

Šolski center Ptuj  
Strojna šola  
Volkmerjeva cesta 19, 2250 Ptuj

# **LIČARSKA DELA 2**

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

**Pripravila: Ferdinand Humski, Nikodem Žuraj**

**Ptuj, junij 2019**

## KAZALO VSEBINE

Vsebina	Str.
<b>1. PREGLED IN POMEN OBDELOVALNIH PIKTOGRAMOV .....</b>	<b>5</b>
<b>2. GRUNDIRANJE IN NANAŠANJE POLNILA.....</b>	<b>7</b>
<b>PRVA OZIROMA TEMELJNA PLAST (GRUNDIERUNG, PRIMER) .....</b>	<b>7</b>
<i>Najpomembnejše osnove (baze) primerjev.....</i>	<i>7</i>
<i>Posebne vrste primerjev.....</i>	<i>8</i>
<i>Wash Primer oziroma reakcijski temelj - kiselkasto utrjevalno grundiranje .....</i>	<i>8</i>
<i>Primer za umetne mase.....</i>	<i>8</i>
<i>Dip primer .....</i>	<i>8</i>
<i>Prozorni primer.....</i>	<i>9</i>
<i>Kako izberemo ustrezen primer.....</i>	<i>9</i>
<b>POLNILO OZIROMA PREDLAK (FÜLLER, FILLER) .....</b>	<b>9</b>
1K gradiva .....	9
2K gradiva .....	9
Vrste polnil glede na obdelavo in uporabo .....	10
Temeljno polnilo (Kompaktprimer, primer surfacer, šprickit, Grundierfüller) .....	10
Barvno polnilo .....	10
Polnila »mokro na mokro« .....	10
Polnilo za brušenje .....	10
Polnilo za strojno brušenje.....	10
HS in MS polnila.....	10
Delavniški napotki .....	10
Varnost in zdravje pri delu .....	11
<b>VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA .....</b>	<b>11</b>
<b>3. LIČENJE V SERIJSKI PROIZVODNJI .....</b>	<b>12</b>
<b>SESTAV NALIČA PRI SERIJSKEM LIČENJU .....</b>	<b>12</b>
<b>Postopek lakiranja v serijski proizvodnji.....</b>	<b>13</b>
1. Predhodna obdelava karoserije .....	13
2. Lakiranje s potapljanjem ali kataforeza .....	13
3. PVC zaščita dna karoserije.....	14
4. Nanašanje polnila.....	14
5. Površinsko lakiranje .....	15
6. Konzerviranje votlih prostorov .....	15
7. Kontrola kvalitete.....	15
<b>VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA .....</b>	<b>16</b>
<b>4. REPARATURNO POVRŠINSKO LAKIRANJE .....</b>	<b>17</b>
<b>VRSTE POVRŠINSKIH LAKOV PO NAČINU LAKIRANJA.....</b>	<b>17</b>
Enoslojno površinsko lakiranje .....	17
Dvoslojno površinsko lakiranje .....	18
Večslojno površinsko lakiranje.....	18
<b>LAKI ZA REPARATURNO POVRŠINSKO LAKIRANJE .....</b>	<b>19</b>
Dvokomponentni PUR - akril laki .....	19
Bazični laki.....	20
Vodni laki .....	20
<b>VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA .....</b>	<b>20</b>
<b>5. BARVE IN LAKI .....</b>	<b>21</b>
<b>Sestavine lakov.....</b>	<b>21</b>
Veziva.....	21
Barvila .....	21
Dodatna gradiva.....	21
Topila.....	21

<b>Vrste lakov.....</b>	<b>22</b>
Nitrolaki.....	22
Laki iz umetnih smol.....	22
Laki s kovinskim učinkom (efektom).....	22
Vodni laki.....	23
High-Solid laki (HS laki).....	23
Prašnati laki.....	23
<b>VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA .....</b>	<b>23</b>
<b>6. POUK O BARVAH.....</b>	<b>24</b>
<b>Temeljna znanja o barvah.....</b>	<b>24</b>
<b>Svetloba.....</b>	<b>24</b>
Razstavljanje sončne svetlobe .....	25
Barvni vtis nekega predmeta .....	25
Remisijske krivulje.....	26
<b>Metamerija.....</b>	<b>27</b>
<b>OSNOVE MEŠANJA BARV .....</b>	<b>28</b>
<b>Seštevalno (aditivno) mešanje barv.....</b>	<b>28</b>
Osnovne barve RGB: rdeča, zelena, modra.....	28
Mešanje RGB (red – green – blue).....	29
Podtočka - subpixel.....	29
<b>Odštevalno (subtraktivno) mešanje barv.....</b>	<b>30</b>
Osnovne barve CMYK: modrozeleno, škrlatno rdeča, rumena in črna.....	30
Ostwaldov barvni krog.....	31
Sekundarne ali izpeljane barve.....	31
Komplementarne barve: RGB je komplementaren CMY.....	31
Mešanje CMYK.....	32
<b>VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA .....</b>	<b>32</b>
<b>7. PRIPRAVA MATERIALOV ZA LAKIRANJE.....</b>	<b>33</b>
<b>7.1 UGOTAVLJANJE BARVNEGA ODTENKA LAKIRANJA .....</b>	<b>33</b>
Barvna koda (številka laka) .....	33
Barvne karte, pahljače ali tabele .....	34
Napake pri ugotavljanju barvnih odtenkov.....	34
Vplivi okolice.....	34
Barvni vid.....	34
Osvetlitev mešalnice barv.....	35
Aparat za analizo barvnega odtenka (barvni spektrometer) .....	35
<b>VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA .....</b>	<b>35</b>
<b>7.2 DOLOČANJE POTREBNE KOLIČINE LAKA.....</b>	<b>36</b>
Površina .....	36
Debelina sloja.....	36
Izgube brizganja.....	36
Izkoristek nanosa.....	37
Teoretična izdatnost .....	37
Računanje potrebne količine laka.....	37
<b>VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA .....</b>	<b>37</b>
<b>7.3 MEŠANJE IN PRIPRAVA BARVNEGA ODTENKA.....</b>	<b>38</b>
Osnovne barve.....	38
Barve za pripravo odtenka.....	38
Mešalnica barv .....	38
Mešalna naprava.....	39
Banka podatkov z mešalnimi enačbami.....	40
Digitalna precizna tehničnica .....	40
<b>VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA .....</b>	<b>40</b>
<b>7.4 PRIMERJAVA BARVNEGA ODTENKA .....</b>	<b>41</b>

<i>Izvajanje primerjave barvnega odtenka</i> .....	41
<i>Delovni napotki</i> .....	41
<b>7.5 POPRAVLJANJE BARVNEGA ODTENKA</b> .....	42
<b>ODSTOPEK</b> barvne nianse in <b>PRAG RAZLIKOVANJA</b> barvne nianse .....	42
<i>Vključimo človeški faktor: kako naše oči razpoznavajo</i> <b>RAZLIKE</b> barvnih nians.....	42
<i>Razlike barvnih nians pri kovinskem lakiranju</i> .....	43
<b>ANALIZA BARVNEGA ODPANJA</b> .....	43
<i>Odstopanje barvne nianse</i> .....	43
<i>Popravek barvne nianse</i> .....	43
<i>Odstopanje čistosti barve</i> .....	44
<i>Odstopanje svetlosti</i> .....	44
<b>Metamerija</b> .....	45
<b>7.6 PRILAGODITEV POVRŠINSKEGA LAKA</b> .....	46
<i>Izbira trdilca in razredčila</i> .....	46
<i>Razredčila</i> .....	46
<i>Trdilci</i> .....	46
<b>Odmerjanje komponent mešanice laka</b> .....	47
<i>Delavniški napotki</i> .....	47
<b>Nastavitev viskoznosti</b> .....	48
<i>Merjenje viskoznosti</i> .....	48
<b>VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA</b> .....	49
<b>8. BRIZGANJE BARVE</b> .....	50
<i>Brizganje z najvišjim tlakom</i> .....	50
<i>Brizganje z visokim tlakom</i> .....	51
<i>Pištrole z zgoraj nameščenim lončkom</i> .....	52
<i>Pištrole s spodaj nameščeno sesalno posodo</i> .....	52
<i>Postopek s tlačnim kotlom</i> .....	52
<i>Postopek brizganja z majhnim tlakom (HVL P-postopek)</i> .....	53
<b>VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA</b> .....	53
<b>9. BRIZGALNE PIŠTOLE</b> .....	54
<b>Pnevmatska brizgalna pištola</b> .....	54
<i>Zgradba brizgalne pištrole</i> .....	54
<i>Delovanje</i> .....	55
<b>Vrste brizgalnih pištol</b> .....	56
<i>Brizgalne pištrole za polnilo</i> .....	56
<i>Pištrole za površinsko lakiranje</i> .....	56
<i>Pištrole za lakiranje na prehod</i> .....	56
<i>Pištola za oblikovanje oz. dizajn</i> .....	56
<b>VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA</b> .....	56
<b>10. POKRIVNA DELA</b> .....	57
<b>Pokrivni materiali</b> .....	57
<i>Lepilni trakovi</i> .....	57
<i>Pokrivni papir</i> .....	58
<i>Pokrivne folije</i> .....	59
<i>Pokrivne haube</i> .....	59
<b>VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA</b> .....	60
<b>SEZNAM UPORABLJENE LITERATURE</b> .....	61

## 1. PREGLED IN POMEN OBDELOVALNIH PIKTOGRAMOV

Piktogrami so slikovna znamenja ali simboli z mednarodnim pomenom. Svetovno najbolj znan piktogram je mrtvaška glava, ki opozarja na nevarnost. Posebni piktogrami se uporabljajo tudi v industriji ličarskih premazov oz. gradiv. Z njimi ponazarjamo tehnološke postopke, različne podatke, razmerja in uporabljena sredstva v zvezi s pripravo površin za lakiranje in nanašanja ličarskih gradiv. Nahajajo se na embalaži ličarskih gradiv, pod njimi pa so napisana kratka pojasnila.

### Priprava dela, brušenje in poliranje



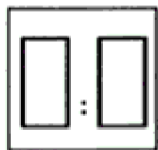
### Barvni odtenki



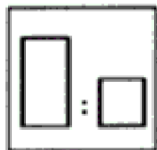
### Obdelovanje - delo z brizgalno pištolo



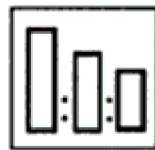
### Priprava in mešanje tekočin



Razmerje mešanja  
2-Komponente 1:1



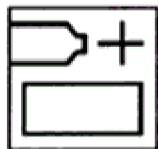
Razmerje mešanja  
2-Komponente



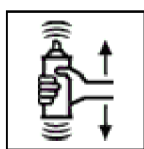
Razmerje mešanja  
3-Komponente



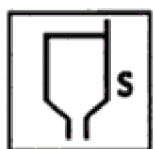
Uporabiti merilno  
palico



Dodajanje trdila



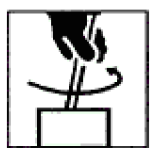
Pred uporabo  
pretresi



Obdelovalna  
viskoznost



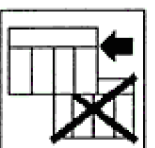
Možno redčiti  
z vodo



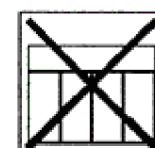
Mešanje



Mešanje v  
mešalnici



Mešalna formula  
predelana



Ni možno mešati

### Obdelovanje - nanašanje in sušenje



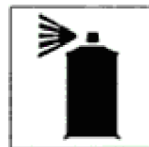
Nanašanje z  
lopatico



Premazovanje



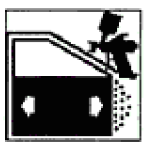
Valjanje



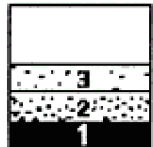
V spreju



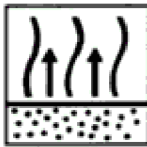
Popolno lakiranje



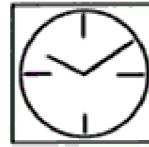
Dolakiranje



Troslojno lakiranje



Odzračiti  
(fizikalno sušenje,  
izhlapevanje)

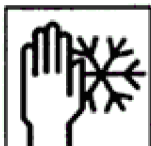


Čas sušenja

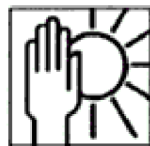


Sušenje z  
infrardečim  
grelnikom

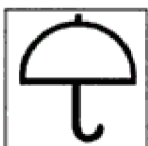
### Skladiščenje



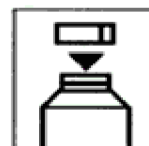
Skladiščiti brez  
zmrzali



Skladiščiti na  
hladnem



Ščititi pred vlago



Posodo zapirati



Rok skladiščenja

**NALOGA:** Skiciraj zgoraj prikazane piktograme in napiši komentar pod njimi!

## 2. GRUNDIRANJE IN NANAŠANJE POLNILA

Pri reparaturnem lakiranju nanašamo lak na različne podlage, npr. na golo ali pocinkano pločevino, aluminijasto pločevino, na stari nalič ali na umetno maso. Te podlage se pri lakiranju obnašajo zelo različno. Slabo oprijemanje ali nespravljalivost laka s podlago je lahko vzrok za napake lakiranja.

Naloge grundiranja<sup>1</sup> in nanašanja polnila:

- **Sta posrednika oprijemanja.** Pripravita povezavo med različnimi podlagami in površinskim lakom. Brez grundiranja se barva ne bo dobro oprijela na pločevino. S pravilno izbiro grundiranja in polnila pa dosežemo dobro oprijemanje.
- **Sta elastična.** V idealnem primeru naj bi se raztezala toliko kot podlaga.
- **Sta temperaturno odporna,** od najhladnejše zime do najbolj vročega poletja.
- **Imata sposobnost zglajevanja površine** in zapolnjujeta brazde od brušenja.
- **Ščitita proti koroziji.** Preprečujeta rjavenje (jeklena pločevina), korozijo, odporna sta proti kislinam in lugom. Sta neprepustna za vlago. Vlaga, ki skozi nalič prodre do pločevine, povzroča korozijo pod naličem. Tvorijo se mehurčki, ang. blistering.
- **Omogočata nanašanje v tanki plasti,** npr. z brizgalno pištolo.
- **Način in čas strjevanja je pomemben.** Enokomponentni (1K) premazi se strjujejo zaradi izhlapevanja topila, zaradi reakcije s kisikom iz zraka, zaradi reakcije z vlago iz zraka ipd.. Dvokomponentni (2K) premazi se običajno strjujejo zaradi kemične reakcije s trdilcem, pred uporabo je potrebno dobro premešati obe komponenti. Pri nekaterih premazih je potrebno dovajati energijo (toplota, IR žarilniki itd.). Čas strjevanja ne sme biti niti prehitro in niti predolg.

Da se izognemo napakam pri lakiranju, je treba upoštevati tehnična navodila proizvajalcev lakov.

### PRVA OZIROMA TEMELJNA PLAST (GRUNDIERUNG, PRIMER)

Grund ali primer tvori prvo ali temeljno plast lakiranja. Nanašamo ga z brizganjem direktno na podlago. Za grundiranje uporabljamo različna gradiva, ki jih opisujemo v nadaljevanju.

#### ***Najpomembnejše osnove (baze) primerjev***

Na **poliuretanski** osnovi se izdelujejo:

- Primerji, ki se močno oprijemajo površine, vendar slabo zapolnjujejo brusne brazde.
- Primerji, ki se močno oprijemajo površine in so obenem tudi odlična protikorozijska zaščita.
- Kompaktprimerji (temelj in predlak obenem). To so dvokomponentni primerji, ki nimajo najboljših protikorozijskih lastnosti, se pa odlično dopolnjujejo s polnili. Brizgamo jih lahko tudi na poliestrske premaze.

---

<sup>1</sup> Grundiranje: nanos temeljne barve

**Epoksi** osnova je primerna za protikorozijsko zaščito, zagotavlja tudi dobro oprijemljivost, se pa težje brusi in gladi kakor ostale baze.

**Poliestrška** osnova je odlična za zapolnjevanje brusnih brazd, obenem pa ima dobro oprijemljivost. Po drugi strani pa je poliester bolj krhek od poliuretana in rad razpoka. Zato je zelo primeren za ličenje manjših površin, za večje površine pa ni dobra izbira.

Razen zgoraj naštetih osnov se uporabljajo tudi akrilni primerji (običajno enokomponentni) ter primerji na osnovi alkidov, kavčuka, kolofonije, nitroceluloze, polivinila itd.

### ***Posebne vrste primerjev***

#### Wash Primer oziroma reakcijski temelj - kiselkasto utrjevalno grundiranje

Gradivo za kiselkasto utrjevalno grundiranje imenujemo tudi reakcijski temelj ali Wash Primer (aktivator). Wash Primer reagira s podlago in se nanjo odlično oprijemlje. Vsebuje tudi antikorozijske pigmente, ki poskrbijo za odlično zaščito proti koroziji.

Nanaša se v tanki plasti okoli 10 do 30  $\mu\text{m}$  z brizgalno pištolo ali razpršilom. Deloma je primerno za grundiranje zvarjenih delov (barva za točkovne zware).

Kiselkasto utrjevalno grundiranje se nikakor **ne sme** uporabljati **skupaj s poliestrskimi gradivi**, ker lahko pride do motenj utrjevanja. Razen tega je Wash Primer občutljiv na vlago, zato moramo utrjeno temeljno plast **takoj polakirati**.

#### Primer za umetne mase

Namenjen je kot posrednik oprijemanja za umetne mase.

#### Dip primer

Dip primer je zaščitni in obenem tudi končni premaz, preko katerega se ne nanaša nobenih plasti več.

Osnova so epoksidne (EP) ali podobne umetne smole, ki po brizganju ustvarijo vodonepropustno folijo. Dodatne sestavine pa še protikorozijsko zaščitijo pločevino.

Dip primerji se uporabljajo predvsem za spodnji del vozil, lahko pa tudi za platišča ipd., Ponuja se v različnih barvah. Običajno se nanašajo v enem sloju, pri večji obrabi sta potrebna dva sloja, najboljše rezultate proti koroziji pa dosegamo, če ga nanašamo preko kvalitetnega protikorozijskega primerja. Zaradi enostavnosti nanašanja je primeren tudi za domače mojstre.

Ang. dip: omaka, torej debelejša plast.



### Prozorni primer

Uporabljamo ga za cenena popravila. Nanašamo ga preko manj vrednih barvnih nanosov ali za prelakiranje napisov. Starega laka niti ni potrebno pobrusiti.

### **Kako izberemo ustrezen primer**

Kriteriji za izbor pravilnega primerja:

- **Vrsta podlage** je zelo pomembna (jeklena, pocinkana pločevina, umetna masa itd.).
- **Velikost površine** za ličenje. Za večje površine je primernejši primer na epoksi osnovi. Za manjše površine je primernejša osnova poliester.
- Kako kvalitetna **protikorozijska zaščita** je potrebna? Na površinah, kjer je bila odstranjena rja, je najboljša zaščita primer s poliuretansko osnovo.

Ni potrebno, da je postopek odločanja preveč zapleten. Najprej moramo vedeti, kateri od navedenih kriterijev je za nas najpomembnejši in na tisti točki najprej sprejmemo odločitev. Seveda pri tem upoštevamo navodila proizvajalca.

## **POLNILO OZIROMA PREDLAK (FÜLLER, FILLER)**

Naloge, ki jih opravlja polnilo (predlak):

- zakriva luknjice in brusne rise na zakitani površini
- vzpostavlja oprijem med podlago in površinskim lakom
- izolacijski kit ne prepušča vlage in na ta način izolira podlage, npr. na tistih mestih, ki so bila pred popravilom nabrekla

### **1K gradiva**

Primerna so za izboljšanje površine pobrušenih mest. Takšna gradiva lahko dalj časa ostanejo v barvnem lončku brizgalne pištrole, ne da bi obstajala nevarnost, da se bodo v njem strdila. Razlikujemo naslednje vrste 1K-gradiv:

- **Kiselkasto utrjevalna polnila.** To so npr. reakcijska polnila. Sušijo se hitro, imajo pa relativno majhno trdnost sloja.
- **Polnila, ki se redčijo z vodo.** Odlično izolirajo kritične podlage npr. termoplastične akrilne lake, prašnate lake ali pobrušena mesta.

### **2K gradiva**

- **Polnila z epoksidno smolo (EP-polnila) in temeljna polnila z epoksidno smolo.** So zelo odporna, se odlično oprijemajo in imajo veliko korozijsko obstojnost. Jekleni deli, ki so obdani s takšnim slojem EP-polnila, se lahko več mesecev skladiščijo na prostem. Primerna so tudi za izolacijo kritičnih podlag.
- **Polnila z akril-poliuretanom (PUR-polnila).** Z velikim deležem trdnih delcev dosežemo velike debeline slojev. Glede na delež trdnih delcev govorimo o **Medium**

Solid (MS) in High Solid (HS) gradivih. Glede na potek brizganja lahko doseže sloj do 30 µm. Polnilo se lahko uporabi kot brusno polnilo ali kot tako imenovano »mokra na mokro« temeljno polnilo. Primerno je za izolacijo podlag in se lahko kot polnilo z odtenkom obarva s površinskim lakom.

### ***Vrste polnil glede na obdelavo in uporabo***

#### *Temeljno polnilo (Kompaktprimer, primer surfacer, šprickit, Grundierfüller)*

Združuje grundiranje (temeljno barvo) in polnilo. Z njegovim nanašanjem prihranimo čas za brizganje, sušenje in morebitno brušenje. Običajno ga uporabljamo pri reparaturnem lakiranju in sicer za dvoplastno ličenje.

#### *Barvno polnilo*

Z obarvanjem polnila se poveča zmožnost prekrivanja površinskega laka. Da bi pri reparaturnem lakiranju dosegli originalni barvni ton, polnilo obarvamo s površinskim lakom. To vpliva na sušenje in sposobnost brušenja.

#### *Polnila »mokra na mokro«*

Po približno 20 minutah zračenja jih lahko brez predhodnega sušenja in brušenja lakiramo s površinskim lakom. Predpogoj za to pa je neoporečna površina nabrizganega polnila. V tem primeru se v primerjavi z normalnim lakiranjem, kjer se po sušenju brusi vsaka plast posebej, komajda razloči razlika v kvaliteti. Če ima polnilo po nanosu slabo površino, jo lahko po sušenju brusimo in potem lakiramo s površinskim lakom.

#### *Polnilo za brušenje*

Če je potrebno doseči zelo gladko površino, je potrebno skrbno brušenje posušene plasti polnila z ekscentričnim brusilnim strojem s pogonom na stisnjen zrak. Z uporabo ekscentričnega brusilnika s hodom 3 mm, dosežemo zelo dobro površino.

#### *Polnilo za strojno brušenje*

Tvori zelo trd suh sloj, ki zelo zmanjša nevarnost, da bi sloj polnila prebrusili. Se pa takšno polnilo zelo težko ročno brusi.

#### *HS in MS polnila*

Imajo velik delež trdnih delcev. To je delež v laku, ki ostane, ko topilo izhlapi. High Solid (HS) polnilo vsebuje približno 65% trdnih delcev, Medium Solid (MS) polnilo pa okoli 55% trdnih delcev. Zato imajo takšna polnila veliko polnilno moč. Nanašamo lahko debelejšje plasti in je potrebno manj nanosov z brizganjem. Na ta način se prihranijo zdravju in okolici škodljiva topila.

### ***Delavniški napotki***

- **Prebrušenje.** Na mestih, kjer je prišlo do prebrušenja plasti polnila, je treba nujno ponovno nanesti polnilo, sicer so ta mesta vidna na površinskem laku.
- **Brusna kontrolna barva.** Črna kontrolna barva, ki se v tankem sloju brizga čez posušeno ali še mokro polnilo, olajša kontrolo pobrušenih površin. Neravnine so bolj opazne in natančno se vidi, kje se mora še brusiti.
- **Brusne brazde.** Treba jih popolnoma odstraniti. Slabo brušena mesta se razločno opazijo na površinskem laku. Tehnični opomniki dajejo napotke, s katerimi postopki brušenja in s katero zrnatostjo brusnega sredstva je treba brusiti polnilo.
- **Razlivanje.** Moderna polnila so tiksotropična<sup>2</sup>. To pomeni, da se koloidno polnilo v mirovanju pretvori v gel, pri ponovnem mešanju pa zopet nazaj v koloidno raztopino. Zato tudi debelejša plast polnila stoji in ne teče na vertikalni površini. Na začetku hrapava površina brizganega polnila se po prezračitvi zgladi.

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

- 2K-polnila vsebujejo izocianate, ki dražijo sluznico in še posebej dihalne organe.
- Dolgotrajnejše vdihavanje hlapov ali razpršene meglice polnila lahko izzove reakcije preobčutljivosti.

Zato velja:

- V nobenem primeru ne smemo vdihavati hlapov in razpršene meglice polnil.
- Uporabljati moramo zaščito za dihala in odsesavanje.
- Alergiki, astmatiki in ljudje, ki so nagnjeni k obolenjem dihal, ne smejo pri delu prihajati v stik z gradivi, ki vsebujejo izocianate.

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

1. Naštej podlage za lakiranje, pojasni naloge grundiranja in polnila!
2. Naštej gradiva za grundiranje!
3. Pojasni naloge polnila, naštej vrste polnil glede na gradiva, iz katerih so narejena in opiši namen uporabe!
4. Naštej vrste polnil glede na obdelavo in uporabo!
5. Naštej nekaj delovnih napotkov pri delu s polnili!
6. Pojasni varnostne ukrepe pri delu s polnili!

---

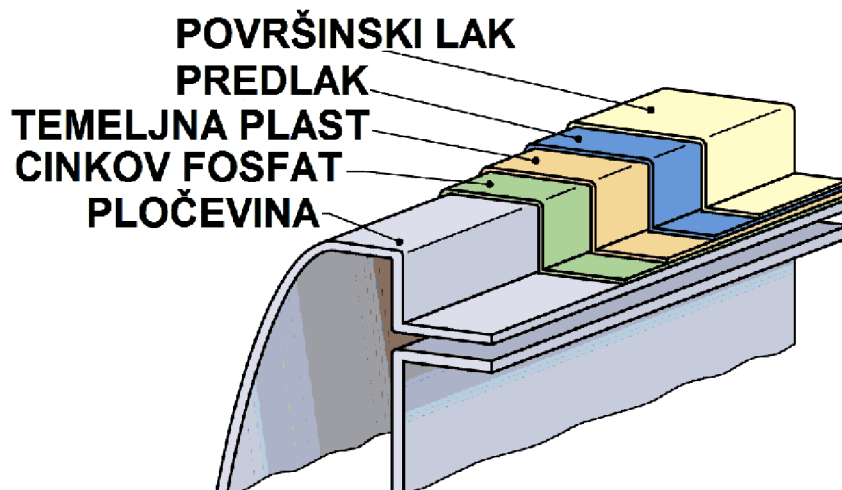
<sup>2</sup> tiksotropija: reverzibilna pretvorba koloidne raztopine pri mirovanju v gel, pri gibanju in mešanju pa nazaj v koloidno raztopino

### 3. LIČENJE V SERIJSKI PROIZVODNJI

#### SESTAV NALIČA PRI SERIJSKEM LIČENJU

V postopku serijskega lakiranja se na jekleno pločevino nanašajo naslednje plasti:

- cink-fosfatna plast je temeljna zaščita proti koroziji in posrednik oprijemanja
- temeljna plast: grundiranje s potapljanjem ali kataforezo
- plast polnila kot nosilca površinskega laka
- barvni površinski lak, ki je lahko enoslojni ali dvoslojni, sestavljen iz bazičnega in prozornega laka



Slika 1: Zgradba lakiranja v serijski proizvodnji

**Cinkov fosfat.** Z debelino samo 2  $\mu\text{m}$  predstavlja odlično protikorozijsko zaščito proti rji in je odličen temelj za naslednje plasti.

**Grundiranje s potapljanjem ali kataforeza** je naslednja temeljna plast serijskega naliča, ki je tudi pretežno namenjena protikorozijski zaščiti, sočasno pa daje dober oprijem naslednji plasti. Debelina sloja znaša 25  $\mu\text{m}$ .

**Polnilo.** Debelina plasti polnila znaša 25 do 30  $\mu\text{m}$ . Tudi ta plast nudi dobro protikorozijsko zaščito, obenem pa je trda, odporna na udarce kamenja in soljeno vodo. Po sušenju se mora dobro brusiti. Polnilo popolnoma pokrije napake na podlagi, dobro zapolni majhne neravnine in nudi površinskemu laku dobro podlago.

**Površinski lak.** Ima debelino od 30 do 45  $\mu\text{m}$ . Od njega se zahtevajo vse spodaj naštet lastnosti, ki so pomembne za prvovrstni optični vtis in dolgotrajno trpežnost:

- **Barvni odtonek** se ne sme spremeniti pri nobenih vremenskih vplivih.
- **Sijaj.** Atraktivno lakiranje mora dajati trajen visoki sijaj.
- **Razlivanje.** Lak se mora med nanosom dobro razlirati, kajti samo gladka, dobro razlita površina daje visok sijaj.

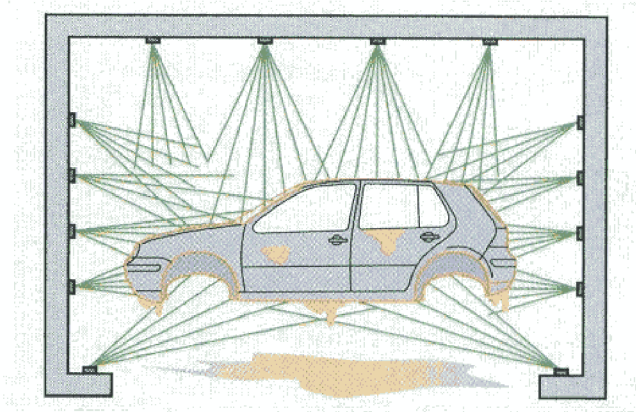
- **Odpornost proti vremenu.** Lak mora biti odporen proti toploti, mrazu, dežju, soncu in ostalim vremenskim vplivom, ne da bi izgubil sijaj in barvni ton.
- **Odpornost proti kemikalijam.** Lakiranje mora biti obstojno proti kislinam, topilom, lugom, gorivom, pa tudi strupom okolice.
- **Oprijemanje.** Udarci kamenja in druge mehanične obremenitve ne smejo povzročati odstopanja laka.
- **Odpornost proti praskam** je odvisna od kvalitete zgornjega prozornega sloja površinskega laka. Lak se v avtomatskih pralnicah ne sme popraskati.

## Postopek lakiranja v serijski proizvodnji

### 1. Predhodna obdelava karoserije

Pred lakiranjem se s postopkom brizganja in potapljanja odstrani tanka plast maščobe, ki je olajšala globoki vlek pločevine. S čiščenjem z brizganjem se bolje odstrani umazanija in tujki, kot npr. delčki pločevine. S potapljanjem bolje dosežemo notranje in votle dele karoserije.

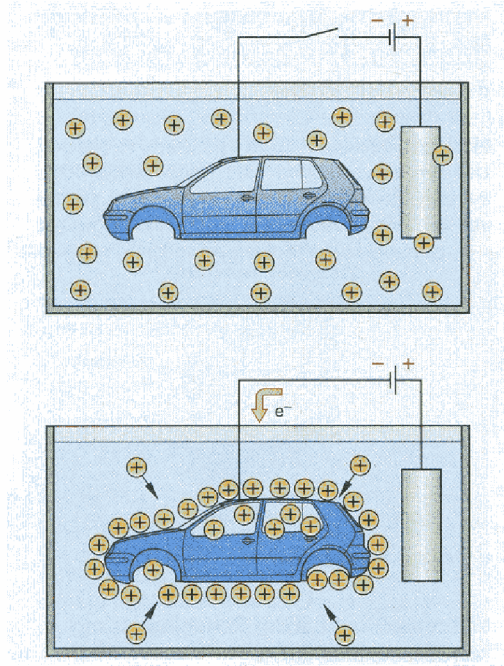
Končno dobi karoserija cink-fosfatno prevleko, ki ščiti pločevino proti koroziji in vdoru rje.



Slika 2: Priprava grobe karoserije

### 2. Lakiranje s potapljanjem ali kataforeza

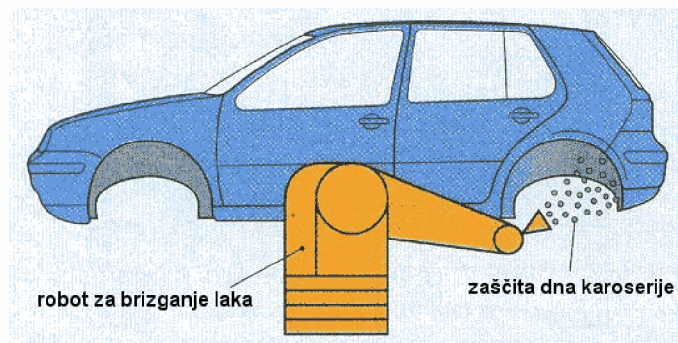
Karoserija se potopi v korito za nanos temeljnega laka (grundiranje). Delčki laka v potopnem koritu so nabiti z enosmernim tokom pozitivno in potujejo k negativno nabiti karoseriji. S tem postopkom dobimo enakomeren nanos temeljnega laka. Nato se temeljna plast zapeče v sušilnih pečeh. Po suhem brušenju napak, npr. kapljic, se zgibi in spoji zatesnijo in votli deli zapečatijo.



**Slika 3:** Postopek s potapljanjem-kateforeza

### 3. PVC zaščita dna karoserije

Ohišja koles in spodnji del karoserije dobijo 0,8 do 1,5 mm debelo PVC plast z Airless postopkom. Nudi dolgotrajno korozijsko zaščito pri visoki mehanični obstojnosti in sočasno fino tesni pregibe in prekrite spoje pločevin.



**Slika 4:** Nanos PVC zaščite podvozja

### 4. Nanašanje polnila

Polnilo dodatno ščiti karoserijo pred korozijo, kot elastična podlaga preprečuje luščenje laka zaradi udarcev kamenja in pripravi površinskemu laku gladko površino. Z obarvanjem polnila z enakim barvnim tonom, kot ga ima površinski lak, se lahko doseže dobro pokrivanje in barvni lesk.

Polnilo se nanaša z avtomati za lakiranje na zunanjo površino. Z visokimi obrati rotirajoče glave s šobami proizvajajo fino razprševanje polnila. Kapljice polnila se zaradi elektrostatičnega polja med ozemljeno karoserijo in pod visoko napetostjo stoječimi

razpršilnimi glavami privlačijo na karoserijo. S tem postopkom dosežemo zelo enakomeren nanos pri sočasno zelo majhni porabi polnila.

Notranji prostor lakirajo roboti. Potem se karoserija, glede na proizvajalca, eventualno suši, brusi in končno očisti.

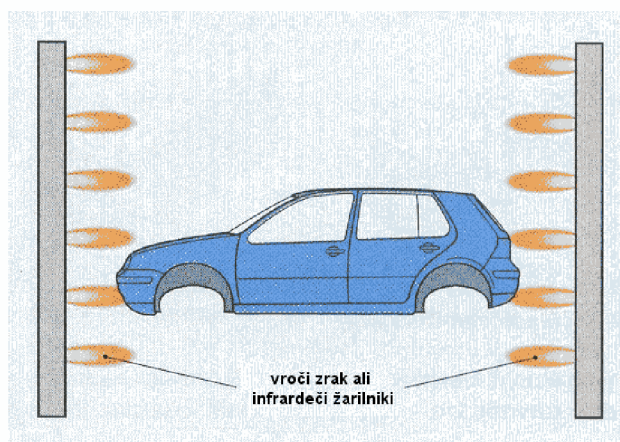


**Slika 5:** Elektrostatično nanašanje polnila

### 5. Površinsko lakiranje

Površinski lak vozilu ne daje samo briljantne barve in sijaja, temveč tudi odpornost proti vremenskim in okoljskim vplivom, pa tudi visoko trdnost proti praskam in udarcem.

Površinski lak nanašamo elektrostatično, enako kot polnilo in ga končno v sušilnih pečeh zapečemo.



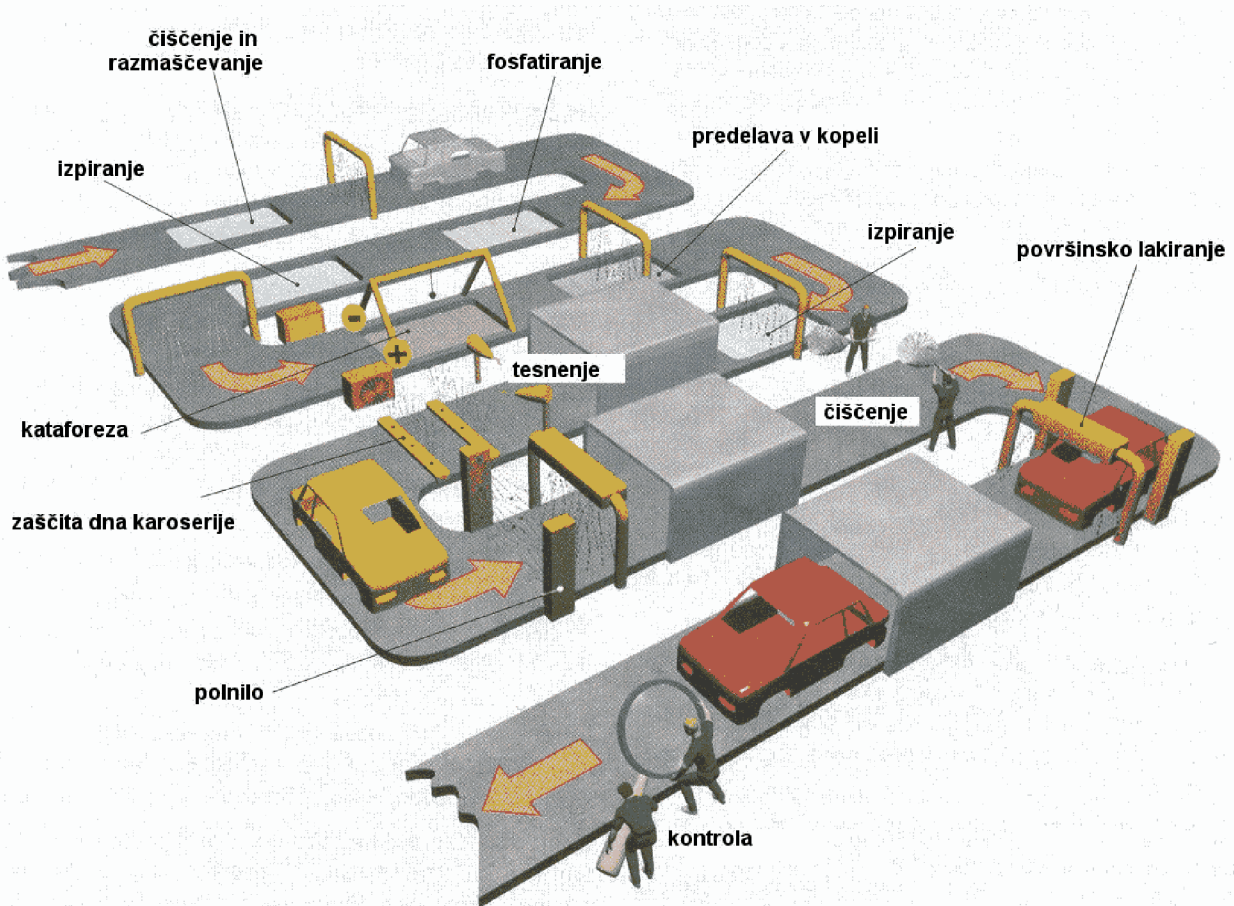
**Slika 6:** Sušenje površinskega laka

### 6. Konzerviranje votlih prostorov

Ker so votli prostori karoserije še posebej ogroženi zaradi korozije, ki jo povzroči kondenzat, se v votle prostore s sulicami brizga vroči vosk. Pri nekaterih drugih postopkih se votli prostori ogrete karoserije popolnoma napolnijo z vročim voskom, ki se potem zopet izprazni. Na ta način je zagotovljeno, da dobijo vsa mesta pravo količino voska.

### 7. Kontrola kvalitete

Končno se lakiranje zelo skrbno pregleda, če niso nastale kakšne napake. Karoserija z napakami se mora popraviti in ponovno površinsko lakirati.



**Slika 7:** Celoten potek lakiranja karoserije v serijski proizvodnji

## VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA

1. Opiši zgradbo serijskega naliča in pojasni naloge posameznih plasti!
2. Opiši celoten postopek lakiranja v serijski proizvodnji!



## 4. REPARATURNO<sup>3</sup> POVRŠINSKO LAKIRANJE

Površinski lak tvori najvišji sloj lakirnega sistema (top coat). Nanašamo ga na brušeno ali na odzračeno polnilo (postopek mokro na mokro).

Od površinskega laka zahtevamo naslednje lastnosti:

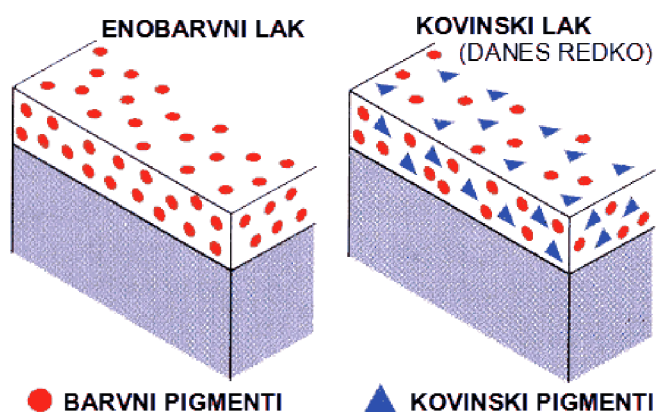
- **Stalen barvni odtenek.** Površinski lak mora biti neobčutljiv na svetlobo in se tudi zaradi vremenskih vplivov dolgoročno ne sme barvno spremeniti.
- **Visok sijaj.** Dosežemo ga z zelo gladko površino.
- **Velika odpornost proti vremenskim vplivom.** Sijaj in barvni ton lahko obdrži le, če je odporen proti toploti, mrazu, dežju in sončni svetlobi.
- **Obstojnost proti kemikalijam.** Obstojen mora biti proti kislinam, lugom in topilom, pa tudi proti dimnim plinom, smolam in živalskim izločkom.
- **Velika odpornost proti praskanju.** Mora biti trd, ščititi mora proti mehanskim poškodbam, npr. praskam. Biti mora tudi nekoliko elastičen, da se zmanjšajo poškodbe zaradi udarcev kamenja.
- **Dobro oprijemanje** na predhodno plast.

### VRSTE POVRŠINSKIH LAKOV PO NAČINU LAKIRANJA

Razlikujemo naslednja površinska lakiranja:

- enoslojno površinsko lakiranje
- dvoslojno površinsko lakiranje
- večslojno površinsko lakiranje

#### *Enoslojno površinsko lakiranje*



Slika 1: Enoslojni površinski lak

En sloj površinskega laka prevzame vse naloge, kot so npr. barvni ton, sijaj, niansa, odpornost proti vremenskim vplivom in mehničnim obremenitvam.

<sup>3</sup> reparačura=popravilo, popravljanje, reparačurno=popravljalno

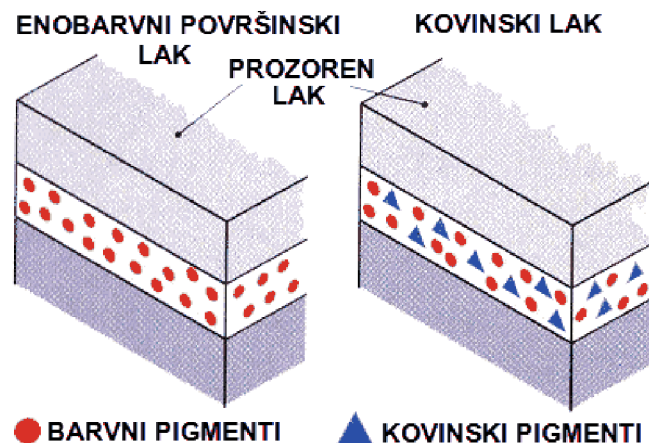
Kovinski enoslojni laki niso dovolj obstojni, zato se enoslojni površinski lak danes uporablja samo še za enobarvno lakiranje brez efektov.

### **Dvoslojno površinsko lakiranje**

Moderen način lakiranja. Plast površinskega laka je sestavljena iz dveh slojev:

- **Osnovni ali bazični lak (baza)**, ki daje barvni odtenek, lahko pa tudi kovinski efekt. Uporablja se močno razredčen, delež topila je med 75% in 85%. Suši se fizikalno, torej z izhlapevanjem topila. Pri kovinskem ali bisernem efektu so vanj vloženi še pigmenti za efekt v obliki majhnih lističev kovine (aluminij) ali sljude<sup>4</sup>. Med **odzračevanjem** izhlapi en del topila. Še mehka površina zgleda medlo. Ker bazični lak ni obstojen proti vremenskim vplivom, ga zaščitimo z drugim slojem iz prozornega laka.
- **Prozorni lak**, ki daje laku sijaj in odpornost. Je dvokomponentni lak brez pigmentov. Zaradi njegove velike mehanične in kemične obstojnosti ščiti pod njim ležeči bazični lak. Sočasno daje laku močan sijaj. Po odzračanju po približno 20 minutah, se po postopku »**mokro na mokro**« z brizganjem nanese na bazični lak. Vedno bolj se uporabljajo s trdnimi delčki bogati MS in HS prozorni laki, ker hitro dosežejo zadostno debelino sloja okoli 30 µm.

Tudi kovinsko lakiranje se danes izvaja kot dvoslojno površinsko lakiranje. Zaradi močnejšega sijaja in boljše obstojnosti proti kemičnim in mehničnim vplivom je danes v uporabi predvsem enobarvno dvoslojno površinsko lakiranje.

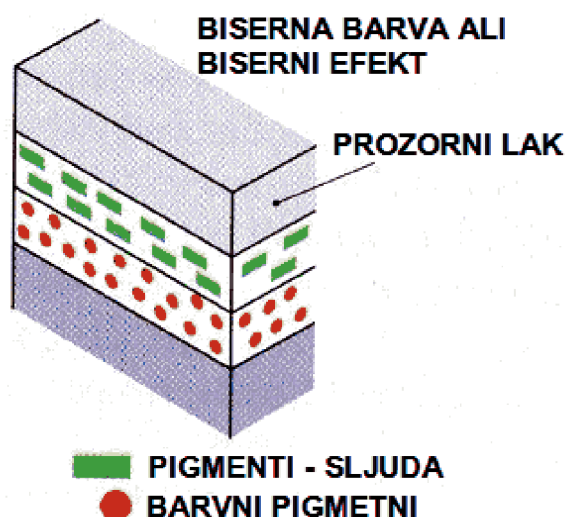


Slika 2: Dvoslojni površinski lak

### **Večslojno površinsko lakiranje**

Nekatera lakiranja z bisernim efektom terjajo še tretji sloj laka, ki je nanesen pod slojem z bisernim efektom. Na ta način se **poveča intenzivnost** barvnega odtenka.

<sup>4</sup> Sljuda: lahka rudnina, ki se kolje v tanke, navadno prozorne liste



Slika 3: Tri slojni površinski lak

## LAKI ZA REPARATURNO POVRŠINSKO LAKIRANJE

V nasprotju z lakiranjem v serijski proizvodnji, smejo pri reparaturnem lakiranju delovni pogoji, kot so npr. temperatura in zračna vlažnost, odstopati od optimalnih pogojev. V primerjavi z lakiranjem v serijski proizvodnji izhajajo sledeče razlike:

- **Nanos laka.** Nanašamo ga z **ročno** vodeno lakirno pištolo na različne podlage. S pravilno izbiro temeljnega premaza oz. temeljnega polnila, lahko nanašamo lake na vse podlage, karakteristične za avtomobile. Tako se da lakom, npr. z mehčali, povečati njihova elastičnost in jih lahko uporabimo za lakiranje umetnih mas.
- **Delovni pogoji.** Pri reparaturnem lakiranju zelo nihata temperatura okolice in zračna vlažnost. Z izbiro **trdilca** (kratki, srednji ali dolgi čas utrjevanja) in **razredčila** (kratki, srednji ali dolgi časi izhlapevanja), lahko lake prilagajamo delovnim pogojem.
- **Temperatura sušenja.** Ne sme prekoračiti **80°C**, saj lahko škoduje nekovinskim gradivom in v vozilu vgrajenim elektronskim delom.

Iz zgoraj naštetih razlogov se za reparaturno lakiranje uporabljajo druga lakirna gradiva, kot za lakiranje v serijski proizvodnji.

Razlikujemo:

- dvokomponentne PUR-akril lake
- bazične lake
- vodne lake

### **Dvokomponentni PUR - akril laki**

Dolgo časa so bili najbolj uporabljeni laki za reparaturno lakiranje. Uporabljali so se kot enobarvni laki pri enoslojnem površinskem lakiranju ali kot prozorni laki pri dvoslojnem površinskem lakiranju.

## **Bazični laki**

Pri dvoslojnem površinskem lakiranju tvorijo **spodnjo plast**. Sušijo se fizikalno z izhlapevanjem topila. Razlikujemo:

- **Enobarvne bazične lake**, ki se uporabljajo za spodnji barvni sloj pri dvoslojnem površinskem lakiranju.
- **Kovinske bazične lake**. Tvorijo spodnji sloj, ki daje barvo in kovinski efekt. Kovinski efekt povzročajo enakomerno razporejeni **lističi iz aluminija** ali **brona**. Lističi odbijajo svetlobo in naredijo, glede na vpad svetlobe, izrazito svetlo-temen efekt.
- **Bazični laki z bisernim efektom**. Vsebujejo pigmente z bisernim sijajem. To so s titanovim dioksidom oplašeni lističi **sljude**, ki lomijo svetlobo in glede na vpad svetlobe povzročajo efekte bleščanja.

Po vrsti topila ločimo:

- Bazične lake na **vodni osnovi**.
- **Topilne bazične lake** na osnovi drugih topil.

Prozorni lak **NE SME TOPITI BAZIČNEGA LAKA**, zato morata imeti bazični in prozorni lak vedno različno osnovo:

- na vodni bazični lak gre topilni prozorni lak
- na topilni bazični lak gre vodni prozorni lak

## **Vodni laki**

Povečevanje okoljske ozaveščenosti in zakonske zahteve po drastičnem zmanjšanju topil organskega izvora v lakih so vodile k razvoju vodnih bazičnih lakov. Pri njih je bil velik delež za okolje nevarnih topil zamenjan z vodo. Zaradi boljšega razlivanja pa vodni bazični laki danes še vedno vsebujejo okoli **10% organskih topil**.

Direktiva 2004/42/EC, ki je stopila v veljavo s 1. januarjem 2007, zahteva, da morajo uporabniki avtoreparaturnih gradiv uporabljati izključno barve in lake na vodni osnovi v kombinaciji z low VOC izdelki na topilni osnovi.

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

1. Naštej zahteve, ki jih mora izpolnjevati površinski lak in naštej vrste površinskih lakov!
2. Pojasni razliko med delovnimi pogoji pri serijskem in reparaturnim lakiranjem!
3. Podrobno opiši dvoslojno reparaturno površinsko lakiranje in opiši oba sloja, iz katerih je sestavljen!
4. Naštej gradiva za reparaturno površinsko lakiranje!

## 5. BARVE IN LAKI

### Sestavine lakov

Laki so sestavljeni iz hlapljivih in nehlapljivih sestavin.

<b>Nehlapljive sestavine</b>	
Veziva	smole, tvorci filma
Barvila	barvni pigmenti, polnila
Dodatna gradiva	katalizatorji <sup>5</sup> , izboljševalci tvorjenja barvnega filma, mehčala, izboljševalci sijaja
<b>Hlapljive sestavine</b>	
Topila	razredčila, reakcijski produkti

**Tabela 1:** Sestavine lakov

#### ***Veziva***

Po lakiranju in sušenju tvorijo plast laka. Pri tem se barvni pigmenti povežejo med seboj s smolami. S pomočjo mehčalcev se zniža temperatura taljenja smol in se lahko tvori plast laka že pri nižjih temperaturah.

#### ***Barvila***

Dajejo lakirani površini želeni barvni videz. Pigmenti so barvni delčki, ki so netopni in v trdni obliki v laku. Polnila izboljšajo lastnosti lakirane plasti.

#### ***Dodatna gradiva***

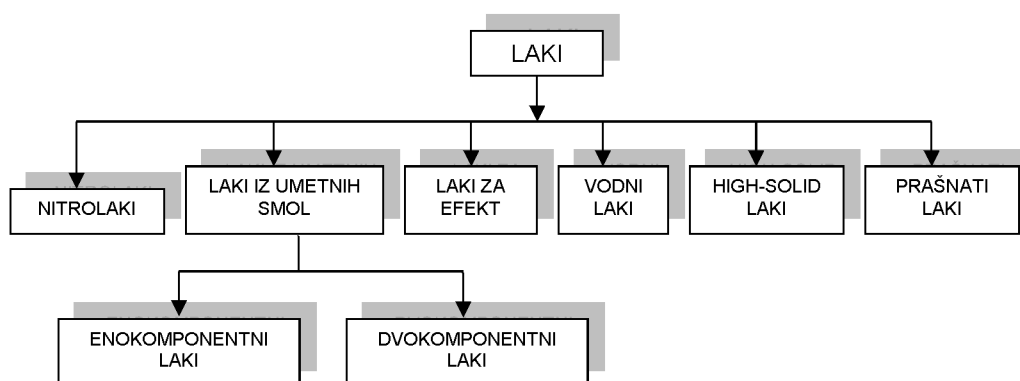
Pospešujejo postopek zamreženja smol in njihovo sušenje, optični učinek lakirane plasti, tvorbo lakirane plasti in zmožnost obdelave.

#### ***Topila***

Topijo trdne in gosto tekoče sestavine lakov in znižujejo viskoznost, kar je nujno pri delu z laki. Topila in reakcijski produkti pri delu z laki in njihovem sušenju izhlapevajo. Reakcijski produkti nastanejo pri sušenju lakirane plasti v sušilnih pečeh in pri tvorbi lakirane plasti-filma, npr. ločevanje vode s polikondenzacijo.

<sup>5</sup> Katalizatorji so npr. organski peroksidi

## Vrste lakov



Slika 1: Vrste lakov

### Nitrolaki

Danes se za lakiranje karoserij več ne uporabljajo. Hitro otrdijo z izhlapevanjem topila. So lahko gorljivi, neobstojni in občutljivi na goriva. Potrebujemo redno nego, da ohranijo sijaj.

### Laki iz umetnih smol

Do nedavnega so se kot veziva uporabljali **duroplasti** (alkidna smola<sup>6</sup>, melaminska smola). Ti laki so se utrdili pod vplivom kisika v zraku. To se imenuje oksidativno utrjevanje.

Današnji laki vsebujejo za vezivo **termoplaste** npr. **akrilna** smola ali **poliestrska** smola. Ti laki se utrjujejo s fizikalnim sušenjem, to pomeni z izhlapevanjem topila. S pomočjo topil se ti laki lahko zopet omeščajo, so povratni.

**Akrilne lake** delimo v eno- in dvokomponentne lake.

- **Enokomponentni laki.** Se večinoma **utrjujejo pod vplivom kisika** iz atmosfere z zamreženjem molekul (polimerizacija). Pri tem izhlapijo topila in reakcijski produkti. Nastane plast laka z visokim sijajem. Dokončna trdota lakirane plasti nastane šele po več tednih. Postopek utrjevanja lahko **pospešimo s sušenjem v pečeh** pri temperaturi med 100°C in 140°C.
- **Dvokomponentni laki.** Sestavljeni so iz veziva in trdilca. Pri lakiranju v serijski proizvodnji nastane zmes v pravilnem razmerju šele v brizgalni pištoli. Med obema komponentama nastane kemična reakcija (poliadicija), ki utrdi nanoseno plast laka brez reakcijskih produktov tudi pri sobni temperaturi. Postopek utrjevanja lahko **pospešimo v peči** pri temperaturi 130°C.

### Laki s kovinskim učinkom (efektom)

Poleg barvnih pigmentov vsebujejo tudi sljudo<sup>7</sup> ali lističe aluminija v bazičnem laku. Ker ti dodatki odsevajo na padajočo svetlobo, nastane kovinski učinek na površinskem laku.

<sup>6</sup> alkidna smola nastane s kondenzacijo alkalnih organskih kislin z večvalentnimi alkoholi

Po nanosu bazičnega laka se takoj nanese prozorni lak za zaščito bazičnega laka (postopek »mokra na mokro«).

### ***Vodni laki***

Vezivo je umetna smola. Pri polnilu in bazičnem laku se nadomesti organsko topilo z vodo. Samo pri prozornem laku je delež vode do 80%, organskega topila pa 10%. Po nanosu laka na površino karoserije voda in organsko topilo v sušilnih napravah popolnoma izhlapi. Nastane tesna plast laka, **odporna proti vodi in kemikalijam**. Zaradi majhnega deleža topila se **postopek sušenja podaljša**, vendar je obremenitev okolja zaradi manjše emisije topila manjša.

### ***High-Solid laki (HS laki)***

To so laki, ki imajo visok delež nehlapljivih sestavin (delež trdnih delcev do 70%). Zato znaša delež topil samo od 20 do 30%, je močno zmanjšan zaradi zaščite okolja. Ti laki se uporabljajo pretežno za popravila poškodovanih karoserij. Odlikujejo se z dobrim oprijemanjem, hitrim sušenjem in visokim sijajem.

### ***Prašnati laki***

Kot vezivo se v teh lakih uporablja polimer, ki je zmlet v drobna zrnca velikosti 20 µm do 60 µm. Prašnati lak se s pršečo pištolo lahko nanaša hladen ali topel.

Hladen prašnati lak nanašamo elektrostatično, pri toplem postopku je lak raztaljen in se zato oprijema površine karoserije. Končno na pokritih mestih nastane plast laka. Z žganjem s pomočjo infrardečih žarkov pri temperaturi 120°C ali v peči pri temperaturi 130°C se prašnati lak stali in makromolekule veziva se zamrežijo (poliadicija). Med ohlajanjem nastane tesna, proti udarcem odporna in proti kemikalijam obstojna plast laka.

Prednost tega postopka je, da **ni nobene emisije topil**. Tudi izguba barve je zelo majhna. Prah, ki se ni oprijel karoserije, se lahko ponovno uporabi.

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

1. Naštej sestavine lakov in njihove naloge!
2. Naštej vrste lakov in jih opiši!

---

<sup>7</sup> lahka rudnina, ki se kolje v tanke, navadno prozorne liste

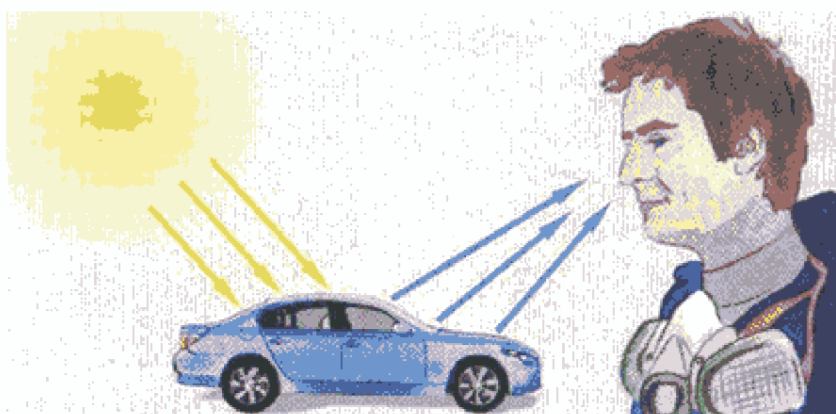
## 6. POUK O BARVAH

S popravilom ne obnovimo samo prometne in obratovalne zanesljivosti, temveč tudi prvotni videz vozila. Zato moramo po popravilu karoserijo lakirati v njenem prvotnem barvnem odtenku.

Ugotavljanje in spreminjanje barvnih odtenkov imenujemo niansiranje. Razen poznavanja dela z ličarskimi premazi mora ličar poznati tudi obnašanje svetlobe in barv.

### Temeljna znanja o barvah

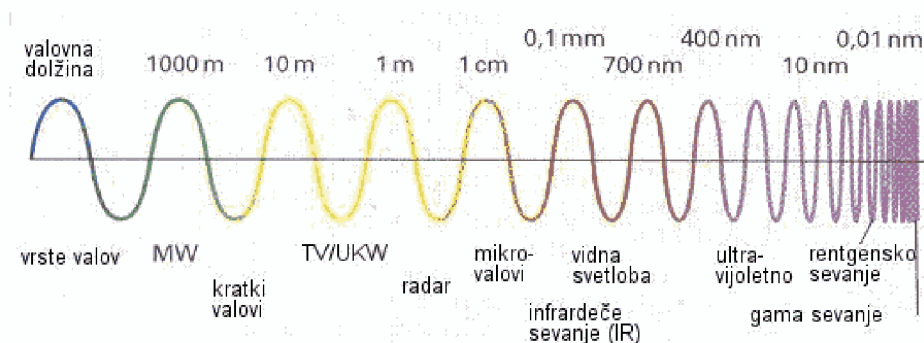
Barve so čutna zaznava oči. Izvor svetlobe je sonce, žarnica, fluorescentna žarnica<sup>8</sup>, ogenj ipd.. Ta svetloba pada na nek predmet, ki svetlobo deloma vpije (absorbira), del svetlobe pa se odbije od površine predmeta. Tisti delež svetlobe, ki se odbije od predmeta, sprejmejo naše oči, nato pa ga kot optični dražljaj zaznajo naši možgani. Na tak način razpoznavamo obliko in barvo predmetov.



Slika 1: Zaznavanje barv

### Svetloba

Izvori svetlobe oddajajo elektromagnetne valove. Naše oči lahko zaznajo samo sevanje v območju valovne dolžine med 700 in 400 nanometri ( $1 \text{ nm} = 1 \text{ milijoninka milimetra} = 10^{-6} \text{ mm} = 10^{-9} \text{ m}$ ). Možgani torej zaznavajo neko valovno dolžino kot določeno barvo.



Slika 2: Elektromagnetno valovanje

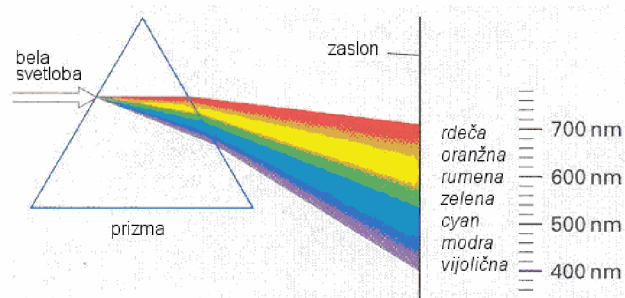
<sup>8</sup> Fluorescentna žarnica je žarnica cevaste oblike, katere obloga sveti zaradi prevajanja električnega toka v razredčenem plinu.



### Razstavljanje sončne svetlobe

Sončna svetloba vsebuje sevanje valovnih dolžin celotnega vidnega spektra. Zato prihaja do mešanja barvnih vtisov. To se v naših očeh pokaže kot bela barva. Elektromagnetno sevanje sonca pa ni sestavljeno samo iz vidnega sevanja, temveč vsebuje tudi kratkovalovni del, npr. ultravijolično sevanje (UV- sevanje) in sevanje dolgih valov, npr. infrardeče sevanje (IR-sevanje).

S pomočjo steklene prizme lahko posamezne valovne dolžine sončne svetlobe naredimo vidne, enako kot pri mavrici. Govorimo o razstavljanju svetlobe na njene mavrične ali spektralne barve.

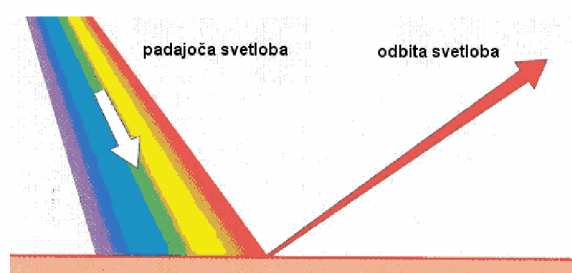


**Slika 3:** Razstavljanje sončne svetlobe

### Barvni vtis nekega predmeta

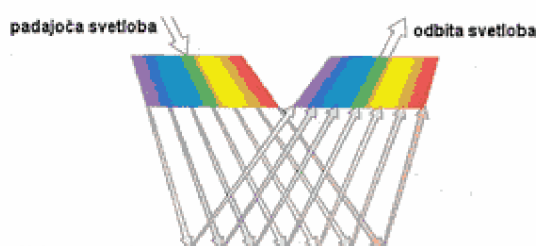
Če na karoserijo avtomobila pada svetloba, se del te svetlobe vpije (absorbira). Ostanek svetlobe se odbije in naše oči jo zaznajo kot neko določeno barvo.

Če se npr. vpije (absorbira) zeleni in modri del svetlobe, se predmet zaradi odbite svetlobe pokaže rdeč.



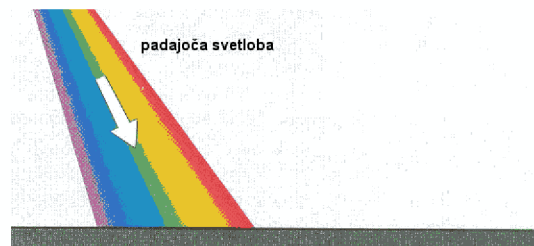
**Slika 4:** Barvni vtis rdeče površine

Če se odbijejo vse barve, se predmet pokaže kot bel. Če pa se absorbirajo (vpijejo) vse barve, se prikaže predmet črn.



**Slika 5:** Barvni vtis bele površine

Absorbirana svetloba segreva površino. Zato se avtomobili črne barve veliko bolj segrejejo kakor avtomobili bele barve.



**Slika 6:** Barvni vtis črne površine

Razen popolnega vpijanja ali popolnega odboja svetlobe določene valovne dolžine pa obstajajo tudi vmesne možnosti. Rdeča barva z valovno dolžino 700 nm se lahko odbije npr. samo 40%. Temu pravimo 40% intenzivnost odboja.

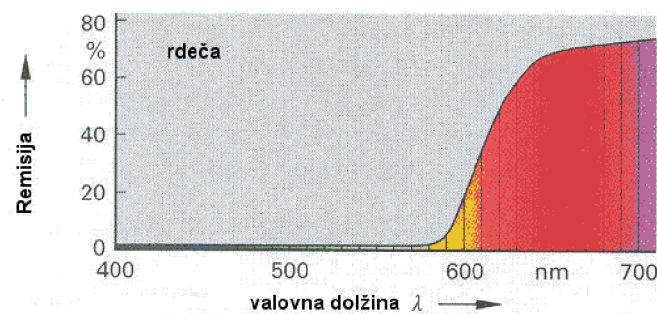
### Remisijske krivulje

Barvna niansa predmeta je odvisna od tega:

- katere valovne dolžine se odbijejo od predmeta
- kolikšen % svetlobe določene valovne se je odbil (intenzivnost odboja)

Barva predmeta je torej določena **z intenzivnostjo** odbitih barvnih deležev, govorimo o **spektralni sestavi** odbite svetlobe.

Intenzivnost odbite svetlobe po posameznih barvah (valovnih dolžinah) lahko seveda tudi izmerimo<sup>9</sup>. Če rezultate meritev vnesemo v diagram, dobimo **remisijsko krivuljo** (remisija<sup>10</sup> R). Vsaka barvna niansa ima svoj lasten potek remisijske krivulje.

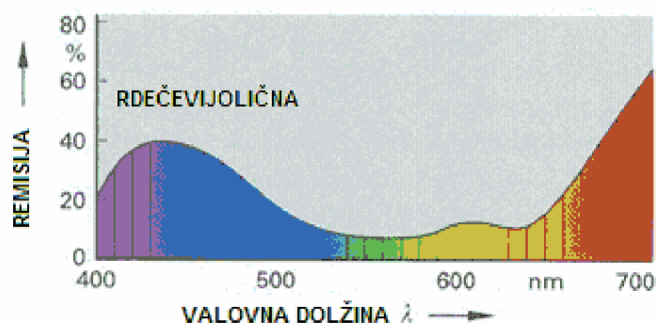


**Slika 7:** Remisijska krivulja rdeče barve

Slika 7 kaže remisijsko krivuljo rdeče barve. Bolj kot je remisijska krivulja premaknjena v levo, bolj rumenkasta postaja rdeča barva.

<sup>9</sup> Spektrofotometer je naprava, ki meri intenzivnost različnih barvnih svetlob, ki jih odbija primerno obarvan poskusni vzorec

<sup>10</sup> Remisija: upadanje, pešanje

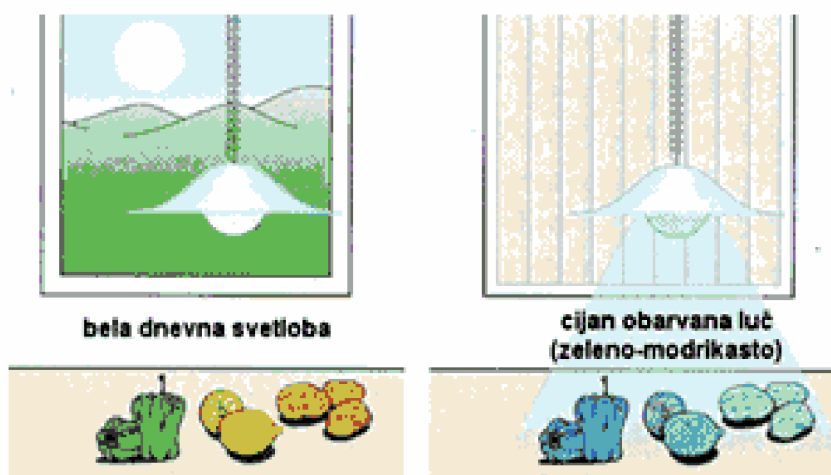


Slika 8: Remisijska krivulja vijolične barve

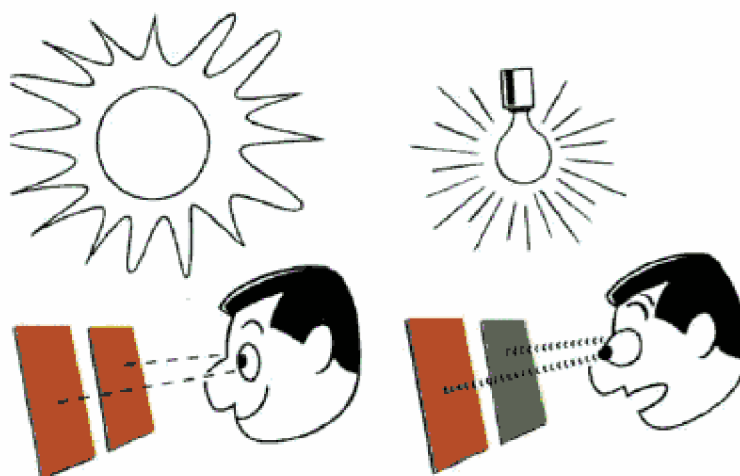
Slika 8 kaže spektralno sestavo vijolične barve, ki je mešanica rdeče in modre.

### Metamerija

To je posebnost neke barve, da **kaže različne barvne odtenke pri različnih izvori svetlobe**. Tako je dnevna svetloba bela, svetloba žarnice bolj rdečkasta in svetloba plinske žarnice (ksenon) bolj modrikasta. Pri drugačnem izvoru svetlobe lahko dobimo popolnoma drug barvni vtis za isti predmet. Ta efekt imenujemo metamerija.



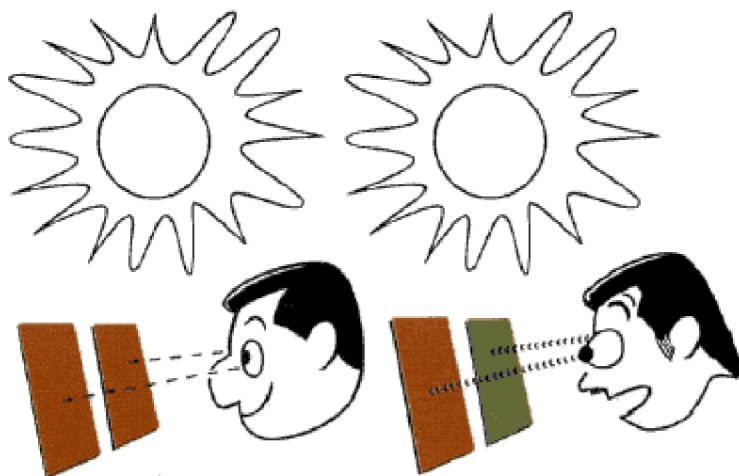
Slika 9: Metamerija



Slika 10: Metamerne barve

Dva predmeta lahko dajeta enak barvni vtis pri dnevni svetlobi, pod žarnico pa bosta barvna vtisa povsem različna. Temu pojavu pravimo **metamerne barve**.

Po drugi strani pa imajo tudi ljudje različno občutljivost oči. Vid človeka se spremeni tudi z leti, odvisen je od starosti človeka. Dva človeka lahko različno vidita enako barvo celo pri istem izvoru svetlobe. Temu pojavu pa pravimo **metamerizem opazovalca**:



Slika 11: Metamerizem opazovalca

## OSNOVE MEŠANJA BARV

S pomočjo treh osnovnih barv lahko izdelamo kompletno barvno paleto. Pri tem se moramo vprašati ali mešamo **svetlobo** ali **pigmente**. Če mešamo svetlobo, govorimo o **seštevalnem** mešanju barv. Če mešamo pigmente, je mešanje barv **odštevalno**.

### Seštevalno (aditivno) mešanje barv

#### Osnovne barve RGB: rdeča, zelena, modra

**Rdeča** barva (255, 0, 0) ima valovno dolžino 630 do 760 nm. Človeško oko jo zazna pri najnižjih frekvencah vidne svetlobe. Rdeča je aditivna primarna barva, je komplementarna zeleni.

**Zelena** (0, 255, 0) je barva svetlobe z valovno dolžino 490 do 570 nm. Je ena od aditivnih primarnih barv, njena komplementarna barva je magenta. Zelena barva je v naravi pogosta. Večina rastlin je zelenih zaradi vsebnost klorofila<sup>11</sup>.

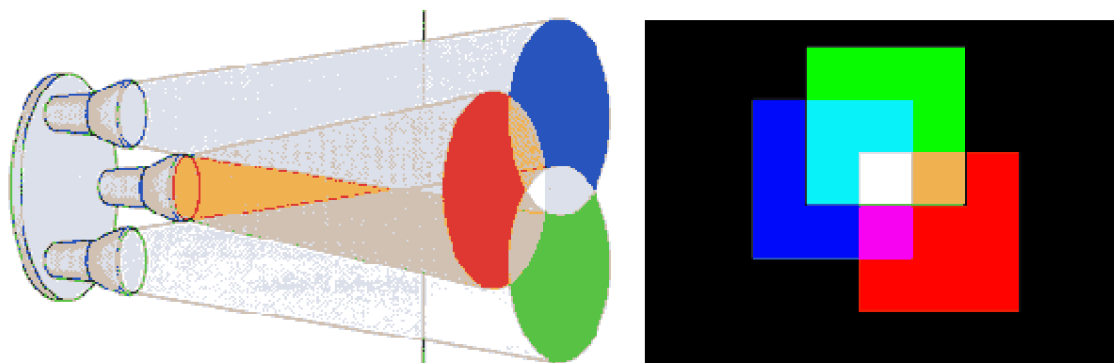
**Modra** (0, 0, 255), je ena od treh primarnih aditivnih barv. Ima najkrajšo valovno dolžino, ki znaša 420 do 490 nm. Modra je komplementarna barva rumeni barvi.

**Rumena** (255, 255, 0) je barva svetlobe z valovno dolžino 565 do 590 nm. Je mešanica rdeče in zelene svetlobe. Rumena je ena od **pomožnih** barv (četrti barva - RGBY), njena komplementarna barva je modra.

<sup>11</sup> Klorofil (iz grščine chloros - zelen, phyllos - list) je zeleno barvilo v rastlinah in algah, ki je zelo pomembno v procesu fotosinteze. Klorofil absorbira modri in rdeči del spektra in odbija zelenega, kar daje rastlinam značilno zeleno barvo.

### **Mešanje RGB (red – green – blue)**

Z mešanjem svetlobe rdeče, zelene in modre barve lahko proizvedemo celoten barvni spekter. Zato te tri barve imenujemo osnovne ali primarne barve. Bela barva nastane z mešanjem treh osnovnih barv pri polni jakosti. Če spremenimo jakost ene ali dveh osnovnih barv, lahko izdelamo vse ostale barve. Po tem principu deluje npr. barvni televizor, računalniški monitor ipd..



**Slika 12:** Seštevalno mešanje barv

### **Podtočka - subpixel**

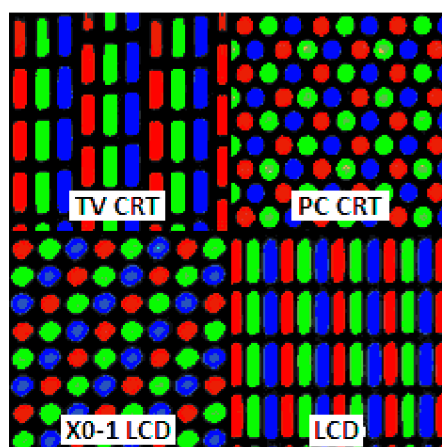
Vsaka točka LCD zaslona je sestavljena iz treh podtočk: rdeče, zelene in modre. Od tod izvira izraz RGB (red green blue). Vse tri podtočke skupaj dajejo vtis ene same točke.

Poglejmo si konkreten primer povečano! Naše oči vidijo na zaslonu belo barvo (levo), pod povečevalnim steklom pa ločimo tri barve (desno):



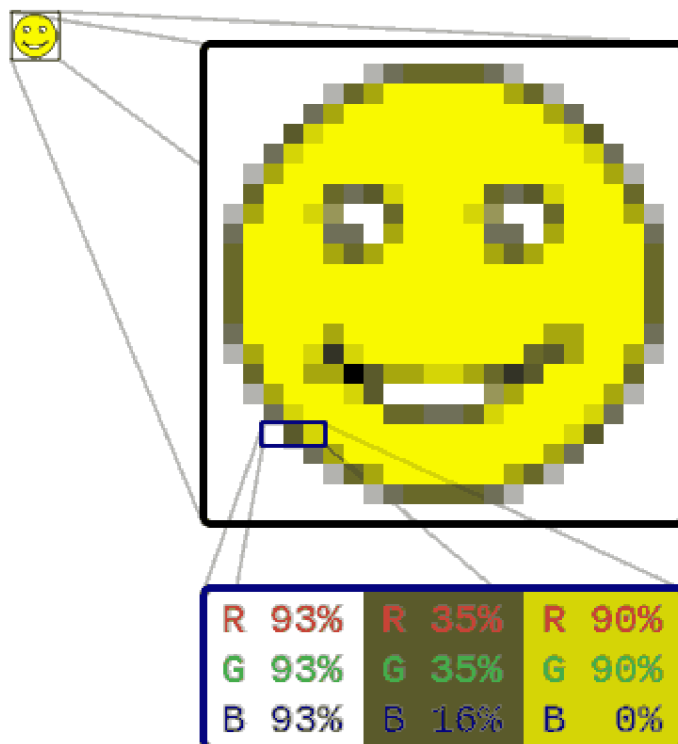
**Slika 13:** Točka na LCD zaslonu

Ni nujno, da so podtočke vedno podolgovate, lahko so tudi drugačne oblike:



**Slika 14:** Oblike točk na LCD zaslonu

Nekateri ekrani dodajajo še četrto (RGBY - jellow) ali peto barvo (RGBYC - cyan). Iz tako "pripravljenih" podtočk se nato oblikujejo slike, npr. smiley face:



Slika 15: Primer obilkovanja slike na LCD zaslonu

V spodnjem delu slike 15 vidimo delež Red, Green in Bblue za posamezne točke.

### Odštevalno (subtraktivno) mešanje barv

#### Osnovne barve CMYK: modrozeleni, škrlatno rdeča, rumeni in črni

**Cyan C (modrozeleni).** Absorbira se rdeča. Od površine odbita svetloba je mešanica modre in zelene, ki se pokaže za oči kot nebesno modra.

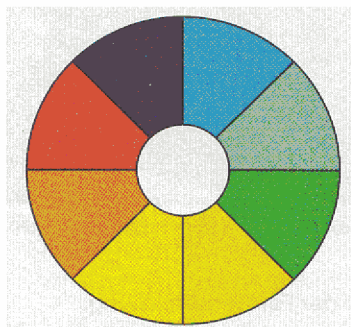
**Magenta M (škrlatno rdeča).** Absorbira se zelena. Od površine odbita svetloba je mešanica modre in rdeče in se kaže za oči škrlatno rdeča.

**Yellow Y (rumeni).** Absorbira se modra. Od površine odbita svetloba je mešanica rdeče in zelene, ki se pokaže za oči kot rumeni.

**Black K (črni).** Ker je črka B že uporabljena v kratici RGB, se za črno barvo uporabi kratica K.

### ***Ostwaldov barvni krog***

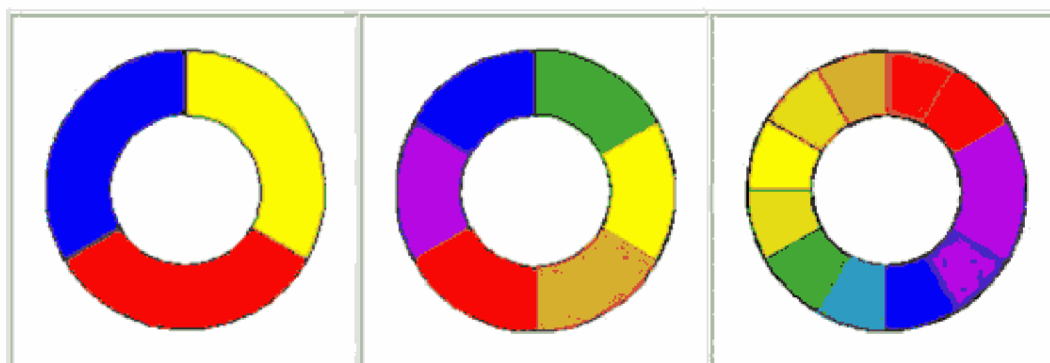
Nastane iz pigmentov osnovnih barv in njihovih mešanic. Iz kroga je razvidno, kako iz rumene, rdeče (magenta) in modre (cyan) nastanejo druge barve.



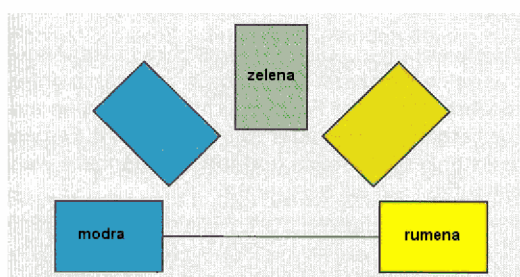
**Slika 14:** Ostwaldov barvni krog

### ***Sekundarne ali izpeljane barve***

Če mešamo dve osnovni barvi, npr. rumeno in modro, nastane izpeljana barva zelena. **Zelena** leži v barvnem krogu **med rumeno in modro**. Glede na delež posamezne barve izhaja bolj rumeno zelena ali bolj modrikasto zelena. Sočasno je postalo očitno, da nobena zelena barva ne more imeti rdečkastega barvnega odtenka, ker leži rdeča nasproti zelene.



**Slika 15:** Osnovne ali primarne, sekundarne in terciarne barve



**Slika 16:** Mešanje sekundarnih barv zelene.

Komplementarne barve: RGB je komplementaren CMY

Komplementarni barvi sta tisti, ki si **ne bi mogli biti bolj drugačni**. V barvnem krogu se komplementarni barvi vedno nahajata ena nasproti drugi.

Primer: nek predmet je rdeče barve, če od sebe odbija rdečo svetlobo - rdeči barvi komplementarno svetlobo pa vpija. Rdeči barvi komplementarna barva (tista, ki jo rdeč predmet vpija) se imenuje cyan.

Magenta (škrlatno rdeča) vpija zeleno barvo, odbijata se rdeča in modra, ki jo naši možgani zaznajo kot škrlatno rdečo ali magento.

Rumena vpija modro barvo ...

Če komplementarni barvi medsebojno zmešamo, dobimo nevtralni sivi ton.

### **Mešanje CMYK**



**Slika 13:** Odštevalno mešanje barv

Barvni model CMYK uporabljamo pri ličenju in tudi pri tiskanju:



Določen barvni krog vedno velja **le za točno določene pigmente**. Če se uporabijo drugačni barvni pigmenti, je tudi barvni krog drugačen in ima drugačne barvne odtenke.

Teoretično lahko vsako barvno nianso zmešamo iz treh (CMY) osnovnih barv. V praksi pa ni tako. S tremi osnovnimi barvami v praksi ne moremo umešati vseh barv. Stroji za mešanje barv zato vsebujejo več kot tri osnovne barve.

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

1. Pojasni, kaj so barve in opiši, kako razpoznavamo oblike in barve predmetov!
2. Pojasni, kaj je svetloba!
3. Opiši sončno svetlobo. Kako jo razstavimo na mavrične barve?
4. Pojasni, kako nastane barvni vtis nekega predmeta! Podaj nekaj primerov.
5. Na kakšne načine mešamo barve? Navedi nekaj primerov mešanja barv!



## 7. PRIPRAVA MATERIALOV ZA LAKIRANJE

Za odličnost lakiranja je pomembna skrbna priprava gradiva za lakiranje. Pri tem ravnamo po sledečih delovnih korakih:

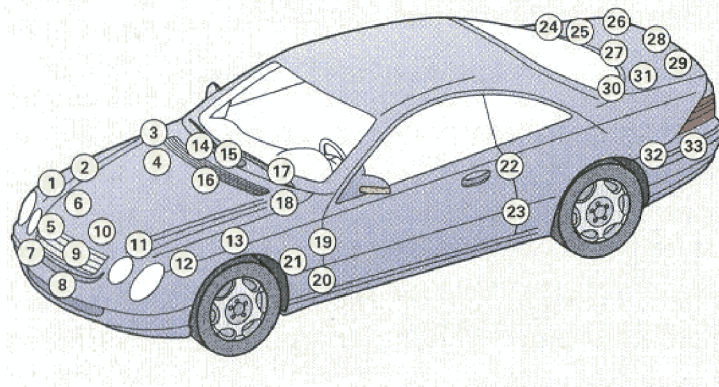
1. Ugotavljanje barvnega odtenka lakiranja
2. Določanje potrebne količine laka
3. Mešanje in priprava odtenka površinskega laka
4. Primerjava barvnih odtenkov
5. Eventualna<sup>12</sup> poprava barvnega odtenka
6. Nastavljanje oz. priprava površinskega laka

### 7.1 UGOTAVLJANJE BARVNEGA ODTENKA LAKIRANJA

Do danes je za lakiranje avtomobilov poznanih že več deset tisoč različnih barvnih odtenkov (nians). Preden lahko izvršimo identično<sup>13</sup> reparaturno lakiranje, moramo ugotoviti barvni odtenek starega lakiranja.

Za ugotavljanje barvnega odtenka starega laka imamo sledeče možnosti:

- Ugotavljanje **barvne kode** iz tipske plošče vozila
- Primerjava lakiranja z **barvnimi kartami**, barvno pahljačo ali barvno tabelo, ki so lakirani z originalnimi laki
- Merjenje barvnega odtenka z aparatom za barvno analizo (**barvni spektrometer**). Barvni odtenek se meri elektronsko in rezultat je določitev barvne kode.



**Slika 1:** Možna mesta za podatke o barvni kodi

#### Barvna koda (številka laka)

Proizvajalci avtomobilov navajajo barvno kodo na tipski ploščici karoserije. S kodo lahko iz banke podatkov proizvajalca lakov določimo barvni odtenek laka za popravilo. Kljub temu lahko pride pri enaki barvni kodi do odstopanja barvnega odtenka.

Vzroki za to so lahko:

- različni dobavitelji lakov za serijsko lakiranje
- uporaba različnih proizvodnih poti pri serijskem lakiranju

<sup>12</sup> Eventualen: po predvidevanjih mogoč, ne pa gotov; morebiten, možen

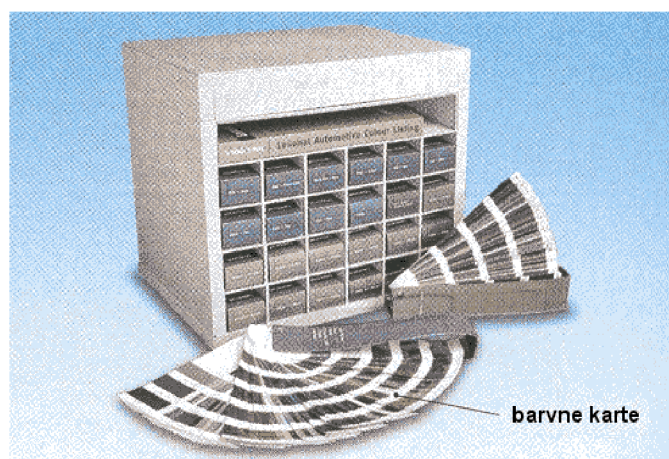
<sup>13</sup> Identično: ki se po lastnostih in značilnostih ujema z drugim, se ne razlikuje od drugega; istoveten, enak

- naravno staranje laka in vremenski vplivi
- različno negovan stari lak

Ker obstaja veliko možnosti, da se barvni odtenek po popravilu ne ujema z originalnim, je potrebna natančna določitev in priprava barvnega odtenka laka za popravilo, da bi se izognili razliki z originalnim tovarniškim lakiranjem. Barvne različice lahko ugotovimo npr. z barvnimi kartami.

### Barvne karte, pahljače ali tabele

To so primerjalni vzorci, ki so **lakirani z originalnimi laki**. Primerjamo jih z originalnim lakiranjem avtomobila. Obstajajo barvne karte za večino barvnih odtenkov z vključno najpogosteje pojavljajočimi barvnimi variantami. Na njih lahko odčitamo ustrezne barvne kode in na osnovi njih v banki podatkov proizvajalcev avtomobilov ugotovimo **mešalne enačbe**. Po teh podatkih mešamo lak, s katerim lakiramo popravljeno mesto karoserije.



**Slika 2:** Dokumentacija o barvnih odtenkih z barvnimi kartami

Primerjavo barvnega odtenka moramo izvesti **v neposredni bližini mesta popravila**. To področje moramo skrbno **očistiti** in po potrebi **polirati**. Zlasti pri barvnih odtenkih z učinkom je potrebno izvesti primerjavo **pod različnimi koti** opazovanja.

### Napake pri ugotavljanju barvnih odtenkov

Pri ugotavljanju barvnega odtenka lahko pride do napak zaradi različnih svetlobnih razmer ali zaradi barvnega vida ličarja.

#### **Vplivi okolice**

Pri primerjavi originalnega laka vozila in barvnimi kartami se lahko barvni odtenek originalnega laka prikaže spremenjen zaradi **barve ozadja**, npr. belo lakiranje vozila ob zidu iz rdeče opeke ali zelene žive meje. Tudi **različna osvetlitev**, kot. npr. umetna svetloba, ostra sončna svetloba ali večerna svetloba, lahko spremenijo barvni vtis.

#### **Barvni vid**

Občutljivost oči za posamezne barve je od človeka do človeka različna. Pri barvni slabovidnosti se nekatere barve ali pa sploh vse barve ne razločijo. Barvna slabovidnost je prirojena in veliko bolj pogosta pri moških kot pri ženskah. Ličar bi moral zato brezpogojno na pregled njegovega barvnega vida h okulistu.

### **Osvetlitev mešalnice barv**

Mešalnica barv mora imeti dnevno svetlobo ali dnevni svetlobi podobno osvetlitev, da se ne bi dogajali napačni barvni vtisi. Ugotavljanje barvnega odtenka bi moralo potekati **pri osvetlitvi, ki je podobna dnevni svetlobi** ali na prostem z oblaki pokritem nebu. Izključeni morajo biti tudi barvni vplivi okolice.

### **Aparat za analizo barvnega odtenka (barvni spektrometer)**

Barvni spektrometer otipa lakirano površino s pomočjo svetlobnega žarka. Pri tem se ugotovi spektralna sestava odbijajoče svetlobe in s pomočjo banke podatkov določi barvna koda.

Ti aparati so **zelo dragi**. Kljub temu so pri barvnem lakiranju z učinkom **nenatančni** in ne morejo zamenjati za barvo sposobnih in šolanih oči ličarja.



**Slika 3:** Ugotavljanje barvnega odtenka z barvnim spektrometrom

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

1. Pojasni, kako si sledijo delovni koraki priprave gradiva za lakiranje!
2. Naštej možnosti, ki jih imamo za ugotavljanje barvnega odtenka starega laka!
3. Pojasni, kaj je barvna koda! Kje jo lahko odčitamo in zakaj lahko pride pri enaki barvni kodi do odstopanja barvnega odtenka?
4. Opiši postopek ugotavljanja barvnega odtenka s pomočjo barvnih kart, pahljače ali tabele in pojasni, zakaj lahko pride do napak pri ugotavljanju barvnih odtenkov!
5. Pojasni, kaj je barvni spektrometer in kdaj daje nenatančne podatke!

## 7.2 DOLOČANJE POTREBNE KOLIČINE LAKA

Pri reparaturnem lakiranju lake nanašamo z brizganjem.

Potrebna količina laka je odvisna od sledečih veličin:

- velikosti lakirane površine
- debeline posušenega sloja laka
- izgub pri brizganju laka
- stopnje izkoristka nanosa
- teoretične izdatnosti laka

### Površina

Velikost lakirane površine je odvisna od obsega reparaturnega lakiranja. Določimo jo približno.

### Debelina sloja

Da bo sloj laka lahko opravil svojo nalogo, je potrebno upoštevati določeno debelino sloja, ki je odvisna od uporabljenega laka. Proizvajalci lakov navajajo v tehničnih pisnih navodilih, za katere debeline slojev si je potrebno prizadevati pri predpisanih vrednostih (število brizganj, premer šobe in viskoznost laka). Zaradi ročne priprave laka, pa lahko pride do velikih odstopanj.

Po lakiranju je priporočljivo občasno merjenje debeline suhega sloja laka z aparatom za merjenje debeline. Tako lahko ličar kontrolira svoje delo in ga po potrebi v prihodnje popravi.



**Slika 1:** Merjenje debeline lakiranja

### Izgube brizganja

To je odstotek od deleža brizgane količine laka, ki se brizga mimo objekta lakiranja. Izgube so neposredno odvisne od izkoristka nanosa.

## Izkoristek nanosa

Del kapljic laka zajame zračni tok v lakirni komori in se vsega v filter. Zato ne dosežejo objekta lakiranja in se zmanjša izkoristek nanosa. Odvisen je od postopka brizganja, kot tudi od oblike in velikosti lakiranega objekta. Kolikor več vogalov in robov ima objekt v sorazmerju s površino, toliko manjši je izkoristek nanosa laka.

Pri brizganju z visokim tlakom (npr. 5 bar), se zaradi odbitega zraka do 70% laka razprši mimo objekta lakiranja. To pomeni, da samo 30% laka pade na površino. Pri nizkotlačnih pištolah (HVLP) je izkoristek nanosa dosti večji in lahko doseže 65%.

## Teoretična izdatnost

Lahko jo odčitamo iz tehničnih pisnih navodil proizvajalcev lakov. Navaja, kako veliko površino lahko pokrijemo z 1 litrom laka pri predpisani debelini sloja. Upošteva delež laka, ki izhlapi pri njegovi pripravi in sušenju.

## Računanje potrebne količine laka

Po določitvi približne velikosti lakirane površine, lahko s pomočjo teoretične izdatnosti in izkoristka nanosa približno izračunamo za lakiranje potrebno količino laka.

$$\text{Količina laka} = \frac{\text{za lakirano površino}}{\text{teoretična izdatnost} \times \text{izkoristek nanosa}}$$

Primer:

Za lakirano površino: 1 m<sup>2</sup>

Teoretična izdatnost (npr. EP–temeljno polnilo): 5,6 m<sup>2</sup>/liter za predpisano debelino plasti 75 μm

Izkoristek nanosa (visokotlačno brizganje): 30%

$$\text{Količina laka} = \frac{1 \text{ m}^2}{5,6 \frac{\text{m}^2}{\text{liter}} \times 0,3} = 0,59 \text{ liter}$$

Ker je ponovno mešanje lakov časovno zelo zamudno, je potrebno izračunano količino laka velikodušno zaokrožiti navzgor.

## VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA

1. Naštej veličine, ki vplivajo na porabo laka!
2. Pojasni, kako vplivajo na porabo laka lakirana površina in debelina suhega sloja!
3. Pojasni, kaj vpliva na izgube laka in kako približno izračunamo potrebno količino laka!

## 7.3 MEŠANJE IN PRIPRAVA BARVNEGA ODTENKA

Po identifikaciji<sup>14</sup> in določitvi barvnega odtenka moramo priskrbeti lak. Pomembnejši barvni odtenki se največkrat ponujajo že pripravljene (Ready-Mix<sup>15</sup>). Najmanjša velikost posode znaša 0,5 litra, najpogostejša velikost posode je 1 liter. Zato predvsem pri majhnih reparaturnih lakiranjih lahko ostane višek laka. Številne barvne odtenke pa moramo pripraviti na licu mesta. K **osnovnim ali bazičnim barvam** primešamo barve za odtenek.

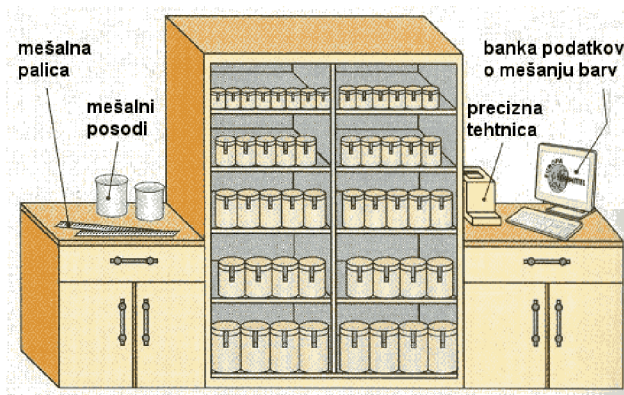
### Osnovne barve

Pri enobarvnem lakiranju se za osnovno barvo (izhodiščno barvo) uporabi bela barva. Pri kovinskem lakiranju je osnovna barva kovinsko srebrna. Z različno velikostjo kovinskih pigmentov v srebrni barvi se lahko proizvedejo zelo fini do zelo grobi kovinski efekti.

### Barve za pripravo odtenka

Osnovnim barvam se primešajo različne, močno pigmentirane<sup>16</sup> barve za odtenek. Različni proizvajalci lakov predpišejo različno število pigmentiranih barv. Iz njih je mogoče pridobiti številne barvne odtenke. Naprava za mešanje barv nam olajša mešanje in pripravo želenega barvnega odtenka.

Da pri kovinskem lakiranju ne bi pokrili efekta, se morajo uporabiti samo prozorni barvni odtenki.



Slika 1: Oprema v mešalnici barv

### Mešalnica barv

Za mešanje barv potrebujemo:

- polico za skladiščenje barv
- mešalno napravo
- banko podatkov (običajno na trdem disku v računalniku)
- precizno digitalno tehniko
- merilno-mešalne palice

<sup>14</sup> Identifikacija: ugotavljanje istovetnosti, enakosti

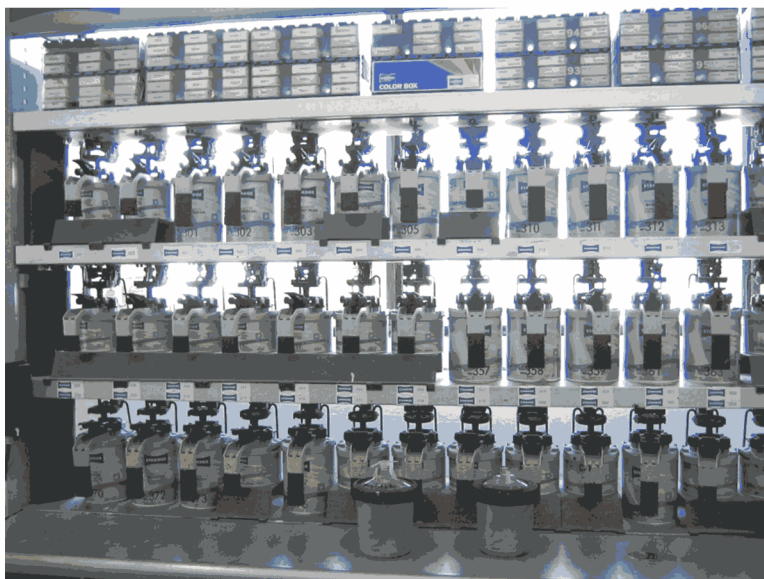
<sup>15</sup> Ready-Mix: angl. pripravljena mešanica

<sup>16</sup> Pigment: barvilo, anorganska ali organska netopna snov za barvanje

V mešalnici barv lahko iz temeljne barve in barv za odtenek pripravimo vse barvne odtenke po določenih mešalnih enačbah.

### Mešalna naprava

Pred umešanjem lakov moramo močno pigmentirane barve za odtenek **dobro premešati**. Po dolgem skladiščenju se namreč pigmenti usedejo, razmešati pa je potrebno tudi druge sestavine laka. Zato moramo zamenjati pokrove posodic z **mešalnimi nastavki** in jih hraniti na policah mešalne naprave. Preko skupnega pogona se posode z barvami sočasno pred pričetkom dela premešajo, da se lahko pigmenti v barvi enakomerno porazdelijo.



**Slika 2:** Mešalna naprava

Mikropigmentirani laki lahko shajajo brez mešalne naprave, saj se pigmenti tudi po daljšem skladiščenju ne usedajo.



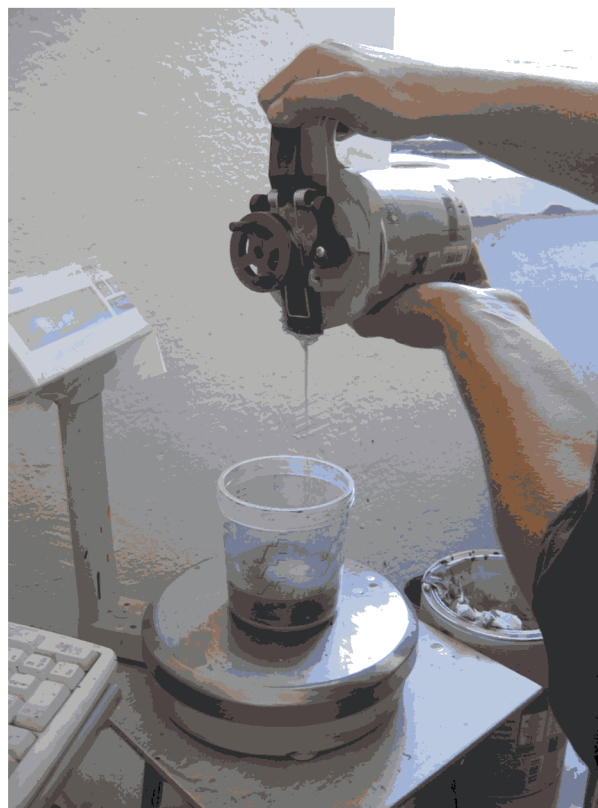
**Slika 3:** Računalnik z banko podatkov in digitalna precizna tehtnica

## Banka podatkov z mešalnimi enačbami

Da pripravimo natančen barvni odtenek, identičen originalnem lakiranju, belemu oz. srebrnemu osnovnemu laku v gramih natančno primešamo barve za odtenek. Natančne količine posameznih komponent oz. recepture odčitamo v banki podatkov proizvajalca lakov.

## Digitalna precizna tehtnica

V bazi podatkov odčitamo podatek o teži posameznih barv, ki jih moramo primešati osnovni barvi za pripravo določenega barvnega odtenka. Ustrezne barve vzamemo s polic mešalne naprave. Posebno posodico postavimo na precizno tehtnico. Med ulivanjem barv v merimo težo v gramih. Če zaradi pomote dodamo preveliko količino neke barve, lahko s programom za popravljanje mešalno enačbo na novo določimo.



*Slika 4: Dodajanje barve in merjenje njene teže na precizni tehtnici*

## VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA

1. Opiši mešanje in pripravo zelenega barvnega odtenka! Kakšne barve mešamo?
2. Opiši opremo v mešalnici barv! Zakaj moramo pred uporabo barve temeljito premešati?
3. Opiši pomen mešalne naprave, banke podatkov in precizne tehtnice!



## 7.4 PRIMERJAVA BARVNEGA OD TENKA

### Izvajanje primerjave barvnega odtenka

Pred lakiranjem umešani lak brizgamo na preizkusno pločevino. Po sušenju primerjamo barvna odtenka na preizkusni pločevini in na originalnem lakiranju avtomobila.

Prvič, ko se barvi ujemata, lahko umešani lak uporabimo za reparaturno lakiranje.

### Delovni napotki

Pri izdelavi preizkusnih pločevin za primerjavo barvnega odtenka pazimo na naslednje:

- **Brizganje laka na preizkusno pločevino.** Lak brizgamo na preizkusno pločevino ali karton, ki je velikosti poštne kartice in je kontrastne barve: temne črte ali pravokotniki so na beli podlagi, nanešeni lak jih mora prekriti. Poskusno pločevino prilepimo na večji karton, da je postopek brizganja čim bolj realen.
- **Ohranjanje obdelovalnih pogojev.** Lak, trdilec in razredčilo umešamo v pravih razmerjih in brizgamo na preizkusno pločevino pod enakimi pogoji (brizgalni tlak, premer šobe, razdalja, hitrost brizganja), kot pozneje pri reparaturnem lakiranju.



**Slika 1:** Primerjava barvnih odtenkov na preizkusni pločevini in originalnem lakiranju

- **Posebnosti pri dvoplastnem lakiranju.** Pri brizganju bazičnega laka imajo tlak brizganja, oddaljenost brizgalne pištrole in pogoji okolice, kot so npr. zračna vlaga in temperatura, še posebno velik vpliv na barvni odtenek in kovinski efekt. Zato moramo še bolj paziti na obdelovalne pogoje. Bazični lak po zračenju lakiramo še s prozornim lakom, ki ima enako močan vpliv na končni vtis barvnega odtenka.
- **Sušenje preizkusne pločevine.** Za hitro sušenje preizkusnih pločevin so na voljo majhne sušilne peči. Šele po sušenju se lahko izvede realna primerjava barvnih odtenkov. Še posebej pri lakih na vodni osnovi je razlika med mokrim in suhim slojem laka zelo velika.
- Primerjavo barvnega odtenka moramo izvesti vedno **pri dnevni svetlobi** in pri posušenem laku.

## 7.5 POPRAVLJANJE BARVNEGA ODTENKA

Če ugotovimo razliko med barvnim odtenkom preizkusne pločevine in originalnim lakiranjem, moramo izvesti njegovo popravo.

Človeške oči lahko pri enobarvnem lakiranju razlikujejo milijon barvnih odtenkov. Če ležita dve karti z barvnim vzorcem z robovoma **druga ob drugi**, lahko **razpoznamo zelo majhne razlike** barvnih odtenkov. Če povečamo razdaljo med vzorcema, tudi velike razlike v barvnih odtenkih niso več prepoznavne. Zato je primerjanje barvnih odtenkov, glede na lego in razdaljo primerjanih površin, lahko bolj ali manj natančno.

### **ODSTOPEK** barvne nianse in **PRAG RAZLIKOVANJA** barvne nianse

Odstopek barvne nianse je merilo, ki nam pove, koliko se dva barvna odtenka razlikujeta.

**Če je odstopek barvne nianse enak 1**, tedaj naše oči komaj še razlikujejo dva barvna odtenka, če ju postavimo z robovoma drug poleg drugega. Odstopku z vrednostjo 1 pravimo **prag razlikovanja barvne nianse**.

Večji kot je odstopek barvne nianse, večja je barvna razlika dveh primerjanih površin. Odstopek barvne nianse z vrednostjo 2 pomeni 2-kraten prag razlikovanja barvne nianse. Take barvne razlike je lažje opaziti kakor pri odstopku barvne nianse z vrednostjo 1.

### **Vključimo človeški faktor: kako naše oči razpoznavajo** **RAZLIKE** barvnih nians

V določenih primerih ne razpoznamo odstopkov barvne nianse, tudi če je njihova vrednost večja od 1.

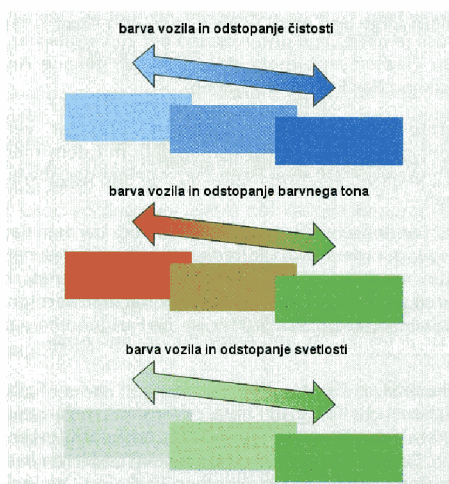
Kadar dve barvni površini **ne ležita z robovoma druga ob drugi**, **se prepoznavanje** razlik barvnih odtenkov **močno poslabša**.

To ugotovitev izkoriščamo pri lakiranju, zato da bo razlika barvnih odtenkov manj vidna za oči.

Ličar ne lakira izključno samo površine popravila. On sam lahko določa velikost površine, ki jo bo lakiral. **S tem ličar izbira tudi mejo** med površino, ki jo lakira in okoliško površino, ki se ne lakira. To mejo je treba izbrati pametno - **tako, da razlika** med barvnimi odtenki **ne bo vidna za naše oči**.

Pri izbiri meje mu je lahko v pomoč sledeče:

- **Reže in zaobljeni robovi.** Z zračno režo med dvema vodoravnima ali navpičnima površinama lahko naredimo razliko v barvnih odtenkih za oči nevidno **do 3-kratne vrednosti praga razlikovanja**. Primer: reža med vrati in pragom avtomobila, tudi okrasna letev odlično loči dve površini.
- **Pravokotne reže, robovi.** Če naletita druga na drugo vodoravna in navpična površina, se zmanjša občutljivost za **5-kratno vrednost** praga razlikovanja. Primer: tisti del vrat, ki ima pravokotno zunanjo obliko .
- **Lakiranje na prehod.** Če v razdalji 20 do 30 cm naredimo iz ene barvne površine na drugo barvno površino kontinuiran barvni prehod, lahko na ta način premostimo **6-kratno vrednost** praga razlikovanja barvne nianse.



Slika 1: Primerjava barvnih odstopanj

### Razlike barvnih nians pri kovinskem lakiranju

Razlike barvnih nians pri kovinskem lakiranju so za oči težje razpoznavne kot pri enobarvnih lakiranjih. Zato lahko pri teh lakih dosežemo dobro ujemanje novega laka z originalnim lakiranjem, čeprav je njihova obdelava težja.

### ANALIZA BARVNEGA ODSTOPANJA

Kljub temu, da lahko zmanjšamo vidnost barvnih odstopanj, je pogosto potrebno popravljati barvni odtenek. Naletimo lahko na naslednje težave:

- odstopanje barvne nianse
- odstopanje čistosti barve
- odstopanje svetlosti barve

Za popravo barvnega odtenka moramo primešati dodatne barve. Govorimo o **naknadnemu popravljanju barvnega odtenka**.

#### ***Odstopanje barvne nianse***

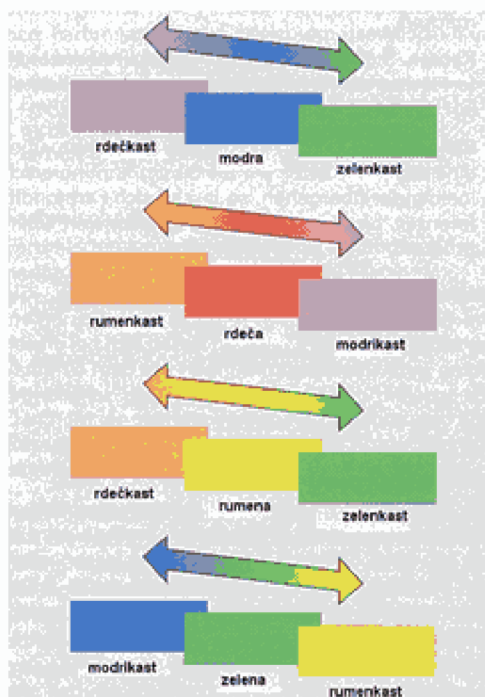
Barvna niansa lahko odstopa na eno ali na drugo stran Ostwaldovega barvnega kroga.

Določiti moramo **težnjo** - proti kateri barvi naša niansa odstopa v primerjavi z želeno nianso. Razlikujemo med:

- rdečkasto in zelenkasto modro, če je zelena barva modra
- rumenkasto in modrikasto rdečo, če je zelena barva rdeča
- rdečkasto in zelenkasto rumeno, če je zelena barva rumena
- modrikasto in rumenkasto zeleno, če je zelena barva zelena

#### ***Popravek barvne nianse***

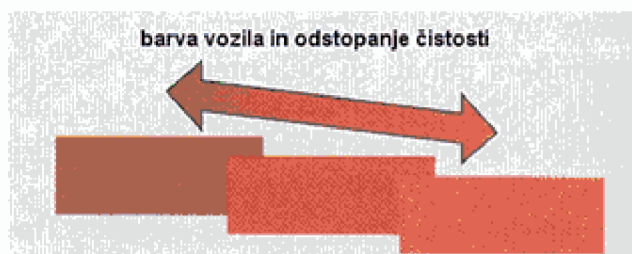
Laku primešamo nek barvni odtenek, **ki nasprotuje težnji**. Tako se npr. modri, ki je preveč rdečkasta, doda zelena. Preveč rumenkasti zeleni se primeša modra barva.



Slika 2: Odstopanje barvnih odtenkov

### Odstopanje čistosti barve

V pigmentnem barvnem krogu so čiste barve na robovih. Proti sredini kroga postajajo barve zaradi mešanja z drugimi barvami vedno bolj umazane. Tako postane iz neke čiste zelene umazana zelena barva, npr. olivno zelena. Iz rdeče postane rjava.



Slika 3: Odstopanje čistosti

**Popravek čistosti.** Če postane sivi lak preveč rumenkast, se mu doda modra ali vijolična. Na ta način odstranimo rumenkast navdih. Laku primešamo barvo, ki je v barvnem krogu **nasproti ležeča**.

### Odstopanje svetlosti

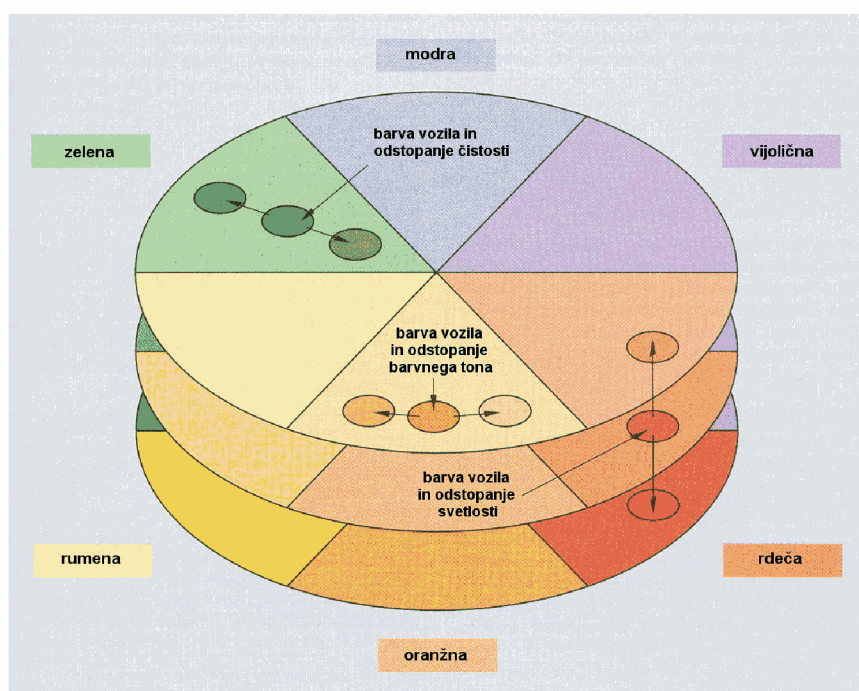
Če se po mešanju barvni ton ujema, lahko npr. neka rdeča barva še vedno odstopa v smeri svetlo rdeče ali temno rdeče. Zato moramo izvesti popravo svetlosti.



Slika 4: Odstopanje svetlosti

**Popravek svetlosti.** Pri tem imamo v principu dve možnosti:

- **Otemnitev površinskega laka.** Rdeče, modre ali zelene lake (kromatična barvna mešanica) **potemnimo s črno barvo**. Pri belih ali sivih lakih se morajo osnovni barvi, ki jo imamo največkrat pri roki, **dodati originalni sestavi** (mešanice).
- **Osvetlitev površinskega laka.** Pri pastelnih ali enobarvnih barvah **dodajamo belo**. Pri kovinskih lakih **dodamo kovinsko sivo**. Nikoli pa ne smemo dodati bele za osvetlitev, ker bo ta sicer pokrila kovinski efekt.



**Slika 5:** Analiza barvnih odstopanj

### Metamerija

Da bi preprečili ta efekt, je pomembno, da pri pripravi barvnega odtenka uporabljamo v mešalni enačbi vsebovane **lake enega proizvajalca**. Sicer obstaja nevarnost, da se bo zaradi spremenjene pigmentacije novega lakiranja v primerjavi s starim lakiranjem, pri drugačni osvetlitvi prepoznavalo barvno odstopanje.

## 7.6 PRILAGODITEV POVRŠINSKEGA LAKA

Površinskim lakom moramo pred uporabo nastaviti viskoznost. To storimo z dodajanjem razredčila. Pri dvokomponentnih lakih (2K-laki) moramo dodati tudi trdilec.

Pravilna izbira razredčila in trdilca v veliki meri pripomore k uspehu lakiranja. Z njima prilagajamo lake pogojem lakiranja.

### Izbira trdilca in razredčila

Prilagoditev laka s trdilcem in razredčilom moramo spreminjati odvisno od temperature okolice in velikosti objekta, ki ga lakiramo.

#### *Razredčila*

Razlikujejo se po **hitrosti izhlapevanja**. Razlikujemo razredčila z dolgim, srednjim in kratkim časom izhlapevanja.

- **Razredčilo z dolgim časom izhlapevanja.** Ima majhno hitrost izhlapevanja, zato ga uporabljamo pri visokih temperaturah okolice, ker bi drugače pri brizganju veliko razredčila izhlapelo in bi sloj še mokrega laka postal presuh. Počasno izhlapevanje vpliva **ugodno na potek lakiranja, preprečuje predebele plasti in nastajanje mehurjev**. Hkrati pa se povečuje **nevarnost vključkov prahu**, ker je površina laka dalj časa odprta za prah in druge nečistoče. Tudi za lakiranje velikih površin, npr. celotne karoserije, mora biti sloj mokrega laka kolikor mogoče dolgo odprt, da bi lahko sprejel razpršeno meglo. Sicer pride do motenj na površini **zaradi slabega sprejema brizgane megle laka na že skoraj zgoščen lak, ki dobi videz pomarančne lupine**.
- **Razredčilo s kratkim časom izhlapevanja.** Ima veliko hitrost izhlapevanja. Uporablja se **pri nižjih temperaturah okolice in lakiranju manjših površin**. Sloj mokrega laka se zgosti hitreje in nevarnost vključkov v laku se zmanjša.

Pri visokih temperaturah in lakiranju celotne površine karoserije moramo uporabljati razredčilo z dolgim časom izhlapevanja, pri nizkih temperaturah in lakiranju manjših površin pa razredčilo s kratkim časom izhlapevanja.

#### *Trdilci*

Sprožajo kemično reakcijo zamreženja in s tem utrjevanje laka. Razlikujejo se po hitrosti utrjevalnega procesa lakov.

Razlikujemo trdilce s kratkim, normalnim in dolgim časom utrjevanja. Spodnja tabela daje informacije o dodajanju kratkega in dolgega trdilca. Vrsta trdilca in umerjeni dodatek pri določeni temperaturi, so v tabeli priporočeni za lakiranje celotne karoserije. Pri delnem lakiranju je primerneje izbrati naslednjo nižjo temperaturo v tabeli.

Izbira trdilca in razredčila		
Temperatura	Trdilec	Razredčilo
do 30°C	dolg	dolg ali posebno dolg
25°C	normalen	dolg
20°C	normalen	dolg
15°C	kratek	normalen ali kratek

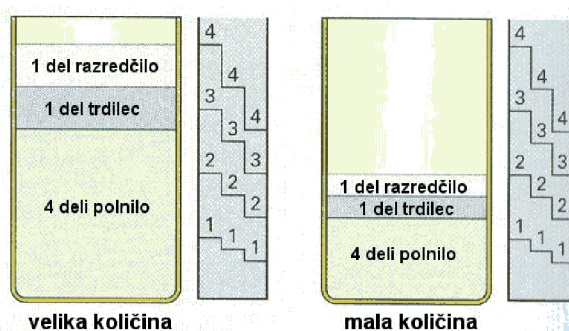
**Tabela 1:** Izbira trdilca in razredčila

## Odmerjanje komponent mešanice laka

Posamezne komponente laka (osnovni lak in odmerjeni dodatki, razredčilo in po potrebi trdilec) moramo pred uporabo v predpisanih mešalnih razmerjih in potrebnih količinah odmeriti v posodo in premešati.

Pri tem imamo dve možnosti:

- **Merilna palica.** Posoda, v katero odmerimo komponente laka, mora biti valjasta. Konične posode (npr. kupa iz umetne mase) za odmerjanje z merilno palico niso primerne, ker pokažejo napačna količinska razmerja. Ploščata merilna ali mešalna palica ima označbe za različne količine laka. Do teh morajo biti dodane različne količine posameznih komponent.



**Slika 1:** Primer odmerjanja različnih komponent in količin laka z merilno palico

- **Merilni lončki.** Za merjenje posameznih komponent se uporabljajo prosojni lončki iz umetne mase. Največkrat so primerni samo za enkratno uporabo.

## Delavniški napotki

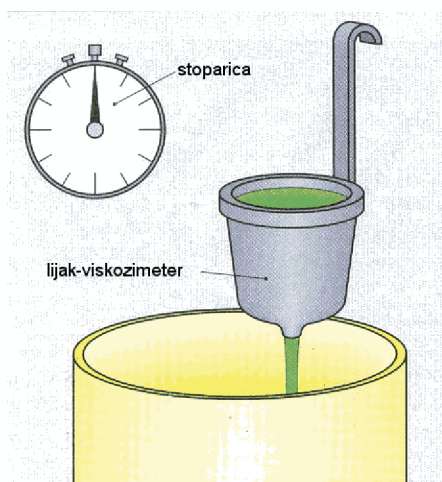
- Označbe na merilnih palicah oz. merilnih lončkih veljajo vsakokrat za neko čisto določeno mešalno razmerje, npr. površinski lak : trdilec = 2 : 1.
- Pri odmerjanju osnovnega laka, razredčila in po potrebi trdilca, je potrebno brezpogojno paziti na mešalna razmerja proizvajalcev lakov, sicer lahko pri lakiranju nastanejo napake.

## Nastavitev viskoznosti

Za obdelavo je viskoznost laka še posebej pomembna. Označuje židkost<sup>17</sup> laka. Na viskoznost lahko vplivamo z dodatkom razredčila, pa tudi s temperaturo. Prevelika ali premajhna viskoznost je lahko vzrok za napake pri lakiranju.

- **Premajhna viskoznost.** Lak je premočno razredčen. To povzroča pretanke sloje laka in slabo pokrivanje. Nevarnost odtekanja kapljic je velika.
- **Prevelika viskoznost.** Lak se premalo razredči. To povzroča napake v postopku lakiranja, npr. površina je podobna pomarančni lupini, ker se kapljice slabo razlivajo. Da bi se težko tekoči lak dobro razpršil, potrebujemo povečan tlak brizganja, hkrati z njim pa se povečajo izgube laka (overspray).

Potrebne vrednosti viskoznosti za pripravo laka so navedene v tehničnih opomnikih proizvajalcev lakov. Odstopanja od teh vrednosti so lahko vzrok za napake pri lakiranju.



**Slika 2:** Merjenje viskoznosti s pomočjo viskozimetra

### Merjenje viskoznosti

Ker je viskoznost odvisna od temperature, jo moramo po umešanju laka izmeriti. Merjenje izvedemo s čašo z lijakom, imenovano tudi viskozimeter (DIN ali ISO čaša).

**Čaša z iztokom (viskozimeter).** Čaša s 100 cm<sup>3</sup> prostornine ima na spodnjem koncu največkrat 4 mm veliko izstopno odprtino. Med merjenjem viskoznosti iztočno odprtino čaše zapremo s prstom in do roba napolnimo z lakom. Potem odmaknemo prst in s štoparico merimo čas praznjenja. Čas do prehoda curka laka do tvorjenja kapljic je čas iztekanja. Merjenje mora potekati pri temperaturi laka 20°C, ker se podatki o viskoznosti navajajo za to temperaturo. V praksi se čaša potopi v lak in hitro potegne iz njega, s štoparico pa se izmeri čas iztekanja.

<sup>17</sup> Židkost: lastnost snovi, da težko teče, tekočnost



Primer za neko navajanje viskoznosti:

- 16 s.....18 s/DIN 4mm/20°C
- ali
- 37 s.....45 s/ISO 4mm/20°C

**Vrste merilnih čaš.** Prej običajne DIN čaše so zamenjale danes veljavne ISO čaše. Merilni rezultati DIN in ISO čaš pri enakem premeru izstopnih odprtih niso enaki. Proizvajalci lakov zato v tehničnih opomnikih navajajo največkrat oba podatka, za ISO in DIN.

Navedene vrednosti za viskoznosti se nanašajo na temperaturo laka 20°C. Pri višjih ali nižjih temperaturah je potrebno viskoznost prilagoditi.

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

1. Pojasni, na kaj vse moramo pomisliti, preden uporabimo površinskih lak!
2. Pojasni, kako izbiramo razredčilo in trdilec pri pripravi površinskega laka!
3. Pojasni, zakaj je pomembna pravilna viskoznost barve oz. laka in kako jo izmerimo.!
4. Opiši, kako poteka primerjava barvnega odtenka umešane barve in originalnega lakiranja na vozilu, ki ga popravljamo.

## 8. BRIZGANJE BARVE

Lak oz. barvo nanašamo z brizganjem. Ta postopek prevladuje v reparaturnem lakiranju. Zaradi tlaka se lak s pomočjo šobe razpršuje v fino brizgano meglo (aerosol). Kapljice laka zadevajo objekt lakiranja in se razlivajo, na začetku še v valovit moker film. Med izhlapevanjem topila se površina laka napne in zravnava. Razlivanje je toliko boljše, kolikor manjša je viskoznost in napetost površine laka.

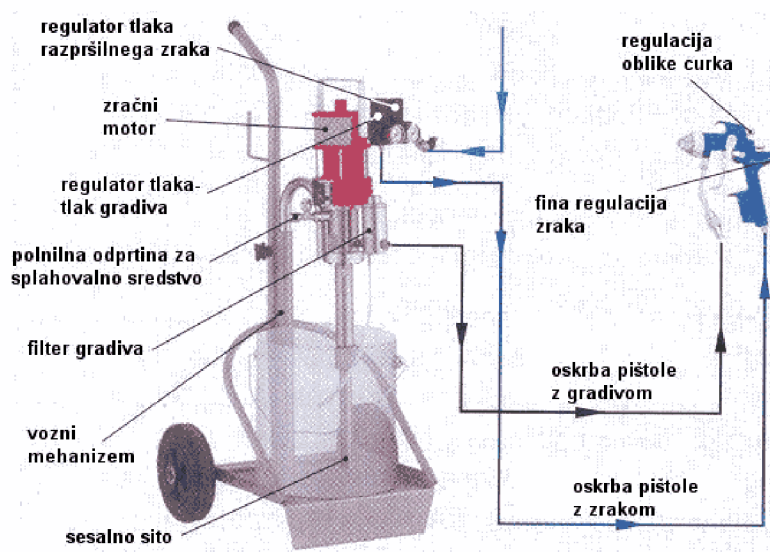
Odvisno od brizgalnega tlaka razlikujemo naslednje postopke:

- **Brizganje z najvišjim tlakom.** S pomočjo črpalke se gradivo za lakiranje tlači na visok tlak do 300 bar. Pri tem postopku brizgamo brez zraka (**Airless**). Označujemo ga tudi kot hidravlično razprševanje. Z dodatnim razprševanjem z zrakom (**Air-Mix**) lahko izboljšamo lastnosti lakiranja in znižamo hidravlični tlak brizganja.
- **Brizganje z visokim tlakom.** Pri tem postopku se lak razpršuje s pomočjo stisnjene zraaka s tlakom od 2 do 6 bar.
- **Brizganje z nizkim tlakom.** Da bi lahko zmanjšali nastanek brizgalne megle, razpršujemo lak s posebnimi pištolami. Delujejo z razpršilnim tlakom od 0,2 do 0,7 bar na šobi. Označujemo jih kot HVLP-pištole (HV- high volume, LP-low pressure).

### Brizganje z najvišjim tlakom

Črpalka črpa lak direktno iz posode in ga po visokotlačni cevi potiska naravnost v brizgalno pištolo. V njej se lak tlači skozi šobo in razpršuje (Airless postopek).

**Prednosti.** Visoki tlak povzroča zelo fino razprševanje in velik pretok laka. Ker ne delamo s stisnjeni zrakom, je odboj barvne megle majhen. Odpadejo problemi zaradi brizgalne megle in je zato izguba laka majhna. Curek laka zelo dobro doseže vogale in poglobitve. Če brizgamo lak z veliko viskoznostjo, dosežemo lahko veliko debelino plasti na eno brizganje.



Slika 1: Postopek z najvišjim tlakom (Airless)

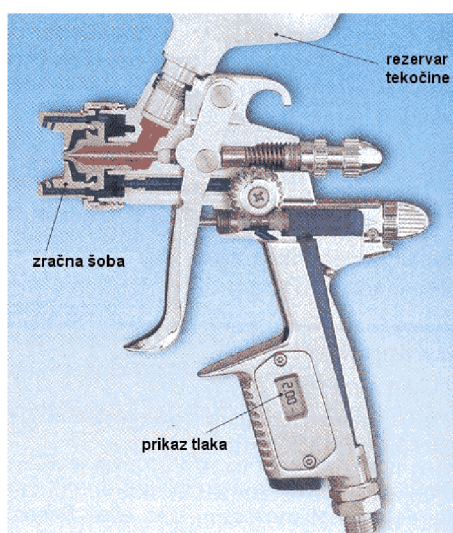
**Slabosti.** En odmerek izstopajočega laka ni možen, tako da sočasno ne moremo izvajati še enega lakiranja. Sistem je gospodaren samo za lakiranje velikih površin, ker so stroški čiščenja naprave zelo veliki.

Kvaliteta lakiranja ne ustreza zahtevam za lakiranje osebnih motornih vozil, ker se lak kljub visoki brizgalni viskoznosti ne razliva tako dobro.

**Uporaba.** Postopek je primeren, ko pri delu uporabljamo velike količine laka in se zahtevajo večje debeline slojev, npr. **pri lakiranju tovornih vozil in avtobusov**, za **zaščito podvozja** in **voskanje votlih delov** karoserije.

### Brizganje z visokim tlakom

V pištoli za lakiranje se mešata stisnjeni zrak s tlakom 4 do 5 bar in lak ter potiskata skozi barvno šobo. Za šobo se mešanica zraka in barve sprosti in zelo fino razpršuje. Temu rečemo **pnevmatsko razprševanje**.



**Slika 2:** Postopek z visokim tlakom

**Prednosti.** Z natančno uskladitvijo viskoznosti materiala za lakiranje, zračnega tlaka na šobi in velikostjo odprtine šobe dobimo optimalni barvni curek. Z njim dosežemo **zelo enakomeren nanos laka** in s tem **kvaliteten premaz** oz. glazuro. Pri lakiranju na prehod se da količina laka zelo natančno nastaviti.

**Slabosti.** Zaradi odboja stisnjenega zraka od površine, nastane močnejša barvna megla. Približno 60% do 70% gradiva za lakiranje se odvaja mimo objekta in gre v izgubo.

Po namestitvi barvne posode razlikujemo:

- pištole z lončkom za lak nameščeno zgoraj;
- pištole s sesalno posodo nameščeno spodaj.

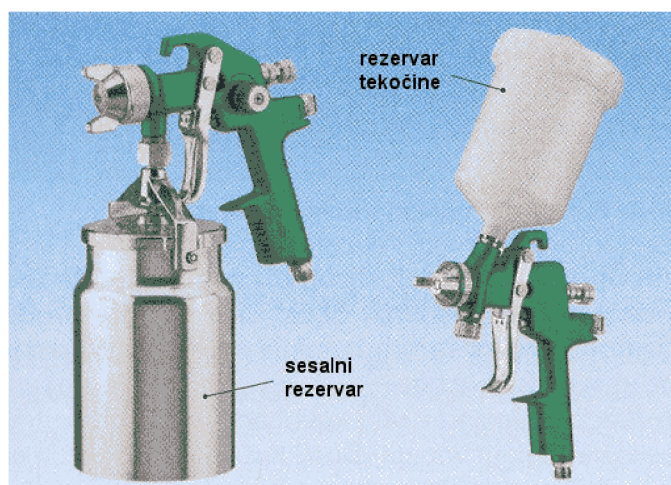
### ***Pištole z zgoraj nameščenim lončkom***

Lonček za barvo je nameščen nad brizgalno pištolo. Zato **lažje lakiramo vodoravno ležeče površine**, npr. motorne pokrove in strehe vozil. Pri delu lahko majhne količine lakov **popolnoma porabimo**. Poraba stisnjenega zraka je majhna. Regulacija materiala za lakiranje je zelo natančna. Slabost je visoka lega težišča, ki povzroča **hitro utrujenost sklepov roke**. Zato je lonček sorazmerno majhen (0,6 litra) in potrebno ga je zato **pogosteje polniti**.

Da bi lahko povečali pretočno količino laka in uporabili pri delu lake z veliko viskoznostjo, lahko lak v posodi dodatno izpostavimo tlaku.

### ***Pištole s spodaj nameščeno sesalno posodo***

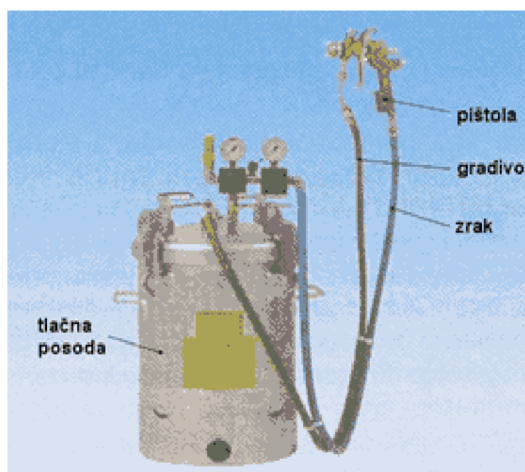
Posoda za barvo visi pod brizgalno pištolo. Stisnjen zrak proizvaja v pištoli sesalni učinek, s čimer se lak črpa iz posode. Odprtina šobe je zato večja, kot pri pištoli z lončkom za lak, nameščenim zgoraj. Zaradi nižjega težišča je **naprava stabilnejša** in zato **manj utrujajoča za rokovanje**. Posamezne komponente, kot so npr. lak, trdilec in razredčilo, se lahko **mešajo direktno v posodi**, zato **odpade pretakanje**. Pištola s sesalno posodo spodaj se uporablja **za gradiva z večjo viskoznostjo**, npr. polnilo ali kit za brizganje. Lonček ima prostornino 1 liter.



**Slika 3:** Brizgalni pištoli s posodo za lak nameščeno spodaj in zgoraj

### **Postopek s tlačnim kotlom**

Pri tem postopku je barvni rezervoar z volumnom do 250 litrov oblikovan kot tlačni kotel. Tlak v kotlu potiska lak po cevi k brizgalni pištoli, kjer se zaradi stisnjenega zraka na šobi razpršuje. Ta postopek je primeren predvsem za lakiranje velikih površin.



**Slika 4:** Postopek s tlačnim kotlom

### Postopek brizganja z majhnim tlakom (HVLP-postopek)

Pri tem postopku znaša tlak brizganja na šobi samo od 0,2 do 0,7 bar (HV=high volume, LP=low pressure). Majhen tlak zraka preprečuje odboj kapljic laka od objekta lakiranja in s tem tvorjenje brizgalne megle. Izgube laka (Overspray=prekomerno razprševanje) se zmanjšajo na približno 30%.

Kljub manjšemu zračnemu tlaku dosežemo zelo **fin in enakomeren** (homogen) **curek** brizganja. Dosežena površina je **enakovredna površini pri visokotlačnem lakiranju**. Zato govorimo tudi o visokozmogljivi brizgalni pištoli za zmanjšanje brizgalne megle. Primerna je predvsem za uporabo **lakov, ki jih redčimo z vodo**. Vendar jo lahko uporabimo **tudi** za delo **z** vsemi **drugimi** običajnimi **materiali**, ki se uporabljajo na področju reparaturnega lakiranja cestnih motornih vozil. HVLP-pištola ima lahko zgoraj nameščeni lonček za lak ali pa kot sesalno posodo spodaj.

### VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA

1. Naštej in opiši postopke brizganja barve in laka!
2. Opiši postopek brizganja z najvišjim tlakom, imenovan tudi Airless!
3. Opiši postopek brizganja z visokim tlakom!
4. Opiši postopek brizganja z majhnim tlakom!

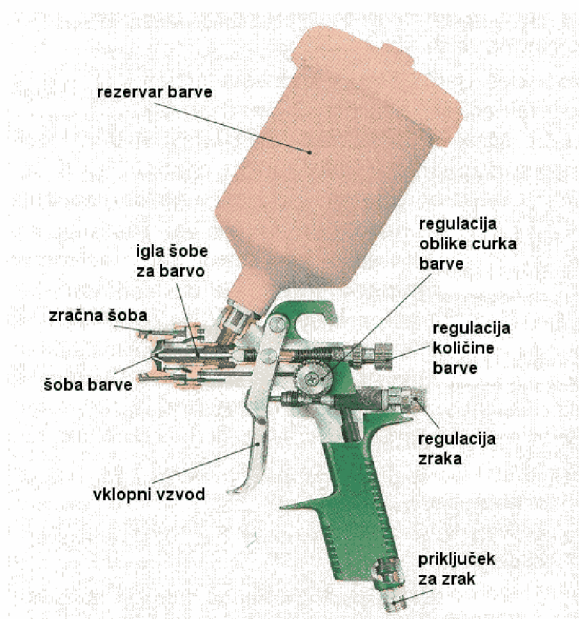
## 9. BRIZGALNE PIŠTOLE

Med brizganjem brizgalna pištola razpršuje lak v drobne kapljice. Razprševanje lahko poteka **pnevmatsko**, **hidravlično** (airless = brez zraka) ali **elektrostatično**. Številne majhne kapljice laka, ki padajo na površino, tvorijo moker film. Kolikor bolj fino je razprševanje, toliko bolj kvaliteten je postopek.

Z brizgalno pištolo nanašamo lak **bolj enakomerno** in **hitreje kakor s čopičem**. Seveda so investicijski izdatki in stroški za vzdrževanje naprav večji. Poleg brizgalne pištole potrebujemo še napravo za ustvarjanje stisnjenega zraka (kompresorska enota, kompresorska postaja) in napravo za odsesavanje sproščenega topila in brizgalne megle.

### Pnevmatska brizgalna pištola

Za reparaturno lakiranje skoraj izključno uporabljamo pnevmatske brizgalne pištole in sicer po postopku brizganja z visokim (2 do 6 bar) ali nizkim tlakom HVLP (0,2 do 0,7 bar na šobi). Oba postopka omogočata fino razprševanje in enakomeren nanos laka.



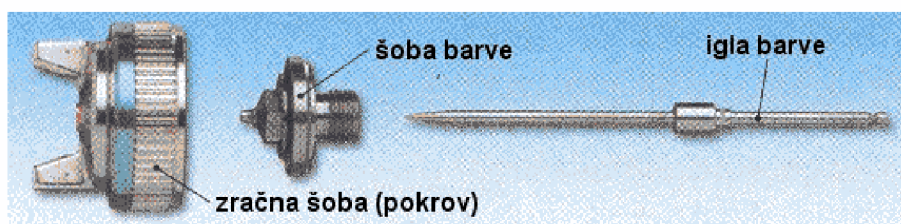
Slika 1: Pnevmatska brizgalna pištola

### Zgradba brizgalne pištole

Sestavljena je iz naslednjih bistvenih delov:

- **Ohišje.** Na držalu je priključek za stisnjen zrak. Z regulacijskim ventilom za zrak nastavljamo maksimalno iztočno količino zraka, z regulacijo barve pa maksimalno pretočno količino gradiva za lakiranje. Z nastavnim kolesom lahko vplivamo na obliko curka, ki je lahko okrogel ali bolj širok.

- **Šobni komplet.** Sestavljen je iz šobe za izstop laka, k njej prilegajoče igle in zračne šobe. Barvna šoba, igla in zračna šoba ali zračna kapa so natančno medsebojno prilagojeni in jih lahko zamenjamo le v kompletu.

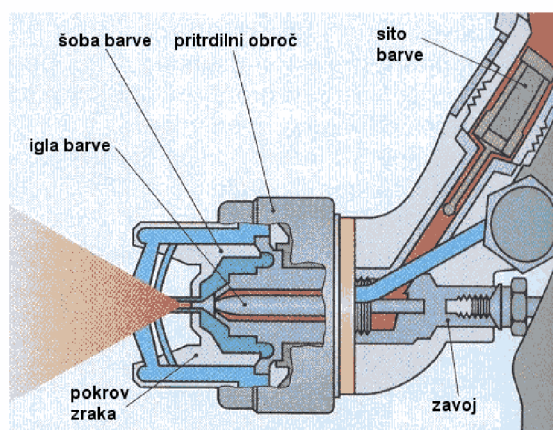


**Slika 2:** Šobni komplet

- **Dovod barve.** Gradivo za lakiranje priteka iz posode, ki je lahko nameščena nad ali pod brizgalno pištolo. Možen je tudi direktni dovod po cevi iz tlačnega kotla.

### Delovanje

Skozi priključek za stisnjen zrak se v brizgalno pištolo dovaja zrak. Po injektorskem principu zrak izsesava lak iz posode za barvo. Zrak in barva izstopata na šobi. Zaradi velike hitrosti iztekajočega zraka se lak razpršuje v majhne kapljice (atomizacija) in zadeva na lakirano površino. Količino zraka nastavljamo z regulacijskim ventilom za zrak, količino laka pa z nastavnim kolesom za lak oz. barvo.



**Slika 3:** Princip pnevmatske brizgalne pištrole

Med brizganjem stisnemo vklopni vzvod do prvega naslona. Pri tem se odpre samo dovod stisnjenega zraka, ki izteka iz šobe. Če še bolj pritismo na vklopni vzvod, barvna igla sprosti dotok laka, ki ga stisnjen zrak z veliko hitrostjo potegne s seboj.

Preko barvne šobe je privit zračni pokrov. Iz njega obročasto izteka stisnjen zrak. Zračni pokrov sočasno vsebuje še dodatne izvrtine, iz katerih izteka prečni zrak. Z njim oblikujemo barvni curek. Sočasno prečni zrak preprečuje usedanje barvne megle na zračni pokrov.

Kvalitetna brizgalna pištola se odlikuje s finim in enakomernim razprševanjem.

## Vrste brizgalnih pištol

### ***Brizgalne pištrole za polnilo.***

Za predhodno obdelavo površine z visoko viskozni materiali, kot so npr. temeljno polnilo, polnilo ali kit za nanašanje z brizganjem, uporabljamo brizgalne pištrole **z večjimi šobami** (1,6 do 2 mm) in velikim raztrosom materiala. Imajo enakomerno fin in oster brizgalni curek. Zato med brizganjem nastaja manj brizgalne megle (Overspray = prekomerno razprševanje). Ugodne posledice tega so manjši stroški brušenja in manj pokrivalnih del za zaščito okoliških površin. S pravilnim vodenjem curka dobimo gladke prehode na robovih.

### ***Pištrole za površinsko lakiranje.***

Uporabljamo jih za končno lakiranje z lakom. Za enakomeren nanos na veliko površino so potrebne brizgalne pištrole z velikim in širokim curkom. Zato imajo te pištrole **veliko porabo zraka**. Ker lahko zrak za brizganje zelo natančno uravnavamo, so te pištrole primerne **tudi za lakiranje na prehod**. Premer zračne šobe je manjši in znaša 1,3 do 1,5 mm.

### ***Pištrole za lakiranje na prehod.***

To so majhne priročne pištrole za lakiranje z majhno posodico za barvo (npr. 125 ml). Pri njih se da zrak za brizganje zelo natančno nastavljati. Z njimi lahko dosežemo še **posebej mehke barvne prehode** na okoliške površine.

### ***Pištola za oblikovanje oz. dizajn.***

To so brizgalne pištrole **z zelo majhnim in natančno odmerjenim razprševanjem barve**. Uporabljamo jih za oblikovalno lakiranje (airbrush = zračni čopič).



**Slika 4:** Brizgalne pištrole za dizajn (airbrus)

## VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE IN OCENJEVANJE ZNANJA

1. Pojasni, kaj se dogaja med brizganjem barve na površino lakiranja!
2. Opiši pnevmatsko brizgalno pištolo in pojasni njeno delovanje!
3. Naštej vrste brizgalnih pištol in jih opiši!



## 10. POKRIVNA DELA

Pokriti moramo tista področja, ki jih ne želimo lakirati, pa jih vseeno lahko doseže barvna megla. Zaradi pomanjkljivega pokrivanja nastajajo nelepi lakirani robovi in barvna megla na starem laku.

Napake pri pokrivanju so lahko vzrok za nujne drage dodelave. Zato se mora vozilo skrbno prelepiti in v poštev pridejo **samo** zelo **kakovostni materiali** za pokrivanje in lepilni trakovi.

Obseg prelepljenja in pokrivanja je odvisen od vrste lakiranja. Pri lakiranju **demontiranega dela** (npr. blatnik ali vrata) **odpade pokrivanje** v celoti. Pri nekaterih karoserijskih sestavnih delih je demontaža pred lakiranjem ugodnejša kot pokrivanje (npr. odbijači, luči, zadnja osvetlitev, kljuke). V drugih primerih pa se morajo vse nelakirane površine natančno prekriti, sicer se bo brizgana megla gotovo useda na tiste površine, kjer si tega ne želimo

### Pokrivni materiali

Pri reparaturnem lakiranju uporabljamo sledeče pokrivne materiale:

- lepilne trakove
- pokrivni papir
- pokrivne folije
- pokrivne haube ali blazine

### Lepilni trakovi

Za normalna lakirna dela se uporabljajo pretežno šibko **krepani**<sup>18</sup> in **rahlo raztegljivi** trakovi. So širine 15 mm do 50 mm. Pritrdijo pokrivni papir in omogočajo **ostro razmejitev mest lakiranja**. Majhne površine lahko pokrijemo neposredno s širokim lepilnim trakom.

**Zahteve.** Lepilni trak mora močno prijeto takoj in dobro lepiti v različnih pogojih, npr. v lakirno-sušilni komori ali sušilni peči. Po lakiranju se mora z lahkoto in brez ostankov odstraniti. Impregnacija<sup>19</sup> preprečuje, da bi se nanj prilepljen lak pri odstranjevanju krusil in padel na še sveže lakirano površino.

Neprimerni lepilni trakovi lahko povzročijo dodatne stroške zaradi zamudnega odstranjevanja lepila ali nečistih lakiranih robov.

### Delavniški napotki

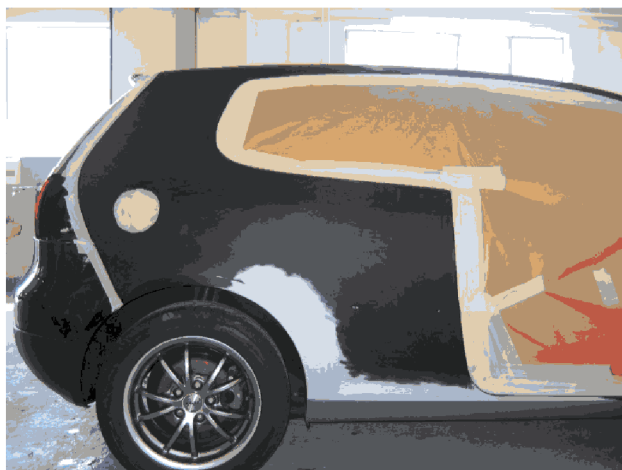
Pri delu z lepilnim trakom za pokrivanje veljajo sledeči napotki:

- Površine, ki jih bomo oblepili, morajo biti suhe in čiste. Odstraniti je treba silikon, vosek, prah, umazanijo in topilo.
- Pri ozkih zaokrožitvah prilepimo trak brez napetosti (brez vleka) tako, da kasneje ne more samodejno popustiti.
- Rob lepilnega traku s hrbtno stranjo nohta dobro potlačimo, da se pod njega ne more vrniti lak. Tako nastane ostroroba razmejitev.

<sup>18</sup> Krep papir: mehki papir s prečno nagubano površino

<sup>19</sup> Impregnacija: prepojitve, napojitve z raztopinami ali emulzijami zaščitnih sredstev proti vpijanju vode, barve, topil, laka itd.

- Da dosežemo dobro oprijemanje, moramo lepilni trak uporabljati pri sobni temperaturi.
- Trak se najbolje odstrani, če je v peči posušen lak že ohlajen, vendar še topel.
- Lepilni trak se odstrani hitro in brez ostankov, če ga vlečemo pod kotom 90°C proti lakirani površini. Na ta način preprečimo, da bi se trak pretrgal in bi ostanki lepila ostali na laku.



**Slika 1:** Pokrivanje stranskih površin

### ***Pokrivni papir***

Za pokrivanje večjih površin pogosto uporabljamo pokrivni papir.

**Zahteve.** Pokrivni papir mora biti nepremočljiv, obenem pa mora biti voljan in trpežen, da se ne pretrga. Posebna impregnacija papirja preprečuje prodiranje laka in topil. Časopisni papir, ostanki tapet ali ovojni papir **niso primerni**.

**Uporaba pri delu.** Papir je na voljo v različnih širinah. Za gospodarno rabo se uporabljajo odvijalne naprave, ki med odvijanjem papirja sočasno na njegov rob lepijo lepilni trak. Pokrivni papir potegnemo v potrebni dolžini z role, ga odtrgamo in takoj zalepimo na vozilo.



**Slika 2:** Odvijalna naprava

### **Pokrivne folije**

Uporabljamo jih lahko namesto pokrivnega papirja. Zunanja stran folije ima takšno površino, da se nanjo oprijemlje barva. Folije so na voljo v različnih širinah. So popolnoma obstojne proti vodi, trpežne proti trganju in ne puščajo kosmičev. Zato odpade drugo pokrivanje po mokrem brušenju. Sočasno se z njeno uporabo zmanjša odpadni volumen v primerjavi s pokrivnim papirjem na samo okoli 10%.

**Prednosti.** Še posebej pri delnem lakiranju, pri katerem je potrebno zaradi varnosti pred barvno meglo pokriti celotno vozilo, se ponuja folija kot zelo hitra in s tem gospodarna alternativa<sup>20</sup>.

**Slabosti.** Folije so veliko dražje kot pokrivni papir.

**Delavniški napotki** za pokrivanje s folijo:

- vozilo mora biti popolnoma suho, sicer se folija nanj močno prisesa
- lakirana področja izrežemo s posebnim nožem za folije, da se izključijo poškodbe spodaj ležečega laka
- izrez se nazadnje oblepi z lepilnim trakom

### **Pokrivne haube**

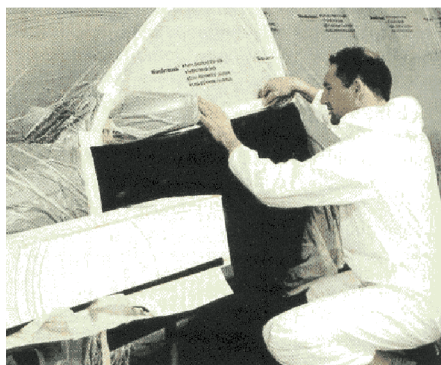
So v naprej izdelane iz tkanine, ki je prevlečena s snovjo, ki odvrča kapljice barvne megle in odbija toploto. Pokrivne haube so primerne zlasti pri delnem lakiranju.

Haube imajo priklopljiva okna, ki se dajo odpeti, tako da so delovne površine, ki jih lakiramo, odkrite. Odprtine oblepimo z lepilnim trakom.

Da preprečimo prehitro onesnaženje pokrivnih haub, se področje okoli odprtine obda s pokrivnim papirjem. Zato jih lahko uporabimo večkrat.

**Prednosti.** Pokrivne haube omogočajo, še zlasti pri delnem lakiranju, močno skrajšane čase pokrivanja.

**Slabosti.** Onesnažene haube so lahko krive za nastanek prask na lakirani površini vozila.



**Slika 3:** Pokrivanje okolice stranskih vrat

<sup>20</sup> Alternativa: možna rešitev

## **Delovni napotki**

Pri prelepljenju je potrebno paziti na sledeče:

- Gumijaste okvirje in tesnila na steklih, lučeh, vratih itd. moramo še posebej natančno prelepiti, saj so tam barvni robovi ali barvne usedline še posebej opazne.
- Robove na tesnilnih odprtinah privzdignemo in vanje porinemo plastično vrvico. Sedaj lahko pod tesnilno gumo potisnemo lepilni trak.
- Tesnilo vrat in pokrova motorja moramo popolnoma oblepiti. Pogosto je demontaža ali zamenjava z novim stroškovno ugodnejša.
- Vgradni deli, kot so npr. vratne kljuke in okrasne letve, ki jih ne lakiramo, se največkrat hitreje snamejo kot prelepijo.

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

1. Pojasni, zakaj izvajamo pokrivalna dela.
2. Pojasni, kakšen material uporabljamo za pokrivanje karoserijskih delov.
3. Opiši razliko med uporabo pokrivnega papirja, pokrivne folije in pokrivnih haub!
4. Naštej nekaj delovnih napotkov v zvezi z pokrivalnimi deli.

## SEZNAM UPORABLJENE LITERATURE

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

Avtorja Ferdinand Humski, Nikodem Žuraj

## **LIČARSKA DELA 2**

Imena nosilcev avtorskih pravic: Ferdinand Humski, Nikodem Žuraj

Elektronska izdaja, junij 2019

Samozaložba Ferdinand Humski, Volkmerjeva cesta 22, 2250 Ptuj

Publikacija je brezplačna in prosto dostopna vsem uporabnikom

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

<p>Kataložni zapis o publikaciji (CIP) pripravili v Narodni in univerzitetni knjižnici v Ljubljani COBISS.SI-ID=300583168 ISBN 978-961-92244-2-7 (pdf)</p>
--