

---

Šolski center Ptuj  
Strojna šola  
Volkmerjeva cesta 19, 2250 Ptuj

# **KAROSERIJSKA DELA 3**

učno gradivo za 3. letnik  
srednješolskega izobraževalnega programa  
Avtokaroserist

Pripravila: **Ferdinand Humski, Nikodem Žuraj**

**Ptuj, junij 2019**

## KAZALO VSEBINE

Vsebina	Str.
<b>1. STRUKTURNE POŠKODBE KAROSERIJE .....</b>	<b>5</b>
<i>Deformacijski elementi .....</i>	<i>5</i>
<i>VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA .....</i>	<i>6</i>
<b>2. OBNAŠANJE SAMONOSNE KAROSERIJE PRI TRKU.....</b>	<b>7</b>
<i>Deformacija okvirja.....</i>	<i>7</i>
<i>VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA .....</i>	<i>8</i>
<b>3. VPLIVNI FAKTORJI NA OBSEG POŠKODB.....</b>	<b>9</b>
<i>Smer trka .....</i>	<i>9</i>
<i>Velikosti udarne površine.....</i>	<i>9</i>
<i>Enostaven trk.....</i>	<i>10</i>
<i>Večkratni trk.....</i>	<i>10</i>
<i>VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA .....</i>	<i>10</i>
<b>4. RAZDELITEV STRUKTURNIH POŠKODB .....</b>	<b>11</b>
<i>Enostavne poškodbe .....</i>	<i>11</i>
<i>Srednje težke frontalne poškodbe .....</i>	<i>11</i>
<i>Težke poškodbe.....</i>	<i>11</i>
<i>Gospodarnost totalnih poškodb .....</i>	<i>12</i>
<i>VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA .....</i>	<i>12</i>
<b>5. POTEK POPRAVILA KAROSERIJE.....</b>	<b>13</b>
<i>VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA .....</i>	<i>13</i>
<b>6. SNEMANJE PREOBLEK IN OBLOG.....</b>	<b>14</b>
<i>Vijačne zveze.....</i>	<i>14</i>
<i>Sponke in vzmetna spenjala.....</i>	<i>14</i>
<i>Kavlji.....</i>	<i>15</i>
<i>Snemanje preoblek .....</i>	<i>15</i>
<i>Demontaža motorja in drugih sklopov.....</i>	<i>16</i>
<i>Delavniški napotki .....</i>	<i>16</i>
<i>VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA .....</i>	<i>16</i>
<b>7. USTVARJANJE SIL ZA RAVNANJE KAROSERIJE .....</b>	<b>17</b>
<i>Princip ustvarjanja sile .....</i>	<i>17</i>
<i>Hidravlična stiskalnica.....</i>	<i>17</i>
<i>VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA .....</i>	<i>19</i>
<b>8. RAVNALNE NAPRAVE.....</b>	<b>20</b>
<i>Hidravlično orodje za ravnanje.....</i>	<i>20</i>
<b>9. HIDRAVLIČNA RAVNALNA NAPRAVA-DOZER.....</b>	<b>22</b>
<i>Sestavni deli dozerja.....</i>	<i>22</i>
<i>Upravljanje z ravnalno napravo.....</i>	<i>22</i>
<i>Sidranje ravnalne naprave.....</i>	<i>23</i>
<i>Sidranje na vozilo.....</i>	<i>23</i>
<i>Sidranje na ravnalno mizo .....</i>	<i>24</i>
<i>VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA .....</i>	<i>24</i>
<b>10. OSTALE RAVNALNE NAPRAVE IN NAČINI RAVNANJA .....</b>	<b>25</b>
<i>Ravnalni stolp .....</i>	<i>25</i>
<i>Ravnalni dvizni oder .....</i>	<i>26</i>
<i>Ravnalni sistemi s talnim sidranjem.....</i>	<i>26</i>
<i>Vektorski princip.....</i>	<i>27</i>
<i>Talni okvir .....</i>	<i>27</i>
<i>Talno sidranje vozila .....</i>	<i>28</i>
<i>Ravnalna miza z vektorskim ravnalnim sistemom .....</i>	<i>29</i>
<i>VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA .....</i>	<i>29</i>
<b>11. RAVNALNA DELA .....</b>	<b>30</b>

<b>Učinek sil pri trku.....</b>	<b>30</b>
<b>Učinek sil pri vleku.....</b>	<b>30</b>
<b>Lega točke udarca.....</b>	<b>30</b>
Frontalne poškodbe .....	31
Poškodbe zadka karoserije .....	31
Stranske poškodbe .....	31
<b>Površina trka.....</b>	<b>31</b>
<b>Smer vleka.....</b>	<b>32</b>
Enofazna deformacija.....	32
Večfazna deformacija.....	33
<b>Večkratni vlek.....</b>	<b>34</b>
<b>Prijemališče vlečne sile .....</b>	<b>34</b>
<b>Vzdolžni nosilec .....</b>	<b>34</b>
<b>Karoserijski sestavni deli .....</b>	<b>35</b>
<b>VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA .....</b>	<b>35</b>
<b>12. PRIBOR ZA RAVNANJE .....</b>	<b>36</b>
Prižeme, vlečne ročice, palice za zasidranje, vlečni trakovi .....	36
Delavniški napotki.....	36
Neželene deformacije pri ravnanju – preventivni ukrepi.....	37
Napenjalci vrat, ravnalni kotniki, dodatno zasidranje .....	37
Varnost in zdravje pri delu.....	39
Uporaba ravnalne mize.....	39
VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA .....	39
<b>13. POPRAVILO Z IZREZOM .....</b>	<b>40</b>
Kompletni nadomestni del.....	40
Popravilo z izrezom.....	40
Delavniški napotki.....	41
VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA .....	41
<b>14. DELNO LOČEVANJE KAROSERIJSKEGA DELA .....</b>	<b>42</b>
Določitev ločevalne črte .....	42
Potek reza.....	42
Vrste rezov .....	42
Sočelno druga proti drugi postavljeni pločevini .....	43
Prekrito pristavljeni pločevini .....	43
Prekrito in sočelno pristavljeni pločevini.....	44
Grobi rez.....	44
Ločevalna orodja za rezanje pločevinastih delov.....	46
VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA .....	46
<b>15. LOČEVANJE CELOTNIH KAROSERIJSKIH DELOV .....</b>	<b>47</b>
Ločevanje točkovnih zvarov, orodja in postopek.....	47
Ločevanje neprekinjeno varjenih mest .....	48
Trdo lotani spoji.....	48
Lotani spoji z MIG postopkom.....	49
VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA .....	49
<b>16. PRIPRAVA STIČNIH PLOSKEV.....</b>	<b>50</b>
Stične ploskve na vozilu.....	50
Grobi rez novega sestavnega dela.....	50
Stične površine na novem sestavnem delu .....	51
Luknjanje pločevin za luknjaste točkovne zware .....	51
VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA .....	51
<b>17. POZICIONIRANJE PLOČEVIN.....</b>	<b>52</b>
Pozicioniranje s pomerjanjem.....	52
Pozicioniranje z merjenjem .....	52
VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA .....	54
<b>18. PRIREZOVANJE KAROSERIJSKIH PLOČEVIN.....</b>	<b>55</b>

<i>Prerezovanje pri sočelnem spoju</i> .....	55
<i>Prerezovanje pri prekritih spojih</i> .....	56
<b>VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA</b> .....	57
<b>19. PROTIKOROZIJSKA ZAŠČITA PRED IN PO SPAJANJU DELOV</b> .....	58
<b>Antikorozijski ukrepi pred spajanjem karoserijskih delov</b> .....	58
<i>Priprava novega in starega sestavnega karoserijskega dela</i> .....	58
<i>Uporaba protikorozijskih premazov za varjene spoje</i> .....	59
<b>Antikorozijski ukrepi po spajanju karoserijskih delov</b> .....	59
<i>Gola mesta in varilni pasovi</i> .....	60
<i>Zatesnitev spojev</i> .....	60
<i>Zaščita podvozja</i> .....	60
<i>Delavniški napotki</i> .....	60
<i>Konzerviranje votlih karoserijskih delov</i> .....	61
<i>Varnost in zdravje pri delu</i> .....	61
<b>VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA</b> .....	61
<b>20. ZASTEKLITEV MOTORNEGA VOZILA</b> .....	62
<b>Proizvodnja stekla</b> .....	62
<b>VRSTE STEKEL</b> .....	62
<i>Varnostno steklo</i> .....	62
<b>OSTALE VRSTE STEKLA</b> .....	63
<b>NAČINI ZASTEKLITVE</b> .....	64
<i>Steklo s profilirano gumo</i> .....	64
<i>Lepljeno steklo</i> .....	64
<i>Privito ali kovičeno steklo</i> .....	65
<b>VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA</b> .....	65
<b>21. DEMONTAŽA AVTOMOBILSKIH STEKEL</b> .....	66
<b>Stekla, pritrjena v okensko odprtino s profilirano gumo</b> .....	66
<b>Delavniški napotki</b> .....	66
<b>Lepljeno steklo</b> .....	67
<i>Oscilirajoči nož</i> .....	67
<i>Rezalna žica</i> .....	68
<i>Vložena rezalna nit</i> .....	68
<i>Navijalna priprava</i> .....	68
<b>Delavniški napotki</b> .....	69
<b>VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA</b> .....	69
<b>22. MONTAŽA AVTOMOBILSKIH STEKEL</b> .....	70
<b>PRIPRAVA STIČNIH POVRŠIN</b> .....	70
<i>Nanos tesnilno-lepilne mase</i> .....	71
<i>Vstavljanje stekla</i> .....	71
<b>DELAVNIŠKI NAPOTKI</b> .....	72
<b>VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA</b> .....	72
<b>SEZNAM UPORABLJENE LITERATURE</b> .....	73

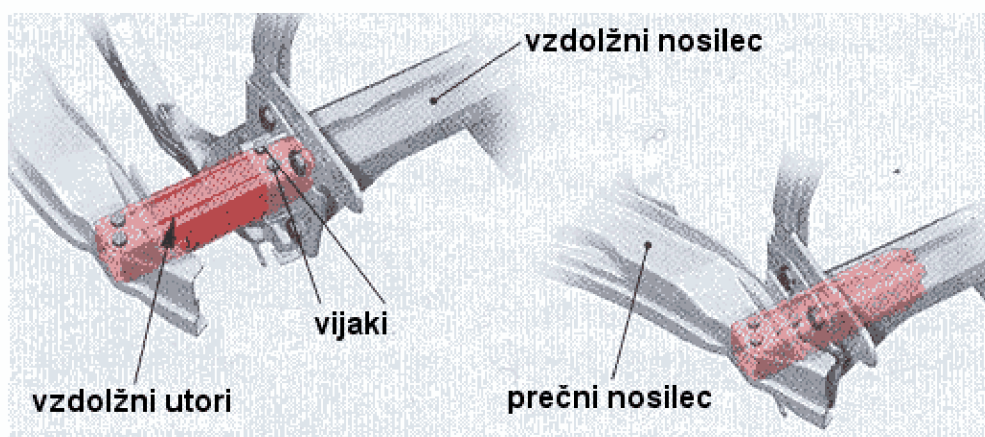
## 1. STRUKTURNE POŠKODBE KAROSERIJE

Pri strukturnih poškodbah so poškodovani nosilni deli karoserije: vzdolžni in prečni nosilci, pragovi, stebrički in vozlišča, pa tudi nosilne stene in dno karoserije. Glede na smer trka se prizadeti deli vtisnejo, upognejo, zviijejo, nagubajo ali nakrčijo.

Zaradi medsebojne toge povezave nosilnih delov se lahko deformirajo tudi deli, ki niso neposredno prizadeti od udarca. Da bi preprečili širjenje deformacij globoko v strukturo vozila, predpišejo proizvajalci vrsto ukrepov, ki se nanašajo na deformacijske elemente in deformacijske ovire.

### Deformacijski elementi

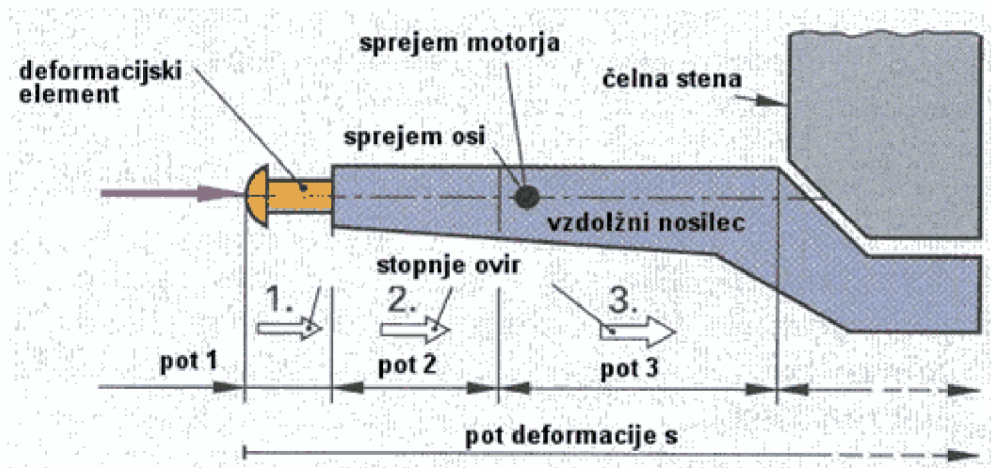
Deformacijski elementi se nahajajo v sprednjem in zadnjem delu karoserije. Angleški naziv za deformacijski element je crashbox. Pri čelnem trku ali pri trku v zadek vozila prevzame crashbox del energije, pri majhni hitrosti trka pa prepreči poškodbe vzdolžnih nosilcev. Deformacijske elemente lahko enostavno zamenjamo, saj za to niso potrebna nikakršna varilna dela.



Slika 1: Deformacijski element

### Deformacijske ovire

Z ustreznim oblikovanjem vzdolžnih nosilcev se doseže stopenjsko naraščanje deformacijskega upora. S tem se deformacijo omeji na določeno področje karoserije. Na ta način se pri lahkih in srednje težkih trkih preprečijo deformacije v globino nosilnih delov.



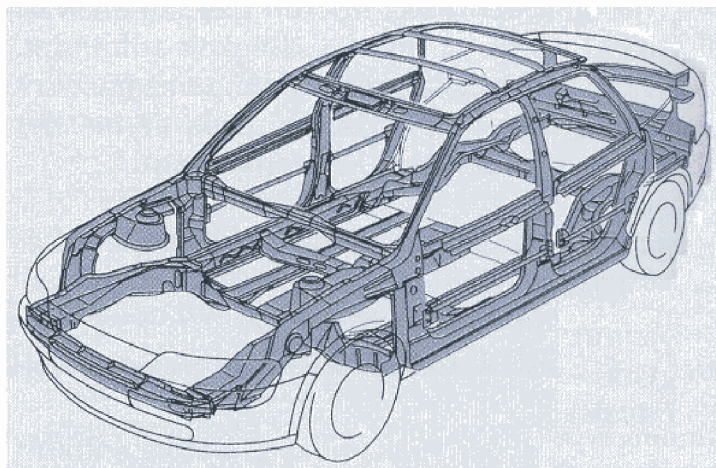
Slika 2: Deformacijske ovire v vzdolžnem nosilcu

### VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA

1. Pojasni, kaj so strukturne poškodbe karoserije.
2. Pojasni, kaj so deformacijski elementi in deformacijske ovire.

## 2. OBNAŠANJE SAMONOSNE KAROSERIJE PRI TRKU

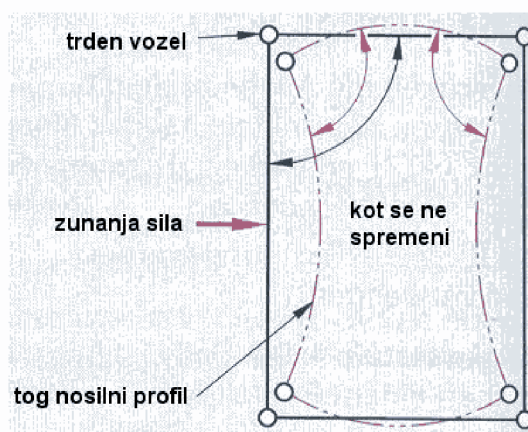
Pri samonosni karoseriji so tanke pločevine stisnjene v različne oblike, ki se nato združujejo v povezano strukturo. Posamezne povezave imenujemo **vozli**, kompletno strukturo pa **okvir**. Na ta način dosežemo majhno težo z veliko trdnostjo proti upogibu in vzvoju.



**Slika 1:** Nosilna struktura karoserije ali okvir

### Deformacija okvirja

Če deluje zunanja sila na ta okvir, se deformirajo vsi sestavni deli okvirja, ki so med seboj togo povezani.

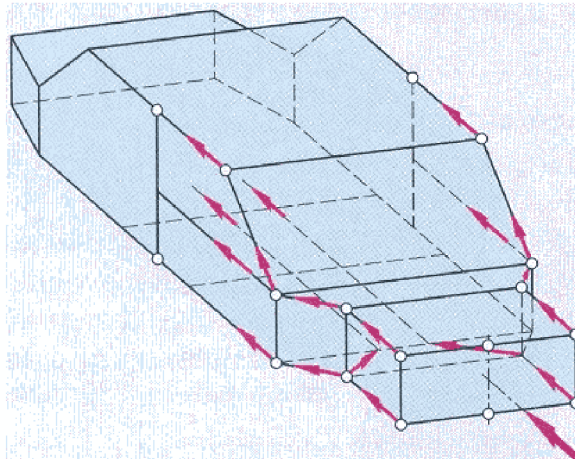


**Slika 2:** Deformacija nosilnega okvirja

Sila udarca se porazdeli na celotno zgradbo karoserije. Vozli in celotna zgradba se upirajo in prevzamejo celotno energijo trka. Ne deformirajo se samo deli, ki direktno prevzamejo udarec, temveč tudi bližnji deli. Na ta način lahko pojasnimo, da lahko pri frontalnem trku oz. trku v zadnji del vozila nastanejo vbokline tudi na strehi.

Te deformacije prevzamejo nase velik del udarne energije in zato se samo del udarne energije prenese na potniško celico. Zaradi tega je potniški celici zagotovljen prostor preživetja, tudi pri trčenju v srednjem delu karoserije.

Slika 5 prikazuje porazdelitev sil pri frontalnem trku. Udarne sile se preko delov okvirja razdeli na karoserijo. Zaradi takšne strukture je vozilo varnejše, vendar bo popravilo dražje. Lahko se npr. poškodujejo deli karoserije, na katere so pritrjene obese avtomobila, spremeni se lahko geometrija sprednjih koles in medosna razdalja. Takšnim poškodbam mora slediti zelo skrbna diagnoza poškodb.



**Slika 3:** Prenos sil na karoserijo pri čelnem trku

### VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA

1. Pojasni, kako je zgrajena nosilna struktura samonosne karoserije in kako se prenašajo sile nanjo pri frontalnem trku.



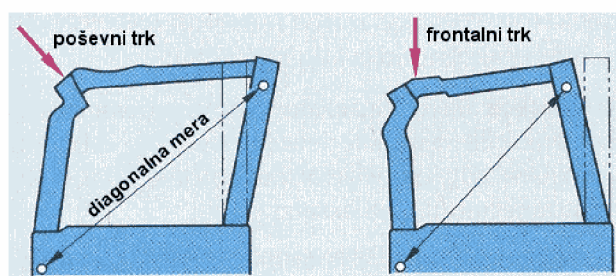
### 3. VPLIVNI FAKTORJI NA OBSEG POŠKODB

Razen od velikosti sile trka je obseg poškodb odvisen tudi od naslednjih pogojev:

- smeri trka;
- velikosti udarne površine;
- enostavnega ali večkratnega trka.

#### Smer trka

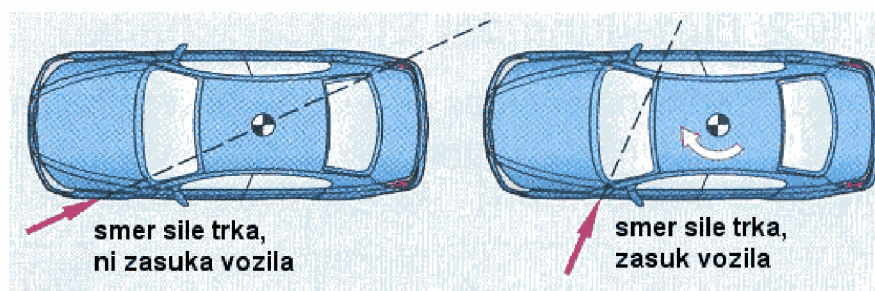
V odvisnosti od smeri trka in lego udarnih točk se lahko vzdolžni nosilci upognejo navzven ali navznoter:



**Slika 1:** Deformacija pri različnih smereh trka

Karoserijski deli, na katere ne deluje udarna sila direktno, pa se deformirajo zato, ker so povezani z ostalimi deli karoserije.

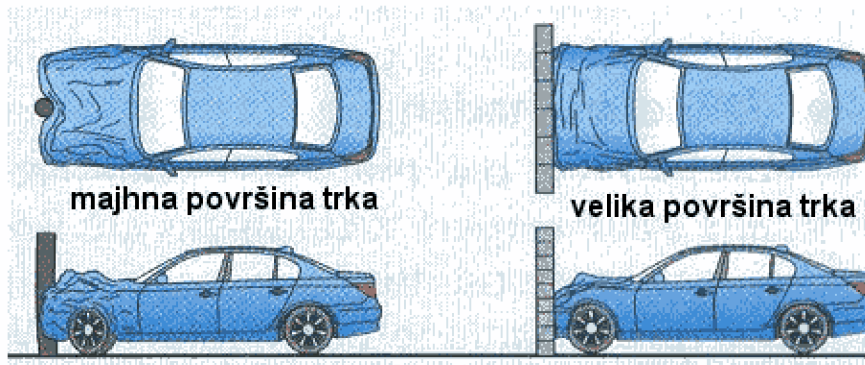
Če smer trka ne gre skozi težišče vozila, se lahko vozilo zasučje. V tem primeru se del energije porabi za zasuk vozila in zato se ublaži udarec.



**Slika 2:** Učinek sil pri trku

#### Velikosti udarne površine

Pri enaki teži vozila in enaki hitrosti trka je lahko velikost poškodb zelo različna. Kolikor manjša je udarna površina, toliko večje so pričakovane poškodbe na vozilu (npr. trčenje v drevo).



**Slika 3:** Učinki trčenja glede na površino udarca

### Enostaven trk

Pri enostavnem trku učinkuje sila na karoserijo samo v eni smeri. Vzdolžni nosilec se pri tem naguba, lahko se tudi nekoliko upogne. Zravnamo ga s silo, ki je nasprotna smeri sile trka in vzporedna s podlago.

### Večkratni trk

Če udarna sila deluje v več smereh na karoserijo, govorimo o **večfazni deformaciji**. Pri tem razlikujemo naslednje možnosti:

- **Preskok.** Karoserija lahko zaporedoma trči na več mestih npr. pri preskoku. V tem primeru moramo posamezne poškodbe zravnavati **po zaporedju**, v katerem so nastale. Vendar pa pri takšnih vrstah poškodb velikokrat govorimo o totalnih poškodbah, tudi takrat, ko se poškodbe na prvi pogled ne zdijo tako težke.
- **Frontalne poškodbe z nalomom nosilca.** Vozilo lahko pri frontalnem trku doživi še dodatno obremenitev na vzdolžni nosilec, npr. če se med nesrečo še pogrezne. V tem primeru se vzdolžni nosilec deformira v dveh stopnjah:
  - \* najprej se sprednji del nosilca zaradi udarca naguba,
  - \* v drugi fazi se nosilec upogne navzgor.
 Vrtilna točka za upogib leži neposredno pred naslednjo nedeformirano stopnjo deformacijske ovire nosilca. To večstopenjsko deformacijo je potrebno pred ravnanjem prepoznati in zravnavati v obratnem vrstnem redu nastanka.

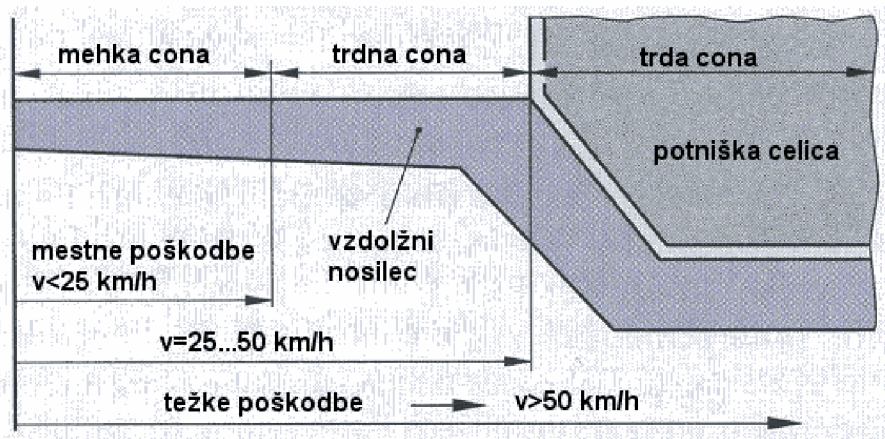
### VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA

2. Naštej in opiši vplivne faktorje na obseg poškodb.
3. Pojasni, kaj je enostaven in večkratni trk.

## 4. RAZDELITEV STRUKTURNIH POŠKODB

Glede na težo poškodb razlikujemo naslednje vrste frontalnih poškodb:

- enostavne
- srednje težke
- težke poškodbe



Slika 1: Razdelitev poškodb

### Enostavne poškodbe

Po lažjem ali srednje težkem frontalnem trku so lahko poškodovani prečni nosilci, konice vzdolžnih nosilcev motorja in ohišij koles, pokrov motorja in blatniki.

Če osne mere ne kažejo nobenih odstopanj, se lahko poškodovani deli v idealnih primerih demontirajo in zamenjajo. Pri zvarjenih sestavnih delih se poškodovana področja ločijo in nadomestijo z novimi. Majhne poškodbe na pločevinastih delih se popravijo s klepanjem.

### Srednje težke frontalne poškodbe

V tem primeru segajo poškodbe vzdolžnih nosilcev čez vpetje motorja in obese koles. Merilne točke so običajno zunaj potrebnih mer.

Če ima vzdolžni nosilec v tem področju samo majhne deformacije in nima zlomov, razpok ali gub, se lotimo ravnanja. S pomočjo ravnalnih kotnikov ali univerzalnega merilnega sistema vzdolžni nosilec zravnamo tako, da bodo osne merilne točke zopet v prvotni legi.

Kadar so nosilni deli upognjeni in imajo razpoke ali gube, je gradivo v tem področju nepopravljivo poškodovano. Takšne dele je potrebno po ravnanju zamenjati z novimi.

### Težke poškodbe

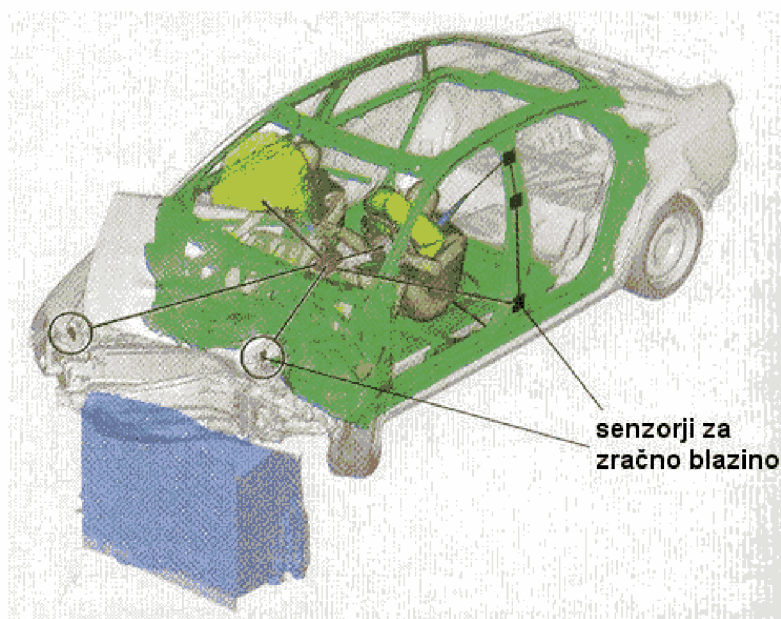
O težkih poškodbah govorimo, kadar so nosilni deli karoserije poškodovani do čelne stene, ki ločuje motorni prostor od potniške celice. Nujno potrebno je zamenjati:

- \* sestavne dele karoserije, ki segajo preko nosilcev motorja
- \* obese koles

Za popravilo najprej potrebujemo dostop, zato moramo demontirati prednjo premo, motor z agregati in menjalnik. Za ravnanje je nujno potrebna ravnalna miza.

### Gospodarnost totalnih poškodb

Če stroški popravila prekoračijo vrednost ponovno popravljenega vozila, govorimo o gospodarski totalni škodi. V opravičljivih primerih smejo stroški popravila preseči to mejo za okoli 30%.



**Slika 2:** Primer za težko poškodbo

### VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA

4. Pojasni, kako razdelimo poškodbe samonosne karoserije pri frontalnem trku.

## 5. POTEK POPRAVILA KAROSERIJE

Popravilo močno poškodovane karoserije zahteva preišljen postopek.

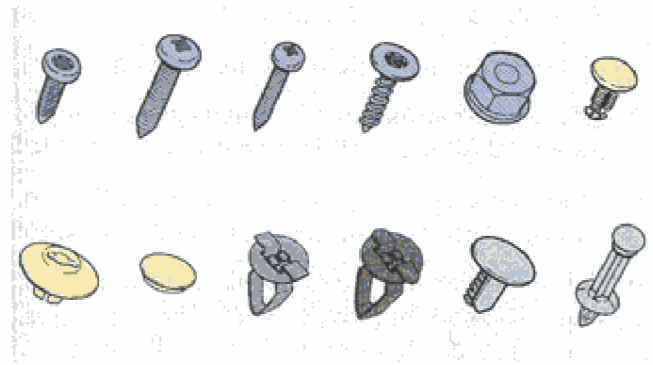
- **Ocena škode.** Najprej je potrebno ugotoviti ali je popravilo sploh gospodarno. Pri tem stroški popravila ne smejo preseči 130% časovne vrednosti vozila.
- **Izdelava delovnega plana.** Pri tem se določi potek popravila, orodja in priprave, naprave.
- **Snemanje oblog in preoblek.** Demontirajo se zunanji deli avtomobila, npr. odbijači ali priviti blatniki, če je potrebno pa tudi notranje preobleke.
- **Demontaža motorja in sklopov vozila.**
- **Ravnanje karoserije.** Deformirana karoserijska področja se s pomočjo hidravličnih vlečnih naprav povlečejo v prvotno lego.
- **Zamenjava oz. popravilo karoserijskih delov.** Poškodovani karoserijski deli, odvisno od obsega deformacij, se popravijo ali ločijo in zamenjajo z novimi.
- **Protikorozijska zaščita.** Med popravilom in po njem je potrebno obnoviti protikorozijsko zaščito. Upoštevati je potrebno navodila proizvajalcev.
- **Lakiranje področij popravila.**
- **Namestitev oblog in preoblek.** Demontirani sestavni deli, obloge in preobleke se po lakiranju zopet vgradijo v vozilo.

### VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA

1. V pravilnem vrstnem redu opiši potek popravila poškodovane karoserije.

## 6. SNEMANJE PREOBLEK IN OBLOG

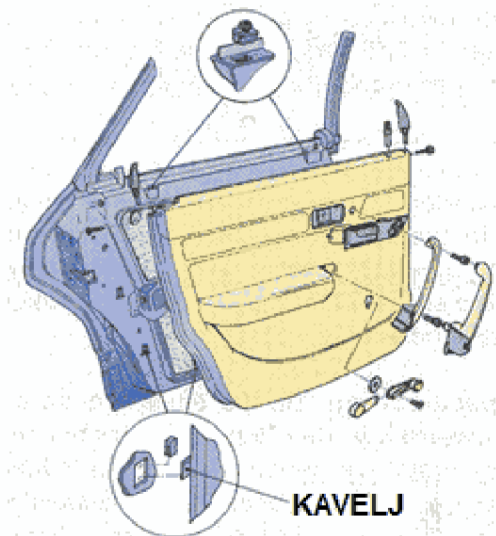
Da je notranjost avtomobila prijetno oblikovana, so karoserijski deli znotraj obloženi s preoblekami. Preobleke so na obliko karoserije prilagojeni plastični deli, ki so zaradi lepšega videza obloženi s tkanino ali usnjem. Pritrditve preoblek so največkrat nevidne. Za pritrditev se uporabljajo različni pritrilni elementi.



**Slika 1:** Pritrdilni elementi za preobleke

### Vijačne zveze

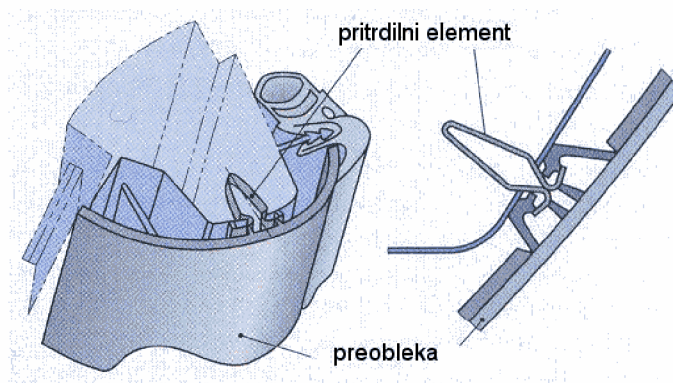
Povsod, kjer delujejo na preobleke sile (npr. kljuka vrat), se morajo za pritrditev uporabiti vijaki. Običajno ležijo pod zapornimi čepki, okrasnimi pokrovčki ali gumijastimi čepki.



**Slika 2:** Vijačne zveze na preobleki vrat

### Sponke in vzmetna spenjala

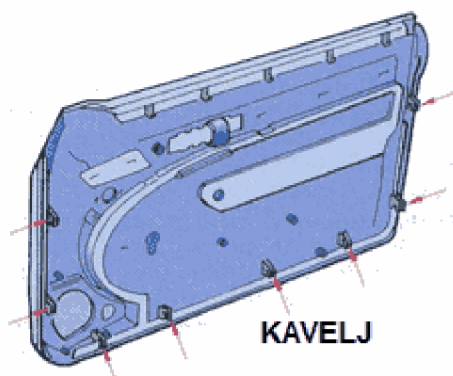
Na manj obremenjenih preoblekah se lahko za pritrditev uporabijo sponke in vzmetna spenjala iz umetne mase ali kovine. Sponke so pritrjene na preoblekah in se vtikajo v luknje, ki se nahajajo na karoseriji, npr. vratih ali stropu. Preobleko povezujejo s karoserijo zaradi vzmetno oblikovanih koncev.



**Slika 3:** Preobleka stebrička z vzmetnimi sponkami

## Kavlji

Največkrat so na enem ali več robovih preobleke. Z njimi se preobleka natakne na karoserijo. Ta način pritrditve je vedno v povezavi s sponkami in vijaki. Za popravilo karoserije je potrebno preobleke pogosto odstraniti. Paziti je treba, da se pri odstranjevanju kavlji ne poškodujejo.



**Slika 4:** Kavlji na preoblekah vrat

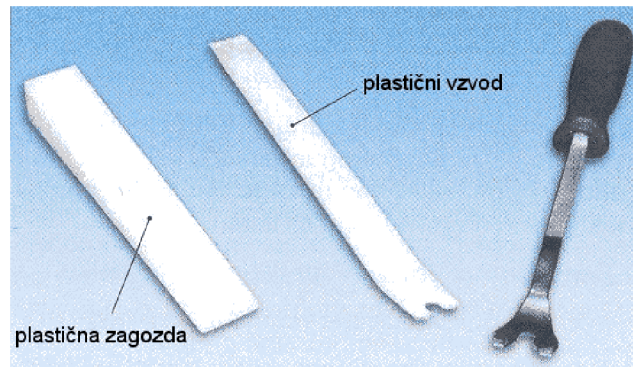
## Snemanje preoblek

Če želimo preobleke sneti, ne da bi jih poškodovali, moramo vedeti, kje ležijo pritrilni elementi. Kdor pri snemanju preoblek ne pozna točnega načrta pritrditve, lahko poškoduje pritrilne elemente. Informacije o natančni legi pritrilnih točk se lahko dobijo iz priročnika za popravilo proizvajalca avtomobila.

Če ni na razpolago informacij iz priročnika, potem je treba pritrilne točke poiskati. Pri tem se držimo naslednjega zaporedja:

- Najprej odstranimo kljuge na vratih.
- Poiščemo vijake, ki so praviloma skriti pod zaključnimi ali okrasnimi čepki.
- Pri snemanju okrasnih in zaključnih čepkov je treba uporabiti orodja z veliko površino, npr. zagozde iz umetne mase. S koničastimi orodji, kot je npr. izvijač, lahko čepke in preobleke poškodujemo.
- Zaključne čepke lahko pogosto odstranimo samo tako, da vanje s svedrom izvrtamo majhno luknjo. V luknjo nato privijemo vijak za pločevino in potem čepke izvlečemo. Pomembno je, da imamo na razpolago dovolj čepkov enake barve za montažo.

- Sponke običajno najdemo s tankim ravnilom, ki ga premikamo pod preobleko, vzdolž njenega roba. Najlažje jih odstranimo tako, da jih na obeh straneh izvlečemo z viličastimi opornimi vzvodi. Sledi risov na preblekah in laku karoserije preprečimo tako, da pod orodje podložimo krpo.



**Slika 5:** Orodja za demontažo preoblek

Sponke, ki med snemanjem preoblek počijo, se lahko z dvokomponentnim lepilom zopet popravijo. To je najbolje storiti takoj po demontaži, da se spoj do montaže utrdi.

Pri demontaži preoblek je zelo pomembno uporabljati primerno orodje, sicer se lahko preobleke poškodujejo ali pa na laku nastanejo risi.

### Demontaža motorja in drugih sklopov

Pred popravilom karoserije je potrebno ugotoviti ali je potrebno iz vozila odstraniti motor in druge sklope oz. dele vozila.

### Delavniški napotki

- Notranjost avtomobila se zavaruje pred onesnaženjem s prevlekami za tla, volanski obroč in sedeže.
- Demontažo in montažo delov ali sklopov je treba izvesti po navodilih proizvajalca vozila, ki so zapisana v priročniku za popravilo.
- Uporabiti je treba specialna orodja.
- Vse demontirane dele je potrebno shraniti v označene zaboje ali kartone.
- Krmilne enote, zračne blazine in napenjalce varnostnih pasov je treba shraniti v zaklenjeni omari.
- Načeloma je potrebno demontirati samo sklope vozila, ki so ovira pri ravnanju karoserije na ravnalni mizi.

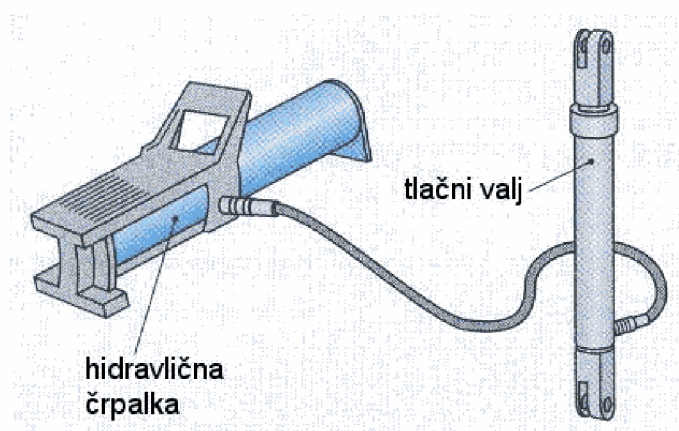
### VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA

1. Pojasni pomen oblog in preoblek in opiši, kako so pritrjene na karoserijo.
2. Pojasni, kako snemamo preobleke v notranjosti vozila in kakšna orodja moramo uporabljati.
3. Pojasni, kdaj je potrebna demontaža agregatov in naštej nekaj delavniških napotkov za njihovo demontažo.



## 7. USTVARJANJE SIL ZA RAVNANJE KAROSERIJE

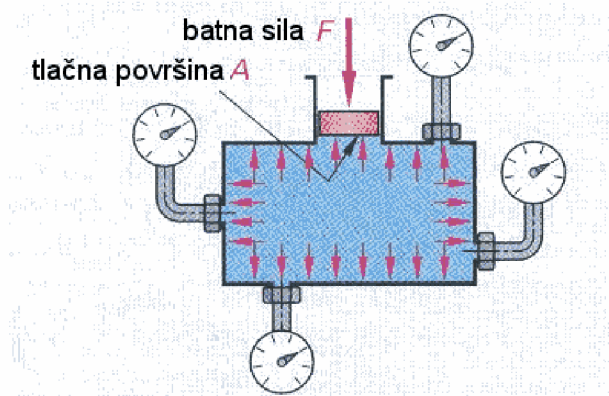
Velike sile, potrebne za ravnanje karoserije, ustvarimo s hidravličnimi stiskalnicami.



**Slika 1:** Hidravlična stiskalnica

### Princip ustvarjanja sile

Vsak hidravlični valj je sestavljen iz bata in valja. V valju je hidravlična tekočina. Če jo tlačimo, se širi enakomerno v vse smeri. Pri tem nastali tlak  $p$  je odvisen od sile bata  $F$  in površine bata  $A$ .



**Slika 2:** Razširjanje tlaka v tlačnem valju

Velja enačba:

$$p = \frac{F}{A}$$

$p$ ... tlak [ $\text{N}/\text{m}^2$ ]

$F$ ... sila bata [ $\text{N}$ ]

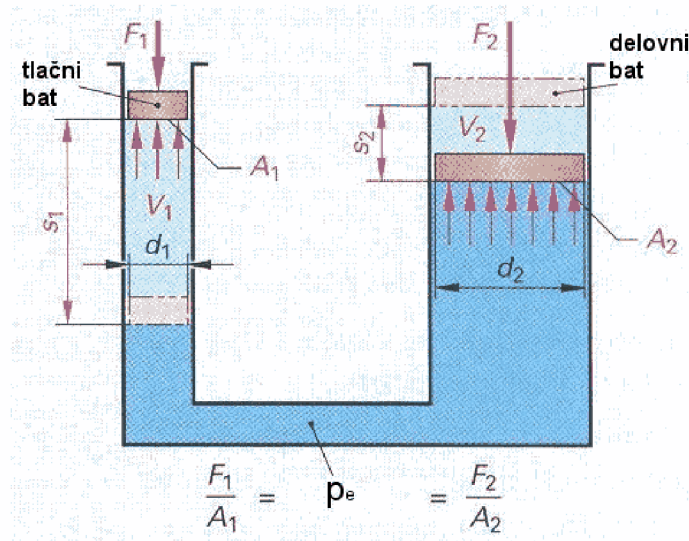
$A$ ... delujoča površina bata [ $\text{m}^2$ ]

### Hidravlična stiskalnica

Sestavljena je iz dveh hidravličnih valjev. Z majhno silo  $F_1$  na tlačnem batu ustvarimo hidravlični tlak  $p$ . Ta ustvari na delovnem batu veliko silo  $F_2$ .

Enačba:  $F = p \cdot A$

Batne sile so med seboj v enakem razmerju kot površine batov. Kolikor večja je površina  $A_2$ , toliko večja je sila  $F_2$ .



**Slika 3:** Princip hidravlične stiskalnice

Velja sledeča enačba: 
$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{A_1}{A_2}$$

Enačba nam pove, da je razmerje med silo na tlačni bat in silo na delovni bat enako razmerju med površinama tlačnega in delovnega bata.

Oznake:

$F_1$ ... sila na tlačnem bat

$d_1$ ... premer tlačnega bata

$A_1$ ... površina tlačnega bata

$s_1$ ... pot tlačnega bata

$p_e$ ... nadtlak

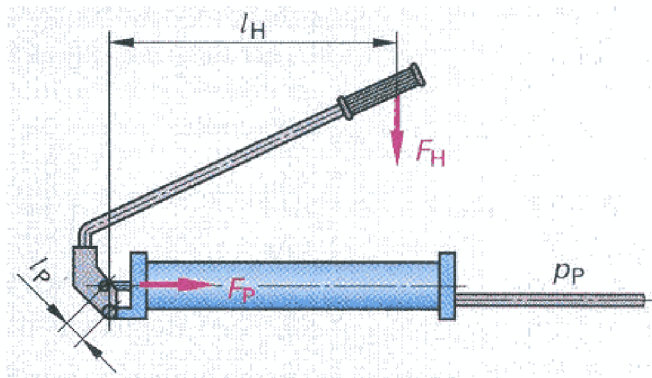
$F_2$ ... sila na delovnem bat

$d_2$ ... premer delovnega bata

$A_2$ ... površina delovnega bata

$s_2$ ... pot delovnega bata

Tlak v tlačnem batu lahko ustvarimo z vzvodom ali s stisnjenim zrakom.



**Slika 4:** Tlačni bat z delovanjem preko vzvoda

**NALOGA:** Izračunaj vlečno silo na delovnem valju, če na tlačni bat s premerom 20 mm deluje sila 500 N. Premer delovnega bata je 60 mm. Koliko znaša tlak v hidravlični stiskalnici?

#### VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA

1. Pojasni, kako ustvarimo velike sile za ravnanje karoserij.
2. Opiši princip hidravlične stiskalnice.

## 8. RAVNALNE NAPRAVE

Za ravnanje poškodovane karoserije uporabljamo tlačne in vlečne naprave. Z njimi lahko karoserijo tlačimo, vlečemo, podpiramo in upogibamo. Sile lahko zelo natančno nadzorujemo. Poganjamo jih lahko ročno ali s stisnjenim zrakom.

Razlikujemo naslednje hidravlične naprave:

- hidravlična orodja za ravnanje;
- hidravlične ravnalne naprave (npr. dozer) s podporo:
  - na vozilu
  - na ravnalni mizi
- sistemi za ravnanje s sidranjem karoserije na tla.

Izbira sistema je največkrat odvisna od teže poškodb.

**Lažje poškodbe** lahko določimo in izmerimo z enostavnimi meritvami s pomočjo merilnih kalibrov ali tračnega merila. Zravnamo jih na hidravličnem ravnalnem nosilcu.

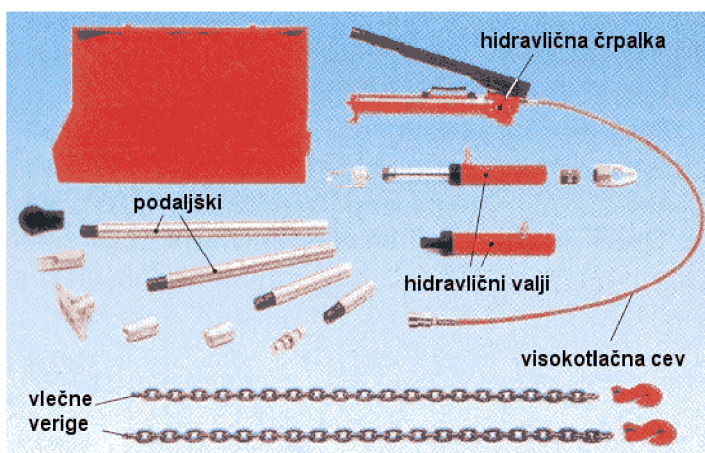
Za **težke poškodbe** moramo uporabiti ravnalno mizo z univerzalnim merilnim sistemom ali s stavkom merilnih kotnikov.

### Hidravlično orodje za ravnanje

Pribor hidravličnega orodja za ravnanje sestavljajo:

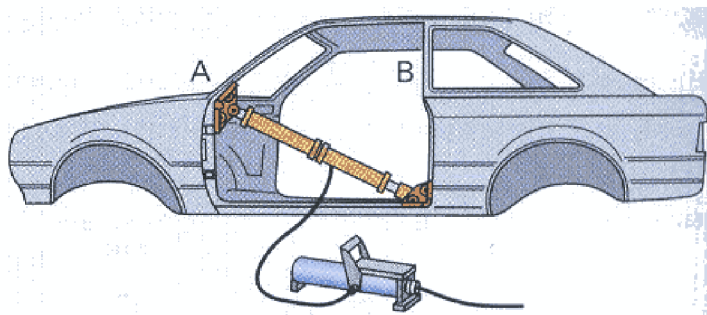
- hidravlične črpalke
- hidravlični valji
- visokotlačne cevi
- dodatni pripomočki: nastavki, podaljški, vlečne verige ipd.

S pomočjo številnih nastavkov na valje in podaljškov različnih dolžin lahko izvedemo poljubne potisne, vlečne in podporne premike.

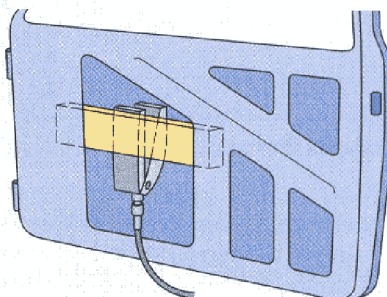


**Slika 1:** Hidravlično orodje za popravilo vboklin

Kadar se orodja opirajo na druge karoserijske dele, mora biti oporna površina dovolj velika, sicer lahko pride do neželenih deformacij. Oporno površino lahko povečamo, npr. s podstavljanjem lesa. Sliki 2 in 3 prikazujeta dva primera uporabe hidravličnega orodja z oporo na karoserijske dele.



**Slika 2:** Tlačenje na odprto vrat



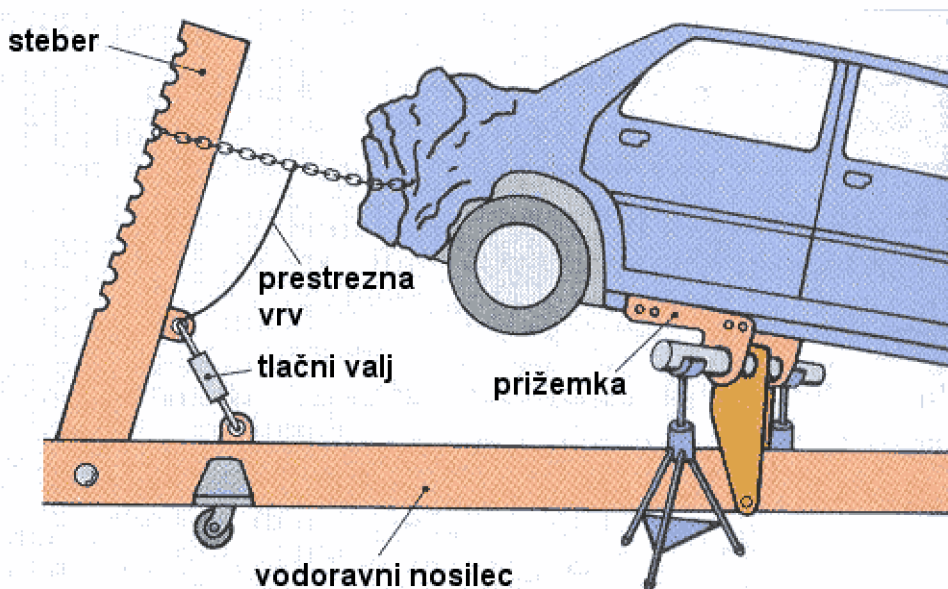
**Slika 3:** Popravilo vbokline z orodjem za razpiranje

#### VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA

1. Opiši pribor za ravnanje vboklin.

## 9. HIDRAVLIČNA RAVNALNA NAPRAVA-DOZER

Dozer je enostavna vlečna naprava za manjša ravnalna in popravljalna dela. Pravimo mu tudi konjiček, ravnalna roka, hidravlična roka, hidravlična ravnalna naprava. Ker je na kolesih, se lahko enostavno prestavi iz enega mesta na drugo. Pri uporabi lahko vleče samo v eni smeri.



Slika 1: Delo na ravnalni napravi-dozerju

### Sestavni deli dozerja

Glavni sestavni deli dozerja so:

- vodoravni nosilec
- vertikalni nosilec (steber) oziroma ravnalni nosilec in
- hidravlični valj

Vodoravni nosilec tvori osnovo ravnalnega sistema. Pritrdimo ga direktno na vozilo ali na ravnalno mizo. Na drugi strani sta nanj z gibljivo zvezo pritrjena steber (vertikalni nosilec) in hidravlični valj. Med ravnanjem se tlačni valj opira na vodoravni nosilec.

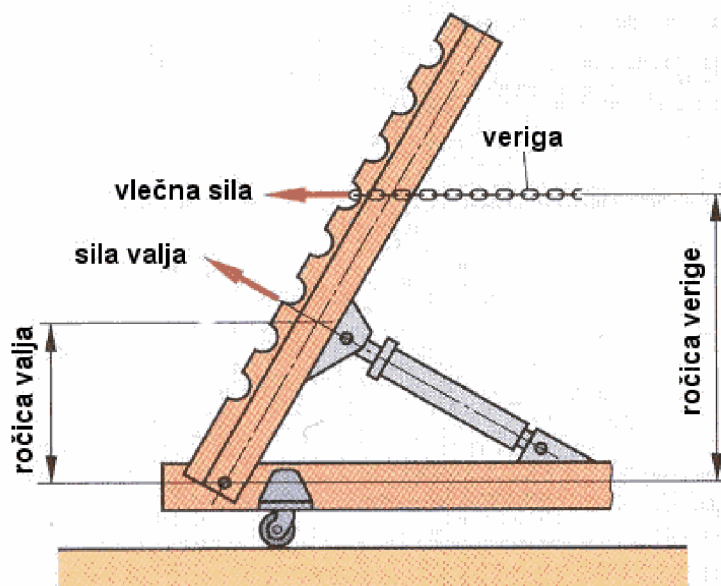
Na vertikalni nosilec se obesijo vlečna veriga. Vrsta zob na nosilcu preprečuje verigi, da bi med ravnanjem zdrsnila.

S hidravličnim valjem lahko dosežemo vlečne sile do 100 kN.

### Upravljanje z ravnalno napravo

S pomočjo karoserijske prižeme pritrđimo vlečno verigo na karoserijski del, ki ga ravnamo. Na vertikalni nosilec verigo obesimo tako, da deluje vlečna sila v obratni smeri od udarca, ki je nastal pri nesreči. Med ravnanjem hidravlični valj obrača vertikalni nosilec in napenja verigo. Bolj visoko kot je obešena veriga, manjša je vlečna sila.

Točka, na kateri je obešena veriga, opravi med ravnanjem krožno pot, zato se smer vleka med ravnanjem spremeni samo za malenkost.



Slika 2: Sile na ravnalni napravi

### Sidranje ravnalne naprave

Pred ravnanjem moramo ravnalno napravo in vozilo sidrati. To pomeni, da trdno povežemo (vpnemo, pritrdimo) negibljivi del ravnalne naprave (vzdolžni nosilec) in vozilo. Če vozilo ne bo ustrezno zasidrano, ga bodo hidravlične sile premaknile in zato sploh ne bo prišlo do ravnanja. Načini sidranja:

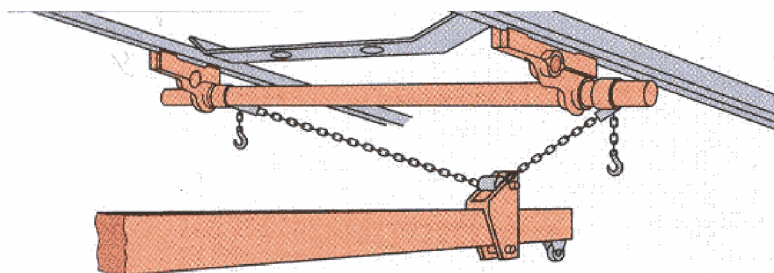
- sidranje na vozilo
- sidranje na ravnalni mizi.

### Sidranje na vozilo

Najprej se na vozilo privijejo pritrdilne prižeme. Skozi luknjo v pritrdilnih prižemah se nato potisne trden drog. Na drog se nato **z gibljivo zvezo** pritrdi vodoravni nosilec ravnalne naprave, pri tem imamo dve možnosti:

- nepremična (direktna) zveza med prižemo in vodoravnim nosilcem (glej sliko 1)
- premična zveza, npr. s pomočjo verige (glej sliko 3)

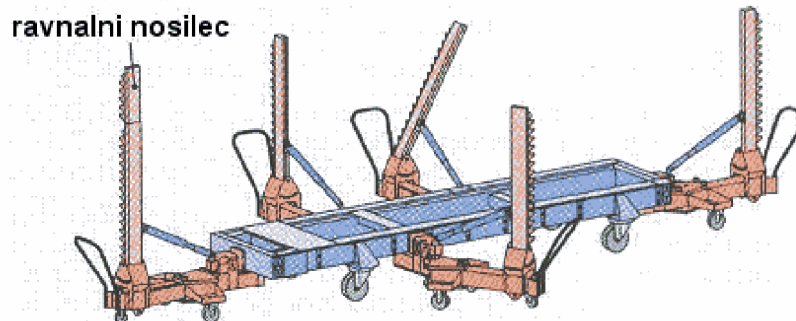
Pri direktni pritrditvi na vozilo so možni tudi diagonalni vleki. To pomeni, da lahko sile delujejo tudi prečno na vzdolžno os vozila. Razen tega je vozilo pri direktni zvezi podprto na drogu in zato lahko demontiramo kolesa in preme.



Slika 3: Sidranje vzdolžnega nosilca ravnalne naprave na vozilo

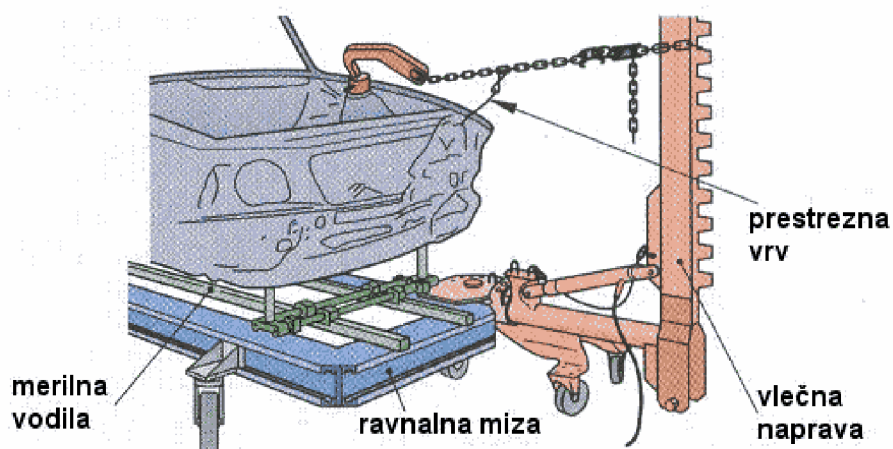
### Sidranje na ravnalno mizo

Na ravnalno mizo sidramo vozilo pri težkih poškodbah. Enega ali več ravnalnih nosilcev pritrdimo s pomočjo posebnih pritrdilnih spon direktno na ravnalno mizo.



**Slika 4:** Več ravnalnih nosilcev pritrjenih na ravnalno mizo

Če namestimo pod vozilo še **merilna vodila** (univerzalni merilni sistem), je možno med posameznimi ravnalnimi postopki natančno preverjati lego karoserijskih delov. Ravnalne nosilce lahko hitro odpnemo in nato pritrdimo na nekem drugem mestu – na ta način omogočimo hitrejši potek dela. Ravnalna miza omogoča pritrdjevanje več ravnalnih nosilcev hkrati, da se lahko smer vleka med enim samim ravnanjem spreminja.



**Slika 5:** Ravnanje na ravnalni mizi z ravnalnimi nosilci in z univerzalnim merilnim sistemom

### VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA

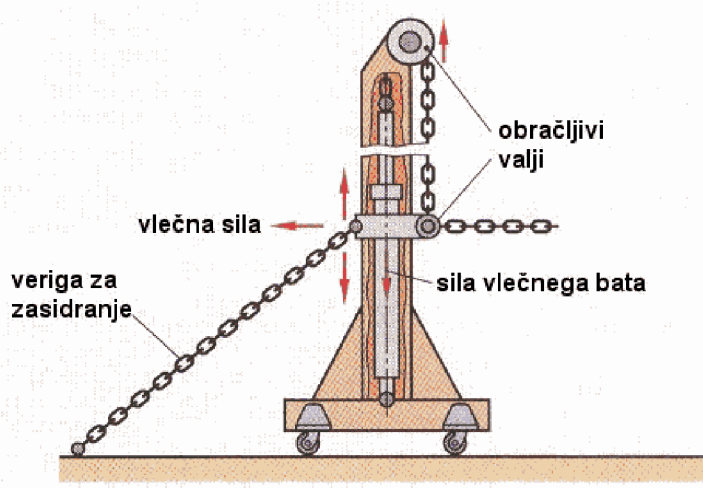
1. Opiši hidravlično ravnalno napravo, ki jo imenujemo dozer!
2. Pojasni, kako poteka ravnanje karoserije na takšni ravnalni napravi!
3. Opiši sidranje ravnalne naprave na vozilo in pojasni, zakaj je potrebno!



## 10. OSTALE RAVNALNE NAPRAVE IN NAČINI RAVNANJA

### Ravnalni stolp

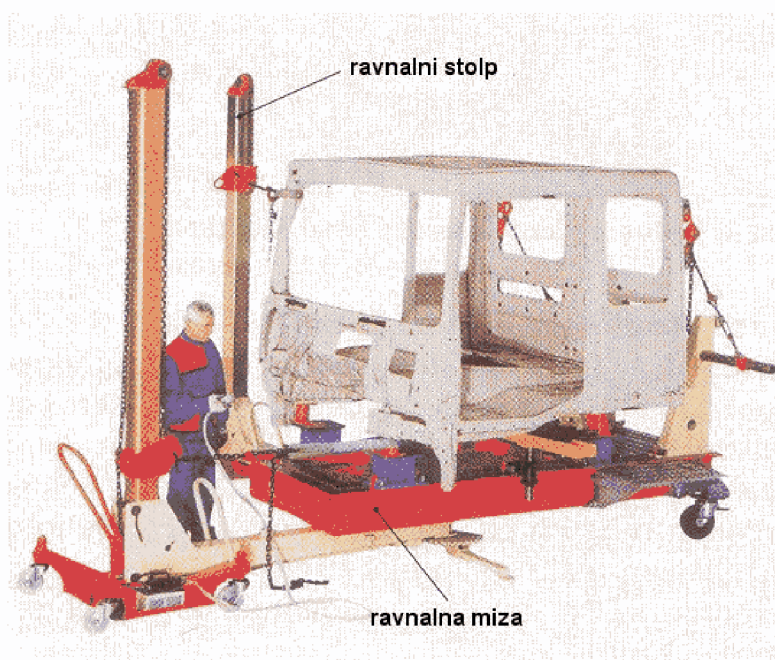
Zasidra se lahko na tla delavnice ali se opre na ravnalno mizo. Na obračajočih valjih je vlečna veriga vodena tako, da se **smer** in **sila** vleka med vlečnim postopkom **ne spreminjata**.



Slika 1: Ravnalni stolp

Višina vleka se lahko z dodatno pripravo dvigne na preko 4 m, ne da bi se vlečna sila z višino zmanjšala.

Ta ravnalni sistem je primeren predvsem za ravnanje karoserij tovornih vozil in avtobusov.

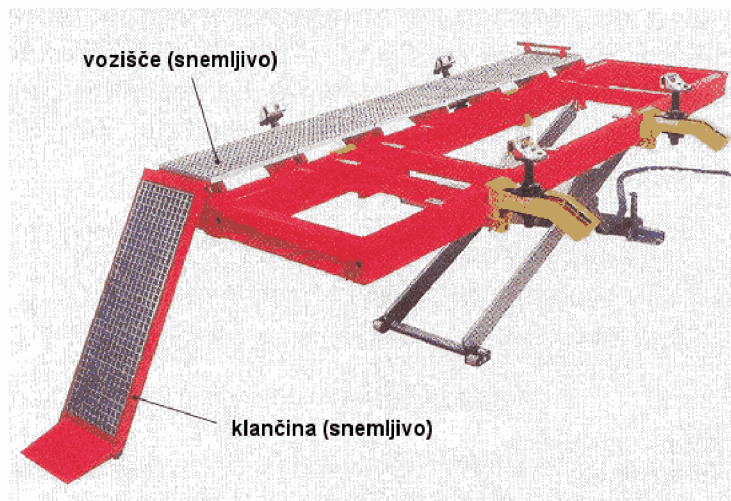


Slika 2: Ravnanje kabine tovornjaka z dvema ravnalnima stolpoma

### Ravnalni dvizni oder

To je stabilna ravnalna miza z dviznim odrom. Vozilo, ki ga popravljamo, lahko na vozišče dviznega odra pripeljemo ali potisnemo po klančini. Potem, ko vozilo zasidramo na ravnalno mizo s pomočjo posebnih pritrdilnih prižem ali spon, klančino in vozišče odstranimo. Vozilo je potem dostopno z vseh strani.

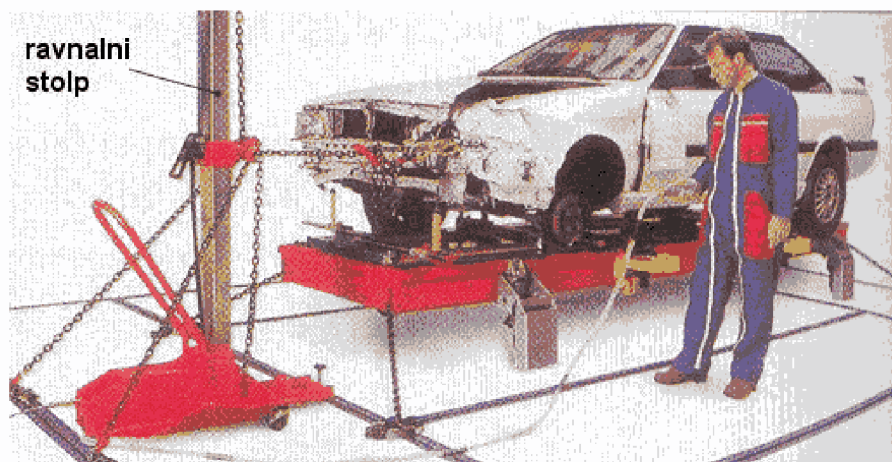
Prednosti ravnalnega dviznega odra so v tem, da si lahko vozilo dvignemo na željeno delovno višino in je delo potem manj naporno.



**Slika 3:** Ravnalni dvizni oder

### Ravnalni sistemi s talnim sidranjem

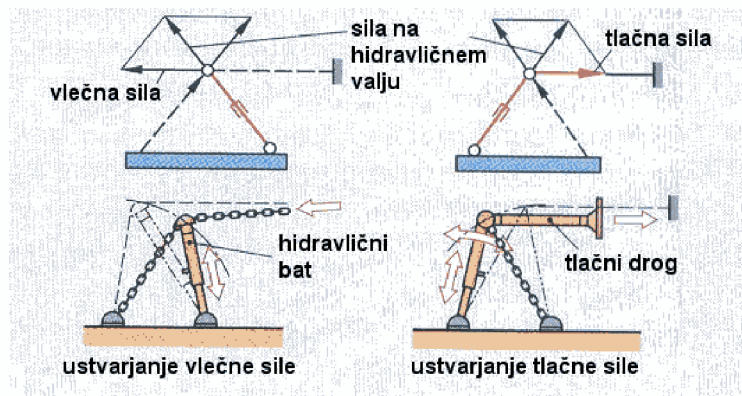
Pri teh sistemih se vozilo in ravnalna naprava sidrata ločeno. Ravnalne sile proizvedemo s pomočjo ravnalnega stolpa ali po vektorskem principu s pomočjo hidravličnih valjev, opornikov in verig.



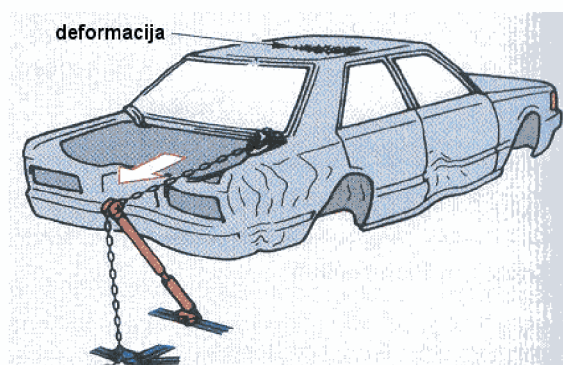
**Slika 4:** Ravnalna naprava z ravnalnim stolpom

### Vektorski princip

Konec vlečne verige pritrdimo na talni okvir, na ravnalni nosilec ali na nosilce, ki so zasidrani na ravnalni mizi. Glede na ureditev vlečne verige in hidravličnega valja lahko proizvedemo tako vlečne kot tudi tlačne sile.



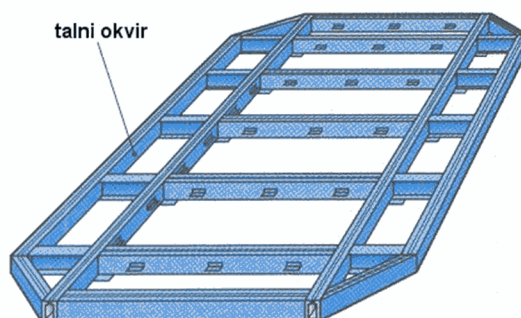
Slika 5: Ustvarjanje vlečnih in tlačnih sil po vektorskem principu



Slika 6: Ravnanje karoserije po vektorskem principu

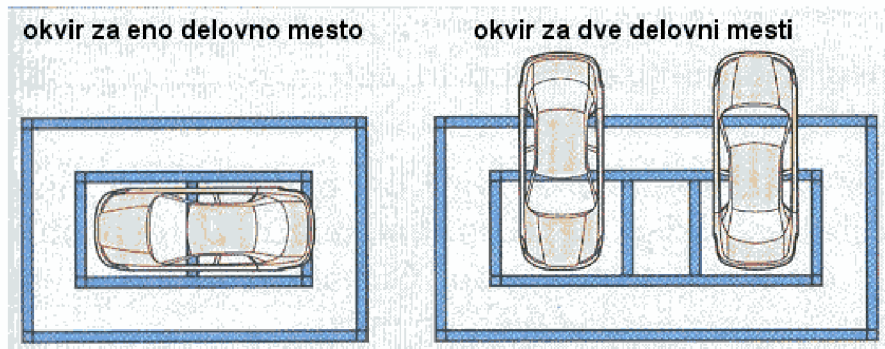
### Talni okvir

Za sidranje vozila in ravnalne naprave se v tla delavnice zabetonira jekleni okvir. Nanj se obesijo verige oz. pritrdi vozilo.

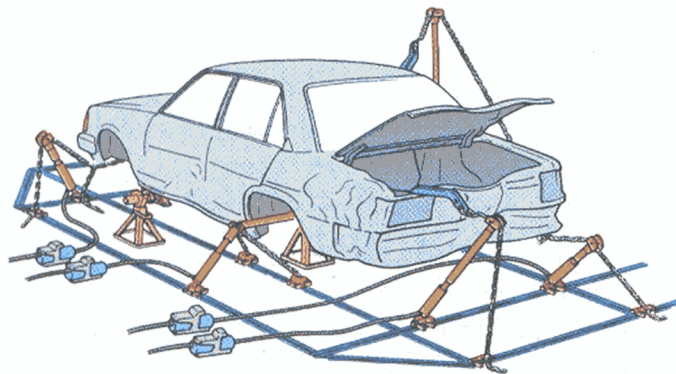


Slika 7: Talni okvir

Pri tem ravnalnem sistemu je prostor za ravnanje stalno določen - ne moremo ga spreminjati, kot npr. pri ravnalni mizi. Na majhni površini lahko sočasno ravnamo tudi dve vozili. Z majhnimi stroški lahko izvajamo tudi več vlekov hkrati.



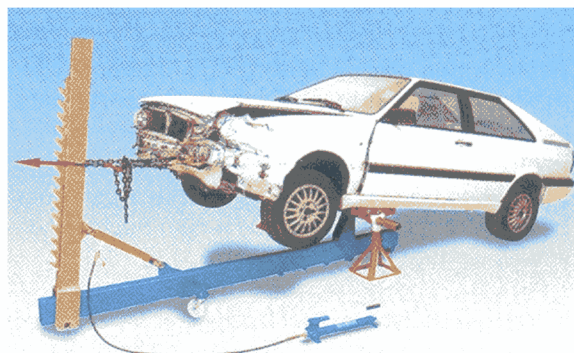
**Slika 8:** Ravnalni sistem z zasidranjem vozila na talni okvir



**Slika 9:** Večkratni vlek na talnem okvirju

### **Talno sidranje vozila**

Na vozilo se privarijo (privijejo) prižeme ali sponje. S pomočjo opornih cevi postavimo vozilo na podstavljena stojala in ga nato še z verigami dodatno pritrdimo na talni okvir.



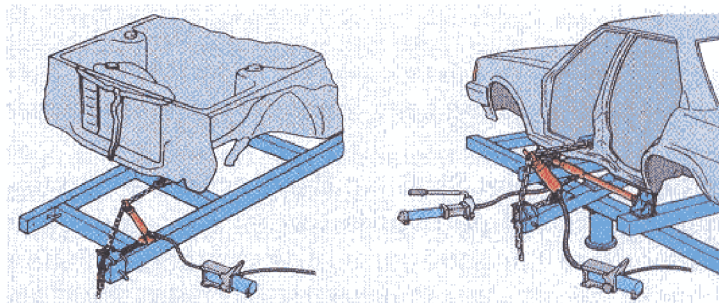
**Slika 10:** Pritrditev vozila na stojala

Možno je tudi sidranje vozila na stebričke, ki so pritrjeni na talne tirnice. Pritrdilne verige napenjamo s posebnimi verižnimi prižemami.

## Ravnalna miza z vektorskim ravnalnim sistemom

Vektorski princip lahko uporabimo tudi na ravnalni mizi. Hidravlični valj lahko pritrdimo:

- direktno na ravnalno mizo ali
- na dodatno nameščene prečne / vzdolžne nosilce



**Slika 11:** Ravnanje na ravnalni mizi po vektorskem principu

S tem postopkom lahko na ravnalni mizi z majhnimi investicijskimi stroški izvajamo hkrati več vlekov. V primerjavi s postopkom s talnim sidranjem je ta postopek ravnanja premičen in pri nujni prekinitvi dela ga lahko potisnemo na stran.

Vektorski postopek lahko uporabljamo tudi skupaj s hidravlično ravnalno napravo (dozer). To poveča gibljivost naprave.



**Slika 12:** Hidravlična ravnalna naprava z vlečno pripravo po vektorskem principu

## VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA

2. Opiši ravnalni stolp in naštej njegove prednosti. Kdaj ga uporabimo?
3. Opiši ravnalni dvizni oder in ravnalni sistem s talnim sidranjem!
4. Pojasni, kaj je vektorski princip ravnanja karoserije!

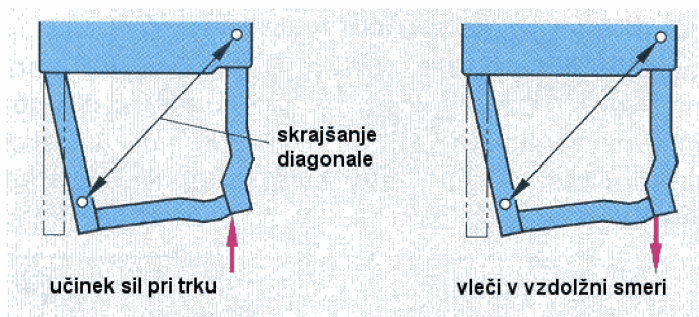
## 11. RAVNALNA DELA

Med ravnanjem odpravljamo deformacijo karoserije. Pri tem ustvarjamo sile, ki delujejo v nasprotni smeri kot pri trku. Ravnamo tako dolgo, dokler se vse merilne točke na karoseriji ne vrnejo v prvotno lego.

Po ravnanju je potrebno od karoserije ločiti in zamenjati tiste nosilne dele, ki so nalomljeni, razpokani ali nagubani.

### Učinek sil pri trku

Karoserijska je konstrukcijsko precej zahtevna povezava pločevin in pločevinastih profilov. Ko se zgodi nesreča, gibalna energija trka povzroči deformacije na karoseriji. Karoserijski deli se deformirajo na zelo zapleten način. Pride do gubanja in tudi togost karoserije se spremeni. Na sliki 1 je prikazan učinek sil pri frontalnem trku:



**Slika 1:** Učinek sil pri frontalnem trku in ravnanju

Levi sprednji vzdolžni nosilec (levi v smeri gibanja vozila) se je nakrčil (gubanje). S tem je sprednji prečni nosilec potegnil navznoter in ga tudi deformiral. Posledično se deformirajo tudi karoserijski deli, ki pri trku niso bili neposredno prizadeti, v našem primeru je to desni vzdolžni nosilec - tudi te karoserijske dele moramo zravnavati.

### Učinek sil pri vleku

Če med ravnanjem vlečemo v obratni smeri, kot so delovale sile pri trku, bomo desni vzdolžni nosilec zopet potisnili v njegovo izhodiščno lego. S sprotim merjenjem med ravnanjem lahko učinek sil neposredno nadzorujemo.

Šele potem, ko so vse merilne točke v prvotnih legah, lahko ločimo in zamenjamo vse nepopravljivo poškodovane karoserijske dele. Za nepopravljive veljajo tisti sestavni deli, ki so nalomljeni, zgubani ali razpokani.

Preden pričnemo z vlečnimi deli, moramo najti odgovore na naslednja vprašanja:

- Kje leži točka udarca?
- Preko kakšne površine je nastal udarec?
- Iz katere smeri je prišel udarec?
- Je nastala deformacija v več fazah?

### Legatna točka udarca

Pri analizi škode moramo najprej ugotoviti, na katerem mestu je nastal trk. Na mestu trka moramo med ravnanjem namestiti **karoserijske spojke** ali **prižeme**. Glede na lego udarca poznamo tri tipične vrste poškodb.

### **Frontalne poškodbe**

Frontalni del vozila je izdelan kot **mečkalna cona** in se med trkom zelo močno deformira. Poškodovane sestavne dele v takšnih primerih največkrat ločimo ali demontiramo in jih zamenjamo z novimi. Manjše deformacije okoliških sestavnih delov lahko z ravnanjem zopet potisnemo v prvotno lego, npr. zunanji blatnik in pokrov motorja.

Pri težkih nesrečah segajo deformacije čez obese koles do sprednje stene ali celo dna karoserije. V takih primerih moramo ugotoviti ali je popravilo sploh še gospodarno.

### **Poškodbe zadka karoserije**

Za poškodbe zadnjega dela veljajo enaka pravila, kot za poškodbe frontalnega dela. Tudi tukaj sprejme velik del energije **mečkalna cona**. Ker v zadnjem delu največkrat niso vgrajeni nobeni pogonski agregati, so stroški popravil manjši, kot pri frontalnih trkih.

Rezervoar goriva največkrat v nesreči ni poškodovan. Zato pa je potrebno pretehtati, ali bi ga bilo med popravilom iz varnostnih razlogov potrebno izprazniti in odstraniti.

Če je na vozilo pritrjena priključna kljuka za prikolico, se bistveno spremeni deformacija zadka karoserije. Na pritržilnih točkah, ki ležijo večinoma daleč pod vozilom, lahko pride na vzdolžnih nosilcih do gubanja. Zato se lahko poškodbe zadka premaknejo mnogo bolj globoko v sestav dna karoserije, popravilo pa se zato podraži.

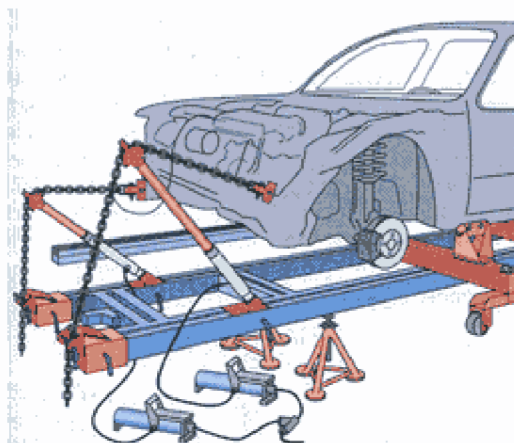
### **Stranske poškodbe**

V stranskem področju vozila iz konstrukcijskih in varnostnih razlogov niso možne mečkalne cone. V nesreči delujejo sile trka direktno na potniško celico. Da bi zagotovili zaščito potnikov, moramo preprečiti vdor nasprotnega vozila v potniško celico. Ojačitve v vratih se opirajo na A, B in C stebričke.

Ker morajo stebrički in pragovi prevzeti velik del energije trčenja, morajo biti zelo trdni. Izdelani so iz številnih drug v drugem ležečih, močno profiliranih pločevinastih delov iz jekla z visoko trdnostjo. Ti se po nesreči ne dajo več zravnavati in jih treba v celoti ali deloma izločiti. Pri tem je meja totalne škode lahko hitro prekoračena.

### **Površina trka**

Če je nastal udarec preko velike površine npr. preko celotnega frontalnega dela vozila, potem moramo vršiti ravnanje tudi preko te velike površine. Pri tem je potrebno na vseh prijemališčih sil sočasno vleči z več vlečnimi napravami.



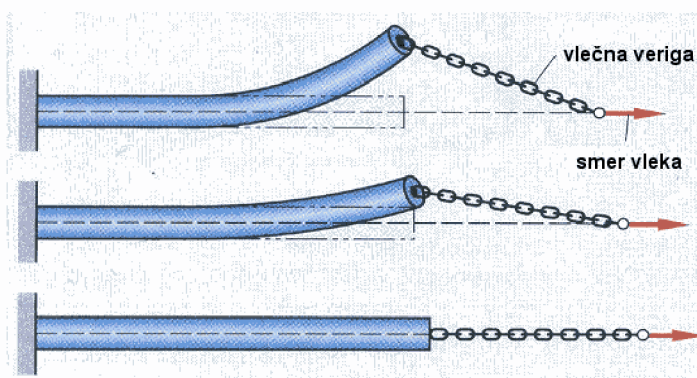
**Slika 2:** Dvojni vlek na frontalnem delu vozila

### Smer vleka

Pri ravnanju moramo vleči v nasprotni smeri, kot je bila smer udarca. Pri odločitvi, v kateri smeri moramo ravnati, je potrebno določiti ali gre pri poškodbi za enofazno ali večfazno deformacijo.

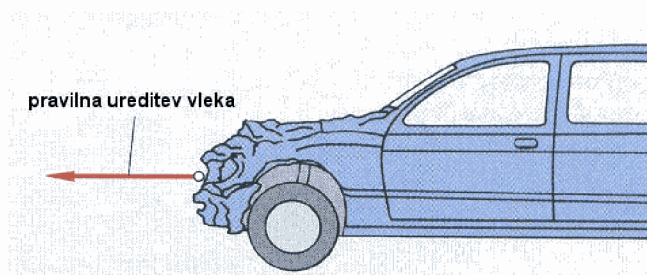
### Enofazna deformacija

Pri takšni deformaciji učinkujejo sile na vzdolžni nosilec samo z ene smeri. Nosilec se skrči in v manjšem obsegu tudi upogne. Pri vleku mora ležati izhodiščna točka za smer vlečne sile na podaljšku namišljene vzdolžne osi nosilca. Zato se bo med vlekem vzdolžni nosilec premaknil v začetno prvotno lego.



**Slika 3:** Smer učinkovanja sile pri ravnanju

Slika 4 prikazuje pravilno smer vleka pri enofazni deformaciji. Vlečna ravnina mora biti vzporedna s podstavkom, na katerem stoji vozilo oziroma vzporedna z dnom karoserije.



**Slika 4:** Vlečna ravnina za enofazno deformacijo



## ***Večfazna deformacija***

V takšnih primerih je med trčenjem delovalo na vzdolžni nosilec zaporedno več sil iz različnih smeri. Kako to ugotovimo: opazimo, da se je karoserija po trčenju pogreznila.

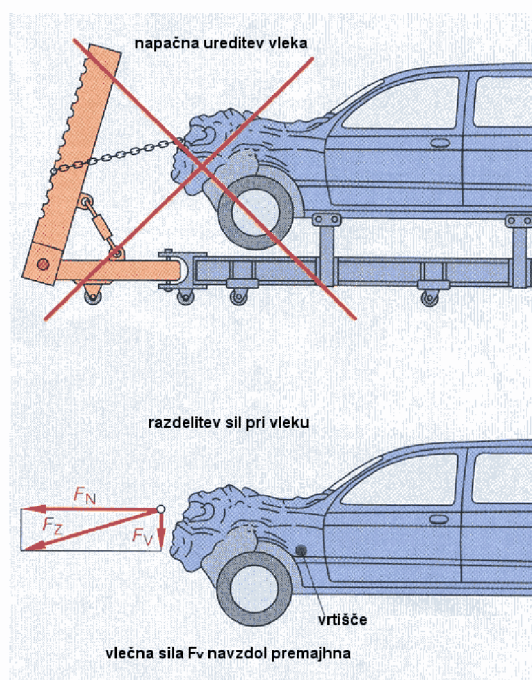
Večfazna deformacija se na vzdolžnem nosilcu pozna kot:

- deformacija v vzdolžni smeri (**skrčenje**), ki je posledica glavne smeri trka
- vrtilno gibanje okoli vrtilišča (**uklon**), ki leži neposredno pred naslednjo nepoškodovano stopnjo ovire na vzdolžnem nosilcu

Ravnanja se lahko lotimo z enostavnim vlekom:

- ocenimo smer rezultante vzdolžne in navpične sile
- nato vlečemo v tako določeni smeri

Vendar, v tem primeru se lahko zgodi, da bomo karoserijo v vzdolžni smeri preveč raztegnili, še preden jo bomo navpično izravnali. Običajno je vlečna sila navzdol premajhna:

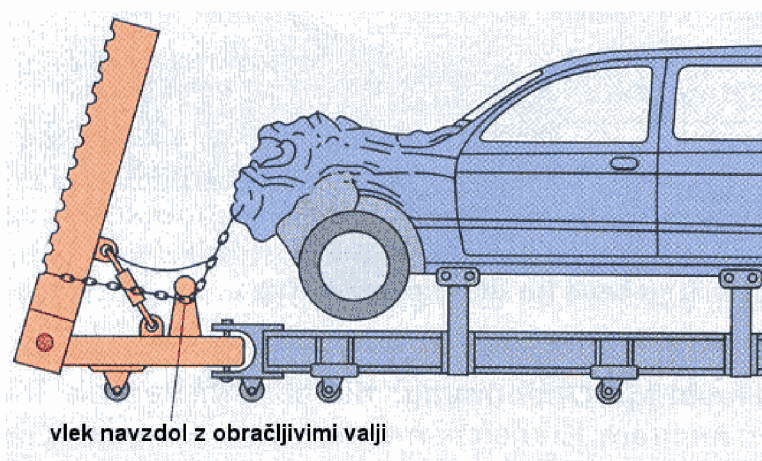


**Slika 5:** Napačna ureditev vleka pri večfazni deformaciji

Postopek ravnanja moramo izvesti **v dveh stopnjah**.

Najprej moramo **z navpičnim vlekom** poravnati vrtilno deformacijo.

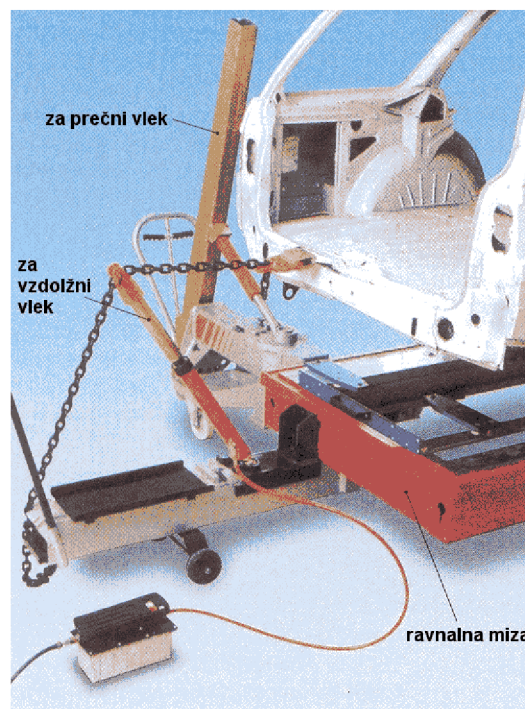
Potem moramo **z vodoravnim vlekom** odpraviti vzdolžno deformacijo.



**Slika 6:** Ureditev vleka navzdol s preničnimi valji

### **Večkratni vlek**

Pri takšnem vleku se vlečne sile razdelijo v dve komponenti, tako da se rezultanta sil s spremembo obeh vlečnih sil lahko prilagaja potrebni smeri vleka.



**Slika 7:** Kombinacija vleka v vzdolžni in prečni smeri

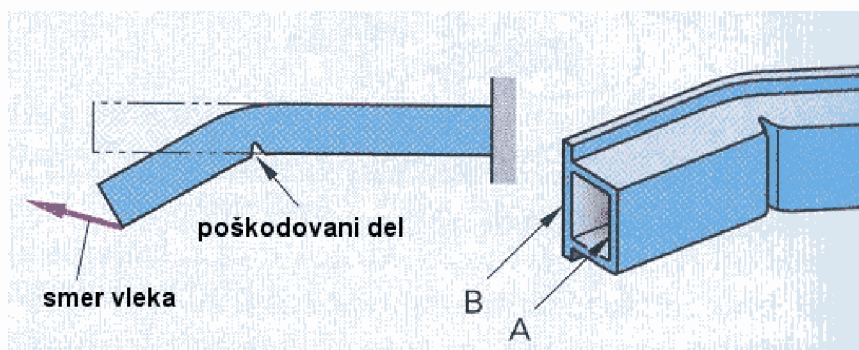
### **Prijemališče vlečne sile**

Prijemališča vlečnih sil naj ležijo kolikor mogoče blizu deformiranih mest, da se nepoškodovana področja med vlekom ne bi deformirala.

### **Vzdolžni nosilec**

Vzdolžni nosilec je največkrat izdelan kot votli profil. Če je vzdolžni nosilec upognjen, je nastavna točka za vlečne sile določena na strani profila, kjer je vtisnjeno mesto. Smer vleka mora ležati na namišljenem podaljšku nepoškodovanega dela.

Močno poškodovane nosilce je potrebno po ravnanju odstraniti, saj se ne dajo več tako naravnati, da bi izpolnjevali zahteve Crash testov.

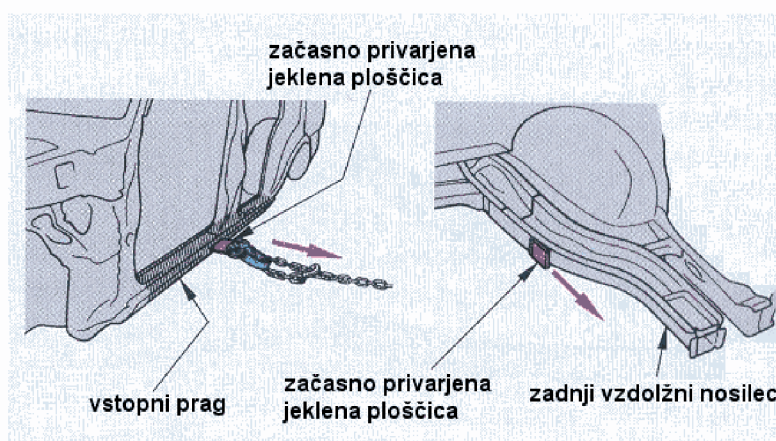


**Slika 8:** Pritrditev prižeme na vzdolžni nosilec

### Karoserijski sestavni deli

Če na karoserijskih sestavnih delih ne vidimo nobene deformacije ali če so deformacije majhne, tedaj nanje pri ravnanju ne smejo delovati nobene sile. V kolikor se tega pravila ne bomo držali, se bodo karoserijski deli pri ravnanju po nepotrebnem deformirali.

Pogosto se pojavijo težave, kadar vlečnih prižem ne moremo na enostaven način (s privijanjem) pritrditi na deformirane dele. V teh primerih se na karoserijske dele privarjajo pločevinaste zaplate, nanje pa nato pritrdimo prižeme in izvedemo vlek. Po ravnanju moramo seveda privarjene pločevinaste zaplate odstraniti, običajno z brusilko.



**Slika 9:** Navarjene pritrdilne zaplate

### VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA

1. Pojasni, kaj dosežemo z ravnanjem poškodovanih delov karoserije!
2. Opiši učinek sil pri trku in pri vleku na primeru sprednjih vzdolžnih nosilcev!
3. Pojasni, kaj moramo ugotoviti, preden pričnemo z ravnanjem!
4. Opiši tipične poškodbe karoserije glede na lego udarca!
5. Pojasni, kakšen vpliv na ravnanje imata površina in smer trka. Kako poteka ravnanje pri enofazni in večfazni deformaciji!
6. Pojasni, kje mora ležati prijemališče vlečne sile pri ravnanju!

## 12. PRIBOR ZA RAVNANJE

### Prižeme, vlečne ročice, palice za zasidranje, vlečni trakovi

Vlečno verigo moramo pritrčiti na karoserijo. Za pritrčitev uporabljamo različne prižeme, vlečne ročice, palice za zasidranje in vlečne trakove.



Slika 1: Karoserijske prižeme



Slika 2: Palice za zasidranje, vlečne ročice in vlečni trakovi

Vlečne sile morajo na karoserijo učinkovati tako, da ne nastanejo dodatne poškodbe npr. zaradi vrtenja prižem. Zato mora vlečna sila vedno delovati na središče spojne ploskve na prižemi. Če deluje v drugi smeri, je narobe:



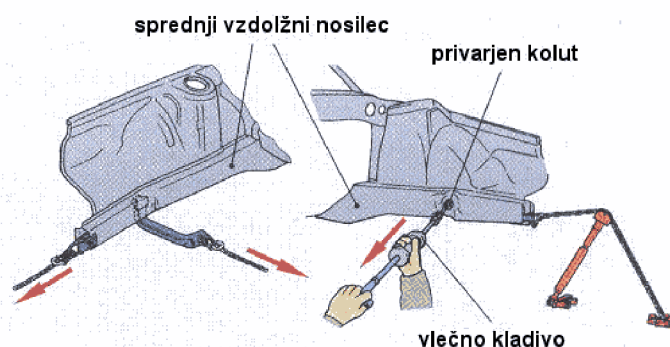
Slika 3: Učinek sil na vlečno prižemo

### Delavniški napotki

Med ravnanjem karoserije moramo upoštevati naslednje napotke:

- **Vlek preko merilne točke.** Po vleku se zaradi elastičnosti pločevine merilna točka ponovno pomakne nekoliko nazaj. Zato jo moramo potegniti nekoliko preko zahtevane mere. Moramo pa se brezpogojno izogniti premočnemu vleku, saj je preveliko deformacijo zelo težko popraviti.
- **Odpravljanje notranjih napetosti v pločevini.** Da bi si olajšali ravnanje in da bi odpravili notranje napetosti v pločevini, moramo med vlekem s kladivom močno tolči po področju preoblikovanja.

- **Vlek v korakih.** Ravnanje moramo v korakih. Po vsakem vleku moramo opazovati, če je prišla merilna točka zopet v prvotno lego. Opazovati moramo tudi reakcijo delov med vlekom in ali se je sploh zgodil nameravani učinek. Če ne, moramo spremeniti smer vleka in pritrdilne točke.
- **Podpora vlečnim silam.** Z dodatnimi vlečnimi silami, ki učinkujejo prečno na glavno vlečno silo, si lahko ravnanje olajšamo. Tako lahko s prečnim vlekom podpremo vzdolžni vlek upognjenega prečnega nosilca.



Slika 4: Vlečna sila prečno na glavno smer vleka

- **Brez dovajanja toplote.** Zaradi hladne utrditve pri preoblikovanju, npr. pri globokem vleku, dobijo karoserijski deli visoko trdnost in togost. Z dovodom toplote se hladna utrditev odpravi in trdnost pločevine močno zniža. Zato nosilnih delov karoserije med ravnanjem **ne smemo segrevati**. Ravnalna dela na karoseriji smemo opravljati samo v hladnem stanju.

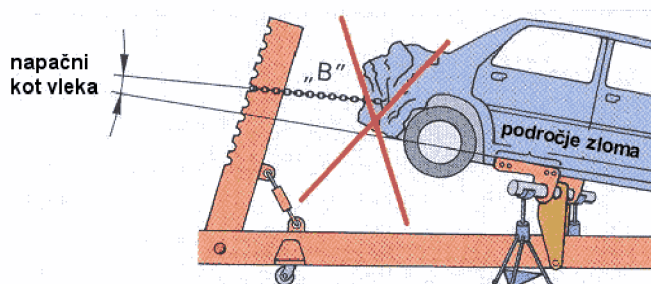
### Neželene deformacije pri ravnanju – preventivni ukrepi

Zaradi velikih vlečnih sil lahko deformiramo nepoškodovana področja karoserije. Merilne točke na karoseriji se lahko premaknejo iz njihovih prvotnih leg. Z ustreznimi ukrepi moramo preprečiti takšne neželene deformacije.

### Napenjalci vrat, ravnalni kotniki, dodatno zasidranje

Neželene deformacije lahko preprečimo s preišljenimi metodami ali ukrepi kot so: napenjalci vrat, fiksiranje merilnih točk z ravnalnimi kotniki ali z dodatnim zasidranjem.

- **Pravilno nastavimo vlečno ravnino.** Na sliki 14 je prikazan vlek, pri katerem vlečna ravnina ne leži vzporedno z dnom karoserije. Zaradi tega se lahko vozilo na pritrdilni točki upogne navzdol. Zato mora biti pri enostavnem vleku vlečna ravnina vedno vzporedna z dnom karoserije.



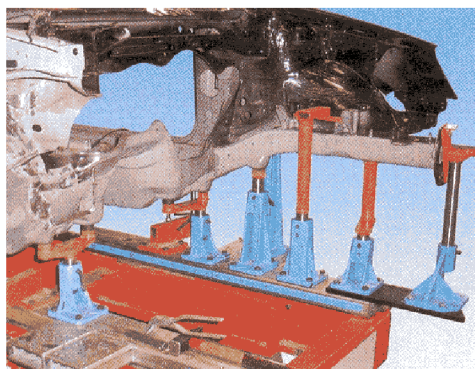
Slika 5: Napačna vlečna smer

- **Uporaba napenjalcev vrat.** V odprtine vrat se vstavijo podpore, ki preprečujejo deformacijo izreza vrat.



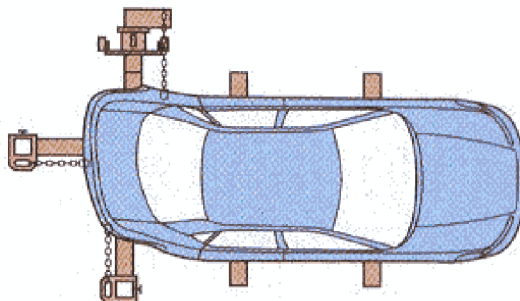
**Slika 6:** *Uporaba napenjalcev vrat*

- **Uporaba ravnalnih kotnikov.** Pri ravnanju na ravnalni mizi lahko karoserijske točke, ki so že v pravih legah, fiksiramo z ravnalnimi kotniki. Ravnalne kotnike pritrdimo na karoserijo. Potem se karoserijski del vleče tako dolgo, dokler se ravnalni kotniki ne dajo brez napetosti priviti na ravnalno mizo.



**Slika 7:** *Fiksiranje vzdolžnega nosilca z ravnalnimi kotniki*

- **Namestitev dodatnih sider.** Med ravnalnimi deli na ravnalni mizi lahko nepoškodovane ali že zravnanе karoserijske dele trdno pritrdimo v njihovi legi z dodatnimi prižemami ali s posebej trdno izdelanimi navarjenimi držali. Dodatno sidranje se pogosto uporablja predvsem pri stranskih poškodbah.



**Slika 8:** *Dodatno sidranje za odpravo neželenih deformacij*

- **Kombinacija vleka in tlaka.** Če je nosilec upognjen, npr. pri stranskih poškodbah, je kombinacija vleka in tlaka še posebej učinkovita. Med vlekem npr. v srednjem območju stebrička B, lahko podpiramo njegov zgornji del s tlakom.

## Varnost in zdravje pri delu

Pri ravnalnih delih moramo obvezno uporabljati varnostno lovilno vrv. Z enim koncem je pritrjena na konec verige, z drugim koncem pa na karoserijo. Z njeno uporabo preprečimo, da bi veriga v primeru zloma ali pretrga pločevine nekontrolirano udarila nazaj.

Če nimamo varnostne lovilne vrvi pri roki, lahko uporabimo tudi težko pregrinjalo, ki jo ovijemo preko verige in tako zmanjšamo možnost nesreče.

### Uporaba ravnalne mize

Odločitev, ali gre vozilo na ravnalno mizo ali ne, je odvisna od:

- teže poškodb
- zahtev proizvajalca

Tudi izračuni o upravičenosti visoke investicije nakupa ravnalne mize in stroškov montaže igrajo pomembno vlogo pri tej odločitvi.

## VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA

7. Naštej pribor, ki ga uporabljamo za ravnanje karoserije!
8. Naštej in opiši delavniške napotke, ki jih moramo upoštevati med ravnanjem poškodovane karoserije!
9. Naštej ukrepe, s katerimi preprečimo neželene deformacije pri ravnanju!
10. Pojasni nalogo varnostne lovilne vrvi!

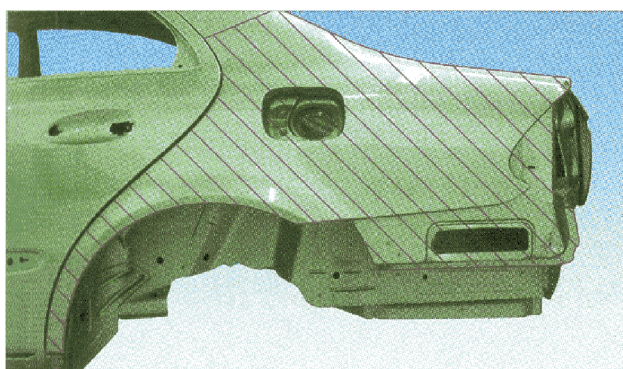
### 13. POPRAVILO Z IZREZOM

Pod nazivom »popravilo z izrezom« razumemo delno nadomestilo karoserijskega dela. Popravilo sledi po ločitvi poškodovanega ali zarjavelega dela. S pomočjo ločevalnega reza skozi karoserijski del ločimo poškodovano območje od nepoškodovanega in tako izdatek za popravilo bistveno zmanjšamo.

#### Kompletni nadomestni del

Pri izdelavi karoserije v proizvodnji se posamezni pločevinasti karoserijski deli spojijo v celotno karoserijo.

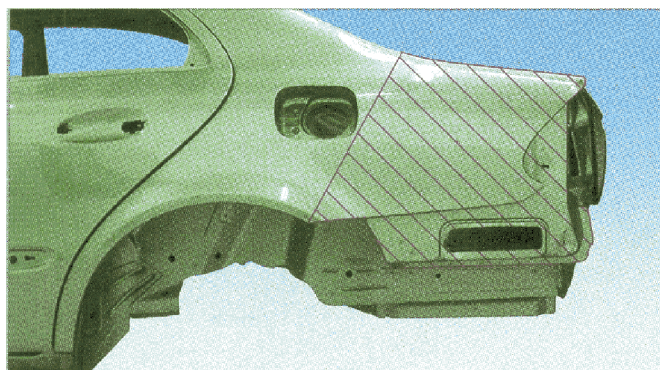
Pri popravilu po nesreči lahko poškodovani karoserijski del ločimo na njegovih prvotnih stičnih mestih in ga zamenjamo z novim.



**Slika 1:** Ločitev karoserijskega dela na originalnih stičnih mestih

#### Popravilo z izrezom

Pri manjših poškodbah se iz gospodarskih razlogov ne nadomesti celoten karoserijski del, temveč samo manjši odsek. Nepoškodovana področja karoserije ostanejo pri tem popravilu nedotaknjena.

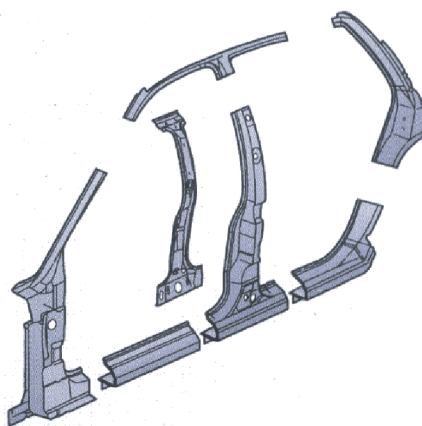


**Slika 2:** Delno nadomestilo zadnjega blatnika

Tako v primeru na sliki 2 ni potrebno ločevati dolgih zvarnih spojev, demontirati zadnje šipe in nadomestiti ojačitve ključavnice. Takšno popravilo se priporoča tudi pri nedostopnih zvarih.



Kot nadomestne dele za popravilo z izrezom uporabimo na pravem mestu izrezane originalne dele. Proizvajalci nudijo tudi prilegajoče izrezane dele posameznega celotnega karoserijskega dela, tako imenovane varčne dele, za pogosto popravljana območja.



**Slika 3:** Varčni deli za popravilo z izrezom

### Delavniški napotki

Pred popravilom z izrezom moramo odstraniti sosednje dele, kot so npr. steklo, zunanje obloge in notranje prevleke. To naredimo tako daleč naokoli, da sosednji deli ne ovirajo popravila.

Popravilo z izrezom izvršimo v naslednjih korakih:

- določimo črto reza (obvezno je potrebno upoštevati navodila proizvajalca)
- izločimo uničeni karoserijski del (celega ali deloma) iz karoserijske povezave in pripravimo stične ploskve na vozilu
- prilagodimo in pravilno odrežemo novi sestavni del
- pripravimo stične ploskve na novem delu (stična mesta očistimo in pripravimo na način, ki ustreza načinu spajanja)
- obnovimo korozijsko zaščito, ker se pri popravilu obstoječa korozijska zaščita uniči
- novi del spojimo s karoserijo npr. z varjenjem, lepljenjem ali lotanjem
- obdelamo zvarne spoje (npr. brušenje zvarov)
- korozijsko zaščitimo mesto popravila (npr. grundiranje, tesnitev zvarnih spojev, zaščita spodnjega dela dna karoserije)
- prilagodimo pokrove in vrata npr. preizkusi mer rež)
- po lakiranju zapečatimo votle dele z voskom
- montiramo vgrajene dele npr. obloge vrat, ključavnice, odbijače in luči
- izvedemo končno kontrolo

### VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA

1. Pojasni, kaj pomeni popravilo z izrezom in kako ga lahko izvedemo!
2. Naštej korake, v katerih izvedemo popravilo z izrezom!

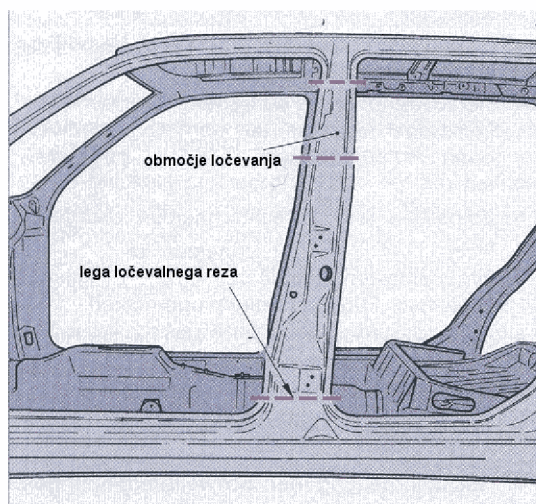
## 14. DELNO LOČEVANJE KAROSERIJSKEGA DELA

Pred ločitvijo poškodovanega karoserijskega dela določimo, na katerih mestih ga smemo ločiti in kako bomo ponovno oba karoserijska dela povezali.

Za odločitev o legi in izvedbi ločevalnega reza se je potrebno brezpogojno držati navodil proizvajalca avtomobilov.

### Določitev ločevalne črte

Če bi karoserijski del rezali na poljubnem mestu, bi bila lahko nosilnost dela v področju reza močno zmanjšana. Pri rezu brez načrta lahko poškodujemo tudi zadaj ležeče pločevine, zaplate, ojačitve in druge navarjene dele. Nadalje lahko pri poljubnem poteku črte ločevanja prerežemo kable in cevovode. Zato proizvajalci avtomobilov predpisujejo za posamezne karoserijske dele popolnoma določene linije ali področja za ločevalni rez. Znotraj nekega področja lahko ločevalni rez, glede na obseg poškodb, določimo sami.



**Slika 1:** Ločevalna črta oz. področje reza na stebričku B po predpisih proizvajalca

### Potek reza

V osnovi veljajo pri odločanju ločevalne linije naslednja pravila:

- karoserijskih mest s povečano obremenitvijo ali ojačitvijo ne smemo rezati
- ločevalni rezi morajo biti kratki, tako da je naknadna obdelava površine majhna
- področja, na katerih ležijo preobleke in okrasne letve, imajo prednost pri določanju ločevalnih črt
- iz trdnostnih razlogov izvedemo reze na nosilnih področjih največkrat stopenjsko ali poševno
- reze, ki bi potekali skozi zunanjo in notranjo pločevino, npr. stebrički, moramo zaradi trdnostnih razlogov prestaviti

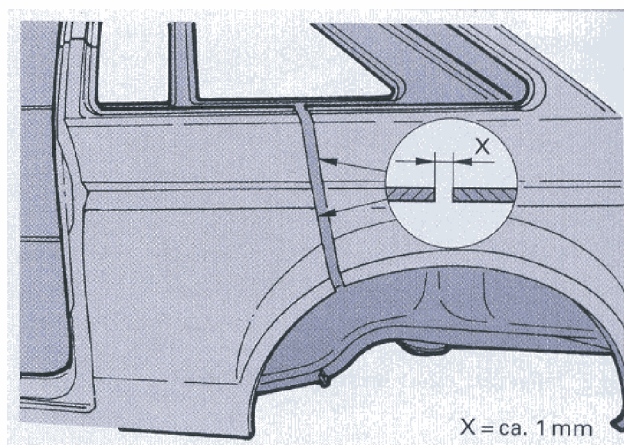
### Vrste rezov

Proizvajalci avtomobilov predpisujejo naslednje vrste rezov:

- sočelno druga proti drugi postavljeni pločevini;
- prekrito pristavljeni pločevini;
- kombinacija sočelno in prekrito pristavljenih pločevin.

### **Sočelno druga proti drugi postavljeni pločevini**

Sočelno zvarjene tanke pločevine imajo majhno sposobnost prenašanja obremenitev. Zato je ta varianta dovoljena samo na nekaterih mestih karoserije, npr. na zunanjih in na pokrivnih pločevinah. Tudi rezi v področju mečkalnih con vzdolžnih nosilcev morajo biti deloma sočelno varjeni, da se jim mečkalne lastnosti v primeru nesreče ne spremenijo. Sočelni spoji se v tem primeru ne smejo brusiti, da se debelina pločevine ne bi stanjšala.



**Slika 2:** Popravilo z izrezom in sočelnim spojem

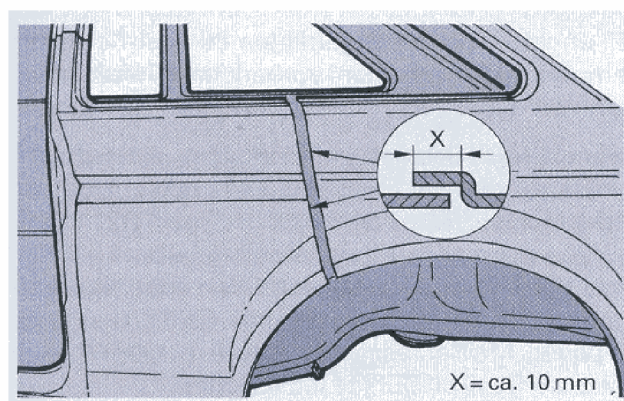
Rez mora biti izveden zelo natančno. Pri tem potrebni zvarni spoji zahtevajo na zunanjem področju veliko popraviljanja, ker se mora teme zvara zgladiti. Zaradi velikega dovoda toplote lahko pride do vleka pločevine. To nevarnost lahko zmanjšamo s posebno tehniko varjenja (varjenje s šivnimi vari).

Sočelno zvarjeni spoji so lahko postavljeni na manj obremenjenih področjih karoserije.

### **Prekrito pristavljeni pločevini**

Pri tem postopku se pločevina, ki ostane na vozilu, oblikuje stopničasto vzdolž roba reza s posebnimi kleščami za stopničenje, glej sliko pri poglavju 18. **PRIREZOVANJE KAROSERIJSKIH PLOČEVIN.** Novi del se položi na stopničasti rob in se z lahkoto prilagodi. Natančno prirezovanje pločevine ni potrebno.

Reža med stopničastim robom in novim sestavnim delom se izravna z zaključnim kositranjem ali kitanjem.

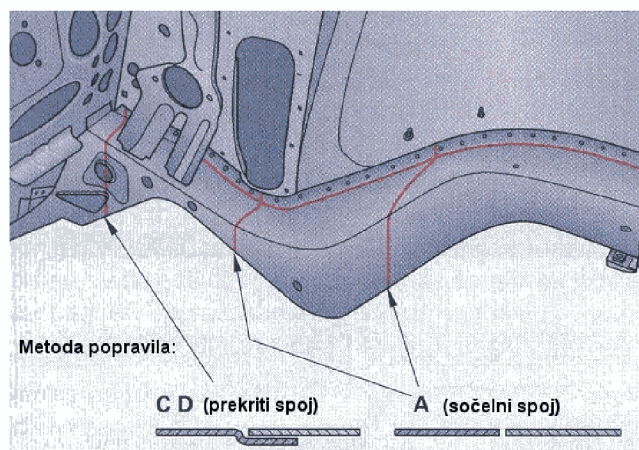


**Slika 3:** Popravilo z izrezom s prekritim spojem

Spojeni deli se punktirajo (točkovno varijo), varijo v zaščitnem plinu, lotajo ali lepijo. Zato je dovod toplote zelo majhen in posledično so pičle tudi toplotne deformacije.

S prekritjem se poveča trdnost karoserije glede na originalno stanje. Takšen spoj se ne sme delati v področju mečkalne cone, saj bi se pri nesreči potek deformacije popolnoma spremenil. Udarci bi se lahko podaljšali do potniške celice in ogrozili potnike.

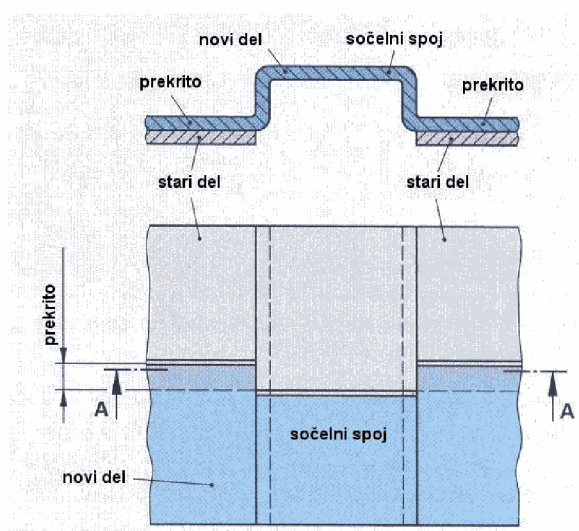
Slika 4 kaže obliko spoja na nekem sprednjem vzdolžnem nosilcu. Prekrito nastavljene pločevine omogočajo hitro in optično neoporečno popravilo.



**Slika 4:** Sočelni in prekriti spoj na vzdolžnem nosilcu

### **Prekrito in sočelno pristavljeni pločevini**

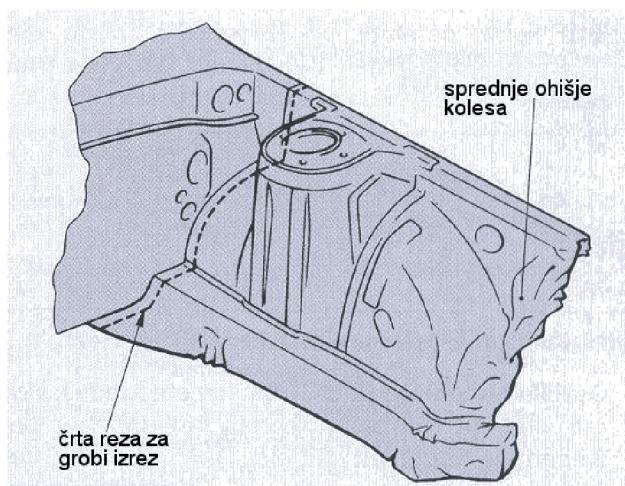
Karoserijska območja z zaobljenimi robovi se zelo težko stopničijo. Zato pločevino v področju zaobljenega roba pristavimo sočelno in prekrito.



**Slika 5:** Kombinacija sočelnega in prekritega spoja

### **Grobi rez**

Pri večjem popravilu z izrezom, poškodovani del najprej ločimo v bližini originalnih stičnih spojev.

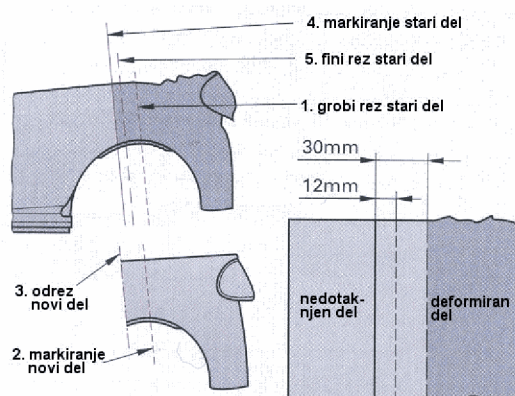


**Slika 6:** Potek črte ločevanja za grobi rez

Ostanek poškodovanega dela, ki se še drži karoserije, lahko potem veliko lažje odstranimo.

Pri tem je treba paziti, da se odrezani del, ki je ostal na karoseriji, na robovih prekriva za okoli 30 mm. Šele v kasnejšem delovnem rezu ga potem natančno prirežemo tako, da se varilni rob prekriva za okoli 12 mm ali pa se karoserijska dela sočelno stikata.

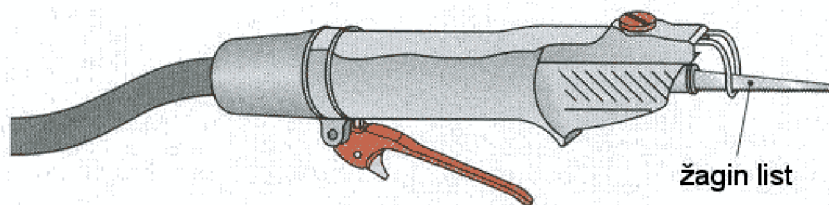
Pri grobem rezu moramo paziti, da ne razpavimo oz. ločimo ojačitev, za pločvino ležečih karoserijskih področij, kablov in cevi.



**Slika 7:** Prirezovanje starega in novega dela za popravilo z izrezom

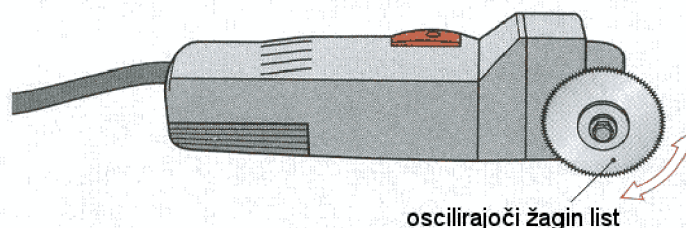
## Ločevalna orodja za rezanje pločevinastih delov

- **Karoserijska žaga s kratkim hodom.** Dela s kratkim in ozkim žaginim listom. Zato lahko z njo dosežemo tudi manj dostopna mesta. Primerna je za ravne reze, pa tudi za majhne radije. Zaradi majhnega hoda žaginega lista ni nevarnosti, da bi žaga zadela v ovire, ki ležijo pravokotno na žagin list.



**Slika 8:** Karoserijska žaga s kratkim hodom

- **Oscilirajoča žaga.** Ima okrogel žagin list, ki se z majhnim hodom zelo hitro premika naprej in nazaj. Ker se da globina reza nastaviti na 1/10 mm natančno, je še posebej primerna za ločevalne reze, pri katerih ležita pločevini natančno ena na drugi (npr. stebriček A z ojačitvijo).



**Slika 9:** Oscilirajoča žaga

- **Priprava za rezanje s plazmo.** Pločevine z visoko trdnostjo ločujemo termično, kajti običajna ločevalna orodja se pri takšnih pločevinah zelo hitro obrabijo.

Ločevalna orodja, znana iz predelave pločevin, kot so npr. električne škarje, se v gradnji karoserij zaradi omejenih dostopov običajno ne uporabljajo.

## VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA

1. Opiši, kako poteka ločevanje karoserijskega dela!
2. Naštej in opiši variante rezov!
3. Opiši, kaj je grobi rez in s katerimi orodji ga izvedemo!

## 15. LOČEVANJE CELOTNIH KAROSERIJSKIH DELOV

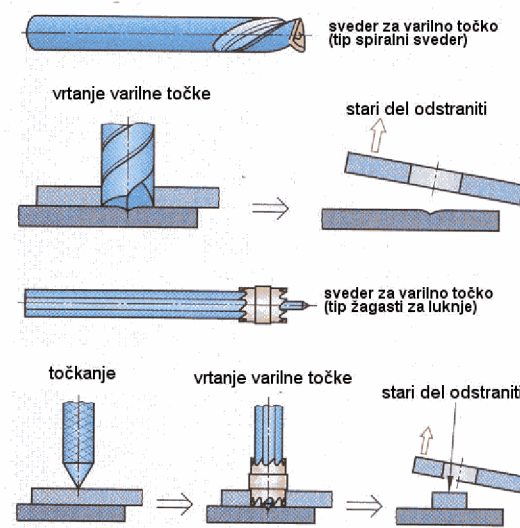
Poškodovane karoserijske sestavne dele izločimo iz karoserije na njihovih originalnih stičnih spojih. Glede na pričujočo povezavo pridejo v poštev različni načini ločevanja.

### Ločevanje točkovnih zvarov, orodja in postopek

Da bi ločili točkovne zve, moramo najprej ugotoviti njihovo lego. Plasti laka, zaščito dna karoserije ali tesnilno maso moramo odstraniti z žičnato krtačo, odbrusiti ali postrgati. Z dletom, ki ga potiskamo v pločevinasto prirobnico, lahko lokaliziramo na začetku še nevidne točkovne zve.

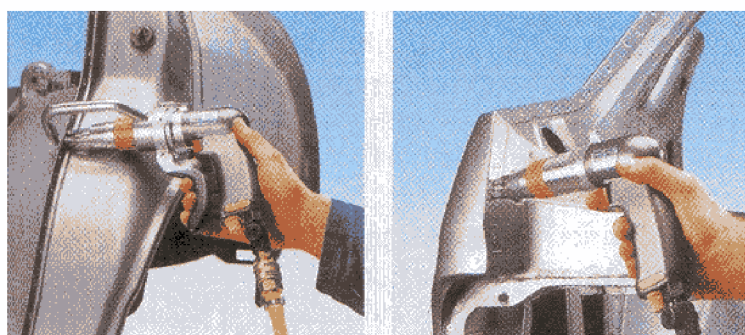
Če so lege posameznih točkovnih zvarov opazne, se lahko poškodovani stari del loči in odstrani. Pri tem uporabljamo sledeča orodja:

- **Frezalo za točkovne zve - vstavek za vrtalne stroje.** Z njim lahko izvrtamo vse dostopne točkovne zve. Če uporabljamo poseben sveder (kronski sveder), si prihranimo točkanje. Vrtalni stroj pri tem delu ne sme imeti poševne podlage, sicer sveder zaide.



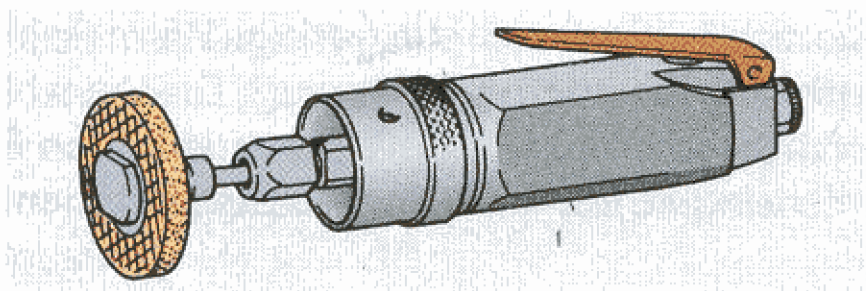
Slika 1: Ločevanje točkovnih zvarov

- **Frezalo za točkovne zve.** Primerno je za ločevanje točkovnih zvarov. Pri delu z opornikom je mogoča natančna nastavitve globine frezanja, tako da je popraviljanje malenkostno.



Slika 2: Frezalo za točkovne zve z opornikom in brez njega

- **Palični brusilnik.** Z njim lahko izbrusimo točkovne zware, ki niso dosegljivi s frezalom. Poprejšnja mesta popravila, ki se bodo točkovno zvarila, lahko s paličnim brusilnikom zgladimo.



Slika 3: Paličasti brusilnik

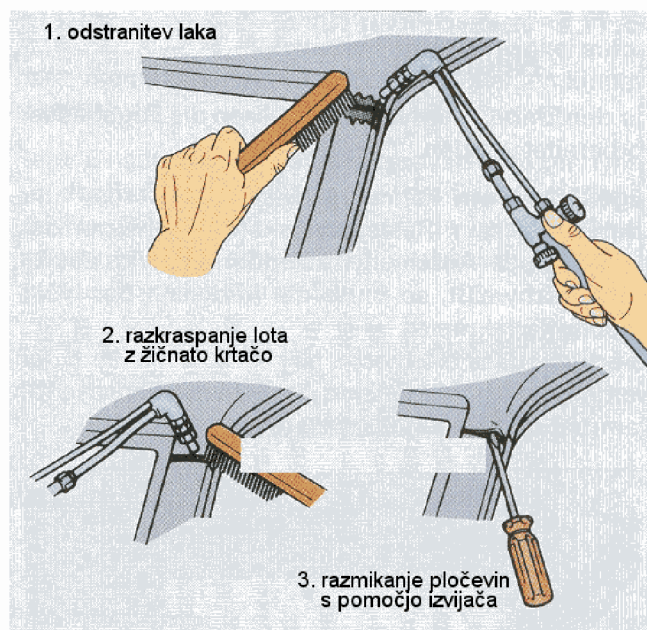
- **Karoserijsko dleto.** Je zelo glasno in robovi, kjer poteka rez, zahtevajo veliko popravila. Zato se uporablja zelo redko.
- **Frezalo za laserske varilne šive.** Laserske varilne šive odstranimo s posebnim frezalom iz trde litine.

### Ločevanje neprekinjeno varjenih mest

Pri neprekinjeno varjenih šivih se šiv loči s kotno brusilko, ki je opremljena z ločevalnim kolutom ali z brusnim kolutom.

### Trdo lotani spoji

Mesta povezav med streho in karoserijo, kot tudi šivna mesta zunanjih pločevinastih preoblek, so največkrat trdo lotana.



Slika 4: Ločevanje trdo lotanega spoja



---

Po odstranitvi laka segrejemo gradivo za lotanje z gorilnikom za plamensko varjenje. Pločevine pri tem ne smemo pregrete. Med zagrevanjem potiskamo pločevinasti prirobnici drugo od druge z izvijačem in krtačimo tekoči lot iz lotnega spoja. Izvijač premikamo sem in tja, tako da se pločevini ne moreta več sprijeti.

### **Lotani spoji z MIG postopkom**

Razpoznamo jih po bakreni barvi lota. Odstraniti jih moramo z brušenjem, kajti visoka temperatura taljenja lota lahko poškoduje pločevino.

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

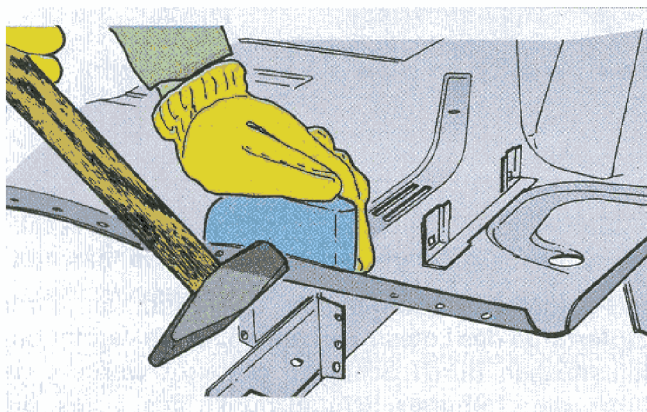
1. Opiši, kako ločujemo celotne karoserijske dele in katera orodja uporabimo.
2. Opiši ločevanje pločevin, ki sta povezani z lotom.

## 16. PRIPRAVA STIČNIH PLOSKEV

Za vgradnjo novih ali popravljenih starih karoserijskih delov moramo pripraviti stične ploskve.

### Stične ploskve na vozilu

Biti morajo čiste in brez rje. Odstraniti moramo ostanke starih točkovnih zvarov. Paziti moramo, da pločevine pri brušenju preveč ne stanjšamo. Če bomo stične ploskve točkovno varili, mora biti zadnja stran pločevine kovinsko svetla. Končno prirobnici, ki ju bomo zvarili, s kladivom in podlogo zravnamo.

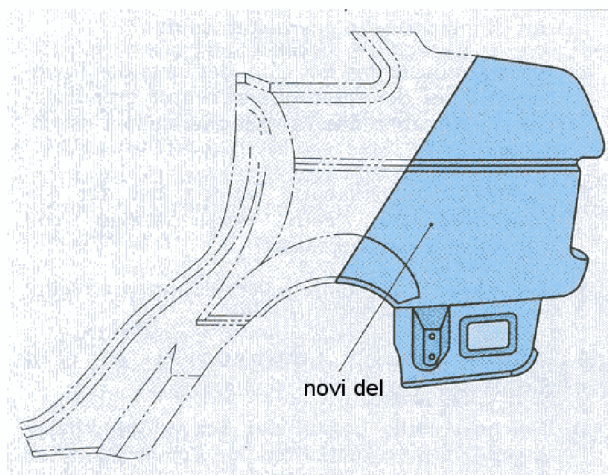


**Slika 1:** Ravnanje spojnih prirobnic

Na kovinsko svetlo prirobnico naneseemo barvo za točkovne zve. Vse površine, ki po poznejših delovnih postopkih ne bodo več dostopne, moramo zaščititi proti koroziji.

### Grobi rez novega sestavnega dela

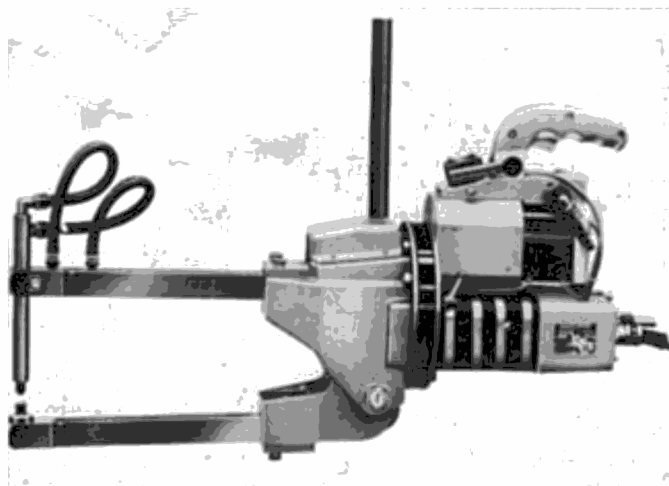
Novi sestavni del moramo pri popravilu z izrezom še prirezati, da se bo njegova velikost prilegala mestu popravila. Stari in novi del naj se po grobem rezu prekrivata še za okoli 30 mm. Šele potem sledi natančno rezanje delov.



**Slika 2:** Grobi rez novega dela

### Stične površine na novem sestavnem delu

Površine novih sestavnih delov so zaščitene s slojem temeljne barve, ki je bila nanesena s postopkom kataforeze. Kataforezna barva ni električno prevodna, zato bi bil oviran prehod toka pri točkovnem varjenju. Temeljni kataforezni sloj je treba zato pred točkovnim varjenjem na stičnih mestih odstraniti, npr. s tračnim brusilnikom. Paziti pa je treba, da se pločevina preveč ne odbrusi in preveč ne segreje. Nato se na kovinsko svetlo zbrušeno prirobnico novega dela nanese barva za točkovne zve. Ne smemo pa je nanesti preveč na debelo, da ne bi silila iz zvarjenih prirobnic. Barva za točkovne zve namreč škoduje laku. Zato moramo presežek barve za točkovno varjenje odstraniti s krpo, ki smo jo pred tem pomočili v razredčilu.



**Slika 3:** Ročne klešče za točkovno varjenje pločevin

### Luknjanje pločevin za luknjaste točkovne zve

Pri tem postopku zgornjo prirobnico s posebnimi kleščami preluknjamo v enakih razdaljah. Rob lukenj nato zvarimo s spodnjo pločevino s postopkom varjenja pod zaščitnim plinom. Imenujemo ga MAG (Metall Aktiv Gas) varilni postopek. Število in premer varilnih lukenj sta razvidna iz navodil za popravilo karoserije proizvajalca avtomobilov.

Postopek luknjastih točkovnih zvarov uporabljamo:

- za povezave prirobnic, ki so dostopne samo z ene strani ali
- kadar varimo več plasti pločevin skupaj

### VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA

1. Opiši pripravo stičnih površin starega in novega karoserijskega dela!

## 17. POZICIONIRANJE PLOČEVIN

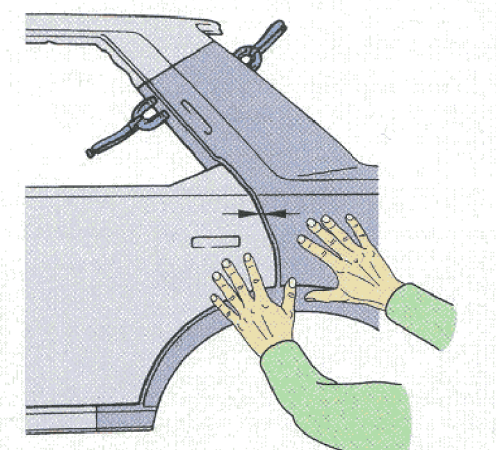
Priprava karoserije in zaključno pozicioniranje popravljenih pločevin v veliki meri vplivata na kakovost popravila, natančnost izmer in videz karoserije. Poznamo dva postopka pozicioniranja pločevin:

- Pozicioniranje s pomerjanjem
- Pozicioniranje z merjenjem

### Pozicioniranje s pomerjanjem

Pri tem načinu pozicioniranja primerjamo, kako se popravljeni sestavni del ujema z okoliškimi karoserijskimi deli. S to metodo prihranimo čas. Pozicioniranje s pomerjanjem je posebej uporabno za majhne sestavne dele in za zunanje površinske dele karoserije.

Popravljen sestavni del se začasno pritrdi z varilnimi »grip« kleščami. Če se del dobro prilega na okoliške pločevinaste dele, ga lahko fiksiramo s slepimi kovicami ali majhnimi vijaki za pločevino.



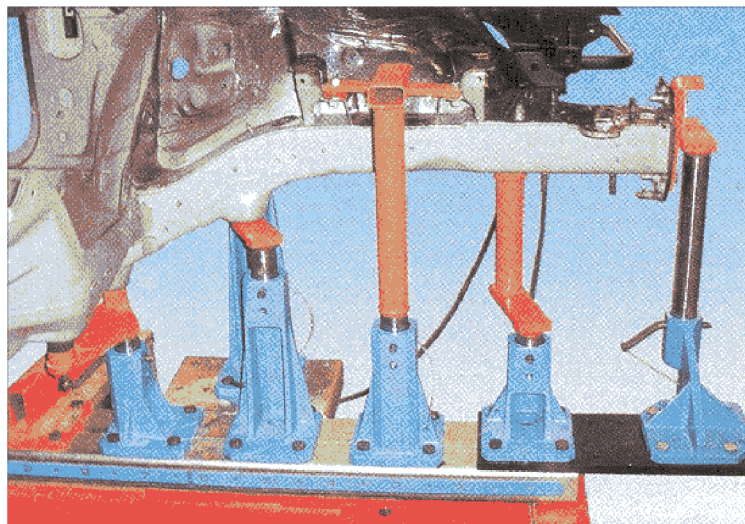
**Slika 1:** Pozicioniranje novega dela s provizorično vgradnjo

Pri prilaganju moramo biti pozorni na to, da so stične reže enakomerno široke in da se karoserijski robovi neoporečno prilegajo. Nato začasno montiramo še okoliške vgradne dele (pokrovi, sprednje ali zadnje luči ipd.) v njihovo pravo lego in karoserijski del še nadalje prilagajamo. V končni kontroli je potrebno preveriti tudi simetrijo z nasproti ležečimi karoserijskimi deli.

### Pozicioniranje z merjenjem

Tako se morajo pozicionirati sestavni deli, na katere se obesi vozni mehanizem ali motor, npr. sprednja in zadnja vzdolžna nosilca. V tem primeru moramo karoserijski del pozicionirati s pomočjo merilnega sistema ali s kalibri, npr. z ravnalnimi kotniki.

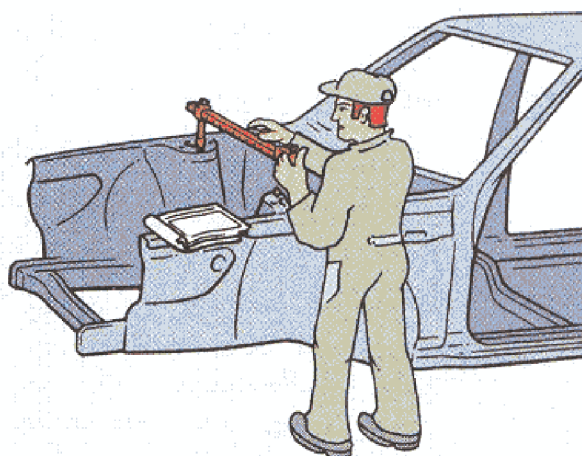
Zelo pomembno je, da so omenjeni sestavni deli vgrajeni natančno. Njihova vgradna lega namreč neposredno vpliva **na vodenje koles** in **na vozne lastnosti avtomobila**. Odstopanja od natančne lege direktno vplivajo na varnost med vožnjo in imajo lahko zelo negativne posledice.



**Slika 2:** Pozicioniranje sprednjega vzdolžnega nosilca s pomočjo ravnalnih kotnikov

Težke poškodbe karoserije moramo popravljati na ravnalni mizi. Nanjo se pritrdijo ravnalni kotniki, ki držijo karoserijski del v njegovi natančni vgradni legi.

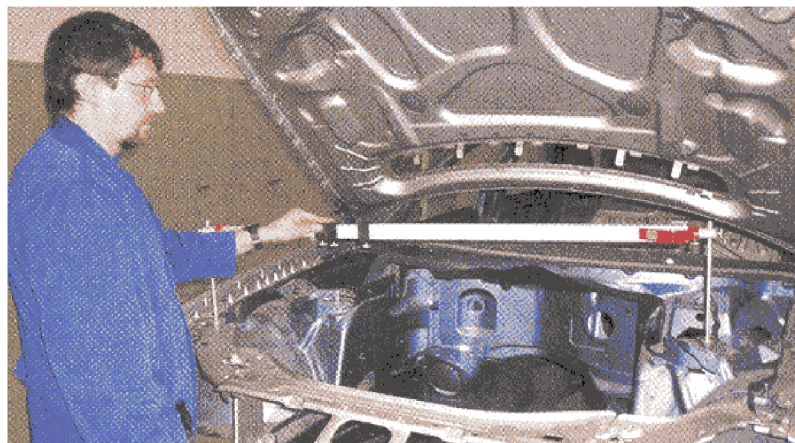
Pri uporabi univerzalnega merilnega sistema se na ravnalno mizo montirajo držala, na katera fiksiramo nove sestavne dele. Z vzdolžnimi in diagonalnimi meritvami s paličastim šestilom (teleskopsko merilo s konicami) dopolnimo natančno pozicioniranje.



**Slika 3:** Pozicioniranje karoserije z merjenjem s paličastim šestilom

Osnove za pozicioniranje novega sestavnega dela so izhodiščne mere merilnega načrta karoserije. Karoserijski sestavni deli se morajo prilegati tako, da se izhodiščne točke posameznega sestavnega dela ujemajo z merskimi podatki proizvajalca vozila.

Končno sestavni del z nekaj točkovnimi zvari fiksiramo. S tem preprečimo, da bi se merilna točka, ki je v izhodiščni legi, zopet premaknila. Točkovni zvar se sme nahajati na mestu, na katerem se zopet lahko odstrani. Kaliber ali držalo pri tem olajšata natančno pozicioniranje. S ponavljajočimi vzdolžnimi in prečnimi meritvami s paličastim šestilom ali z merjenjem posameznih merilnih točk z merilnim sistemom zagotovimo, da se merilne točke ujemajo in da se sestavni deli niso ponovno premaknili.



**Slika 4:** *Diagonalno merjenje na sprednjem delu karoserije*

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

1. Pojasni, kako lahko pozicioniramo novi sestavni del s starim karoserijskim delom!

## 18. PRIREZOVANJE KAROSERIJSKIH PLOČEVIN

Novi sestavni del smo doslej grobo prirezali, natančno pripravili in začasno pritrdili. Sedaj ga moramo še natančno prirezati. Način priprave varilnega spoja je odvisen od tega ali je spoj sočelni ali prekriti.

### Prirezovanje pri sočelnem spoju

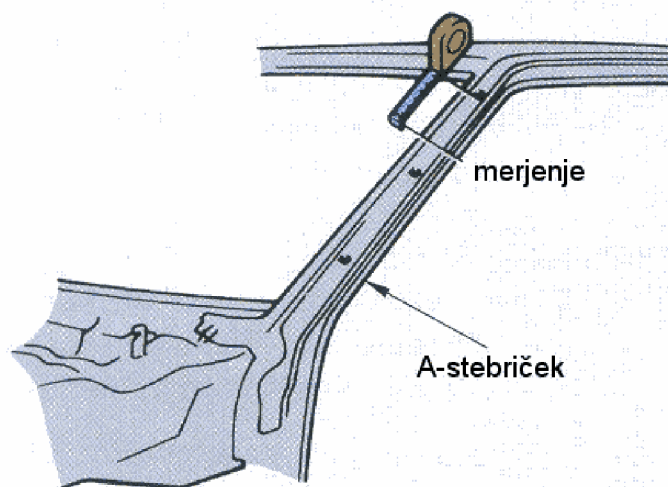
Pri sočelnem stiku pločevin morajo biti deli še posebej skrbno prirezani, da med varjenjem ne nastanejo reže. Razlikujemo tri možnosti:

- Kadar se karoserijska sestavna dela pri začasni pritrditvi prekrivata, najprej določimo področje prekrivanja. Nato v področju prekrivanja prirežemo oba karoserijska sestavna dela s karoserijsko žago. Pri tem nastane reža v širini žaginega lista, ki se da enostavno poravnati.



**Slika 1:** Sočasno ločevanje starega in novega dela v področju prekrivanja

- Kadar se karoserijska sestavna dela prekrivata, lahko s pisalom na koncu prekrivanja označimo spodnjo pločevino. Nato odrežemo spodnjo pločevino vzdolž označbe.
- Pri sestavnih delih, ki se ne dajo prekrivati, moramo najprej določiti lego ločevalnega reza. Nato izmerimo razdaljo do neke markantne točke na karoseriji (izhodiščna točka). To razdaljo potem prenesemo na novi del in ga odrežemo.



**Slika 2:** Merjenje ločilne črte

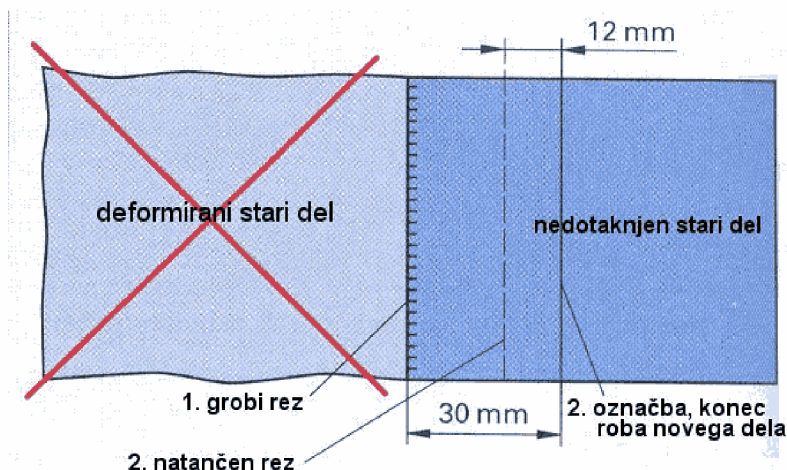
## Prerezovanje pri prekritih spojih

Pri prekritih spojih stari del stopničimo. Stopničenje pomeni, da se pločevina za stopničko debeline pločevine s posebnimi kleščami potisne navzdol.

Pred stopničenjem moramo stari del prirezati (natančen rez). To naredimo tako:

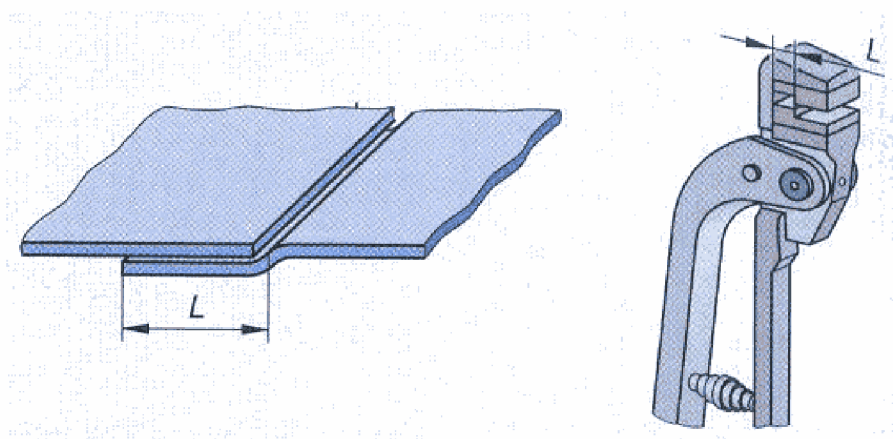
- najprej zaključne robove novega sestavnega dela označimo na starem delu (črta 1)
- ko odmaknemo novi sestavni del, označimo z ravnilom širino stopničenja 12 mm vzporedno z označeno linijo (črta 2)

Sedaj lahko odrežemo natančen rez po črti 2, glej sliko 3.



**Slika 3:** Prerez pri prekitem spoju

Z uporabo klešč za stopničenje nato hitro in natančno stopničimo robove pločevine starega sestavnega dela.

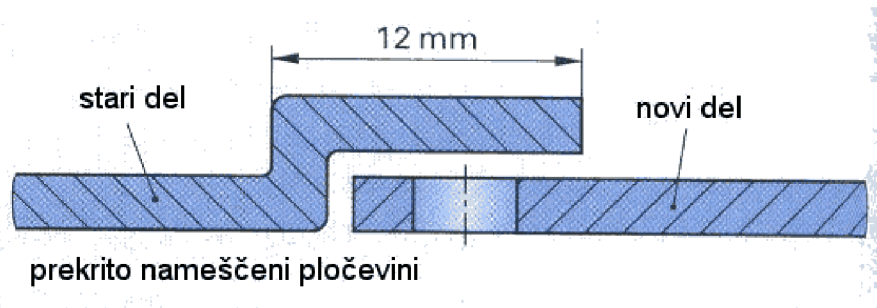


**Slika 5:** Prekriti spoj in klešče za stopničenje

V področju obrob pločevine ne moremo stopničiti. Na teh mestih se sestavni deli povežejo s sočelnim spojem.

Po stopničenju postavimo novi sestavni del na znižani rob pločevine. Stari in novi del tvorita sedaj navzven ravno površino. Sedaj lahko novi sestavni del naluknjamo in tako pripravimo za luknjaste točkovne zveze (podrobneje glej poglavje 16).





**Slika 4:** *Prekriti spoj s stopničanjem*

### VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA

1. Opiši prirezovanje pločevin pri sočelnem in prekritem spoju.

## 19. PROTIKOROZIJSKA ZAŠČITA PRED IN PO SPAJANJU DELOV

Vozila, pa tudi večina nadomestnih karoserijskih delov za popravilo, so že tovarniško učinkovito korozijsko zaščiteni. Pri popravilu z izrezom se ta zaščita deloma uniči, saj je treba stična mesta pripraviti za spajanje.

Da bo po končanem popravilu spet vzpostavljeno antikorozijsko stanje, moramo v področju popravila obnoviti protikorozijsko zaščito,

Protikorozijska zaščita pri popravilu karoserije ni omejena samo na ukrepe po popravilu, temveč se mora to zgoditi že med karoserijskimi deli.

### Antikorozijski ukrepi pred spajanjem karoserijskih delov

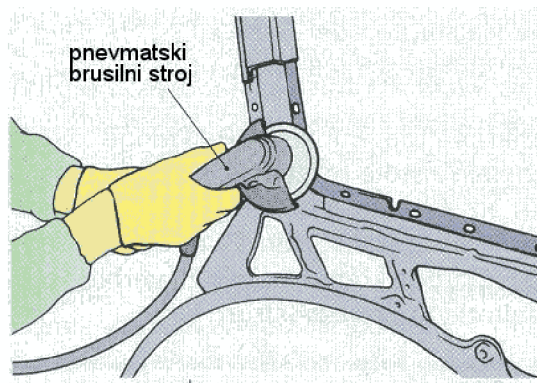
Med antikorozijske ukrepe pred spajanjem štejemo:

- priprava karoserijskih sestavnih delov na spajanje
- uporaba protikorozijskih premazov za varjene spoje

### Priprava novega in starega sestavnega karoserijskega dela

Najprej je treba pripraviti **stične površine**, ki se bodo kasneje varile, lotale, lepile ipd..

Nadomestni karoserijski deli so temeljno zaščiteni ali grundirani že v tovarni. Ta zaščitni sloj preprečuje prevod toka pri točkovnem uporabnem varjenju, pri varjenju pod zaščitnim plinom pa povzroča varilne napake. Zato morajo biti stične ploskve **zbrušene do kovinskega sijaja**. Vse praske na notranji (varilni) strani novega sestavnega dela moramo izbrusiti. To lahko naredimo s tračnim brusilnikom ali z brusnim kolutom.



Slika 1: Čiščenje prirobnic z brusnim kolutom

Seveda na enak način pripravimo tudi stične površine na starih sestavnih delih, dokler so še dostopni.

Pri **lepljenih spojih** so **prirobnice** iz trdnostnih razlogov **širše** kot pri varjenih povezavah. Stične ploskve ne smejo biti mastne ali naoljene. Upoštevati moramo tudi navodila proizvajalca o pripravi lepila.

Pri **lotanih spojih** moramo do kovinskega sijaja brusiti stične površine do širine 30 mm.

Ko smo pripravili stične površine na obeh sestavnih karoserijskih delih, se lotimo protikorozijske zaščite **golih površin**. To so korozijsko nezaščiteni ali premalo zaščiteni področja, ki pa niso stične površine – ne bodo se niti varile, niti lotale in niti lepile. Še posebej pomembno je pomisliti na protikorozijsko zaščito tistih področjih, ki bodo po spajanju težko dostopna.

Stične površine (varilne prirobnice ipd.) se pred grundiranjem golih površin prelepijo.

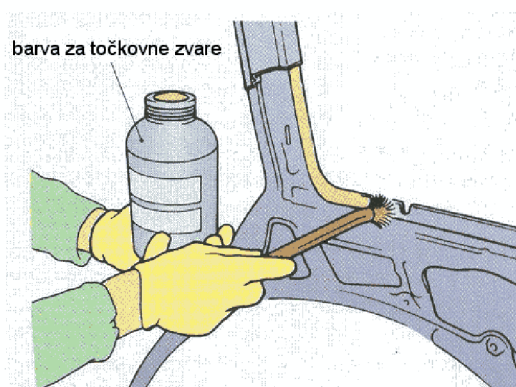
Pri protikorozijski zaščiti golih površin je najprej treba zagotoviti, da se posamezna gradiva med seboj prenašajo. Za morebitno večplastno protikorozijsko zaščito smemo zato uporabljati samo gradiva enega proizvajalca.

Gole površine moramo s temeljnim premazom (grundiranje) zaščititi proti rji. Temeljni premaz lahko nanese s čopičem ali nabrizgamo iz pločevinke (doze).

Po protikorozijski zaščiti golih površin odlepimo lepilne trakove in razmastimo stične površine. Sedaj sta stari in novi karoserijski sestavni del pravilno pripravljena.

### **Uporaba protikorozijskih premazov za varjene spoje**

Svetlo pobrušene varilne stične površine na starem in novem sestavnem delu tik pred varjenjem namažemo s posebnim premazom za točkovno varjenje. Premaz lahko nanese s čopičem ali pa ga nabrizgamo s sprejem. Še posebej primeren je za točkovno in MAG varjenje.



**Slika 2:** Nanašanje temeljnega premaza za točkovno varjenje

Lastnosti protikorozijskih premazov za varjenje:

- med varjenjem ne brizgajo in ne razvijajo strupenih plinov
- so električno prevodni in zato izboljšajo kvaliteto zvarnih spojev pri vseh vrstah varjenja z električno energijo
- med pločevinama in okoli varilnih mest tvorijo zaprt prostor, v katerega ne more vdirati vlaga in povzročati korozije

### **Antikorozijski ukrepi po spajanju karoserijskih delov**

Potem ko smo sestavne dele spojili, moramo obnoviti korozijsko zaščito, ki se je med popravilom poškodovala. Pri tem so nujni naslednji ukrepi:

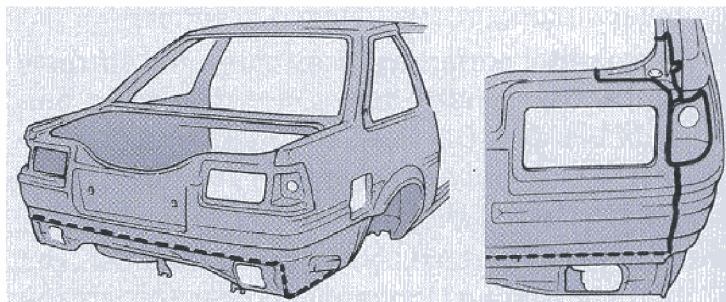
- grundirati gola mesta in varilne pasove
- zatesniti zvarne spoje
- obnoviti korozijsko zaščito podvozja in zaščito proti udarcem kamenja
- konzervirati votle dele

### **Gola mesta in varilni pasovi**

Neposredno po popravilu jih moramo zaščititi proti koroziji z grundiranjem tako, da jih premažemo s čopičem ali s sprejem.

### **Zatesnitev spojev**

Spojna mesta, ki niso varjena z neprekinjenim spojem (točkovni zvari, prekinjeni zvari, luknjasti točkovni zvari) moramo zatesniti. Tako preprečimo vdiranje vode in vlage med prekrite pločevine, ki bi povzročala korozijo. Priročniki za popravilo karoserije podajajo natančne podatke o tem, kje je potrebno izvesti tesnitev.



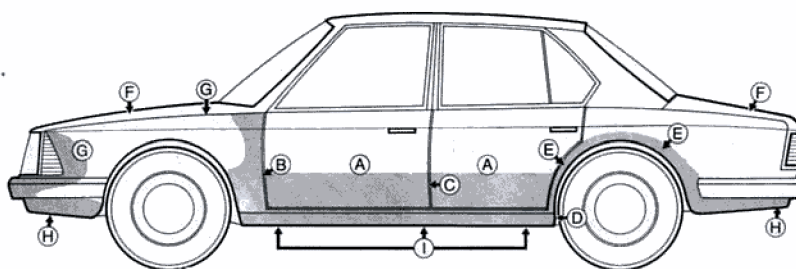
**Slika 3:** Tesnitev zvarnih spojev na zadnjem delu karoserije

### **Zaščita podvozja**

Spodnjo stran dna karoserije in notranjo stran blatnikov moramo po popravilu zaščititi proti koroziji in udarcem kamenja. **Luknjice za izsuševanje votlih prostorov** ne smejo biti zaprte, saj skozi njih brizgamo tekočino za zaščito proti koroziji. Pri manjših poškodbah izvedemo zaščito s čopičem, pri večjih površinah pa z Airless brizgalnimi pištolami.

### **Delavniški napotki**

- Področja, ki jih ne smemo brizgati z zaščito podvozja (zavorni koluti, zavorne cevi in gumijaste manšete pogonskih gredi) moramo pred brizganjem prekriti.
- Avtomobilске sestavne dele, ki se segrevajo (izpušne cevi, glušniki), pa tudi pogonski deli (npr. gredi) ne smemo obdelati z zaščito podvozja.
- Da ne pride do neželenih reakcij s prejšnjimi plastmi zaščite podvozja, moramo uporabljati samo gradiva, ki jih priporoča proizvajalec vozila.
- Da je zajamčeno dobro oprijemanje zaščite podvozja, moramo odstraniti umazanijo, rjo in majave PVC-plasti. Razpokane in slabo oprijete plasti odstranimo s fenom na vroči zrak.

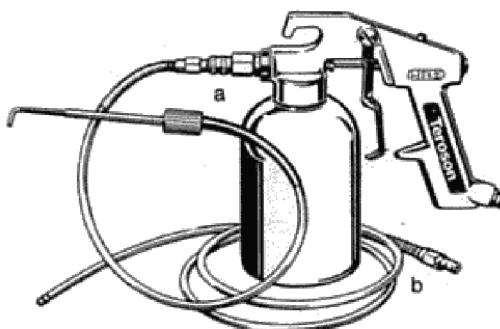


**Slika 4:** Plan zaščite votlih delov karoserije

### **Konzerviranje votlih karoserijskih delov**

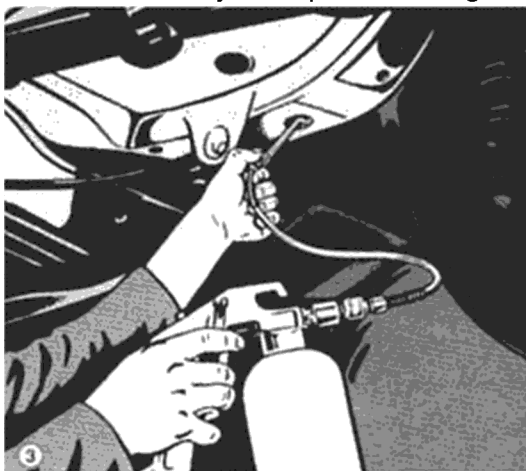
Po kleparskih delih na karoseriji je vedno potrebna obnova z voskom zapečatenih votlih prostorov. Da se v votlih prostorih karoserije, zgibih in povezovalnih šivih ne bi tvorila »rjasta gnezda«, jih moramo **zaščititi z voskasto snovjo**. Zaščito izvedemo po posebnem planu proizvajalca vozila. Iz plana je razvidno, na katerih mestih je potrebno izvesti zaščito votlin.

Voskasto snov nanesemo s posebno pnevmatsko pištolo s čašo, ki je opremljena s kljukasto ali upogljivo sondo. Sondo potisnemo skozi luknjice, ki so izdelane v ta namen že v tovarni in konzervirno snov razpršimo v votli del.



**Slika 5:** Pnevmatška pištola s čašo in kljukasto ali upogljivo sondo

Konzervirno sredstvo je zmes olja, voska, sredstva, ki zavira rjavenje in topila. Snov se odlično oprijema notranjih delov karoserije in izpodriva vlago.



**Slika 6:** Konzerviranje votlih delov

### **Varnost in zdravje pri delu**

Pri segrevanju podvozja z vročim zrakom nastajajo zdravju škodljivi hlapi, ki jih ne smemo vdihavati.

Gradiva za konzerviranje votlin so zaradi topila lahko vnetljiva in škodujejo zdravju. Izogibati se moramo dotiku kože s temi gradivi. Med konzerviranjem moramo poskrbeti za dobro prezračevanje prostorov.

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

1. Pojasni, kako poteka priprava novega in starega dela pred spajanjem.
2. Pojasni, zakaj moramo zagotoviti pri uporabljenih izdelkih za korozijsko zaščito.
3. Opiši pripravo starega in novega karoserijskega dela pred spajanjem.
4. Pojasni, s kakšnimi postopki lahko spajamo nove in stare karoserijske dele.
5. Opiši antikorozijsko zaščito po spajanju starega in novega karoserijskega dela.

## 20. ZASTEKLITEV MOTORNEGA VOZILA

Vgradnja stekel z veliko površino omogoča vozniku dober razgled iz vozila. V okenske okvirje lepljena stekla pa povečajo togost vozila.

### Proizvodnja stekla

Ploščato steklo za zasteklitev cestnih motornih vozil skoraj izključno izdelujejo po »Floatglass« postopku. Steklo iz mešanice kremenčevega peska  $\text{SiO}_2$ , sode  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , apnenca  $\text{CaCO}_3$ , glinenca in natrijevega sulfata  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  se tali blizu temperature  $1600^\circ\text{C}$ . Gosto tekoče steklo teče iz topilne kadi na površino raztaljene kositrove kopeli. Ker je gostota stekla manjša od gostote kositra (kositer Sn, gostota  $7,3 \text{ g/cm}^3$ , tališče  $232^\circ\text{C}$ ), plava gosto tekoče steklo na površini kositrove kopeli. Tako narejeno steklo plava med ohlajanjem iz kositrove kopeli. Po končanem hlajenju se stekleni trak odreže. Debelina stekla je določena s hitrostjo vlečenja v hladilnem kanalu.

### VRSTE STEKEL

#### *Varnostno steklo*

Za vozila ne smemo uporabljati stekla, ki bi se pri zlomu razletelo na ostre črepinje in bi poškodovalo potnike. Zato je dovoljena samo uporaba varnostnega stekla. Poznamo enojno varnostno steklo (EVS) in večplastno varnostno steklo (VVS).

**Enojno varnostno steklo** je zelo odporno proti trku, udarcu in upogibanju. Odporno je tudi proti termičnim obremenitvam. Takšne lastnosti doseže steklo v procesu prednapetosti. Normalno avtomobilsko steklo se najprej odreže na zahtevano obliko in velikost in potem segreje na  $600^\circ\text{C}$ , upogne in na koncu z zrakom hitro ohladi.

**Lomna struktura.** Zaradi različne ohladitve med površino in jedrom stekla nastanejo na površini tlačne napetosti in v jedru natezne napetosti. Skupno vlada v prednapetem steklu napetostno ravnotežje. Če se to ravnotežje na kateremkoli mestu poruši, razpade steklo v majhne koščke. S hitrostjo ohlajanja lahko vplivamo na strukturo loma. Za stransko in zadnje steklo si prizadevamo za normalno strukturo, za sprednje steklo pa za grobo strukturo loma.

Enojno varnostno steklo (EVS) ne smemo predelovati z vrтанjem ali brušenjem.

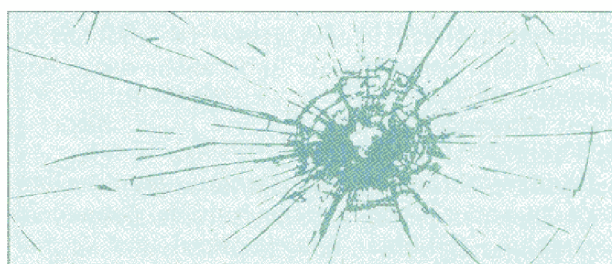


**Slika 1:** Obnašanje enoplastnega varnostnega stekla pri zlomu

**Vezano varnostno steklo.** Sestavljeno iz dveh enojnih stekel. Med dve upognjeni stekli je položena **folija iz umetne mase**. V peči se obe stekli in folija pod tlakom in toploto medsebojno spojijo.

**Obnašanje pri zlomu.** Pri zlomu ostanejo posamezni delčki stekla prilepljeni na PVB folijo (polyvinylbutyral). Slika loma je v obliki pajkove mreže. Ker steklo ni prednapeto, ga lahko obdelujemo z brušenjem ali režemo. Zaradi termoplastične vmesne plasti vezano steklo ne sme biti dalj časa izpostavljeno temperaturam nad 90°C. Sicer obstaja nevarnost tvorjenja mehurjev ali se lahko odlepi vmesna plast (npr. v lakirno sušilni komori).

**Vgradnja v steklo,** kot npr. grelne niti za ogrevanje stekla ali antenske žice za radijski sprejemnik se lahko izvede brez problemov.



**Slika 2:** Obnašanje vezanega varnostnega stekla pri zlomu

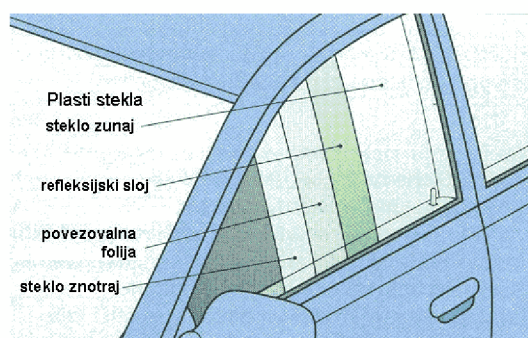
## OSTALE VRSTE STEKLA

**Oklopno steklo.** To je steklo iz več plasti, ki je glede na stopnjo varnosti, odporno tudi na obstreljevanje iz ročnega strelnega orožja velikega kalibra.

**Toplotno zaščitno steklo.** To je obarvano steklo ali steklo s filtrirno plastjo, ki deloma ne prepušča toplotnih žarkov. Zato se zmanjša ogrevanje notranjosti vozila na močnem soncu.

**Stekla iz umetne mase ali folije.** Uporabljajo se za zadnja stekla. Lahko so vgrajena v zložljivih strehah kabrioletov.

**Izolacijska oz. zadrževalna zasteklitev.** Sestavljena so iz 4 plasti: 2 mm debelo zunanje steklo, IR refleksijski zaščitni sloj, zelo žilava folija iz umetne mase in 2 mm debelo notranje steklo.



**Slika 3:** Izolacijsko ali zadrževalno steklo

Toplotni žarki z dolgo valovno dolžino se odbijajo navzven tako, da se toplotno sevanje zmanjša za 50%. Tudi razdiralno UV-sevanje, ki pospešuje staranje armaturne plošče in notranje opreme, se zmanjša. Stranska stekla imajo načeloma enako zgradbo. Izdelana so iz prednapetega stekla in so zaradi povečane obremenitve med zapiranjem vrat nekoliko debelejša.

Prednosti izolacijskega stekla:

- ob sončni pripeki je bistveno zmanjšana temperatura v notranjosti vozila
- daljša življenjska doba notranje opreme zaradi manjše obledelosti
- za polovico boljše je dušenje ropota v primerjavi s serijsko zasteklitvijo
- ker je steklo močnejše, je to večja ovira za vlom v vozilo

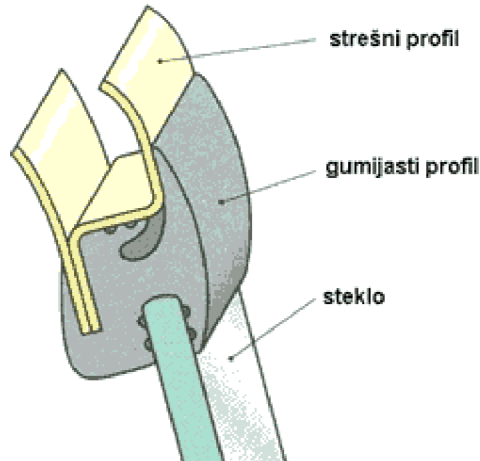
## NAČINI ZASTEKLITVE

Imamo naslednje možnosti vgradnje avtomobilskega stekla v okenske okvirje:

- s pomočjo profilirane gume;
- z lepljenjem stekel;
- z vijachenjem ali kovičenjem.

### ***Steklo s profilirano gumo***

Ta način pritrditve najdemo samo še na starejših avtomobilih. Steklo je objeto z gumijastim tesnilom in od zunaj vstavljeno v okensko odprtino. Z leti se tesnilna guma utrdi in ne tesni več. Pri demontaži steklo potiskamo od znotraj navzven ali profilirano gumo enostavno odrežemo.



**Slika 4:** *Steklo s profilirano gumo*

### ***Lepljeno steklo***

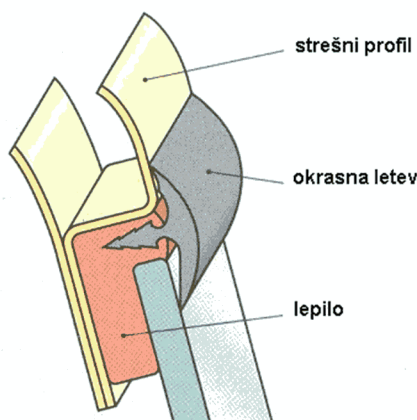
Že dalj časa se na vseh vozilih stekla lepijo. Steklo je v okenski okvir zalepljeno s trdnim, a hkrati elastičnim enokomponentnim lepilom iz poliuretana. V strokovnem jeziku je govor o »trdi zasteklitvi«. Stične špranje se lahko zatesnijo z okrasnimi letvami.

Prednosti lepljenega stekla:

- cenovno ugodnejša proizvodnja, ki jo lahko avtomatiziramo
- zagotavlja absolutno tesnost, ni nobene netesnosti, npr. vstopanja vode
- togost karoserije se poveča do 30% v primerjavi z vgradnjo s profilirano gumo



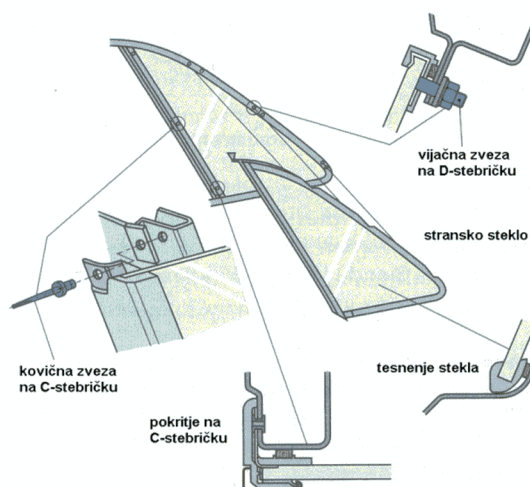
- povečanje varnosti v nesreči, ker se lahko zračna blazina med nesrečo upre na vetrobransko steklo
- boljša aerodinamika in manj šumenja vetra, ker se steklo popolnoma poravnava s karoserijo.



**Slika 5:** Lepljeno steklo

### **Privito ali kovičeno steklo**

Ta način pritrditve se uporablja pri majhnih stranskih oknih, ker bi bilo odstranjevanje lepljenega stekla bolj zamudno in dražje. Steklo je obdano s kovinskim okvirjem in v okenski okvir v karoseriji privito ali kovičeno. Reža med karoserijo in steklom se zakrije z letvico.



**Slika 6:** Privito in kovičeno steklo

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

1. Pojasni, kaj je steklo in kako pridobivamo avtomobilsko varnostno steklo!
2. Naštej in opiši vrste avtomobilskih stekel!
3. Opiši obnašanje enojnega in vezanega varnostnega stekla pri zlomu!
4. Naštej in kratko opiši načine zasteklitve cestnega motornega vozila!

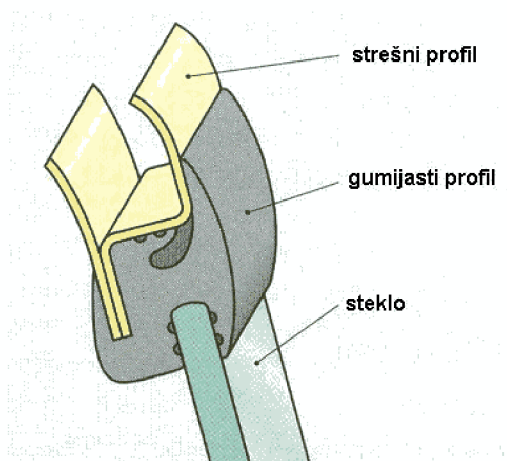
## 21. DEMONTAŽA AVTOMOBILSKIH STEKEL

Glede na obseg poškodb karoserije moramo stekla demontirati.

### Stekla, pritrjena v okensko odprtino s profilirano gumo

Demontaža stekel s profilirano gumo poteka v sledečih delovnih korakih:

- Odprtino ali držalni utor profilirane gume vlečemo od znotraj preko roba okenskega okvirja k sebi. Delo nam olajša specialno orodje.
- Sočasno potiskamo steklo od znotraj navzven, dokler steklo ne izskoči iz okenskega okvirja. Druga oseba varuje steklo od zunaj, da ne bi iznenada izskočilo iz okenskega okvirja.
- Z roba odstranimo profilirano gumo, jo očistimo in odstranimo ostanke okenskega kita. Utor profilirane gume namažemo s tesnilno maso in ponovno namestimo profilirano gumo okoli stekla.
- V držalni utor položimo vrvico ali tanek kabel. Ko vrvico pri vgradnji stekla vlečemo iz utora, zdrsne držalni utor gumijastega profila v okenski okvir.
- Šipo (steklo) moramo pred vgradnjo varno skladiščiti.



**Slika 1:** Vgradnja stekla s profilirano gumo

### Delavniški napotki

Pri demontaži stekla s profilirano gumo moramo paziti na sledeče:

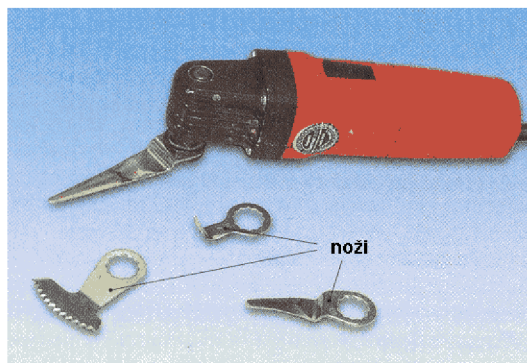
- Vezano steklo lahko pri demontaži počni, zato lahko gumirani profil vzdolž roba enostavno izrežemo in steklo potem potisnemo iz okenskega okvirja. Za vnovično vgradnjo moramo potem uporabiti novo profilirano gumo.
- Ker postane s časom profilirana guma trda in neelastična, lahko ponovna uporaba povzroči netesnost stekla. Zato za vgradnjo stekla vedno raje uporabimo novo gumo.

## Lepljeno steklo

Lepljeno steklo ločimo šele po ravnanju karoserije, kajti lepljeno steklo močno povečuje togost karoserije.

Demontaža lepljenega stekla je zamudnejša. V praksi razlikujemo več postopkov, kot npr.:

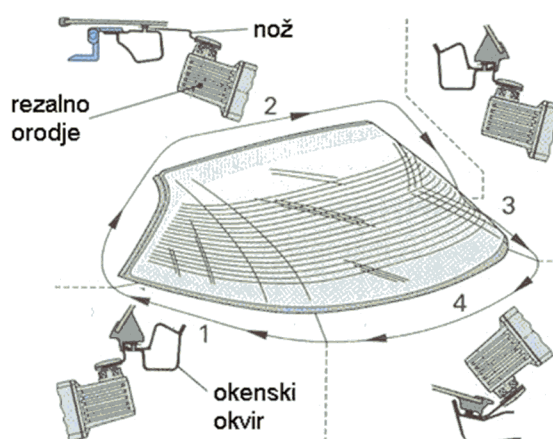
- mehanični postopek s hladnim rezanjem s pomočjo oscilirajočega noža;
- ločevanje z rezalno žico.



**Slika 2:** Oscilirajoči nož z različnimi rezilnimi orodji

### Oscilirajoči nož

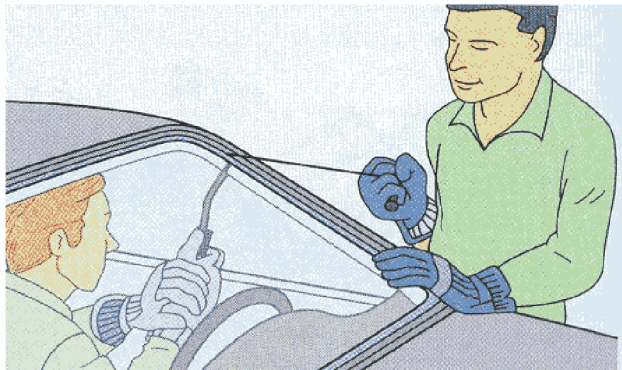
Uporabljamo ga predvsem za ločevanje zlomljenih stekel ali ostankov stekla in ostankov tesnilnega lepila. Z nekaj izkušnjami lahko po tem postopku demontiramo tudi nedotaknjeno steklo, ne da bi ga pri tem uničili. Pomembno pa je, da za izrezovanje uporabimo prilegajoče nože. Režemo tako, da nož pri vključenem aparatu porinemo v lepilno-tesnilno maso in ga s pritiskom in z veliko občutka potiskamo skozi maso ob robu stekla.



**Slika 3:** Ločevanje zadnjega lepljenega stekla

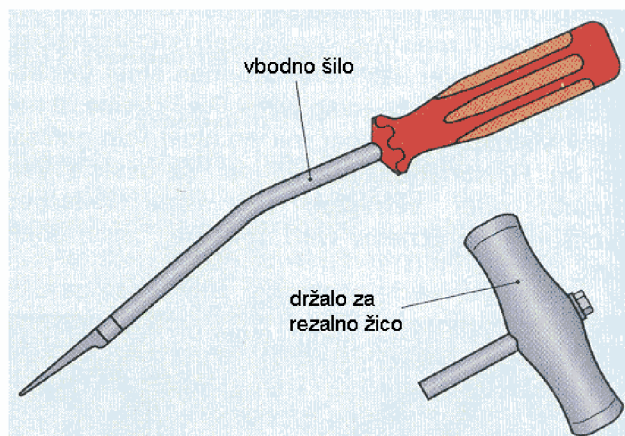
### Rezalna žica

Pri vstavljanju rezalne žice lahko ravnamo na različne načine. S šilom vbodemo od znotraj skozi lepilno maso luknjico. Nato skozi luknjico s pomočjo šila potisnemo okoli 80 mm dolgo in tanko rezalno žico visoke trdnosti. Na oba konca žice pritrdimo držala. Ena oseba prime držalo z notranje strani, druga z zunanje strani. Oba izmenično vlečeta žico proti sebi in obenem skozi lepilno-tesnilno maso. Na ta način ločimo steklo od karoserije.



**Slika 4:** Ločevanje vetrobranskega stekla s pomočjo rezalne žice

Največkrat imajo vozila v prirobnici stekla majhen zaobljeni rob, skozi katerega z lahkoto prebodemo lepilno tesnilno maso. Zaobljen rob je viden šele potem, ko odstranimo zaslonke za usmerjanje toka zraka na spodnji strani vetrobranskega stekla.



**Slika 5:** Orodje za ločevanje lepljenega stekla

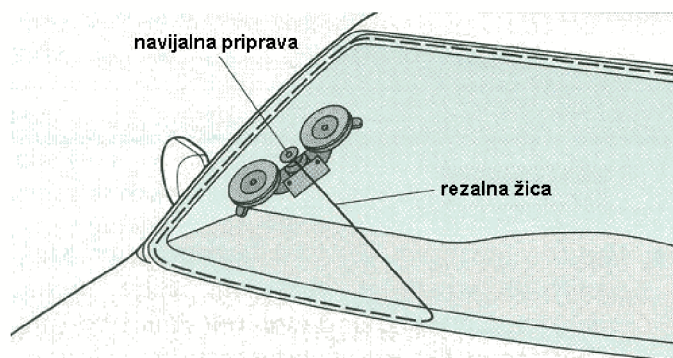
### Vložena rezalna nit

Nekatera vozila imajo že vložene rezalne niti iz umetne mase. Za ločevanje stekla je treba najti proste konce in jih pritrditi na držala. Če vlečemo na držalih, nit reže lepilno maso in steklo ločuje od karoserije.

### Navijalna priprava

Druga možnost je, da rezalno nit ne vlečemo skozi lepilno maso ročno, temveč uporabimo navijalno pripravo, ki se vakuumsko pritrdi na steklo. Najprej se rezalna nit od zunaj potisne skozi lepilno maso in potegne v navijalno pripravo. Daljši konec žice se

nato potisne pod rob okoli celotnega stekla, nazadnje pa se pritrdi npr. na vijak za pritrditev brisalcev. Sedaj lahko vlečemo žico z navijalno napravo.



**Slika 5:** Rezalna žica z navijalno napravo

### Delavniški napotki

- med ločevanjem stekla moramo nositi zaščitne rokavice in očala
- demontirati je potrebno notranje vzvratno ogledalo, ki je prilepljeno na steklo
- sneti je potrebno preobleko stebrička A
- demontirati je treba brisalce
- demontirati moramo letvico za usmerjanje zraka iz umetne mase na spodnji strani vetrobranskega stekla, ki je največkrat samo nataknjena
- šilo zapičimo od znotraj navzven skozi lepilno-tesnilno maso in nato s pomočjo šila potisnemo rezalno žico skozi luknjo
- steklo z žico ločimo od okenskega okvirja
- steklo z dvojnimi vakuumskimi sesalci primemo in snamemo
- da preprečimo poškodbe laka v področju stekla, se okenski izrez oblepi z lepilnim trakom, ojačanim s tekstilom

### VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA

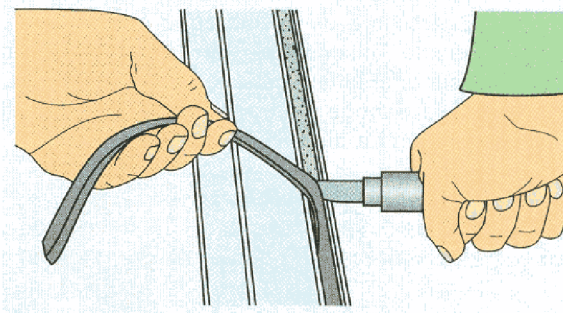
1. Opiši, kako poteka demontaža stekla s profilirano gumo!
2. Opiši demontažo lepljenega stekla!
3. Naštej nekaj delavniških napotkov v zvezi z demontažo stekel!

## 22. MONTAŽA AVTOMOBILSKIH STEKEL

Pred vgradnjo moramo steklo skrbno pripraviti. V nadaljevanju so opisani delovni koraki pri vgradnji lepljenega stekla.

### PRIPRAVA STIČNIH POVRŠIN

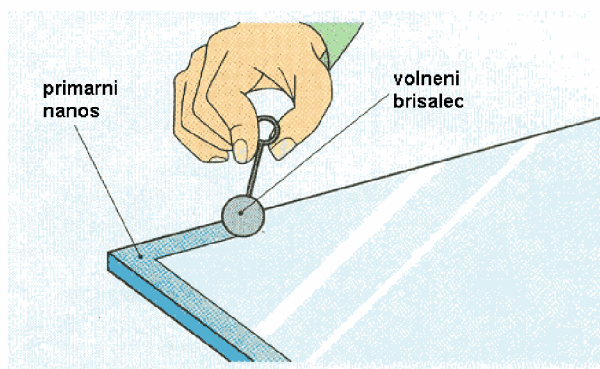
**Stara karoserijska obroba.** Staro lepilno maso moramo odrezati na debelino 2 mm. To najlaže storimo z nožem. Stare lepilne mase nikakor **ne smemo popolnoma odstraniti**, saj tvori osnovo za naslednji nanos lepila. Odrezane površine morajo ostati čiste in brez maščobe. Ne smemo jih premazati z osnovno barvo. Če med demontažo stekla poškodujemo lak, moramo to mesto ponovno lakirati.



Slika 1: Izrez stare lepilno-tesnilne mase

**Nova karoserijska obroba.** Če v območju stekla vstavimo novi karoserijski del, moramo obrobo karoserije zaščititi s temeljno barvo, imenovano Primer.

**Novo steklo, še brez osnovne plasti.** Lepilno območje stekla je potrebno očistiti s topilom. Pred naslednjim delovnim korakom se mora čistilno topilo popolnoma posušiti. Da se lepilo prime na novo steklo, na rob stekla nanesemo osnovno plast.



Slika 2: Nanašanje osnovne plasti okrog stekla

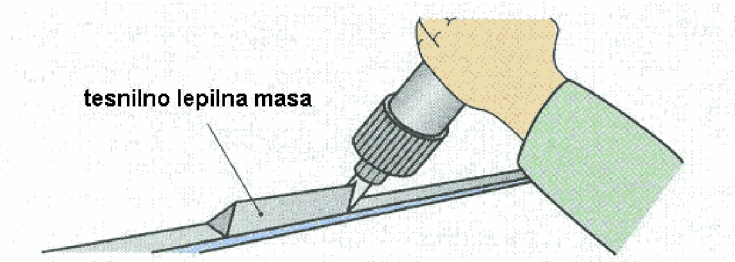
**Novo steklo, že z osnovno plastjo.** Mnoga stekla imajo v področju poznejšega lepljenja že strojno naneseno osnovno plast iz PUR gradiva. To območje se mora po podatkih proizvajalcev obdelati s posebnim aktivatorjem. Ne smemo jih preplastiti z osnovno plastjo.

**Stara nepoškodovana stekla.** Če vgradimo zopet staro steklo, moramo z ostrim nožem popolnoma odstraniti ostanke lepilno-tesnilne mase s stekla in okenskega

okvirja. Nikakor ne smemo popolnoma odstraniti lepila. Ostanek lepila tvori osnovo za dober oprijem na novo nanese lepilno-tesnilne mase. Lepljene površine morajo ostati brez umazanije in prahu.

### Nanos tesnilno-lepilne mase

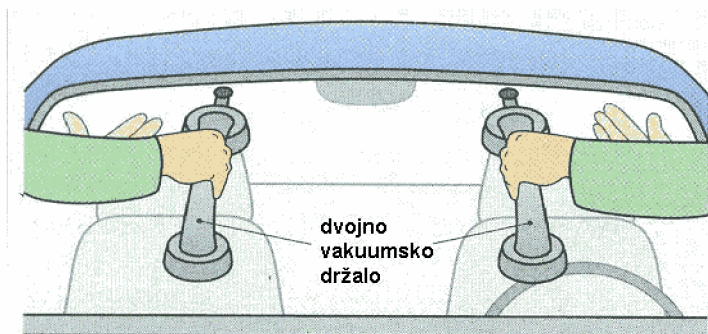
Lepilno-tesnilno maso nanašamo z ročno gnano pištolo ali s pištolo na stisnjen zrak. Gradivo moramo nanašati enakomerno. Pravilen prerez lepilne mase dosežemo, če koničasto šobo pištole za lepljenje izrežemo z nožem ali posebnimi kleščami. Pravilna hitrost nanašanja lepila ima odločilen vpliv na debelino nanosa lepila.



**Slika 3:** Nanašanje lepilno-tesnilne mase

### Vstavljanje stekla

Po nanosu lepila zagrabimo steklo z dvojnimi vakuumske držali in ga od zunaj takoj vstavimo v okenski izrez. Steklo smemo samo na rahlo pritisniti ob tesnilno maso.



**Slika 4:** Vstavljanje stekla

Z nastavno zagozdo, ki jo potisnemo med steklo in prirobnico stekla, lahko nastavimo njuno oddaljenost. Dodatno lahko steklo fiksiramo na streho in oba A stebrička z lepilnim trakom. Okrasno letev moramo montirati takoj po vgradnji stekla. Ko je lepilo še mehko, lahko popravimo lego stekla.

Odvečno lepilo moramo s stekla in okvirja karoserije odstraniti takoj po vgradnji stekla.

## **DELAVNIŠKI NAPOTKI**

### **Odstranitev umazanije**

- Onesnaženost lakiranih površin z lepilno-tesnilno maso očistimo s pomočjo suhe krpe ali s pralnim bencinom. Upoštevati je potrebno navodila proizvajalcev.

### **Otrditev**

- Glede na vrsto uporabljene lepilno-tesnilne mase se mora zlepljeni spoj utrjevati več ur pri najmanj 20°C in relativni vlagi 65% do 70%. Otrditev lahko pospešimo s pršenjem vode na lepljeni spoj.
- Zavedati se moramo, da se lahko vozila hitro deformirajo, ko še nimajo vstavljenega stekla ali takrat, ko je steklo vstavljeno, lepilno-tesnilna masa pa še ni otdela. Zato morajo vozila v času popravila stati na ravni podlagi, obenem pa se v tem času ne smejo niti premikati in niti dvigovati.

### **Izvedba preizkusa tesnosti**

- Preizkus tesnosti vgrajenega stekla opravimo tako, da robove stekla polivamo z vodo. S tem ne preizkusimo samo tesnosti spoja, temveč pospešimo tudi utrjevanje lepilno-tesnilne mase.
- Od znotraj pregledamo ali voda vdira v notranjost.
- Netesna mesta je treba suho spihati in očistiti. Nato v področju netesnega mesta od zunaj naneseemo lepilno-tesnilno maso med steklo in pločevinasti okvir in jo zgladimo. Po utrditvi lepilno-tesnilne mase izvedemo ponoven preizkus.

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

1. Opiši potek vgradnje lepljenega stekla.



---

## 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.;**
- **Podatki z interneta.**

Avtorja Ferdinand Humski, Nikodem Žuraj

### **KAROSERIJSKA DELA 3**

Imena nosilcev avtorskih pravic: Ferdinand Humski, Nikodem Žuraj

Elektronska izdaja, januar 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=300295424  
ISBN 978-961-290-304-6 (pdf)