

Šolski center Ptuj  
Strojna šola  
Volkmerjeva cesta 19, 2250 Ptuj

# **KAROSERIJSKA DELA 2**

**učno gradivo za 2. letnik  
srednješolskega izobraževalnega programa  
Avtokaroserist**

**Pripravila: Ferdinand Humski, Nikodem Žuraj**

**Ptuj, maj 2019**

## KAZALO VSEBINE

Vsebina	Str.
<b>1. UPORABA ALUMINIJA V IZDELAVI KAROSERIJ.....</b>	<b>5</b>
<b>PRIDOBIVANJE, LASTNOSTI IN PREDELAVA ALUMINIJA.....</b>	<b>5</b>
Aluminij v gradnji karoserij .....	6
<b>POPRAVILO KAROSERIJ V MEŠANEM NAČINU GRADNJE.....</b>	<b>7</b>
Elektrokemična korozija .....	7
Kovinski povezovalni elementi.....	8
Nekovinski povezovalni elementi.....	8
<b>POPRAVILO ALUMINIJASTIH KAROSERIJ.....</b>	<b>9</b>
<b>VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA .....</b>	<b>10</b>
<b>2. UPORABA MAGNEZIJA V IZDELAVI KAROSERIJ IN VOZIL .....</b>	<b>11</b>
<b>VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA .....</b>	<b>11</b>
<b>3. UMETNE MASE V IZDELAVI KAROSERIJ IN VOZIL.....</b>	<b>12</b>
<b>Zahteve.....</b>	<b>12</b>
<b>Zgradba umetnih mas.....</b>	<b>13</b>
<b>Zmesi umetnih mas.....</b>	<b>13</b>
<b>VRSTE UMETNIH MAS.....</b>	<b>14</b>
Termoplasti .....	14
Elastomeri .....	14
Duroplasti.....	14
S steklenimi vlakni ojačane umetne mase.....	15
Z ogljikovimi (karbonskimi) vlakni ojačane umetne mase .....	15
<b>VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA .....</b>	<b>15</b>
<b>4. IDENTIFIKACIJA UMETNIH MAS IN VRSTE POŠKODB.....</b>	<b>16</b>
Poskus z varjenjem.....	17
Poskus s plamenom in vonjem .....	17
Klasifikacija poškodb na predmetih iz umetnih mas.....	17
Gospodarnost popravila umetnih mas .....	18
Lakirani deli iz umetne mase .....	18
<b>VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA .....</b>	<b>18</b>
<b>5. POPRAVILA DELOV IZ UMETNIH MAS.....</b>	<b>19</b>
Popravila termoplastov.....	19
Popravila duroplastov .....	20
Popravila elastomerov .....	20
Zmesi (kompoziti) iz umetnih mas .....	20
<b>VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA .....</b>	<b>20</b>
<b>6. POSTOPKI POPRAVIL UMETNIH MAS .....</b>	<b>21</b>
Termično ravnanje.....	21
Kitanje .....	21
<b>Varjenje termoplastov.....</b>	<b>21</b>
Priprava .....	21
Varjenje .....	22
Glajenje zvara.....	22
<b>Varnostni napotki.....</b>	<b>23</b>
<b>VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA .....</b>	<b>23</b>
<b>7. LEPLJENJE UMETNIH MAS .....</b>	<b>24</b>
<b>Delovni koraki pri lepljenju umetnih mas .....</b>	<b>24</b>
Predhodna obdelava podlage.....	24
Izvajanje lepljenja.....	26
<b>Priprava površine za lakiranje.....</b>	<b>26</b>
<b>Lakiranje.....</b>	<b>27</b>
<b>Varnostni napotki.....</b>	<b>27</b>
<b>VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA .....</b>	<b>27</b>
<b>8. POPRAVILO UMETNIH MAS Z ROČNIM LAMINIRANJEM .....</b>	<b>28</b>

<i>Delavniška navodila</i> .....	28
<b>VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA</b> .....	29
<b>9. KONSTRUKCIJE KAROSERIJ</b> .....	30
<i>Deljena gradnja</i> .....	30
<i>Gradnja z dodatnim nosilnim okvirjem</i> .....	30
<i>Samonosna gradnja (samonosna karoserija)</i> .....	31
<i>Samonosna lupinasta gradnja</i> .....	31
<i>Samonosna skeletna gradnja</i> .....	31
<i>Varnostna karoserija</i> .....	32
<i>Zaščita proti bočnim udarcem</i> .....	33
<b>VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA</b> .....	34
<b>10. OBREMENITEV KAROSERIJE</b> .....	35
<i>Nosilna struktura</i> .....	35
<i>Upogibna obremenitev</i> .....	35
<i>Obremenitev na torzijo ali vzvoj</i> .....	36
<i>Obremenitev pri trku</i> .....	36
<i>Čelno trčenje in trk v zadek</i> .....	36
<b>VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA</b> .....	37
<b>11. SPREDNJA KAROSERIJA</b> .....	38
<b>VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA</b> .....	42
<b>12. POTNIŠKA CELICA</b> .....	43
<b>VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA</b> .....	47
<b>13. ZADNJA KAROSERIJA</b> .....	48
<b>VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA</b> .....	49
<b>14. GRADNJA LAHKIH KAROSERIJ</b> .....	50
<i>Celovita konstrukcijska zasnova</i> .....	51
<b>VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA</b> .....	53
<b>15. POSEBNOSTI PRI KABRIOLETIH</b> .....	54
<b>VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA</b> .....	55
<b>16. POSEBNOSTI PRI TERENSKIH VOZILIH</b> .....	56
<b>KONSTRUKCIJE KAROSERIJ</b> .....	58
<i>Ločen oziroma okvirni način gradnje</i> .....	58
<i>Samonosna gradnja</i> .....	59
<b>VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA</b> .....	59
<b>17. UGOTAVLJANJE ŠKODE NA KAROSERIJI</b> .....	60
<b>POŠKODBE KAROSERIJ</b> .....	60
<b>PRESOJA ŠKODE Z OGLEDOM</b> .....	61
<b>18. POTEK POPRAVILA KAROSERIJE</b> .....	62
<b>1. PRIPRAVLJALNA DELA</b> .....	62
<b>2. RAVNALNA DELA</b> .....	62
<b>3. NADOMESTNI DELI</b> .....	62
<b>4. OBDELAVA POVRŠINE</b> .....	63
<b>5. LAKIRANJE</b> .....	63
<b>6. KONČNA DELA</b> .....	64
<b>VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA</b> .....	64
<i>Poškodbe dna karoserije</i> .....	64
<i>Notranje poškodbe</i> .....	64
<i>Sekundarne poškodbe</i> .....	64
<b>DOLOČANJE POTEKA POPRAVILA</b> .....	65
<b>VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA</b> .....	65
<b>19. MERITVE KAROSERIJE</b> .....	66

<i>DVODIMENZIONALNO MERJENJE</i> .....	66
<i>TRODIMENZIONALNO MERJENJE IN PREIZKUŠANJE</i> .....	68
<i>RAVNALNA MIZA S STAVKOM VODILNIH KOTNIKOV</i> .....	69
<i>OPTIČNI UNIVERZALNI MERILNI SISTEM</i> .....	72
<i>ELEKTRONSKI UNIVERZALNI MERILNI SISTEM</i> .....	73
<i>MERJENJE Z UNIVERZALNIMI MERILNIMI SISTEMI</i> .....	74
<i>VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA</i> .....	74
<b>20. POPRAVILA MAJHNIH POŠKODB KAROSERIJE</b> .....	<b>75</b>
<i>POTEK POPRAVILA KAROSERIJE</i> .....	75
<i>VRSTE VBOKLIN</i> .....	75
<i>POPRAVILO VBOKLIN BREZ NAKNADNEGA LAKIRANJA</i> .....	76
<i>VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA</i> .....	78
<b>21. POPRAVILO VBOKLIN Z NAKNADNIM LAKIRANJEM</b> .....	<b>79</b>
<i>Popravilo vbokline s kladivom in podlogo</i> .....	79
<i>Popravilo vbokline s plamenom</i> .....	80
<i>Mehanično-termično popravilo izboklin</i> .....	81
<i>VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA</i> .....	81
<b>22. POPRAVILO VBOKLIN PRI ENOSTRANSKI DOSTOPNOSTI</b> .....	<b>82</b>
<i>Vlečno ali udarno kladivo</i> .....	82
<i>Kremljji za izvlek</i> .....	82
<i>Aparat za izvlek vboklin (Airpuller)</i> .....	83
<i>VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA</i> .....	83
<b>23. ORODJE ZA POPRAVILO VBOKLIN</b> .....	<b>84</b>
<i>Kladiva</i> .....	84
<i>Kleparske podloge</i> .....	85
<i>Ravnalne žlice</i> .....	86
<i>Karoserijska pila</i> .....	86
<i>Robilna železa in vzvodi</i> .....	86
<i>Jekleni vzvodi</i> .....	87
<i>VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA</i> .....	87
<b>24. POPRAVILO POŠKODB KAROSERIJE ZARADI TOČE</b> .....	<b>88</b>
<i>VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA</i> .....	88
<b>25. KONČNA OBDELAVA POVRŠINE PO POPRAVILU VBOKLIN</b> .....	<b>89</b>
<i>Delovni napotki</i> .....	89
<i>Brušenje mesta popravila</i> .....	89
<i>Delovna pravila</i> .....	90
<i>Kositranje vboklin</i> .....	90
<i>Delovni potek pri kositranju</i> .....	90
<i>Čiščenje</i> .....	90
<i>Kositranje</i> .....	90
<i>KITANJE</i> .....	92
<i>VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA</i> .....	93
<b>SEZNAM UPORABLJENE LITERATURE</b> .....	<b>94</b>

# 1. UPORABA ALUMINIJA V IZDELAVI KAROSERIJ

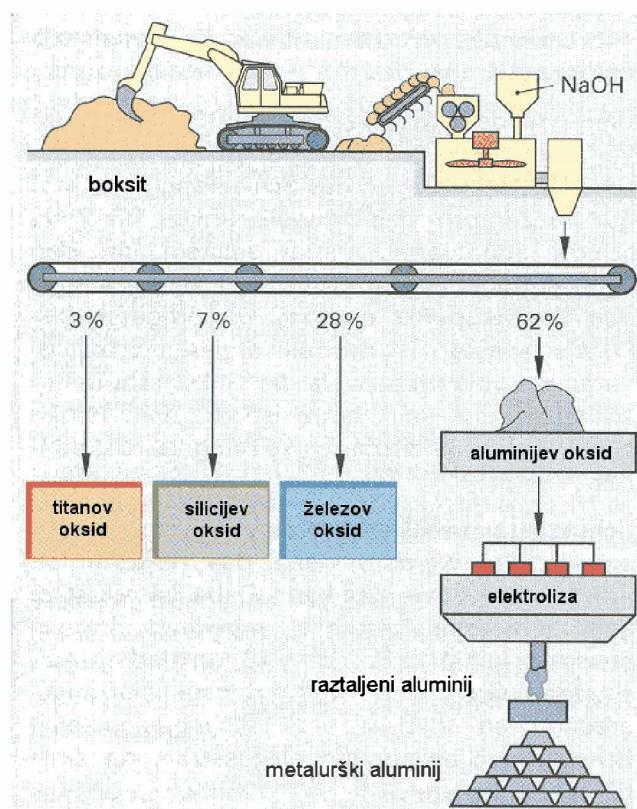
## PRIDOBIVANJE, LASTNOSTI IN PREDELAVA ALUMINIJA

**Lastnosti.** Aluminij je kovina srebrne barve, ki na zraku zelo hitro tvori sivo oksidno plast. Ta oksidna plast je neprepustna za zrak in vodo, zato preprečuje vsako nadaljnjo korozijo.

Z elektrokemično oksidacijo površine lahko oksidno plast umetno okrepimo. Postopek imenujemo eloksiranje. Pri tem dobimo proti praskam odporno, električno neprevodno in lepo obarvano površino.

Majhna gostota ( $\rho=2,7 \text{ kg/dm}^3$ ) pri sorazmerno visoki trdnosti naredi to kovino še posebej primerno za lahko gradnjo karoserij. Tališče aluminija je  $659^\circ\text{C}$ .

**Pridobivanje.** Aluminij se pridobiva iz boksita, njegova najdišča so v naravi. S pomočjo natrijevega luga se iz boksita pridobi aluminijev oksid (glinica), ki se v topilni elektrolizi predela v čisti aluminij. Tudi recikliranje<sup>1</sup> starega aluminija ima danes v proizvodnji aluminija vedno večji pomen.



**Slika 1:** Pridobivanje aluminija

**Legiranje<sup>2</sup>.** Čisti aluminij je zelo lahek, ima pa zelo majhno trdnost. Z legiranjem (z dodajanjem drugih kovin), se mu da povečati trdnost in korozijska obstojnost. Tuji atomi

<sup>1</sup> predelava za ponovno uporabo

<sup>2</sup> kovini ali zlitini dodati kak drug element

se vrinejo v kristalne rešetke osnovne kovine in ji zato spremenijo lastnosti. Razen z legiranjem lahko trdnost povečamo tudi s kovanjem in s kaljenjem. Pri tem se spremeni struktura in zato postane gradivo bolj trdno in trdo.

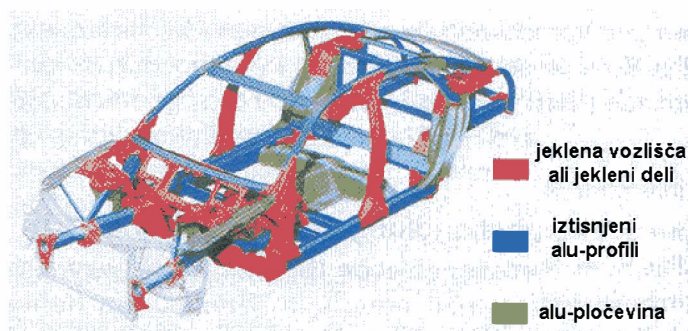
**Predelava.** Aluminij se valja na potrebno debelino pločevine. Nato se odreže in z globokim vlekomblikuje v želene karoserijske dele. Nazadnje se s toplotno obdelavo aluminijasti deli še utrdijo.

### Aluminij v gradnji karoserij

V gradnji karoserij se čisti aluminij ne uporablja, ker bi bil brez legiranih primesi premehak.

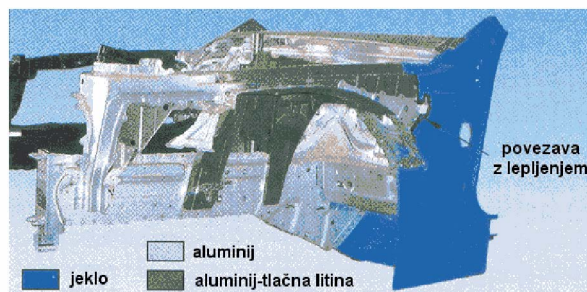
Teoretično je aluminij za dve tretjini lažji od jekla, v praksi pa lahko zmanjšamo težo samo za okoli 40%, ker manjša trdnost aluminija zahteva debelejšo pločevino. Pri uporabi aluminija v konstrukciji karoserij razlikujemo različne koncepte<sup>3</sup>:

- Karoserija je zgrajena iz aluminijastih pločevin, podobna karoseriji iz jeklene pločevine.
- Pri »Space frame« tehnologiji je nosilna struktura ločena od pokrivne pločevine ali lupine. Okvir iz iztisnjenih aluminijastih profilov, ki so z vozlišči iz aluminijeve litine med seboj povezani z veliko upogibno trdnostjo, se preobleče z aluminijastimi pločevinami.



**Slika 2:** »Space frame« karoserija

- Samo karoserijski deli, kot npr. pokrovi, vrata in blatniki so izdelani iz aluminija.
- Strukturni elementi, npr. gradnja sprednjega dela karoserije, so izdelani iz aluminija.



**Slika 3:** Prednji del karoserije iz aluminija

<sup>3</sup> zamisel, zasnova, osnutek

Vstavljanje aluminijastih karoserijskih delov daje sledeče **PREDNOSTI**:

- Aluminij ima samo 1/3 gostote jekla ( $\rho_{Al}=2,7 \text{ kg/dm}^3$ , ( $\rho_{Fe}=7,9 \text{ kg/dm}^3$ );
- Aluminij ima veliko zmožnost absorbiranja energije in je zato še posebno primeren kot gradivo za deformacijske elemente, npr. mečkalne cone;
- Skupaj s kisikom iz zraka tvori Al tanko oksidno plast, ki se vedno znova obnavlja in ščiti gradivo pred nadaljnjim razpadanjem;
- Legure aluminija se enostavno reciklirajo;
- Aluminij se zelo dobro preoblikuje z globokim vlekrom.

Razen prednosti pa imajo aluminijasti karoserijski deli tudi **SLABOSTI**:

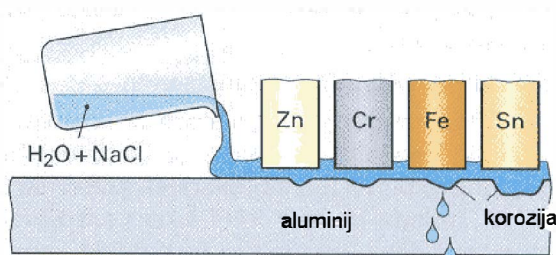
- **Cena gradiva** je bistveno višja kot pri jeklu.
- **Varjenje**: aluminij se ne da uporabno točkovno variti, kar je običajno v delavnicah. Za varjenje bi bila potrebna trikrat večja tokovna moč, zaradi majhnega električnega upora aluminija.
- **Elektrokemična korozija** lahko uniči aluminij, zato je strošek za zaščito pred elektrokemično korozijo visok. Nekateri proizvajalci avtomobilov zahtevajo posebne delovne prostore za popravilo aluminijastih karoserij in z orodji, ki se smejo uporabljati izključno za obdelavo aluminija. Na ta način se prepreči prenos jeklenih opilkov na aluminijasto karoserijo.
- Uporaba aluminija zahteva **veliko časa za učenje novih tehnik popravil** in **investicijske stroške**. Stare karoserijske sestavne dele popravljamo z izrezom, novi sestavni deli pa se lahko pritrdijo samo še z lepljenjem in kovičenjem.

## POPRAVILO KAROSERIJ V MEŠANEM NAČINU GRADNJE

Za preprečitev elektrokemične korozije je potrebno predvideti posebne ukrepe tako v proizvodnji karoserij kot tudi pri popravilu aluminijastih karoserij in sestavnih delov.

### **Elektrokemična korozija**

Aluminij in magnezij sta manj žlahtni kovini kot jeklo. Če se dotikata bolj žlahtna in manj žlahtna kovina, pride v prisotnosti vlage do močnega razjedanja manj žlahtne kovine. Govorimo o elektrokemični koroziji. Ta reakcija je toliko močnejša, kolikor dalje si med seboj ležijo kovine v elektrokemični napetostni vrsti.



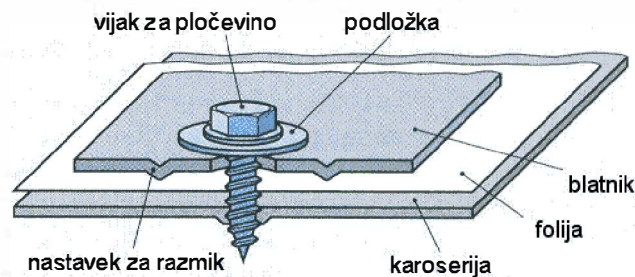
**Slika 4:** Elektrokemična korozija

Mejne površine različnih kovin morajo biti zato ločene med seboj. Direktni stik dveh različnih kovin je treba brezpogojno preprečiti. Pomembno vlogo pri tem imajo povezovalni elementi.

### ***Kovinski povezovalni elementi***

Vijaki, sponke, tečaji, zgibi in kovice so največkrat izdelani iz jekla in v kombinaciji z aluminijem in magnezijem vodijo do elektrokemične korozije. Ti deli imajo zato posebno prevleko, ki različne kovine med seboj električno izolira. Da jih razlikujemo, so ti povezovalni elementi označeni z barvo.

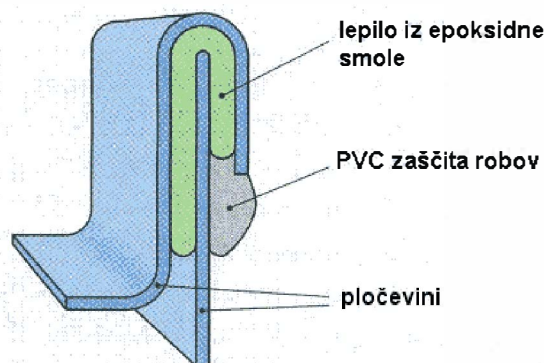
S prevleko zaščiteni povezovalni elementi za dele iz aluminija se smejo uporabiti samo enkrat, saj se lahko izolacija poškoduje in lahko vodi do elektrokemične korozije.



**Slika 5:** Povezava aluminijastega z jeklenim karoserijskim delom

### ***Nekovinski povezovalni elementi***

Gumijasti deli in deli iz umetne mase, lepila in karoserijska tesnilna sredstva morajo imeti posebne elektroizolacijske lastnosti. V nasprotnem primeru učinkujejo ti povezovalni elementi kot električni vodniki in omogočajo korozijo med dvema različnima kovinama. Zato se smejo uporabljati samo gradiva, ki jih dovoljuje proizvajalec avtomobilov in izkazujejo določen tranzitni upor in niso električni prevodniki.



**Slika 6:** Povezava s pregibom aluminijastega in jeklenega karoserijskega dela



## POPRAVILO ALUMINIJASTIH KAROSERIJ

Proizvajalci zahtevajo za popravilo aluminijastih karoserij ločene delovne prostore in lastno garnituro orodja. Na ta način se prepreči, da bi jekleni delci prišli v kontakt z aluminijasto karoserijo in bi zato lahko prišlo do elektrokemične korozije.

### Povezovanje aluminijastih delov

**Pritrdilni elementi.** Smejo se uporabljati samo npr. kovice in vijaki, ki so opremljeni z zaščitno prevleko proti elektrokemični koroziji. Ti deli so označeni z barvo, da jih ni mogoče zamenjati z običajnimi pritrdilnimi elementi.

**Gumijasti deli in deli iz umetne mase** morajo imeti posebne izolacijske lastnosti.

**Lepila in tesnilna gradiva.** Njihovo uporabo mora dovoliti proizvajalec avtomobila.

**Varjenje pod zaščitnim plinom** se sme izvajati samo z inertnim plinom argonom (MIG in TIG varjenje). Zaradi velike toplotne prevodnosti je treba variti z veliko jakostjo toka ( $I > 200A$ ). Pločevina se pri tem ne sme močno segreti, temperaturo obdajajoče pločevine je potrebno nadzorovati s termičnimi kromovimi čepki.

Izdelovalci aluminijastih karoserij, ki varijo pod zaščitnim plinom, morajo biti še posebej izšolani.

**Točkovno varjenje**, ki se deloma pri aluminiju še uporablja v serijski proizvodnji, za popravilo aluminijaste karoserije ni primerno, ker običajni varilni aparati za točkovno varjenje ne razpolagajo z zahtevano močjo.

**Odsesavanje dima in prahu.** Dim in prah, ki nastajata pri brušenju in varjenju aluminija, sta zdravju škodljiva in ju je potrebno odsesavati.

**Tehnike ravnanja vboklin.** Pri ravnanju vboklin s kladivom in podlogo nastane pri aluminijastih pločevinah bistveno večji presežek gradiva. Tako se izkažejo, v primerjavi z obdelavo jekla, sledeča postopanja:

- Ravnalna dela pričnemo v sredini vbokline.
- Podlogo je potrebno držati nekoliko bolj zamaknjeno, kot pri jekleni pločevini.
- Vračanje v prvotno obliko poteka bolje s tlačanjem, npr. z kleparsko žlico, kot pa z udarci kladiva.
- Uporabljati je treba samo gladke podloge.
- Vlečenje vbokline navznoter s pomočjo plamena je možno. Za nadzor temperature, ki naj znaša  $150^{\circ}C$ , je potrebno uporabiti toplotni kromov zatič.
- Po ravnanju se mesto popravila v nobenem primeru ne sme ravnati s kositranjem, ker lahko nastanejo razpoke v aluminijasti pločevini. Neravnine se lahko zravnavajo s poliesterskim kitom.

### Ravnalna dela na karoserijskih delih iz aluminija

Močno obremenjeni karoserijski deli so največkrat izdelani s kontinuirnim litjem. Ti deli se obnašajo pri ravnanju bolj togo, kot primerljivi deli iz jekla. Obstaja velika nevarnost nastajanja razpok. Vlečna sila ravnalne naprave praviloma ne zadošča za izravnavo deformiranih delov, zato jih je potrebno zamenjati.

**OPOZORILO:** Pri popravilu aluminijastih karoserij je potrebno brezpogojno upoštevati navodila proizvajalca!

**VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA**

1. Opiši lastnosti aluminija. Kako ga pridobivamo?
2. Pojasni, kaj dosežemo z legiranjem aluminija in kako ga predelujemo.
3. Opiši možnosti uporabe aluminija v gradnji karoserij.
4. Naštej prednosti, ki jih daje vstavljanje aluminijastih karoserijskih delov v karoserijo iz jeklene pločevine.
5. Naštej slabosti, ki jih ima uporaba aluminija za karoserije.
6. Opiši gradnjo karoserij v mešanem načinu gradnje in probleme, ki nastanejo v zvezi s tem.
7. Opiši posebnosti popravil aluminijastih karoserij.

## 2. UPORABA MAGNEZIJA V IZDELAVI KAROSERIJ IN VOZIL

**Pridobivanje.** Pridobivamo ga iz rud magnezit in dolomit. Je osmi najpogostejši kemijski element v zemeljski skorji.



**Slika 1:** Magnezij

**Lastnosti.** Je srebrno bela kovina, zelo mehka, ki se da kovati in valjati. Čisti magnezij je korozijsko manj obstojen. Ima gostoto  $1,74 \text{ kg/dm}^3$ . Natezna trdnost znaša  $100 \text{ N/mm}^2$ , tališče  $649^\circ\text{C}$ . Čisti magnezij je lahko vnetljiv in se ne sme gasiti z vodo. Gasi se lahko samo s peskom ali prašnatimi gasilnimi sredstvi.

**Legure magnezija.** Z legiranjem z Al, Zn, Mn ali Zr (cirkonij) postane magnezij korozijsko obstojen, trden, obdelovalen in se da variti. Gostota magnezijevih legur znaša  $1,8 \text{ kg/dm}^3$ . Glede na področje uporabe lahko v primerjavi z aluminijastimi pločevinami prihranimo do 30% teže.

**Predelava magnezija.** Magnezij se v gradnji karoserij in vozil predeluje pretežno v obliki pločevin. Vedno pogosteje se uporablja postopek tlačnega litja. Deli so izdelani zelo natančno.

### **Magnezijeve legure za ulivanje**

Liti deli se uporabljajo za bate, ohišja črpalk, pokrove in nosilce agregatov v vratih in ohišja menjalnikov, npr. ENMC-MgAl9Zn1 z 9% aluminija in 1% Zn.

Ker se dajo ulivati zelo natančno, se vedno pogosteje uporabljajo za dele v notranjosti karoserije, npr. nosilce instrumentalnih tabel. Deli morajo imeti zaščitni sloj iz epoksidne smole in poliestra, ki se nanaša s pomočjo elektrostatičnega lakiranja s prašnato barvo, ki jih ščiti pred korozijo in poškodbami.

**Magnezijeve legure za gnetenje.** Uporabljajo se za pločevinaste profile, obloge, armature, rezervoarje za gorivo, platišča in pokrove ohišij, npr. ENMW-MgAl8Zn F29 z 8% Al in 0,6% Zn in minimalno natezno trdnostjo  $290 \text{ N/mm}^2$ . Najmanjša natezna trdnost se podaja s črko F in številko v  $\text{daN/mm}^2$ .

## **VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA**

1. Opiši uporabo magnezija v izdelavi karoserij in vozil.

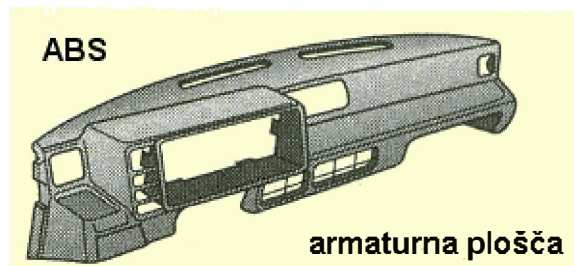
### 3. UMETNE MASE V IZDELAVI KAROSERIJ IN VOZIL

Umetne mase so umetno (sintetično) izdelane snovi. Vse več se uporabljajo v gradnji karoserij in vozil. Skoraj celotna notranjost avtomobila je oblikovana z umetno maso. Tehnologije obdelave izdelkov iz umetnih mas omogočajo najrazličnejše oblike in s tem dajejo veliko svobodo oblikovalcem tudi pri oblikovanju zunanosti karoserije.

Po eni strani se težji deli iz jeklene pločevine zamenjujejo z lažjimi iz umetnih mas. Po drugi strani pa se ponujajo možnosti izdelave predmetov s skrajno zapletenimi oblikami, ki lahko opravljajo več raznolikih nalog (funkcij), izdelajo pa se v enem samem proizvodnem koraku.

Značilni primeri so vgradni deli z velikim volumnom, kot npr. obloga sprednjega dela in zadka avtomobila.

Dodatna prednost umetnih mas je, da sploh ne korodirajo.



**Slika 1:** Armatura plošča iz umetne mase

#### Zahteve

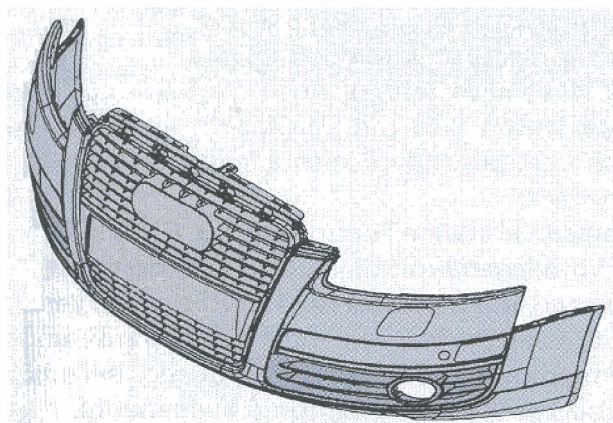
Gradnja karoserij postavlja umetnim masam številne zahteve. Tako morajo imeti umetne mase za notranjo opremo motornega vozila naslednje **lastnosti**:

- toplotno stabilnost do 130°C;
- barvno obstojnost;
- težko vnetljivost;
- obstojnost na staranje;
- naj se enostavno čistijo;
- imeti morajo neznatno emisijo (megla, vonjave ipd.).

Emisije se pojavljajo v obliki vonjav, pa tudi kot fogging (megla). S tem izrazom je mišljeno izhlapevanje mehčalcev iz gradiva umetnih mas, ki se potem kot oljni film nalagajo na stekla v notranjosti avtomobila.

Dodatno so postavljene še nadaljnje **zahteve za umetne mase zunanjih karoserijskih delov**. Te lastnosti so:

- zadostna TOGOST;
- dobro absorbiranje udarcev;
- obstojnost na svetlobo in vreme;
- neobčutljivost na praske;
- kemična obstojnost;
- primernost za lakiranje.



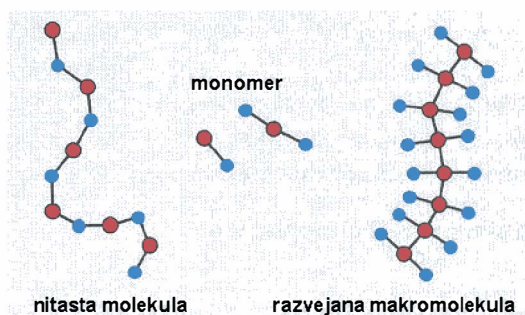
**Slika 2:** Frontalni del iz umetne mase

Lastnosti umetnih mas lahko spreminjamo z dodatki, s polnili ali z mešanjem različnih umetnih mas.

### Zgradba umetnih mas

Umetne mase so v prevladujoči meri sestavljene iz ogljikovih spojin. Poleg ogljika C so najpomembnejše sestavine umetnih mas še vodik H, kisik O in dušik N.

Umetne mase se proizvajajo iz nafte, zemeljskega plina in premoga. Te snovi se najprej razgradijo v majhne enostavne molekule, ki jim pravimo **monomeri**. Iz teh osnovnih molekul se nato s kemičnim povezovanjem proizvajajo velike molekule - makromolekule ali polimeri, ki jim pravimo umetne mase.



**Slika 3:** Zgradba umetnih mas

Različne lastnosti umetnih mas so odvisne od zgradbe makromolekul.

### Zmesi umetnih mas

Z mešanjem različnih umetnih mas, s polnili in dodatki lahko vplivamo na njihove lastnosti v zelo širokem področju.

**Kopolimeri (copolymeri).** Nastanejo z verižno povezavo ali zamreženjem različnih vrst monomerov. Na ta način se lahko proizvajajo nove vrste umetnih mas s spremenjenimi lastnostmi.

**Blends<sup>4</sup>.** Izdelujejo se z mešanjem različnih umetnih mas. Na ta način nastajajo nove umetne mase z novimi lastnostmi.

<sup>4</sup> ang. zmes, mešanica

**Compounds**<sup>5</sup>. Z dodatki polnil (npr. premoga, stekla, mineralnih ojačevalcev, kovin) v različnih oblikah (npr. vlaknih, tkaninah, pletivu, prahu) lahko ciljno vplivamo na lastnosti umetnih mas.

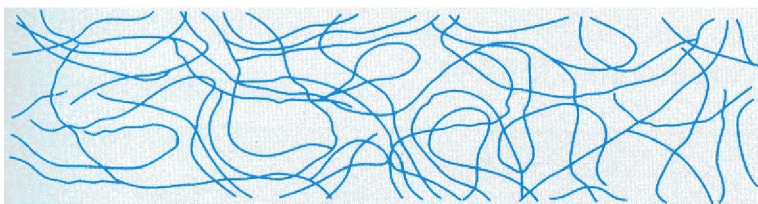
## VRSTE UMETNIH MAS

V osnovi razlikujemo tri vrste umetnih mas:

- termoplaste;
- elastomere;
- duroplaste.

### Termoplasti

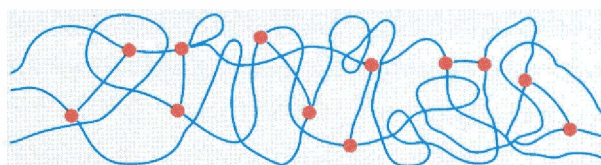
Termoplasti, npr. preobleke v notranjosti avtomobila, so zgrajeni iz dolgih, med seboj prepletenih nitastih molekul. Ker posamezne nitaste molekule med seboj niso mrežasto povezane, se lahko struktura med segrevanjem zaradi toplotnega gibanja zrahlja. Termoplast postane mehak in taljiv. Pri ohlajanju se zopet strdi. Ta postopek je ponovljiv, zato se lahko termoplasti **ulivajo**, **upogibajo** in **varijo**. Pri previsokih temperaturah nitaste molekule razpadejo, termoplast zgori. Z dodajanjem mehčal se lahko trdi termoplasti spremenijo v žilavi in elastične.



**Slika 4:** *Struktura termoplastov*

### Elastomeri

Elastomeri, npr. gumijasta tesnila in ležaji, so sestavljeni iz nitastih molekul, ki so z vulkanizacijo zamrežene z velikimi zankami. Zato izkazujejo pod obremenitvijo elastične lastnosti kot guma. Pri segrevanju se ne talijo, temveč ostanejo do razpada elastični. Obdelujejo se lahko z odvzemanjem gradiva in se dajo variti.



**Slika 5:** *Struktura elastomerov*

### Duroplasti

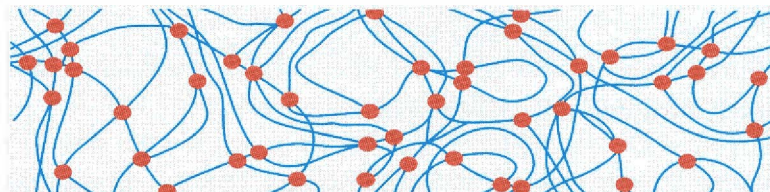
Duroplasti se pri strjevanju mrežasto povežejo v gosto prepletene nitaste molekule, zato nastane trda umetna masa (duro=trd). Nastala oblika se pri segrevanju več ne zmehča. Strjevanje duroplastov povzroči:

- dodana energija (toplota – povišana temperatura, svetloba, tlak)

<sup>5</sup> ang. sestavljen, zložen

- kemična reakcija (s trdilcem, z zrakom, z vlago v zraku ...)
- izhlapševanje topila

Strjeni duroplasti niso topni v topilih, tudi variti jih ni možno. Dajo se samo obdelovati z odvzemanjem gradiva, npr. stružiti ali rezkati. S polnili, kot so npr. steklena vlakna, jim lahko spreminjamo lastnosti.



**Slika 6:** *Struktura duroplastov*

### **S steklenimi vlakni ojačane umetne mase**

Tako termoplasti kot tudi duroplasti se lahko ojačajo s steklenimi vlakni. Na ta način se jim bistveno poveča trdnost. Tudi toplotna razteznost se jim zmanjša in sprememba dolžine delov iz umetnih mas je približno enaka jeklenim delom. Problemi zaradi različnih toplotnih raztezkov med jeklenimi karoserijskimi deli in dolgimi deli iz umetnih mas se lahko na ta način preprečijo.

S steklenimi vlakni ojačani termoplasti (npr. PP-GF), so umetne mase, ki se v postopku brizgalnega vlivanja mešajo s kratkimi steklenimi vlakni dolžine okoli 3 mm. Zato se karoserijskim delom žilavost močno poveča. Tudi spenjeni termoplasti se dajo ojačati s steklenimi vlakni in se na ta način dobijo še posebej lahki deli z veliko trdnostjo.

S steklenimi vlakni ojačani duroplasti, npr. SMC<sup>6</sup> (GFK), se ojačajo pretežno s steklenimi vlakni v obliki pletenjače, tkanine ali konopcev iz steklenih vlaken. Stekljena vlakna se impregnirajo s smolo in pri sobni temperaturi (hladno ojačane) ali povišani temperaturi (toplotno ojačanje) utrdijo.

### **Z ogljikovimi (karbonskimi) vlakni ojačane umetne mase**

Kot gradivo za karoserije ponujajo po današnjih vedenjih največji potencial na prihranku teže avtomobila. Gradivo z visoko trdnostjo tehta 50% manj kot jeklena pločevina in 30% manj kot aluminijasti profili. Do sedaj se je gradivo zaradi visokih stroškov uporabljalo samo v dirkalnem športu za monocoque formule 1 dirkalnih avtomobilov.

### **VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA**

1. Pojasni, kaj so umetne mase in kakšne so njihove prednosti v oblikovanju karoserijskih delov.
2. Naštej zahteve, ki jih morajo v gradnji motornih vozil izpolnjevati umetne mase.
3. Naštej dodatne zahteve, ki jih morajo izpolnjevati umetne mase za karoserijske sestavne dele.
4. Pojasni, kako razdelimo umetne mase in posamezne vrste opiši.
5. Pojasni, kako lahko ojačamo sestavne dele iz umetnih mas.

<sup>6</sup> sheet molding compounds oz. poliesterska smola ojačana s steklenimi vlakni

## 4. IDENTIFIKACIJA UMETNIH MAS IN VRSTE POŠKODB

Prepoznavanje umetnih mas, ki se uporabljajo v gradnji vozil in karoserij, je brez pripomočkov največkrat zelo težko ali celo nemogoče. Pogosto zadostuje že določitev pripadnosti termoplastom, duroplastom ali elastomerom. Iz tega že lahko pridobimo osnovno sporočilo o možnostih popravila, postopkih popravila ali možnosti reciklaže.

V pomoč pri identifikaciji umetne mase so sezname proizvajalcev avtomobilov, iz katerih izhaja, kateri sestavni deli so izdelani iz katerih umetnih mas. Pogosto so deli iz umetnih mas označeni tako, da je možna nedvoumna identifikacija.

Razlikujemo naslednje možnosti identifikacije:

- iz označbe na vgradnem delu;
- z varilnim preizkusom;
- s poizkusom s plamenom in vonjem.

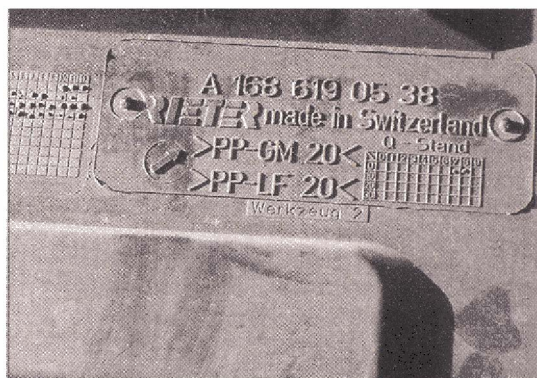
**Označba.** Vtisnjena je na vgradnem delu. Oznaka lahko vsebuje naslednje podatke o:

- bazičnem polimeru;
- varianti gradiva;
- polnilu;
- obliki polnila;
- deležu polnila v %.

Primer označbe umetne mase nekega avtomobilskega dela: **PP-GM 20**:

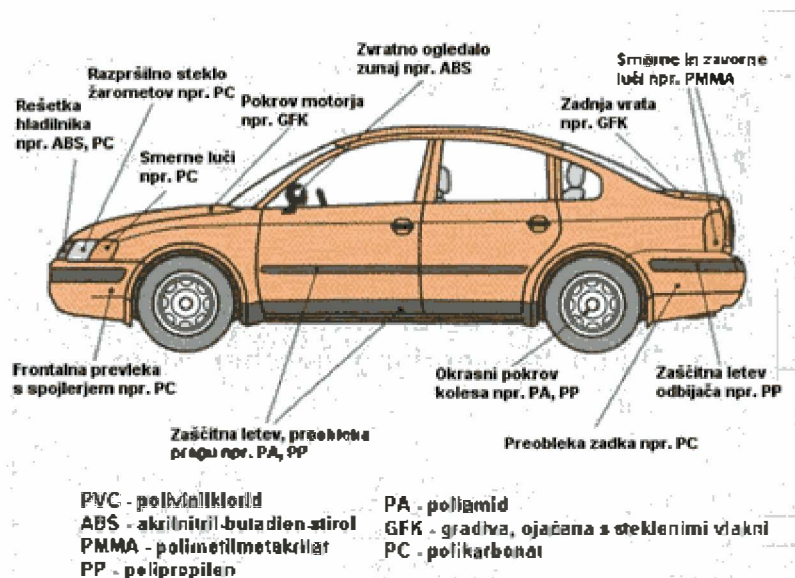
- **PP**... bazični polimer: **polipropilen**
- **G**... polnilo: **steklo**
- **M**... oblika polnila: **pletanjača**
- **20**... delež polnila: **20%**

Iz označbe lahko razberemo tudi ime proizvajalca in datum izdelave. V navodilih proizvajalca avtomobila za popravilo lahko najdemo napotke o vrsti umetne mase.



**Slika 1:** Primer označbe umetne mase nekega avtomobilskega dela





Slika 2: Primeri uporabe umetnih mas na karoseriji

## Poskus z varjenjem

Samo termoplasti se dajo variti. Z varilnim preizkusom na manj vidnem mestu naredimo z različnimi varilnimi žicami preizkus primernosti umetne mase za varjenje. Varilna žica z najboljšim oprijemom se potem uporabi za popravljalno varjenje.

## Poskus s plamenom in vonjem

Pri klasični identifikaciji umetne mase s plamenom in vonjem se z vžigalico prižge majhen košček umetne mase in analizira plamen in vonj, ki se razvijata pri gorenju. S pomočjo tabel v knjigi lahko identificiramo posamezne umetne mase. Ta postopek pa se lahko uporablja samo pri čistih umetnih masah in pogosto vodi do napačnih ocen.

## Klasifikacija poškodb na predmetih iz umetnih mas

Najpogosteje se poškodujejo deli na zunanem področju vozila. Za popravilo pridejo v poštev naslednji deli iz umetnih mas:

- sprednji in zadnji odbijač;
- tuning deli, kot npr. spojlerji in ščitniki;
- pokrov motorja in prtlačnika;
- lupina kolesnega ohišja;
- ohišja žarometov z zlomljenimi držali.

Poškodbe delov iz umetnih mas lahko razdelimo v naslednje skupine:

- **Lahke poškodbe.** K njim prištevamo praske in odrgnine do globine največ 1 mm.
- **Srednje poškodbe.** To so praske in odrgnine, ki so globoke več kot 1 mm.
- **Težke poškodbe.** To so razpoke, luknje in močnejše deformacije.

- **Odlomljena držala in pritrdilni elementi.** Odlomljena držala na odbijaču ali žarometu se lahko zopet zalepijo.

### **Gospodarnost popravila umetnih mas**

Popravilo poškodovanega dela iz umetne mase je treba vedno gledati iz zornega kota gospodarnosti. Optični videz popravljenega dela mora ustrezati tistemu pred popravilom. Obstajajočo strukturo površine je treba obnoviti. Te zahteve določajo stroške, ki morajo voditi popravilo.

Naslednji razlogi napravijo popravilo negospodarno:

- velike poškodbe;
- več poškodovanih mest;
- nizka cena novega dela;
- strukturirana površina pri nelakiranih delih.

Pri popravilu delov iz umetne mase je potrebno preveriti, ali niso stroški za novi del nižji, kot celotni stroški za popravilo starega dela.

### **Lakirani deli iz umetne mase**

Tudi lakiranje delov je zelo pomembno pri kalkulaciji stroškov. Največ delov je danes lakiranih z visokim sijajem v barvi vozila. S tem se ne izboljša samo optični videz temveč se deli iz umetne mase bolje zaščitijo pred vplivi vremena in UV žarki. Če popravljene dele lakiramo na prehod, se stroški popravila še znižajo.

**Deli iz umetne mase s strukturo.** Deli iz umetne mase, ki niso lakirani, imajo strukturirano površino. S pomočjo strukturnega laka jo lahko v veliki meri obnovimo. Za to potrebni izdatki pa naredijo te dele za popravilo največkrat negospodarne.

### **VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA**

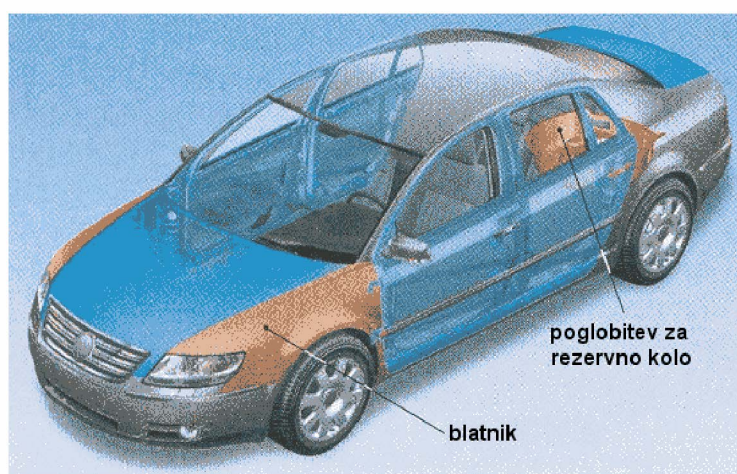
1. Pojasni, kako lahko identificiramo umetne mase, ki jih uporabljamo v gradnji vozil in karoserij.
2. Pojasni, katere podatke lahko vsebuje označba umetne mase.
3. Opiši poizkus z varjenjem.
4. Opiši poizkus s plamenom in vonjem.
5. Naštej vgradne dele iz umetnih mas, ki pridejo v poštev za popravilo.
6. Pojasni, kako razdelimo poškodbe delov iz umetnih mas.
7. Pojasni, kaj vpliva na gospodarnost in kaj na negospodarnost popravila delov iz umetnih mas.
8. Opiši vpliv lakiranih in nelakiranih sestavnih delov iz umetne mase na stroške popravila.

## 5. POPRAVILA DELOV IZ UMETNIH MAS

Delež umetnih mas v avtomobilih je vse večji. V notranjosti avtomobila znaša delež umetnih mas že preko 70%. Pa tudi v zunanem področju karoserije se vedno bolj uporabljajo deli iz umetnih mas. Vzroki za to so naslednji:

- Majhna gostota;
- Dobro dušenje hrupa;
- Velika svoboda pri oblikovanju zapletenih karoserijskih delov. Zato je mogoče združiti npr. odbijač, spoiler in odprtine za hlajenje motorja v en del;
- Daljša življenjska doba karoserijskih delov, saj umetna masa ne korodira.

Slika 1 kaže moderno karoserijo s tipičnimi primeri uporabe umetnih mas.



**Slika 1:** Primer uporabe umetnih mas v moderni karoseriji

Zaradi velikega deleža sestavnih delov iz umetnih mas se pri popravilu povečuje strošek za odlaganje odpadnih delov. Številne umetne mase se ne dajo reciklirati ali pa predstavlja njihovo odlaganje velik strošek. Zato se poškodovani deli, če je le mogoče, ne zamenjujejo, temveč se popravijo.

Popravilo umetnih mas je skorajda prepuščeno proizvajalcem avtomobilov in dokumentirano v navodilih za popravilo. Varnostno pomembni deli, kot je npr. rezervoar goriva, se ne smejo popravljati.

### Popravila termoplastov

Pri segrevanju se omehčajo in se zato odlično preoblikujejo in varijo. Po ohlajanju se utrdijo in ostanejo v novi obliki. Termoplasti ponujajo v proizvodnji, pri popraviljanju in recikliranju velike prednosti. Lahko se poljubno pretalijo in brez problemov predelujejo. Razpoke in prelomi se lahko zavarijo, majhne vbokline se lahko s toploto poravnajo.

V gradnji karoserij se uporabljajo naslednji termoplasti:

- polipropilen (PP);
- akrilnitril-butadien-stirol (ABS).

**Uporaba.** Na avtomobilu so iz termoplastov odbijači, spojlerji in ohišja ogledal.

## Popravila duroplastov

S toploto se ne dajo preoblikovati. So krhki in se hitro zlomijo pri sunkoviti obremenitvi. V gradnji karoserij se uporabljajo naslednji duroplasti:

- poliuretanska smola PUR;
- poliestrska smola UP;
- epoksidna smola EP.

**Uporaba.** Frontalni nosilec in odbijač sta največkrat iz poliuretanske smole. Karoserijski deli iz duroplastov UP in EP, ojačani s steklenimi vlakni, se danes vse manj uporabljajo.

## Popravila elastomerov

To so z velikimi zankami zamrežene molekularne verige, ki so med seboj trdno povezane.

V gradnji vozil se uporabljajo:

- guma (naravna guma) NR;
- stirol-butadien kavčuk (umetna guma) SBR.

**Uporaba.** Te umetne mase se uporabljajo za tesnilne profile na vratih in steklih ali kot manšete na oseh. Se ne dajo popraviti.

## Zmesi (kompoziti) iz umetnih mas

Ker se za vgradne karoserijske dele postavljajo velike zahteve, se danes največkrat uporabljajo zmesi umetnih mas. Tem umetnim masam so primešani še dodatki, ki vplivajo na njihove lastnosti. Dodajajo se npr. steklena vlakna, kamena moka, saje, mehčala, barvila in sredstva za zaščito proti svetlobi. Zaradi teh sredstev se lahko vgradni deli npr. iz propilena lakirajo. Pri popravilu in lakiranju je treba upoštevati navodila proizvajalcev.

## VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA

1. Pojasni vzroke za vse večjo uporabo umetnih mas v gradnji karoserij in vozil. Katere umetne mase se dajo reciklirati?
2. Naštej osnovne vrste umetnih mas in opiši njihove lastnosti. Podaj nekaj primerov uporabe za vsako osnovno vrsto umetne mase.
3. Pojasni, kaj so zmesi umetnih mas in zakaj se vse bolj uporabljajo v gradnji motornih vozil in še posebej karoserij.

## 6. POSTOPKI POPRAVIL UMETNIH MAS

Z ozirom na obseg poškodb se uporabljajo naslednji postopki popravil:

- termično ravnanje;
- kitanje;
- varjenje;
- lepljenje;
- in ročno laminiranje.

### Termično ravnanje

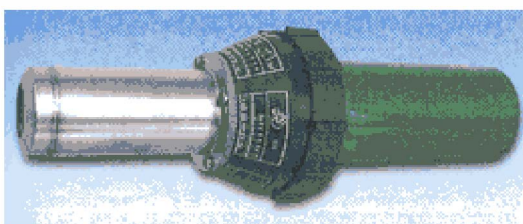
Upognjeni karoserijski deli iz termoplastov se s pomočjo fena za vroči zrak ogrejejo (nekateri materiali se ogrejejo samo v vroči vodi) in upognejo v prvotno obliko.

### Kitanje

Majhne poškodbe (praske do globine 1 mm) se po čiščenju brusijo z ekscentričnim brusilnikom in brusnim papirjem P120. Nato se izravnaajo s kitom. Po sušenju kita se mesto popravila še enkrat pobrusi in po zahtevah proizvajalcev lakira.

### Varjenje termoplastov

Popravljalno varjenje umetnih mas na vozilih zahteva ročne spretnosti in natančno poznavanje gradiva, ki se popravlja.

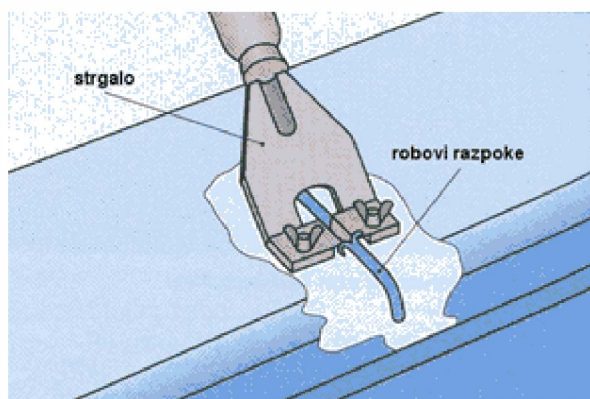


**Slika 1:** Fen za varjenje z vročim zrakom

Pri varjenju delov iz umetnih mas s fenom za vroči zrak je potrebno upoštevati korake, opisane v nadaljevanju.

### Priprava

- Špranja se oblikuje klinasto z rezkalom, strgalom ali z močnim tapetniškim nožem.



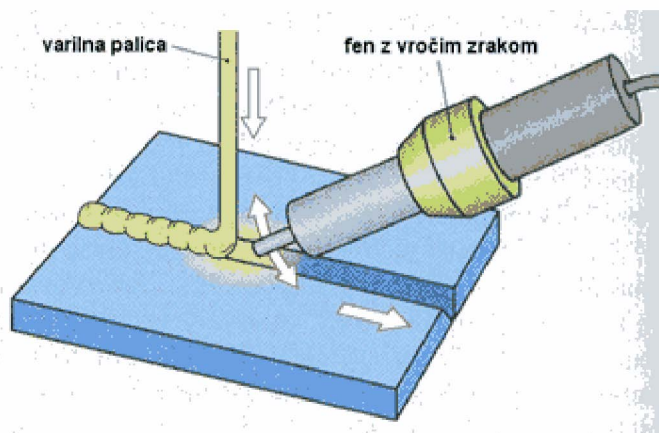
**Slika 2:** Izdelava poševnih varilnih robov

- Na obeh koncih špranje navrtamo luknji, da se zareza po varjenju ne trga naprej.
- Površino varilne palice je potrebno pred varjenjem z rezilom obrezati, da se odstrani oksidna plast, ki je moteča za postopek varjenja. To velja predvsem za umetne mase PE in PP, ker se na njih zelo hitro tvori oksidna plast.
- Čiščenje: olje, maščobe in znoj rok na površini je potrebno pred varjenjem odstraniti, saj imajo prav tako negativen vpliv na kvaliteto zvara.

### **Varjenje**

Če se del iz umetne mase popravlja z varjenjem, je treba termoplastično umetno maso spraviti v testasto stanje. Varilna palica in popravljeni del morata biti iz enake umetne mase.

- Toplota za varjenje se proizvede s fenom za vroči zrak. Glede na umetno maso leži temperatura varjenja med 300°C in 400°C.



**Slika 3:** Fen za vroči zrak za varjenje umetnih mas

- Pred varjenjem dolgih razpok je potrebno špranjo na nekaj mestih povezati brez dodatnega gradiva. Na ta način se prepreči, da bi se med varjenjem špranja širila in varilna palica preveč izgubljala višino.
- Varilna špranja in varilna žica se segrejeta na enako temperaturo. Ko postane varilna palica testasta, se s konstantno silo in pod kotom 90° na varilne ploskve potiska v špranjo.
- Če se varijo večje vdrtine, se morajo vstaviti segmenti umetne mase. Ti se lahko odrežejo iz starih delov iz enake umetne mase ali pa se kot deli za popravilo nabavijo od proizvajalca.

### **Glajenje zvara**

- Na koncu sledi optična kontrola varjenja. Neoporečen zvar se ugotovi po enakomernem poteku zvarne gosenice, ki se tvori na obeh straneh zvara.
- Da se doseže gladka površina, se zvar dodela s strgalom, pilo ali okroglim vibracijskim brusilnikom.



**Slika 4:** Glajenje zvara

### Varnostni napotki

- **Nevarnost opeklin.** Prijetje z nezaščitnimi prsti lahko povzroči opekline na koži. Umetne mase se pri ogrevanju ne obarvajo. Zato se ne da ugotoviti, kako vroča je površina. Deli iz umetne mase se lahko zato primejo samo s pomožnim orodjem.
- **Zdravju škodljivi plini.** Lahko nastanejo pri varjenju umetnih mas. Zato je potrebno varilna dela izvajati v dobro prezračenem prostoru ali pline odsesavati lokalno.
- **Brušenje.** Ni dovoljena uporaba hitro vrtečih delovnih brusilnih strojev, ker se sicer površina preveč segreje in uniči.

### VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA

1. Naštej možne postopke popravila umetnih mas in opiši termično popravilo in popravilo s kitanjem.
2. Opiši postopek popravila z varjenjem po delovnih korakih.

## 7. LEPLJENJE UMETNIH MAS

Za popravilo srednjih in velikih poškodb na delih iz umetnih mas se danes najpogosteje uporablja lepljenje z 2K- lepili.

Pri popravilu z lepljenjem ni potrebna identifikacija umetne mase. Praktično vse umetne mase se lahko lepijo, razen polipropilena PP in polietilena PE.

**Zgradba popravljalnega sistema.** Sestavljajo ga naslednje sestavine:

- **Čistilo.** Z njim se z delov očisti olje, maščobe in prah. Da površina ne privlači prahu, mora imeti čistilo antistatični učinek.
- **Posrednik oprijema (primer).** Zrahlja površino umetne mase in poskrbi za zanesljivo povezavo med lepilom in površino dela iz umetne mase.
- **2K-lepilo.** Sestavljeno je na bazi poliuretanske ali epoksidne smole in se pripravi največkrat z dvojno kartušo. S pomočjo ročne pištrole za kartušo se dve komponenti, trdilec in smola, v mešalni cevi enakomerno pomešata in naneseta na površino. Lepilo se mora pri delu porabiti v določenem času.
- **Armatura.** Pri velikih luknjah se lahko mesto popravila ojača s pletivom iz steklenih vlaken. Razpoke se lahko dodatno ojačajo s pasovi iz pocinkane pločevine, ki se vložijo v lepilno maso.

### Delovni koraki pri lepljenju umetnih mas

Pri lepljenju umetnih mas se postopa po sledečih delovnih korakih:

- predhodna obdelava podlage;
- izvajanje lepljenja;
- priprava površine za lepljenje;
- lakiranje.

#### ***Predhodna obdelava podlage***

- **Čiščenje.** Deli iz umetne mase se pred popravilom očistijo olja, maščob in umazanije z visokotlačnim čistilcem. Slabo očiščena mesta nujno vodijo do napak.



**Slika 1:** *Predhodno čiščenje mesta popravila s čistilom za umetne mase*



- **Sušenje.** Popravljeni del se mora po čiščenju posušiti v peči za sušenje ali s pomočjo infrardečega žarilnika. Na ta način se iz prisotnih por izžene vlaga. Pri sušenju se deli iz umetne mase omehčajo. Paziti je potrebno, da se odložijo tako, da se ne morejo deformirati. Hkrati pa se lahko v topllem stanju zravnavajo deformacije, ki so nastale pri trčenju v prometni nesreči.
- **Brušenje robov.** Robovi poškodovanega mesta se morajo s tračnim brusilnikom na vidni sprednji strani obrusiti v širini 10 do 20 mm v obliko črke V. Konci špranj se morajo navrtati, da se te ne morejo podaljševati. Obe strani okolice popravljanega mesta se morata v širini okoli 100 mm nahrapaviti z ekscentričnim brusilnikom.



**Slika 2:** Brušenje robov v obliki klina

- **Čiščenje in nanašanje posrednika oprijema.** Dele je potrebno očistiti s posebnim čistilom. Potem se v tanki plasti nanese temeljna barva (primer) za umetne mase. Ko dobi mesto popravila moten videz, je prezračeno in se lahko obdeluje naprej.



**Slika 3:** Nanašanje temeljne barve ali primerja

### **Izvajanje lepljenja**

- **Nanos lepila na zadnjo stran.** Po pripravi ročne pištole, ki je potrebna za popravilo (brezpogojno upoštevati navodila proizvajalca), se lepilo nanese na zadnjo stran okoli poškodovanega mesta.



**Slika 4:** Nanašanje lepila na zadnjo stran popravljanega dela

- **Poravnavanje.** Na površino zlepljenja se položi PE-folija. Na koncu se lepilo s prstom poravna. Pri tem je potrebno paziti, da se lepilo ne potisne skozi špranjo na sprednjo stran. Na ta način se doseže boljša povezava in prepreči nastanek zračnih mehurčkov.
- **Nanos lepila na sprednjo stran.** Nanos lepila na sprednji strani je lahko nekoliko višji, da se lahko pozneje pri brušenju doseže dobro prileganje z okoliško površino. S pomočjo PE-folije se končno površina poravna.
- **Utrjevanje.** Zgodi se pri sobni temperaturi in traja več ur. Z infrardečim žarilnikom se čas sušenja pri temperaturi 60°C do 70°C skrajša na 15 minut. Za skrajšanje časa ohlajanja se lahko del ohladi z vodo.

### **Priprava površine za lakiranje**

- **Poravnavanje.** Zlepno mesto se poravna z ekscentričnim brusilnikom in brusnim papirjem P120. Sledi fino brušenje z P600. Pri tem se neravnine z lahkoto ugotavljajo tako, da se na mesto brušenja položi tanka krpa in preko nje potegne s prsti.



### **Slika 5: Brušenje mesta popravila**

- **Čiščenje.** Del se spiha s stisnjenim zrakom in temeljito očisti s posebnim čistilom za umetne mase.

#### **Lakiranje**

- Po popravilu umetne mase se del lakira. Pri tem se je treba strogo držati smernic za lakiranje umetnih mas proizvajalca lakov. Pomembno za uspeh popravila je, da se uporabljajo samo predpisana gradiva, ker so posamezne komponente sistema za popraviljanje med seboj usklajene.
- **Grundiranje.** Za lakiranje umetnih mas so posebna sredstva za grundiranje. Samo ta zagotavljajo, da se bo lakiranje dobro oprijelo podlage. Glede na elastičnost umetne mase se mora dodati v lak mehčalec, ki prepreči tvorjenje razpok v laku.
- **Srukturiranje.** S posebnimi gradivi se lahko izdelava zopet originalna struktura površine dela iz umetne mase. Različne strukture se lahko dosežejo tudi s spreminjanjem brizgalnega tlaka in odprtosti šobe. Tudi prilagoditev sijaja je mogoča.

#### **Varnostni napotki**

Pred pričetkom popravila se je potrebno s pomočjo varnostnih navodil informirati o previdnostnih ukrepih in varnostnih navodilih. Tudi iz izdelkov, ki jih po zakonih ni potrebno označiti, lahko izhajajo nevarnosti.

### **VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA**

1. Opiši popravilo delov iz umetnih mas z lepljenjem po delovnih korakih.

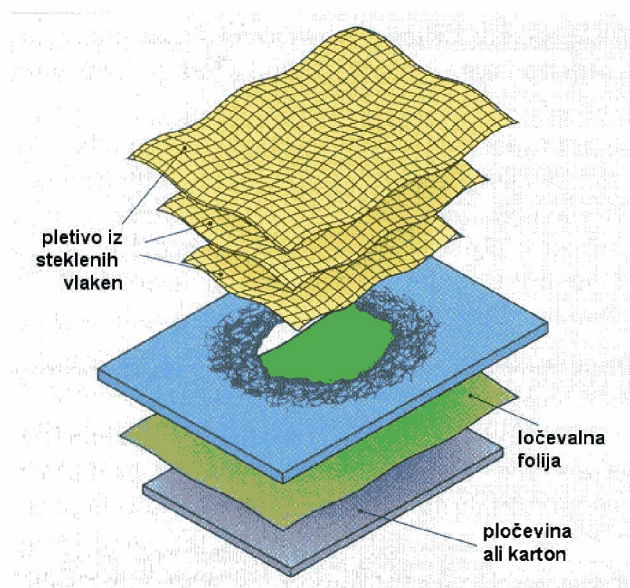
## 8. POPRAVILO UMETNIH MAS Z ROČNIM LAMINIRANJEM

Odbijači, spoilerji ali celotni karoserijski deli se deloma izdelujejo iz umetnih mas, ojačanih s steklenimi vlakni, največkrat iz nenasičenega poliestra UP. Pri nesreči se lahko odtrgajo celi kosi tako, da v poškodovanih delih nastanejo luknje. Takšni deli se lahko popravijo z ročnim laminiranjem s smolo in pletenjačo iz steklenih vlaken.

Popravilo je mogoče samo, če je dostopna zadnja stran in mesto popravila ni večje kot 150x150 milimetrov. Pri večjih poškodbah se morajo deli zamenjati.

### Delavniška navodila

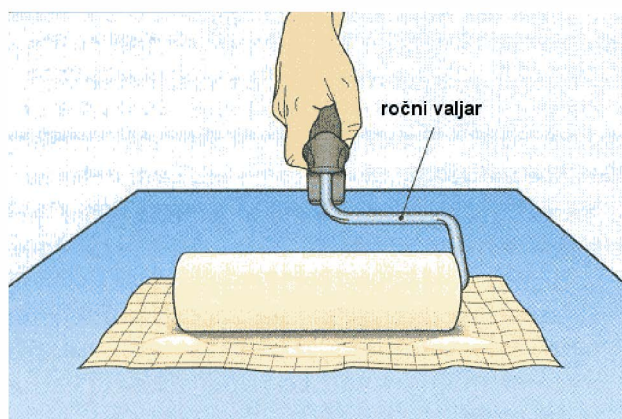
- **Predpriprava poškodovanega mesta.** Temeljito ga je potrebno očistiti umazanije, olja in maščob, npr. z acetonom, in obrusiti z brusnim papirjem P24. Robovi luknje morajo imeti zelo dolge poševnine, da so na razpolago kolikor mogoče velike stične ploskve.
- **Prikrojevanje pletenjače iz steklenih vlaken.** Iz pletenjače se priroji več ojačevalnih vstavkov v velikosti luknje. Velikost posameznih pletenjač mora naraščati tako, da je vsaka naslednja nekoliko večja od spodnje.



**Slika 1:** Prikrojevanje posameznih pletenjač iz steklenih vlaken

- **Izdelava podloge.** Za stabilizacijo poškodovanega mesta je potrebno izdelati podlogo, ki mora biti večja od poškodovanega mesta. Izdelana je lahko iz kartona, lepenke ali pločevine. Ločilna plast iz vinil folije preprečuje stik smole s podlogo. Pripravljena podloga se s pomočjo lepilnih pasov prilepi pod poškodovanim mestom.
- **Laminiranje pletenjače iz steklenih vlaken.** Smola in trdilec se pomešata v pravilnem mešalnem razmerju in s čopičem nanese na mesto popravila. Potem se položi prva ojačevalna pletenjača (najmanjša) na mesto popravila in se rahlo s

čopičem potiska navzdol. Nato se previdno s čopičem pletenjača prepoji s smolo. Pri tem nastale mehurčke je potrebno iztisniti od sredine proti robovom z valjčkom.



**Slika 2:** Odstranjevanje zračnih vključkov v smoli z valjčkom

Potem se položi druga pletenjača (nekoliko večja) in prav tako napoji s smolo. Nanese se toliko pletenjač, dokler na bivšem poškodovanem mestu ni na razpolago še majhno povišanje gradiva.

Pri ročnem laminiranju ne smejo ven štrleti steklena vlakna. Tako se dobi gladka površina in vanjo ne more vdirati vlaga.

Da pri navpičnih površinah smola pri nanašanju s čopičem ne bi tekla navzdol, se lahko smoli primešajo kratki koščki steklenih vlaken, da postane bolj gosto tekoča.

- **Sušenje.** Utrjevanje sledi s kemično reakcijo smole s trdilcem. Postopek utrjevanja je odvisen od temperature, smola se pod temperaturo 5°C ne bo utrdila. Z dovodom toplote, npr. sevalnikom toplote z max. 60 °C se bo proces utrjevanja pospešil.
- **Končna dela.** Po utrjevanju smole se odstrani podloga skupaj z vinil folijo. Sledi kitanje popravljenega mesta s poliesterskim kitom. Dobro premešano dvokomponentno gradivo se lahko nanese samo v debelini največ 2 mm, sicer lahko pride do napetostnih razpok. Če en sloj kita ne zadošča, je potrebno počakati, da se prvi sloj utrdi in potem nanese naslednji sloj. Končno se popravljeno mesto pobrusi. Pri tem je potrebno paziti, da se ne odkrijejo steklena vlakna.

## VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA

1. Opiši postopek ročnega laminiranja po delovnih korakih.

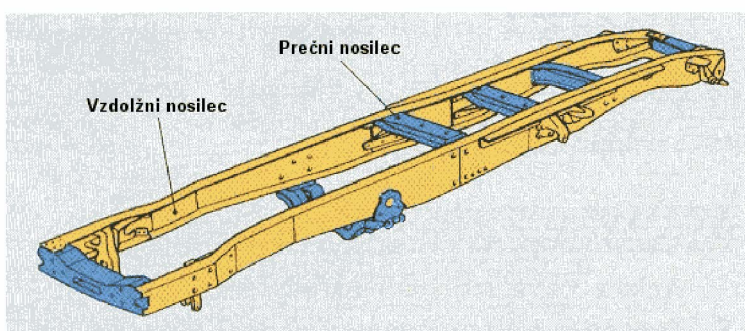
## 9. KONSTRUKCIJE KAROSERIJ

Poznamo tri osnovne vrste karoserij:

- deljena gradnja,
- gradnja z dodatnim nosilnim okvirjem,
- samonosna gradnja.

### Deljena gradnja

Pri tej gradnji je karoserija pritrjena na nosilni okvir, ki ga imenujemo **šasija**. Ostali sklopi podvozja (krmiljenje, vzmetenje in obese, zavore itd.) so prav tako pritrjeni na nosilni okvir. Zaradi prilagodljive konstrukcije se ta način gradnje danes uporablja skoraj izključno za tovorna vozila, terenska vozila in prikolice.

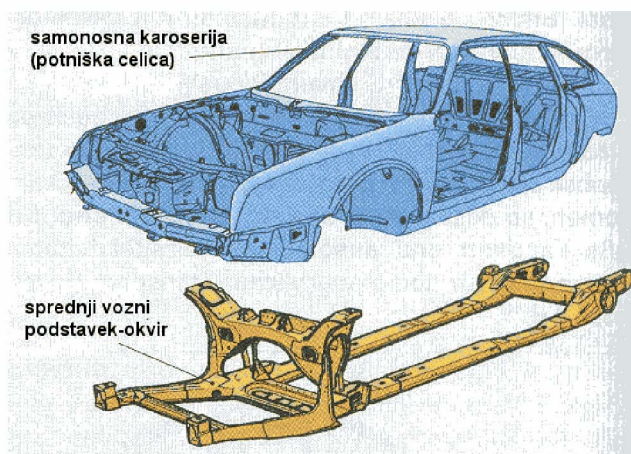


**Slika 1:** Nosilni okvir ali šasija

Nosilni okvir ima največkrat obliko lestve. Dva vzdolžna nosilca sta med seboj povezana s prečnimi nosilci ali prečniki. Nosilce povezujemo s kovičenjem, z vijaki ali z varjenjem. Jekleni nosilci z odprtimi profili (U-profil, L-profil) ali zaprtimi profili (okrogel ali pravokoten profil) dajejo okvirju veliko upogibno trdnost in nosilnost.

### Gradnja z dodatnim nosilnim okvirjem

Pri tem načinu gradnje se sprednji in zadnji okvir privijeta na karoserijo, ki je v osrednjem delu samonosna.



**Slika 2:** Gradnja z dodatnim nosilnim okvirjem

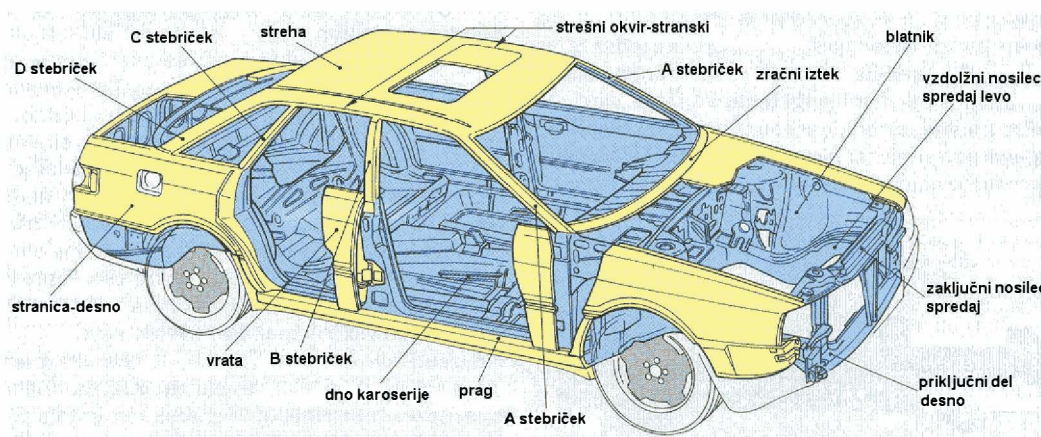
## Samonosna gradnja (samonosna karoserija)

Uporablja se pri osebnih avtomobilih in majhnih avtobusih. Pri osebnih motornih vozilih je nosilni okvir nadomeščen z dnom karoserije, ki skupaj z nosilnimi deli (nosilci motorja, vzdolžni in prečni nosilci) obsega tudi dno prtljažnika in blatnike.

Gledano v celoti je samonosna karoserija **skledasta gradnja**, če upoštevamo še A-, B-, C- in D-stebričke, okvir strehe, streho, blatnike, ki so privarjeni z dnom karoserije, pa tudi s prilepljena vetrobransko in zadnje steklo. Dodatno stabilnost pridobi samonosna karoserija z žlebovi, robovi, stopničkami, zaprtimi profili in zunanjimi površinami.

### Samonosna lupinasta gradnja

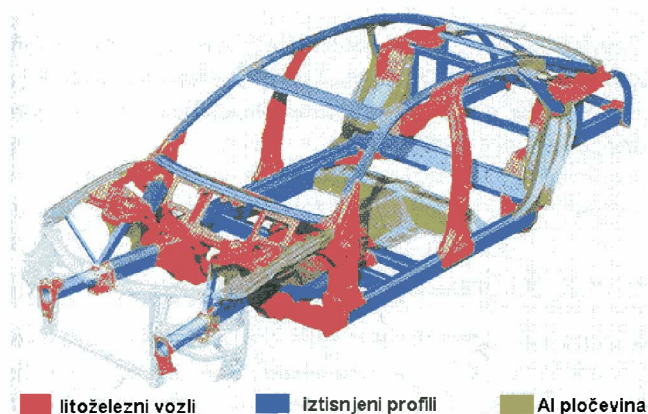
Imenujemo jo tudi oklepna ali skledasta gradnja karoserije. Z globokim vlekem in stiskanjem oblikovani pločevinasti deli se povežejo v votle profile, ki nosilno strukturo povežejo direktno v karoserijo. Vmes ležeča pločevinasta polja z žlebovi, robovi, stopničkami in vbočenji ojačajo in hkrati povečajo togost konstrukcije. Tako dosežemo visoko togost pri minimalni teži.



Slika 3: Samonosna skledasta gradnja karoserije

### Samonosna skeletna gradnja

Pogosto jo imenujemo tudi **gradnja v obliki mrežnega okvirja**. Stabilen sistem profilov v obliki predalčja opravlja pri tem nosilno nalogo karoserije.



Slika 4: Skeletna gradnja (»space frame«) neke karoserije iz aluminija

Zunanje površine dodatno povečajo nosilnost karoserije. Ta način gradnje je v uporabi pri karoserijah osebnih avtomobilov iz aluminija. Različno oblikovani stisnjeni in ukrivljeni profili iz aluminijaste pločevine tvorijo okvirno strukturo, ki je na močno obremenjenih delih povezana z litoželeznimi vozli.

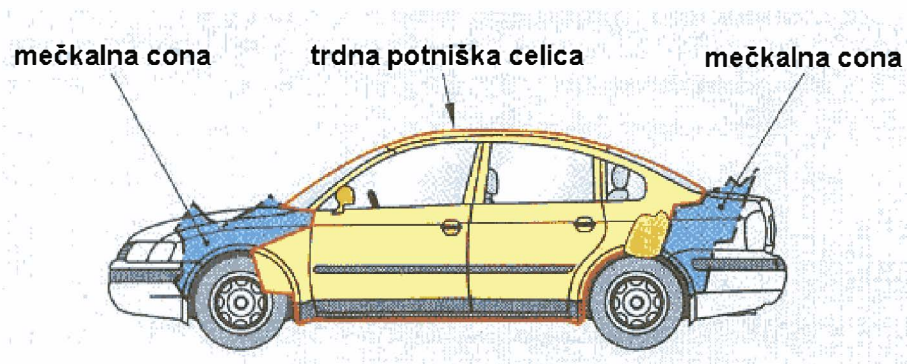
Pri popravilih samonosnih karoserij je treba natančno upoštevati navodila proizvajalcev. Z uporabo napačnih materialov, napačnih metod popravila, z dodajanjem in odvzemanjem sestavnih delov, se spremeni stabilnost karoserije in zmanjša varnost potnikov v primeru prometne nesreče.

### Varnostna karoserija

Razdelimo jo lahko v naslednja področja:

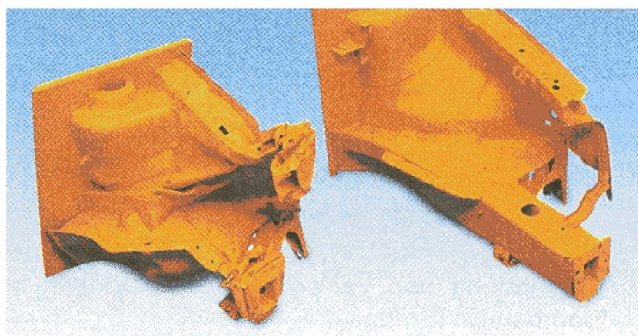
- sprednja karoserija;
- potniška celica;
- zadnja karoserija.

Varnostna karoserija je sestavljena iz trdne potniške celice in deformacijskih področij v sprednjem in zadnjem delu. Tudi pri težjih nesrečah mora potniška celica ohraniti svojo obliko in tako omogočiti preživetje potnikom.



**Slika 5:** Varnostna karoserija

V deformacijskem področju so vzdolžni ali stranski nosilci, ki se pri frontalnih nesrečah najprej deformirajo v sprednjem spodnjem področju karoserije zaradi vnaprej programiranega gubanja. Šele pri težjih nesrečah se tudi zadnja področja karoserije uporabijo za pretvorbo energije.

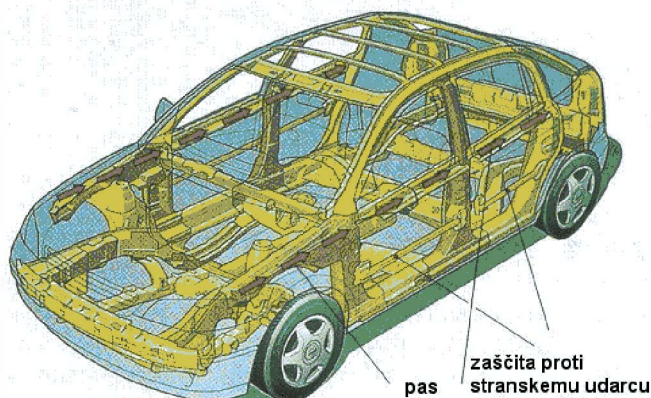


**Slika 6:** Postopek gubanja vzdolžnega nosilca



## Zaščita proti bočnim udarcem

Z oporami v področju vrat, prečnim nosilcem med obema stebričkoma A v višini plošče z instrumenti, ojačitvami pragov, B- in C- stebričkoma in prečnimi nosilci v področju dna karoserije, lahko vplivamo na deformacijo karoserije pri bočnih trkih tako, da so potniki bolje zaščiteni pred poškodbami.



**Slika 7:** Zaščita proti bočnim udarcem

**Pas.** Pri vozilih, kjer običajna deformacijska področja za pretvarjanje energije pri frontalnih nesrečah niso zadostna, se uporabijo za preoblikovanje tudi deli karoserije, ki ležijo v področju pasu. Na ta način preprečimo, da bi se potniška celica v sprednjem območju preveč deformirala. Pas poteka od frontalne pločevine preko zgornjega nosilca blatnika, A-stebrička, letve za ojačanje vrat, B-stebrička do C-stebrička. S takšnim konstrukcijskim ukrepom se po trčenju nad sestavo dna pokaže bistveno več deformacij karoserije.

**Vrata in vratne ključavnice.** Se pri udarcu ne smejo odpreti, morajo pa se odpreti od znotraj in od zunaj po prometni nezgodi brez večjega napora in pomoči orodja.

**Posoda za gorivo.** Da je zaščiten pred udarci, je največkrat vgrajena nad ali pred zadnjo premo. Nastavek za dolivanje in cev za gorivo morata biti speljana tako, da pri težkih nesrečah in prevrnitvah ne more iztekati gorivo.



**Slika 8:** Monocoque

**Tveganja poškodb za pešce in kolesarje.** Lahko jih zmanjšamo s sledečimi ukrepi:

- z zaokroženimi, v karoserijo vključenimi odbijači;
- s poglobitvami vratnih ročajev, brisalcev in žlebov;
- z uporabo gnetljivih materialov v frontalnem delu karoserije (softface).

**Monocoque.** V gradnji tekmovalnih in športnih avtomobilov se potniška celica samonosne karoserije uravnava po velikosti voznika. Ta varnostna celica je zaradi velike trdnosti največkrat izdelana iz vezanega gradiva z ogljikovimi vlakni.

### **VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA**

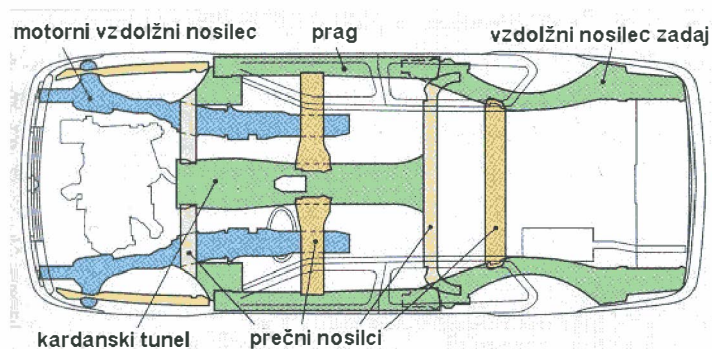
1. Naštej konstrukcije karoserij in jih opiši.
2. Opiši samonosno karoserijo. Kakšna je razlika med skledasto in skeletno zgradbo samonosne karoserije?
3. Opiši varnostno karoserijo.
4. Pojasni, s kakšnimi ukrepi zmanjšamo tveganje poškodb za kolesarje in pešce.
5. Pojasni, kaj je monocoque.

## 10. OBREMENITEV KAROSERIJE

### Nosilna struktura

Sestavljajo jo votli pločevinasti profili in ojačitve znotraj karoserije. Dajejo ji trdnost in togost, da lahko v voznem podstavku vzdrži med vožnjo nastopajoče obremenitve. Sočasno mora nosilna struktura pri trku nuditi potnikom vso potrebno varnost.

Groba karoserija nekega osebnega avtomobila je v načelu sestavljena iz okvirja in vmesnih pločevin.



**Slika 1:** Nosilna struktura dna karoserije

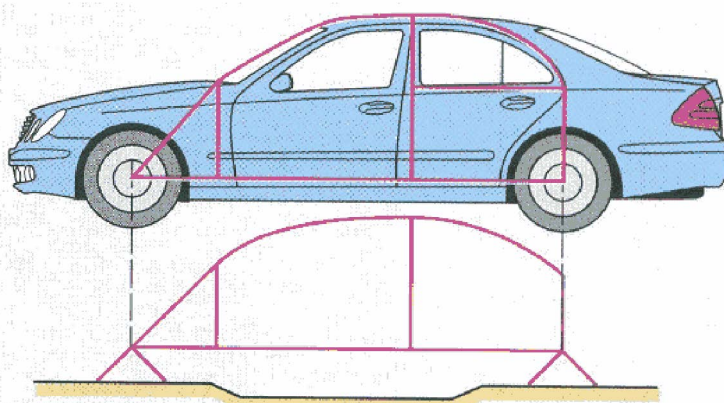
Sprednji in zadnji del karoserije sta sestavljena iz nosilcev, preko katerih se pričenjajo poti sil, ki obremenjujejo karoserijo. Zaprti profili imajo veliko upogibno in torzijsko trdnost in togost. Velika togost karoserije je pogoj za udobno vožnjo. Oblike in dimenzije nosilcev morajo vzdržati pričakovane obremenitve.

V voznem podstavku nastajajo naslednje obremenitve:

- upogibna obremenitev;
- torzijska ali vzvojnja obremenitev.

### Upogibna obremenitev

Karoserija je zaradi lastne teže, teže motorja, potnikov in obremenitev med vožnjo obremenjena na upogib. Zgradba karoserije iz pragov, strešnega nosilca in vmes ležečih stebričkov mora biti izvedena z veliko upogibno trdnostjo.



**Slika 2:** Nosilna struktura stranskega dela karoserije

## Obremenitev na torzijo ali vzvoj

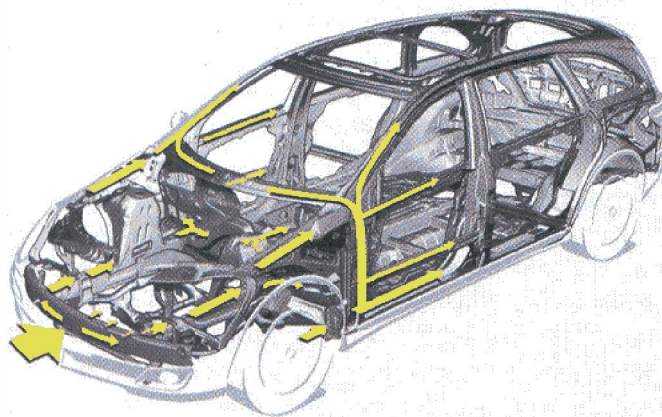
Zaradi neravnin na cestišču ali enostranskih sunkov se karoserija zvija. Zvijanje učinkuje negativno na vozne lastnosti in s tem tudi na varnost vožnje. Hkrati je velika torzijska trdnost tudi pogoj za natančno prileganje premikajočih karoserijskih delov, kot so npr. vrata, pokrova motorja in prtljažnika. Z vgradnjo pločevin prečno na smer vožnje, kot so npr. čelna pločevina med motorjem in potniško celico, pločevina zadnje stene, povezav za ojačanje, pa tudi na karoserijo prilepljenih stekel, se torzijska trdnost poveča.

## Obremenitev pri trku

Optimalno grajena karoserija mora imeti dobre deformacijske lastnosti. Sprememba oblike pri trku mora potekati samo v vnaprej določenih področjih karoserije.

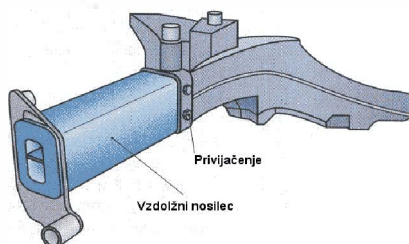
## Čelno trčenje in trk v zadek

Pri trku se sprejme dovedena energija v sprednjem ali zadnjem delu karoserije preko deformacijskih in stopenjskih ovir v deformacijskih območjih. Nosilna struktura se deformira in zoperstavi silam udarca s postopnim povečevanjem deformacijskega upora. Ta deformacijska mesta in stopenjske ovire so določene s zoževanjem prereza, upogibnimi območji ali z žlebljenjem in olajšajo poznejše popravilo. Na vsaki od teh stopenjskih ovir je potreben znaten dodaten napor, da se tam ležeči odsek deformira.



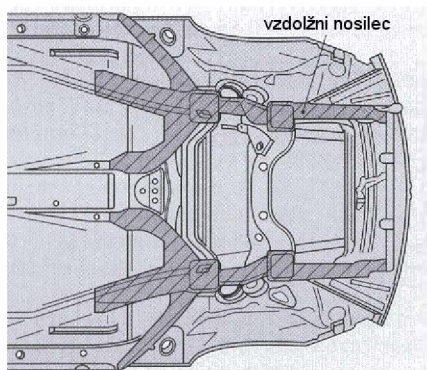
**Slika 3:** *Prodiranje sil v strukturo karoserije pri čelnem trku*

Prva stopnja deformacijske ovire se pri trku največkrat preoblikuje z gubanjem in je enostavno zamenljiva. V poštev pridejo deformacijski elementi, ki se dajo enostavno odviti. V nezgodi se preoblikujejo in tako prevzamejo energijo udarca.



**Slika 4:** *Snemljiv deformacijski element*

Potniška celica, ki leži za stopenjskimi ovirami, se ne sme deformirati. Sile, ki se tudi na oviri zadnje stopnje ne absorbirajo, se morajo voditi npr. preko prečne opore in tunela menjalnika k prečnemu nosilcu v dnu karoserije. Za prestrazanje energije trka je spredaj in zadaj na voljo okoli 50 do 80 cm deformacijske poti.

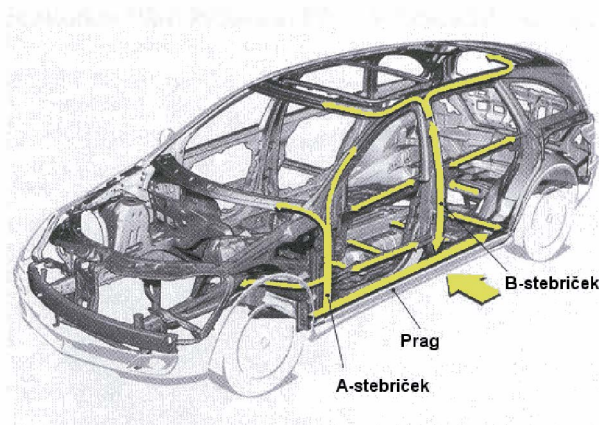


**Slika 5:** Vodenje sil pri vzdolžnem nosilcu z veliko površino

Sile, ki delujejo na vozni podstavek med vožnjo, pa tudi sile v primeru prometne nesreče, se morajo razdeliti na kolikor je mogoče veliko površino in preko nje uvajati v nosilno strukturo karoserije. To se doseže s priključki, ki potekajo v področju dna karoserije med dnom in pragovi in preko priključkov blatnikov.

Dodatno sta še od vzdolžnih nosilcev izhajajoča kratka nosilca, ki sta nameščena med tunelom in A stebričkoma. Preko njiju se sila udarca pri čelnem trku razdeli na več vej.

**Stranski udarec.** Pri tej vrsti nezgode sprejmejo udarno energijo B-stebriček, prag in področje dna karoserije. Deformacija sme biti zelo majhna, da potniki niso ogroženi. Zato sta pragova in še posebej B-stebrička izdelana zelo močno. Dodatne ojačitve v vratih in ustrezna pritrditev vrat na stebričke izboljša stransko zaščito proti udarcu in poveča zaščito potnikov.



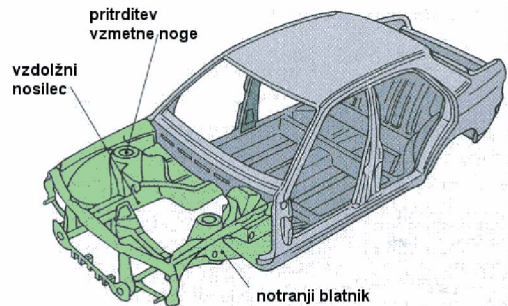
**Slika 6:** Sprejemanje sil v karoserijsko strukturo pri stranskem trku

## VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA

1. Opiši nosilno strukturo karoserije.
2. Pojasni, kako je obremenjena samonosna karoserija.
3. Opiši obremenitve karoserije pri trku v prometni nesreči.

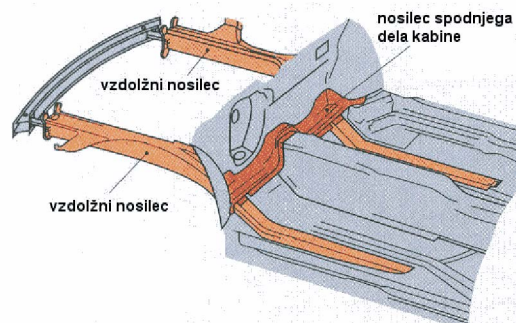
## 11. SPREDNJA KAROSERIJA

Sestavljena je iz dveh sprednjih vzdolžnih nosilcev, sprednje prečne traverze (prečni nosilec, čelna pločevina) in ohišij koles s pritrčitvami za vzmetni nogi.



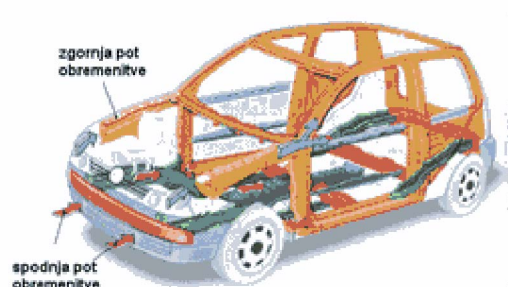
**Slika 1: Sprednja karoserija**

Skupaj ti deli sestavljajo okvir, na katerega so pritrjeni motor, obese koles in deli krmiljenja. Če je v prometni nesreči poškodovan sprednji del vozila, je treba na tem področju karoserije premeriti merilne točke, saj imajo neposreden vpliv na geometrijo sprednje preme in posledično na vozne lastnosti avtomobila.



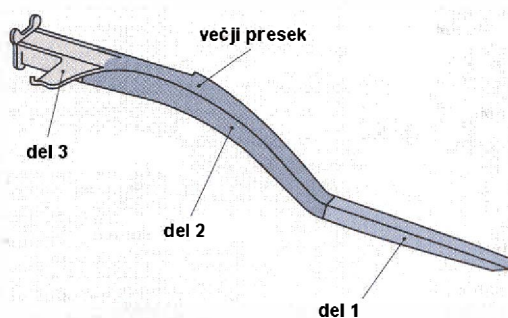
**Slika 2: Sprednja vzdolžna nosilca**

**Sprednja vzdolžna nosilca.** Sta pomembna pri načrtovani deformaciji sprednjega dela vozila pri trku. Sprejmeta energijo udarca in jo usmerjata h kardanskemu tunelu, k A-stebričkoma in k pragovom. Pogosto se ta spodnja pot obremenitve (1. ravnina trka) dopolnjuje še z zgornjo potjo obremenitve (2. ravnina trka), ki prenaša dodatno energijo naprej na A-stebriček in naprej preko ojačitev vrat v območje zadnje karoserije. Lahko je npr. vključena v obliki dodatnega vzdolžnega nosilca v zgornjem robu kolesnega ohišja in podpira ojačitev za pritržitev vzmetne noge do čelne stene.



**Slika 3: Spodnja in zgornja pot obremenitve**

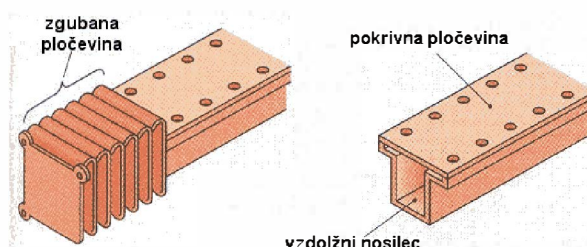
Gibalna energija sme povzročiti kontrolirano deformacijo vzdolžnih nosilcev. To je doseženo s stopenjskim povečevanjem preseka nosilcev ali z vstavki pločevin s ciljno naraščajočo debelino materiala (tailored blanks).



**Slika 4:** Zgradba vzdolžnega nosilca

S stopenjskim povečevanjem deformacijskega upora se ustvarijo ovire, ki preprečijo, da bi se od moči udarca odvisna deformacija širila naprej v karoserijo. Ta efekt lahko dosežemo tudi z nazaj naraščajočo višino preseka vzdolžnega nosilca, vzdolžnimi žlebovi ali z dodatnimi, znotraj ležečimi profili. Na ta način omejimo poškodbe, ki so odvisne od teže nesreče, na določene odseke.

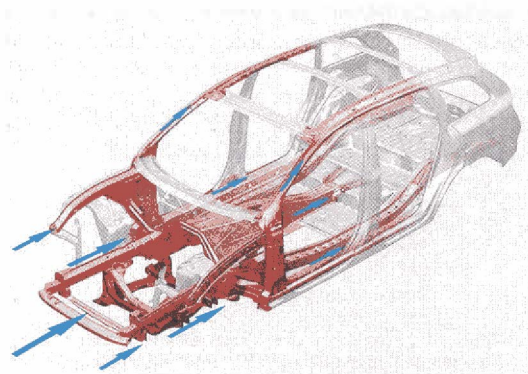
**Pomoč pri deformaciji.** Da bi se največkrat ravni in togi vzdolžni nosilci pri trku lahko optimalno nagubali, dobijo deformacijsko podporo v obliki žlebljenja, predhodno vtisnjenih gub ali nagubanih pregibov. Ti so izhodiščna točka za gubanje vzdolžnega nosilca. Zagotavljati morajo začetek spremembe oblike na začetni točki udarne energije.



**Slika 5:** Del vzdolžnega nosilca z nagubanimi pregibi

Na ta način zmanjšamo stroške popravila na vzdolžnem nosilcu po nesreči, saj je treba odstraniti samo en njegov del. Sočasno je zagotovljeno, da bodo lahko motorni vzdolžni nosilci z deformacijo sprejeli veliko energije. Nikakor pa se ne smejo vzdolžni nosilci upogniti prej, preden se ne izkoristi njihova prosta deformacijska dolžina. Zato morajo biti dodatno opremljeni s stabilizacijskimi elementi, ki sočasno učinkujejo na stalno povečevanje preoblikovalnega upora.

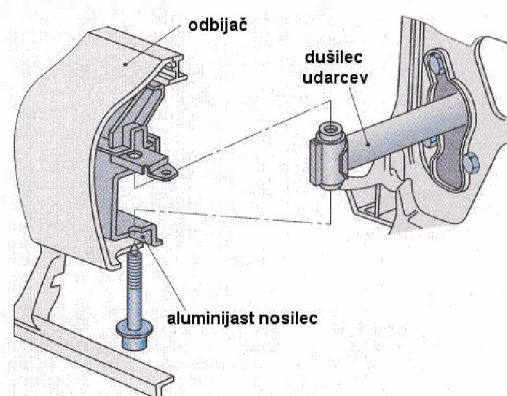
Vzdolžni nosilci so največkrat izdelani iz jekla z veliko trdnostjo. Da se lahko optimalno nagubajo, se morajo opirati na potniško celico. Brezpogojno je treba preprečiti točkast prenos sile, da ne bi prišlo do deformacije potniške celice. Zato se vzdolžni nosilec razveja in razdeli udarno energijo v tunnel menjalnika, v dno pod pedali in na A-stebriček. Preko natezno trdnih prečnih povezav se lahko sprejme del udarne energije z vlekom strani na nasprotni strani udarca.



**Slika 6:** Vodenje udarne sile v potniško celico

**Prijazno popravilo.** Eden od vidikov pri konstruiranju avtomobilov je tudi možnost lažjega popravila po nesreči. Časi popravila se lahko bistveno zmanjšajo, če so pri trku pogosto poškodovani deli, npr. frontalni modul ali dušilec udarcev, samo priviti. Po nekem lažjem trku se lahko zamenjajo brez varilnih del.

**Elementi za absorbcijo energije** (dušilci udarcev). Veliko čelnih trkov se zgodi pri hitrostih pod 15 km/h, saj se po pravilu pred kolizijo zgodi zaviranje. S sistemi odbijačev, ki absorbirajo energijo trka in zmanjšajo poškodbe, znižamo stroške popravila. Tam ležeči karoserijski deli so pri majhnih trkih zaščiteni pred poškodbami. Zamenjati je potrebno samo sprednji del.



**Slika 7:** Dušilec udarcev

Energijo trka lahko absorbiramo:

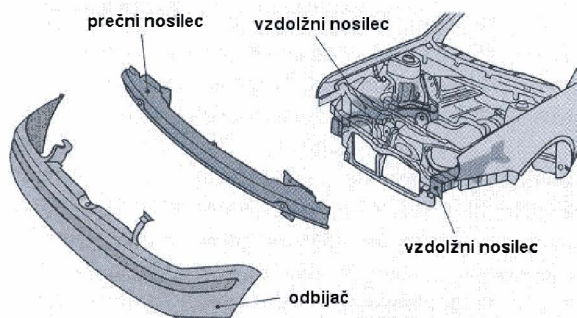
- s povratnimi hidravličnimi, pnevmatskimi ali elastičnimi gumijastimi sistemi, ki se po nesreči zopet povrnejo v začetno obliko;
- s cenovno ugodnimi preoblikovalnimi elementi, ki se dajo po nesreči enostavno zamenjati.

Šele, ko je izčrpan sprejem energije teh elementov, morajo vzdolžni nosilci sprejeti ostalo energijo trka in se deformirati. Pri tem poznamo naslednje tehnične rešitve:

- preoblikovalni penasti elementi;
- zavihane in tesne cevi;
- strižne škatle.

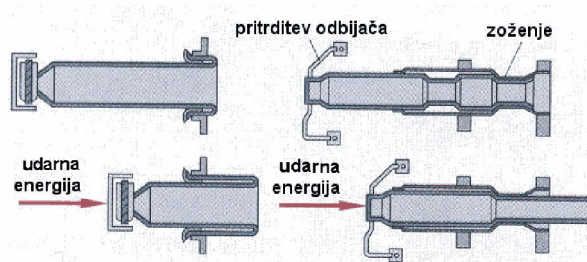


**Penasti elementi.** Prečni nosilec z veliko trdnostjo se obda s peno iz umetne mase. Pri trkih z majhno hitrostjo do okoli 4 km/h se pena po deformaciji vrne v prvotno obliko in ne nastanejo nobeni stroški popravila. Pri hitrostih do 15 km/h absorbira konstrukcija iz odbijača in prečnega nosilca toliko energije, da se vzdolžni nosilec še ne deformira.



**Slika 8:** Odbijač s prečnim nosilcem

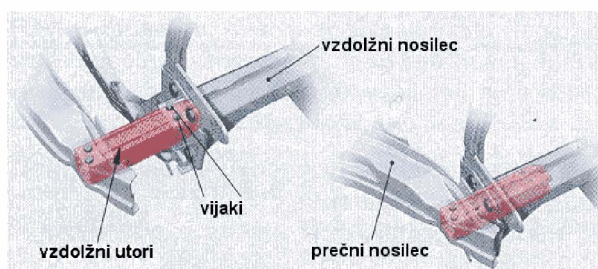
**Zavihana cev.** To je jeklena cev s povečanim premerom. Če aksialna sila prekorači določeno vrednost, se del cevi z manjšim premerom brez trganja odkotali skozi del cevi z večjim premerom. Na ta način se lahko izpeljejo sorazmerno velike deformacijske poti.



**Slika 9:** Zavihana in tlačna cev

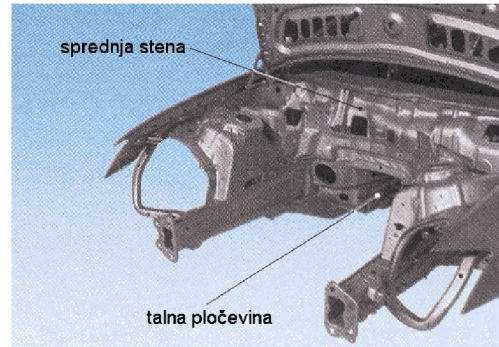
**Tlačna cev.** Pri tem sistemu se notranja cev tlači skozi zoženje zunanje cevi. Notranja cev se deformira in naredi enakomeren odpor, pri čemer se zmanjša energija udarca pri trku.

**Strižna škatla.** To sta dva pločevinasta profila, z vijaki pritrjena na koncih obeh vzdolžnih nosilcev. Pri trku se pločevinasti profil potisne v vzdolžni nosilec. Pri tem vijaki strižejo po predhodno vtisnjenih vzdolžnih utorih in dušijo udarec.



**Slika 10:** Strižna škatla

**Sprednji ohišji koles.** Sestavljeni sta iz več delov, ki so privarjeni skupaj in dodatnih ojačitev (zarobljenih robov, nastavkov). Na vsako ohišje je privarjen tudi nosilec vzmetnih nog. Konstrukcija ima veliko upogibno in torzijsko trdnost. Togost se lahko poveča še z dodatno prečno oporo med pritrtilnima mestoma vzmetnih nog. Ohišji sta privarjeni z vzdolžnima nosilcema in na čelno steno ali po potrebi s prečnim nosilcem.



**Slika 11:** Ohišji koles

**Prečna traverza.** Frontalna pločevina ali frontalna maska povezuje oba vzdolžna nosilca. S še posebej togo izvedenim prečnim nosilcem dosežemo, da je v nesreči v deformacijo vključena tudi trku nasprotna stran. Iz proizvodno tehničnih razlogov pa se prečni nosilec pritrjuje samo še z vijaki in bistveno ne prispeva k togosti.

**Nosilci motorja** (vozni podstavek). Mnoga vozila imajo v višini sprednje preme privarjen ali privit prečno ležeč nosilec motorja, tako da je sprednji del vozila še bolj stabilen in bolj odporen proti zvijanju. Sočasno se lahko nanj pritrdi motor, da povzroča manj vibracij in ostali deli podvozja.

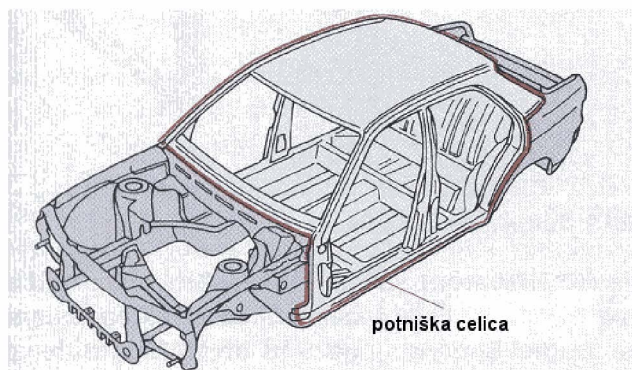
## VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA

1. Opiši zgradbo sprednje karoserije.
2. Opiši pomen sprednjih vzdolžnih nosilcev. Kako so izdelani?
3. Pojasni pomen elementov za absorbiranje energije trka.
4. Naštej in opiši nekaj deformacijskih elementov.

## 12. POTNIŠKA CELICA

Med seboj privarjeni stranski karoserijski deli tvorijo skupaj z deli sprednje in zadnje karoserije, s streho in dnom, stabilno potniško celico.

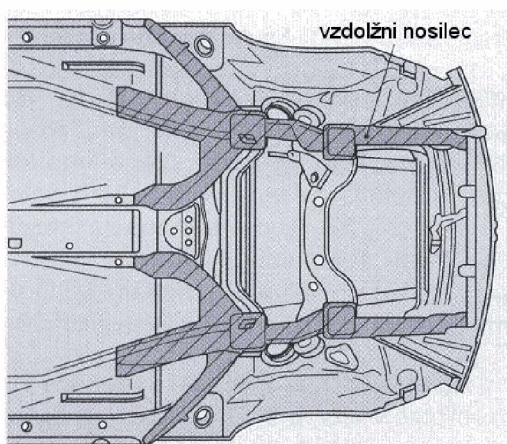
Na vsakokratno vrsto obremenitve dimenzionirani nosilci sestavljajo **prostor preživetja** potnikom, ki se tudi pri težkih nesrečah po možnosti ne sme deformirati. Na ta način se poveča varnost potnikov in zmanjša verjetnost poškodb. Zato se **morajo vrata** po nesreči brez velikega napora **odpreti**.



**Slika 1:** Potniška celica

A-, B- in C-stebrički so namenjeni za sprejem vrat in ojačanje karoserije pri trku v bok avtomobila. Stebrički so izdelani kot nosilni profili z velikim volumnom, so optimalno dimenzionirani z računalnikom in izdelani iz novih materialov z veliko trdnostjo. K ojačanju potniške celice pripomorejo tudi na karoserijo lepljeni vetrobransko in zadnje steklo.

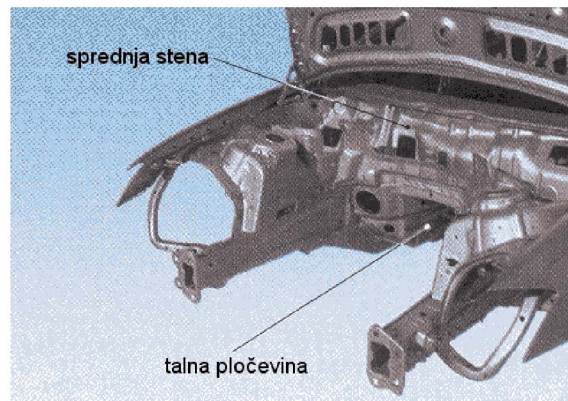
**Uvajanje sil.** Vzdolžni nosilci morajo biti s potniško celico povezani na več točkah. Zato so obremenitve na posameznih povezovalnih točkah, preko katerih se prenašajo sile z vzdolžnega nosilca na potniško celico, kolikor je možno majhne.



**Slika 2:** Uvajanje sil preko velike površine pri nekem viličastem vzdolžnem nosilcu

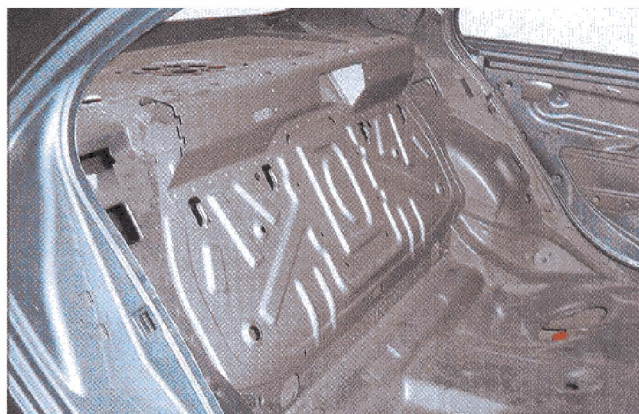
**Čelna (sprednja) stena.** Ločuje motorni prostor in notranjost potniške celice. Številne odprtine v njej so namenjene prehodu kablov, pedalom ali prezračevanju. Na spodnji strani je čelna stena privarjena z navzgor dvignjeno talno pločevino, z oporo za noge in na straneh z ohišjema koles in A-stebričkoma.

Zgoraj tvori zaključek en prečni nosilec z velikim volumnom za instrumentalno tablo skupaj s pločevino za usmerjanje toka zraka. Zaradi povezave z okoliškimi nosilci tvori čelna stena enoto, ki je odporna na zvijanje. Pri nekaterih proizvajalcih je čelna stena izdelana kot privita montažna plošča z namenom poenostavitve proizvodnje vozil z volanom na levi strani k proizvodnji vozil z volanom na desni strani.



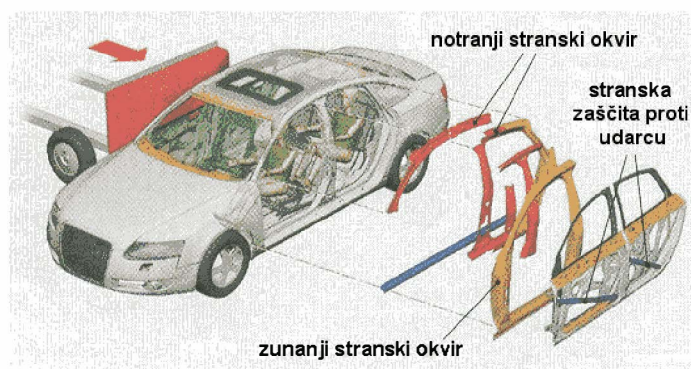
**Slika 3: Čelna stena**

**Ločilna stena prtljažnega prostora.** Pri vozilih brez možnosti natovarjanja v notranjost potniškega prostora z zadnje strani, prispeva zadnja stena k povečanju togosti karoserije. Na zadnji steni so pritrjene opore za glavo in srednji ramenski pas. Pri kabrioletih je zadnja stena še posebej ojačana, kar bistveno poveča togost karoserije. Sočasno je namenjena za pritrditev varnostnih lokov, ki ščitijo potnike v primeru prevračanja. Če zadnje stene ni, npr. pri avtomobilih z velikimi prtljažnimi vrati ali limuzinah s preklopnimi zadnjimi sedeži, mora biti struktura karoserije v tem delu ojačana.



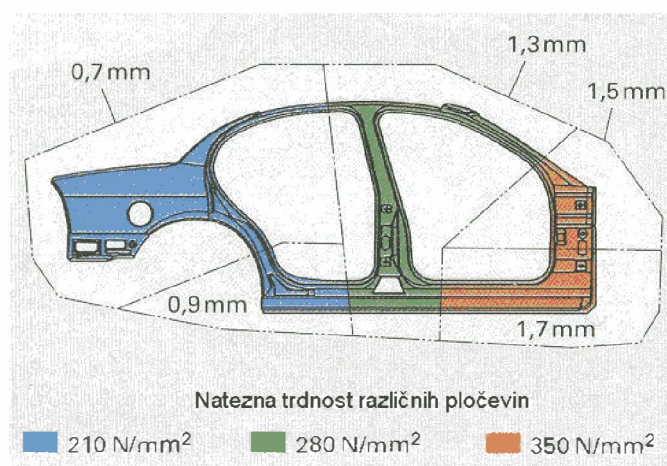
**Slika 4: Ločilna stena prtljažnega prostora**

**Bočni okvir.** V povezavi z drugimi strukturnimi elementi karoserije je izdelan zelo togo, da lahko prenaša upogibne in torzijske obremenitve med sprednjo in zadnjo osjo. Po trku v bok mora biti bočni okvir tako tog, da prepreči vdor nasprotnega vozila v potniško celico in tako zmanjša ogroženost potnikov. Z delitvijo bočnega okvirja na notranjega in zunanjega dobimo profile z dvojnimi stenami, ki so deloma ojačani še s cevmi ali pločevinami. Največkrat je zunanja bočna stena z A-, B- in C-stebrički, sprednjimi pločevinami pragu in nosilcem strehe izdelana iz enega kosa. Pri vozilih z dvojnimi vrati obsega še zadnjo bočno steno, pri vozilih s štirimi vrati pa še zadnji prag z deli ohišja kolesa.



**Slika 5:** Gradnja stranskega okvirja

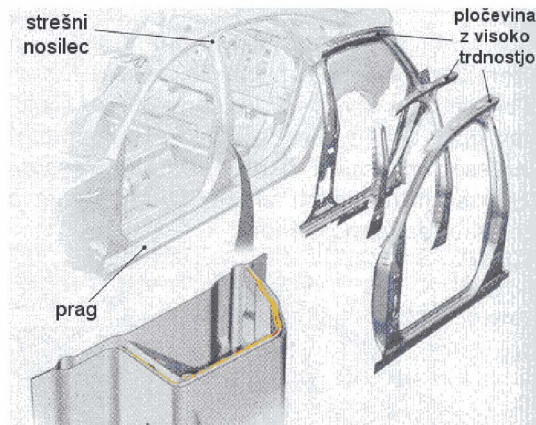
Ker so za posamezna področja bočnega okvirja postavljene različne zahteve glede trdnosti, je večinoma izdelan po postopku, ki ga v angleščini označujemo s »tailored blank«.



**Slika 6:** Bočni okvir izdelan po postopku »tailored blank«

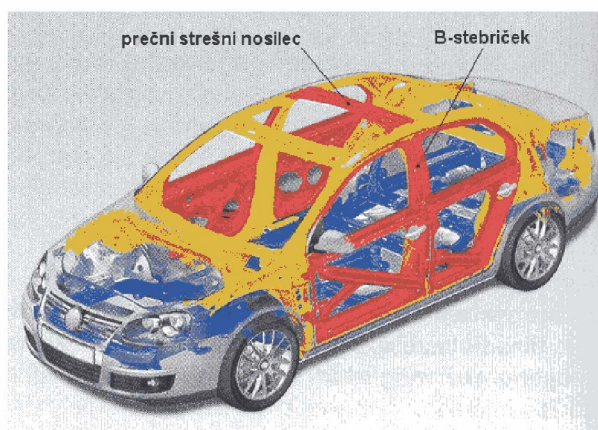
Pri tem načinu izdelave bočnih okvirjev se prikrojeno izrezane pločevine z različno trdnostjo in debelino lasersko zvarijo med seboj in nato oblikujejo z globokim vlekem. Pozneje je zato na pločevini manj točkovnih zvarov. Tudi število prekritih spojev in pri tem nujnih PVC zatesnjenih šivov se zmanjša. Sočasno postane karoserija bolj toga in mere bolj natančne.

**B-stebriček.** Kot sestavni del bočnega okvirja je B-stebriček pri bočnem trku še posebej pomemben. Da potniki ne bi bili ogroženi, se B-stebriček ne sme deformirati, zato mora biti še posebej togo zgrajen. To se doseže z več drug preko drugega ležečimi karoserijskimi deli iz jeklene pločevine z visoko trdnostjo.



**Slika 7:** Zgradba B-stebrička

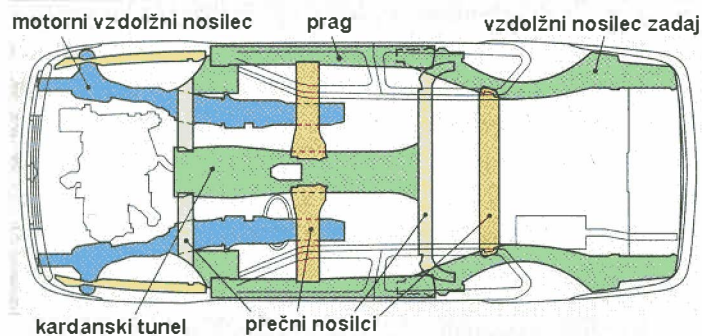
B-stebriček se opira na prag in na strešni nosilec. V pragu in v strešnem nosilcu sta prečna nosilca, ki sta povezana z B-stebričkom na nasprotni strani avtomobila. S takšno povezavo dodatno ojačamo celotno konstrukcijo.



**Slika 8:** Podpora B-stebrička s prečnim nosilcem

**Pragovi.** So podaljški sprednjih vzdolžnih nosilcev. Zaradi velikih prerezov in vstavljenih pregradnih pločevin imajo veliko upogibno in torzijsko trdno konstrukcijo, ki nudi pri bočnem udarcu velik odpor. Največkrat so izdelani iz pločevine z veliko trdnostjo ali iz debelejše pločevine. Z vstavljanjem profilov lahko še povečamo togost pragov proti stranskim udarcem.

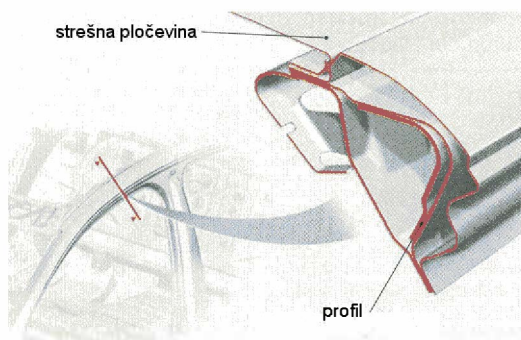
**Dno karoserije.** Tvori hrbtnico celotne karoserije. Osnovna struktura je v vzdolžni smeri sestavljena iz obeh pragov in kardanskega tunela. V prečni smeri tvorijo sprednji in zadnji sedežni profili skupaj s prečnim nosilcem med obema B-stebričkoma oporo proti stranskim silam. Debelina pločevine dna karoserije znaša do 1,5 mm in s tem so izpolnjene zahteve za togost in dušenje ropota.



**Slika 9:** Nosilna struktura dna karoserije

**Kardanski tunel.** Zasnova pogona močno vpliva na obliko kardanskega tunela. Pri pogonu na sprednja kolesa zadostuje ozek in kratek kardanski tunel, ker ni potrebno namestiti delov, kot so menjalnik ali kardanska gred. Pri pogonu na zadnja kolesa sega tunel daleč v notranji prostor. Zaradi pritrditve menjalnika in kardanske gredi mora biti ta srednji tunel zelo tog in tvori zelo pomemben nosilni element potniške celice.

**Streha.** Strešni nosilci in strešna pločevina tvorijo streho. Streha je izdelana iz stisnjene vbočene pločevine. Kolikor večja je vbočenost, toliko manj streha je nagnjena k tresenju in bobnenju. Streha je z nosilci strehe najpogosteje lasersko privarjena, lahko pa je tudi lepljena.



**Slika 10:** Prerez skozi strešni nosilec

Strešni nosilci so sestavljeni iz ozkih, zelo močnih, pločevinastih profilov z več stenami. Skupaj s prečnimi loki jamčijo potrebno trdnost pri prevrnitvi avtomobila. Skupaj z A-, B- in C-stebrički strešna konstrukcija preprečuje nezaželene deformacije potniške celice in s tem zagotavlja potnikom prostor preživetja.

## VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA

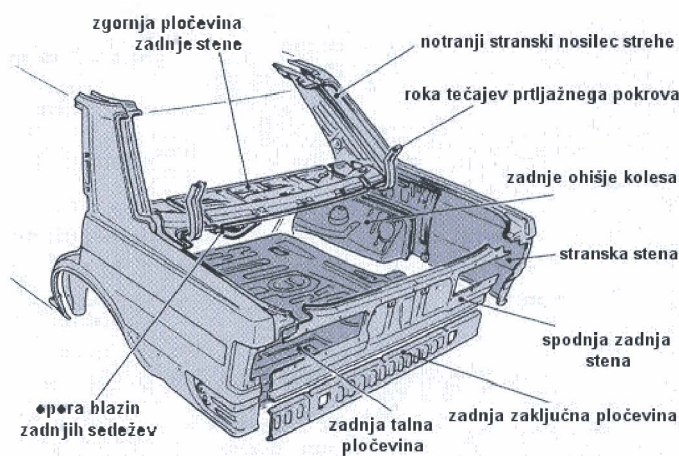
1. Opiši zgradbo potniške celice.

### 13. ZADNJA KAROSERIJA

Pri oblikovanju zadka karoserije razlikujemo naslednje različne oblike gradenj:

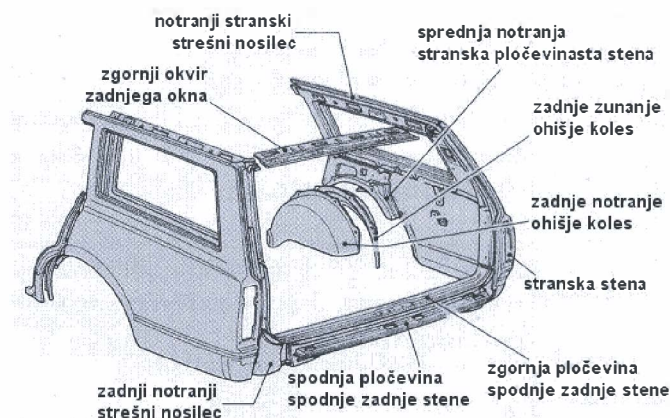
- stopničasti zadek (limuzina);
- strm zadek (karavan);
- poševen zadek (hatch back).

**Stopničasti zadek - LIMUZINA.** Ta oblika gradnje je uporabljena pri osebnih vozilih, ki so grajena kot limuzine. V tem primeru je zadnja karoserija sestavljena iz obeh stranskih delov za C-stebričkom, zaključne pločevine zadka in dna prtljažnega prostora. Prtljažni prostor in potniška celica sta ločena z zadnjo pločevinasto steno. Zadnja stena in polica za klobuke sta na levi in desni strani povezani s karoserijo, na spodnji strani pa s pločevino dna prtljažnika. Na ta način se doseže zadostna togost karoserije.



**Slika 1: Stopenjski zadek**

**Strm zadek - KARAVAN.** Takšna oblika gradnje zadka se uporablja v gradnji kombi-limuzin. Takšna vozila imajo velik prtljažni volumen, ki se lahko s preklopom zadnjih sedežev še poveča.

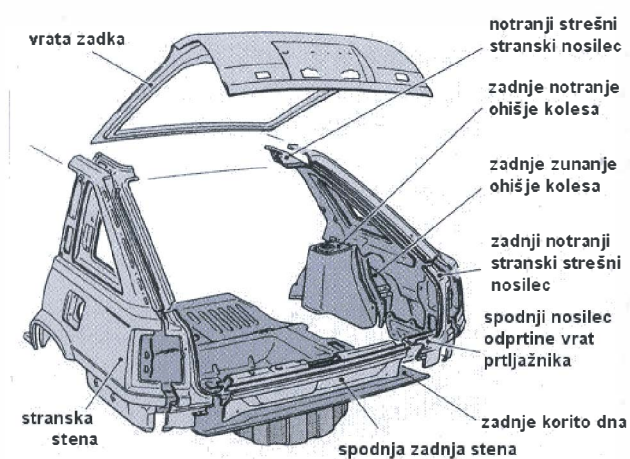


**Slika 2: Strm zadek**



Velika zadnja vrata naredijo prtljažnik še bolj dostopen. Ker takšna vozila nimajo zadnje ločilne stene, se potrebna togost zadnjega dela karoserije doseže z dodatnimi in večjimi strešnimi nosilci. V dno prtljažnika sta vključena dva vzdolžna nosilca, ki sta primerljiva s sprednjima vzdolžnima nosilcema. V primeru nesreče, torej pri trku od zadaj, sprejmeta sile, ki se prenašajo preko zadnjih odbijačev. Enako nalogo ima notranja profilirana pločevina, ki poteka pod robovi oken v področju od zadka do C- oz. B-stebrička.

**Poševen zadek - HATCHBACK.** Ta način gradnje je primerljiv s strmo gradnjo zadka kombi-limuzine. Zaradi bolj ploščatih zadnjih vrat ima bolj športni videz.



**Slika 3: Poševen zadek**

### Oblikovanje karoserije pri sprednjem pogonu

Pri teh vozilih je motor vgrajen v vzdolžni ali prečni smeri. Ker odpade pogonska zadnja prema, je potniška celica večja in konstrukcija zadnje osi poenostavljena. Vozilo je lahko v področju zadka grajeno lažje. V nasprotju pa mora biti sprednja karoserija bolj stabilna, saj so spredaj v motornem prostoru nameščeni težki sestavni deli, kot npr. motor, menjalnik in diferencial. Dodatno mora to področje karoserije sprejeti in prenašati sile usmerjanja vozila ter pogonske in zavorne sile.

### VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA

1. Pojasni, katere različne oblike gradenj razlikujemo pri oblikovanju zadka karoserije.

## 14. GRADNJA LAHKIH KAROSERIJ

V mestnem prometu in prometu na kratkih razdaljah se preko 25% goriva porabi za pospeševanje mas in za premagovanje kotalnega upora, oboje pa je odvisno od teže vozila. Opremljanje z vedno bolj obsežnimi varnostnimi in komfortnimi tehnikami naredi avtomobile še težje.

Težo zmanjšujemo s konstrukcijskimi ukrepi in z uporabo lažjih gradiv. Ker znaša teža karoserije okoli 25% lastne teže osebnega vozila, ima pri gradnji karoserij velik pomen.

### Ukrepi za prihranek na teži so lahko:

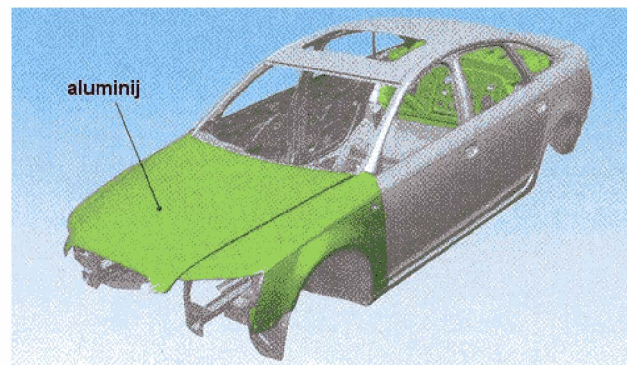
- optimizacija samonosne karoserije;
- uporaba aluminijastega prostorskega okvirja (Space Frame);
- samonosna aluminijasta karoserija;
- uporaba vezanih umetnih mas, kot so npr. z ogljikovimi ali steklenimi vlakni ojačane umetne mase.

Tem ukrepom sta za osnovo dva pristopa:

- uporaba vgradnih delov iz lahkih gradiv;
- oblikovanje lažjih vgradnih delov.

### Uporaba vgradnih delov iz lahkih gradiv

Da zmanjšamo maso avtomobila, uporabimo za nekatere sestavne dele karoserije gradiva z majhno gostoto. Takemu načinu sestavljanja karoserije pravimo hibridna gradnja.



**Slika 1:** Vgradni deli iz aluminija

Primeri sestavljanja karoserije iz različnih materialov (hibridna gradnja):

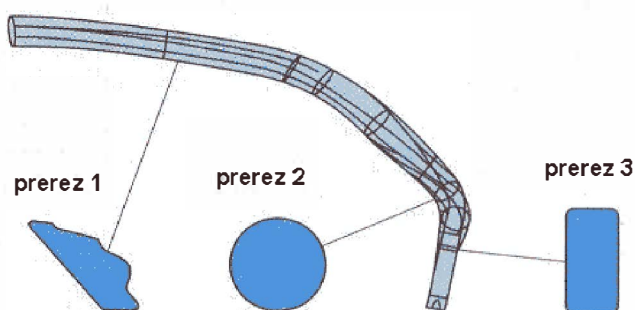
- uporaba jekel za močno obremenjena področja, kot so npr. nosilni deli (pragovi, vzdolžni nosilci itd);
- uporaba aluminija ali umetnih mas za motorni pokrov, pokrov prtljažnika, vrata, poglobitev za rezervno kolo in odbijače;
- uporabo magnezija za vgradne dele v notranjosti avtomobila.

### Oblikovanje lažjih vgradnih delov

Sestavne dele karoserije optimiramo tako, da jih prilagodimo dejanskim obremenitvam. Na bolj obremenjenih področjih uporabimo debelejšo pločevino ali močnejše profile, na manj obremenjenih področjih pa lahko zmanjšamo debelino pločevine. Na ta način

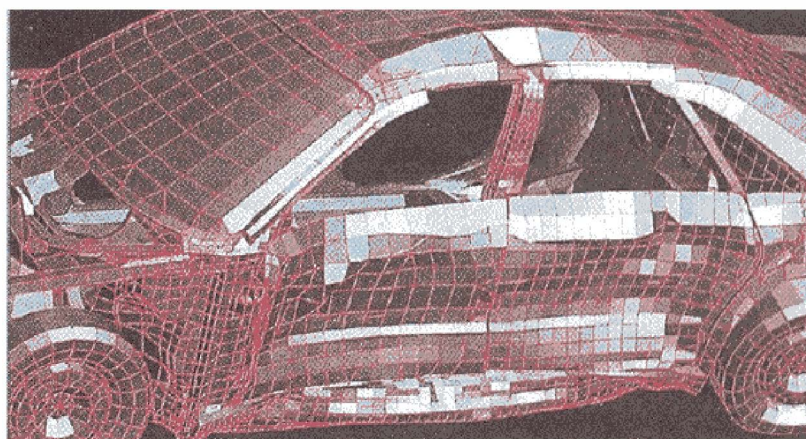
zmanjšamo težo in prihranimo stroške, trdnost in togost karoserije pa se ohranita. Pri tem nam pomagajo modernejšje tehnologije, npr.:

- **tailored tubes**, postopek izdelave zaprtih oblik z različnimi debelinami pločevine in
- **IHU**, postopek preoblikovanja z visokim notranjim tlakom.



**Slika 2:** Strešni nosilec iz profila, izdelanega z visokim notranjim tlakom

**Metoda končnih elementov.** Sestavni deli karoserije se optimirajo s pomočjo računalniških programov, ki temeljijo na metodi končnih elementov (FEM=Finite Elemente Methode). Katerikoli vgradni del se lahko računalniško oblikuje kot mreža majhnih elementov. Ko se določijo obremenitve, lahko računalniški program izračuna deformacije ali celo predvidi zlom tega vgradnega dela.

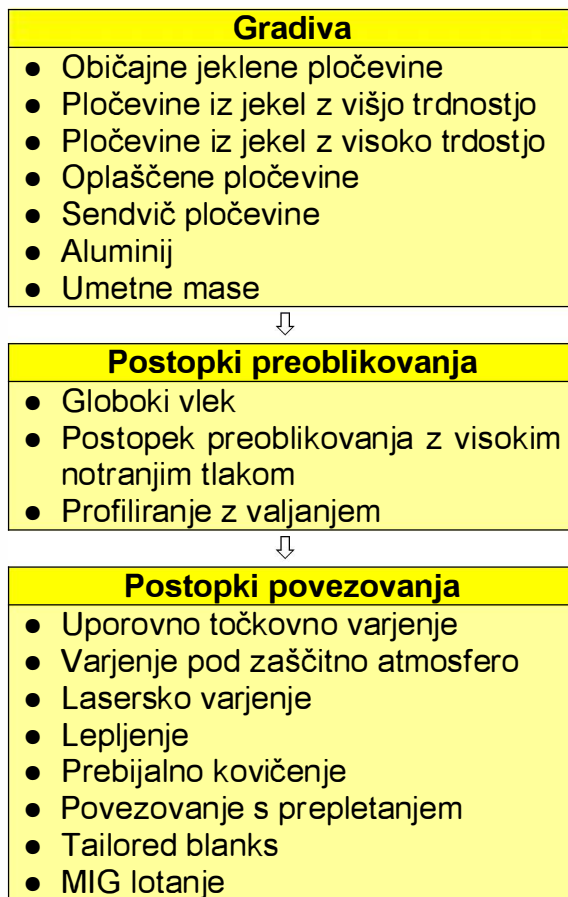


**Slika 3:** metoda končnih elementov FEM

### Celovita konstrukcijska zasnova

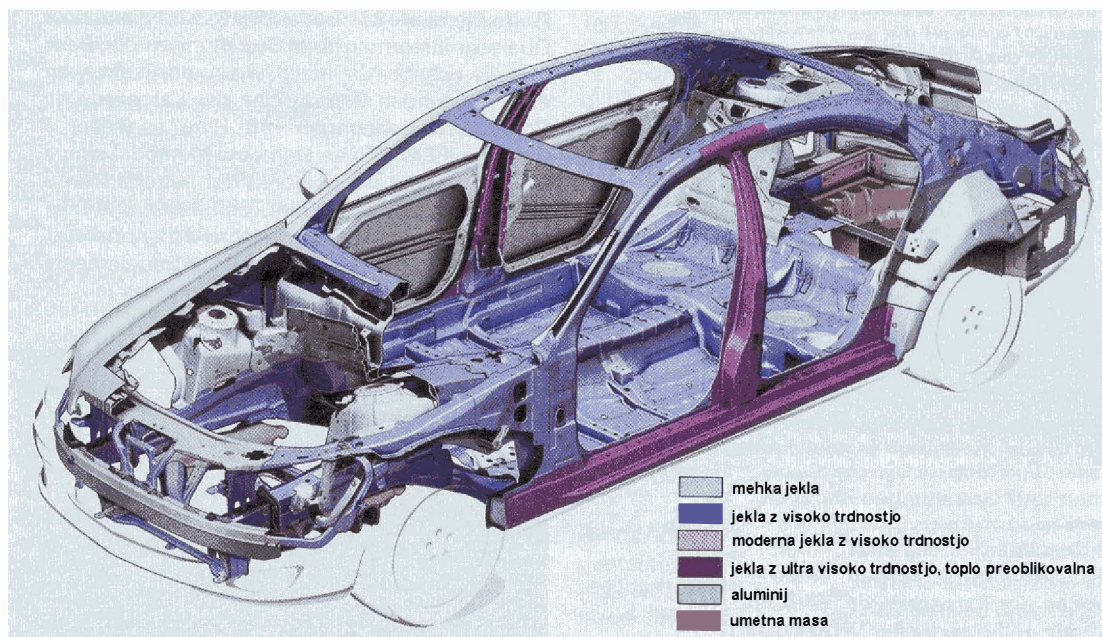
Poleg tega, da morajo biti karoserije lahke, morajo imeti tudi veliko upogibno in torzijsko trdnost. Iz tega ne izhaja samo povečana varnost potnikov, temveč tudi njihovo udobje. Za doseg teh ciljev je treba vzporedno slediti različnim ciljem.

Pri tem je potrebno gledati posamezne dele v povezavi s celotno karoserijo. Ni potrebno razmišljati samo, katera gradiva bi bila še posebej primerna za vgradne dele, temveč tudi, kako bi se lahko deli optimalno izdelali in spojili.



**Slika 4:** Celovitost konstrukcijske zasnove

- **Hibridna gradnja.** Z uporabo vsakič najugodnejšega gradiva dobimo karoserijo, sestavljeno iz različnih materialov. Na novo razviti obdelovalni postopki, kot je npr. hidromehansko preoblikovanje (IHU) omogoča optimizacijo vgradnih delov.
- **Zmanjšanje vgradnih delov.** Z uporabo skupaj zvarjenih pločevin s prilagojenimi kvalitetai jekel, debelinami pločevin in oplaščenimi površinami (Tailored Blanks) kot tudi s povezavo pločevin z laserskim varjenjem se poveča togost karoserije. Izboljša se tudi natančnost izdelave in zmanjša število korozijsko občutljivih prekritih zvarnih spojev.
- **Nova gradiva.** Z uporabo jekel z višjo in visoko trdnostjo se izkažejo lažji in stabilnejši karoserijski deli.



**Slika 5:** Hibridna gradnja moderne karoserije

### VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA

1. Pojasni, od česa je odvisna poraba goriva, zakaj so danes avtomobili vedno težji in načine za zmanjšanje teže.
2. Opiši načine zmanjšanja teže z vgradnjo delov iz lahkih gradiv in oblikovanjem lahkih vgradnih delov.
3. Pojasni, kaj razumemo pod celovito konstrukcijsko zasnovo vozila.

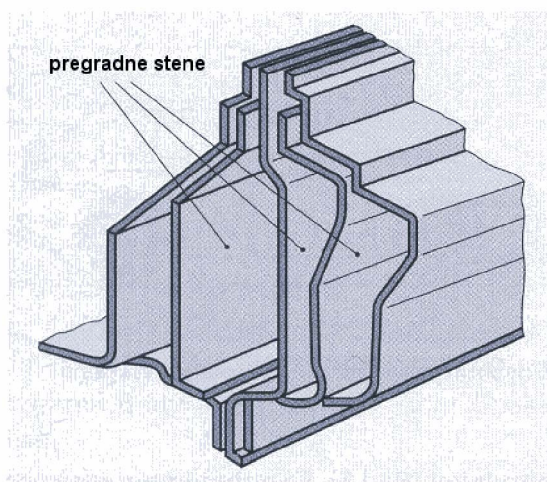
## 15. POSEBNOSTI PRI KABRIOLETIH

Pri odprtih avtomobilih-kabrioletih manjkajo strešni nosilci, zato podporni učinek strešne konstrukcije ni na razpolago. Sprednji del karoserije je povezan z zadnjim delom samo preko dna karoserije in obeh pragov. V primerjavi z enako karoserijo v limuzinski izvedbi bi se torzijska trdnost karoserije pri kabrioletih zmanjšala na približno šestino.

Območje pragov mora biti še posebej dodatno ojačano. To dosežemo:

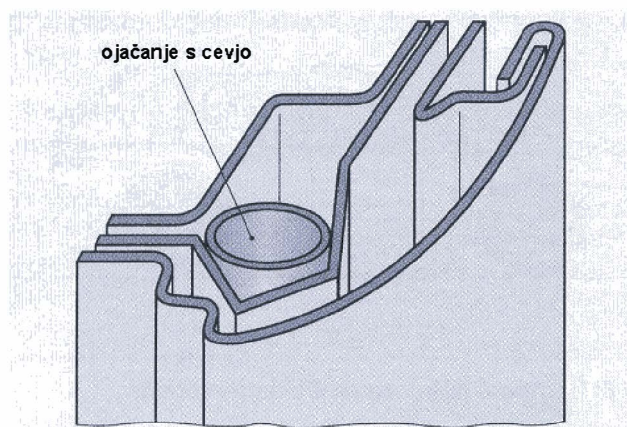
- z ojačanjem karoserije v območju A in B-stebričkov
- s pregradnimi stenami v pragovih in zadku karoserije.

Dodatni ukrepi za povečanje trdnosti in togosti karoserije pa so: ciljne ojačitve, vzdolžne pločevine, debelejšje in močnejše pločevine ter uporaba pločevin z visoko trdnostjo..



**Slika 1:** Ojačanje pragov pri kabrioletu

Še posebej pomemben je **okvir vetrobranskega stekla**. A-stebriček ojačamo v področju, ki je občutljivo na prelom. Na ta način kolikor je mogoče zavarujemo prostor preživetja pri prevrnitvi.

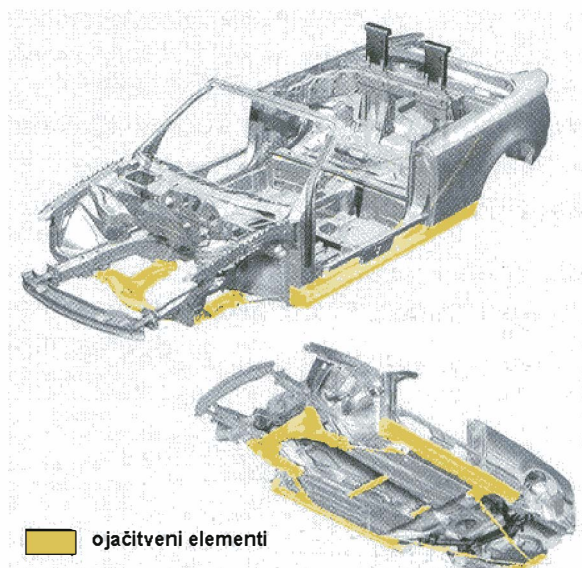


**Slika 2:** Ojačanje A-stebrička

**Varnostni lok** lahko poveča varnost in še dodatno doprinese k povečanju togosti tako, da drug proti drugemu stabilizira obe strani avtomobila. S temi ukrepi bo kabriolet tog

proti zvijanju, vrata in zložljiva streha se lahko še neoporečno zapreta tudi, ko eno kolo stoji na robniku.

Dodatni konstrukcijski stroški terjajo znatno povečanje teže v primerjavi z enakim modelom limuzine. Za povečanje teže je prav tako odgovorna zložljiva streha kabrioleta.



**Slika 3:** Ojačitve na nekem kabrioletu

**Amortizacijske uteži.** Da bi se odstranila moteča nihanja, imajo številni kabrioleti tako imenovane amortizacijske uteži. S temi, več kilogramov težkimi utežmi iz litega železa, ki so večinoma nameščene na zadnjem delu kabrioleta, se lahko zadušijo nihanja in tresljaji, ki lahko nastanejo še posebej v prostem teku motorja.

### VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA

1. Pojasni, zakaj se morajo pri konstrukcijah kabrioletov odrediti posebni ukrepi za zadostno togost karoserije.
2. Pojasni, na katerih mestih mora biti kabriolet še posebej ojačan.

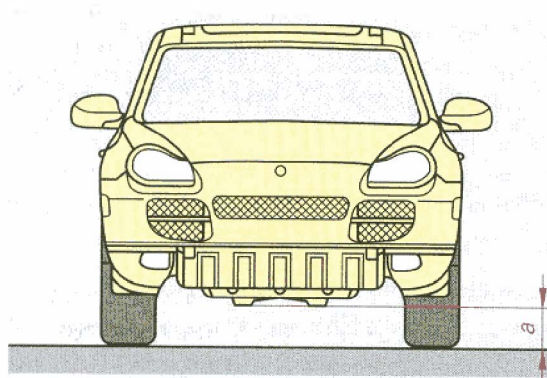
## 16. POSEBNOSTI PRI TERENSKIH VOZILIH

Prvo terensko vozilo s štirikolesnim pogonom je bilo naročeno s strani ameriške vojske leta 1940 kot večnamensko vozilo (**General<sup>7</sup> Purpose<sup>8</sup>**). Iz angleško izgovorjene okrajšave GP je pozneje nastal izraz Jeep.

Glede na namen terenskega vozila se konstrukciji karoserij postavljajo sledeče zahteve:

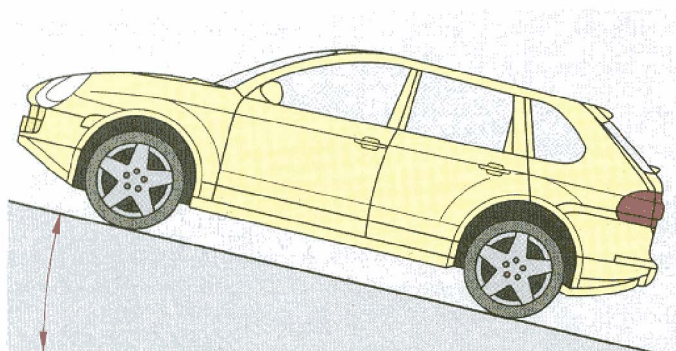
- velik odmik od tal;
- velika zmožnost bređenja po vodi;
- velik kot rampe in nagibni kot;
- velika vzvojna trdnost;
- zmožnost vožnje v strmino;
- velik naklonski kot brežine.

**Odmik od tal.** Z njim se razume razdalja med najnižjo točko vozila in tlemi. Najnižja točka je običajno ohišje kotnega gonila z diferencialom. Odmik od tal bistveno odloča o zmožnosti vožnje vozila po terenu.



**Slika 1:** Odmik od tal nekega terenskega vozila

**Zmožnost vožnje po strmini.** Opisuje strmino v kotnih stopinjah, ki jo lahko prevozi terensko vozilo z lastno močjo. Razen od podlage je odvisna še od gum, razporeditve teže, števila pogonskih koles, zmožnosti diferencialne zapore in moči motorja.



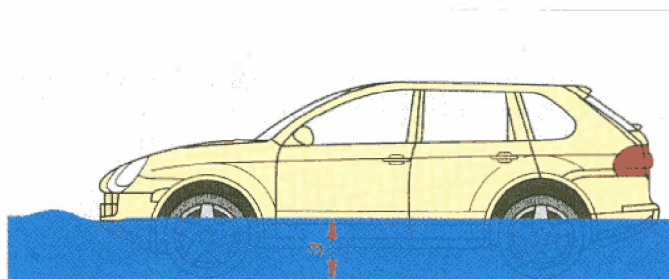
**Slika 2:** Kot strmine nekega terenskega vozila

<sup>7</sup> ang. splošen, obči

<sup>8</sup> ang. namen

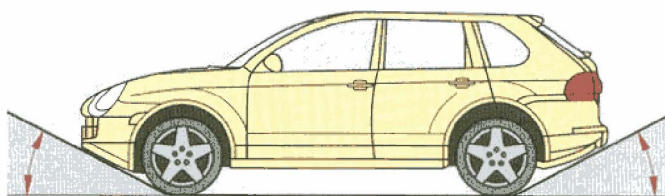


**Zmožnost bređenja po vodi.** Podaja največjo dovoljeno globino vode, ki jo lahko prevozi vozilo, ne da bi obstajala nevarnost, da bi voda vstopila v vozilo ali njegove tehnične sisteme.



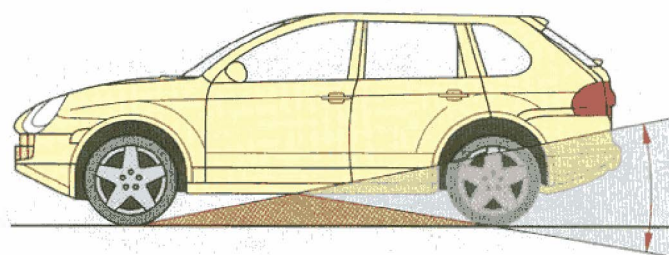
**Slika 3:** Zmožnost brođenja po vodi nekega terenca

**Naklonski kot brežine.** To je kot brežine, ki jo lahko prevozi vozilo, ne da bi se spredaj ali zadaj dotaknilo podlage in se zato poškodovalo. Večji naklonski kot brežine omogoča vožnjo preko bolj strmih ovir.



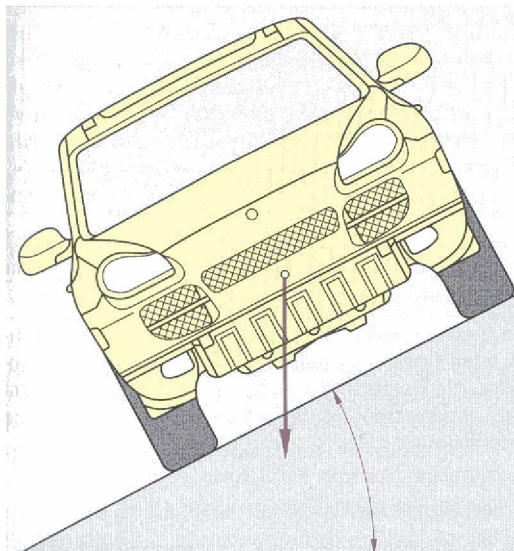
**Slika 4:** Naklonski kot brežine

**Kot rampe.** Določa ga enakostranični trikotnik med obema stojiščema koles in središčem dna karoserije med obema osema. Z večjim kotom rampe se lahko prevozijo večje ovire, ne da bi dno vozila nasedlo. Kot rampe je odvisen od medosne razdalje in odmika karoserije od tal.



**Slika 5:** Kot rampe nekega terenskega vozila

**Nagibni kot.** Podaja največjo nagnjenost vozila v kotnih stopinjah pri vožnji prečno na strmino, ne da bi se vozilo prevrnilo. Nagibni kot je odvisen od lege težišča in od koloteka vozila.



**Slika 6:** Nagibni kot nekega terenskega vozila

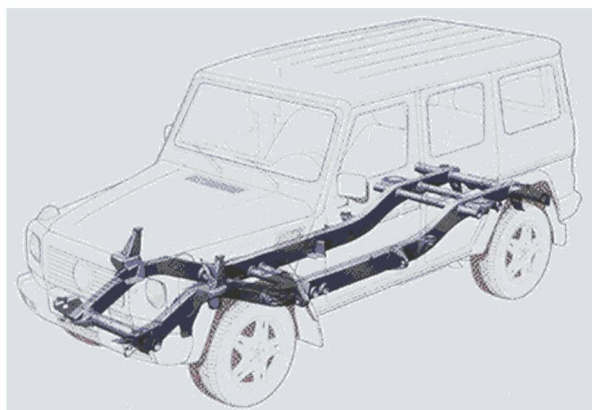
### **KONSTRUKCIJE KAROSERIJ**

Razlikujemo dva konstrukcijska principa izdelave karoserij terenskih vozil:

- ločen način gradnje (nosilni okvir je ločen od karoserije);
- samonosna gradnja.

#### **Ločen oziroma okvirni način gradnje**

Pri okvirnem načinu gradnje je nosilni okvir (šasija) sestavljen iz odprtih ali zaprtih profilov z debelino pločevine do 3 mm. Zaradi škatlaste oblike je okvir zelo tog. Ta konstrukcija je težka, vendar zelo robustna, da na terenu nastopajoče sile in zvijanja bolje prestreza.



**Slika 7:** Ločen način gradnje

Karoserijska je preko gumijastih ležajev povezana z okvirjem. Ti na terenu dobro dušijo tresljaje in ropot. Na osnovi enega okvirja se lahko realizirajo različne variante nadgradenj, npr. pick-up.

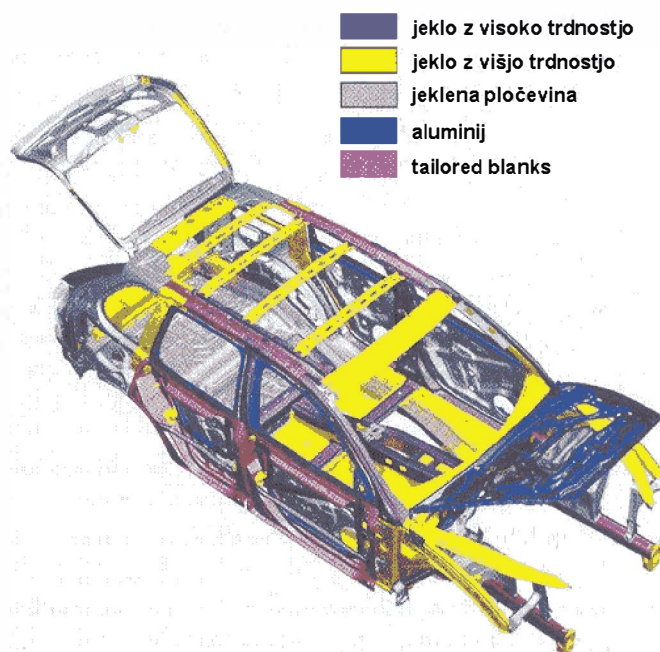
Ta zelo tog način gradnje terenskega vozila pa predstavlja povečano tveganje za ostale udeležence v prometu. Stabilni, manj prožni nosilci, velika masa vozila, največkrat za trčenja neprimerno oblikovane zunanje površine, zabijalni varnostni loki v primeru

prometne nesreče, ne prevzamejo nobene energije udarca. Škoda in tveganja poškodb za ostale udeležence naraščata. Pomagajo le za plastično deformacijo sposobni škatlasti profili, ki v primeru težkega frontalnega trka ali trka v zadek vozila prevzamejo energijo udarca in tako omilijo posledice nesreče.

### **Samonosna gradnja**

Največ terenskih vozil je danes samo v cestni uporabi, za cestno uporabo pa so najpomembnejše lastnosti velik potniški prostor, visoke pozicije sedežev in udobnost vožnje. V tem primeru govorimo o Sport Utility Vehicles ali SUV<sup>9</sup>.

Vse pogosteje se ločen način gradnje karoserije terenskih vozil zamenjuje s samonosno gradnjo.



**Slika 8:** Samonosna gradnja karoserije nekega terenskega vozila

Da pa bi bila kljub temu zajamčena sposobnost vožnje po terenu, mora biti karoserija ojačana z debelejšimi pločevinami iz gradiv z visoko trdnostjo, pa tudi s številnimi vozliščnimi pločevinami in oporami na bistvenih mestih. Karoserija je pri tem oblikovana tako, da je upoštevano deformacijsko obnašanje karoserije v primeru prometne nesreče.

### **VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA**

1. Naštej zahteve, ki jih mora izpolnjevati konstrukcija karoserij terenskega vozila in jih opiši.
2. Opiši oba konstrukcijska principa gradnje karoserij terenskih vozil. Zakaj samonosna gradnja izpodriva ločen način gradnje karoserij.

<sup>9</sup> športna koristnost vozila

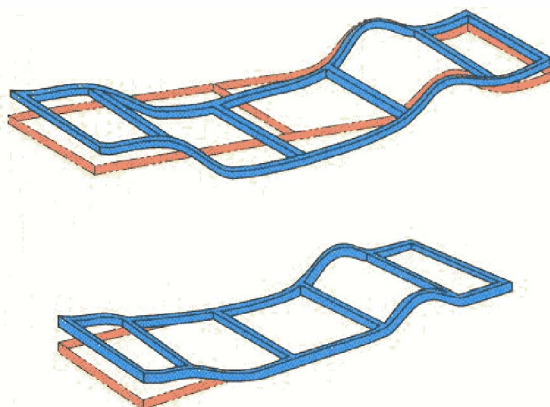
## 17. UGOTAVLJANJE ŠKODE NA KAROSERIJI

### POŠKODBE KAROSERIJ

Karoserije in nosilni okvirji (šasije) so največkrat poškodovane spredaj (čelni ali delni čelni trk) ter z leve ali desne strani. Redkejšje so poškodbe zadnjih delov karoserije. Najnevarnejši so stranski trki ali prevračanje avtomobila. Pločevine ali sestavni deli karoserije so pri tem lahko različno obremenjeni npr. s krčenjem, z raztezanjem, z upogibom, z vzvojem ali z uklonom. Pri tem se lahko premaknejo cela področja karoserije in jih lahko ocenimo le z meritvami karoserije. Z merjenjem položaja koles lahko ugotovimo ali so se pritrilna mesta koles kaj premaknila.

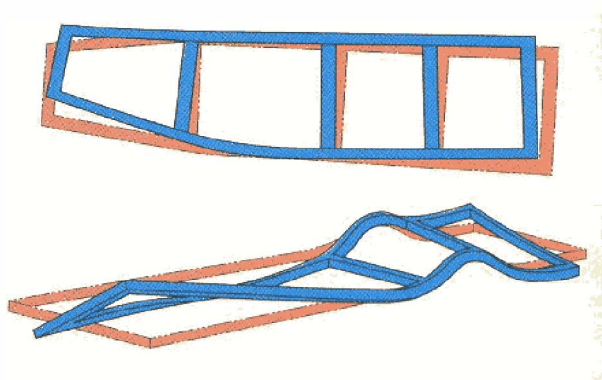
Glede na vrsto trčenja lahko nastanejo sledeče deformacije nosilnega okvirja (šasije), dna karoserije ali celotne karoserije:

- Poves ali dvig okvirja ali dna karoserije pri čelnem trku ali trku od zadaj;



**Slika 1:** Poves in dvig nosilnega okvirja

- vzvoj okvirja ali karoserije pri prevračanju;
- stransko ukrivljenje okvirja oz. karoserije pri bočnem trku.



**Slika 2:** Stransko ukrivljenje in vzvoj nosilnega okvirja

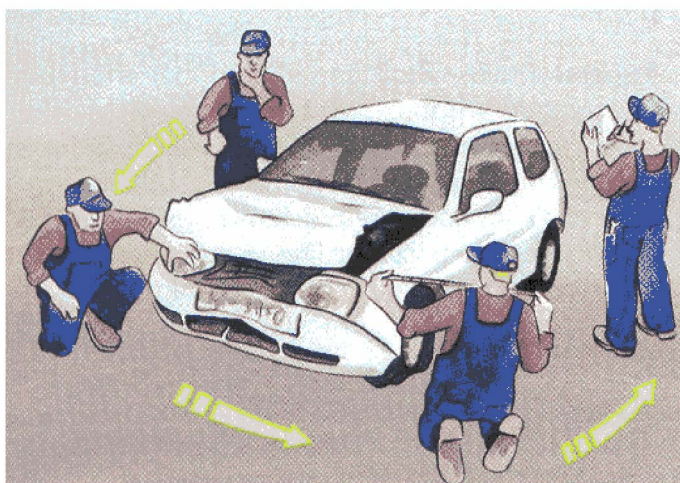
## PRESOJA ŠKODE Z OGLEDOM

Z ogledom karoserije določimo:

- kakšna je škoda,
- ali so potrebne meritve karoserije in
- s kakšnimi postopki bo treba izvajati popravilo.

Glede na težo nesreče je potrebno preiskati poškodbe na sledečih področjih:

- zunanje poškodbe;
- poškodbe dna karoserije;
- notranje poškodbe;
- sekundarne poškodbe.

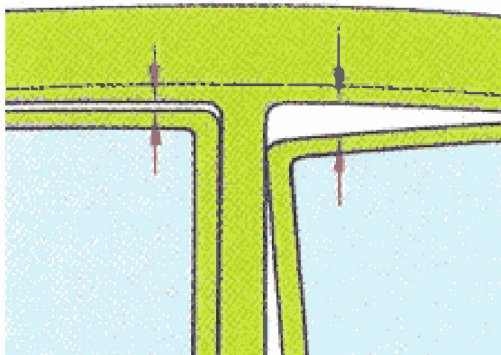


**Slika 3:** Ocena škode z ogledom

### Zunanje poškodbe

Med ogledom zunanosti vozila preiščemo:

- deformacije karoserije;
- izmere rež npr. vrat, odbijačev, pokrova motorja in prtljažnika, ki lahko potrjujejo, da je karoserija deformirana in so potrebne meritve;
- manjše deformacije, kot npr. vbočenja ali izbočenja na večjih površinah karoserije, kar lahko ugotovimo z različnim odbojem svetlobe;
- poškodbe stekla, poškodbe laka, razpoke, podaljšane gube.



**Slika 3:** Spremenjene reže vrat zaradi deformacije karoserije

## 18. POTEK POPRAVILA KAROSERIJE

### 1. PRIPRAVLJALNA DELA

#### Pregled

Po pregledu poškodb in preizkusu delovanja (npr. preizkus zapiranja vrat, zapiranje pokrova motorja ipd.) izvedemo meritve karoserije.

#### Izpust goriva

Posebno pri poškodbah zadnjega dela karoserije obstaja nevarnost, da bi se med ločevanjem poškodovanih delov in varjenjem novih delov vnelo gorivo. Zato moramo v takšnih primerih zaradi varnosti **izprazniti in sneti posodo z gorivom**.

#### Izpraznitev notranjosti

Da lahko ugotovimo morebitne zakrite poškodbe npr. v zadnjem delu, moramo sneti obloge in odstraniti nadomestno kolo.

#### Čiščenje vozila

Poškodovano pločevino, predvsem majhne poškodbe, pogosto odkrijemo šele, ko je lak čist in je z dna karoserije odstranjena umazanija.

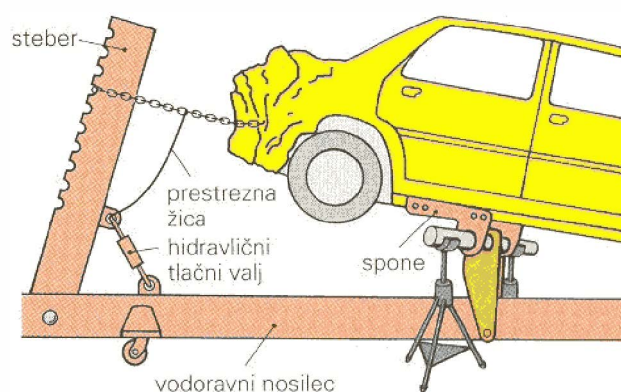
#### Demontaža pritrjenih delov

Dandanes so odbijači običajno izdelani iz plastične mase. Ker zakrivajo možne poškodbe, jih je potrebno pred ravnalnimi deli demontirati.

### 2. RAVNALNA DELA

Upognjene karoserijske dele lahko s hidravličnimi pripravami povlečemo ali potisnemo v njihovo prvotno lego.

Tudi karoserijske dele, ki jih moramo izrezati, ker so zgubani, zlomljeni ali imajo razpoke, je potrebno pred izrezovanjem zravnati.



**Slika 1:** Ravnanje karoserije

### 3. NADOMESTNI DELI

Preden odstranimo poškodovani del, moramo izvesti naslednje delovne korake.

**Določitev črte ločevanja**

Ovisno od velikosti in lege poškodbe moramo določiti **črto**, kjer bomo ločili poškodovani del, torej izvajali postopek ločevanja.

**Odstranitev tesnilne mase**

Pogosto ležijo točkovni zvarni spoji pod tesnilno maso, ki varuje spoj pred korozijo. Zato moramo s spojev najprej odstraniti tesnilno maso.

**Odstranjevanje starih poškodovanih delov**

Stare poškodovane dele izrežemo na originalnih spojih ali po črti ločevanja, ki smo jo določili že prej.

**Čiščenje in ravnanje spojnih površin**

Po odstranitvi starega poškodovanega dela karoserije odstranimo ostanke pločevine. Spojne površine pobrusimo in nato zravnamo s kleparskim kladivom ali s kladico.

**Novi del grobo prirežemo**

Potem ko zarišemo črto rezanja na novem delu karoserije, ga grobo odrežemo.

**Prilagoditev novega dela**

Novi del sedaj natančno prilagodimo mestu popravila. Spojne površine morajo biti predhodno pripravljene na spajanje (glede na tehniko povezovanja).

**Izvajanje antikorozijske zaščite**

Preden spojimo novi del s karoserijo, moramo izvesti antikorozijsko zaščito na mestih, ki bodo kasneje nedostopna.

**Spajanje delov**

Po spenjanju dele karoserije po navodilih proizvajalca varimo, lepimo ali kovičimo.

**Izvajanje antikorozijskih ukrepov**

Po končanem spajanju novega dela s karoserijo moramo obnoviti antikorozijsko zaščito, npr.: naneseemo temeljno barvo (grundiranje), zatesnimo s tesnilno maso.

**4. OBDELAVA POVRŠINE**

Po spajanju delov moramo pripraviti površino za lakiranje. Pred tem moramo izravnati manjše neravnine npr. vbočenja in izbočenja. Varilne spoje in po izravnavi nastale neravnine lahko zravnamo s plastjo lota ali kitanjem. Pri tem moramo paziti na navodila proizvajalcev teh materialov.

**5. LAKIRANJE**

Dele za lakiranje moramo končno v lakirnici še enkrat kitati, brusiti, grundirati s temeljnim lakom in lakirati s površinskim lakom.

## 6. KONČNA DELA

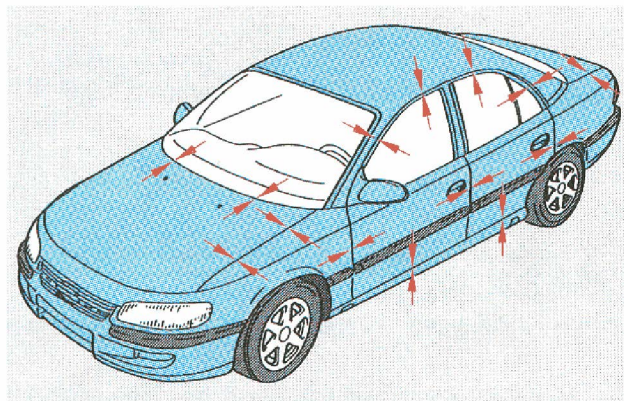
Končno montiramo demontirane dele avtomobila. Pred predajo stranki vozilo očistimo in pospravimo njegovo notranjost. Opravimo še zadnjo kontrolo z ogledom in s preizkusno vožnjo se popravilo karoserije konča.

### VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA

1. Opiši potek popravila poškodovane karoserije od pripravljalnih del do končnih del.

#### Poškodbe dna karoserije

Če ugotovimo, da so sestavni deli dna karoserije stisnjeni, zmečkani, natrgani, zviti ali odstopajo od simetrije, je potrebne izvesti meritve.



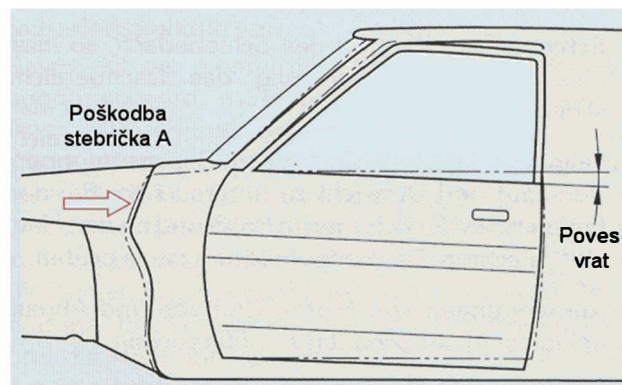
Slika 2: Presoja škode s pregledom rež

#### Notranje poškodbe

Pri pregledu notranjosti karoserije je pogosto potrebno sneti obloge, da lahko ugotovimo stisnjena in natrgana mesta.

#### Sekundarne poškodbe

Posledice prometne nesreče so lahko tudi poškodbe drugih sestavnih delov avtomobila, kot npr. poškodbe hladilnika, gredi, motorja, menjalnika, osi, obes, mehanizma za krmiljenje vozila itd..

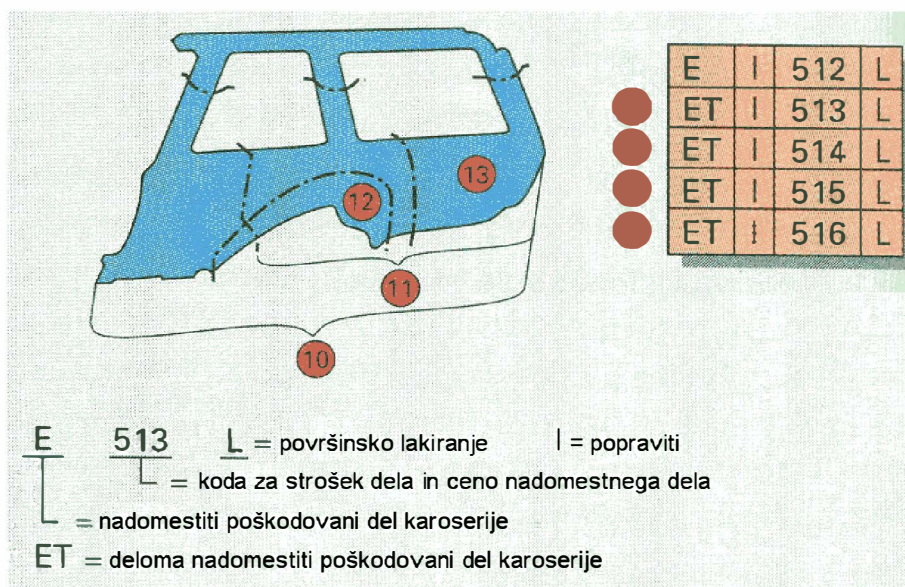


Slika 3: Poves vrat zaradi poškodbe stebrička A

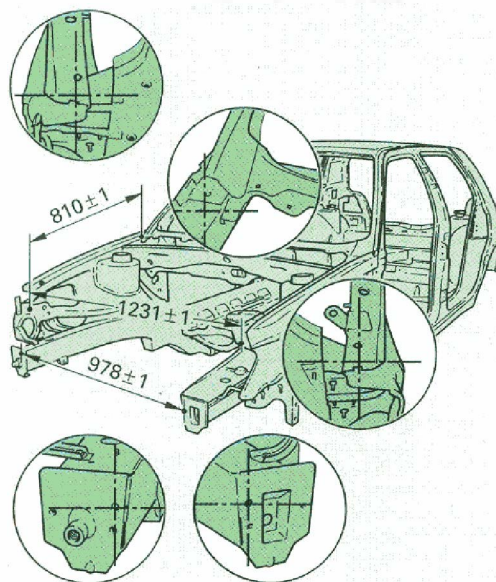


## DOLOČANJE POTEKA POPRAVILA

Pri ogledu škode na karoseriji zapišemo ugotovljene poškodbe v obliki črkovnih in številčnih kod v podatkovne liste. Pri tem se določijo potrebna popravila, kot npr. popravilo poškodbe, izrez in zamenjava sestavnega dela karoserije z novim, merjenje, lakiranje itd.. Podatke predelamo s pomočjo kalkulacijskega programa in napravimo **primerjavo med stroški popravila in vrednostjo avtomobila**.



Slika 4: Podatki v podatkovnem listu o potrebnih popravilih



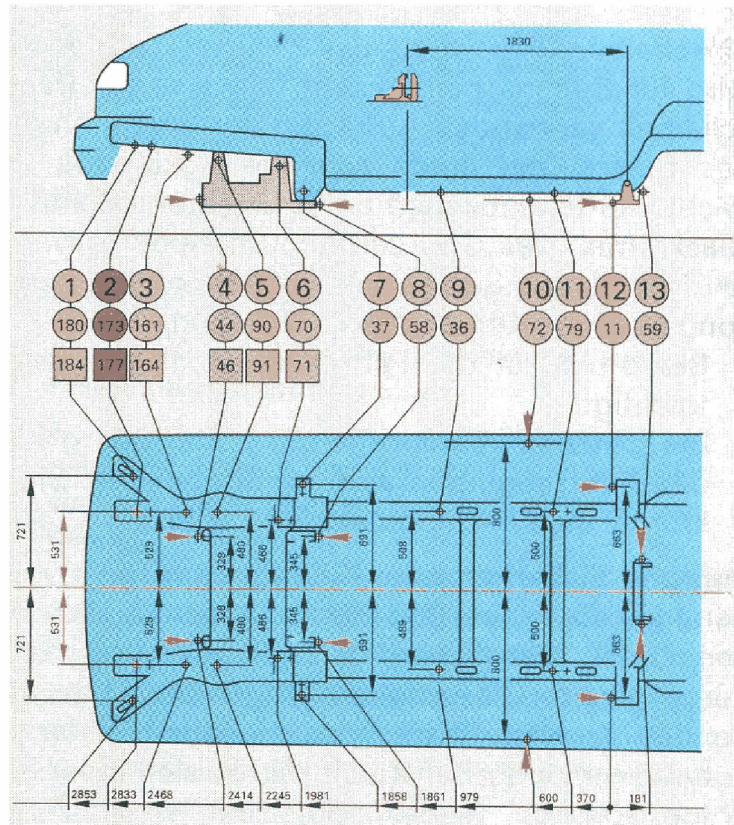
Slika 5: Merilni načrt karoserije

## VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA

1. Naštej najpogostejše poškodbe šasije in samonosne karoserije in opiši njihove deformacije.
2. Naštej možne poškodbe nosilnega okvirja ali sestava dna samonosne karoserije v primeru nesreče.
3. Opiši presojo škode z ogledom karoserije in posameznih področij.
4. Pojasni, kako določamo potek popravila.

## 19. MERITVE KAROSERIJE

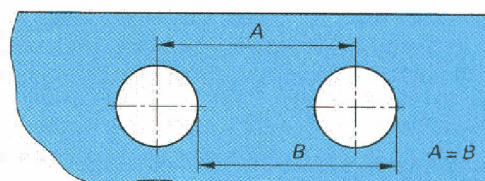
Za oceno škode na karoseriji moramo opraviti meritve. Uporabimo lahko tračno merilo, teleskopsko merilno palico, centrirna merila, sisteme z ravnalnimi kotniki in univerzalne merilne sisteme. Osnova teh merjenj so merilne tabele ali merilni listi proizvajalcev avtomobilov oziroma izdelovalcev merilnih sistemov.



**Slika 1:** Izsek merilnega lista za merjenje dna karoserije

### DVODIMENZIONALNO MERJENJE

Z dvodimenzionalnimi meritvami merimo razdalje v dolžino in širino ter simetrijo. Namenjeno je za približno merjenje karoserije. Kot izhodiščne točke merjenja nam služijo izvrtine na karoseriji. Razdalje med merilnimi točkami karoserije dobimo v knjigah o popravilih posameznih tipov avtomobilov. V načrtih za merjenje karoserije so tudi natančno podane lege merilnih točk.



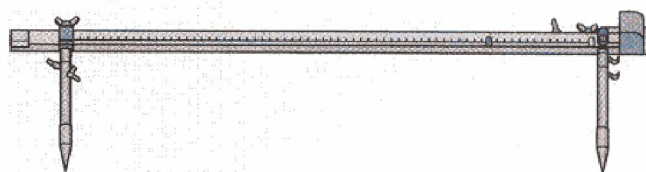
**Slika 2:** Merjenje razdalje med dvema izhodiščnima točkama karoserije

### Tračno merilo

Z njim najenostavneje izmerimo razdaljo med dvema izhodiščnima točkama. Pri tem merjenju je pomembno, da merimo vedno od središča do središča izhodiščne izvrtine.

### Teleskopska merilna palica

Z njo merimo in primerjamo razdalje v dolžino, širino in diagonalno. Omogoča hitro in natančno dvodimenzionalno merjenje karoserije. Razdaljo med merilnima konicama lahko direktno odčitamo na merilni palici. Merjenje z njo je zelo priporočljivo takrat, kadar je med dvema merilnima točkama nek sestavni del ali motor in je zato merjenje s tračnim merilom onemogočeno.



**Slika 3:** Teleskopska merilna palica

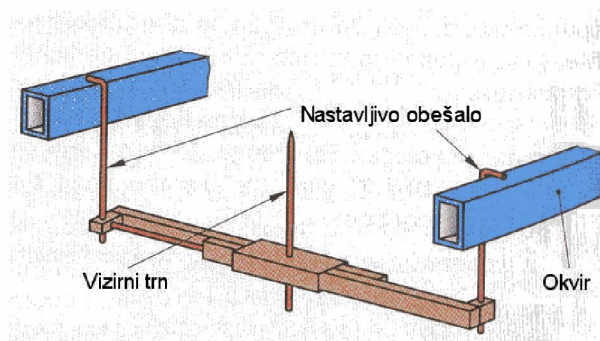
Dvodimenzionalno merjenje s tračnim merilom in teleskopsko merilno palico ne omogoča merjenja posameznih merilnih točk v navpični smeri in daje zato nezadostno sliko o deformirani karoseriji.



**Slika 4:** Merjenje s teleskopsko merilno palico

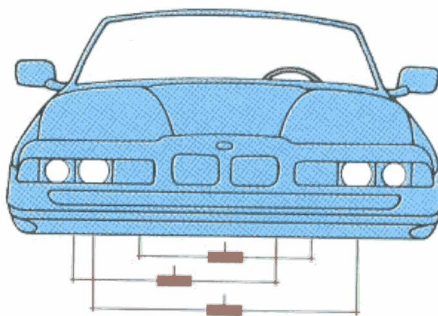
### Centrirno merilo

Z nastavljivimi obešali se obesi na izhodiščne izvrtine na levi in desni strani sestava dna karoserije ali na nosilni okvir-šasijo.



**Slika 5:** Centrirno merilo

S centrirnimi merili ugotavljamo odstopanje od vzdolžne srednjice avtomobila (0-linija). Najmanj tri ali štiri centrirna merila namestimo enega za drugim in s pomočjo vizirnih trnov ugotavljamo deformacijo karoserije ali nosilnega okvirja.



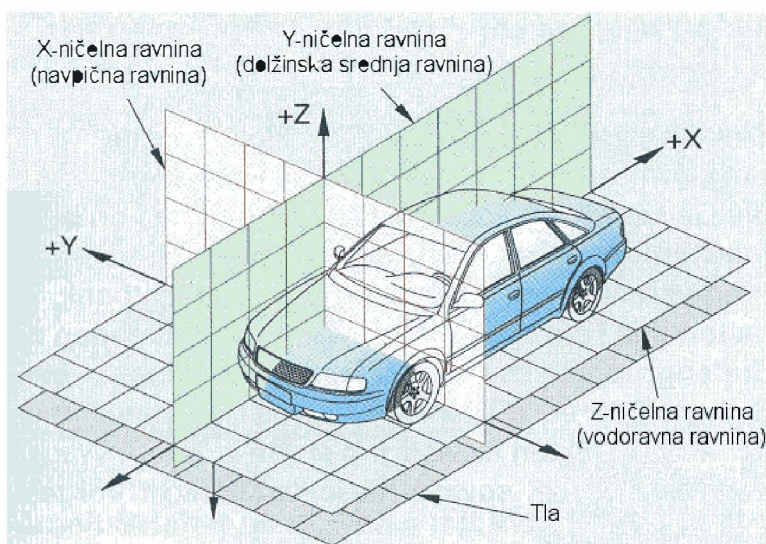
**Slika 6:** Merjenje deformacije karoserije s centrirnim merilom

Centrirna merila uporabljamo danes le še za merjenje nosilnih okvirjev-šasij za tovorna vozila.

## TRODIMENZIONALNO MERJENJE IN PREIZKUŠANJE

Za natančno ugotavljanje poškodb karoserije moramo ugotoviti natančno lego posameznih merilnih točk karoserije v prostoru. To pomeni, da moramo določiti položaj merilnih točk v dolžino, širino in višino.

Po razvoju in konstrukciji karoserije v tovarni se določi njena oblika in shrani v elektronski obliki. Posamezne merilne točke se navedejo kot koordinatne točke v smeri dolžine (X-smer), v smeri širine (Y-smer) in v smeri višine (Z-smer). Tako ima vsaka merilna točka znotraj koordinatnega sistema neko točno določeno lego.



**Slika 7:** Prostorski koordinatni sistem

Če hočemo natančno določiti deformacijo karoserije, moramo ugotoviti dejansko lego posameznih merilnih točk in jo primerjati z zahtevanimi podatki proizvajalca avtomobilov.

### Kalibrirni<sup>10</sup> merilni sistemi

Posamezne merilne točke lahko otipamo s kalibri.

Razlikujemo:

- ravnalne mize s fiksnimi ali s spremenljivimi vodilnimi kotniki;
- zvarjena kalibrirna merila.

### Univerzalni merilni sistemi

Z njimi lahko merimo posamezne merilne točke v treh smereh (dolžina, širina in višina) glede na izhodiščno ravnino (ničelno ravnino).

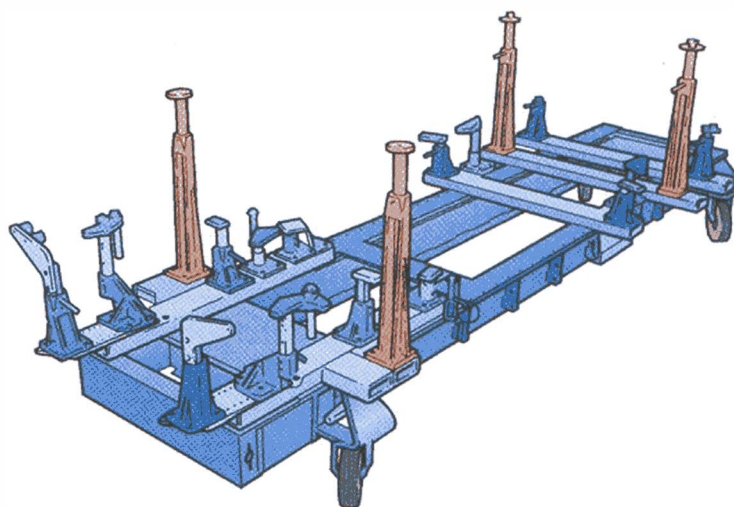
Razlikujemo:

- mehanski merilni sistem;
- optični merilni sistem;
- elektronski merilni sistem.

V primerjavi s kalibrirnimi sistemi, pri katerih moramo imeti za vsak tip avtomobila lasten zvarjeni kaliber oz. stavek vodilnih kotnikov, nudijo univerzalni merilni sistemi sledeče prednosti:

- izmerimo lahko vsako vozilo, če so le na razpolago merilni listi s koordinatami merilnih točk;
- vozilo lahko izmerimo, ne da bi morali demontirati kakšen njegov sklop.

## RAVNALNA MIZA S STAVKOM VODILNIH KOTNIKOV



**Slika 8:** Ravnalna miza s stavkom vodilnih kotnikov

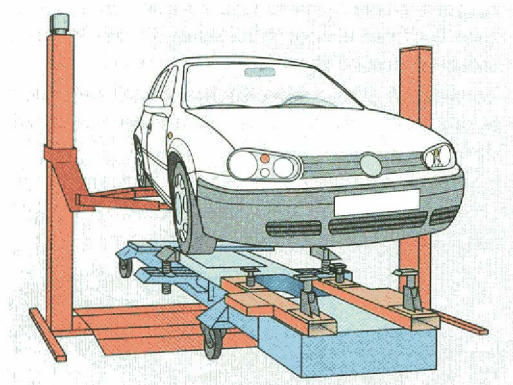
Sistem je sestavljen iz ravnalne mize in nanjo montiranih višinskih ravnil, imenovanih tudi vodilni kotniki.

Ravnalna miza ima tri naloge:

- Na njej se **ugotavljajo poškodbe** karoserije. V nesreči poškodovano vozilo postavimo na vodilne kotnike, ki so pritrjeni na ravnalno mizo. Če se lega vodilnih kotnikov ujema z merilnimi izvrtinami na karoseriji, potem karoserija ni deformirana.
- Na njej se **ravna karoserija**, ki se pritrji na nosilni okvir ravnalne mize. Med ravnanjem deformiranih delov ravnalna miza prenaša vlečne sile.

<sup>10</sup> kaliber je natančna priprava brez gibljivih delov, s katero se preverja ustreznost mer kakega predmeta

- Uporabna je **kot varilna šablona**, s pomočjo katere lahko privarimo karoserijske dele na natančno pozicijo.



**Slika 9:** Postavitev avtomobila na ravnalno mizo z vodilnimi kotniki

### Vodilni kotniki

To so v višino nastavljiva merila iz močnih jeklenih profilov, ki vodijo k točno določenim merilnim točkam karoserije. Montirani so na togo ravnalno mizo.

Razlikujemo:

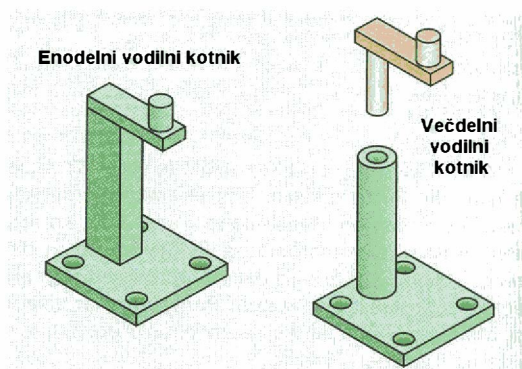
- enodelne vodilne kotnike;
- dvodelne vodilne kotnike.

### Ravnalna miza

Sestavljena je iz togega jeklenega okvirja s številnimi izvrtinami za pritrnitev vodilnih kotnikov. Da pa zaradi številnih izvrtin ne bi bila preveč oslABLJENA, so nanjo pritrjene prečne traverze. Glede na zgradbo določenega tipa avtomobila so traverze pritrjene na točno določenih mestih. Nanje se po načrtih merjenja pritrjuje vodilni kotniki v točno določeni legi. Po natančni nastavitvi vodilnih kotnikov se nanje postavi merjeno vozilo z dvigalom.

### Enodelni vodilni kotniki

Prevzamejo težo vozila in sile med ravnanjem karoserije. Med ravnanjem in varjenjem lahko ostanejo montirani in omogočajo stalno kontrolo mer. Že izravnane karoserijske dele fiksirajo in med ravnanjem drugih delov preprečujejo njihov premik. Na novo vstavljene in zvarjene dele karoserije držijo varno v njihovi legi. Za vsako vozilo potrebujemo poseben stavek vodilnih kotnikov.



**Slika 10:** Enodelni in večdelni vodilni kotnik

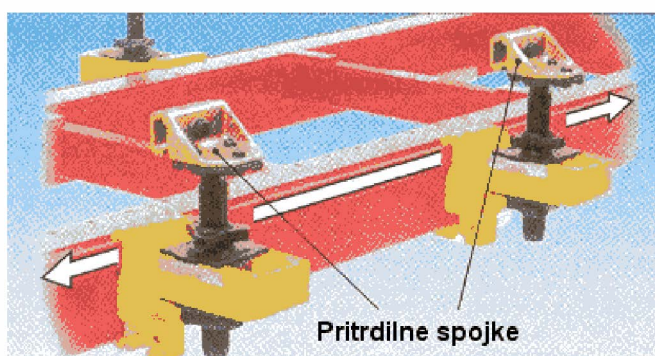
### Dvodelni vodilni kotniki

so sestavljeni iz:

- osnovnih enot, ki so prite na prečno traverzo ravnalne mize in so za vse tipe avtomobilov enake;
- iz konic, ki so različne za posamezne tipe vozil in so nataknjene na osnovno enoto, ki je učvrščena z zatiki.

### Dodatna pritrnitev karoserije

Največkrat se pri merjenju in ravnanju karoserije ne montirajo vsi potrebni vodilni kotniki, zato morajo med ravnanjem vlečne sile prevzeti dodatne **pritrtilne sponke**. Te pritrtilne sponke zasidravo vozilo trdno na ravnalno mizo. Sponke morajo biti nameščene na ojačanih delih sestave dna karoserije. Navodila za popravilo vsakega tipa vozila vsebujejo strokovne napotke za pritrnitev na ravnalno mizo.

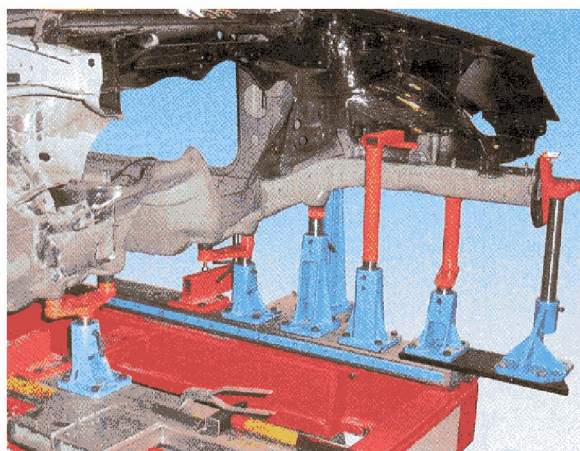


Slika 11: Pritrdilne spojke za karoserijo

### Preizkus poškodovane karoserije z ravnalno mizo

Prečne traverze z osnovnimi enotami večdelnih vodilnih kotnikov najprej pritrdimo po načrtih vgradnje na ravnalno mizo, Nato s pomočjo dvostebernega dvigala spustimo poškodovano karoserijo na vodilne kotnike.

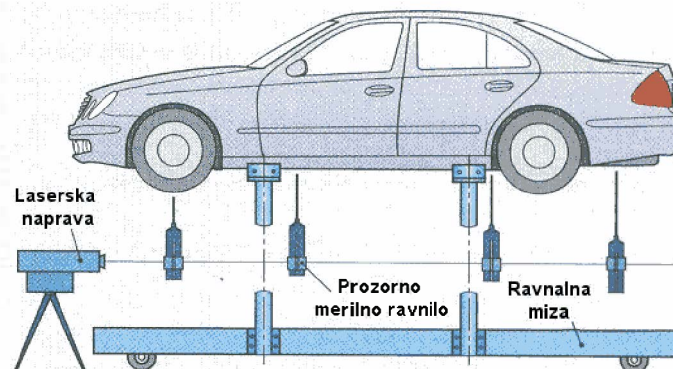
Konice vodilnih kotnikov, ki se ne ujemajo s sprejemnimi točkami na karoseriji, moramo znižati. Med ravnanjem se mora deformirano področje karoserije vleči tako daleč, dokler se konice vodilnih kotnikov natančno ne prilegajo v sprejemne točke.



Slika 12: Vzdolžni nosilec podprt z vodilnimi kotniki

## OPTIČNI UNIVERZALNI MERILNI SISTEM

Pri tem merjenju se na posamezne merilne točke obesijo prozorna merilna ravnila s skalo. Skozi merilna ravnila namerimo laserski žarek, ki na ravnilih naslika rdečo piko.



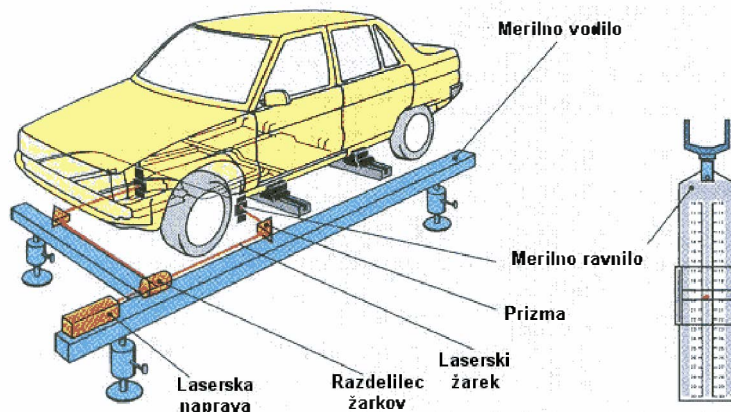
**Slika 13:** Princip univerzalnega optičnega merilnega sistema

Med merjenjem je lahko vozilo pritrjeno na ravnalno mizo, na posebnih podstavkih ali na dvigalu.

### Merilna ravnila

Prozorna merilna ravnila imajo premičen del, ki ga lahko premikamo gor in dol po ravnilu. Položaj premičnega dela se mora pred merjenjem natančno nastaviti za vsako merilno točko. Podatke o nastavnih merah dobimo iz merilnih listov za posamezne tipe avtomobilov. Merilna ravnila se na posamezne merilne točke pritrdijo s posebnimi obešali.

Za merjenje imamo dve merilni letvi, ki sta nameščeni ob vozilu pravokotno druga na drugo. Nanjo je nameščena laserska enota in nekaj prizem. Laserska enota ustvarja ozek snop žarkov, ki so nevidni le toliko časa, dokler ne naletijo na kakšno oviro, npr. na merilno letev. Za merjenje na več mestih žarke odklonimo za  $90^\circ$ , da jih usmerimo prečno na vozilo, na merilna ravnila.



**Slika 14:** Vodenje laserskega žarka



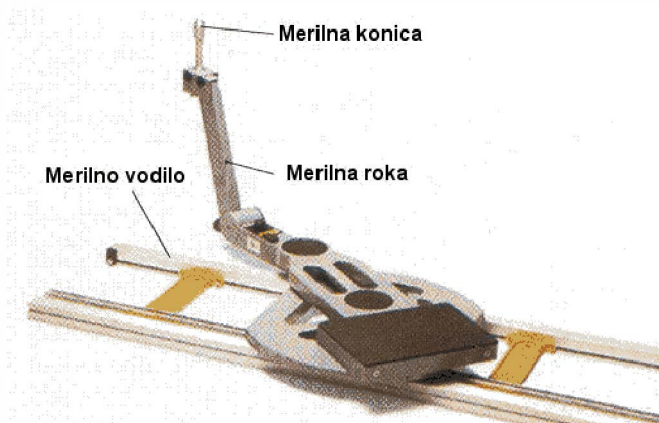
## Merjenje

Za določitev vzdolžnih in prečnih mer usmerimo laserski žarek na merilna ravnila. Pri tem premikamo napravo za deljenje laserskega žarka na merilni letvi tako dolgo, da je natančno v legi, ki je predpisana v merilnem listu. Natančne mere lahko odčitamo s pomočjo merilnih ravnil. Če je karoserija deformirana in merilna točka ni v predpisani legi, leži žarek zunaj centra premičnega dela merilnega ravnila. Med ravnanjem lahko neposredno opazujemo učinek vlečnih sil.

Optični univerzalni merilni sistem je zelo natančen. Z njim lahko merimo med samim ravnanjem karoserije. Zato je mogoča neposredna kontrola vlečnih sil.

## ELEKTRONSKI UNIVERZALNI MERILNI SISTEM

Posamezne merilne točke se dotaknemo s tipalom. Tipalo pošlje koordinate x, y in z sprejemniku, ki ugotavlja odstopanja dejanskih vrednosti s potrebnimi vrednostmi po merilnem listu.



**Slika 15:** *Elektronski univerzalni merilni sistem*

### Tipalo

Na zgornjem koncu premične roke je tipalo, s katerim se dotaknemo merilne točke na karoseriji. Merilna roka posreduje izmerjene podatke brezžično na prenosni ročni terminal-prejemnik.

### Ročni terminal

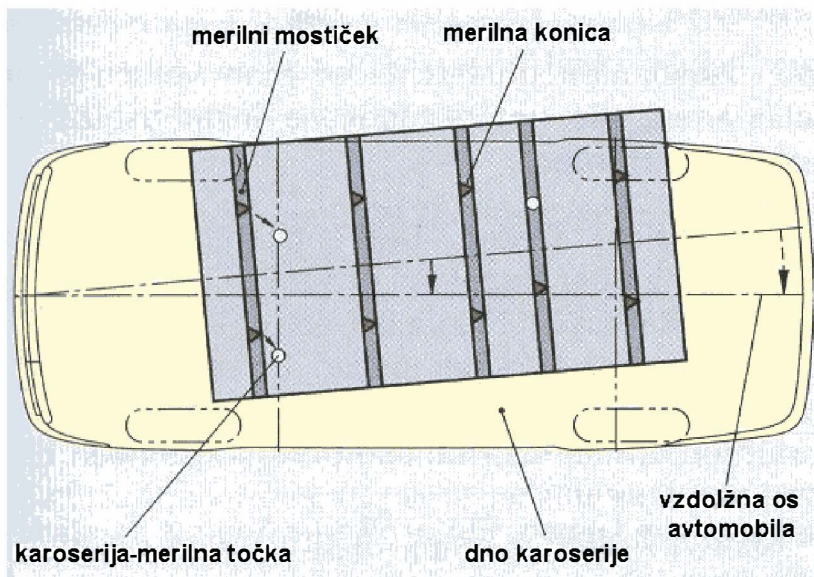
V njem so v elektronski obliki shranjeni vsi podatki za posamezne tipe avtomobilov. Te podatke primerja z dejanskimi izmerjenimi podatki posameznih merilnih točk. Aktualne podatke merilnih točk za številne znamke in modele avtomobilov dobimo iz računalnika.

### Računalnik

V njem so shranjeni podatki o avtomobilih. Sočasno omogoča obdelavo izmerjenih podatkov. S posredovanimi podatki lahko izdelamo poročilo o obsegu škode in izdelujemo dokumentacijo. Na ta način dokumentiramo poškodbe pred popravilom in stanje popravljene karoserije.

Elektronski univerzalni sistem ima sledeče prednosti:

- Merilni podatki za številne avtomobile se lahko shranijo v ročni terminal ter omogočajo zelo hitro in natančno merjenje;
- Izmerjena odstopanja lahko posreduje v številčni in grafični obliki;
- Posredovane podatke lahko neposredno vnesemo v dokumentacijo. Tako lahko natančno vodimo zapisnik o izmerjenih podatkih pred in po popravilu karoserije.



**Slika 16:** *Centriranje univerzalnega merilnega sistema*

## MERJENJE Z UNIVERZALNIMI MERILNIMI SISTEMI

S temi sistemi lahko izvedemo meritve karoserij vseh tipov avtomobilov, če le imamo na razpolago merilne liste. Uporaba teh sistemov v karoserijski delavnici je smiselna le, če v njej popravljamo različne tipe avtomobilov.

Pred pričetkom merjenja je potrebno te merilne sisteme centrirati, to pa pomeni, da se morata vzdolžni osi karoserije in merilnega sistema ujemati.

### Centriranje univerzalnega merilnega sistema

Pred merjenjem se morata vzdolžni srednjici merilnega sistema in avtomobila popolnoma ujemati. To dosežemo po naslednjem postopku:

- Izberemo tri nepoškodovane merilne točke, ki ležijo kolikor mogoče daleč druga od druge;
- Merilne konice oz. merilna ravnila nastavimo na koordinate, ki jih odčitamo v merilnih listih;
- Celoten merilni sistem premikamo, dokler merilne konice ne ležijo na treh izbranih merilnih točkah oz. se projekcija laserskega žarka nahaja na podanih mestih merilnih ravnil. Merilni mostiček je sedaj centriran in merjenje se lahko prične.

## VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA

1. Pojasni, kaj ocenjujemo z meritvami karoserije.
2. Pojasni, kako se imenujejo točke na karoseriji, ki so osnova za merjenje in kje dobimo podatke o potrebnih razdaljah.
3. Naštej priprave za dvodimenzionalno merjenje karoserije in opiši merjenje.
4. Pojasni prednost tridimenzionalnega merjenja pred dvodimenzionalnim.
5. Opiši kalibrirni merilni napravi in pojasni, kako merimo z njima.
6. Naštej univerzalne merilne sisteme in kratko opiši merjenje z njimi. Katere podatke moramo imeti na razpolago pri merjenju s temi merilnimi napravami?

## 20. POPRAVILA MAJHNIH POŠKODB KAROSERIJE

Preden pričnemo z obnovo v nesreči poškodovanega vozila, moramo poškodbe skrbno analizirati, saj so vsi nadaljnji postopki odvisni od ugotovitev te preiskave. Ugotoviti moramo sledeče:

- Kateri sestavni deli so poškodovani?
- Kako obsežna je škoda?
- Je poškodovan tudi lak?
- So vbokline oz. izbokline mehke ali trde (ostrokatne)?
- Je mesto popravila dostopno z obeh strani?
- Katere so zahteve za popravilo površine?
- Iz katerega gradiva je poškodovani karoserijski del?

Odgovori na ta vprašanja odločajo o tem:

- ali bomo poškodovane dele zravnali ali jih je bolje zamenjati
- katere postopke popravila bomo izbrali
- katera orodja za popravilo bomo izbral.

### POTEK POPRAVILA KAROSERIJE

Pri analizi poškodb moramo najprej presoditi ali gre za majhno ali veliko poškodbo.

#### Majhne poškodbe

Deli pločevine imajo vbokline, izbokline, gube, nakrčenja ali so upognjeni, npr. na vratih, pokrovih, blatnikih ali stranskih delih karoserije.

Takšne poškodbe lahko vrnemo v začetno lego s kleparskim kladivom in podlogo, z vlečnim kladivom, s sistemom vzvodov ali samo s kitanjem.

#### Težje poškodbe

Če so poškodovani nosilni deli karoserije (vzdolžni ali prečni nosilci, pragovi, stebrički itd.), jih ne ravnamo, temveč najprej potegnemo v začetno lego in potem **izrežemo**. Pri popravilu nosilnih delov karoserije je potrebno **brezpogojno upoštevati navodila proizvajalca vozila**. Samo tako je zagotovljeno, da se bo vozilo pri morebitnem naslednjem trčenju obnašalo kot novo nepoškodovano originalno vozilo.

### VRSTE VBOKLIN

Različne vrste vboklin popravimo z različnimi postopki.

#### Majhne mehke vbokline

Nastanejo pri udarcih kamenčkov ali toče v karoserijske dele z veliko površino in majhnim vbočenjem. Ker lak največkrat ni poškodovan, jih lahko popravimo z enostavnimi postopki, npr. s pritiskom iz zadnje strani.

#### Majhne trde vbokline

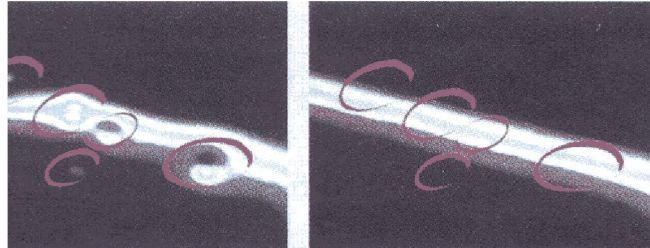
Močnejši udarec na močno zaobljene karoserijske dele povzroči globoke vbokline. Na robu vbokline pride do raztezanja gradiva, ki ga lahko odpravimo npr. s segrevanjem s plamenom.

### Mehke vbokline z veliko površino

Nastanejo pri rahlem udarcu predmeta z relativno veliko površino na zaobljen karoserijski del. Nastala vboklina ima zelo majhne notranje napetosti, zato jih lahko odpravimo z majhno silo.

### Trde vbokline z veliko površino

Pri močnejšem trku nastanejo oglete vbokline z nakrčenjem ali raztezanjem pločevine. V pločevini lahko pri tem nastanejo tanke razpoke. V tem primeru karoserijski del ne poravnavamo, ampak ga zamenjamo.



**Slika 1:** *Vboklina pred in po popravilu*

## POPRAVILO VBOKLIN BREZ NAKNADNEGA LAKIRANJA

Majhne vbokline, ki nastanejo pri rahlih sunkih pri parkiranju, poškodbah s točo ali s kostanji, lahko hitro in z enostavnimi orodji zravnamo. Ker v teh primerih lak večinoma ni poškodovan, izberemo postopke, pri katerih ne nastanejo dodatne poškodbe laka.

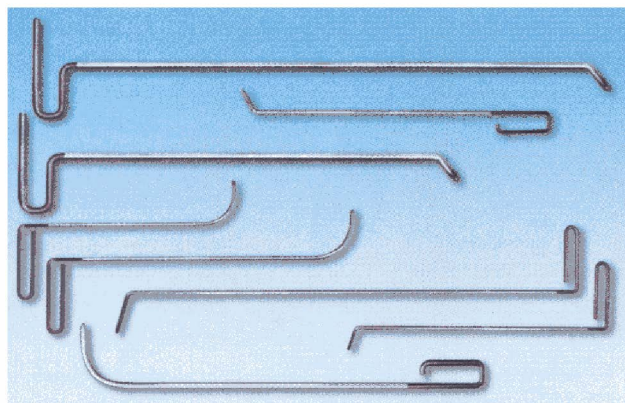
Uporabimo lahko naslednje postopke:

- postopek s sistemi vzvodov
- MAGLOC postopek
- Postopek s tehniko lepljenja

### Postopek s sistemi vzvodov

Ta postopek se že dolgo časa uporablja pri proizvodnji avtomobilov za odpravljanje vboklin, ki nastanejo pri montaži in transportu.

Vbokline se z različno dolgimi vzvodi z notranje strani potisnejo ven in zravnajo. V pomoč pri tem postopku je tudi svetilka, ki vboklino osvetli. Pri tem postopku so potrebne izkušnje in občutek.



**Slika 2:** *Orodje za popravilo vboklin s sistemom vzvodov*

Za postopek s sistemi vzvodov veljajo naslednji pridržki:

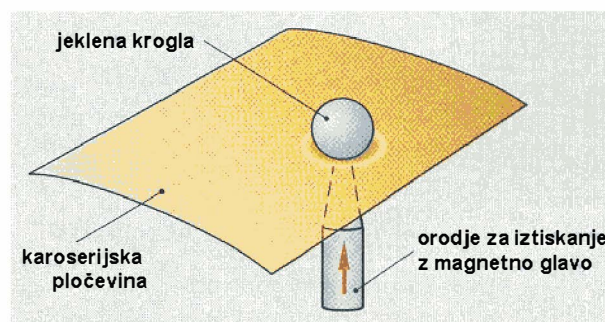
- Postopek je primeren samo za popravilo vboklin, ki so globoke do okoli 0,5 mm in imajo premer do okoli 35 mm;
- lak ne sme biti poškodovan;
- druga stran vbokline mora biti dostopna.

Votle dele karoserije, ki nimajo odprtih, ne smemo popravljati s to tehniko. Zaradi varnostnih razlogov, da ne bi oslabili vgradnih delov in zaradi nevarnosti korozije, vanje ni dovoljeno vrtati lukenj.

### MAGLOC postopek

S tem postopkom lahko odpravimo majhne vbokline, npr. zaradi toče ali kostenjev, ne da bi pri tem poškodovali lak.

Z notranje strani karoserijske pločevine nastavimo tlačno orodje z magnetno glavo. Da bi natančno določili lego središča vbokline, uporabimo še jekleno kroglo. Namestimo jo z zunanje strani vbokline, na karoserijsko pločevino. Tlačno orodje z magnetno glavo privlači jekleno kroglo skozi pločevino, zato lahko s premikanjem tlačnega orodja spreminjamo položaj kroglice. Na ta način centriramo kroglo točno v sredo vbokline in takrat je tlačno orodje na pravem mestu. Nazadnje s tlačnim orodjem samo še iztisnemo vboklino in na ta način zravnamo pločevino.



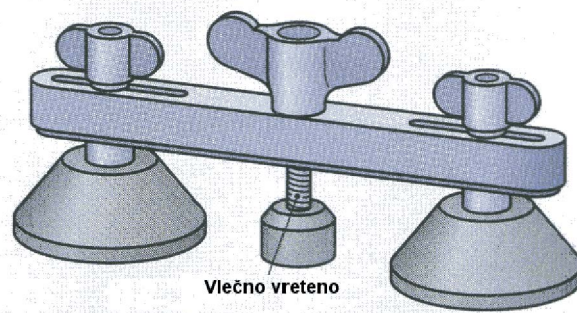
Slika 3: MAGLOC postopek

### Postopek z lepljenjem

Primeren je za popravilo vboklin, ki niso dostopne z zadnje strani. Po čiščenju površine označimo vboklino s križem. Potem v vboklino z lepilom prilepimo prilagojeni nastavek iz umetne mase. Po ohladitvi lepila z vlečno napravo zagrabimo nastavek in izvlečemo vboklino. Za vleko lahko uporabimo tudi vzvod, nastavke z vlečnim vretenom ali udarno kladivo.



Slika 4: Vboklina s prilepljenim nastavkom



**Slika 5:** Ravnanje vbokline z vakuumskima nastavkoma in vlečnim vretenom

Nato se nastavek previdno odstrani s površine karoserije s pomočjo odstranjevalca lepila in zagozde iz umetne mase. Nazadnje lepilo očistimo od površine.

### VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA

1. Pojasni, kako poteka analiza poškodovane karoserije, preden pričnemo z obnovo.
2. Pojasni, kako opredelimo majhne in težje poškodbe na karoseriji.
3. Naštej in opiši vrste izboklin.
4. Naštej in opiši postopke popravila vboklin brez naknadnega lakiranja.

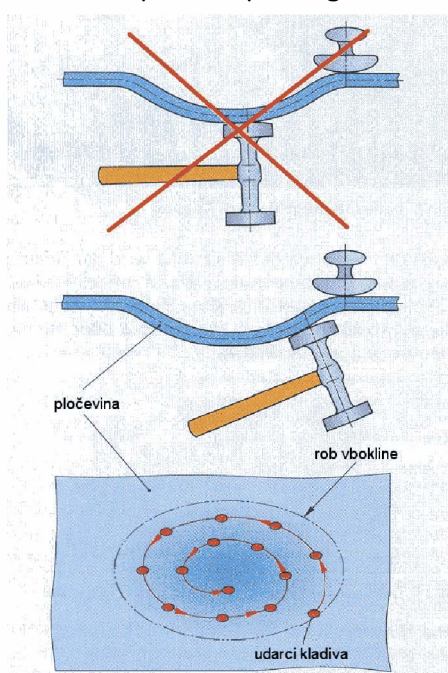
## 21. POPRAVILO VBOKLIN Z NAKNADNIM LAKIRANJEM

Pri teh popravilih moramo poškodovano mesto na karoseriji **pobrusiti** do kovinskega sijaja. V takih primerih imamo na razpolago več možnosti za popravilo. Za večino postopkov je nujno, da je zadnja stran vbokline dostopna. Najbolj uporabna je metoda s kleparskim kladivom in podlogo.

### Popravilo vbokline s kladivom in podlogo

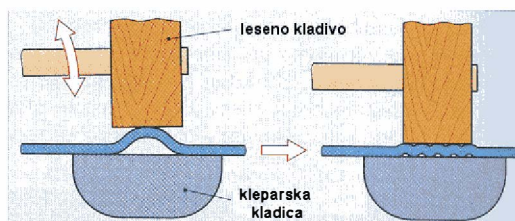
Ob robu vbokline se pločevina na zunanji strani raztegne, na notranji strani pa nakrči. Če udarimo vboklino enostavno nazaj, se gradivo na natezni strani takoj nakrči in nastaneta novi natezni in nakrčni coni. Zato vbokline ne bomo odpravili.

Pri popravilu vbokline moramo paziti, da odpravimo natezna in nakrčna področja. Zato tolčemo s kladivom **spiralno** od roba vbokline proti njeni sredini. Za dober učinek kladiva se na drugi strani postavi kleparska podloga.



**Slika 1:** Popravilo vbokline s kladivom in podlogo

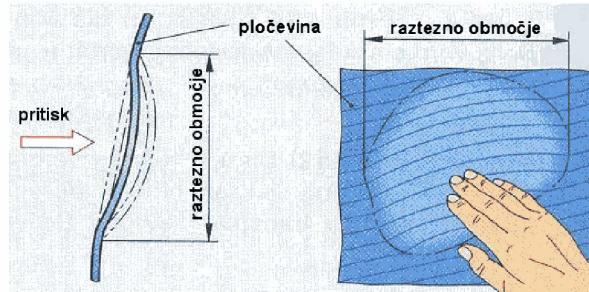
Majhne izbokline lahko odstranimo tudi z mehkim kladivom iz lesa ali umetne mase. Pri tem udarjamo direktno na izboklino in odvečno gradivo krčimo. Enak učinek dosežemo tudi s koničastim kladivom.



**Slika 2:** Krčenje majhne izbokline z mehkim kladivom

## Popravilo vbokline s plamenom

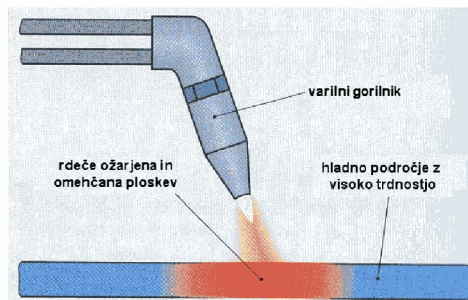
V področju vbokline se gradivo pločevine raztegne. To pomeni, da je pločevina tanjša in daljša in se izboči na eno stran. Največkrat nastane elastična vboklina. Če želimo to deformacijo popraviti v prvotno stanje, moramo pločevino v območju deformacije nakrčiti.



Slika 3: Nastanek vbokline

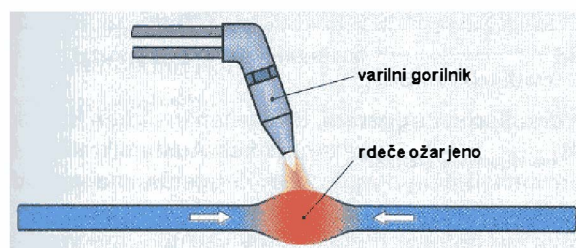
### Princip

Pri **ravnanju s toploto** izkoristimo sile, ki nastanejo pri toplotnem raztezanju. Z varilnim gorilnikom delamo toplotne točke, da bi pločevino potegnili navznoter in postavili nazaj v prvotno lego.



Slika 4: Postavljanje vročih točk

Pri **ravnanju s plamenom** ali termičnem ravnanju pločevino v področju vbokline na majhni površini segrejemo. Pri tem se pločevina na ogretem mestu razširi. Okoli ležeča hladna pločevina preprečuje to širjenje. Ker je v pločevini sočasno na ogretem mestu zmanjšana trdnost, se gradivo na segretem mestu nakrči. Z ohlajanjem segretega mesta z mokro krpo se segreto območje skrči. Natezne sile, nastale pri tem postopku, lahko odpravijo vboklino.



Slika 5: Nakrčenje gradiva pri ogrevanju

### Delavniški napotki:

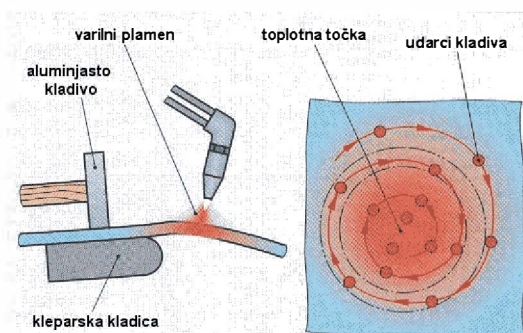
- pri popravilu vbokline delamo z gorilnikom za plamensko varjenje in mehkim plamenom;
- jekleno pločevino segrejemo na okoli 800°C (svetlo češnjeve barve do svetlo rdeče);
- ohlajevanje z mokro krpo mora slediti takoj po segrevanju, da ne izgubimo toplote;



- pri velikih površinah moramo narediti veliko vročih točk, ki se neposredno po ogrevanju ohladijo.

### Mehanično-termično popravilo izboklin

Če popravilo vbokline s kladivom ali plamenom ne zadostuje, potem kombiniramo oba postopka. Pri tem se deformirana pločevina v žarečem, mehkem stanju s kladivom in kleparsko podlogo nakrči. Med ohlajanjem z moko krpo pa se še dodatno skrči.



**Slika 6:** Indirektno nakrčenje

Razlikujemo dva postopka:

- indirektno nakrčenje;
- direktno nakrčenje.

#### Indirektno nakrčenje

Pri vboklinah ali izboklinah večjih površin segrejemo sredino z varilnim gorilnikom. Nato od roba vbokline tolčemo z aluminijastim kladivom spiralno proti ožarjeni sredini. Na koncu ogreto točko ohladimo z moko krpo. S tem dosežemo skrčenje in vboklina bo izgnila.

#### Direktno nakrčenje

Majhne, trde vbokline z gorilnikom segrejemo do češnjevo rdeče barve. Potem jih z lesenim ali aluminijasti kladivom nakrčimo. Kleparska podloga na drugi strani preprečuje vzmetnost vbokline.

Popravilo vboklin je mogoče le, če se lastnosti gradiva pločevine s segrevanjem ne spremenijo. To velja še posebej za pločevine z visoko trdnostjo, ki jih uporabljajo za gradnjo novejših modernih vozil. Pred ravnanjem izbokline je potrebno upoštevati predpise proizvajalca avtomobila.

### VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA

1. Opiši popravilo vbokline s kladivom in kleparsko podlogo.
2. Opiši popravilo vbokline s plamenom.
3. Opiši popravilo mehanično-termično popravilo vboklin.

## 22. POPRAVILO VBOKLIN PRI ENOSTRANSKI DOSTOPNOSTI

Popravilo vboklin na klasični način (s kladivom in podlogo) je včasih nemogoče, včasih pa je težko izvedljivo. Razlogi za to so naslednji:

- veliko delov karoserije je zelo težko dostopnih z notranje strani, nekateri sestavni deli pa z ene strani sploh niso dostopni
- nekatera področja so z notranje strani dostopna le, če odstranimo karoserijske dele ali obloge

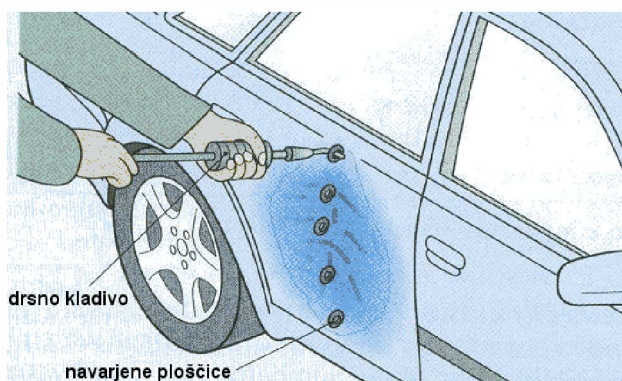
V takšnih primerih se nam ponujajo postopki, pri katerih vboklino izvlečemo z zunanje strani. Pri tem imamo naslednje možnosti:

- vlečno ali udarno kladivo;
- kremplji za izvlek vboklin z vzvodom ali vlečnim portalom;
- vlečna naprava za vbokline (Airpuller);

Pri vlečnih postopkih se na vbokline privarijo **obročki** ali **valovita žica**. Potem vboklino izvlečemo z vlečno napravo. Da odpravimo še zadnje neravnosti, popravljenno mesto **zaližemo** s kositrovim lotom **ali zakitamo**.

### Vlečno ali udarno kladivo

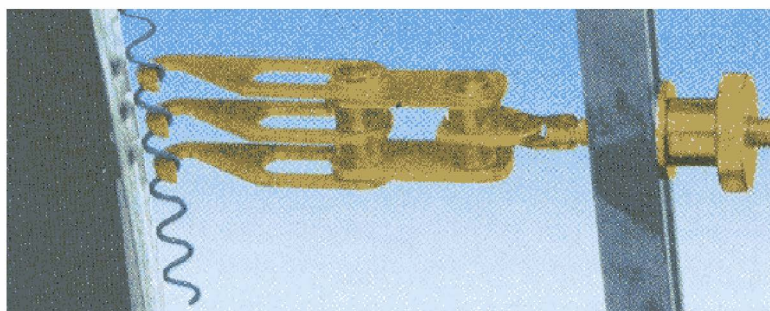
Pri tem postopku se na mesta popravila privarijo obročki. Potem na posamezne obročke zatakamo vlečno kladivo in s previdnimi udarci premične udarne uteži izvlečemo vboklino. Po izravnavi vbokline navarjene obročke odstranimo.



Slika 1: Popravilo vbokline z vlečnim kladivom

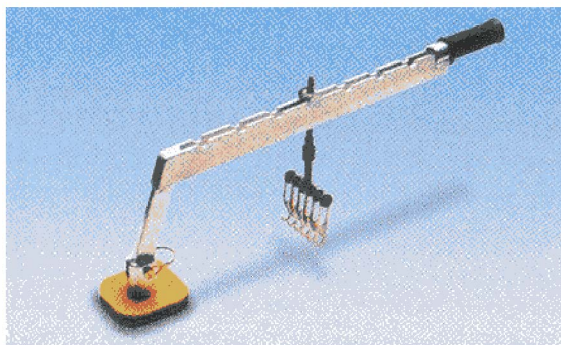
### Kremplji za izvlek

Namesto obročkov lahko na vboklino navarimo valovito žico, ki jo nato zgrabimo s kremplji in z vlečno napravo izvlečemo. Pri velikih vboklinah lahko uporabimo vzvod ali vlečni portal.



Slika 2: Valovita žica z kremplji na izvlek

Pri vboklinah z debelo pločevino npr. v območju pragov lahko uporabimo kremplje s hidravlično napravo.



**Slika 3:** Popravilo vbokline z enostranskim vzvodom

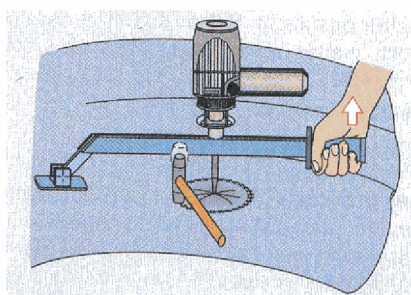
### Aparat za izvlek vboklin (Airpuller)

S tem specialnim aparatom lahko izvlečemo majhne vbokline na pločevini. Mesto popravila zbrusimo do sijaja in postavimo aparat na vboklino.



**Slika 4:** Aparat za izvlek izboklin Airpuller

Tanka žičnata elektroda se spusti do pločevine in se samodejno privari nanjo. Nato se žičnata elektroda zelo hitro dvigne za že prej nastavljeno višino in izvleče vboklino. Nazadnje se elektroda zavrti in se na ta način loči od pločevine.



**Slika 5:** Airpuller z vzvodom

### VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA

1. Naštej in opiši postopke popravil izboklin z naknadnim lakiranjem, ki so dostopne samo iz ene strani.

## 23. ORODJE ZA POPRAVILO VBOKLIN

V poštev pridejo naslednja orodja:

- kladiva;
- kleparske podloge;
- ravnalne žlice;
- robilna železa in vzvodi;
- skobelj in pila za karoserije.

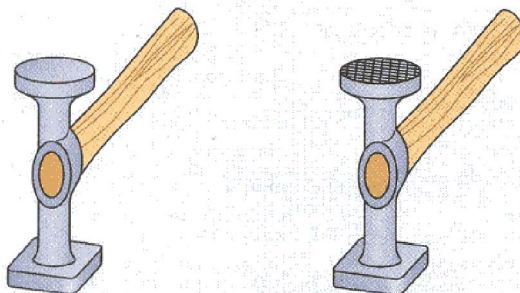
Z naštetimi orodji uporabljamo še izvore toplote, kot npr. plamenski gorilnik. Za kitanje potrebujemo kovinske lopatice ali lopatice iz umetne mase.

### Kladiva

Da kladiva ne puščajo odtisov na pločevini, so udarne površine največkrat okrogle ali rahlo zaobljene. Gladke površine se pri udarcih kladiva ne smejo poškodovati.

**Kvadratno čelo kladiva** je primerno za obdelavo zaobljenih površin.

Vrste avtokleparskih kladiv za popravilo vboklin: univerzalno kladivo, pilasto kladivo, koničasto kladivo in ravnalno kladivo.



Slika 1: Univerzalno in pilasto kladivo

### Univerzalno kladivo za popravilo vbočenj

Ima eno okroglo in eno kvadratno udarno površino, ki je lahko ravno ali izbočeno.

### Pilasto kladivo

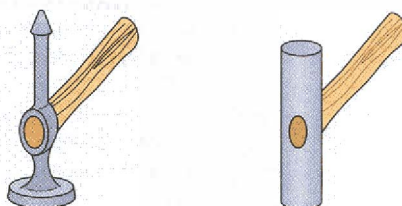
Ima ravno udarno čelo s križnim nasekom. Nasek preprečuje raztezanje pri udarjanju pločevine. Površina pločevine pa je zaradi naseka močno poškodovana.

### Koničasto kladivo

Ima eno okroglo in eno koničasto udarno površino. Namenjeno je za popravilo majhnih, globokih vboklin.

### Ravnalno kladivo

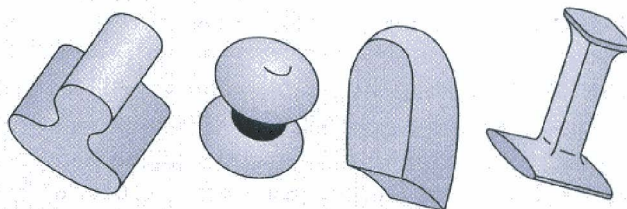
Je iz aluminija in je namenjeno za glajenje površine pločevine po popravilu vbokline. Udarne površine so okrogle ali kvadratne in ravne.



Slika 2: Koničasto in ravnalno kladivo

## Kleparske podloge

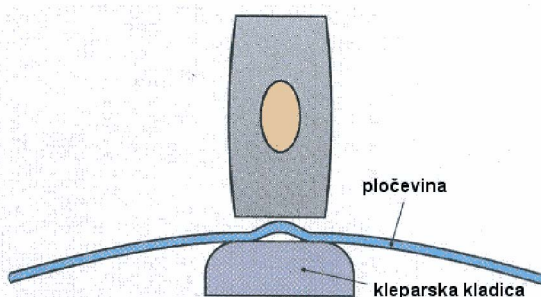
Skupaj z ravnalnimi kladivom jih uporabljamo za popravilo vboklin. Podloga preprečuje elastičnost vbokline pri popravilu. Razlikujemo različne oblike kleparskih podlog. Izbiramo jih glede na obliko konture karoserijskega dela.



**Slika 3:** Različne oblike kleparskih podlog

## Način uporabe kleparskih podlog

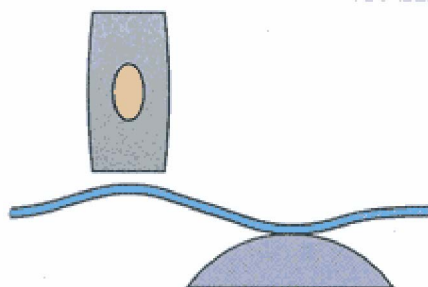
Pri majhnih izboklinah se kleparska podloga postavi direktno pod njo.



**Slika 4:** Način dela s kladivom in podlogo

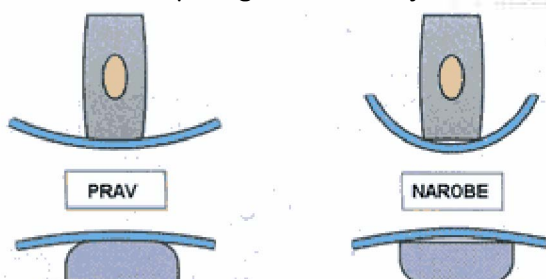
Pri velikih vboklinah se podlogo malo premakne proti ravnalnemu kladivu. Na ta način lahko odpravimo v pločevini natezne in nakrčne pasove.

V vsakem primeru moramo preprečiti, da bi se pločevina med ravnalnim kladivom in podlogo stanjšala. To bi vboklino še povečalo.



**Slika 5:** Odstranjevanje nateznih in nakrčnih pasov

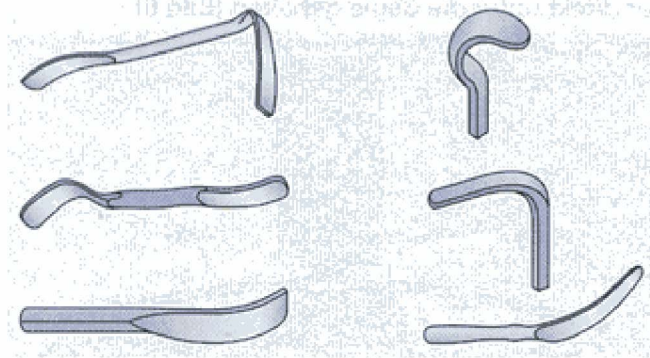
Kladivo in podloga se morata vedno prilegati karoserijskemu delu, ki ga popravljamo.



**Slika 6:** Izbira kladiva in podloge

## Ravnalne žlice

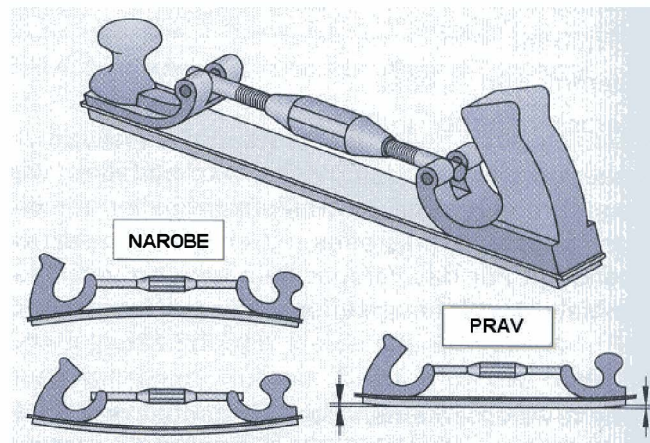
To so različno ukrivljena ploščata jekla z držajem, ki se uporabljajo namesto kladic na težko dostopnih mestih karoserije, npr. vratih in stranskih stenah. Tudi vbokline lahko grobo zravnamo z njimi tako, da jih potisnemo ven z notranje strani. Še posebno so primerne za popravilo vboklin velikih površin z majhno deformacijo. Pri tem udarjamo s kladivom na široko nastavno površino.



Slika 7: Ravnalne žlice

## Karoserijska pila

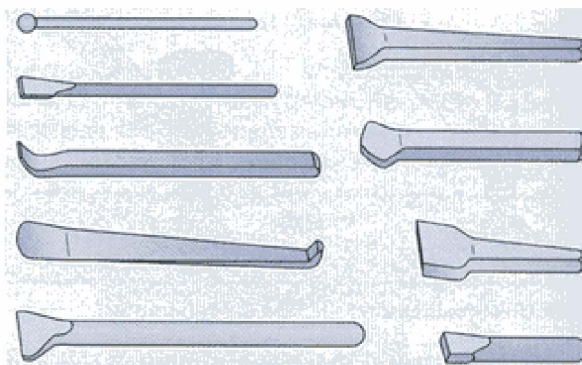
Po ravnanju vboklin ostanejo še majhne neravnine na površini pločevine. Če po izbočenih mestih podrsamo s karoserijsko pilo, postanejo neravnine še bolj vidne. Tako bolje vidimo, kje na površini pločevine je potrebno še popravilo s kladivom in podlogo.



Slika 8: Karoserijska pila

## Robilna železa in vzvodi

Ta orodja dletaste oblike imajo dolge in ozke nastavne površine. Uporabimo jih tedaj, ko je potrebno ponovno izdelati robove, stopnice in odstavke npr. obrobe na pragovih karoserije.



**Slika 9:** Robilna orodja (nem. Stemmer)

### Jekleni vzvodi

Jeklene vzvode največkrat uporabljamo v karoserijskih področjih z dvojnimi stenami. Z njimi z notranje strani pritiskamo na izbokline in jih ravnamo.

### VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA

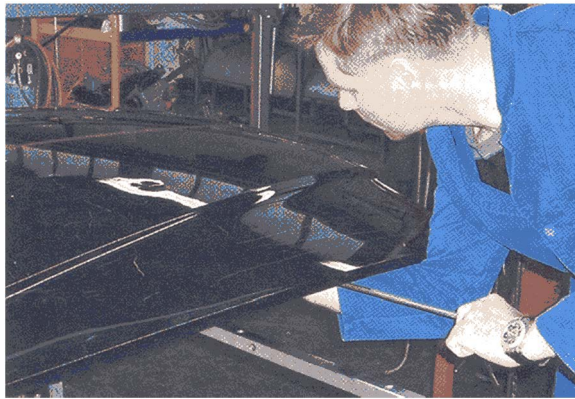
1. Naštej kleparska orodja za popravilo vboklin in opiši njihovo uporabo.

## 24. POPRAVILO POŠKODB KAROSERIJE ZARADI TOČE

Odvisno od velikosti toče, njenega kota padanja in mesta, na katerem je udarila na pločevino karoserije, lahko uporabimo različne postopke popravil.

Uporabni so naslednji postopki:

- **Zamenjava z novim delom.** Privit karoserijski del, kot sta npr. pokrova motorja in prtljažnega prostora, lahko zamenjamo z novim delom.
- **Popravilo vboklin.** Obojestransko dostopne dele, kot je npr. pokrov motorja ali prtljažnega prostora lahko neoporečno popravimo s kladivom in kleparsko podlogo. Pri enostranski dostopnosti se ponuja postopek z izvlečenjem vboklin.
- **Iztiskanje vboklin.** Vbokline, ki so dostopne z zadnje strani, lahko popravimo z vzvodnimi orodji. S tem postopkom lahko popravimo samo vbokline, ki so globoke 0,5 mm in imajo premer do 35 mm.



**Slika 1:** *Iztiskanje izbokline na pokrovu motorja*

- **Toplotno-tehnični postopek.** Ozko področje okoli vbokline previdno segrejemo od njenega roba spiralno proti sredini. Pri tem se področje okoli vbokline izboči navzven. Z rahlo izbočeno karoserijsko pilo sedaj izpilimo nastalo povišanje. Pri tem se pločevini odvzame toplota, pločevina se skrči in sredina vbokline dvigne.
- **Kitanje in lakiranje.** Največkrat se vbokline, ki so nastale zaradi toče, neoporečno popravijo s kitanjem in lakiranjem. Upoštevati je potrebno od proizvajalcev avtomobilov navedeno maksimalno dovoljeno debelino plasti kita za primer popravila.

### Izbira metode popravila

Odločimo se za metodo popravila, ki je najprimernejša in najgospodarnejša. Največkrat je metoda z iztiskanjem vboklin najprimernejša, saj so karoserijski deli, ki jih popravljamo, pri tej metodi najmanj obremenjeni.

### VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA

1. Pojasni, kako lahko popravimo izbokline, ki so nastale zaradi toče ali kostenjev.



## 25. KONČNA OBDELAVA POVRŠINE PO POPRAVILU VBOKLIN

Po popravilu vbokline površina še ni dovolj gladka. Naslednje možne obdelave so:

- **Brušenje.** Majhne neravnine lahko odstranimo s strojem za brušenje. Postopek služi tudi kot predpriprava pločevine za kositranje ali kitanje.
- **Kositranje.** Pri normalni karoserijski pločevini se lahko neravnine in zvarni spoji zgladijo z lotom. Postopek imenujemo kositranje.
- **Kitanje.** Poliestrski kit naneseemo na kovinsko podlago v ne predebelih slojih.

Doslej je imel prednost postopek kositranja pločevine pred kitanjem s poliestrskim kitom. Kositrov sloj se namreč odlično sprime s kovinsko podlago. Vendar, proizvajalci avtomobilov včasih prepovedujejo kositranje, predvsem pri jeklenih pločevinah z visoko trdnostjo ali pri aluminijastih pločevinah.

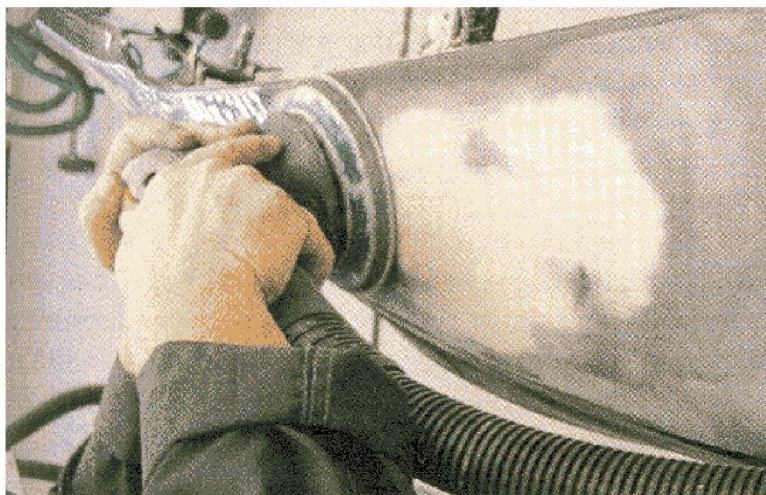
### Delovni napotki

Pri končni obdelavi površin karoserijskih delov iz jeklene pločevine z visoko trdnostjo ali aluminija moramo paziti na sledeče:

- največkrat se ne smejo kositrati, saj **pločevina z ogrevanjem izgublja na trdnosti**;
- za izravnavanje neravnin se zato priporočajo hladni postopki, npr. kitanje.

### Brušenje mesta popravila

Tako pri kositranju kot pri kitanju površine s poliestrskim kitom mora biti podlaga kovinsko čista. Zato morajo biti odstranjeni vsi sloji starega laka. Z brušenjem moramo obdelati celotno področje od sredine navzven z brusnim strojem in brusnim papirjem z zrnatostjo P80. Pred lakiranjem je potrebno površino brusiti še z brusnim papirjem zrnatosti P120 ali P150.



**Slika 2:** Brušenje mesta popravila z ekscentričnim brusilnikom

## Delovna pravila

Pri brušenju mesta popravila moramobiti pozorni na naslednje:

- pred brušenjem je potrebno mesto popravila očistiti z odstranjevalcem silikona;
- kotni brusilnik smemo, zaradi velike zmogljivosti odvzemanja gradiva, uporabiti samo pri starejših in debelejših slojih laka in zvarnih spojih;
- pločevine pri brušenju ne smemo premočno ogreti;
- paziti je treba, da ne odbrusimo preveč kovine, saj bi jo s tem oslabili;
- segrete pločevine ne smemo hladiti z vodo;
- raze zaradi pregrobage brusnega papirja se pozneje zelo težko odstranijo.

## Kositranje vboklin

Pri običajni karoserijski pločevini se smejo vbokline in zvarni spoji izravnati z lotom. To še posebej velja za področja, ki so izpostavljena tresljajem. Zelo dobra povezava med lotom in podlago preprečuje razpoke in luščenje. Tudi razlika v toplotni razteznosti lota in pločevine je zanemarljiva.

Lot za kositranje na voljo v obliki palic iz 75% svinca (tališče 327°C) in 25% kositra (tališče 232°C). Ostane mehak in tesen preko širokega temperaturnega območja, lahko ga dobro oblikujemo v prvotno konturo.

## Delovni potek pri kositranju

Kositranje in prilagajanje mesta popravila si sledi v več korakih:

- čiščenje mesta popravila;
- kositranje površine;
- segrevanje lota in pločevine;
- nanos lota;
- oblikovanje lota;
- prilagajanje površine.

## Čiščenje

Področje kositranja mora biti kovinsko čisto. Najprej mesto popravila očistimo z odstranjevalcem silikona, nato ga zbrusimo z ekscentričnim brusilnikom ali rotirajočo žičnato krtačo. Brusni prah pobrišemo s krpo.

## Kositranje

Najprej s čopičem nanesemo pasto s kositrom (talilo) in jo z gorilnikom (mehak plamen s presežkom acetilena) ogrejemo, da dobi rjavkasti barvni ton in se kositrova plast srebrno lesketa. Ostanek talila takoj odstranimo z mehko krpo. Mesto popravila se sedaj sveti srebrno zaradi kositrove plasti.



**Slika 3:** Kositranje površine

## Ogrevanje lota in mesta popravila

Lot za kositranje in mesto popravila izmenično ogrevamo, dokler se lot ne zmechča. Celotna površina, ki jo popravljamo, mora biti enakomerno segreta. Če pločevino preveč segrejemo, se lahko skrivi.

### Nanašanje lota

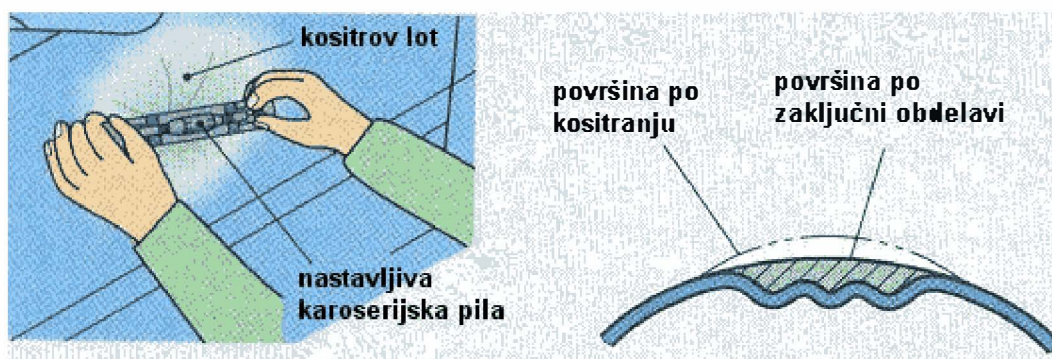
Mehek konec paličastega lota potisnemo na poglobljeno mesto pločevine. Lot nanašamo v obliki točk in ga gladimo z lesnim gladilom. Pri tem je potrebno nanesti več lota, kajti naknadno nanašanje je težavno in zamudno.



Slika 4: Nanašanje lota oz. zaplavljanje

### Oblikovanje

Kositrov lot je potrebno sedaj ves čas ogrevati in ga držati v testastem stanju, da ga lahko z lesnim gladilom zgladimo in oblikujemo. Gladilo iz trdega lesa je namazano z oljem, ki ne vsebuje kislin ali čebeljim voskom. Na ta način preprečimo vžiganje lota v les. Lot ne sme biti preveč tekoč, da ne bi odtekel. Oblikovati ga moramo tako, da se prilega s ploskvijo okolice pločevine. Potem se mora mesto popravila počasi ohladiti.



Slika 5: Prilagajanje lotane površine na konturo karoserijskega dela

### Prilagajanje površine

Na koncu mesto popravila obdelamo še s karoserijsko pilo, da dobimo prvotno konturo karoserijske in ni opazen prehod z lota na pločevino.

### Brušenje

Čisto na koncu se površina kositranege mesta še enkrat zgladi.

### Varnostna navodila pri delu z lotom

Pri delu z lotom je potrebno paziti na naslednje:

- Strupene pline, ki nastanejo pri ogrevanju lota, je potrebno lokalno odsesavati.
- Pri glajenju kositranih površin se ne smejo uporabljati hitro vrteči brusilni stroji.
- Potrebno je nositi zaščitno masko za dihala, saj je prah svinca strupen.

- Loti, ki vsebujejo svinec, so v nekaterih evropskih državah prepovedani. Med njimi je tudi Nemčija. Smejo se uporabljati samo loti, ki ne vsebujejo svinca, drugače je dovoljeno neravnine izravnati s poliestrskim kitom.

## KITANJE

Za kitanje vboklin uporabljamo dvokomponentni poliestrski kit. Nanašamo ga na golo pločevino.

Delovni koraki:

1. **Priprava.** Obdelane površine pred kitanjem temeljito očistimo z antsilikonskim čistilom in končno zbrusimo z brusnim papirjem P80. Le tako lahko zagotovimo dober oprijem kita.
2. **Mešanje komponent.** Poliestrski kit je dvokomponentno gradivo, ki se mora pred uporabo temeljito premešati z 2% do 4% trdilca. Če dodamo preveč trdilca ali če se kit neenakomerno premeša, potem se kit ne bo dovolj strdil. Zmešati moramo samo toliko kita, kolikor ga bomo lahko porabili v času njegovega strjevanja.
3. **Nanašanje.** Za nanašanje kita uporabljamo tanke, elastične lopatice iz jeklene pločevine različnih velikosti. Pri tem moramo paziti na sledeče:
  - Premešana masa kita se mora pri 20°C porabiti v času 5 minut. Višje temperature ta čas skrajšujejo. Pod 5°C se kit ne bo strdil.
  - Kit nanesemo enkrat v ne predebelem sloju. S tem se izognemo nastanku mehurčkov in luknjic.
  - Nanesti moramo dovolj kita, da je po kitanju mogoča obdelava z brušenjem. Višinska razlika med površino, ki jo popravljamo in okoliško površino, naj bo čim manjša.
  - Pri ravnih površinah mora biti plast kita v sredini višja kot ob robu.
  - Za zaobljene površine in profile uporabimo gumijaste lopatice ali lopatice iz umetne mase, ki se prilagodijo krivini.
  - Robove med mestom popravila in okolico karoserije naredimo s pomočjo lepilnega traku.
4. **Sušenje.** Po sušenju, ki traja 15 do 30 minut pri 20°C ali 2 do 3 minute pri sušenju z infrardečim žarilnikom, lahko zakitano površino brusimo.
5. **Brušenje kita.** Pred brušenjem moramo paziti, da se je plast kita dobro posušila, sicer se brusna zrnca vtisnejo v kit. Za brušenje vzamemo suhi brusni papir zrnatosti P80 do P120. Brusne rise izravnamo s P240.

## Varnost in zdravje pri delu

- Pršec kita na roki moramo takoj odstraniti in umiti z vodo in milom. Trdilec namreč vsebuje organski peroksid, ki ima močan jedek učinek.

- Pršec mase kita v oči moramo takoj izprati z veliko vode in z raztopino natrijevega bikarbonata.

### **VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA**

1. Naštej postopke izravnavanja majhnih neravnin po popravilu izboklin. Zakaj nekatere tovarne prepovedujejo izravnavanje izboklin z lotom?
2. Opiši postopek brušenja in naštej delovna pravila, ki se jih moramo držati.
3. Opiši izravnavanje izboklin s kositranjem.
4. Opiši postopek kitanja. Na kaj moramo paziti pri delu s kitom?

## SEZNAM UPORABLJENE LITERATURE

- Rolf Gscheidle: Fachkunde Karosserie und Lackiertechnik, 2006 by Verlag Europa Lehrmittel;
- Wilfried Staudt: Kraftfahrzeugtechnik, Friedr. Vieweg & Sohn 1988, Braunschweig/Wiesbaden;
- Rolf Gscheidle: Fachkunde Kraftfahrzeugtechnik, 2001 by Verlag Europa Lehrmittel;
- Rolf Gscheidle: Motorno vozilo, Tehniška založba Ljubljana, 2004;
- V. A. W. Hillier: Delovanje motornega vozila, Tehniška založba Ljubljana, 1992;
- Jože Puhar, Jože Stropnik: Krautov strojniški priročnik, Littera picta, 2003;
- Knjiga o avtu, Mladinska knjiga, Ljubljana 1978;
- Tovarniška literatura Helios, Glaso, REVOZ Novo mesto itd.

Avtorja Ferdinand Humski, Nikodem Žuraj

## KAROSERIJSKA DELA 2

Imena nosilcev avtorskih pravic: Ferdinand Humski, Nikodem Žuraj

Elektronska izdaja, maj 2019

Samozaložba Ferdinand Humski, Volkmerjeva cesta 22, 2250 Ptuj

Publikacija je brezplačna in prosto dostopna vsem uporabnikom

Spletna lokacija publikacije: <http://strojna.scptuj.si>

Kataložni zapis o publikaciji (CIP) pripravili v Narodni in univerzitetni knjižnici v Ljubljani  
COBISS.SI-ID=299964160  
ISBN 978-961-290-247-6 (pdf)