paralelno sa pravcem kretanja oštećenja, mogu biti paralelne sa kolovozom, mogu biti usmerene na niže ili talasaste, što ukazuje kakav je kontakt bio sa drugim predmetom.

- **Ulubljenja** su takvi tragovi na oštećenju karoserije čija dubina je manja od širine deformacije. Po obliku može biti tačkasta(krater), izdužena(žljebasta) i dr.,

- **Gužvanje** limene površine karoserije je talasasto boranje limene površine koja nastaje od sile čeonog pritiska na limenu površinu koja je uramljenja. Ova oštećenja nije preporučljivo popravljati iz razloga što je veoma teško postići propisanu hrapavost i stabilnost za početak lakiranja.

- **Kidanje** su limeni delovi koje su razdvojene površine što ukazuje da je sila delovanja na deo bila veća od zatezne čvrstoće materijala i ova oštećenja se ne popravljaju na limenim površinama, već se vrši zamena.

- **Naduvana površina** su veće limene površine koje posle deformacije izgube svoju čvrstoću i postaju labilne poznato pod nazivom "federiranje" kao što je slučaj na poklopcima i blatobranima vozila. Ove se površine mogu ukrućivati specijalnim termičkim postupcima.

POPRAVKA OŠTEĆENJA NA KAROSERIJI

Može se reći da u svakoj saobraćajnoj nezgodi karoserija bude oštećena i zato je važno poznavati vrste oštećenja limenih površina i tehnološki postupak popravke saglasno propisima proizvođača vozila i

važecim pravila struke. Obim i visinu oštećenja utvrđuje specijalista, veštak ili procenitelj koji raspolažu stručnošću i iskustvom u toj oblasti. Popravka je uslovljena da bude obavljena od strane ovlašćenog servisa koji raspolaže odgovarajućom opremom i osposobljenim stručnjacima što je osnovni preduslov da će popravka biti izvršena po fabričkim propisima i pravilima struke, a vozilo dovedeno u besprekorno stanje uz održavanje čvrstoće tela karoserije, održavanje saobraćajne i pogonske sigurnosti i estetskog izgleda.

Načini popravke limenih delova karoserije mogu se otkloniti sledeći postupcima:

- Ravnanjem - masiranjem na hladno, infracrvenim zracima ili konvencionalnim načinom popravke.
- Delimičnom zamenom limenog dela "delovi dela" i
- Zamenom oštećenog limenog dela

1. Ravnanje oštećenih limenih površina karoserije

Karoserija je kod putničkog automobila izrađena od finog čeličnog lima za duboko izvlačenje sa čvrstoćom od 19 do 23 kp/cm² i debljine od 0,6 do 0,88 mm za spoljnu oplatu i od 1,5 do 2,5 mm za kutijaste okvire. Plastične deformacije na limenim površinama trebaju se otklanjati istom tehnologijom kojom je deo i proizveden (na hladno, na toplo). Toplotno oblikovanje oštećene limene površine odnosno upotreba gorionika kao izvora toplote nije preporučljivo jer može doći do obogaćenja površine lima ugljenikom što dovodi do površinskog kaljenja što umanjuje svojstva lima za duboko izvlačenje.

Ravnanje deformisanih limenih delova karoserije i dovođenje u originalno stanje, ako veličina oštećenja to dopušta, može se obaviti sledećim tehnikama:

a) Masiranjem (peglanjem) na hladno -izvlačenjem nastalih ulubljenja bez lakiranja. Ova tehnika se može primeniti na manji obim oštećenja limene površine pod uslovom da nije došlo do oštećenja boje, kidanja lima ili gužvanja (najčešće oštećenja od grada). Alati koji se koriste su razne poluge sa držačima za oštećene površine kojima se može pristupiti sa unutrašnje strane i čepići sa kontra čekićem za površine kojima se može pristupiti samo sa spoljašnje strane. Potrebno je štraftasto neonsko osvetljenje površine kojim se prati postupak izvlačenja i na kraju se koristi oprema za poliranje izravnate površine. Takođe je potrebna dobra obučenost i veština radnika na ovim poslovima, a pre svega strpljivost.

K l a s i f i k a c i j a

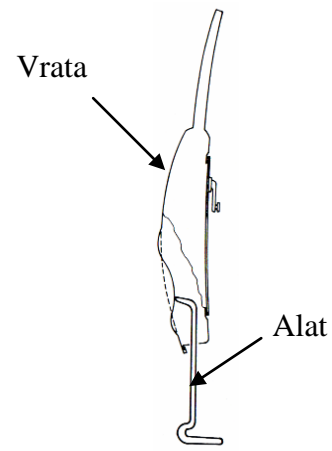
Prema stepenu oštećenja primenjuju se različite klasifikacije, a kod nas je prihvaćena klasifikacija tačkastih oštećenja u tri grupe i to:

- I - mala oštećenja prečnika do15 mm,
- II - srednja oštećenja prečnika od 15 do 30 mm,
- III - velika oštećenja prečnika preko..... 30 mm

Izgled tačkastih oštećenja i ulubljenja na kroseriji i postupak opravke masiranjem



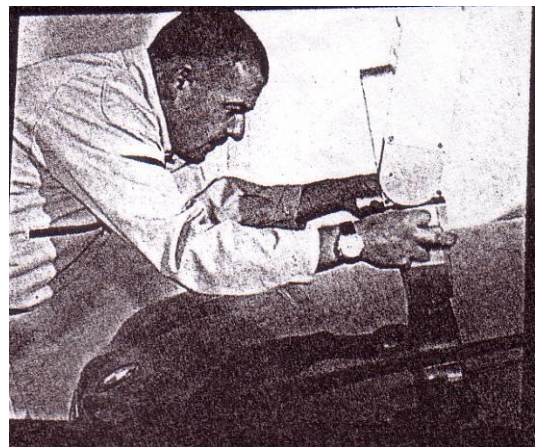
Sl. 7 Oštećenja krova vozila od udara grada



Sl. 8. Postupak masiranja oplate vrata

b) Ravnanje sa infracrvenim zracima

Ovaj postupak razvila je firma UR-FOR pod nazivom NIR-Flash Repair i koristi se za direktnu popravku limenih površina na vozilu bez izgradnje dela. Uređaj se postavlja na oštećeno mesto pomoću svetlosne tačke iznad ulubljenja, a lim se zagreva pomoću infracrvenih svetlosnih zraka čija temperatura može da se reguliše. Tako posle nekoliko sekundi lim se sam ispravlja zbog zaostalih naprezanja deformisanog lima. Ova metoda se može primeniti na limovima do 4 mm debljine.



Sl.9

c) **Konvecionalni način ravnanja** postupkom zagrevanja, gitovanjem, brušenjem i lakiranjem uz upotrebu plamena, čekića, turpije, brusilice za fazoniranje i dr.

Ako su deformisane površine dostupne sa dve strane, po pravilu se može ponovo postići bezprekorno stanje popravkom.

2. Delimična zamena oštećenog limenog dela karoserije „deo dela”

Kod ove popravke zamena se vrši samo oštećene površine bez obzira na stvarnu-originalnu veličinu oštećenog dela. Kod ove popravke troškovi rada i lakiranja su manji ali traži se veća stručnost radnika na popravci.

Ukoliko je došlo do oštećenja karoserije gde je nastala promena geometrije karoserije kod takve popravke obavezno je raspolagati sa stolom za merenje i ispravljanje. Ovo merenje mora biti bezprekorno kako pre popravke tako i nakon izvršene popravke sa mernim stolom kao garancija da su ostvarene propisane mere proizvođača vozila.

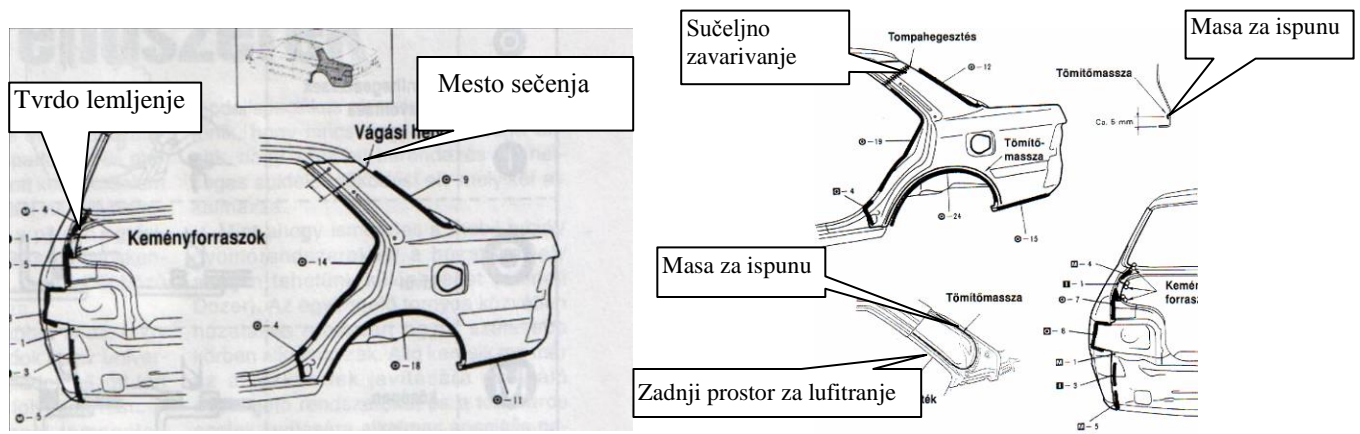
Postupci spajanja limenih površina pri popravci karoserije mogu biti pomoću:

- Zavrtnjeva na delovima spoljne karoserije kao blatobrani, poklopci, vrata itd., mekog lemljenja sa kalajem koji se topi na temperaturi od 180° do 280°C i zbog male čvrstoće koristi se za pokrivanje već spojenih šavova, zaptivanja ili za poslednju obradu karoserije pre lakiranja.

- Tačkasto zavarivanje se najviše primenjuje jer nema štetnih promena strukture u materijalu, međutim, priprema lima zahteva više vremena- da naleže i da je čist. Vrednovanje dobrog zavara je kvalitet zavarne tačke po boji koja treba da bude tamnoplava do ljubičaste.

- Zavarivanje pod zaštitnim gasom je oprobano i najviše primenjivan postupak, primenljiv i u zanatskim radionicama za popravku karoserija. Tanki limovi se vare sa žičanim elektrodama od 0,6 do 1,0 mm. Nejednake debljine limova do 5 mm mogu se premoštavati i zbog neznatnog razvoja toplote u zoni vara može se zavarivati i tupim šavom.

Mesto razdvajanja je utvrđeno propisima proizvođača što se mora pridržavati kod popravke karoserije. Nema univerzalne metode za odvajanje ali se u praksi primenjuje: autogeno rezanje kod kojeg materijal sagori, a mogu se rezati materijali sa najviše do 2,25 % C. Pre sečenja autogenim postukom mora se skinuti akumulator sa vozila i obezbediti dobro provetravanje. Razdvajanje dela karoserije može biti sa alatom za sečenje kao testere, tarne ploče-šajbne i bušenjem-frezovanje mesta kod tačkastog zavarenih delova.



Mesta i alati za razdvajanje i spajanje delova karoserije

OZNAKA	OPIS OPERACIJE	SKICA
---	SEČENJE ELEMENATA	
////	ODSTRANJIVANJE ZAVARA	
● M I	TAČKASTI ZAVARI ODSTRANJIVANJE	
● M I	PRAVLJENJE	
→	VARENJE U ZAŠTITNOM GASU	
○	TVRDO LEMLENJE	
—	ISPUNA KAROSERIJE	

Sl.12 Tehnologija razdvajanja

OZNAKA	OPIS OPERACIJE	SKICA
○ M I	ODSTRANJIVANJE ZAVARA	
○	SPOLJA	
M	NA SREDINI	
I	IZNUTRA	

Sl.13 Tehnologija spajanja

Pre ugradnje zamenjenog dela karoserije spojevi moraju biti čisti, zaštićeni od korozije, sa dobrim naleganjem površine, a ako se radi o pocinkovanom limu, struja za tačkasto zavarivanje se mora povećati za 30%, a kod zavarivanja pod zaštitnim plinom, povećava se snagu.

Limene površine koje se ravnaju, a koje je potrebno farbati moraju obezbediti hrapavost površine u granicama od 15 do 40 mikrona.

3. Zamena limenih delova karoserije

Popravka oštećene karoserije automobila može odvijati po tehnološki postupcima i to:

- Novi delovi

Novi delovi imaju prednost zato što po pravilu nije potrebna velika stručnost limara. Nedostatak se ogleda u velikom obimu izgradnje i ugradnje delova radi zamene oštećenog dela kao i velike površine za lakiranje što sve utiče na velike toškove popravke.

- Zamena delova karoserije

Kod teških oštećenja jednog dela karoserije ako je ekonomski opravdano i dozvoljeno u smislu saobraćajne bezbednosti na karoseriji, može se menjati ceo sklop dela karoserije, ukoliko je to fabrički predviđeno, kao što su prednji, zadnji koš ili deo kostura.

Kontrola

Posle svake popravke karoserije potrebno je izvršiti proveru propisanih mera da li su ostvarene prema fabričkim propisima, a to se postiže na kontrolnom stolu koji raspolaže kompjuterskim softverom koji poseduje sve fabričke propisane mere i dozvoljena odstupanja, a što se putem merne skice potvrđuje i izdaje se potvrda da je karoserija uspešno popravljena.



Sl.14 Sto za merenje i ispravljanje oštećene karoserije automobila

LAKIRANJE OŠTEĆENIH DELOVA

Zaštita od korozije

Jedan od preduslova za uspešno održavanje veka automobila je da limene površine karoserije budu bez zaostalih napreznaja, besprekorno ravne, čiste i zaštićene od korozije. Mnogo se ulaže na zaštitu od korozije limenih delova, jer otpornost na koroziju određuje vek trajanja karoseije. U tom pravcu proizvode se sredstva za uspešnu zaštitu karoserije, a ista se čak može proizvoditi od cinkovanih limova koji su veoma otporni na koroziju i omogućavaju garancija i do 10 godina. Posle popravke karoserije naročito se mora obraditi površina na šavnim mestima, a pre spajanja nanosi se aktivna temeljna boje koja štite od korozije na spoju.

Lakiranje

Prilikom reparaturnog lakiranja potrebno je pridržavati se pravila i prilagoditi sistemu lakiranja kao što je u fabrici na proizvodnoj traci, a to se odvija prema sledećem postuku.

Kod fabričkog lakiranja primenjena su savremena postrojenja za grundiranje. Nakon što se sirova karoserija bezprekorno očisti od ostatka masti i ulja, nakon višekratnog ispiranja nanosi se sloj fosfata, cinka. Zatim se pristupa galvanskoj zaštiti tako što se karoserija poranja u kupku pod jakom strujom od 1.600 do 1.900 A i naponom do 280 V. Tako se postiže jednako oslojavanje na svim mestima karoserije. Debljina sloja se postiže od 28 do 35 mikrona. Zatim nastaje sušenje za 22 minuta pri 180° C temperature. Time se postiže brzo izvlačenje zaostale vode u najkraćem vremenu i tako se izbegava početak stvaranja oksidacije odnosno rđe lima.

Lakiranje se vrši gotovo isključivo primenom pokrivnih boja od veštačke smole koje se suše u peći pri temperaturi od 120° do 140° C u vremenu od 25 minuta. Prednost ovakog lakiranja je u apsolutnoj postojanosti sjaja i otpornosti na vremenske prilike, čvrstoće na udar, postojanosti boje na svetlost i otpornost prema uobičajnim rastvaračima kao što su benzin, nitrorazređivači i razređivači veštačkih smola.

Radioničko lakiranje

Kod reparaturnog lakiranja automobila u radionicama, da bi se zadržala originalna svojstva laka pri popravci karoserije potrebno je koristiti specijalne lakove i metode nanošenja. Lakovi koji se upotrebljavaju kod popravke mogu se sušiti na vazduhu ili u peći (ne većoj temp. od 80° C jer dolazi do oštećenja delova od plastike) i moraju imati isti kvalitet kao fabrički. Razlike između te dve vrste je samo u sušenju. Onaj koji suši na vazduhu od 20° C u vremenu od 12 do 14 časova i onaj koji se suši u peći na temperaturi do 80° C koje traje do 45 minuta, a kod manjih temperatura i duže.

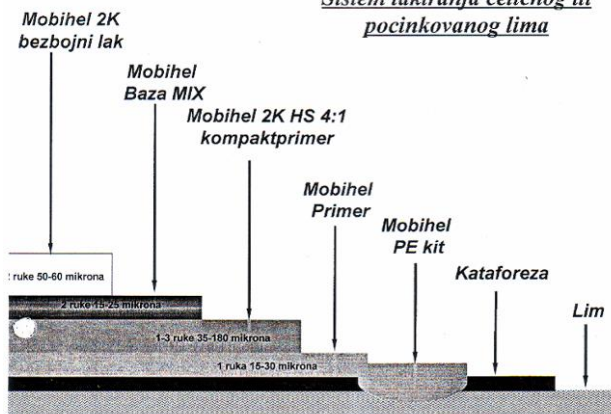
Tehnološki postupak bojenja popravljene karoserije odvija se prema sledećem:

1. Skidanje stare boje, korozije i odmašćivanje površine koja se lakira.
2. Nanošenje poliesterskog kita na veće neravne površine što limari nisu kvalitetno izravnali, zatim se brusi sa papirom finoće 60 do 80 sve dok se ne skine gornji sloj, a zatim sve finijim brusnim papirom dok površina ne dobije zadovoljavajuću hrapavost i izgled.
3. Nanošenje SP-jednokomponentni Washprimer kao antikorozivan premaz za zaštitu svih vrsta metala, uključujući i lake metale. Nanošenje se vrši prskanjem na odmašćenoj i osušenoj površini u jednom sloju.
4. Nanošenje špric kita postupkom prskanja. Služi za fino izravnanje metalnih karoserija putničkih automobila. Brusi se papirom koji nosi oznaku 300 do 400 i to mokrim putem.
5. Mestimično fino kitovanje na površinama gde su uočeni nedostaci, greške (Autohemprofleks kit). Brušenje ponovo kao pod tačkom 4.
6. Nanošenje laka po već opisanom postupku kako je to dato u sledećem šematskom prikazu.

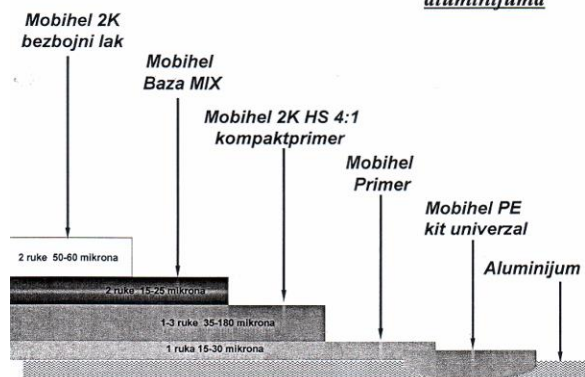
Važno je napomenuti da površina koja se lakira mora biti potpuno čista i bez ostataka vode. Sve površine posle dodira sa vlagom moraju se dobro obrisati kožom jer u protivnom ostaju kristali soli na površini i kasnije utiču na klobučenje. Drugi korak je koristiti krpu za otklanjanje prašine. Ako se to ne uradi ostaju bobice i nastaju drugi nedostaci koje veštak mora identifikovati i stručno tumačiti.

Šematski prikaz nanošenja slojeva zaštite i laka

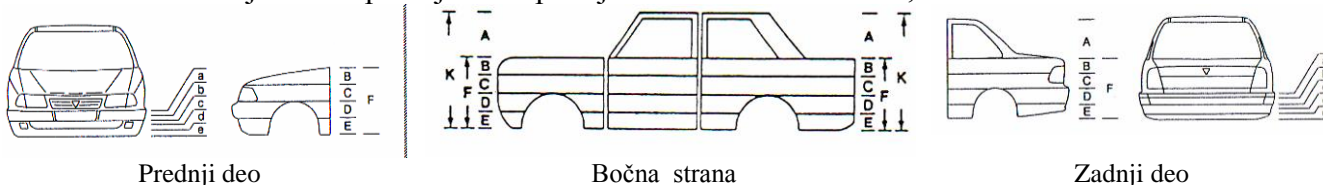
Sistem lakiranja čeličnog ili pocinkovanog lima



Sistem lakiranja aluminijuma



Površine za farbanje vozila podeljene na parcijalne delove: blatobrana, vrata i bočne stranice



Greške koje nastaju pri lakiranju

Veštak mora raspoznavati greške koje nastaju pri bojenju karoserije, da identifikuje defekt i uzrok toga defekta, a to mu omogućava sledeći tabelarni pregled:

1.	DEFEKT	Nepravilna priprema podloge	UZROK DEFEKTA
	Krateri	- Neadekvatno očišćena površina – prisustvo silikona - Tragovi soli od zaostale brusne vode - Prisustvo ostataka od brušenja i masnoće od prljavih ruku	- Neadekvatno prebrušen međusloj
	Mehurići		
	Pomorandžina kora		
2.	DEFEKT	Nepridržavanje preporuka proizvođača o načinu pripreme i nanošenja premaza	UZROK DEFEKTA
	Mreškanje-skupljanje premaza	- Nanošenje 2K premaza preko premaza sušivih na vazduhu - Nepravilan odnos komponenti	- Nepoštovanje propisanog vremena sušenja između slojeva
	Pucanje premaza		
	Slivanje premaza	- Nanošenje premaza u debljini većoj od propisane - Neodgovarajuća viskoznost nanošenja premaza - Visoka vrednost pritiska na izlazu iz pištolja	- Nanošenje premaza u maloj debljini - Korišćenje neadekvatnog razređivača
	Pomorandžina kora		
	Matiranje premaza	- Niska vrednost pritiska na izlazu iz pištolja - Mali otvor dizne - Prevelika udaljenost pištolja od površine koja se prska	- Korišćenje neadekvatnog razređivača - Nepoštovanje propisanog vremena sušenja između slojeva, kao i vremena potpunog sušenja premaza

3. **Neadekvatni uslovi rada**
- | DEFEKT | UZROK DEFEKTA |
|---|---|
| Ključanje premaza | - Previsoka temperatura u komori za sušenje |
| Matiranje premaza | - Vlažan vazduh ili vazduh zasićen parama rastvarača u komori za prskanje/sušenje |
| Prisustvo stranih čestica u filmu premaza | - Prisustvo čestica prašine i neadekvatno odvođenje viška premaza u komori za prskanje/ sušenje |
4. **Rad sa neadekvatnom opremom i neredovno održavanje opreme**
- | DEFEKT | UZROK DEFEKTA |
|-------------------|--|
| Krateri | - Prisustvo vode u kompresorskom vazduhu
- Prisustvo ulja u kompresorskom vazduhu |
| Pomorandžina kora | - Nepravilna lepeza, usled oštećenja ili zaprljanosti kape dizne na pištolju |

NORMATIV RADNOG VREMENA

Normativ radnog vremena na popravci havarisane karoserije zavisi od konstrukcije karoserije, stepena oštećenja, obučenosti radnika i opremljenosti radionice za popravku i lakiranja. O konstrukciji karoserije bilo je ranije reč, a po ostalim pitanjima veštak treba da se upozna i to kako sledi.

Radionica (radno mesto)

Radnici kao limari, mehaničari, lakireri i drugi koji rade na opravci havarisanog vozila veći deo svog života provode na radnom mestu u radionici, a treba imati u vidu i da se pred radionice postavljaju sve viši zahtevi od strane proizvođača vozila da pored značaja i stručnosti radnika radionica mora biti opremljena savremenom opremom, alatima i radnim prostorom.

Polazeći od činjenice da vozilo posle nezgode dolazi u radionicu na popravku i sa sobom donosi prljavštinu, ulje, masti i drugu nečistoću koja prlja prostor radionice, za održavanje radnog prostora, radionica mora biti građena tako da se prljavština otkloni brzo i efikasno, a to znači da zidovi budu obloženi svetlim keramičkim pločicama, pod obložen pločicama koje odbijaju mast, plafoni svetli i sa svetlarnicima. Radna mesta u radionici moraju se postaviti tako da se do svakog dela vozila može doći bez ikakvog pomeranja vozila sa mesta popravke, jer svako pomeranje vozila u radionici uvećava troškove popravke i uključuje rizik nastanka novog oštećenja. Za delove koji se skidaju sa oštećenog vozila i novi za ugradnju moraju biti smešteni u korpe za interni transport i uskladištenje. Radnici koji rade na popravci moraju imati odgovarajuća odela i zaštitnu opremu kako to propisi nalažu.

Svaka radionica ovako uređena i opremljena odaje utisak da će popravka biti kvalitetna i realno je očekivati da će uslovi garancije biti u potpunosti ispunjeni.

Servis za servisiranje i popravku putničkih automobila



Limarsko odeljenje



Komora za lakiranje

Normativi rada na poravci karoserije automobila

Tvorac naučne organizacije rada Taylor je 1912.god uveo prvo merenje rada i to prema najboljem radniku i koje je našlo veliku primenu u autoindustriji. Međutim, dosta je proteklo vremena da se naučna metoda za merenje vremena primeni u radionicama za popravku havarisanih karoserija. Pristupilo se izradi i razvoju metode pod nazivom REFA – Reichsausshusses fur Arbeitsstudie, heute” Verband fur Arbeitsstudien”. Ista je našla primenu tek 1969/70.god kad je definisan tok poravke sa opisom operacija i isti bio prihvaćen od autoindustrije, poslodavaca servisa i sindikata radnika. U prvoj fazi primene bila su velika odstupanja od 33% između projektovanih i ostvarenih normativa u radionici, da bi zatim ta razlika pala na 19% (1974/75.god.), a danas je svedena na nulu.

U Vojvodini je 1991.god. pokrenuta inicijativa od strane Privredne komore AP Vojvodina, auto-remontnih organizacija, samostalnih zanatlija i Složene zajednice osiguranja i reosiguranja imovine i lica „Vojvodina” iz Novog Sada za inoviranje normativa za havarisana putnička i kombi vozila. Ovaj normativ kao i drugi nisu bili rađeni po kriterijumima metode REFA, već je više odslikavao potrebe remontnih organizacija i osiguravajućih društava ka tome da se što više vrši popravka oštećenih karoserija sa što manje zamene delova. Normativi su svedeni na dogovor po zanatima, a ne prema tehnologiji poravke koju zahteva proizvođač vozila i tehnološki razvoj.

Prema metodi REFA meri se obim rada po pojedinim radnim operacijama koji sadrže sav utrošak rada od početka do svršetka i prema smernicama ovaj rad se deli na:

- glavni rad je rad koji u sebi sadrži početak i završetak rada po radnom nalogu do okončanja popravke,
- dopunski rad predstavlja onaj rad koji se pojavi u vezi sa glavnim radom, a isti se mora izvesti da bi se obavio glavni rad,
- vreme pripreme je vreme koje obuhvata sve pripreme radnog mesta, alata i objekta
- vreme podele je vreme koje zavisi od radioničkih prilika i organizacije rada i nema nikakve veze sa radom na operacijama popravke na karoseriji
- stepen učinka je izražen prema normalnom učinku obzirom na korišćenje, intezitet i delotvornost koje utvrđuju stručnjaci REFA za vreme snimanja vrednovanja vremena.
- Ovo vreme se izražava sa vremenskom bazom kao AW; 1 AW = 12.-ti odnosno 10.-ti deo sata.

Cena usluga

Cena usluge utiče na motivaciju rada i egzistenciju radionice, te je vrlo važno primenjivati evropske uslove, jer REFA norme su rađene jedinstvene za sve radionice, a zavisno od ekonomske moći pojedinih država, ove cene se razlikuju. Kod nas se 1 čas kreće od 10,00 do 60,00 EUR .

PRIMER TEHNOLOGIJA POPRAVKE KAROSERIJE SA KALKULACIJAMA

Na primeru novog vozila FIAT PUNTO , koje je oštećeno usled padavina – grada sa tačkastim ulubljenjima po celoj gornjoj površini karoserije, sačinjene su sledeće kalkulacije troškova popravke:

I – Tehnologija popravke po klasični metodi - sa zamenom delova

Rb	Opis oštećenja	Stepen ošt.	J.R. (1NČ=10 JR)	J.cena EUR/J.R	Rad (EUR)	Delovi i mat. (EUR)
A	Delovi za zamenu i popravku					
1	Priprema vozila za popravku	pr	2,0	2,3	4,60	
2	Blatobran p.l.+p.d.- popravka	M	14,0	2,3	32,20	
3	Poklopac pred-100% oštećen za zamenu	Z	6,5	2,3	14,95	182,79
4	Krov vozila -100% oštećen za zamenu	Z	90,0	2,3	207,00	841,46
5	Vrata p.l.+p.d.- popravka	M	28,0	2,3	64,40	
6	Vrata z.l.+z.d.- popravka	M	28,0	2,3	64,40	
7	Stranic bočna z.l.+z.d. – popravka	M	10,0	2,3	23,00	
8	Poklopac zadnji – popravka	M	<u>14,0</u>	<u>2,3</u>	<u>32,20</u>	
	Svega (rad i delovi)		192,5		442,75	1024,25
B	Delovi za bojenje					
1	Poklopac motora – nov	N	26,0	2,3	59,8	
2	Krov vozila – nov	N	40,5	2,3	93,15	
3	Blatobran p.l.+p.d.- popravka	P	33,0	2,3	75,9	
4	Vrata bočna P+Z delimično bojenje	PD	40,0	2,3	92	
5	Poklopac zadnji – popravka	P	24,0	2,3	55,2	
6	Vreme pripreme boje	PB	<u>11,0</u>	<u>2,3</u>	<u>25,3</u>	
	Svega (rad na bojenju)		174,5		401,35	
C	Farbarski materijal					
	Usvojeno 50% od 401,35 EUR tj.					200,67
D	Rekapitulacija					
-	Delovi za zamenu				EUR	1.024,25
-	Sitni i potrošni material				EUR	20,48
-	Farbarski material				EUR	200,67
-	Troškovi rada sa PDV-om (442,75 + 401,35 EUR)				EUR	<u>832,60</u>
	Ukupni troškovi popravke (A+B+C+D)					2.078,00

II - Tehnologija troškova popravke po metodi masiranja - bez zamene delova

A-obim i stepen oštećenja

Rb	Opis oštećenja	Obim			Stepen (veličina ulubljenja)		
		Ukupno	Levo	Desno	I	II	III
1	Poklopac motora	33	18	15	22	8	3
2	Krov vozila	65	27	38	39	17	9
3	Poklopac zadnji	6	4	2	6	1	0
4	Blatobran pl+pd	6	3	3	4	2	0
5	Vrata bočna pl+pd	6	4	2	4	2	0
6	Vrata bočna zl+zd	8	5	3	6	1	0
7	Stranica zadnja l+d	<u>3</u>	<u>2</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>1</u>	<u>0</u>
	Svega	127	63	64	83	32	12
	% učešće	100	49,6	50,4	65,4	25,2	9,4

B-cena rada

Rb	Opis	Br.oštećenja	Stepen oštećenja	J.R.	J.C. EUR	Iznos EUR
1	Pripremno završni radovi sa I/U tapacirunga	pr		19,5	2,3	44,85
2	Masiranje i poliranje tačkastih ulubljenja	83	I		5,0	415,00
3	Masiranje i poliranje tačkastih ulubljenja	32	II		9,0	288,00
	Masiranje i poliranje tačkastih ulubljenja	12	III		15,0	180,00
	Svega:	127				927,85

Napomena: Trajanje popravke vozila je 15,5 časova. (155 JR)

C-potrošni materijal

Rb	Opis	U EUR
1	Usvaja se 2% od visine troškova rada tj 927,85 x 0,02	18,56

D

Rekapitulacija

- Potrošni material	EUR	18,56
- Troškovi rada sa PDV-om	EUR	927,85

Ukupni troškovi popravke: 946,41

Zaključak:

Upoređujući troškove popravke putem dve metode, može se konstatovati da je popravka masiranjem ekonomski opravdana, a što je vidljivo upoređenjem te dve metode.

Upoređenje I i II kalkulacije troškova popravke

Klasična metoda	Metoda masiranjem	Razlika
2.078,00 EUR	946,41 EUR	1.131,60 EUR
Klasična metoda	Metoda masiranjem	Razlika
36,7 NČ	15,5 NČ	17,6 NČ

Utvrđeno je da je popravka **metodom masiranja** opravdana iz ekonomskih razloga uz zadržavanje pogonske i saobraćajne sigurnosti i estetskog izgleda vozila

ZAKLJUČAK

Sudski veštak-procenitelj po pitanju popravke karoserije putničkog automobila osim utvrđivanja obima oštećenja i visine troškova popravke radi finansijskog aspekta štete, mora poznavati i tehnologiju same popravke karoserije. U radu su prikazani opšti pojmovi o veštačenju, pregled tehnologije izrade i popravke karoserije, lakiranja kao i prikaz nekonvencionalnih metoda koje se malo koriste, a mogu doneti značajne uštede prilikom popravke uz zadržavanje svih zahteva koje vozilo mora nakon popravke posedovati.

Literatura:

1. Die Moderne Unfallreparatur, Prof.Dr.Ing. Max Danner, 1991.
2. Karoszeria 1998/03
3. Audatex
4. Internet