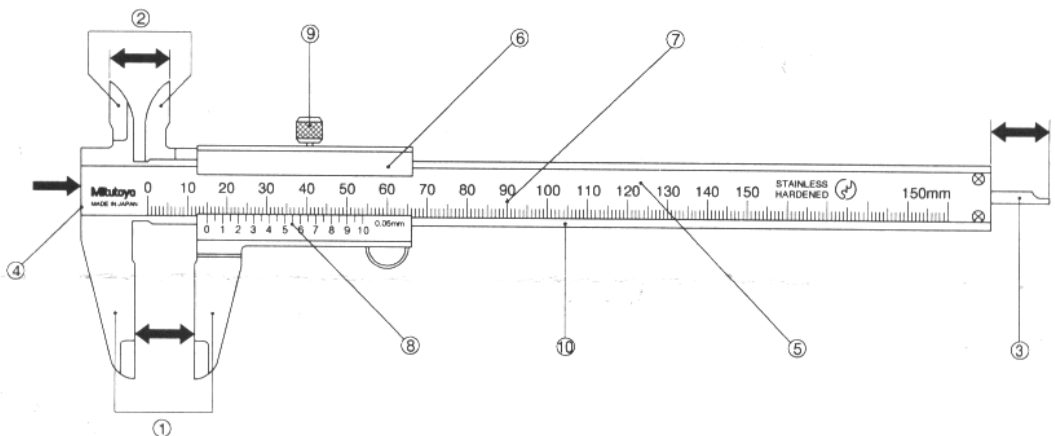
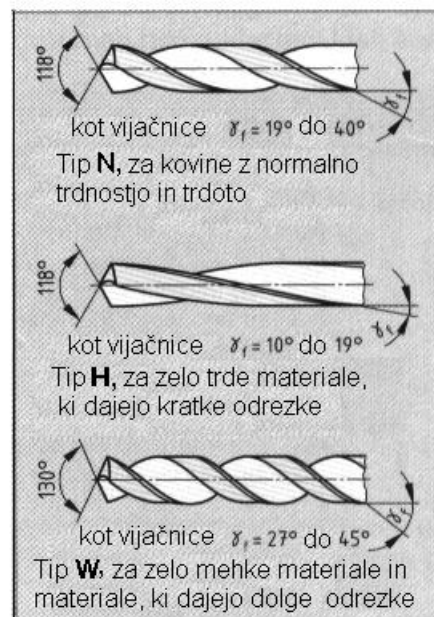


DELOVNI ZVEZEK ZA PRAKTIČNI POUK V PRVEM LETNIKU POKLICNE ŠOLE PROGRAMA STROJNIŠTVO



Avtor: Martin JAKŠE, inž.
Lektorica: Meta UHAN, prof.



Ime in priimek dijaka: _____

Kazalo

1	MERJENJE	5
1.1.	Merjenje dolžin	7
1.2.	Univerzalno pomično merilo.....	11
1.3.	Pravila za merjenje s pomičnim merilom.....	17
1.4.	Napake pri meritvah s pomičnim merilom.....	19
1.5.	Ponovitev.....	20
1.6.	Merjenje z mikrometrom.....	22
	Merjenje kotov	23
1.7.	Kontrola.....	23
1.8.	Kontrola radijev in navojev	23
1.9.	Kontrola ravnosti linije in ploskve	24
1.10.	Ponovitev	26
2	ZARISOVANJE.....	28
2.1	Zarisovanje linij.....	28
2.2	Zarisovanje krogov, lokov in radijev	30
2.3	Ponovitev:.....	32
3	ODREZOVANJE.....	35
3.1	Pojavi pri odrezovanju	35
3.2	Odrezovalno orodje	36
3.3	Odrezovanje -žaganje.....	36
3.4	Navodila za varno žaganje	38
3.5	Ponovitev.....	39
3.6	Piljenje.....	41
3.7	Označevanje kvalitete obdelane površine	44
3.8	Delovna navodila za piljenje	45
3.9	Ponovitev.....	46
4	VRTANJE, GREZENJE, POVRTAVANJE	50
4.1	Orodje za vrtanje je sveder.....	50
4.2	Pravila za vpenjanje svedra	54
4.3	Vrtalni parametri	57
4.4	Delovna pravila za varno vrtanje	58
4.5	Ponovitev.....	59
4.6	Grezenje	61
4.7	Ponovitev.....	62
5	ODREZOVANJE - IZDELAVA NAVOJEV	64
5.1	Definicija navoja	64
5.2	Tipi navojev.....	65
5.3	Izdelava navoja.....	66
5.4	Navodila za varno delo.....	68
5.5	Ponovitev.....	69
6	PLASTIČNO PREOBLIKOVANJE.....	71
6.1	Načini preoblikovanja	72
6.2	Striženje.....	73
6.3	Upogibanje	74
6.4	Ponovitev.....	76
7	LITJE	78
7.1	Pojavi pri litju.....	78
7.2	Litje je po načinu in uporabnosti kalupa	78
7.3	Litje v peščene kalupe	79
7.4	Napake pri litju.....	80
7.5	Litje v kokile	81

7.6	Tlačno litje.....	81
7.7	Centrifugalno litje	81
7.8	Nevarnosti pri delu in navodila za varno delo	81
7.9	Ponovitev.....	82
8	TOPLOTNA OBDELAVA.....	83
8.1	Kaljenje	83
8.2	Poboljšanje	87
8.3	Nevarnosti pri delu in pravila za varno delo.	88
8.4	Ponovitev.....	88
9	SPAJANJE.....	90
9.3	Lepljenje.....	90
9.2	Lotanje.....	94
9.3	Varjenje	99
9.4	Plamensko varjenje in varilna oprema	100
9.5	Ročno elektro-obločno varjenje	102
9.6	Uporovno varjenje.....	104
10	MONTAŽA.....	106
10.1	Montaža vijalne zveze	107
10.2	Pravila za varno delo pri sestavi vijalnih zvez	110
10.3	Montaža kovičnih zvez.....	111
10.4	Vprašanja za ponavljanje in preverjanje	113
11	KOROZIJA IN POVRŠINSKA PROTIKOROZIJSKA ZAŠČITA.....	116
11.1	Vzroki in vrste korozije.....	116
11.2	Protikorozijske zaščite kovinskih delov	118
11.3	Priprava delov za nanos površinskih prevlek.....	119
11.4	Izdelava zaščitnih prevlek - nekovinske prevleke.....	120
11.5	Vprašanja za ponavljanje in preverjanje	122
12	VZDRŽEVANJE	123
12.1	Vzdrževanje obsega: nego, preglede in popravila.....	123
12.2	Vprašanja za ponavljanje	125
12.3	Preverjanje.....	125
13	TEHNIČNA KOMUNIKACIJA.....	126
13.1	Standardi.....	126
13.2	Tehnične risbe in skice.....	127
13.3	Ponovitev.....	131
14	SEZNAM ZVEZKOV IN SLIK	134
15	LITERATURA.....	139

Namesto uvoda

Delovni zvezek je namenjen dijakom srednje poklicne šole, ki se izobražujejo po programu strojništvo.

K pisanju me je pritegnil problem, da so znanja v prvem letniku obravnavanih veščin na precej različnih nivojih in pogosto pomanjkljiva. To se izkazuje še posebej v drugem in tretjem letniku poklicne šole.

Način podajanja snovi sem skušal prilagoditi potrebam in zmožnostim dijakov prvega letnika poklicne šole, zato so vsa dejstva in navodila za delo podana kratko in jedrnato.

Ker boste ta zvezek držali v rokah tudi učitelji kot vodniki dijakov, ne obupajte nad zvezkom prehitro. Uporabite, kar je dobrega, za kar pa imate boljšo rešitev, mi jo prosim posredujte in z veseljem jo bom vključil v zvezek.

Zaradi lažjega vodenja skozi proces učenja sem skušal v vsebino vključiti vsa potrebna poglavja in potrebne vsebine.

Vsakemu poglavju sledi preverjanje znanja iz obravnavanih vsebin, ki ni namenjeno ocenjevanju, pač pa je pripomoček za lažji učiteljev vpogled v dijakovo razumevanje obravnavane snovi in veščin.

S tem vpogledom dijaku laže pomagamo in ga usmerjamo v uspešno učenje.

List, ki je pri poglavjih, kjer je potrebno urjenje veščin, je namenjen urjenju dijakov v tehniškem risanju, branju načrtov in navajanju na vrednotenje lastnega dela.

Dijak naj po kriterijih, ki jih določi učitelj, ovrednoti s točkami svoj izdelek, oceno pa bo določil učitelj veščin po vnaprej določeni lestvici ocen.

Primerov vaj ne bom navajal, ker potrebuje vsak učitelj možnost izbire vaj v danih razmerah. Odločilne so razmere v delavnici, značilnosti populacije v razredu in raven zastavljenih ciljev učitelja in dijakov.

Ne razumimo se napak, nisem vam želel razložiti, kaj vse je pomembno. Vzemite tisti del zvezka, ki vam ugaja, ostalo rešite po svoje. Bolje je razmišljati o tem, kar želimo, hočemo in zmoremo, saj nas le to naredi uspešne in zadovoljne.

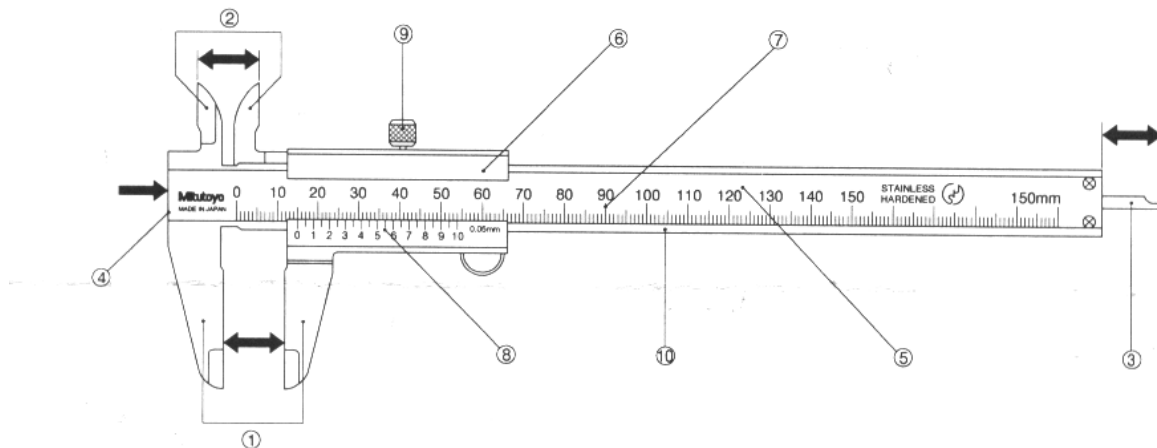
Tudi jaz si želim moči, da bi vse, kar se spremeniti da, lahko spremenil in potrpel s tem, česar ni možno spremeniti. Največja naša moč pa je v našem razumu, ki nas vodi, da to lahko sploh razlikujemo.

Vsem vam želim obilo veselja in uspešnosti pri delu, dijakom pa predvsem veliko uporabnega poklicnega znanja, ki ga je možno prodati za spodobno plačilo in življenje.

Avtor

1 MERJENJE

Prvo srečanje s pomičnim merilom



Treba je vedeti, znati ugotoviti, preprosto zmeriti.....

Kot prvošolec sem zjutraj čakal pred vrati osnovne šole, da vstopim v ta hram učenosti. Mimo je prišel gozdar in v roki je nesel zame tedaj čudno leseno merilo. Pozneje so mi razložili, da je bilo to gozdarsko pomično merilo.

Vprašal sem ga, čemu služi ta reč, ki je na njej toliko številčk. "Merjenju," je odvrnil.

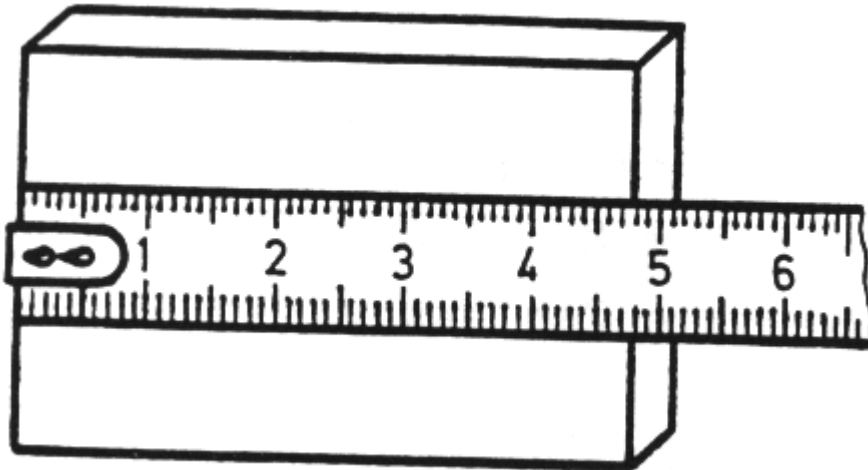
"In kako z njim merite?" sem vztrajal.

"Natančno," je dejal.

"Najprej odmerim s tem merilom, zarišem s kredo in nazadnje odsekam s sekiro."

Zadovoljen sem bil z odgovorom, ker nisem razumel, da je bila šala. Zato pa sem se pozneje, ko sem spoznal, kako natančno je strojniško pomično merilo, večkrat nasmejal resni razlagi takrat že priletnega gozdarja.

Merjenje je primerjanje neke veličine z mersko enoto (dolžine z metrom, kota z velikostjo polnega kota, skratka s številom enot na uporabljenem merilu).



Slika 1: Merjenje

Pri meritvi dobljen številčni rezultat pomeni vrednost izmerjene veličine.

Orodje za merjenje je merilo.

Njegove značilnosti so:

- ◆ **namembnost**, kaj z njim lahko merimo (katero veličino, npr. dolžine, maso, velikost kota, temperaturo...),
- ◆ **ločljivost**, ki nam pove, s kakšno natančnostjo bomo lahko rezultat meritve odbrali z merske skale in kolikšna velikost delitve je na skali,
- ◆ **merilno območje** je območje, v katerem z merilom lahko merimo. Njegovo velikost odberemo s skale – številčnice merilnika.

V kovinarstvu in strojništvu najpogosteje uporabljamo merilnike dolžin in merilnike kotov. Merjenje je smiselno le, če je izvedeno zanesljivo, natančno, z nepoškodovanimi merili.

Navodila za delo pri meritvah:

Merimo pazljivo, počasi in pri tem upoštevamo navodila za varno delo.

Predmet, katerega merimo, imenujemo merjenec.

Meritve ne začnemo, če nimamo dovolj časa zanjo.

Samo čista in nepoškodovana merila omogočajo natančno merjenje.

Merimo samo čiste in nepoškodovane merjence. Če niso čisti, jih najprej temeljito očistimo, po potrebi tudi razmagnetimo, če so namagneteni.

Po uporabi merila vedno očistimo in shranimo v originalno embalažo. Nikoli jih ne odlagamo k rezilnim orodjem ali kladivom. Pred hrambo za daljše časovno obdobje jih zaščitimo pred korozijo (naoljimo).

Poškodovanih meril ne uporabljamo in tudi ne popravljamo sami.

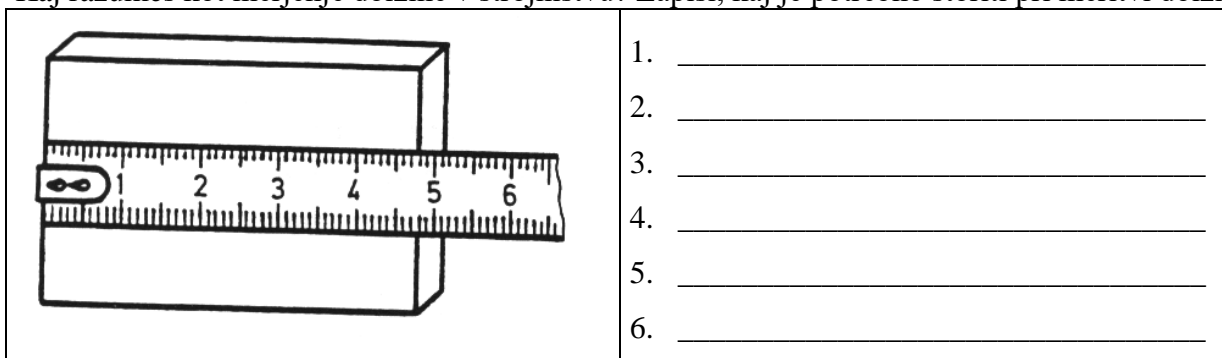
Popravila in predelavo meril naj opravljajo le strokovnjaki.

Nikoli ne merimo premikajočih se predmetov.

1.1. Merjenje dolžin

Dolžina je razdalja med dvema točkama na premici, med dvema predmetoma ali med dvema krajema.

Kaj razumeš kot merjenje dolžine v strojništvu? Zapiši, kaj je potrebno storiti pri meritvi dolžine.



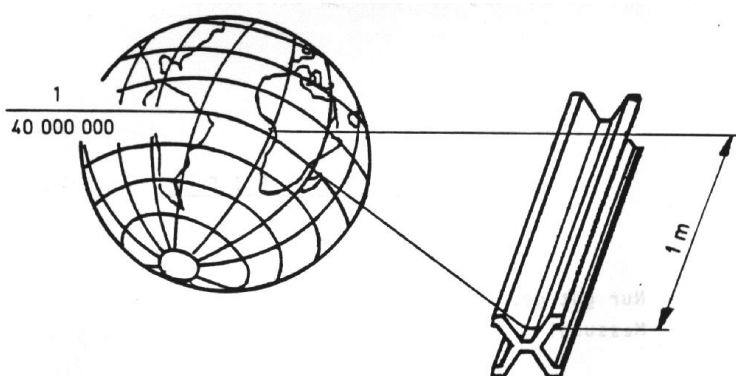
Slika 1: Merjenje dolžine

Merjenje dolžine je _____ merjenja z dogovorjeno in zakonsko določeno dolžinsko mersko enoto.

Merilna temperatura naj bo vedno čim bližje 20°C. V merilnici, prostoru, ki je namenjen samo meritvam, je to še posebej pomembno.

Zakonsko določena dolžinska merska enota je _____, kateremu je osnova prameter.

Prameter je shranjen v tehničnem muzeju v Parizu. Izdelan je iz zlitine platine (90%) in iridija (10%).



Slika 2: Prameter

Pri prenosu mer in izdelavi vzorcev prametrov, ki so jih dobile vse države, je prihajalo do natančnosti.

V tehniki merjenja dolžin so zato z letom 1960 uvedli kot dolžinsko enoto valovno dolžino svetlobe oranžno-rdeče kriptonove svetilke. Dolžina enega metra sovpada z dolžino 1.650.763,73 valov te svetlobe.

Mere na načrtih v strojništvu so praviloma pisane v _____ (mm).

Pri izrazito malih ali izrazito velikih merah (4000000 ali 0,001) postane zapis nepregleden.

Takrat mero zapišemo v večjih ali manjših enotah od milimetra, vendar moramo enote poleg zapisa števk tudi zapisati.

Zato meter razdelimo na:

1 m = 10 dm = 100 cm = 1000 mm = 1.000.000 mikrometrov (μm)

V anglo - saksonskih deželah (USA, GB, CAN) je do pred kratkim veljala kot dolžinska enota cola – inch (1").

1" (cola) odgovarja dolžini 25,4 mm.

Pri nas merimo v teh merah v praksi le še svetel (notranji) premer nekaterih cevi in mere avtomobilskih pnevmatik

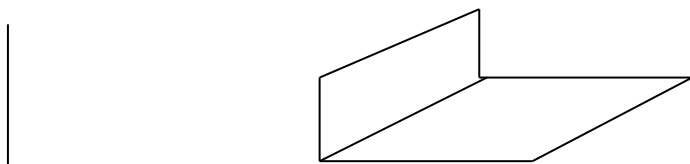
Pri meritvah dolžin, krajših od ene pale (1"), je ta razdeljena na: 2/2", 4/4", 8/8", 16/16", pa tudi 32/32" in 1000/1000".

Za boljšo predstavo si izračunaj, kako velike so te enote.

1/2"=_____mm 1/4"=_____mm 1/8"=_____mm

1/16"=_____mm 1/32"=_____mm 1/1000"=_____mm

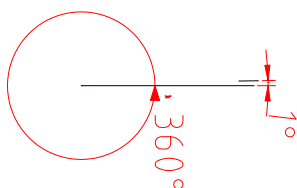
Kot je prostor, ki ga medsebojno zapirata dve premici ali ravnini.



Kaj razumeš kot merjenje kotov? To je primerjanje velikosti kota z mersko enoto. Merska enota za merjenje kotov je polni kot, manjša enota pa kotna stopinja (1°).

Slika 3: Enote za merjenje kotov

Ena kotna stopinja je 1/360 (ena tristo šestdesetina polnega kota).



Manjše enote za merjenje kotov so:

1° Kotna minuta 1°/ 60

1" kotna sekunda 1"/ 60

1°=_____ . =_____ "

1"=_____ "

Vpiši rezultate – število manjših enot na pripravljene črte.

Večje in manjše dolžinske merske enote	Faktorji	Pomen in odnos do 1 m
1 km =1000 m	kilo	1X1000
1 m=10 dm	deci	1x1/10=0,1
1 dm=10 cm	centi	1x1/100=0,01
1 cm=10 mm	mili	1x1/1000=0,001
1 m = 10 dm = 100 cm = 1000 mm = _____μm	mikro (μ)	1x1/1.000.000=0,000001

Za vajo:

Človeški las je debel 40 do 80 mikrometrov. Ugotovi, koliko mm je to in zapiši tukaj.

80 mikrometrov = _____mm.

V kovinarstvu in strojništvu merimo in zapisujemo mere na načrtih v _____ in pri tem enot (mm) ne zapisujemo.

Če so na načrtu v zapisu mere uporabljene druge dolžinske enote, ki so večje ali manjše od milimetra, tedaj zapišemo tudi enote (primer: 20 cm, 16 m, 20 μm).

Pomembno je, da poznaš odnose med posameznimi dolžinskimi enotami, zato poskusi s pretvarjanjem različnih dolžinskih mer v različne enote:

120 cm =	1,20 m =	1200 mm
6 μm =	0,006 mm =	0,0006 cm
120 mm =	_____ cm =	_____ m
4080 mm =	_____ cm =	_____ m
88 mm =	_____ cm =	_____ m
6 m =	_____ cm =	_____ mm
6,06 m =	_____ cm =	_____ mm
0,6 m =	_____ cm =	_____ mm
30 cm =	_____ mm =	_____ m
16,15 cm =	_____ mm =	_____ m
8,02 cm =	_____ mm =	_____ m
6 m 1 dm 1 cm 9 mm =	_____ mm =	_____ m
1 m 6 dm 1 cm =	_____ mm =	_____ m
2 m 4 dm 0 cm 8 mm =	_____ mm =	_____ m
6 m 1 dm 1 cm 9 mm =	_____ mm =	_____ m
_____ m =	_____ 60 cm =	_____ mm
_____ m =	_____ 6,0 cm =	_____ mm
_____ m =	_____ 461 cm =	_____ mm
_____ m =	_____ 0,60 cm =	_____ mm
6 km 20 m =	_____ m =	_____ mm
_____ =	_____ =	_____
_____ =	_____ =	_____
_____ =	_____ =	_____
_____ =	_____ =	_____
_____ =	_____ =	_____
_____ =	_____ =	_____
_____ =	_____ =	_____
_____ =	_____ =	_____
_____ =	_____ =	_____
_____ =	_____ =	_____
_____ =	_____ =	_____
_____ =	_____ =	_____
_____ =	_____ =	_____
_____ =	_____ =	_____
_____ =	_____ =	_____
_____ =	_____ =	_____
_____ =	_____ =	_____
_____ =	_____ =	_____
_____ =	_____ =	_____
_____ =	_____ =	_____
_____ =	_____ =	_____
_____ =	_____ =	_____

Preostale poskuse zapiši sam ali pa ti naj učitelj pomaga, da se uriš na tistem področju, ki ti je trenutno manj razumljivo.

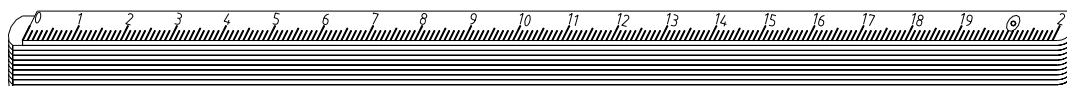
Preprosto dolžinsko merilo je meter in je izdelano iz lesa, kovine ali umetne mase.

Po izvedbi je lahko členkasto, tračno ali v obliki ravnila.

Specialnih pravil za merjenje z metrom ni, pomembno pa je upoštevanje osnovnih navodil za merjenje in odbiranje rezultata z merske skale.

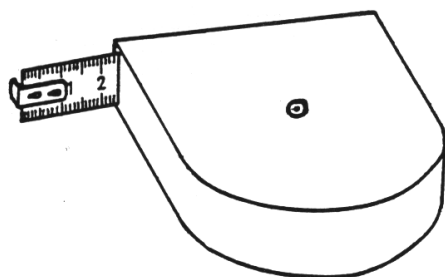
Merilno območje metra je enako njegovi dolžini in je lahko: 1 m, 2 m, 3 m, 10 m, 20 m, 25 m.

Ločljivost metrov je enaka razdalji med dvema črticama na njegovi skali in je lahko 1 mm, 1 cm ali 1 dm (10 cm).



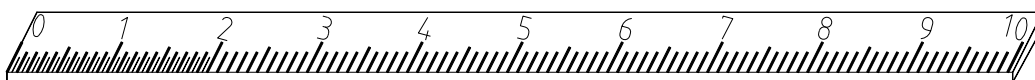
Slika 4:

Navedi ime merila: _____



Slika 5:

Navedi ime merila: _____

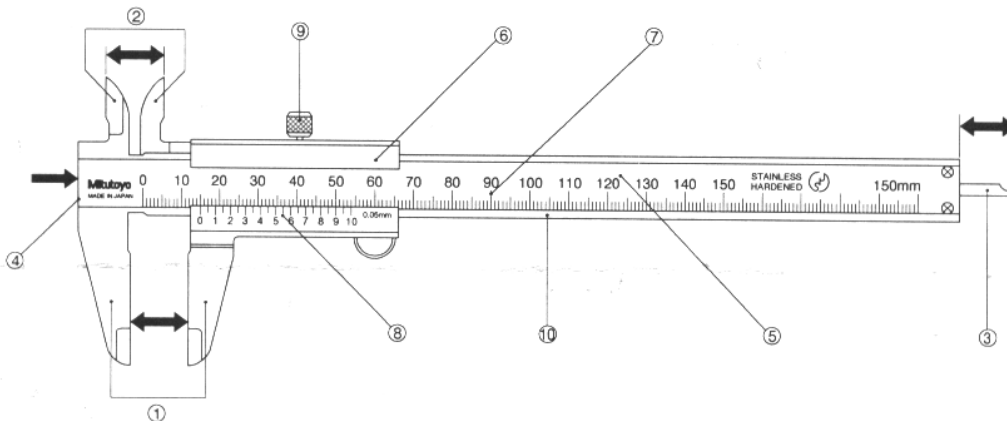


Slika 6:

Navedi ime merila: _____

1.2. Univerzalno pomično merilo

Je v strojništvu in kovinarstvu v vsakodnevni rabi in je namenjeno merjenju dolžin.



Slika 7: Univerzalno pomično merilo
Poiменуaj njegove sestavne dele. (PIŠI S TEHNIŠKO PISAVO.)

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

PRERIŠI S TABLE.

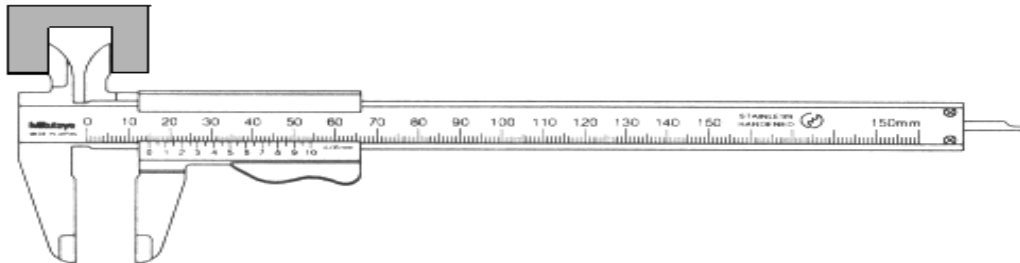
ZUNANJA MERA	NOTRANJA MERA	GLOBINSKA MERA

MERJENJE Z UNIVERZALNIM POMIČNIM MERILOM

Univerzalno pomično merilo je namenjeno merjenju zunanjih, notranjih in globinskih dolžinskih mer.

MERJENJE NOTRANJJIH MER

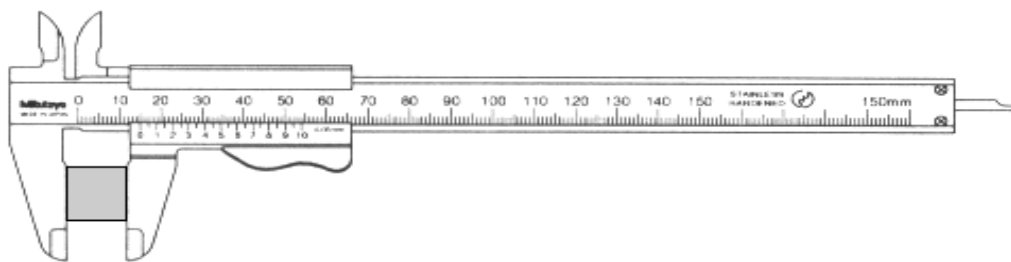
Pri merjenju notranjih mer vstavimo merilna kljuna v merjeno odprtino, drsnik pa pomaknemo v desno, da se naslonita oba merilna kljuna na merjeni ploskvi.



Slika 8: Merjenje notranje dolžinske mere

MERJENJE ZUNANJJIH MER

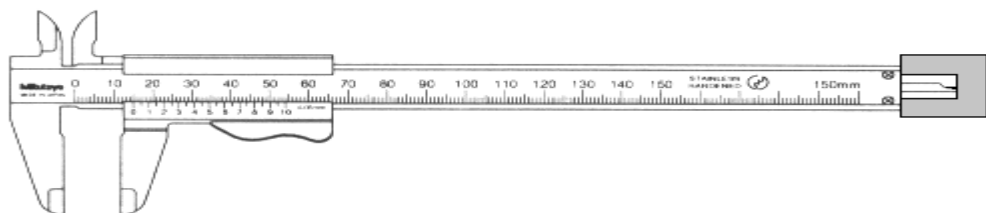
Pri tem merjenec postavimo med merilna kljuna, ki ju stisnemo k merjencu s silo približno 1N (Newton – njuten).



Slika 9: Merjenje zunanje dolžinske mere

MERJENJE GLOBINSKIH MER

Merilo naslonimo na merjenec, za tem pa potisnemo še drsnik, dokler se globinsko merilo ne nasloni.



Slika 10: Merjenje globinske dolžinske mere

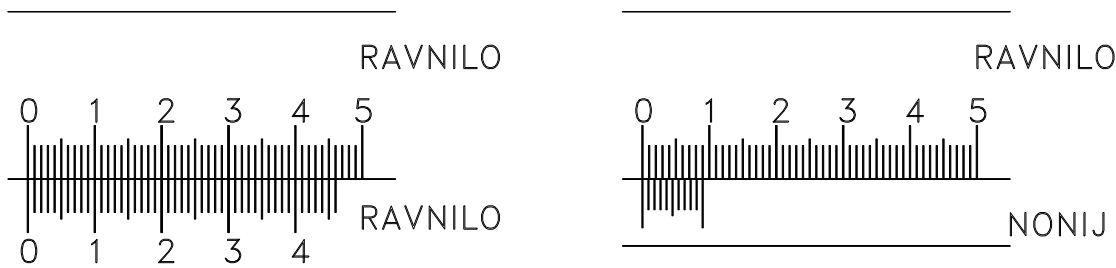
Merilno območje univerzalnega pomičnega merila je **150 mm**.

S pomičnim merilom merimo tudi dolžine, manjše od 1 mm, kar nam omogoča nonij.

Nonij je pomožna skala za odbiranje dela rezultata meritve, ki je manjši od 1 mm, in dolžin med celimi milimetri.

Natančnost odbiranja rezultata meritve nam določa **ločljivost** skale ravnila in skale nonija. Ločljivost skale je razločnost za natančen odbirek in je na ravnilu 1 mm, na skali nonija pa je lahko 1/10 mm, 1/20 mm ali 1/50 mm. Zato pravimo, da so noniji desetinski, dvajsetinski in petdesetinski.

Če postavimo drugo ob drugo dve ravnili, se njuni skali povsem ujemata v vseh delitvah – razdelbah (leva slika).



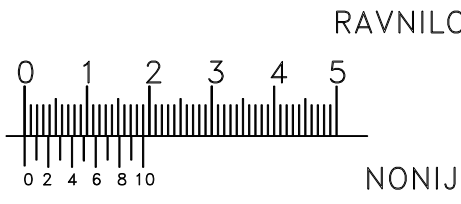
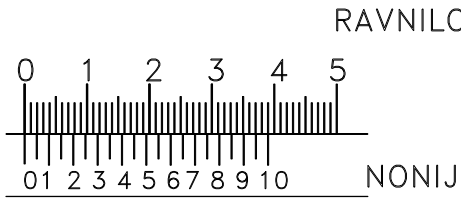
Slika 11: Razlikovanje primerjave skal dveh ravnil in skale ravnila s skalo nonija

Ob pogledu na zloženi skali ravnila in nonija pa vedno ugotovimo, da se njuni skupni dolžini v celotnem intervalu nonija razlikujeta za 1 mm ob enakem številu delitev na obeh skalah (desna slika).

VRSTE NONIJEV

	<p>Slika 12: DESETINSKI NONIJ Dolg je devet mm in razdeli enoto skale ravnila na 10 delov. Zato omogoča odbiranje rezultatov meritve na 0,1 mm natančno. Izračun ločljivosti: $1 \text{ mm}/10=0,1 \text{ mm}$ Račun: $1:10=$ _____</p>
	<p>Slika 13: DVAJSETINSKI NONIJ Dolg je 19 mm in razdeli enoto skale ravnila na 20 delov. Zato omogoča odbiranje rezultatov meritve na 0,___ mm natančno. Izračun ločljivosti: $1 \text{ mm}/20=0,___ \text{ mm}$ Račun: $1:20=$ _____ Izračunaj sam in zapiši na gornjo črto.</p>
	<p>Slika 14: PETDESETINSKI NONIJ Dolg je 49 mm in razdeli enoto skale ravnila na 50 delov. Zato omogoča odbiranje rezultatov meritve na 0,___ mm natančno. Izračun ločljivosti: $1 \text{ mm}/50 = 0,___ \text{ mm}$ Račun: $1:50=$ _____</p>

Za izboljšanje preglednosti skale nonija so izdelali še raztegnjene nonije. S temi se izboljša preglednost in olajša odbiranje rezultata na merilu. Oči pa se manj utrujajo.

 <p>RAVNILO</p> <p>NONIJ</p>	<p>Slika 15: DESETINSKI RAZTEGNJENI NONIJ Dolg je devetnajst mm in razdeli enoto skale ravnila na 10 delov. Zato omogoča odbiranje rezultatov meritve na 0,___ mm natančno. Izračun ločljivosti: $1/10 = 0,1$ mm Račun: 1: ___ = _____</p>
 <p>RAVNILO</p> <p>NONIJ</p>	<p>Slika 16: DVAJSETINSKI RAZTEGNJENI NONIJ Dolg je 39 mm in razdeli enoto skale ravnila na 20 delov. Zato omogoča odbiranje rezultatov meritve na 0,___ mm natančno. Izračun ločljivosti: $1/20 = 0,05$ mm Račun: 1: ___ = _____</p>

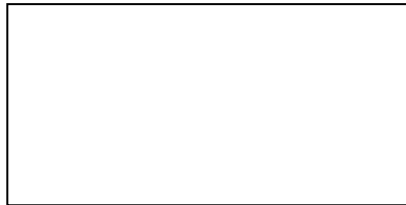
Vprašanje za vedoželjne:

Kako bi izgledal nonij za odbiranje rezultata na 1/2 mm natančno?

Nariši in daj učitelju.

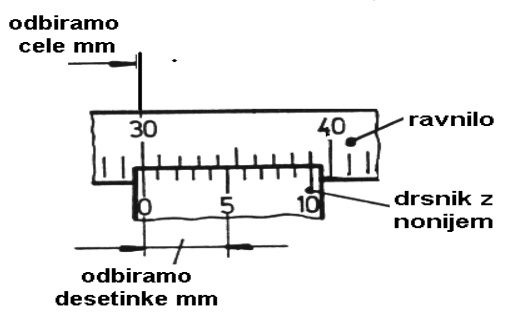
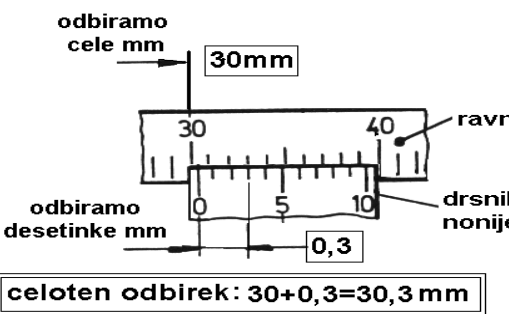
IZRAČUNAJ ZA VAJO.

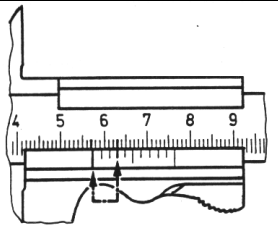
1:2=_____



tip nonija	izračun ločljivosti	ločljivost znaša – z besedo
desetinski	$1/10 = \dots\dots\dots$	$\dots\dots\dots$
dvajsetinski	$1/20 = \dots\dots\dots$	$\dots\dots\dots$
petdesetinski	$1/50 = \dots\dots\dots$	$\dots\dots\dots$

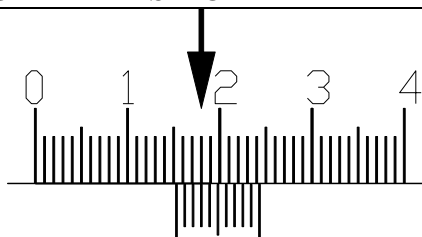
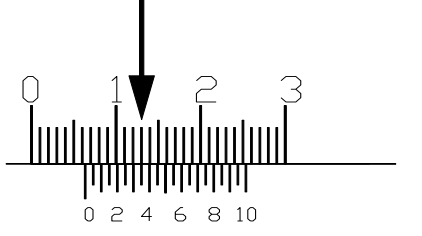
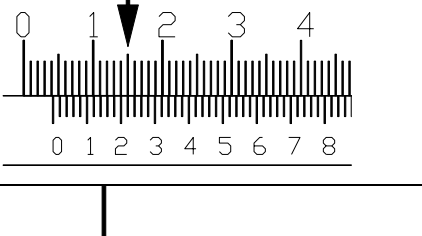
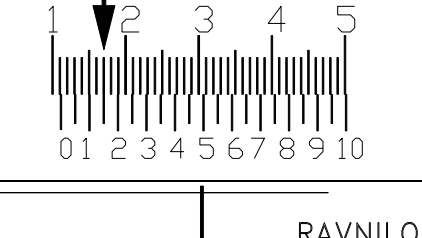
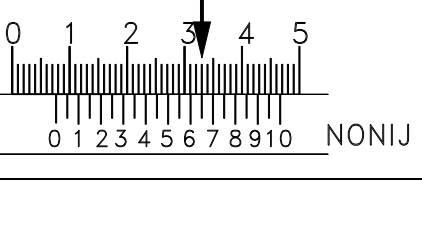
ODBIRANJE REZULTATA MERITVE

	<p>Slika 17: ODBIRANJE CELIH ENOT Če se ničla skale nonija (prva črtica) ujema s katerokoli črtico skale ravnila, je rezultat meritve celo število enot (mm). Natanko tedaj se z eno od črtic skale ravnila ujema tudi zadnja črtica skale nonija .</p>
	<p>Slika 18: ODBIRANJE VMESNIH VREDNOSTI Če rezultat meritve ni celo število enot, odberi cele milimetre levo od ničle (prve črtice) skale nonija . Delež, manjši od celega mm, pa odberi na črtici skale nonija, ki se ujema s črtico skale ravnila. NIČLA NONIJA IMA FUNKCIJO DECIMALNE VEJICE.</p>

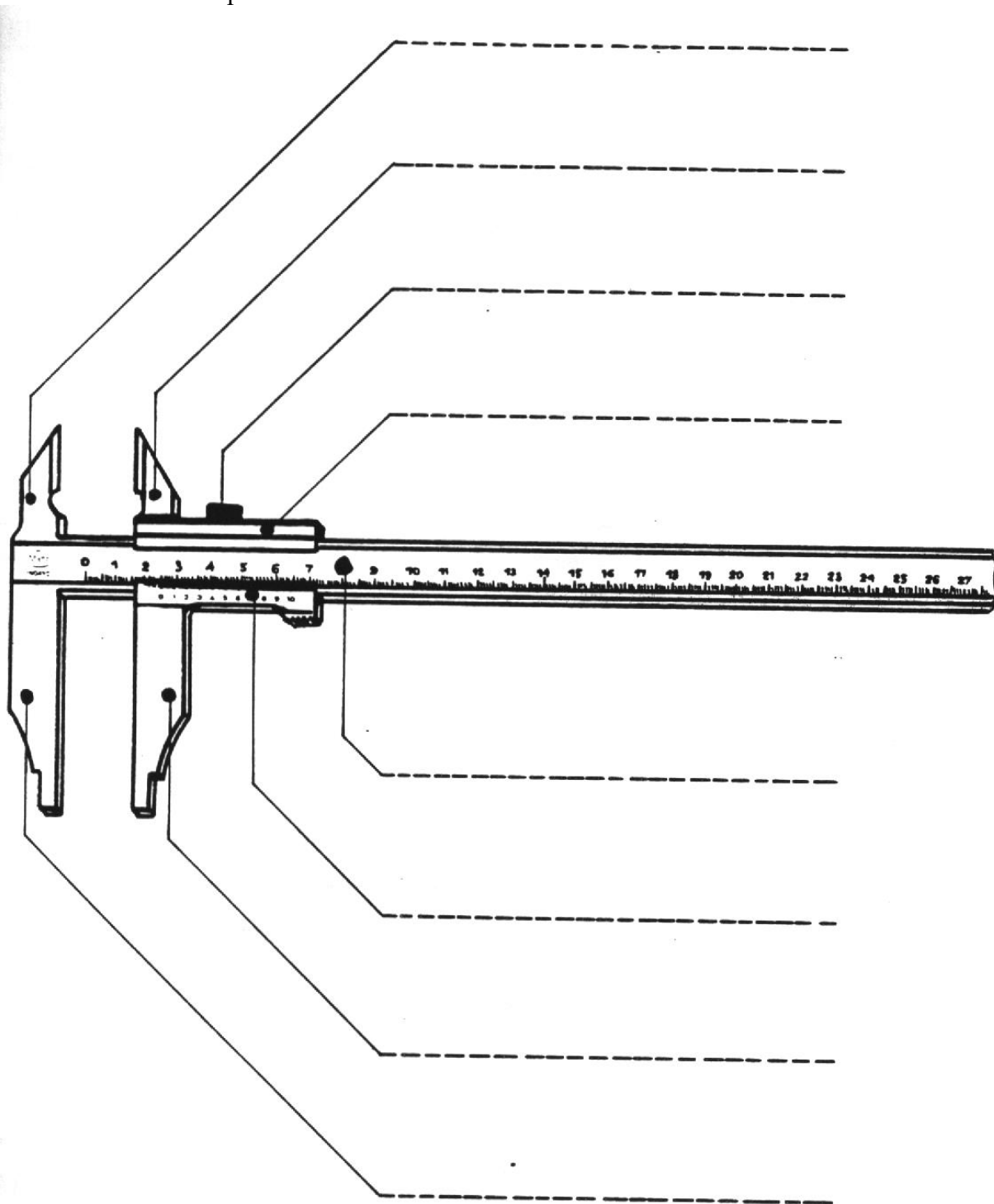
	<p>Odberi in zapiši rezultat z besedo.</p> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin-top: 10px;"/>
<p>Odberi in zapiši s številkami.</p>	

Sedaj znaš odbrati rezultat meritve s pomičnim merilom. Sedaj pa še malo urjenja, saj le vaja naredi mojstra iz nas.

Ugotovi, kar zahteva tabela in ugotovitve zapiši.
 To stori brez pomoči drugih, da bodo pridobljene izkušnje tvoje, sicer je bil trud zaman.

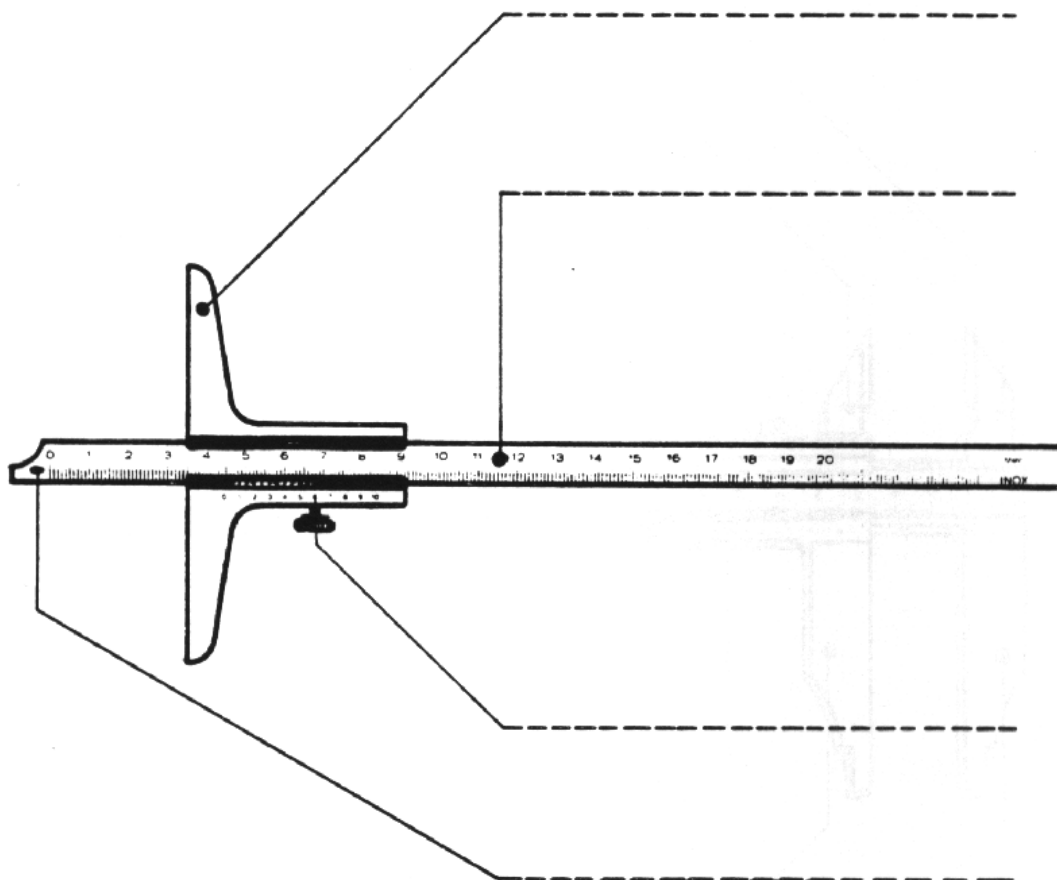
Nonij je	ZAPIŠI.	ODBIREK- SKICA	VREDNOST ODBIRKA
Slika 19	
Slika 20	
Slika 21	
Slika 22	
Slika 23	

Slika 24: Delavniško pomično merilo



POIMENUJ NJEGOVE SESTAVNE DELE IN ZAPIŠI NJIHOVA IMENA NA SLEDNICE.
Piši počasi, razločno in berljivo, s tehniško pisavo.

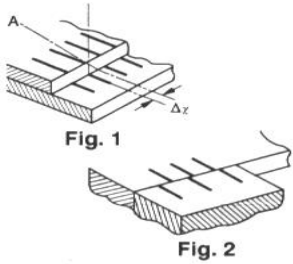
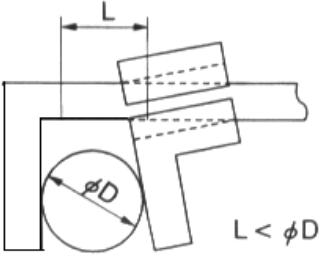
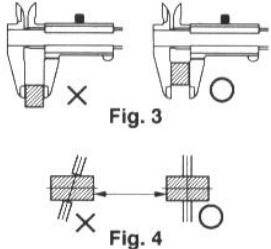
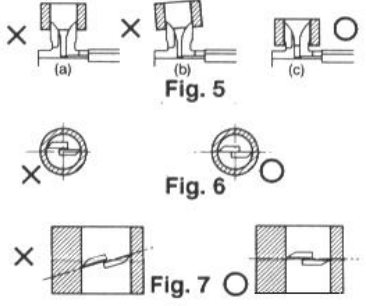
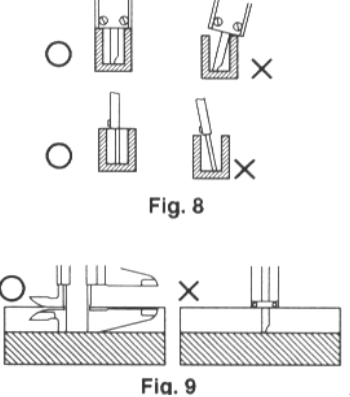
Slika 25: Globinsko pomično merilo



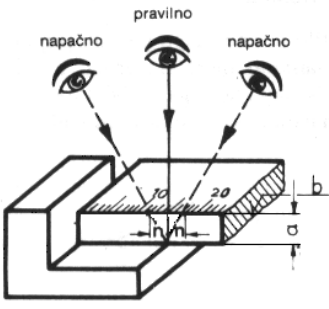
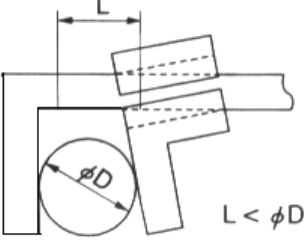
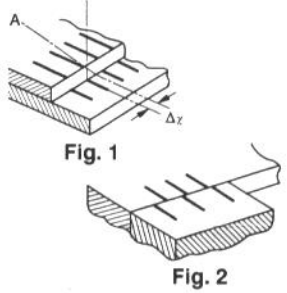
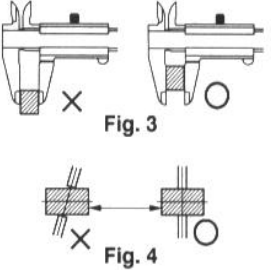
POIMENUJ NJEGOVE SESTAVNE DELE IN ZAPIŠI NJIHOVA IMENA NA SLEDNICE.
Piši počasi, razločno in berljivo, s tehniško pisavo.

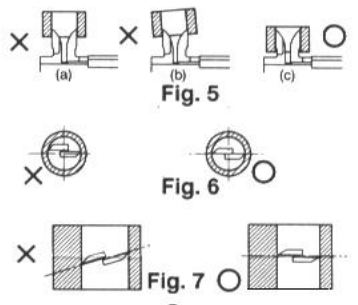
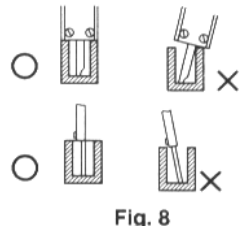
1.3. Pravila za merjenje s pomičnim merilom

A diagram illustrating the parallax error in reading a scale. It shows a rectangular block with a scale on top. Three eyes are shown looking at the scale from different angles. The central eye is labeled 'pravilno' (correct) and is looking directly at the scale. The two side eyes are labeled 'napačno' (incorrect) and are looking at the scale from an angle. The diagram also shows the dimensions of the block: 'a' for height, 'b' for width, and 'h' for the thickness of the scale. The scale has markings for '10' and '20'.	<p>Slika 26: Napaka pogleda – paralaksa</p> <p>Na skalo merila pri odbiranju rezultata poglejmo pod pravim kotom, da bo odbirek pravilen.</p>
---	---

 <p>Fig. 1</p> <p>Fig. 2</p>	<p>Slika 27: Dvonivojski in enonivojski skali</p> <p>Novejša in kakovostnejša merila imajo skalo nonija in skalo ravnila v istem nivoju, kar napako pogleda – paralakso omili.</p>
 <p>$L < \phi D$</p>	<p>Slika 28: Merilna sila in natančnost</p> <p>Pravilna merilna sila je odločilnega pomena za natančnost meritve.</p> <p>Njena velikost naj pri 150 mm merilu znaša približni 1N.</p> <p>Drsnik merila naj bo tudi pomičen brez zračnosti, sicer bo meritev nenatančna.</p> <p>Prevelika sila popači rezultat meritve, lahko pa tudi poškoduje pomično merilo.</p>
 <p>Fig. 3</p> <p>Fig. 4</p>	<p>Slika 29: Postavitev merila za zunanje merjenje</p> <p>Merilo postavi na merjenec čim bližje ravnilu, vendar ne preblizu.</p> <p>Tudi pravokotnost naleganja merila na merjenec je nujna, saj le takšen položaj merila zagotovi enolično določeno in ponovljivo meritev (najkrajša razdalja).</p>
 <p>Fig. 5</p> <p>Fig. 6</p> <p>Fig. 7</p>	<p>Slika 30: Postavitev merila za notranje merjenje</p> <p>Pri meritvi notranje mere je pravokotnost naleganja merila nujna.</p> <p>Če merimo premer valjaste luknje, morata biti merilna kljuna soosna z luknjo. Pravilen rezultat meritve pa bo največji možni odbirek.</p> <p>Če merimo širino utora (kanala), morata biti merilna kljuna pravokotna na merjeni ploskvi, natančen rezultat meritve pa bo najmanjši možni odbirek.</p>
 <p>Fig. 8</p> <p>Fig. 9</p>	<p>Slika 31: Postavitev merila za globinsko merjenje</p> <p>Pri meritvah globinskih mer naj bo merilo postavljeno pravokotno na izhodiščno ploskev.</p> <p>Pravilen rezultat meritve bo najmanjši možni odbirek.</p> <p>Slika 32: Velikost naležne ploskve merila</p> <p>Boljša merila imajo globinsko merilo z daljšo naležno ploskvijo.</p>

1.4. Napake pri meritvah s pomičnim merilom - ponovitev

<p>Napake merila:</p> <ul style="list-style-type: none"> - nenatančna izdelava merila, - obrabljenost merila, - poškodba merila. 	<p>Pojasni, zakaj nastanejo:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. _____ 2. _____ 3. _____
<p>napake merilca</p>  <p>Slika 33: Paralaksa</p>	<p>Napiši vzrok(1), posledico(2) in pravilo za izognitev(3).</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. _____ 2. _____ 3. _____
 <p>Slika 34: Merilna sila</p>	<p>Napiši vzrok(1), posledico(2) in pravilo za izognitev(3).</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. _____ 2. _____ 3. _____
 <p>Slika 35: Nivo skal merila</p>	<p>Napiši vzrok(1), posledico(2) in pravilo za izognitev(3).</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. _____ 2. _____ 3. _____
 <p>Slika 36: Zunanja meritev</p>	<p>Napiši vzrok(1), posledico(2) in pravilo za izognitev(3).</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. _____ 2. _____ 3. _____

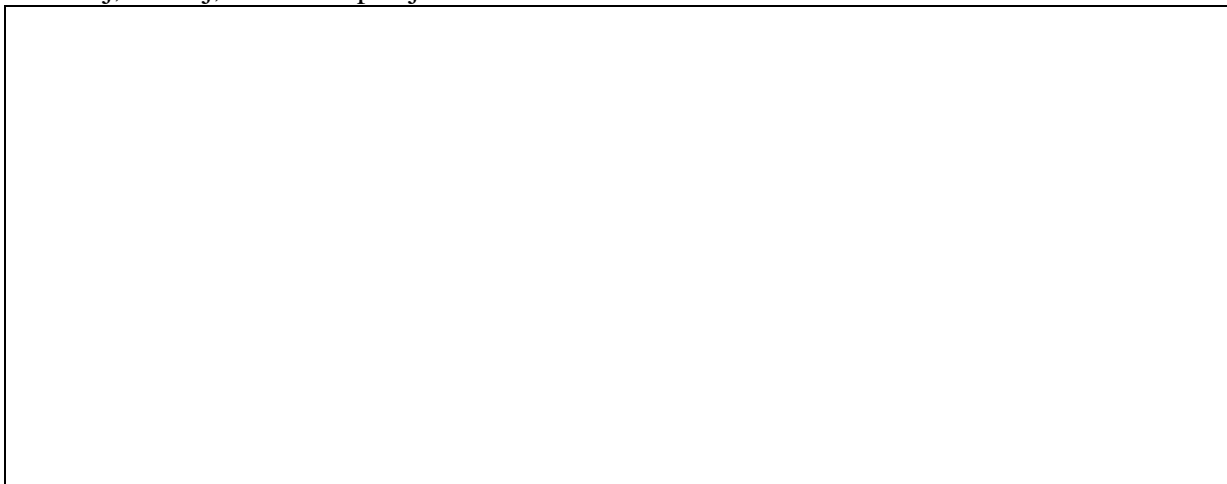
 <p>Slika 37: Notranja meritev</p>	<p>Napiši vzrok(1); posledico(2) in pravilo za izognitev(3).</p> <p>1. _____</p> <p>_____</p> <p>2. _____</p> <p>_____</p> <p>3. _____</p> <p>_____</p>
 <p>Slika 38: Globinska meritev</p>	<p>Napiši vzrok(1), posledico(2) in pravilo za izognitev(3).</p> <p>1. _____</p> <p>_____</p> <p>2. _____</p> <p>_____</p> <p>3. _____</p> <p>_____</p>

1.5. Ponovitev

Pravila za merjenje, ki jih bomo upoštevali:

1. Pri meritvah uporabljamo merila odgovarjajoče natančnosti.
Kjer zadostuje enostavno merilo, ne uporabljajmo preciznih meril.
2. Merimo počasi in pazljivo.
3. Merne ploskve, merjenca in merila pred meritvijo očistimo.
4. Merila po uporabi vedno očistimo in shranimo.
5. Pri odbiranju rezultata meritve pogledamo pravokotno na skalo merila.
Poševen pogled da napako pogleda-paralakso.
6. Nikoli ne merimo vrtečih in premikajočih se predmetov.
7. Nastavljiva merila vedno kontroliramo pred začetkom merjenja.
Primer: Pri pomičnem merilu se morata kraka zapirati brez vmesne reže, kadar drsnik približamo stabilnemu kljunu – stabilni konici.
8. Pomembno je meriti s pravo silo - nikoli z močjo.
9. Pri meritvah pazimo na temperaturo merjenca, da ne dobimo napačnih rezultatov.
Kos, ki se je segrel zaradi obdelave, pustimo, da se ohladi, ker se je zaradi zvišanja temperature razširil, podaljšal.
10. Namagnetene merjenca razmagnetimo.
11. Merila je potrebno kontrolirati v določenih časovnih terminih (enkrat letno). Kalibracijo izvaja Zavod za metrologijo Slovenije.
12. Nenatančnih meril ne predelujemo ali popravljamo nikoli sami. To je delo strokovnjakov.
13. Na merjencih odstranimo ostre robove in zavihke robov, sicer bo meritev nenatančna.
14. Občutljiva merila odlagamo na čisto krpo ali filc in jih zaščitimo pred prahom, odrezki in umazanijo.
15. Meril ne odlagamo med kladiva, pile, žage ali ključke.
16. Precizna merila zaščitimo pred močnim segrevanjem ali podhlajanjem.
17. Merila naj ne padejo na tla, varujmo pa jih tudi pred udarci, vlago, korozijo, kislinami in umazanijo.
18. Merila in merilne pripomočke po uporabi dobro očistimo, po potrebi tudi naoljimo.
19. Merila hranimo v originalni embalaži.

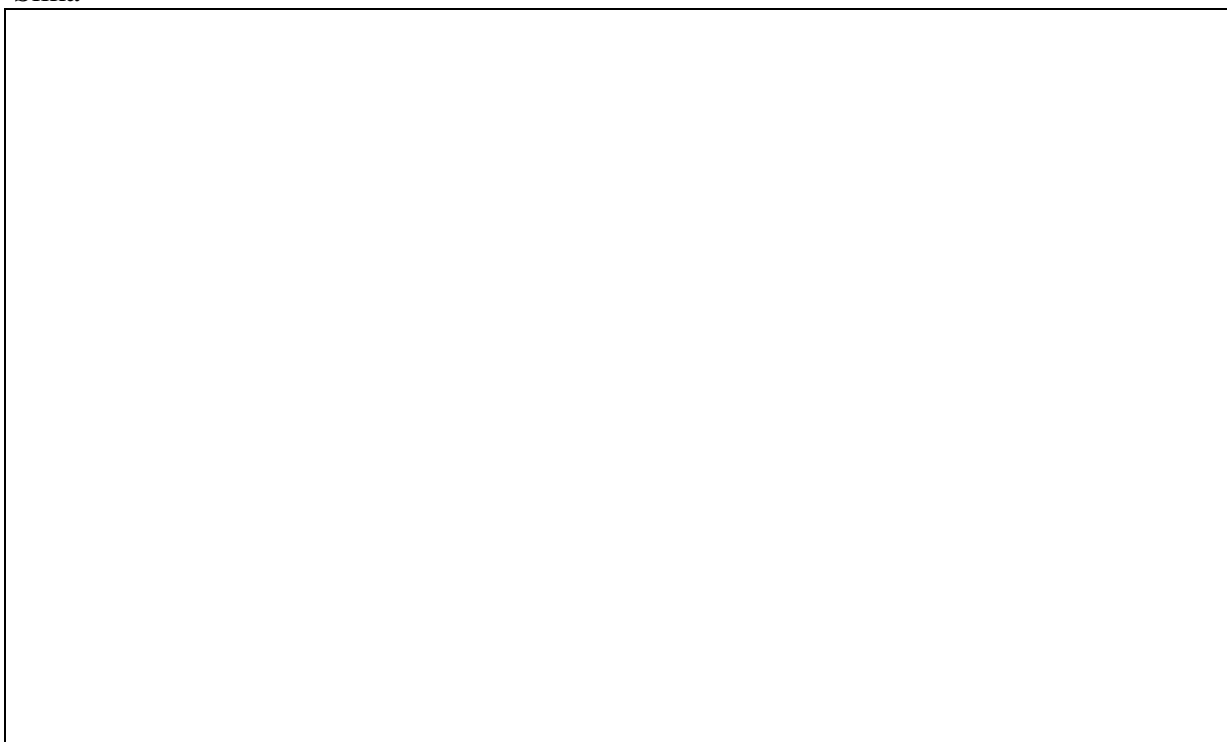
Skiciraj, kotiraj, meri in zapisuj mere.



Slika



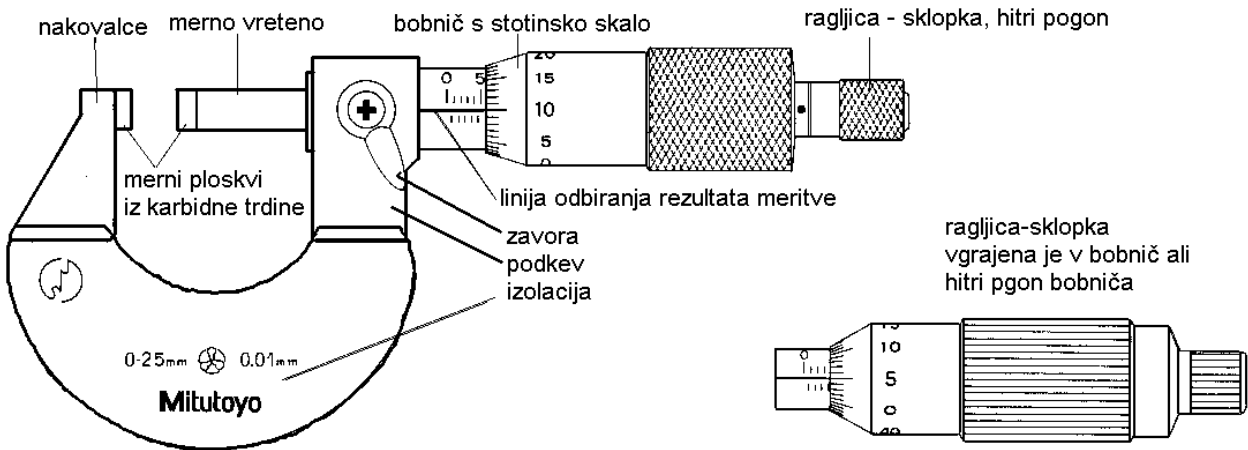
Slika



Slika

1.6. Merjenje z mikrometrom

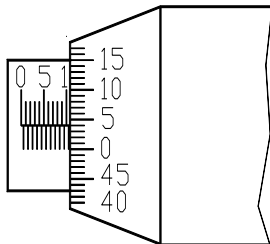
Mikrometer je precizno merilo za merjenje dolžin. Njegovo merilno območje je od 0 mm do 25 mm, ločljivost 0,01 mm.



Slika 39: Zgradba mikrometra
Mikrometer za merjenje zunanjih mer (zgoraj).

Izračun mere - odbirka

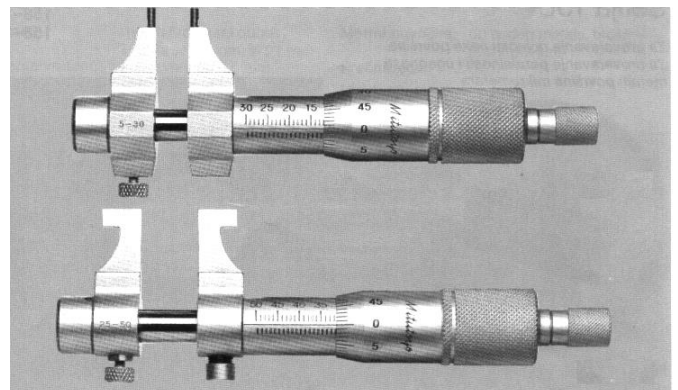
$$\begin{array}{r} 10 \\ +0,5 \\ +0,04 \\ \hline 10,54 \end{array}$$



Slika 40: Odbiranje rezultata na mikrometru (skica levo).

Mikrometri se ločijo po namembnosti na:

Slika 41: Mikrometer za notranje meritve - desno



Obstajajo pa še specialni mikrometri za: merjenje pločevine, žice, utorov, navojev, zobnikov, vgradi....

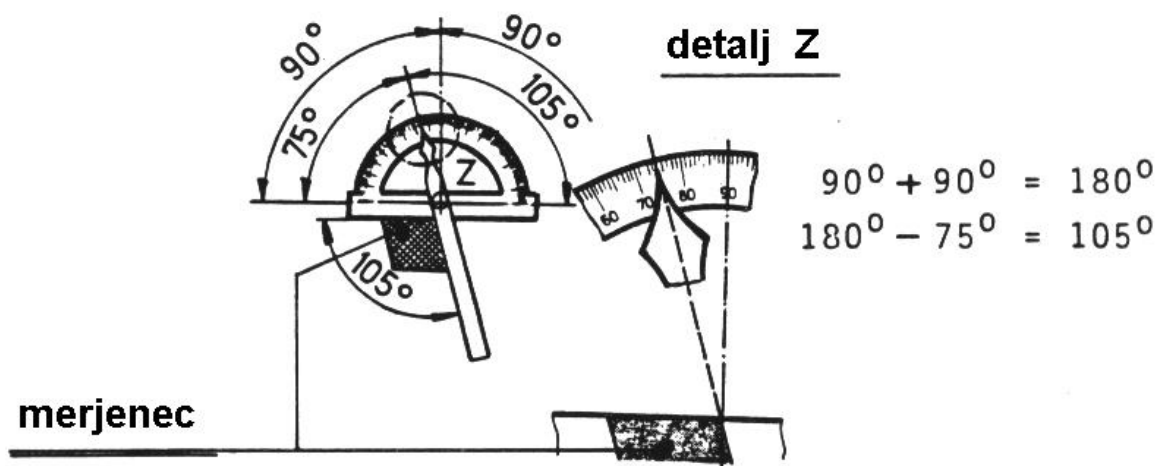


Za obvladovanje širšega področja meritev in 25 mm merilnega območja mikrometra potrebujemo stavek mikrometrov, urejen po merilnem območju: 0-25mm, 25-50mm, 50-75mm itd.

Slika 42: Stavek mikrometrov

Merjenje kotov

Kote merimo s kotomerom.



Slika 43: Merjenje s kotomerom

Določi natančnost meritve s kotomerom.

Kotomer ima tudi nonij (slika 44).

Slika 44: Skala kotomera z nonijem.

Izračunaj ločljivost skale.



1.7. Kontrola

Je ugotavljanje ustreznosti kontrolirane mere. Pri kontroli ne primerjamo velikosti dejanske veličine z mersko enoto, pač pa z vzorcem ali vzorčno mero. To mero nam lahko zagotavlja nastavljeno merilo, šablona ali kontrolnik.

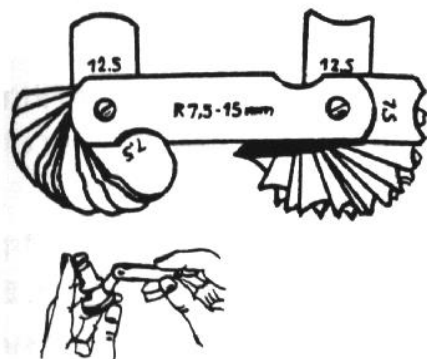
Rezultat kontrole nam lahko pove samo ustreznost kontrolirane mere (dobro – slabo) ali pa tudi velikost odstopka od zahtevane mere.

Velikosti dejanske mere (npr.: koliko enot obsega) pri kontroli ne izvemo, lahko pa ugotavljamo, koliko enot odstopa dejanska mera od zahtevane mere ali oblike.

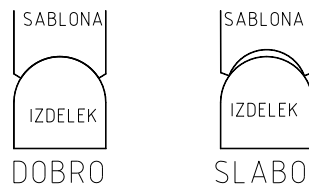
1.8. Kontrola radijev in navojev

Notranje in zunanje radije kontroliramo s kontrolniki radijev. Ti se sestojijo iz stavka šablon, katerih velikost narašča zaporedno – v koraku po 0,5 mm.

Kontrolirani kos je dober, če je reža med šablono in obdelovancem minimalna in enakomerna, kot prikazuje slika 46.

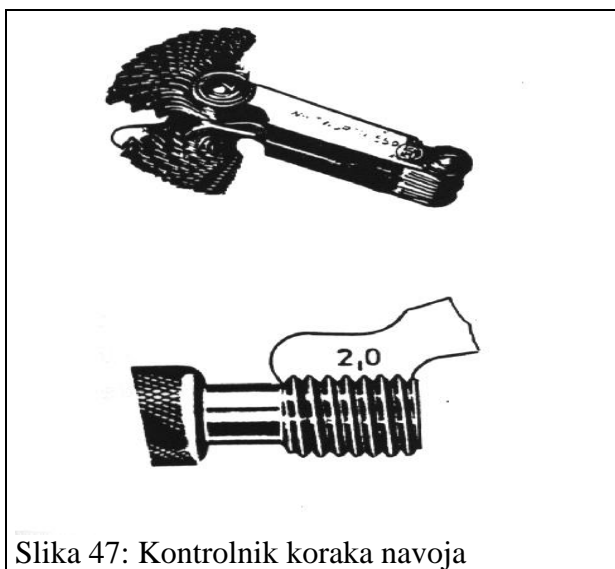


Slika 45: Kontrola radija

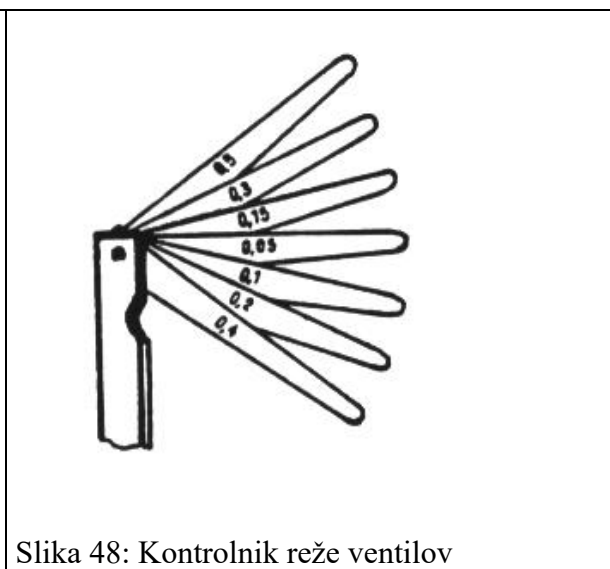


Slika 46: Rezultat kontrole

Korak ali vzpon navoja določamo v delavnici s pomočjo navojnih šablon - kontrolnikov.



Slika 47: Kontrolnik koraka navoja



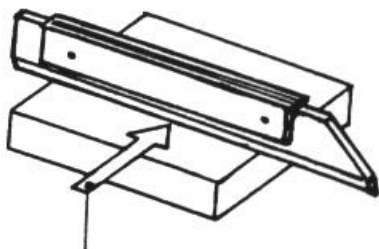
Slika 48: Kontrolnik reže ventilov

Kontrolniki reže so jekleni lističi različnih, vendar natančnih debelin.

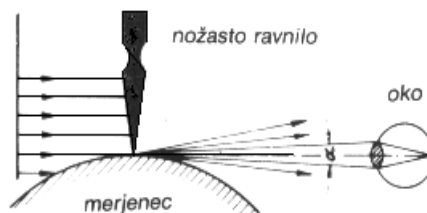
Uporabljajo se pri kontroli zahtevane zračnosti v vodilih stroja, zračnosti ventilov motorjev z notranjim zgorevanjem.

1.9. Kontrola ravnosti linije in ploskve

Izvajamo jo s polaganjem nožastega ravnila na kontrolirani kos (slika 49) in opazovanjem svetle reže med njima (slika 50). Kontrolnik je izdelan iz korozijsko obstojnega jekla, kaljen in brušen.



Slika 49: Nožasto ravnilo

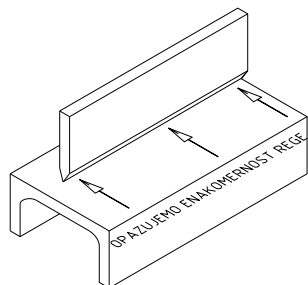


Slika 50: Opazovanje reže pri kontroli ravnosti

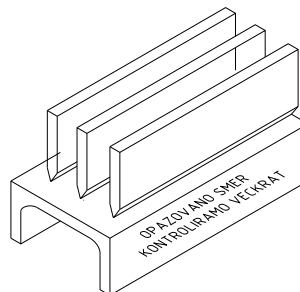
Pri tem opazujemo enakomernost reže, iz česar sklepamo na ravnost ali neravnost. Oko opazi razliko velikosti reže že pri spremembi za 0,02 mm (primerjaj z debelino lasu).

Kontrola ravnosti ploskve

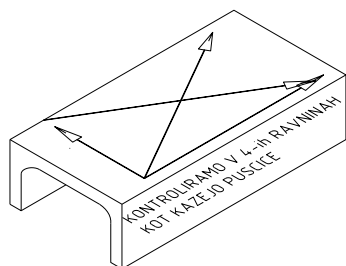
Slike: 51, 52, 53



Slika 51: Kontrola ravnosti ene linije



Slika 53: Kontrola ravnosti ene smeri



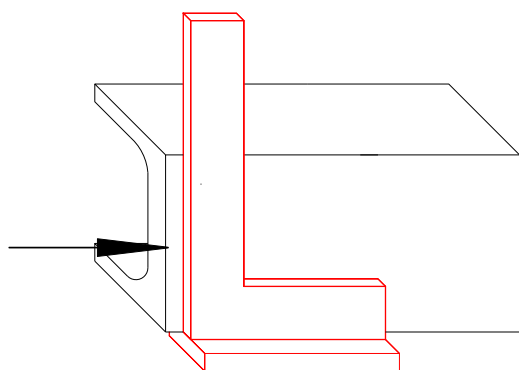
Slika 52: Kontrola ravnosti celotne ploskve

V vseh nakazanih smereh kontroliramo večkrat, tako kot kaže slika 53.

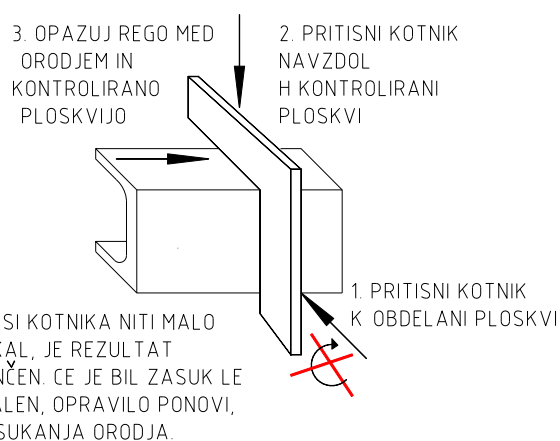
Izvajamo jo z nožastim ravnilom v štirih smereh kontrolirane ravnine.

KONTROLA PRAVOKOTNOSTI DVEH LINIJ ALI DVEH PLOSKEV

Orodje je nožasti ali prislonski 90° kotnik.



Slika 54: Kontrola pravokotnosti



Slika 55: Pri kontroli upoštevaj korake 1-4

1.10. Ponovitev:

Odgovorimo na vprašanja in dopolnimo manjkajoče besede.

1. Kaj razumemo kot merjenje?

2. Z zakonom določena dolžinska merska enota je _____

3. 1 cola odgovarja dolžini _____ mm.

4. Velikost kotov merimo v kotnih _____, - _____ in _____

5. Pojasni uporabnost univerzalnega pomičnega merila (UPM) in naštej njegove sestavne dele.

6. Pojasnimo način merjenja in odbiranja rezultata meritve z UPM:

a/ pri zunanjih merah _____

b/ pri notranjih merah _____

c/ pri globinskih merah _____

7. Kako preskusimo natančnost UPM? (Zapišite. Če pa ste pozabili, vprašajte učitelja ali sošolca.)

8. Iz katerih sestavnih delov se sestoji globinsko pomično merilo? Naštejte in zapišite.

9. Naštejte in pojasnite vse vrste napak pri meritvah z merili na splošno.

Naštejte kontrolna orodja in navedite možnost uporabe. _____

10. Čemu služi nožasto merilo? _____

11. Pojasnimo uporabnost:

Kotnik se uporablja za _____

12. Kotomer se uporablja za _____

Kotnik s prislonom se uporablja za _____

13. Kako se izognemo napakam pri meritvah kotov in dolžin (zapiši vsaj pet pravil)

a/ _____

b/ _____

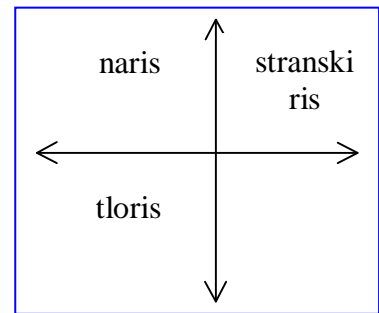
c/ _____

d/ _____

e/ _____

14. Tehniško prikazovanje za preverjanje

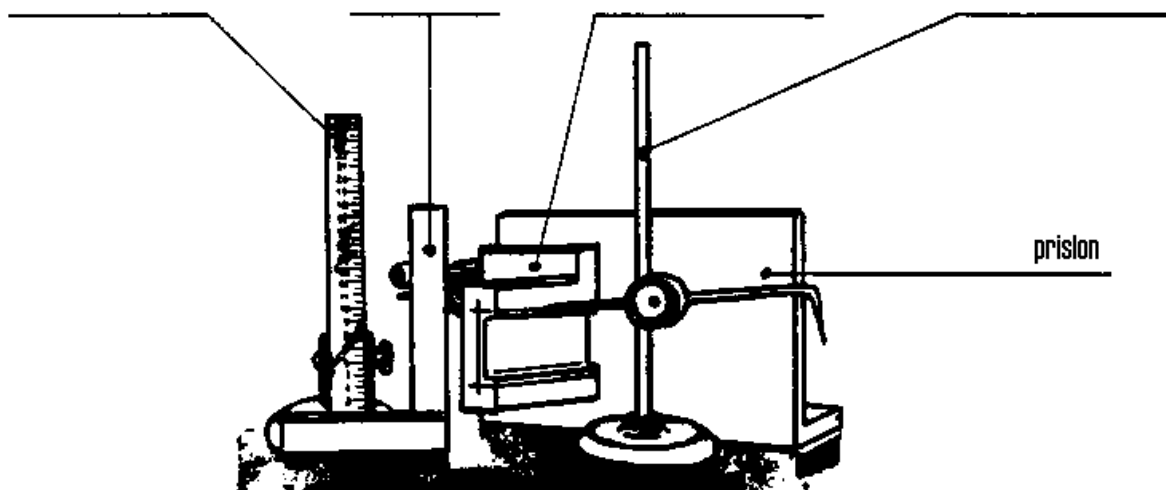
Dobljeni vzorec skicirajmo, izmerimo, kotirajmo in vpišimo mere.



2 ZARISOVANJE

Zarisovanje je prenos mer z načrta na obdelovanec. Uporabno je predvsem za pomoč pri grobi posamični obdelavi kosov, ki jih pri obdelavi teže merimo.

Zarisovanje je natančno le, če ga izvedemo počasi in pazljivo, včasih tudi na zarisovalni mizi. Pri zarisovanju si pomagamo še z vzporednim črtalnikom, višinskim merilom, prisloni, podstavami in kotniki s prislonom.



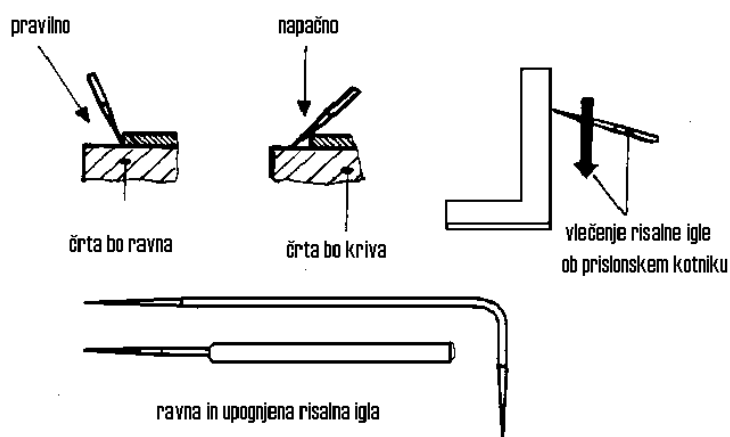
Slika 56: Zarisovalno orodje in pripomočki
Pripišite imena posameznih orodij in pripomočkov.

2.1 Zarisovanje linij – ravnih črt

Zarisovanje je vedno zamudno in zahtevno opravilo, saj je od natančnosti le tega odvisna ustreznost oblike daljne obdelave in kvalitete izdelka.

Zarisovanje črt z risalno iglo in kotnikom s prislonom je manj natančno.

Zarisovalna igla naj bo vedno nagnjena v smeri vlečenja in z ročajem v stran od ravnila ali kotnika, ob katerem zarisujemo.



Slika 57: Zarisovalne igle in držanje le teh pri zarisovanju

Sila pritiskanja na zarisovalni igli naj bo zadostna, konica igle pa ostra, da bo zarisana oblika različna in jasna. Zarisujemo lahko tudi s kreda, flomastrom, medeninasto risalno iglo ali tudi s svinčnikom (na predmete iz aluminija).

Slika 58: Zarisovalna miza



Na njej zarisujemo, ko je potrebna večja natančnost zarisovanja. Izdelana je iz sive litine in s spodnje strani ojačana z rebri, da se ne bi povsila – zvila.

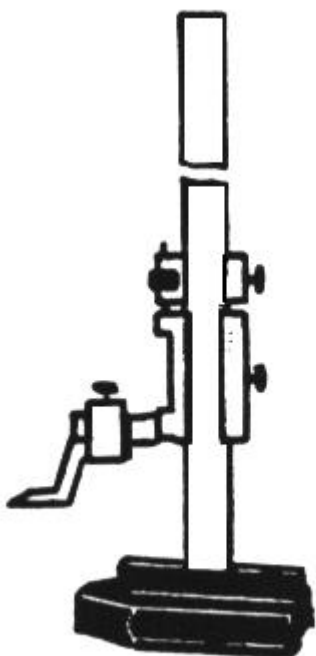
Zarisovalna miza je lahko tudi iz granita (ta seveda ni ojačana z rebri s spodnje strani).

Po uporabi jo vedno očistimo in zaščitimo pred korozijo in poškodbami.

PODLAGO PRI TOČKANJU ALI

RAVNIANJU PLOŠČINE. VEDNO JO UPORABLJAMO LE ZA ZARISOVANJE.

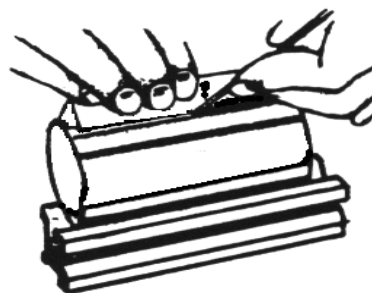
Slika 59: Višinsko zarisovalno pomično merilo ali vzporedni črtalnik.



Tudi tu naj bo zarisovalna konica nagnjena v smeri vlečenja, da bolje razi in ne zatika v obdelovanec. Naostrena je samo poševno.

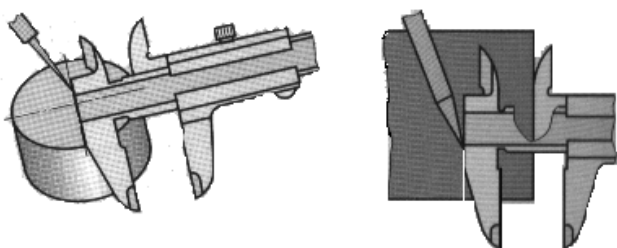
Z vzporednim črtalnikom zarisujemo zelo natančne ravne, vzporedne črte. Uporabljamo ga pri zarisovanju na ulitke in zvarjence.

S sredinskim ravnilom lahko zarišemo na valju vzdolžno soosno črto.



Slika 60: Zarisovanje ob središčnem ravnilu

Tako lahko zarišemo središče čelne ploskve valja ali središče kroga s pomočjo univerzalnega pomičnega merila.



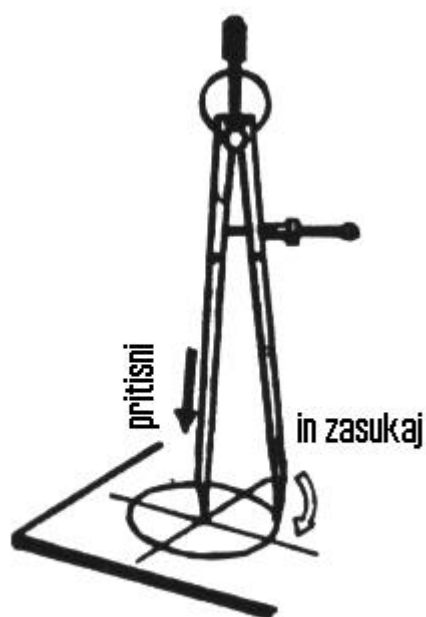
Slika 61: Zarisovanje središča čelne ploskve valja ali središča kroga

2.2 Zarisovanje krogov, lokov in radijev

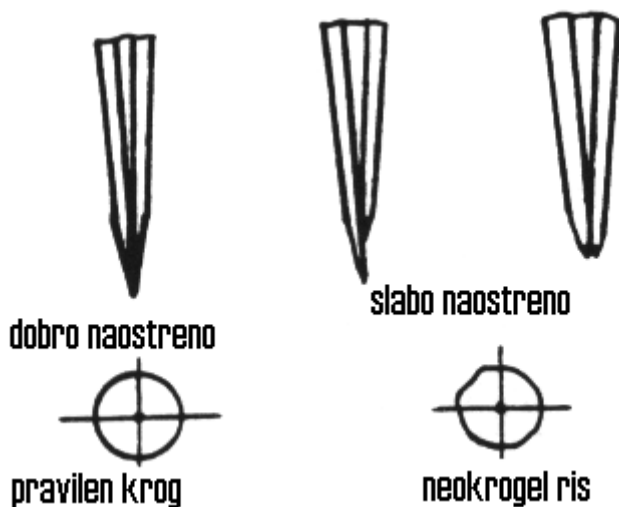
Šestilo je risalno orodje za zarisovanje krogov in krožnih lokov (radijev). S šestilom lahko prenašamo tudi mere pri zarisovanju črt z merila na obdelovanec. Središče kroga pred zarisovanjem s šestilom zatočkamo s točkalom, da šestilo ne pleše.

Pri zarisovanju krogov in lokov naj na kraku v središču kroga deluje večja pritiska sila. Tudi pred začetkom vrtanja lukenj bomo zatočkali središče luknje, da sveder ne bo »plesal«.

Krog zarišemo z neprekinjenim risom šestila v enem zamahu.



Slika 62: Držanje šestila



Slika 63: Naostrenost in somernost konic šestila

Pred zarisovanjem s šestilom preverimo naostrenost konic šestila.

Točkanje je zelo natančno opravilo, ki ga izvedemo v presečišču dveh črt.
 Najpomembnejša je postavitev točkala, ki jo izvedemo v dveh korakih.
 Roka naj pri tem opravilo sloni na podlagi, da bomo pri opravilu zanesljivejši.



Slika 64: Točkanje v treh korakih: postavi, izravnaj, udari

PRAVILA ZA NATANČNO ZARISOVANJE:

1. Ploskev, na katero bomo zarisovali, najprej očistimo, da bo ris jasen in viden.
2. Konica zarisovalne igle naj ima obliko stožca z malim kotom, da bo ris ozek in jasen.
3. Zarisovalno iglo držimo trdno in na kratko.
4. Zarisovalno iglo vlečemo ob ravnilu, nagnjeno stran od ravnila in v smeri vlečenja.
5. Vsako črto zarišemo le z enim potegom risalnega orodja (zarisovalna igla, vzporedni črtalnik).
Z dvema potegoma za eno črto običajno dobiš dve črti drugo ob drugi in tudi dilemo, katera črta je prava.
6. Zarisano linijo vedno takoj kontroliraj, preden zarišeš naslednjo črto. (Je mera prava, poteka od zahtevane začetne točke do zahtevane končne točke, je dovolj vidna,...)
7. Z vzporednim črtalnikom rišemo vzporedne črte na zarisovalni mizi ali zarisovalni plošči.
8. Pri zarisovanju upoštevamo osnovne ravnine, podane na načrtu, kot načrt zahteva.
9. Zarisovalno mizo imejmo vedno čisto in jo varujmo pred poškodbami in korozijo. Nikoli je ne smemo uporabljati za podlago pri ravnanju ali točkanju.
10. Pri risanju kroga njegovo središče vedno najprej zarišemo in zatočkamo.
11. Pritisna sila na kraku šestila v središču kroga naj bo večja kot na zarisovalnem kraku.
12. Konici šestila naj bosta primerno naostreni, pri zaprtem šestilu tudi enako dolgi.
13. Pri točkanju uporabljajmo le točkala z ostro konico, da bo točka stožčasta in ne kroglasta.
14. Točkalo namestimo v presečišče črt, čim bolj natančno, med točkanjem ga držimo pravokotno na podlago, roka pa naj na podlagi sloni.

2.3 Ponovitev:

1. Kaj razumeš kot zarisovanje in kaj je namen zarisovanja? _____

2. Naštej zarisovalna orodja in navedi njihovo uporabnost. _____

3. Na kaj moramo biti pozorni pri uporabi zarisovalne plošče? _____

Naštej pravila za zarisovanje kroga ali loka. _____

4. Zakaj je potrebno zarisati vsako črto le z enim potegom zarisovalnega orodja? _____

5. Kakšen bo rezultat zarisovanja ob uporabi nenaostrene risalne konice ali uporabi premajhne pritisne sile? _____

Kako napako popraviti? _____

Vaja za urjenje:Št. 1: ZARISOVANJE LINIJ Z RISALNO IGLO IN PRISLONSKIM KOTNIKOM
 Preriši vajo s table, platna ali načrta. Pri tem ne spreminjaj kotiranja in ne menjaj osnovnih ravnin.
 Riši lepo, razločno in po pravilih tehniškega risanja.

Urjenje-kriterij za ocenjevanje pri zarisovanju linij

OCENA	TOČK	TOČKUJEMO:	TOČK	možnih	imam
odlično		lega črte			
prav dobro		razločnost črte			
dobro		osnovna ravnina			
zadostno		orientiranost obdelovanca			
nezadostno					
			skupno		

Zbral sem _____ točk, kar zadostuje za oceno _____.

Podpis učitelja _____

Vaja za urjenje:Št. 2: ZARISOVANJE LINIJ KROGOV IN LOKOV

Preriši vajo s table, platna ali načrta. Pri tem ne spreminjaj kotiranja in ne menjaj osnovnih ravnin. Riši lepo, razločno in po pravilih tehniškega risanja.

Kriterij za ocenjevanje pri zarisovanju krogov, lokov in črt.

OCENA	TOČK	TOČKUJEMO:	TOČK	možno	imam
odlično		lega črte tudi tangente	x		
prav dobro		razločnost črte	x		
dobro		osnovna ravnina	x		
zadostno		lega središč	x		
nezadostno		radiji krogov in lokov	x		
			skupno		

Zbral sem _____ točk, kar zadostuje za oceno _____.

Podpis učitelja _____

3 ODREZOVANJE



Slika 65: Nastajanje odrezka

Odrezovanje je način obdelave gradiv z odvzemanjem malih, drobnih delcev gradiva-odrezkov.

Orodje ima obliko klina in je trše od gradiva obdelovanca. Pri obdelavi se zadira v površino obdelovanca, ga reže, ločuje gornji sloj gradiva in oblikuje odrezek. Odrezek je odpadki, nekoristno porabljeno gradivo in je uporaben le še kot primarna surovina.

3.1 Pojavi pri odrezovanju

Gradivo se odrezovanju upira, zato je za odrezovanje potrebna sila, moč. Ta sila obremenjuje orodje, katerega lahko zlomi, obdelovanec, katerega zvija in na njem povzroča vibracije – tresenje. Prevelika sila zmanjšuje natančnost obdelave.

Odrezovalna sila obremenjuje tudi stroj ali pa človeka, če je postopek ročen.

Pri odrezovanju se zaradi trenja razvija tudi toplota. Zaradi te se gradivo orodja mehča, kar na mestu stika z obdelovancem poveča odnašanje materiala orodja in orodje izgublja ostrino – se obrablja. Da zmanjšamo učinek toplote pri odrezovanju na orodje in obdelovanec, postopek pogosto mažemo ali hladimo, kar zmanjšuje trenje in preusmerja toploto v hladilno sredstvo (rezalno olje ali emulzijo).

Postopki odrezovanja so lahko: ročni, pri katerih zagotavljamo potrebno silo za obdelavo in vodenje orodja z rokami (žaganje, piljenje, strganje, sekanje in vrezovanje navojev). Pri strojnih postopkih potrebno energijo za delo in vodenje orodja ter obdelovanca zagotavlja obdelovalni stroj (vrtanje, struženje, freziranje, brušenje).

Vsi odrezovalni postopki so počasni in zato tudi dragi, vendar zelo natančni in omogočajo izdelavo izdelkov bolj zapletenih geometrijskih oblik.

Pri delu bomo srečevali orodje, obdelovance, surovce in merjence.

3.1.1 Pojasnimo nove pojme.

Kaj je **surovec**?

To je kos surovega neobdelanega gradiva, namenjen za izdelavo novega izdelka.

Kaj je **obdelovanec**?

To je surovec ali na pol obdelan kos, na katerem smo že pričeli z obdelavo, vendar še ni gotov, da bi mu lahko rekli **izdelek**.

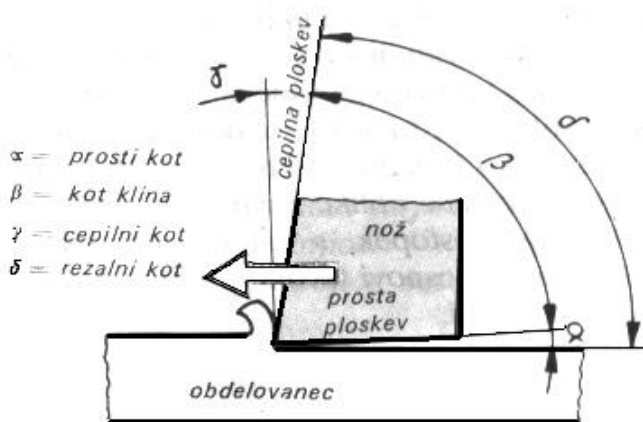
Če je izdelava uspešna, dobimo izdelek, pri neuspešni izdelavi pa bo ta isti obdelovanec postal neuporaben - **odpadek**. (Odpadki pa so tudi odrezki.)

Merjenec pa je lahko obdelovanec, ki ga merimo ali smo ga zadosti obdelali, odrezali ali pa tudi izgotovljen izdelek, kateremu ugotavljamo ustrežanje zahtevam, postavljenim z načrtom.

Orodje je predmet, s katerim obdelovanec spreminjamo, obdelujemo. Njegova oblika je odvisna od načina obdelave, torej je orodje lahko odrezovalno, preoblikovalno,...

3.2 Odrezovalno orodje

Elementi odrezovalnega orodja so: prosta ploskev, cepilna ploskev, prosti kot, kot klina, cepilni kot, rezalni kot in rezalni rob, ki je stičišče proste in cepilne ploskve rezila.



Slika 66:

Elementi in geometrija rezalnega klina

Rezalni rob je _____

Cepilna ploskev je ploskev, po kateri

Prosta ploskev je ploskev, ki je obrnjena

Puščica označuje _____

Odrezovalno orodje je izdelano iz orodnega materiala, ki je vedno trši od materiala obdelovanca. Biti mora pa tudi odporen na segrevanje, trden, da prenese obremenitve in zadosti trd, da se ne obrabi – skrha, ter odporen proti oksidaciji in koroziji.

Primerni materiali za rezalna orodja, njihove lastnosti in kemijska sestava.

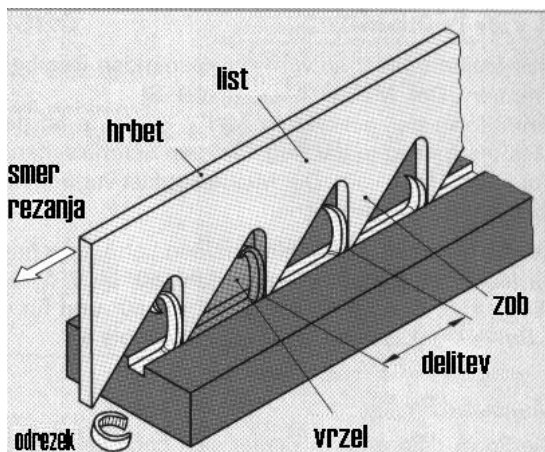
vrsta gradiva	sestava - simboli	dobre lastnosti orodij	slabe lastnosti orodij
legirano orodno jeklo	Fe+Cr+V+Mo	trdota,	temp. obst.-300 ⁰ C
hitrorezno jeklo	Fe+Cr+V+Mo+W+Co	trdota, žilavost	temp. obst.-600 ⁰ C
karbidne trdine	TiC+TaC+WC+Co	trdota, temp. obst.-900 ⁰ C	krhkost
rezalna keramika	Al ₂ O ₃ +ZrO ₂ +TiC+..	trdota, temp. obst.-1000 ⁰ C	krhkost
diamant	C	trdota, temp. obst.-1000 ⁰ C	visoka cena

Prepoznavanje se izvede z ogledom orodij.

3.3 Odrezovanje - žaganje

Žaganje je namenjeno za razrez gradiv v surovce ter izdelavo zarez in utorov v obdelovanec (razrez jeklenih profilov na kose, izdelava zarez v glave vijakov,...).

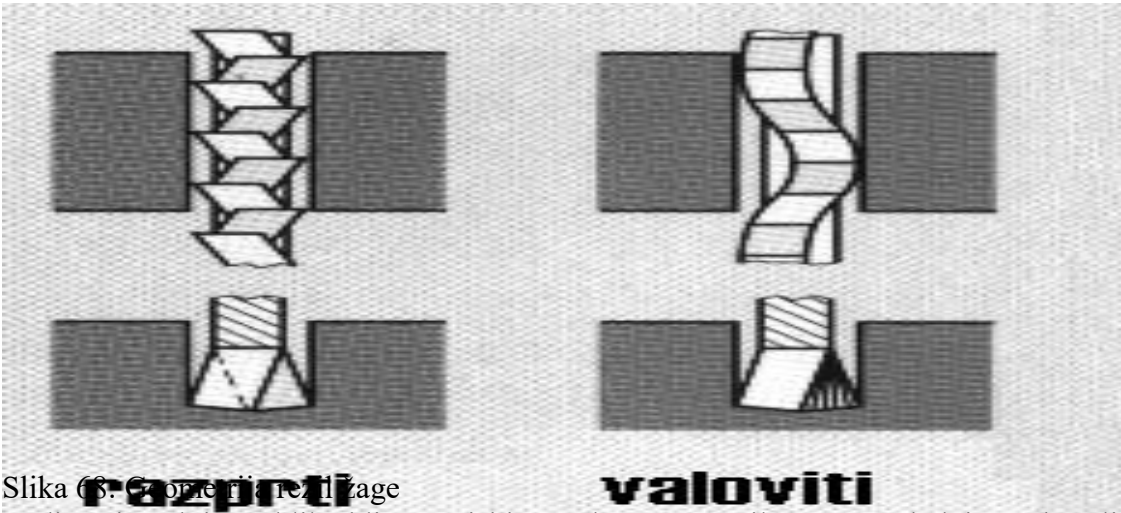
Postopek je lahko ročen ali strojen. Spoznavali bomo ročni postopek žaganja.



Slika 67: Žaganje

Odrezovalno orodje pri ročnem žaganju je žagin list, izdelan iz kvalitetnega orodnega jekla ali hitroreznega jekla. Liste, izdelane iz hitroreznega jekla, prepoznamo po označbi HSS. Vse pogosteje srečujemo liste, ki imajo zobe izdelane iz hitroreznega jekla, nosilne liste pa iz poboljšane žilavega jekla, ki se ne zlomi.

Prepoznamo jih po napisu **bimetal** in po neverjetni žilavosti.



Slika 68: Črno-beli prikaz rezi žage

Tudi žagin zob ima obliko klina. Vpiši imena kotov na rezilu žage na slednice poleg slike.

Listi se razlikujejo po gostoti zob na 25 mm in gradivu, iz katerega so izdelani.

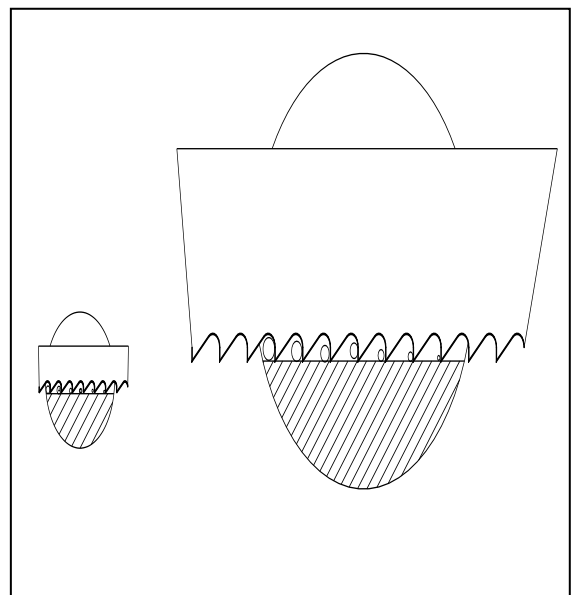
Slika 69:

Razlikovanje žag po gostoti zob – delitvi med zobmi
Razlikujejo se po številu zob na dolžini 25 mm

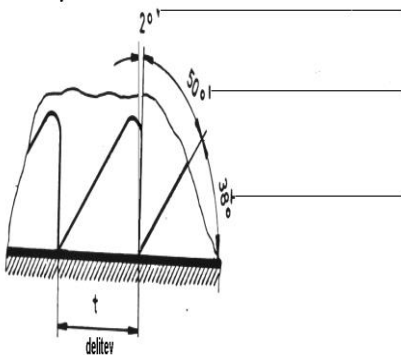
GROBA žaga je za žaganje mehkega gradiva (aluminija, svineca, cinka, mehkega jekla...)

SREDNJA je namenjena za žaganje normalnih gradiv (jekla trdnosti do 300 - 600 N/mm²)

FINA je namenjena za jekla trdnosti nad 600 N/mm² in cevi s tankimi stenami.



kotni na rezilu žage

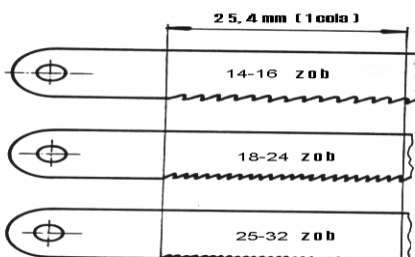


Da se žaga ne zagozdi v rezu, mora biti zareza širša od širine žaginega lista.

Da je to mogoče, ima list lahko zobe valovite ali razprte, kot prikazuje slika 70.

Bistveno manj pa se žaga gozdi v rezu tudi, če njene boke med žaganjem malo naoljimo.

Slika 70: Valoviti in razprti zobje žage



Gostota zob naj bo odvisna tudi od dolžine poti odrezkov prek obdelovanca, da se ne gozdijo v vrzeli zoba. Ne reže pa naj tudi samo en zob, ker se bo zlomil

Slika 71: Gostota zob in dolžina poti žage v rezu (desno)

3.4 Navodila za varno žaganje:

1. Izberemo žago gostote zob, primerne preseku in gradivu obdelovanca.
2. Žagin list naj bo ravno in zadostno napet v loku za žago, zobje pa usmerjeni v smeri žaganja-naprej, stran od ročaja.
3. Obdelovanec vpnemo v primež tako, da je mesto žaganja blizu pritrditve, da se obdelovanec ne zvija in ne vibrira.
4. Za namestitev žage na obdelovanec zarisano mesto zapilimo s trikotno pilo, da žaga ne pleše.
5. Žagati začnemo na robu obdelovanca - pod malim kotom. Pri gibu naprej naj bosta hitrost in pritisk enakomerna, pri gibu nazaj (ko žaga ne reže) pa brez pritiskanja v obdelovanec (slika 72).
6. Hitrost žaganja naj bo 60 dvojnih gibov v minuti.
7. Pri delu izrabljajmo celo dolžino žaginega lista ob vsakem potegu žage.
8. Izognimo se neenakomernemu, sunkovitemu in prehitremu žaganju, prevelikim pritiskom in prekratkim naglim gibom, ker se žaga prehitro poškoduje in stroši.
9. List namažemo z oljem po bokih, da se med žaganjem ne zatika.
10. Tanke cevi ne režimo ob enem prehodu orodja, ker se zobje žage zatikajo in lomijo. Cev med žaganjem večkrat obrnimo. Pri žaganju obdelovanca s polnim presekom tega ne smemo storiti nikoli.
11. Tanko pločevino žagajmo poševno, da se zobje ne zatikajo in se ne zlomijo (slika 72).
12. Potisno silo ob vstopu v obdelovanec in izstopu iz njega primerno zmanjšajmo.
13. Odrezke pri čiščenju odstranjujemo z omelom, nikoli z roko ali pihanjem.



Slika 72: Postavitev orodja in obdelovanca pri žaganju.

3.5 Ponovitev:

1. Katero gostoto zob žage izberemo glede na trdoto gradiva obdelovanca in zakaj?

Za mehka gradiva izberemo žago z _____

Za normalna gradiva izberemo žago z _____

Za zelo trda gradiva izberemo žago z _____

2. Na kaj moramo biti pozorni pri montaži žage v lok za žaganje?

3. Kako poteka začetek žaganja in katere postopke vključuje?

4. Zaradi česa se žagin list prehitro poškoduje in otopi?

5. Kako se izognemo vibriranju vpetega obdelovanca pri žaganju?

6. Kdaj, zakaj in s čim mažemo žagin list?

7. Katere nevarnosti ti pri žaganju pretijo in kako boš ravnal(a)?

Vaja za urjenje:Št. 3: ŽAGANJE

Preriši vajo s table, platna ali načrta. Pri tem ne spreminjaj kotiranja in ne menjaj osnovnih ravnin. Riši lepo, razločno in po pravilih tehniškega risanja.

Urjenje-kriterij za ocenjevanje pri žaganju.

Lestvico ocen postavi glede na zmožnosti dijakov in zastavljena pričakovanja.

OCENA	TOČK	TOČKUJEMO:	TOČK	možnih	imam
odlično		mera +/-	X		
prav dobro		ravnost reza	X		
dobro		pravo kotnost reza	X		
zadostno		smer žaganja	X		
nezadostno		nepoškodovanost orodja	X		

Velikost dovoljenih odstopkov je _____mm.

skupno

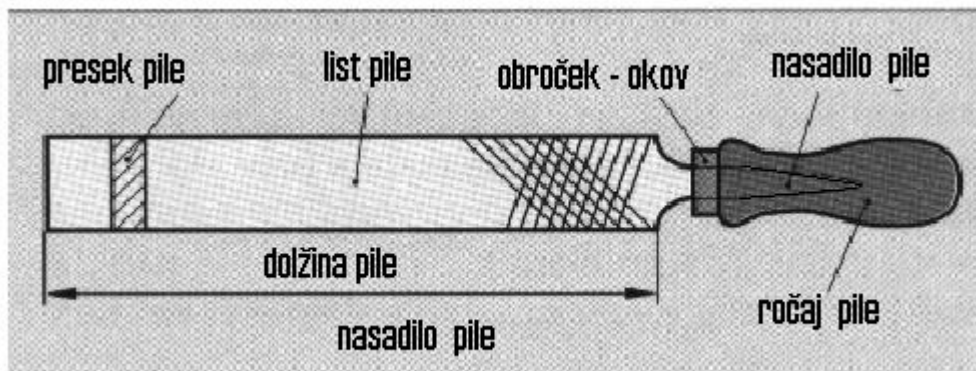
Zbral sem _____točk, kar zadostuje za oceno _____

Podpis učitelja _____

3.6 Piljenje

Piljenje je ročni postopek obdelave z odrezovanjem, namenjen obdelavi malih ploskev. Kljub možnostim strojne obdelave je še vedno pogosto v rabi zaradi svoje enostavnosti.

Orodje je pila, ki je narejena iz ogljikovega orodnega jekla in kaljena.



Slika 73: Opis pile

Pila

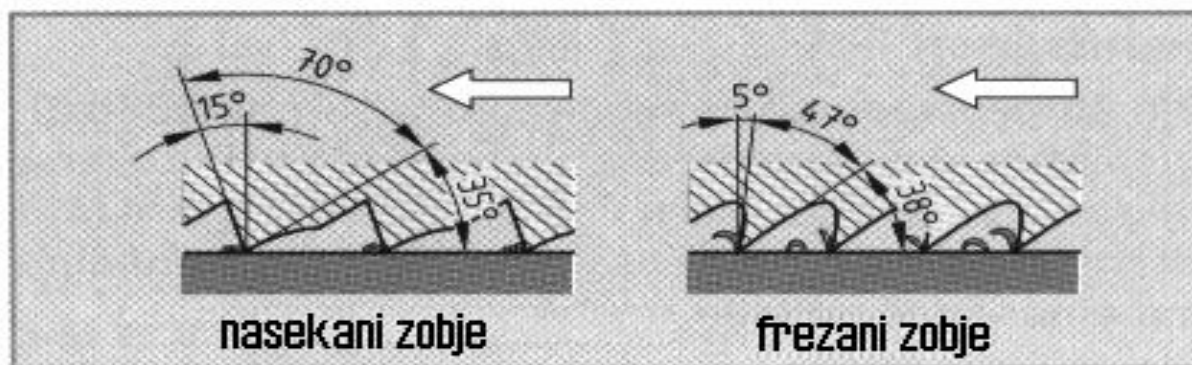
Ročaj ima lesen ali iz umetne snovi. Namenjen je držanju in vodenju orodja. Vanj pred nasajanjem pile zavrtamo stopničasto luknjo, da pri nasajanju ročaj ne poči (razcepi).

Tudi kovinski obroč preprečuje cepljenje ročaja. Nasadilo je po izgotovitvi pile popuščeno, da se ne odlomi.

Pile se razlikujejo po:

- načinu izdelave ozobja,
- dolžini- velikosti,
- obliki naseka,
- obliki preseka.

Zobje pile so izdelani z nasekanjem ali frezanjem.





Slika 74: Nasekana in frezana pila

Nasekana pila strga. Uporabljamo jo za obdelavo trših gradiv.

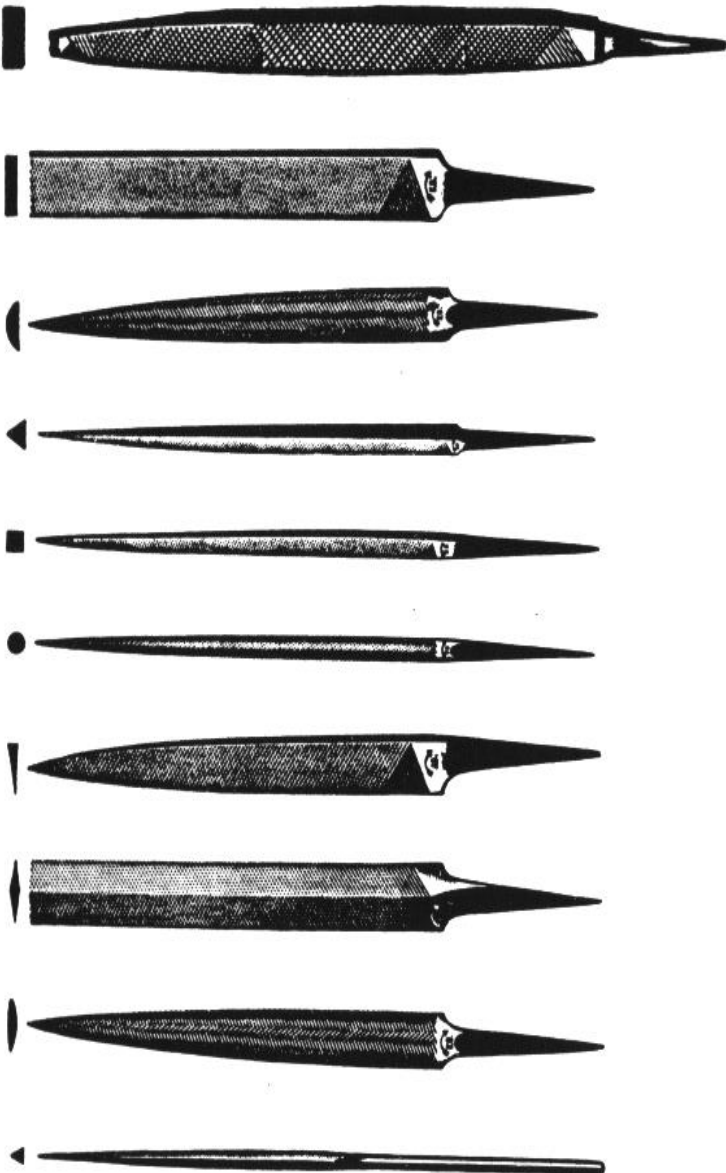
Frezana pila reže. Uporabljamo jo za obdelavo mehkejših gradiv.

Kvaliteta piljenja in čas, porabljen za piljenje, sta odvisna od izbire pile. Vodilo pri izbiri je pričakovana kvaliteta obdelave, dodatek za obdelavo, velikost in oblika obdelovane površine.

oblika preseka	ime pile
	ploščata
	trikotna
	kvadratna
	polokrogla
	okrogla
	nožasta

Slika 75: Oblike in preseki delavniških pil

Vpiši imena pil:



1.....

2.....

3.....

4.....

5.....

6.....

7.....

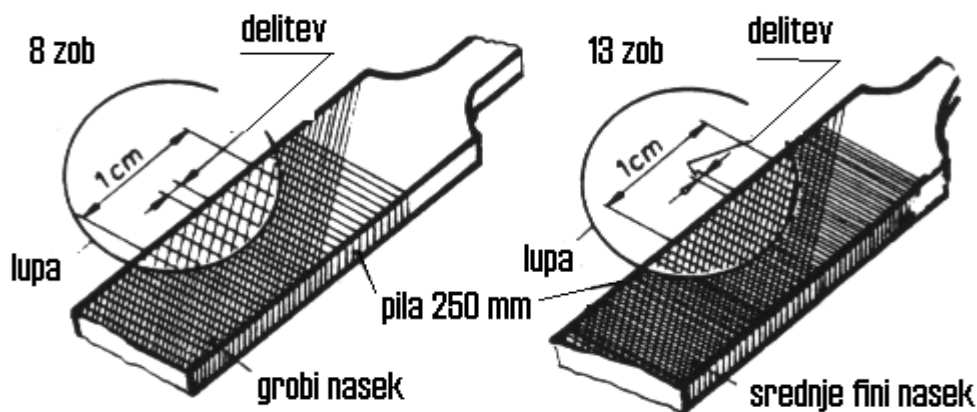
8.....

9.....

10.....

Slika 76: Izgled pil za prepoznavanje

OBLIKE NASEKOV PIL



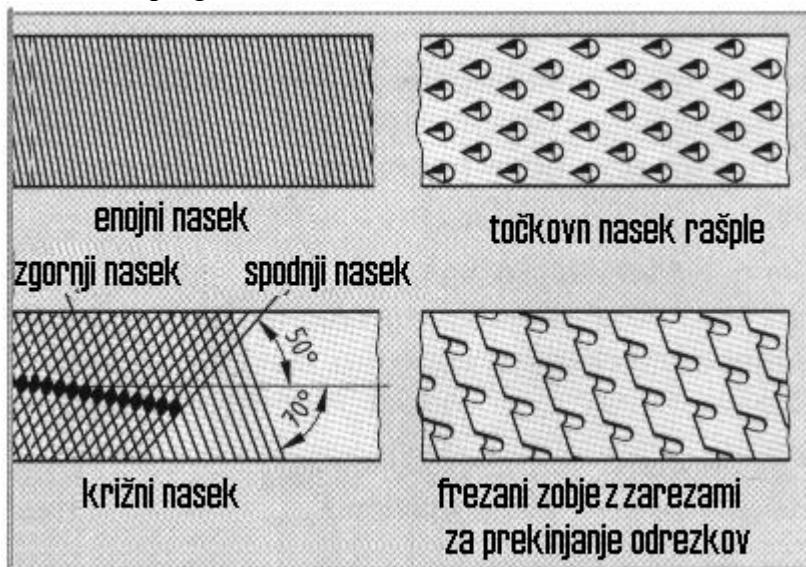
Slika 77: Križni nasek pile in njegove značilnosti

Izbira orodja

Za grobo obdelavo in večji obdelovalni dodatek je namenjen grobi nasek. Nasekane pile so primerne za obdelavo jekel.

Za fino obdelavo in pri tem mali obdelovalni dodatek pa je primeren fini nasek majhna delitev. Fini nasek je primernejši tudi za obdelavo trših jekel.

Oblika zob pil glede na način izdelave zob:



Slika 78: Oblike zob pil

Pile s frezanimi zobmi so primerne za obdelavo mehkejših gradiv (svinec, aluminij, kositer, tudi zelo mehko jeklo...).

Pile s točkastimi zobmi so primerne za obdelavo lesa in umetnih mas.

Pile z enojnim nasekom uporabljamo za ostrenje orodij.

Pile z dvojnimi naseki pa za piljenje trših gradiv (jekla).

Kadar bomo pilo izbirali ali naročali, moramo torej vedeti, da se te razlikujejo po:






velikosti in dolžini	obliki preseka	obliki naseka	grobosti naseka	načinu ozobitve
<ul style="list-style-type: none"> • velike • srednje • male • za ključe • orodjarske (dolžine so standardne) 	<ul style="list-style-type: none"> • ploščate • kvadratne • trikotne • mečaste • nožaste • polokrogle • okrogle 	<ul style="list-style-type: none"> • ravni • poševni • ločni • križni • točkovni 	<ul style="list-style-type: none"> • grobe • srednje • fine 	<ul style="list-style-type: none"> • nasekane • frezane

PRIMER naročanja:

PILA, 350 mm, ploščata, s križnim nasekom, groba, z nasekanimi zobmi.

Vedno obstaja razlika v kakovosti proizvajalca pil in njegove tehnologije, tehnološke discipline in izkušenj, pa tudi tržne cene.

3.7 Označevanje kvalitete obdelane površine

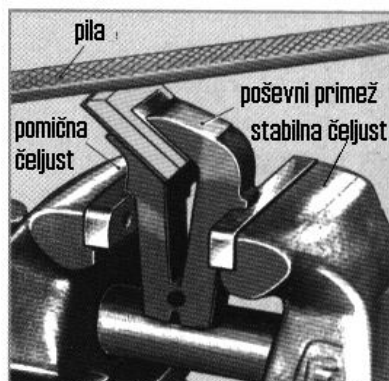
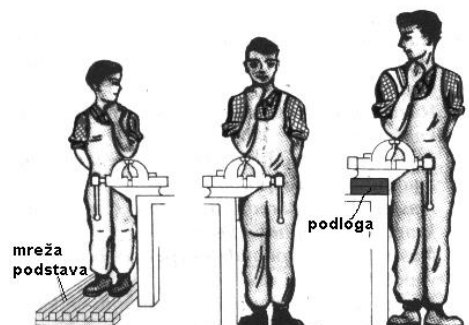
označba hrapavosti razredi			označba hrapavosti Ra max (μm)			označba hrapavosti znakovna			stara znakovna označba hrapavosti
N1			0,025			∇ N1			 najfinejša obdelava
	N2			0,05			∇ N2		
		N3			0,1			∇ 0,1	
N4			0,2			∇ 0,2			 zelo fina obdelava
	N5			0,4			∇ N5		
		N6			0,8			∇ N6	
N7			1,6			∇ N7			 fina obdelava
	N8			3,2			∇ N8		
		N9			6,3			∇ 6,3	
N10			12,5			∇ 12,5			 groba obdelava
	N11			25			∇ 25		
		N12			50			∇ 50	
površina ostane neobdelana							∇		

Označevanje hrapavosti in znaki za označevanje stanja hrapavosti površine na tehniških risbah.

S piljenjem je dosegljiva hrapavost v razredih od N6 do N12.

3.8 Delovna navodila za piljenje:

1. Obdelovanec vpnemo v vzporedni primež, trdno, da se ne premika, dovolj blizu, da ne vibrira in ne s preveliko silo, da ga ne zmečkamo.
2. Obdelovanec vpnemo lahko tudi poševno v primež, če obstaja takšna potreba, kot kaže slika 80.
3. Višino primeža nastavi na pravo višino, kar kontroliramo tako, kot kaže slika 79.



Slika 79: Kontrola ustreznosti višine primeža

Slika 80: Tudi tako lahko vpnemo obdelovanec.

4. Pilo potiskajmo z enakomerno silo in enakomerno hitrostjo ves delovni gib (naprej). Pri povratnem gibu pa je ne pritiskajmo, ker tedaj ne reže.
5. Pilo potiskajmo tako, da njenemu gibanju delno sledimo tudi s telesom, kot kaže slika 81.



Slika 81: Položaj in gibanje telesa pri piljenju

6. Da površine obdelovanca ne poškodujemo, uporabimo mehke čeljusti iz Al-pločevine.
7. Pila se med piljenjem tudi zamaši z opilki, ki razijo po obdelovancu globoke raze. Čistimo jo le s ščetko za pilo ali kosom mehke pločevine (medeninaste). Nikoli je ne čistimo z risalno iglo.
8. Kontrolirajmo, če je ročaj pile nasajen trdno, da se pila ne premika in ne snema.
9. Ravno ploskev pilimo križno, izmenično, saj s pomočjo svetlobnega odseva risov na obdelovancu kontroliramo, kje orodje odrezuje. Tako lažje dosežemo dobro ravnost ploskve.
10. Pločevine ne pilimo prečno, ampak vzdolžno ali poševno, da ne vibrira.
11. Zaradi varnosti pri delu nikoli ne uporabljamo pile brez ročaja ali slabo nasajene pile.
12. Obdelane površine med piljenjem ne prijemamo, ker koža izloča maščobe, pila pa po mastni ploskvi le drsi in ne reže.
13. Uporabljamo samo primerno - ustrezno izbrane pile.
14. S pilo ne tolčemo in je ne uporabljamo nenamensko.
15. Piljen izdelek je gotov, šele ko mu raziglimo ostre robove. (Izjema so le rezilna orodja, ki jih lahko ostrimo s piljenjem – sekire, dleta za les,.....).
16. Odrezkov–opilkov nikoli ne pihajmo, da nam ne padejo v oči. Varno jih počistimo s krpo ali omelom.

3.9 Ponovitev:

1. Iz katerega gradiva so izdelane pile in s katerimi postopki so narejeni zobje pile?

2. Kako deluje nasekana pila in za obdelavo katerih (kakšnih) gradiv je uporabna?

3. Kako deluje frezana pila in za obdelavo katerih (kakšnih) gradiv je uporabna?

4. Kaj je pomembno za varno delo pri piljenju?

5. Naštej pravila, ki veljajo za izbiro oblike in kvalitete naseka pile.

6. Po katerih kriterijih se pile razlikujejo med seboj?

7. Velikost pil in uporabnost:

8. Oblike naseka pil, pomen in izbira.

9. Velikost naseka pil, pomen in izbira.

10. Oblike presekov pil in zakaj potrebujemo različne oblike.

11. Napiši dve pravili za dobro piljenje:

Vaja za urjenje: Št.4: PILJENJE RAVNE PLOSKVE

Preriši vajo s table, platna ali načrta. Pri tem ne spreminjaj kotiranja in ne menjaj osnovnih ravnin.

Riši lepo, razločno in po pravilih tehniškega risanja.

Kriterij za ocenjevanje pri piljenju ravne ploskve

OCENA	TOČK	TOČKUJEMO:	TOČK	možnih	imam
odlično	4t	ravnost	4x1	4	
prav dobro	3t	gladkost	1x1	1	
dobro	2t	dovoljena neravnost 0,05 mm			
zadostno	1t				
nezadostno	0t				
skupno				5	

Zbral sem _____ točk, kar zadostuje za oceno _____. Podpis učitelja _____

Vaja za urjenje:Št. 5: PILJENJE RAVNE PRAVOKOTNE PLOSKVE

Preriši vajo s table, platna ali načrta. Pri tem ne spreminjaj kotiranja in ne menjaj osnovnih ravnin. Riši lepo, razločno in po pravilih tehniškega risanja.

Kriterij za ocenjevanje pri piljenju ravne pravokotne ploskve					
OCENA	TOČK	TOČKUJEMO:	TOČK	možnih	imam
odlično	8 in 9t	ravnost	4X1	4	
prav dobro	7t	pravokotnost	3X1	3	
dobro	6t	gladkost in smer	1X1	1	
zadostno	5t	raziglenje roba	1X1	1	
nezadostno	0-4t	dovoljena neravnost je 0.05 mm			
skupno				9	

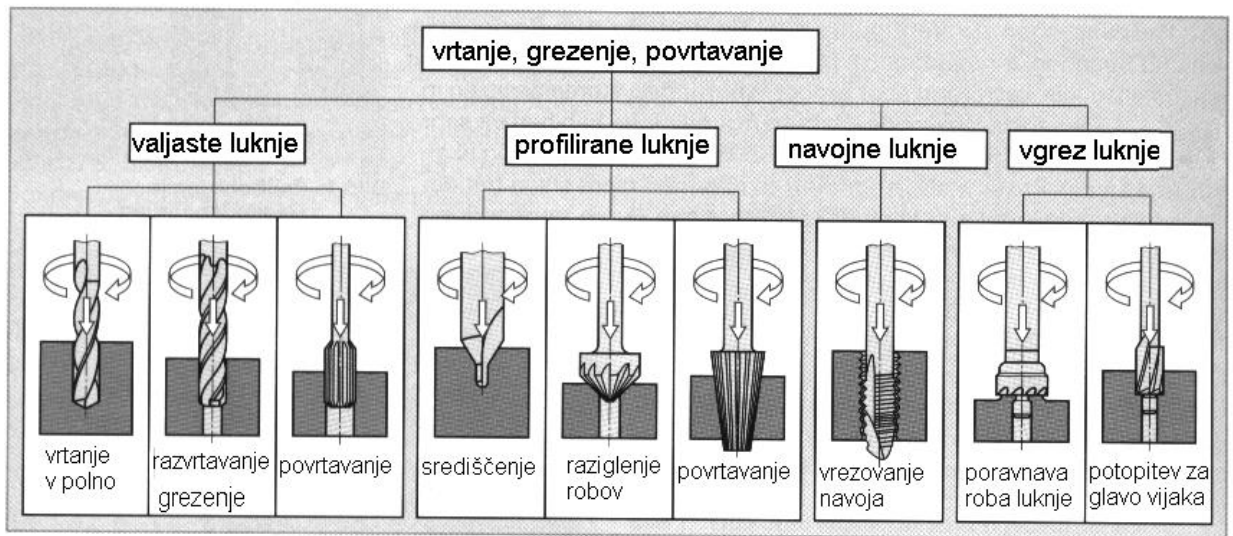
Zbral sem _____ točk, kar zadostuje za oceno _____. Podpis učitelja _____

Vaja za urjenje:Št. 6: PILJENJE RAVNE PRAVOKOTNE PLOSKVE NA NATANČNO MERO
 Preriši vajo s table, platna ali načrta. Pri tem ne spreminjaj kotiranja in ne menjaj osnovnih ravnin.
 Riši lepo, razločno in po pravilih tehniškega risanja.

Kriterij za ocenjevanje pri piljenju ravne pravokotne ploskve na natančno mero. Lestvico ocen postavi glede na zmožnosti dijakov in zastavljena pričakovanja.					
OCENA	TOČK	TOČKUJEMO:	TOČK	možnih	imam
odlično		ravnost	8X1	8	
prav dobro		pravo kotnost	4X1	4	
dobro		gladkost	4X1	4	
zadostno		raziglenje robov	1X1	1	
nezadostno		mere axbxh	3X1	3	
Dovoljeni odstopki: - za neravnost < 0.05 mm, - dolžinski odstopki pa +/- 0.1 mm.			skupno	20	
Zbral sem _____ točk, kar zadostuje za oceno _____. Podpis učitelja _____					

4 VRTANJE, GREZENJE, POVRTAVANJE

To so osnovni načini obdelave valjastih, stožčastih, včasih pa tudi profiliranih lukenj.



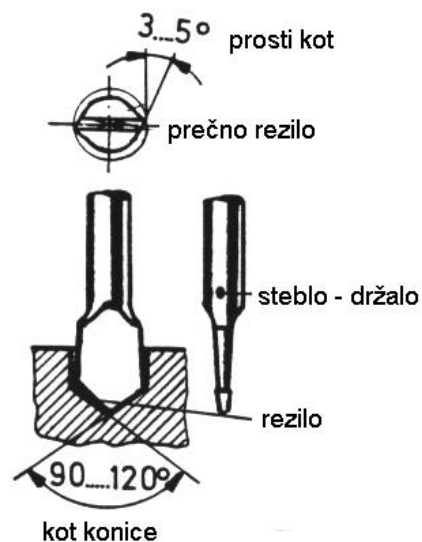
Slika 82: Pregled postopkov obdelave valjastih stožčastih in profiliranih lukenj

Vrtanje je strojni postopek obdelave z odrezovanjem, namenjen izdelavi valjastih lukenj v polno. Grezenje je razširjanje valjastih lukenj z namenom razširitve premera, izboljšanja okroglosti ali potopitev glave vijaka.

Povrtavanje je specialno grezenje, namenjeno izboljšanju okroglosti in natančne mere luknje, pa tudi povečanja njene mere.

4.1 Orodje za vrtanje je sveder.

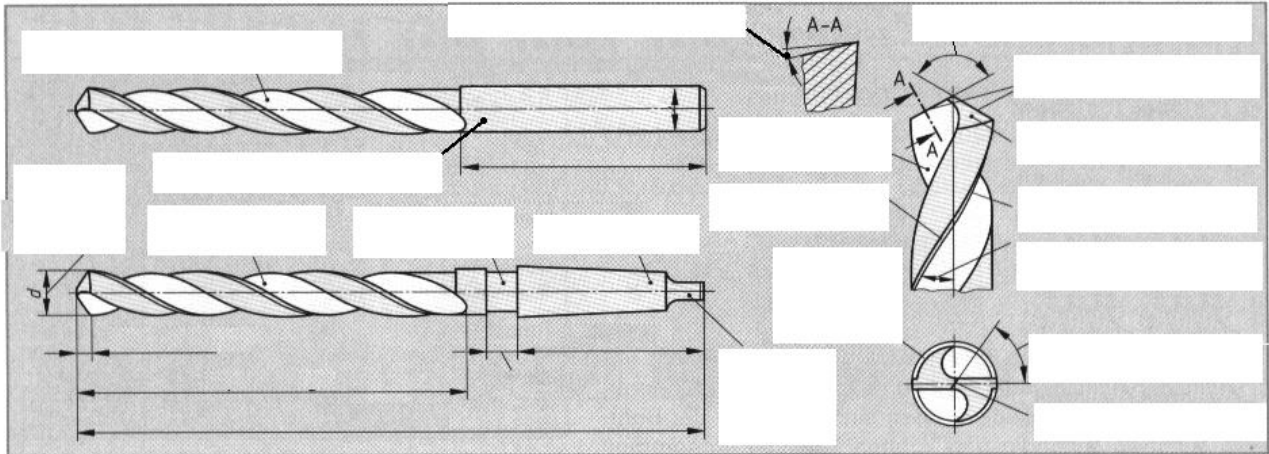
Po izvedbi poznamo: KONIČASTE, VIJAČNE, TOPOVSKE in druge specialne svedre.



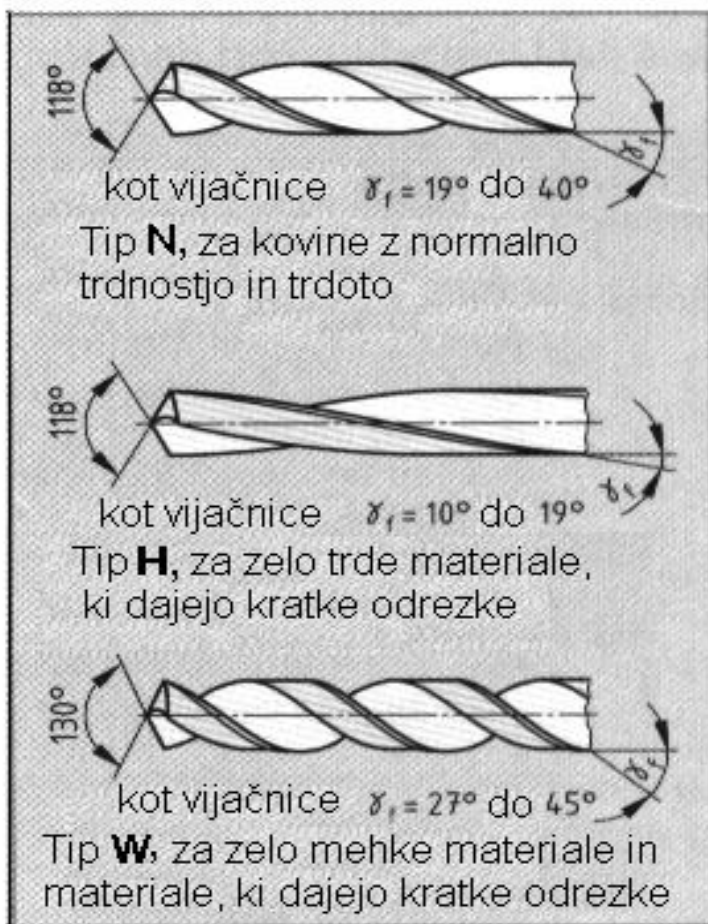
Slika 83: Koničasti sveder

To je bila prvotna oblika svedra, iz katere so razvili novejšje oblike svedrov.

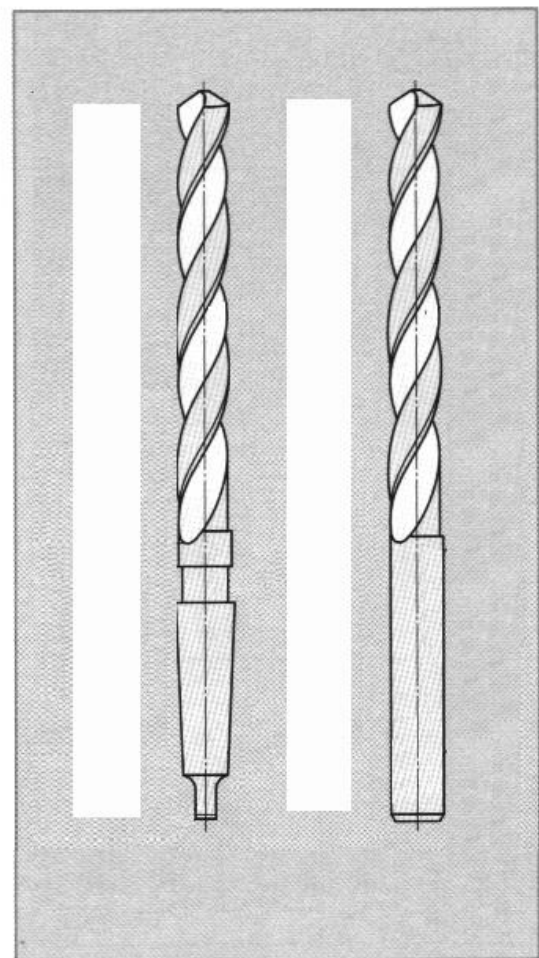
Slika 84: Vijačni sveder (vpiši imena elementov vijačnega svedra v prazne prostore)



Vijačni sveder je dobil ime po vijačnicah, ki imajo nalogo odstranjevanja odrezka iz vrtane luknje. Je najpogosteje uporabljeni tip svedra.

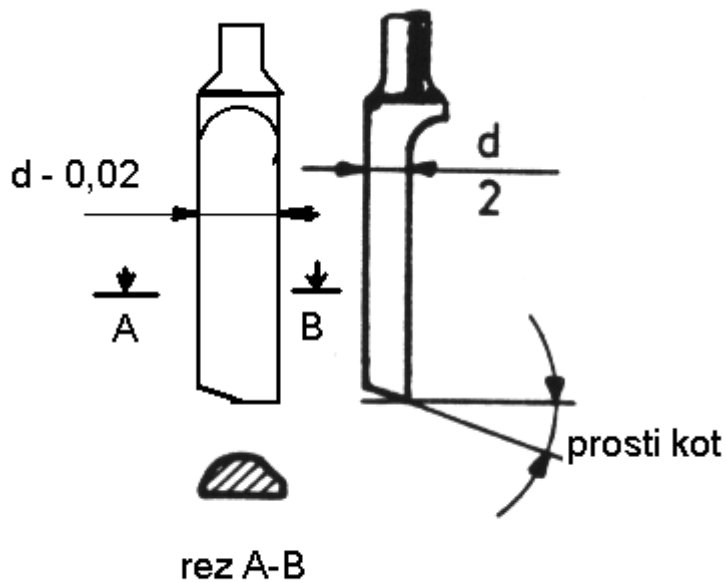


Slika 85: Razlikovanje vijačnih svedrov po gostoti vijačnice in izbira za obdelavo različnih gradiv



Slika 86: Stebilo svedra je lahko valjasto ali stožčasto (vpiši v označeni okvir)

Topovski sveder je namenjen za izdelavo natančnih daljših valjastih lukenj (0,02 mm). Pogosto se uporablja za izdelavo lukenj nestandardnega premera (npr. 12,85 mm).

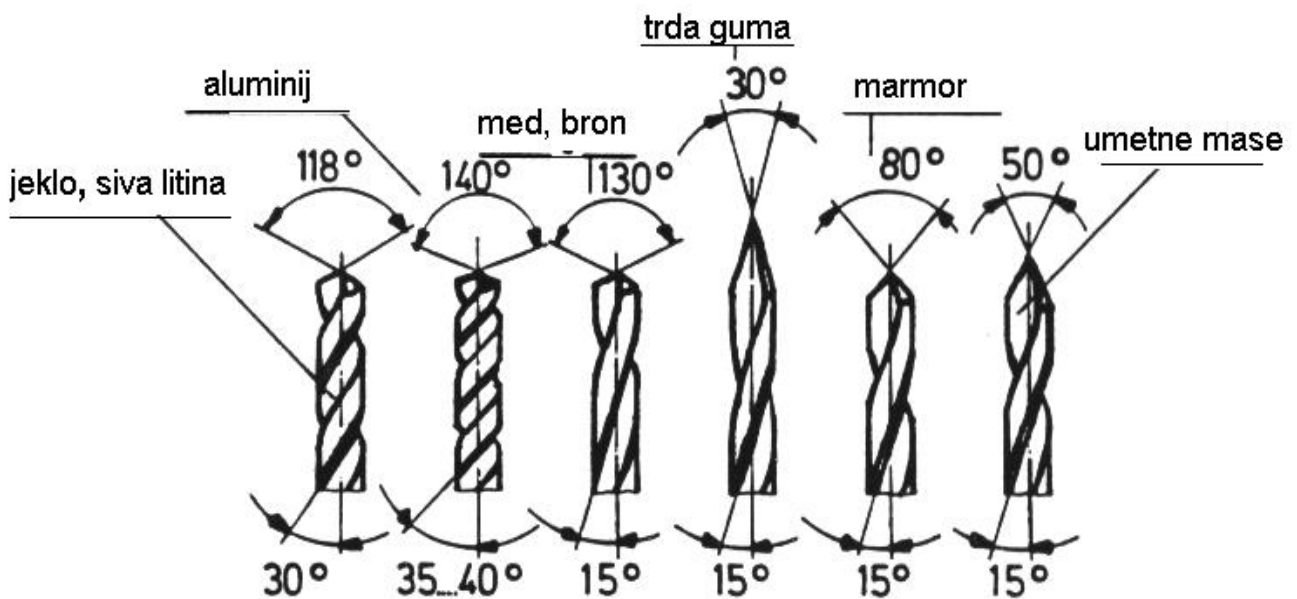


Slika 87: Topovski sveder

Namenjen je vrtanju natančnih lukenj, vendar le na posebnih vrtalnih strojih.

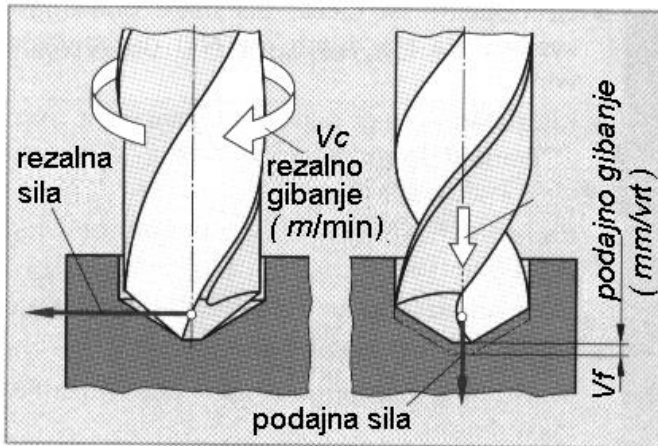
Vijačni svedri se razlikujejo po:

- kotu vijačnice, slika 85,
- obliki stebila, slika 86,
- gradivu svedra, ki je lahko: legirano orodno jeklo, hitrorezno jeklo ali karbidna trdina,
- kotu konice, slika 88,
- premeru, kjer imamo svedre : od 0,5 mm do 10 mm v koraku po 0,1 mm in od 10 do 40 mm v koraku po 0,5 mm.



Slika 88: Koti konice vijačnih svedrov in koti vijačnic ter uporabnost za vrtanje različnih gradiv

Proces vrtnja – gibanja – sile in obraba orodja



Slika 89: Proces vrtnja



Slika 90: Obraba orodja pri vrtnju

Orodje se sčasoma obrabi in zgubi sposobnost rezanja. Pravimo, da otopi. Obrabljen sveder naostriamo z brušenjem njegovih prostih ploskev.

Nenatančno naostreno orodje povzroči obilo preglavic pri vrtnju. Spoznajmo te napake, da nam bo delo bolj teko.



Slika 91: Napake pri ostrenju svedra in posledice, ki nastanejo pri vrtnju.

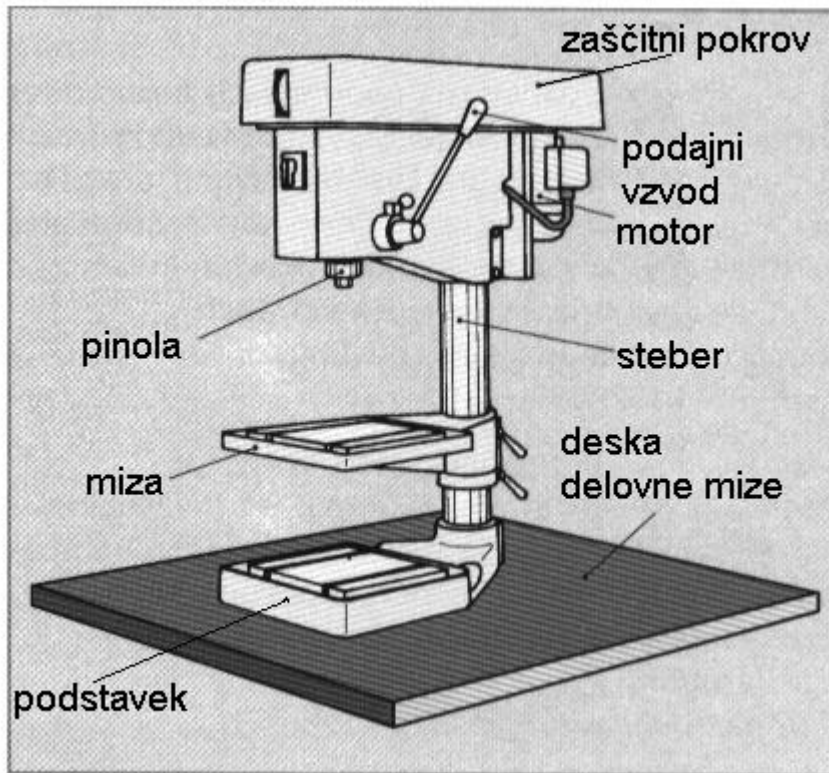
Tipične napake so:

- premajhen prosti kot,
- prevelik prosti kot,
- nesomernost rezil,
- nesomernost kota konice.

Napaka je tudi, če obdelovanca ne položimo na ravno in čisto podlago delovne mize stroja. Obdelovanec ima tedaj nestabilno lego "se gunca".

Prav tako šteje za napako, če površina obdelovanca ni pravokotna na os delovnega vretena. Tedaj bo sveder zaneslo, luknja bo postajala poševna, v končni fazi pa nam bo odlomilo sveder ali izpelo obdelovanec.

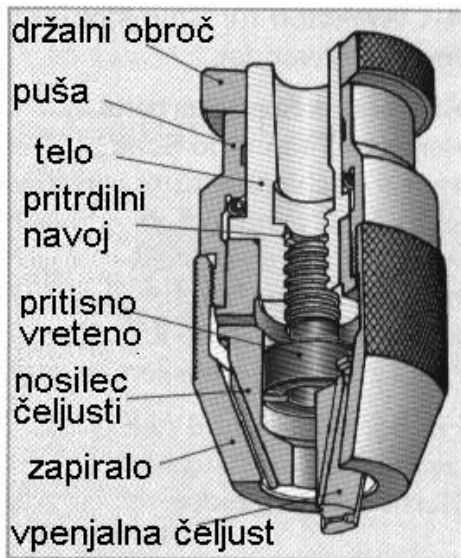
Zgradba vrtnega stroja in vrtnice glave ter tipi vrtnic strojev



Slika 92: Namizni vrtni stroj

Uporaben je za enostavna in manj natančna dela. Z njim lahko vrtamo luknje do premera 13 mm, grezimo, včasih pa tudi vrezujemo navoje.

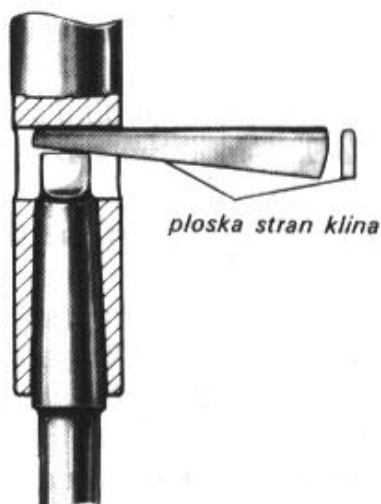
Orodje vpne v vrtno glavo. To velja le za orodja s cilindričnim držalom.



Slika 93: Zgradba samozatezne vpenjalne glave.

4.2 Pravila za vpenjanje svedra:

1. Preden orodje vpne, ga kontrolirajmo, če je ustrezno in nepoškodovano (premer, nastrenost, zvitost).
2. Sveder naslonimo na dno vrtnice glave (na pritno vreteno).
3. Ročno ga pritrdimo v mirujočem vretenu.
4. Močno ga pritrdi v počasi vrtečem vretenu.
5. Pritrdjevanje ob hitrem vrtenju vretena lahko povzroči poškodbo dlani.
6. Vedno gledamo v vrteče dele, kaj se dogaja.
7. Zvitega svedra ne uporabljajmo in ne ravnamo z udarci med vrtenjem na vrtnem stroju.
8. Vrtečega orodja ne merimo.

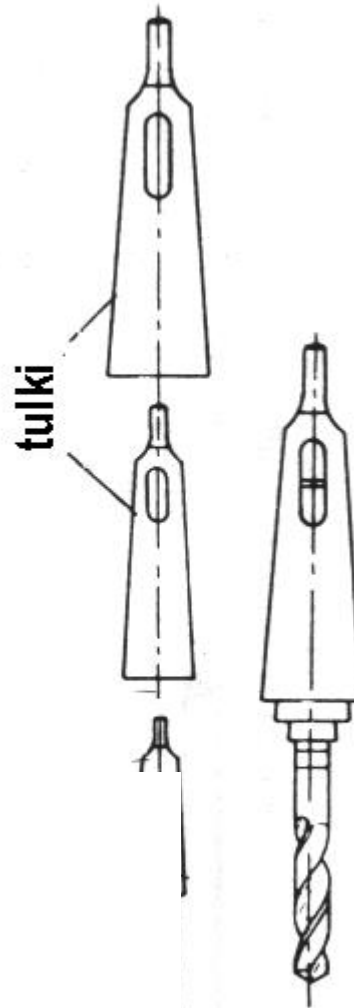


Slika 94: Vpenjanje in izpenjanje vijaknega svedra

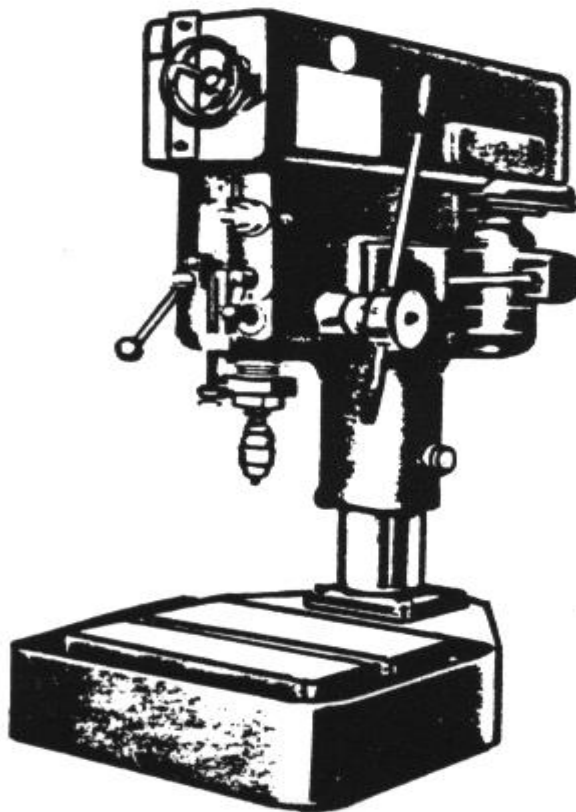
Orodja s koničnim držalom (morse konusom) vpne direktno v delovno vreteno vrtnega stroja.

Če je konus orodja manjši od konusa v delovnem vretenu stroja, potrebujemo še vmesne (reducirne) tulke.

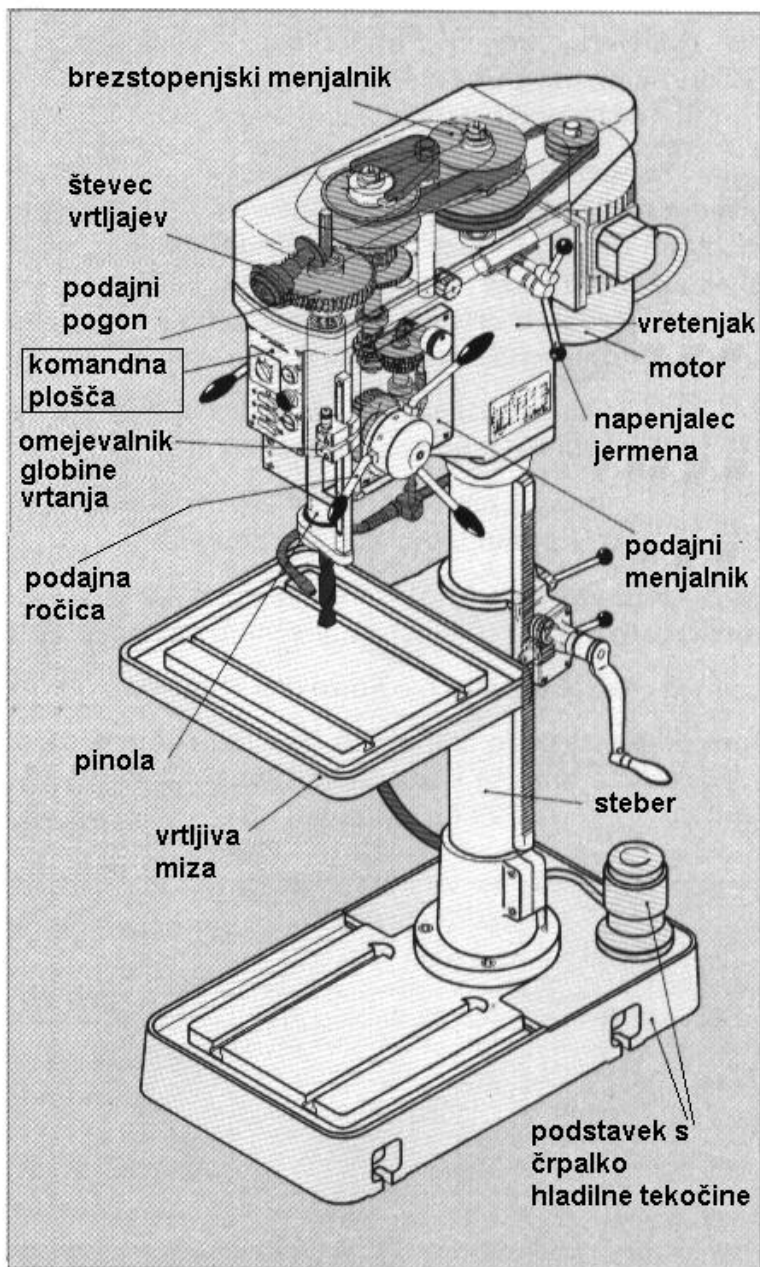
Orodje vpnemo s sunkom orodja v smeri osi pino-
le, izpnemo pa s prečno zagozdo, kot kaže slika
94.



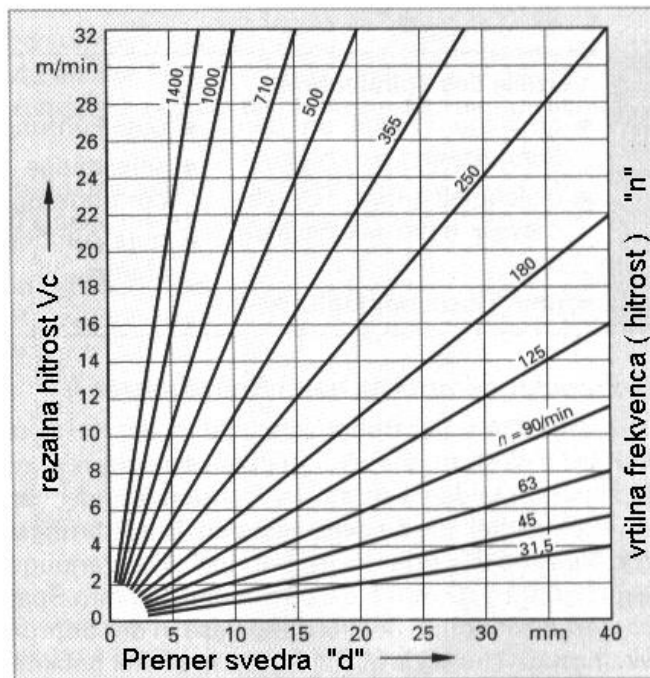
črne - vmesne tulke



Slika 96: Vrtalni stroj
Vpiši ime vrtalnega stroja na
črto pod sliko.



Slika 97:
Zgradba zmogljivejšega vrtalnega stroja
Zapiši njegovo ime:



Slika 98: Nomogram $V_c - d - n$
Služi določanju vrtilne frekvence orodja pri znanem premeru orodja in priporočeni rezalni hitrosti.
Dovoljene rezalne in podajne hitrosti pri vrtnju ugotovijo s preskušanjem. Odvisne so od: gradiva orodja, gradiva obdelovanca, globine luknje, ki jo vrtamo in pogojev pri vrtnju (suho ali mokro).

Primeri dovoljenih rezalnih hitrosti za svedre iz HSS jekla:

gradivo	globina luknje	V_c (m/min)	v_f (mm/vrt) za premere od 4 do 10 mm
Jeklo $R_m < 700 \text{ N/mm}^2$	do 5xd	32	0,08.....0,16
	5.....10xd	25	0,06.....0,12
Jeklo $R_m > 700 \text{ N/mm}^2$	do 5xd	20	0,08.....0,16
	5.....10xd	15	0,06.....0,12
Jeklo $R_m < 1000 \text{ N/mm}^2$	do 5xd	12	0,05.....0,1
	5.....10xd	10	0,04.....0,08
Siva litina $R_m < 250 \text{ N/mm}^2$	do 5xd	16	0,1.....0,2
	5.....10xd	12,5	0,8.....0,16
Temprana in nodularna litina	do 5xd	20	0,1.....0,2
	5.....10xd	16	0,08.....0,16
Al in Al-zlitine	do 5xd	63	0,12.....0,25
	5.....10xd	50	0,1.....0,2

4.3 Vrtalni parametri

VRTILNA FREKVENCA ALI VRTILNA HITROST PRI VRTANJU

Vrtilno frekvenco smo določali po nomogramu (slika 98), lahko pa jo tudi izračunamo po enačbi:

$$n = (1000 \cdot V_c) / (\pi \cdot d)$$

V_c = rezalna hitrost (m/min)

π = 3,1415.....

d = premer svedra (mm)

n = vrtilna frekvenca (vrtljajev/minuto)

Primer:

1./ Določi vrtilno frekvenco vijalnega svedra premera 10 mm pri vrtanju jekla trdnosti 700 N/mm².

Izračun:

$$n = (1000 \cdot V_c) / (\pi \cdot d) = (1000 \cdot 32) / (\pi \cdot 10) = 1018 \text{ vrt/minuto}$$

Poskusi isto nalogo rešiti še z nomogramom na sliki 98.

2./ Določi vrtilno frekvenco vijalnega svedra $n = ?$

Premer svedra je $d = 10$ mm; rezalna hitrost $V_c = 20$ m/min;

Izračunaj:

$$n = (1000 \cdot V_c) / (\pi \cdot d) \text{ (1/min)} = \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ vrt/min}$$

Poskusi isto nalogo rešiti še z nomogramom na sliki 98.

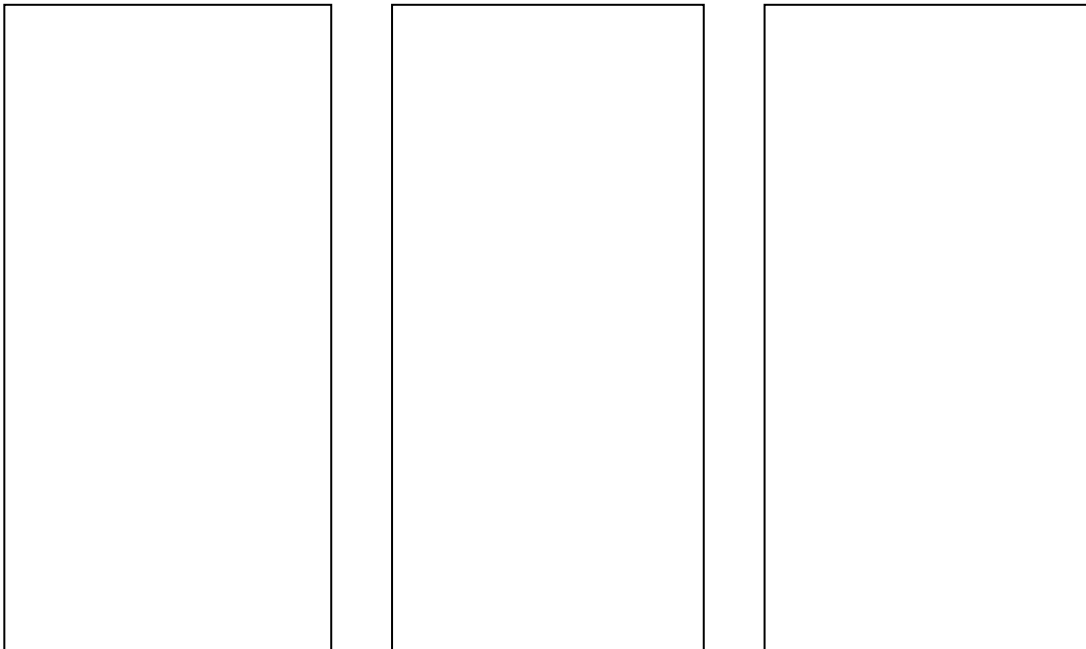
4.4 Delovna pravila za varno vrtanje

1. Za vrtanje različnih gradiv uporabljamo vedno le nepoškodovane, primerno izbrane in naostrene svedre.
2. Sveder vpnemo v vrtalno glavo trdno in naslonjenega na dno vrtalne glave.
3. Trdno vpetje in centrični tek vijahnega svedra (brez opletanja) sta posebej pomembna za varno delo.
4. Obdelovanec vedno vpnemo v primež, ne držimo ga samo z rokami.
5. Pri ostrenju vijahnih svedrov in kontroli naostrenosti pazimo, da sta rezili enako dolgi, koti rezil pa simetrični.
6. Sveder, ki ima obrabljeno, brušeno vodilno vijahnico, se bo v luknji zatikal in zlomil, zato takšnega orodja ne uporabljajmo.
7. Vrtečega svedra ne smemo poravnati, prijemati ali meriti, da nas ne zgrabi in poškoduje.
8. Pri vrtanju ne smemo poškodovati mize ali primeža. Zato je potrebno pravilno vpetje obdelovanca.
9. Mesto izvrtine (središče) najprej zarišemo, za tem zatočkamo in šele potem vrtamo.
10. Luknje večjega premera (nad 10 mm) vrtamo v dveh stopnjah, najprej z manjšim svedrom, zatem pa še razširimo z večjim svedrom, da lažje vrtamo - pogrezimo.
11. Obdelovanec s skorjo, zarezi ali luknjicami vrtamo počasi, da se sveder ne zatakne in zlomi. (ulitki s skorjo, oksidom, obdelovanci z obstoječimi luknjami, kjer se te križajo).
12. Delovna obleka naj bo oprijeta, ker ohlapno obleko lahko navije na vrteče dele in nas pri tem poškoduje.
13. Dolge lase vedno spnimo in skrijmo pod zaščitno pokrivalo.
14. Obdelovanca med vrtanjem ne prevpenjajmo in ne potiskajmo iz smeri vrtanja, ker se bo sveder zlomil (posebno mali svedri).
15. Ko sveder prebode obdelovanec, popustimo podajalno silo, da sveder preveč ne zareže in se ne zlomi.
16. Obdelovanca pri vrtanju ne držimo z roko, ampak naj bo trdno vpet na mizo ali v primež.

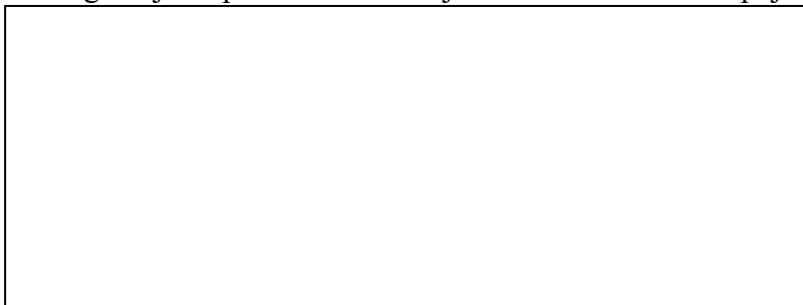
4.5 Ponovitev

1. S skico prikažite in opišite pomembne dele vijačnega svedra.

2. Katere vrste vijačnih svedrov poznate in kako se med seboj razlikujejo? Prikažite s skico in pojasni. W-N-H



3. Katera gibanja so potrebna za vrtanje? Prikažite s skico in pojasnite.



Vc je _____

Vf je _____

4. S čim boste zagotovili, da bo izvrtana luknja natančna in okrogla?

5. Izberite vijačne svedre za vrтанje spodaj navedenih gradiv in jih prikažite s skicami (pomembna sta kot konice in vijačnice).

jeklena litina	umetna masa	aluminij	med	marmor	trda guma

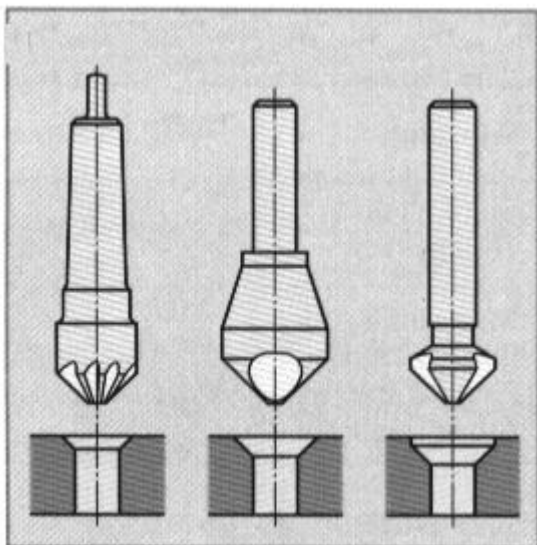
6. Kolikšna je vrtilna frekvenca pri vrтанju jekla trdnosti 500 N/mm^2 , če je vijačni sveder izdelan iz HSS jekla in je premera 15 mm?

7. Naštejte možne vzroke za zlom vijačnega svedra.

8. Naštejte tri nevarnosti pri vrтанju in pojasnite način varovanja, pravila za varno delo.

4.6 Grezenje

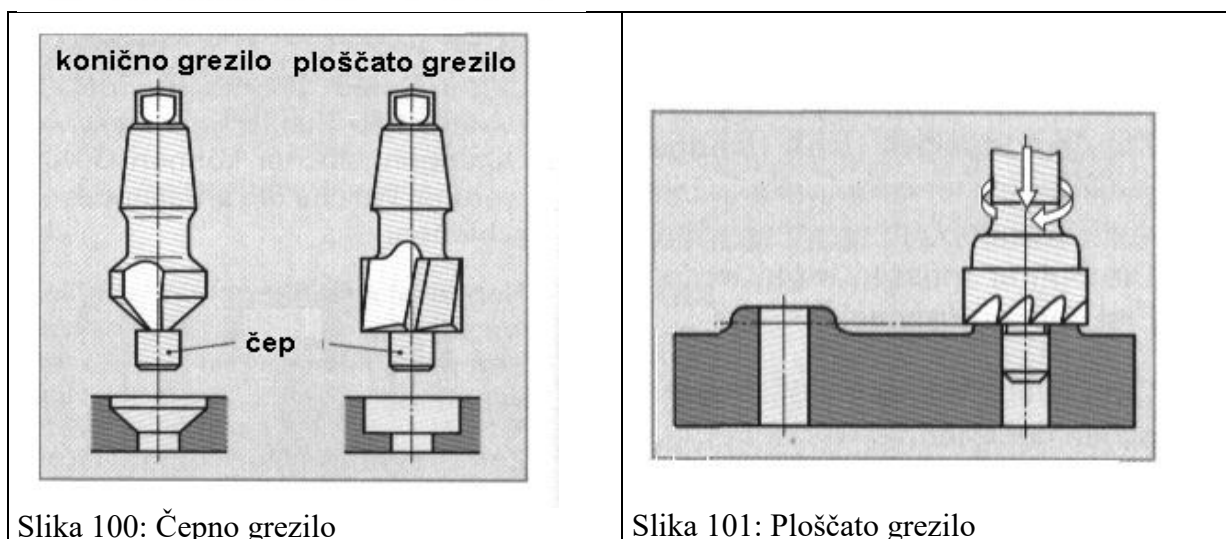
Je razširjanje že zvrtnih valjastih lukenj. Grezenje na delu dolžine luknje uporabljamo za razigljenje robov zaradi varnosti, potopitve glave vijaka ali pred izdelavo notranjega navoja. Grezenje v vsej dolžini luknje uporabljamo za povečanje luknje in za izboljšanje okroglosti pred povrtanjem.



Slika 99: Konično grezilo

Po izvedbi ločimo grezila po:

- kotu konice 60° , 75° , 90° , 120° ,
- namenu,
- premeru,
- obliki stebra,
- številu in obliki rezil.



Slika 100: Čepno grezilo

Slika 101: Ploščato grezilo

Čepno grezilo je lahko tudi ploščato ali koničasto. Ima dve ali več rezil in služi za:

-poravnavo naležne ploskve vijaka ali matice na strojnem delu,

-potopitve cilindrične ali šestrobne glave vijaka (tudi matice).

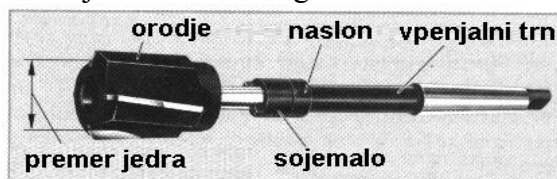
Čep ima funkcijo vodila orodja v predhodno izvrtani luknji.

Čep je lahko zamenljiv ali pa je orodje izdelano »iz celega«.

Za razširjanje valjastih lukenj pred povrtanjem z namenom povečanja premera in izboljšanja okroglosti luknje uporabljamo vijčna grezila. Izvedba je lahko »iz celega« ali nasadna.



Slika 102: Vijčno grezilo

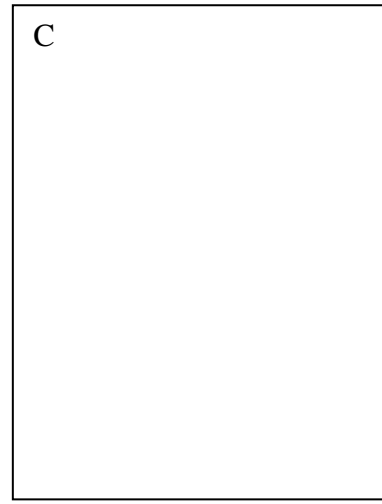
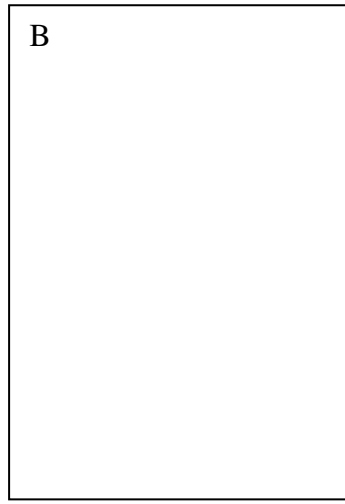
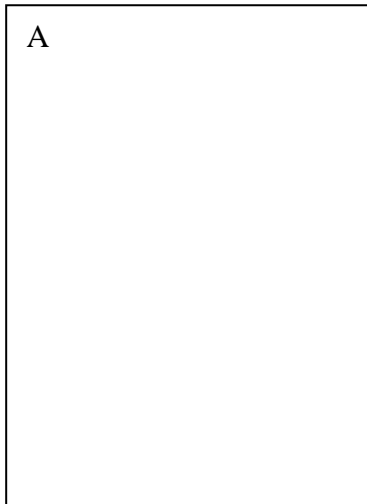


Slika 103: Nasadno vijčno grezilo

Rezalne in vrtilne hitrosti pri grezenju določimo na enak način kot pri vrtnanju in tudi z istimi pripomočki.

4.7 Ponovitev

1. Grezenje je _____
2. S skico prikaži grezenje s:
 - a/ stožčastim grezilom,
 - b/ ploščatim grezilom,
 - c/ vijačnim grezilom.



3. Grezenje uporabljamo pri (naštej situacije in namen grezenja):
 - a/ _____
 - b/ _____
 - c/ _____
4. Naloga čepa pri ploščatem ali čepnem grezilu je _____

5. Določi, kako hitro se naj vrti grezilo premera 20 mm pri grezenju jekla natezne trdnosti 300 N/mm². Podatek boš potreboval pri izvedbi praktične vaje.

Izračun: _____

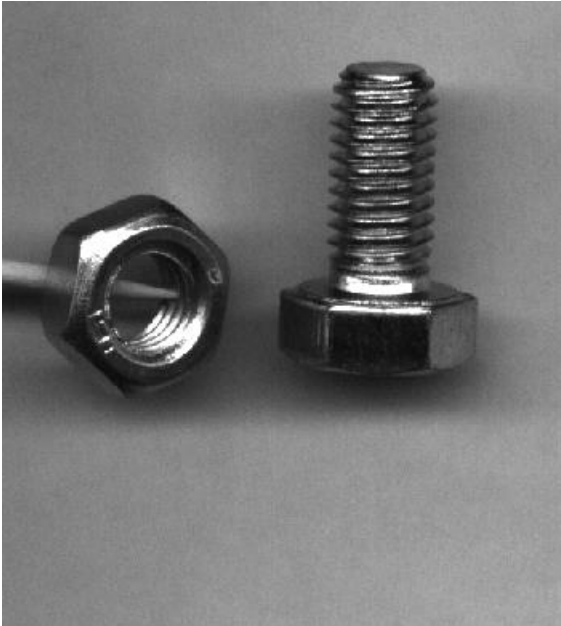
Vaja za urjenje št. ___ VRTANJE IN GREZENJE

Preriši vajo s table, platna ali načrta. Pri tem ne spreminjaj kotiranja in ne menjaj osnovnih ravnin. Posebej bodi pozoren na detajle.

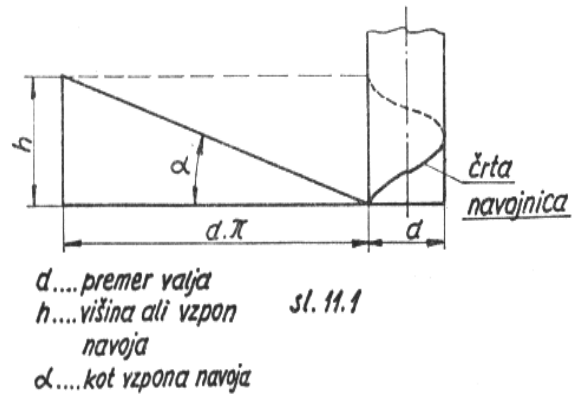
Kriterij za ocenjevanje pri vrtanju in grezenju.					
Lestvico ocen postavi glede na zmožnosti dijakov in zastavljena pričakovanja.					
OCENA	TOČK	TOČKUJEMO:	TOČK	možnih	imam
odlično		položaj luknje je znotraj toleranc	X		
prav dobro		premer luknje	X		
dobro		grezenje: pravilnost, enakomernost	X		
zadostno			X		
nezadostno			X		
Dovoljena napaka lege je +/-0,2 mm, če ni drugače določeno!			skupno		
Pazi na varnost pri delu na stroju!					
Zbral sem _____ točk, kar zadostuje za oceno _____. Podpis učitelja _____					

5 ODREZOVANJE - IZDELAVA NAVOJEV

5.1 Definicija navoja



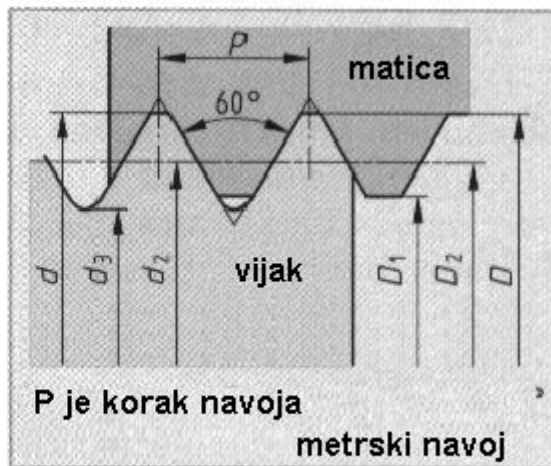
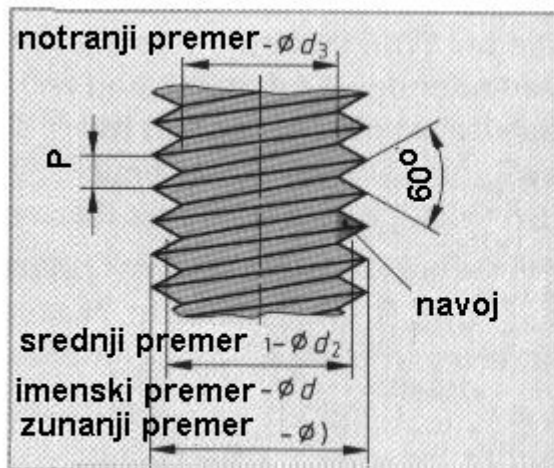
Slika 104: Navoj na vijaku in v matici



Slika 105: Nastanek vijačnice

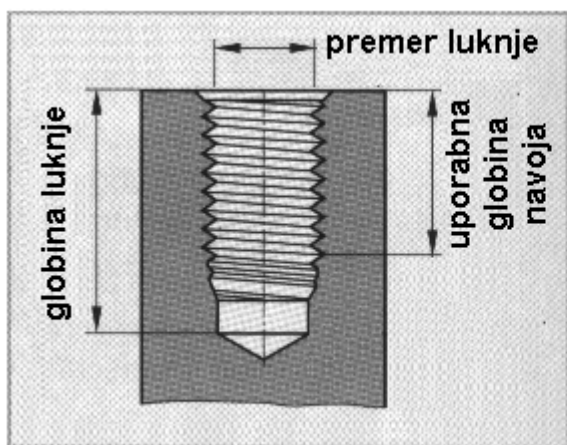
Vijačnico dobimo, če na valj navijemo strmino (trikotnik). Strmina naj ima daljšo kateto enako dolžini obsega valja, krajša kateta (h) pa predstavlja korak vijačnice - navoja.

Vsak navoj je določen s: premerom, korakom in profilom, ki so standardizirani.



Slika 106: Dimenzije navoja

Vse dimenzije in profili navojev so standardizirani. Potrebne podatke najdemo v tabelah priročnikov (luknje za navoje).



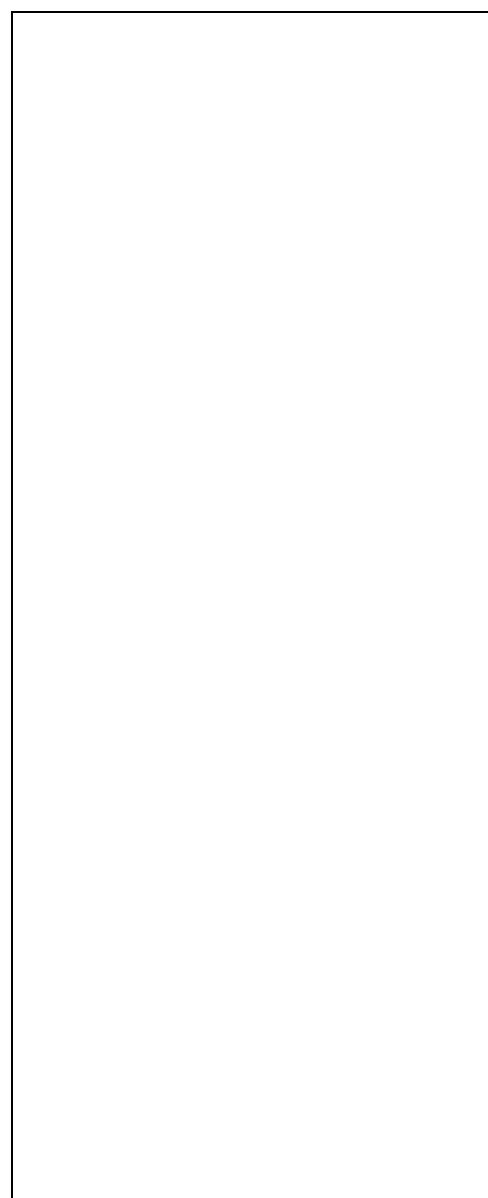
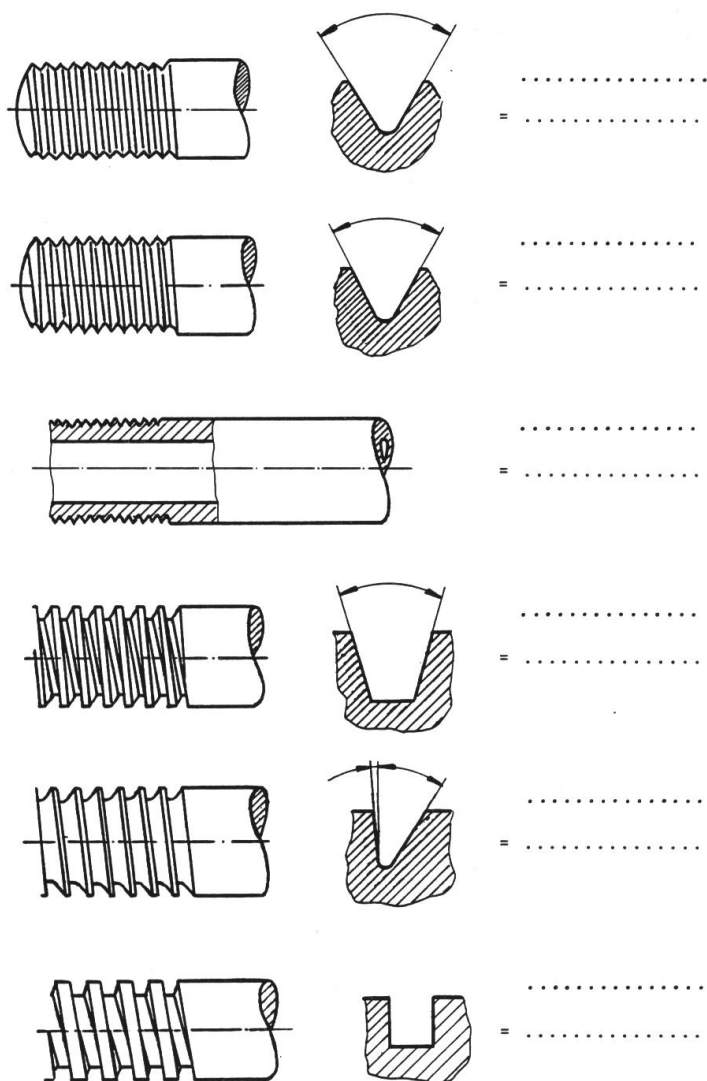
premer navoja d	premer luknje D ₁	premer navoja d	premer luknje D ₁
M3	2,5	M10	8,5
M4	3,3	M12	10,2
M5	4,2	M16	14,0
M6	5,0	M20	17,5
M8	6,8	M24	21,0

Slika 107: Dimenzije navojne luknje

Tu spodaj nariši navoj po pravilih tehniškega risanja.

5.2 Tipi navojev

Navoji se po obliki profila ločijo na:



Slika 108: Tipi navojev – vpiši jih poleg prikazanih oblik
Učitelj definira označbe na tablo. Prepiši jih.

Navoje razlikujemo po tipu, premeru in koraku. Različne tipe navojev uporabljamo za različne namene.

Primer in pomen označbe M 20 x 2:

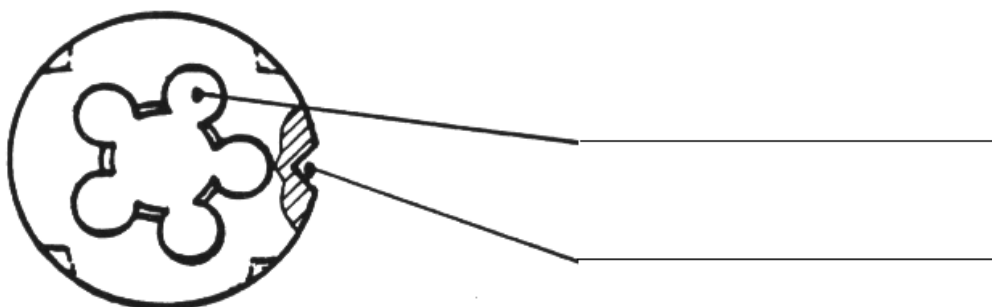
M _____

20 _____

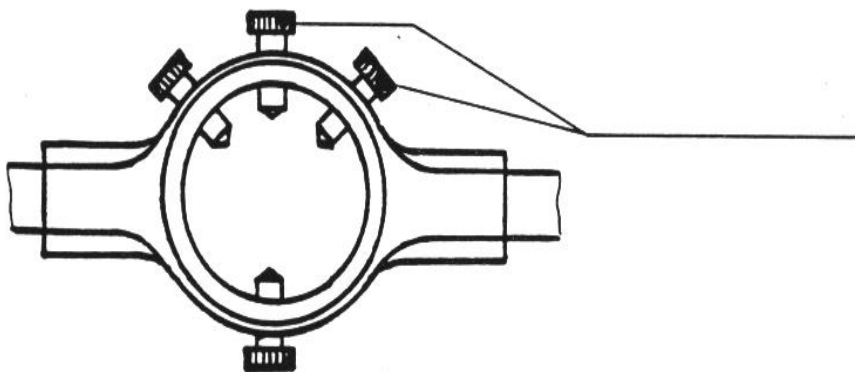
2 _____

5.3 Izdelava navoja

Zunanje navoje do premera M12 vrezujemo na steblo vijaka z navojno matico.

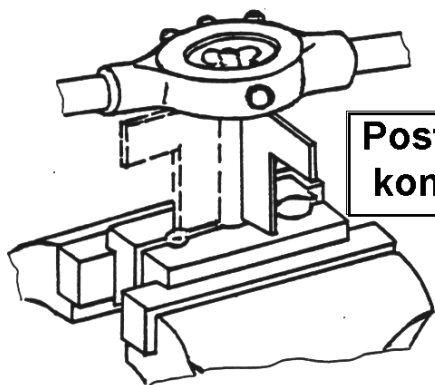


Slika 109: Navojna matica (vpiši imena elementov na slednici.)



Ročica, v katero vpnemo navojno matico. Vpiši, čemu služijo vijaki.

Slika 110: Navojna ročica

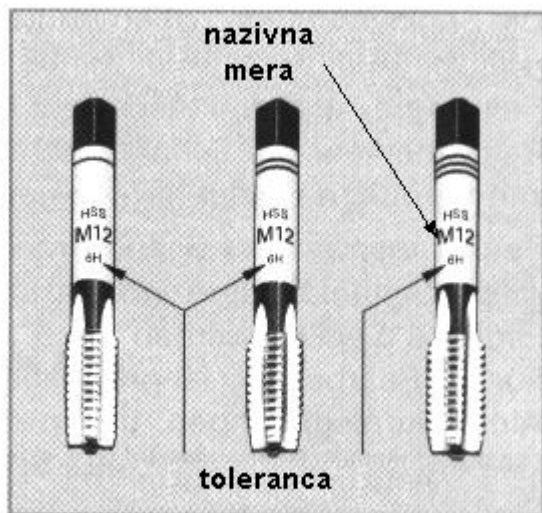


**Postavitev orodja
kontroliraj s kotnikom!**

Navojno čeljust postavimo soosno s stebлом vijaka, kar kontroliramo s kotnikom na začetku vrezovanja.

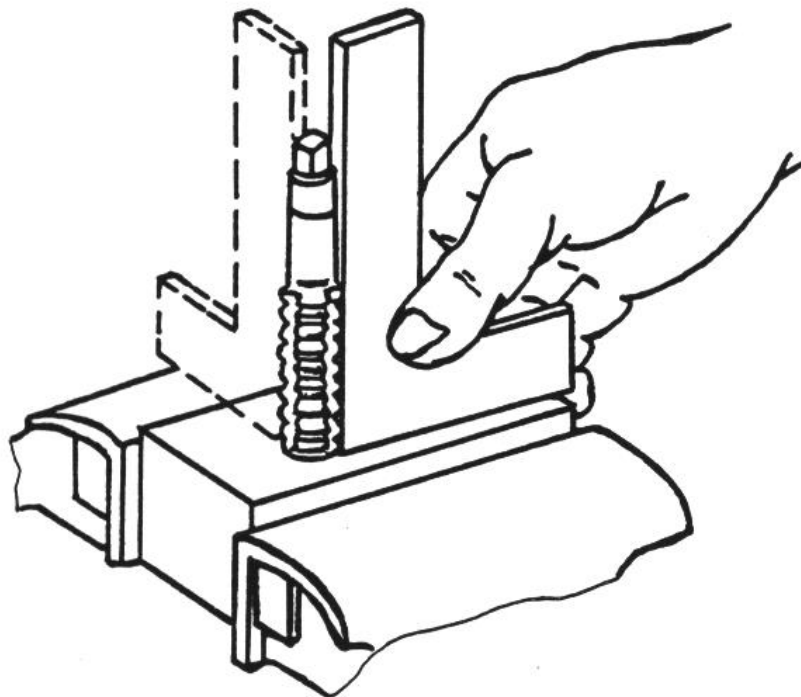
Slika 111: Pravokotna postavitev orodja – soosnost navoja in stebila

Za izdelavo notranjih navojev imamo na voljo stavek dveh ali treh navojnih svedrov:



Slika 112: Stavek navojnih svedrov

Prizezovalnik postavimo pravokotno in kontroliramo s kotnikom, kot kaže slika 113.



Slika 113: Pravokotnost navoja v luknji

Navojni sveder vrtimo z navojno ročico.

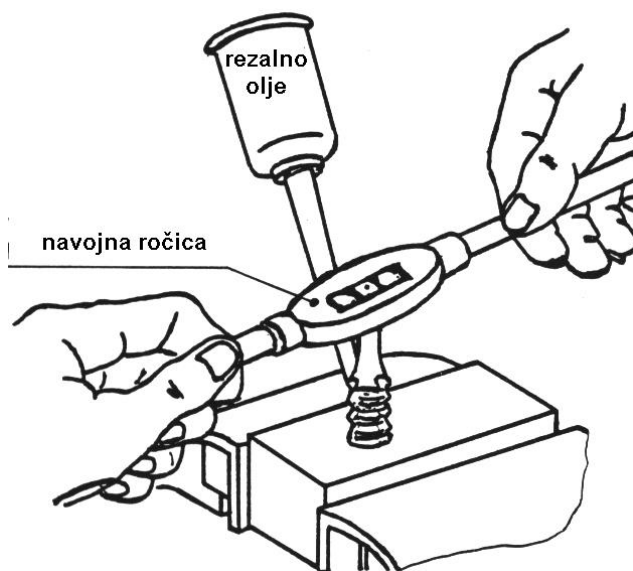
Za vsak cel vrtljaj ročice v desno zavrtimo ročico za 1/4 vrtljaja v levo, da se iz navojne luknje lepo izločajo odrezki.

Kot drugi sveder uporabimo porezovalnik (2 obročka) in tretji dorezovalnik (ima tri obročke ali pa je brez označevalnih obročkov). Drugi in tretji navojni sveder postavimo in zasukamo najprej z roko, šele potem z navojno ročico. Vsak sveder pred uporabo naoljimo, po uporabi pa očistimo.

Orodje pri izdelavi navoja naoljimo, da je trenje pri odrezovanju manjše. S tem izboljšamo gladkost navoja in podaljšamo življenjsko dobo navojnega orodja.

Slika 114: Mazanje postopka

Vijak, ki vam ga da v roke učitelj (ali ga doma najdete sami), narišite, kotirajte, izmerite in označite.



5.4 Navodila za varno delo

1. Premer lukenj za navoj mora biti večji od notranjega premera vijaka. Njeno velikost odberi v tabeli na sliki 107.
2. Za lahke kovine uporabljaj navojne svedre z velikimi vrzeli za odrezke.
3. Navojna ročica naj na navojnem svedru leži trdno.
4. Uporabljamo samo ostre navojne svedre, saj se otopelo orodje lahko v luknji zlomi.
5. Pri vpetju navojne ročice v ročaj pazimo, da je ležišče čisto, orodje dobro nalega in je čvrsto pritrjeno. Zataknjene odrezke vedno očistimo iz vrzeli v navojni čeljusti, sicer bomo pri vrezovanju navoj in orodje poškodovali.
6. Navojno čeljust postavimo na steblo vijaka in ob rahlem pritisku zasukajmo v desno, da zareže. Ob tem kontrolirajmo pravokotnost lege navojne čeljusti s kotnikom. Če so bili prvi koraki narejeni pravilno, vrezujemo dalje ob izmeničnem sukanju v levo, da se odrezki odlomijo in izpadejo iz orodja.
7. Steblo za navoj naj bo konično ošiljeno, da navojna matica laže zareže.
8. Premer stebela vijaka naj ima premer za 0,1 mm manjši od imenskega premera navoja.
9. Za izdelavo lepega in kvalitetnega navoja je potrebno dobro mazanje orodja.
10. Luknja za notranji navoj naj bo vedno grezena, da navojni sveder laže zareže. Pogrezitev tudi preprečuje zatikanje prvega navoja med uporabo.

5. 5 Ponovitev

1. Po katerih značilnostih se navoji razlikujejo?

2. Naštej orodja za vrezovanje navojev.

3. Na kaj moraš biti pazljiv pri namestitvi navojne čeljusti v navojno ročico?

4. Razložite pomembne delovne korake in pravila pri izdelavi zunanjega navoja z navojno matico.

5. Katere vplive ima mazalno sredstvo na kvaliteto izdelave navoja ?

6. Na katere načine lahko izdelamo navoje?

7. Katere dimenzije so pri navojih posebno pomembne?

8. Kaj pomeni označba M20x2?

9. Razdelitev navojev.

Vaja za urjenje:Št:_____Vrezovanje navojev

Preriši vajo s table, platna ali načrta. Pri tem ne spreminjaj kotiranja in ne menjaj osnovnih ravnin.

Kriterij za ocenjevanje pri izdelavi navojev.

OCENA	TOČK	TOČKUJEMO:	TOČK	možnih	imam
odlično		soosnost navoja - pravokotnost,	X		
prav dobro		gladkost navoja,	X		
dobro		raziglenje robov	X		
zadostno		poškodbe vijačnice	X		
nezadostno		poškodbe orodja	X		

Eventualne poškodbe orodja štejemo kot neupoštevanje navodil skupno za varno delo in vrednotimo.

Zbral sem _____ točk, kar zadostuje za oceno _____. Podpis učitelja _____

6 PLASTIČNO PREOBLIKOVANJE

Je način preoblikovanja gradiv v nove oblike z gnetenjem, upogibanjem in zvijanjem. Plastičnost je sposobnost gradiva, ki dovoljuje, da ga z gnetenjem oblikujemo v novo obliko, kot plastelin ali ilovico pri otroški igri. Medatomarne in medmolekularne vezi se lahko pri tem ohranjajo (pri gnetenju) ali pa porušijo (pri striženju).

Plastičnost imenujemo tudi gnetljivost.

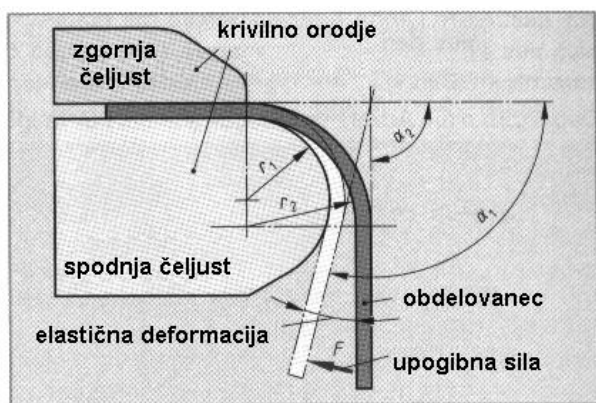
Pri preoblikovanju ni izgub gradiva ali pa so te le minimalne. Volumen izdelka je enak volumnu surovca.

Kristalna zgradba pri kovinah, pri umetnih masah pa molekularna, se pri delovanju preoblikovalne sile popači, deformira. Prav tako se spremeni tudi dimenzija in oblika preoblikovanega kosa.

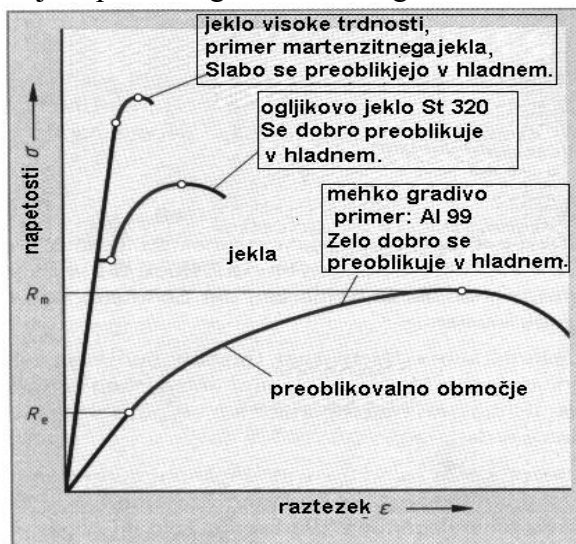
Vsaka deformacija pri obdelavi, ki obdelovanca ne poruši, je sestavljena iz elastičnega in plastičnega deleža - deformacije. Deformacija je sprememba oblike ali dimenzije.

Deformacija je elastična – začasna, če se po prenehanju delovanja preoblikovalne sile obdelovanec vrne v neko vmesno lego. Deformacija je plastična, trajna, če ostane obdelovanec tudi po prenehanju delovanja preoblikovalne sile v doseženi legi-položaju.

celotna deformacija ki pri upogibanju nastane, se sestoji iz plastičnega in elastičnega dela.

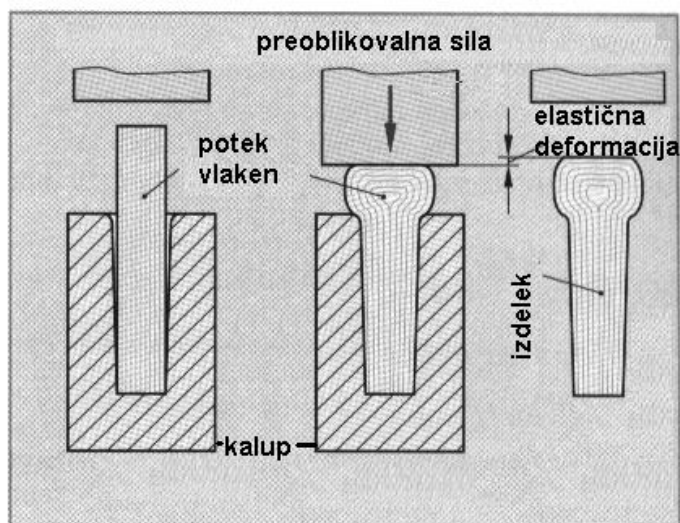


Slika 115: Slika deformacije



Slika 116: Krivulja nateznega preskusa

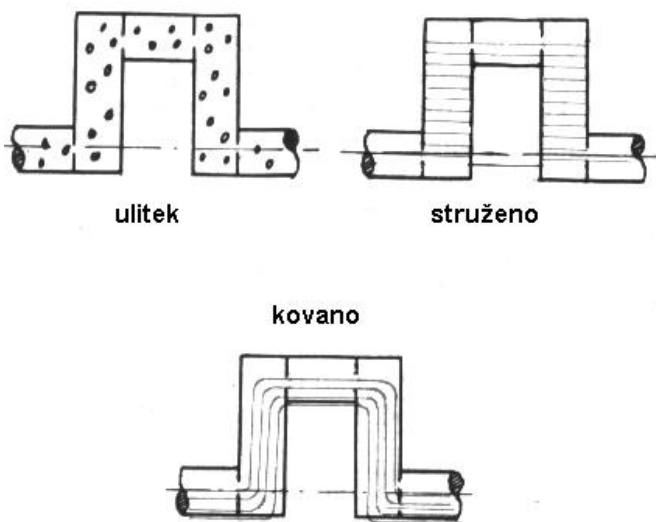
Dobra plastičnost materiala je razvidna iz širine plastičnega območja pri nateznem preskusu posameznih gradiv, kot kaže slika 116.



Slika 117: Potek strukture pri preoblikovanju

Smer glavne preoblikovalne sile usmeri, popači kristalno zgradbo kovine. Nastane vlaknasta struktura-tekstura, katere mehanske značilnosti so v smeri poteka vlaken boljše. Trdnost gradiva naraste, gradivo se utrdi in zgubi sposobnost nadaljnega preoblikovanja. To sposobnost lahko obnovimo s segrevanjem jekla do temperature 650°C. Če preoblikujemo v vročem, se gradivo ne utrjuje.

Takšna vlaknasta struktura daje trpežnejše izdelke.



Slika 118: Primerjava strukture lite, kovane in z odrezovanjem izdelane oblike.

Pri liti gredi ni vlaknaste strukture, ki zvišuje trdnost.

Pri struženi izvedbi so vlakna prerezana. Vlakna, ki imajo povišano trdnost, so žal prerezana in nimajo učinka na povečanje nosilnosti in trpežnosti gredi.

Pri kovani gredi so vlakna strukture lepo speljana in povečujejo sposobnost gredi za prenašanje obremenitve – NOSILNOST-TRDNOST GREDI.

Gnetljive so nekatere kovine in njihove zlitine.

kovina	železo	baker	aluminij	svinec	cink	zlato, srebro
zlitina	jeklo	med, bron	Al zlitine		med	monel, alpaka

Tudi umetnim masam, PVC (poli-vinil-klorid), PP (poli-propilen), ABS (acril-butadien-stiren), se gnetljivost izboljša, če jih preoblikujemo pri povišani temperaturi.

6.1 Načini preoblikovanja

NAČINI PREOBLIKOVANJA - PRIMERI				
UPOGIBNO	NATEZNO TLAČNO	TLAČNO	NATEZNO	VZVOJNO STRIŽNO
<p>prosto upogibanje</p> <p>upogibanje pločevine</p>	<p>vlečenje</p> <p>vlečenje cevi in profilov</p>	<p>valjanje</p> <p>valjanje pločevine in profilov</p>	<p>daljšanje</p> <p>daljšanje žice ravnanje</p>	<p>sukanje</p>
<p>zaupogibanje</p> <p>upogibanje pločevine in profilov</p>	<p>globoko vlečenje</p> <p>izdelava votlih posod</p>	<p>utopno oblikovanje</p> <p>utopno kovanje</p>	<p>širjenje</p> <p>širjenje s trnom</p>	<p>striženje</p> <p>striženje pločevine in profilov</p>
<p>ovijalno upogibanje</p> <p>upogibanje tečajev</p>	<p>potisno valjanje</p> <p>oblikovanje votlih teles</p>	<p>vtiskovanje</p> <p>zarisovanje</p>	<p>navlečenje</p> <p>pločevinski deli</p>	

Slika 119: Načini preoblikovanja, prepoznavanje postopkov

Prednosti postopkov preoblikovanja so:

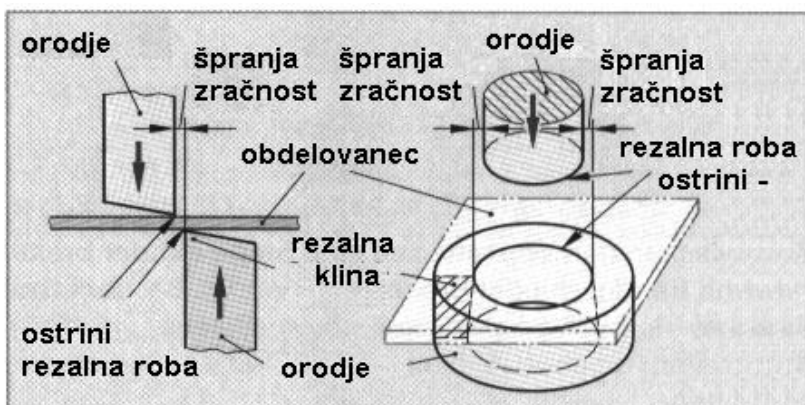
- minimalna poraba energije,
- minimalne izgube materiala,
- utrditev materiala zviša trdnost izdelka.

Iz mehkega jekla, ki zahteva malo energije za preoblikovanje in je cenejše od trdnjšega jekla, dobimo trdnjši izdelek.

Enostavne izdelke iz pločevine izdelamo s striženjem in tudi upogibanjem, zato spoznajmo ta dva postopka.

6.2 Striženje

Striženje je način preoblikovanja gradiv, pri katerem se vez med atomi in molekulami ne ohranja, ampak poruši. Striženje ni odrezovanje, ker tu ni odrezkov. So pa ostanki, ki so še delno uporabni. Striženje in dogajanje v striženem kosu

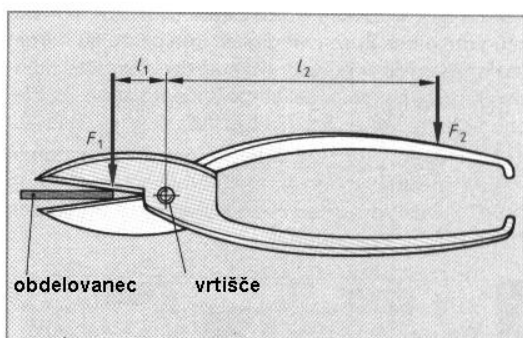


Slika 120: Odprti in zaprti rez pri striženju

Prestrižena pločevina ima ostre robove – srh, ki nas lahko porežejo, zato delajmo pazljivo.

Po rezanju ostane na obdelovancu srh, ki je nevaren za poškodbe rok. Pred temi se zavarujemo tako, da pri dalj trajajočem delu s pločevino uporabljamo usnjene zaščitne rokavice, pri izdelavi enega kosa pa preprosto ostrini rob na obdelovancu raziglimo s pilo.

Za enostavna opravila je najprimernejše rezanje s škarjami (razrez pločevine in masivnih profilov). Škarje so lahko ročne ali strojne, slednje tudi numerično krmiljene (CNC).



Slika 121: Škarje – ročne

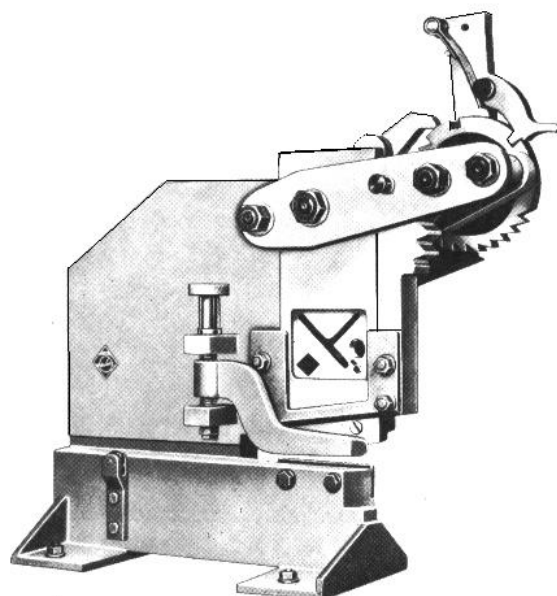
Velikost sile F_1 je odvisna od sile F_2 in razmerja vzvodov l_1 in l_2 . S tem je omejena tudi debelina z njimi rezane pločevine (1mm).

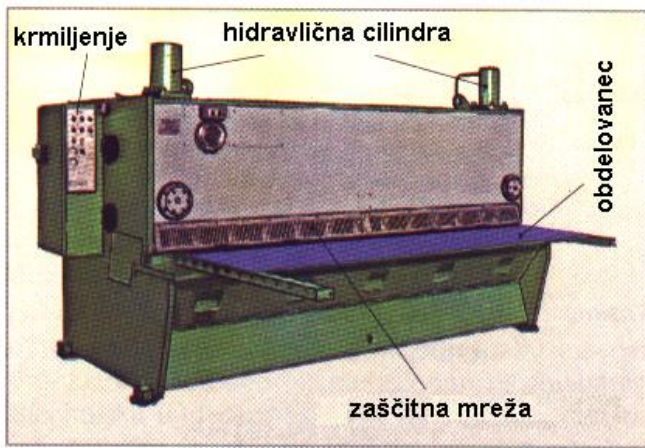
Z miznimi škarjami lahko strižemo pločevino do debeline 3 mm, pa tudi profile (kotne, kvadratne, okrogle, ploščate).

Za rezanje profilov imajo škarje posebna rezila, prirejena obliki rezanega profila.

Votlih profilov ne moremo uspešno striči, saj bi se pri striženju zmečkali.

Slika 122: Mizne škarje, primerne tudi za profile

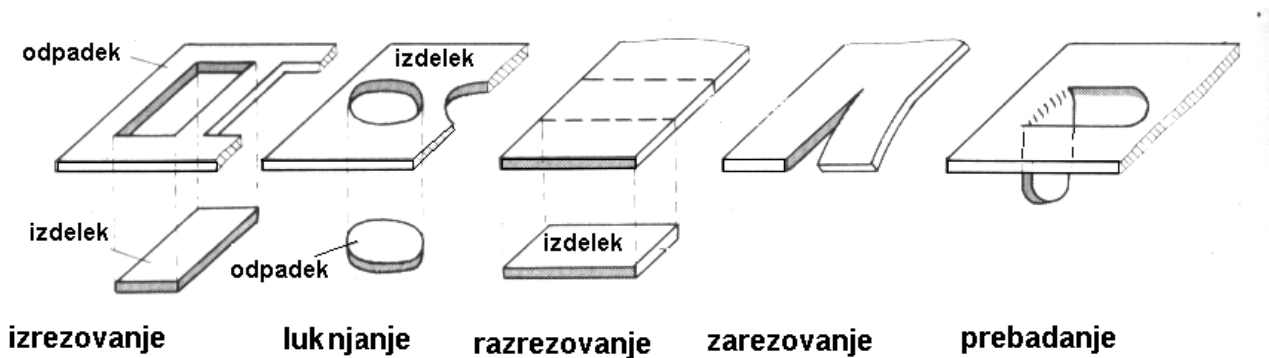




Slika 123: Škarje – strojne

Namenjene so razrezu pločevine. Pri tem obstajajo omejitve, ki jih moramo vedno spoštovati (debelina pločevine, največja širina pločevine).

Slika 124: Osnovni postopki striženja

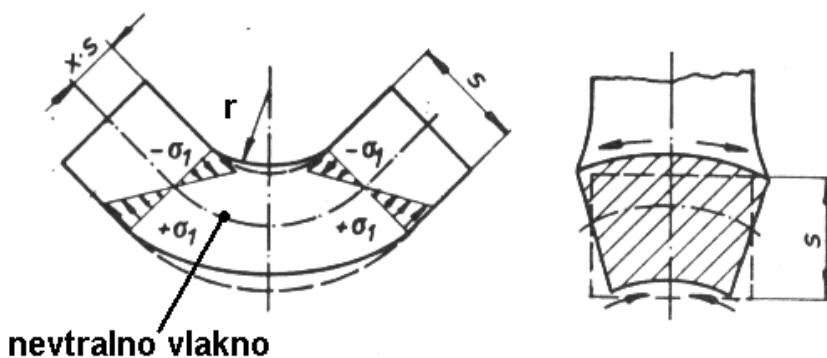


S škarjami lahko le razrezujemo in izrezujemo, za ostale postopke potrebujemo posebna orodja.

Sila rezanja je odvisna od trdnosti materiala obdelovanca, dolžine reza in debeline rezane pločevine ali profila.

6.3 Upogibanje

Upogibanje in dogajanje v upogibanem kosu



Slika 125: Sprememba oblike in napetosti v upogibanem kosu

Notranja stran se tlači, zunanja pa razteguje. Zaradi tega se znotraj pojavlja višek materiala, na zunanji strani pa ga primanjkuje. Oblika preseka upogibane palice se popači.

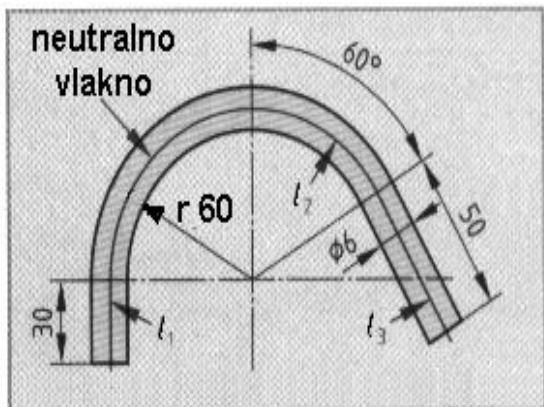
V nekem vlaknu ni napeto-

sti, zato se ne daljša in ne krajša. Imenujemo ga nevtralno vlakno in nam je v pomoč pri izračunu razvite dolžine.

Razdalja $X \cdot S \leq (S/2)$ je odvisna od razmerja r/s .

Ker v nevtralnem vlaknu ni napetosti, tudi ni spremembe dolžine, zato s pomočjo dolžine tega vlakna lahko določimo tudi dolžino surovca za upogibanje. Pri tankem obdelovancu in večjem upogibnem radiju smemo položaj nevtralnega vlakna določiti poenostavljeno, na simetrični obdelovanca.

Vedno velja spodaj razloženi način izračuna razvite dolžine krivljenega kosa.



Slika 126: Izračun razvite dolžine surovca za izdelek

Zapleteno obliko razstavimo na enostavne segmente in seštejemo njihove dolžine.

Primer: Kako dolgo je nevtralno vlakno?

$$L = l_1 + l_2 + l_3 = 30 + 165 + 50 =$$

$$l_1 = 30 \text{ mm}; \quad l_3 = 50 \text{ mm}$$

$$l_2 = (\pi * r_n * \alpha) / 180^\circ = 3,1415 * 63 \text{ mm} * 150^\circ / 180^\circ = 165 \text{ mm}$$

$$r_n = r + (x * s) / 2 = 60 + 1 * 6 / 2 = 63 \text{ mm}$$

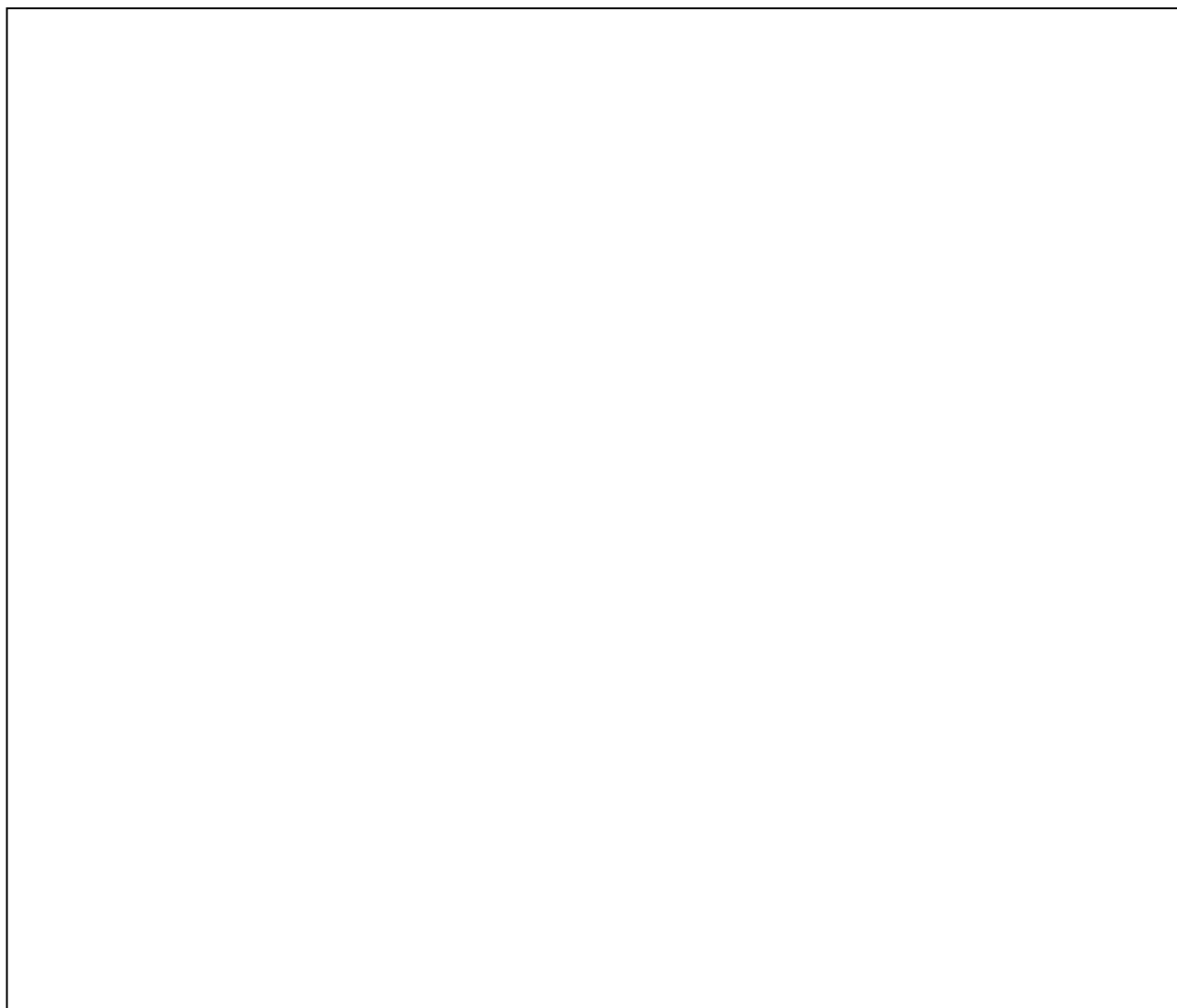
$$x = 1 \text{ ker je } r/s = 60 \text{ mm} / 6 \text{ mm} = 10$$

Podatek x je iz spodnje tabele.

r/s	≥ 5	3	2	1,2	0,8	0,5
x	1	0,9	0,8	0,7	,06	0,5

Druge postopke preoblikovanja bomo spoznavali v višjih letnikih.

Za vajo naredi skico izdelka z dimenzijami in izračun razvite dolžine surovca.



6.4 Ponovitev

1. Striženje je postopek obdelave, namenjen _____

2. Striženje ni odrezovanje, ker _____
_____ preostalo gradivo imenujemo _____
3. Odrezani robovi obdelovancev so ostri, zato _____

4. Upogibanje je _____
5. Dobro gnetljivi so naslednji materiali: _____

6. Pri gnetenju materiala se med atomarne in med molekularne vezi _____, pri strišenju pa _____.
7. Trdnost preoblikovanega izdelka, ob uporabi enakega gradiva, je ugodnejša od litega ali izdelanega z odrezovanjem, ker _____

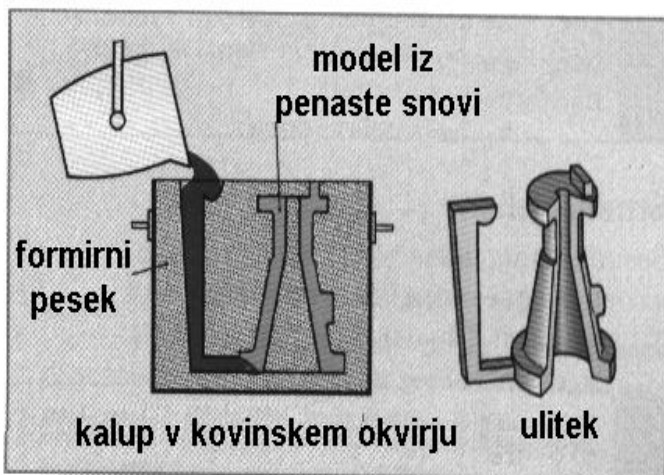
8. Spremembo oblike in dimenzije imenujemo _____
9. Elastična deformacija je začasna in moti natančnost izdelave, plastična deformacija pa je _____ in jo zato želimo doseči.
10. Nevtralno vlakno je _____
11. Razvito dolžino surovca, iz katerega bomo naredili izdelek z upogibanjem, izračunamo s pomočjo dolžine _____
12. Kje leži nevtralno vlakno glede na simetralo debeline upogibanega kosa, je odvisno od _____

Vaja št. _____ Striženje in upogibanje

Preriši vajo s table, platna ali načrta. Pri tem ne spreminjaj kotiranja in ne menjaj osnovnih ravnin.

Kriterij za ocenjevanje pri preoblikovanju.					
OCENA	TOČK	TOČKUJEMO:	TOČK	možnih	imam
odlično		mere	X		
prav dobro		lega ravnine	X		
dobro		posnetje robov	X		
zadostno		poškodbe, udarci	X		
nezadostno			X		
Eventualne poškodbe orodja ocenjujemo kot neupoštevanje navodil za varno delo.			skupno		
Zbral sem _____ točk, kar zadostuje za oceno _____. Podpis učitelja _____					

7 LITJE



Je način primarnega ali prvotnega oblikovanja izdelkov iz tekoče kovine ali zlitine. Zakaj primarno ali prvotno?

Ker talina nima pred litjem lastne oblike, ampak obliko posode, v kateri se nahaja (livarski lonec). Po litju dobi obliko, ki jo povzame po livni votlini kalupa. Oblika postane stalna šele s strditvijo taline kovine ali zlitine. Kalup je orodje za litje, model izdelka pa pripomoček za oblikovanje livne votline v peščenem kalupu.

Dobro se lijejo siva litina, baker in bakrove zlitine, aluminij in aluminijeve zlitine.

Slika 127: Litje

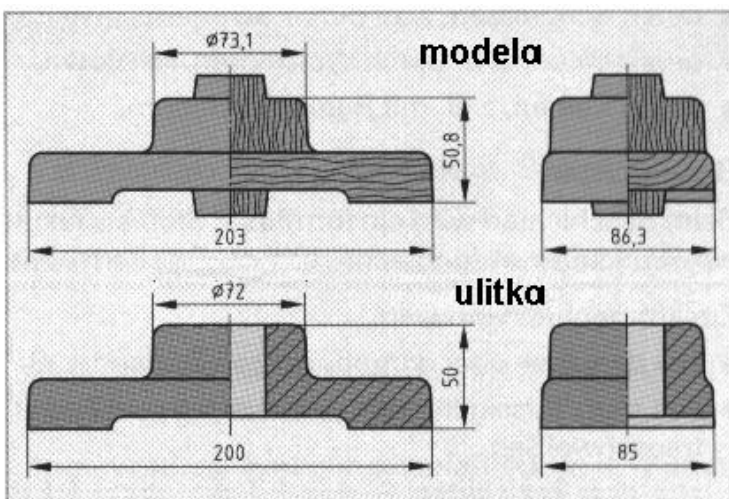
Najprej izdelamo model, za tem z modelom izdelamo kalup. V kalup ulijemo talino kovine ali zlitine, da dobimo ulitek.

Raztaljena kovina najprej sežge penasti model in zalije livno votlino.

Talina se strdi v kristalni strukturi, urejeni strukturi atomov. Nastala je trdna snov in z njo je oblika snovi-gradiva postala trajna. Nastal je izdelek-ulitek.

7.1 Pojavi pri litju

Krčenje zaradi temperaturnih raztezkov

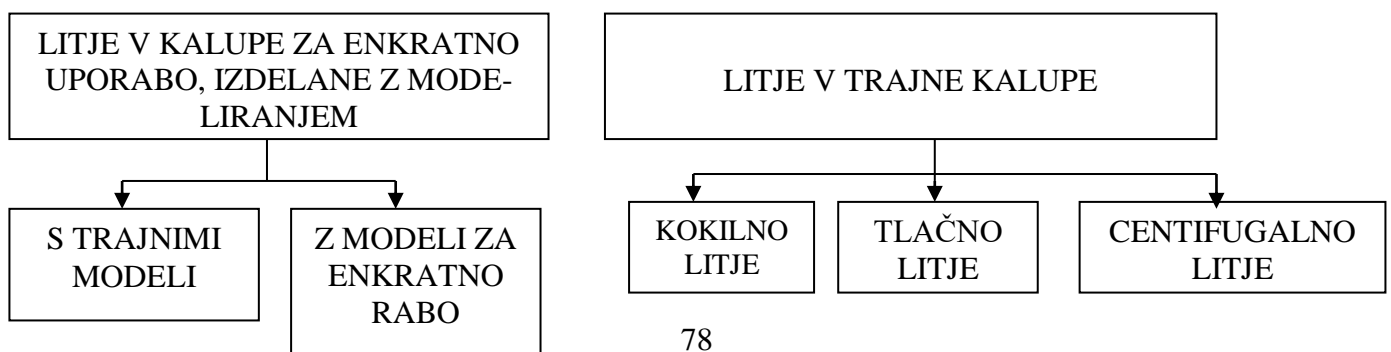


Vroča litina se krči ves čas ohlajanja, s tem pa se zmanjšajo tudi mere ulitka glede na velikost livne votline. Zaradi tega je potrebno livno votlino kalupa povečati za velikost teh skrčkov, da bo izdelek imel načrtovane dimenzije.

To dosežemo s povečanjem modela ali livne votline, če je kalup trajen.

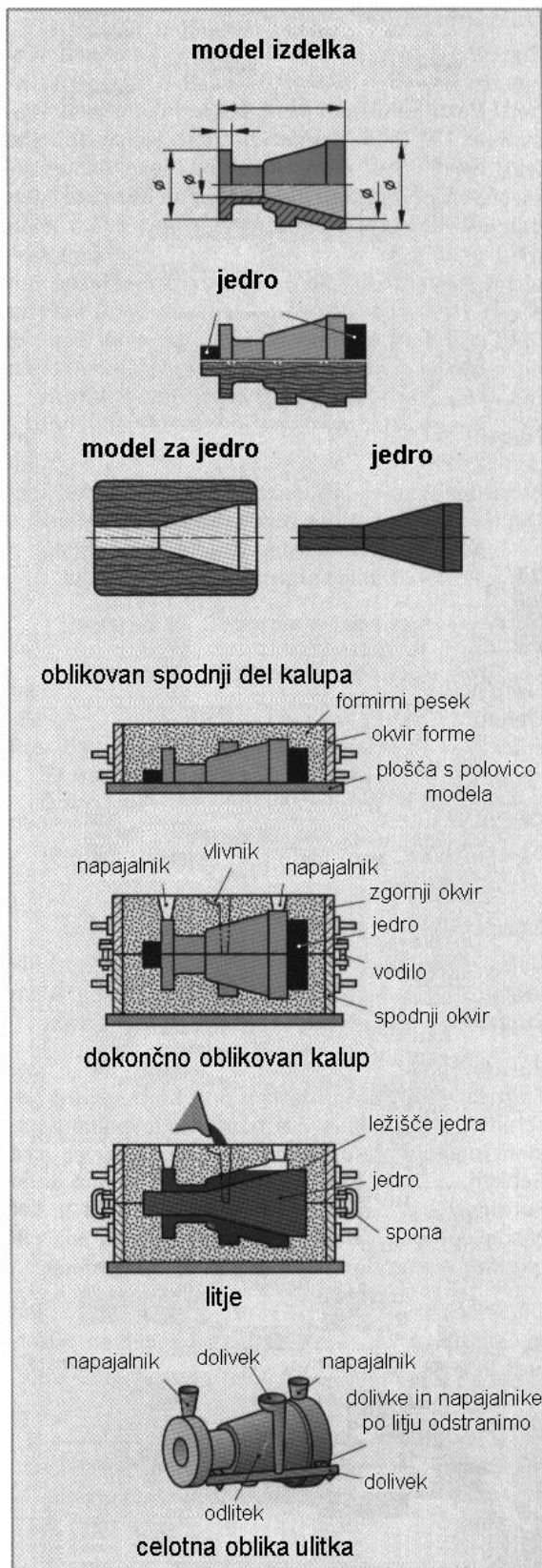
Slika 128: Dimenzije ulitka in odgovarjajočega modela

7.2 Litje je po načinu in uporabnosti kalupa je lahko:



Kalup je orodje za litje, v katerem je livna votlina. Livno votlino zapolnimo s tekočo kovino. V njem se ta strdi in nastane ulitek, ki je dobil obliko livne votline. Kalup je lahko za enkratno ali tudi trajno rabo.

Pri litju v kalupe za enkratno rabo je potreben model za oblikovanje livne votline. Model in njegove dimenzije prikazuje gornja slika. Izdelan je iz lesa, če je za večkratno rabo ali iz umetne mase, če je za enkratno rabo, da se pri litju stali.



7.3 Litje v peščene kalupe

Slika 129: Litje v peščene kalupe

Za litje votlega izdelka je potrebno tudi jedro, ki v kalupu zavzame prostor, namenjen za votlino v odlitku. Tega pri izvedbi s stalnim modelom vstavimo v kalup. Izdelati ga je potrebno iz peska, enako kot kalup.

Na osnovi načrtov pripravimo lesen model izdelka, povečan za skrčke, ki se bodo pojavili pri ohlajanju ulitka.

Jedro izdelamo iz livarskega peska kot kalup, vendar ločeno od kalupa.

Če je model za enkratno rabo, jedra ni potrebno izdelovati ločeno od kalupa, saj ga lahko izdelamo sočasno z njim., kot kaže slika 127.

Dele kalupa izdelamo kos za kosom in za tem sestavimo polovici kalupa in jedro v celoto. Dele kalupa natančno pozicioniramo, da dobimo natančen izdelek.

Talino vlijemo v livno votlino kalupa skozi vlivnik.

Zrak se iz livne votline v kalupu umakne skozi odzračevalnik.

Zalogo taline, ki je potrebna zaradi krčenja taline v ulitku, nalijemo v napajalnik kalupa. Ta se s krčenjem pri strjevanju in ohlajanju taline vrača v livno votlino - ulitek.

Hitrost ohlajanja in temperatura naj bosta v celotnem ulitku čim bolj izenačena.

Če se napajalnik ulitka prehitro strdi, nastane v notranjosti ulitka lunker. Nastane zaradi primanjkljaja taline na mestu, kjer je bil dotok materiala ustavljen.

Ko se talina strdi, nastane ulitek. Kalup razstavimo, okvir in pesek lahko uporabimo ponovno. Dolivke po ohladitvi ulitkov porežemo in ponovno uporabimo za pripravo taline za litje.

7.4 Napake pri litju

Zaradi nespoštovanja tehnoloških pravil litja se pri delu pojavljajo tudi napake, ki slabšajo kakovost ulitkov.



Napake pri litju so: zamik polovic kalupa, lunkerji, razpoke, luske in vključki.

Slika 130: Napake ulivanja

Vključki peska nastanejo _____

_____ in slabšajo

Zamiki nastanejo _____

in slabšajo _____

Lunkerji nastanejo _____

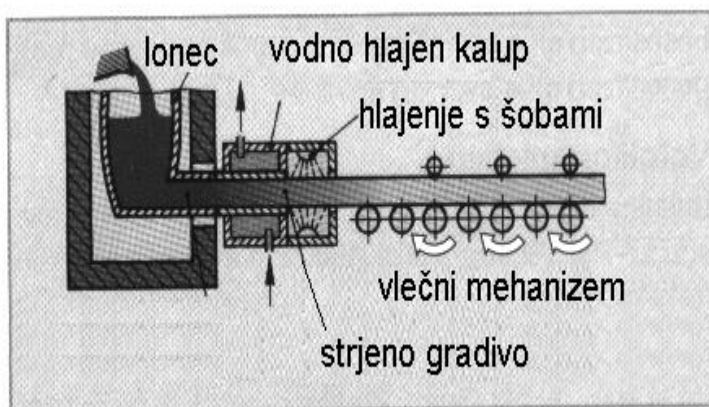
_____ in

slabšajo _____

Razpoke nastanejo zaradi _____

_____ in slabšajo

7.5 Litje v kokile



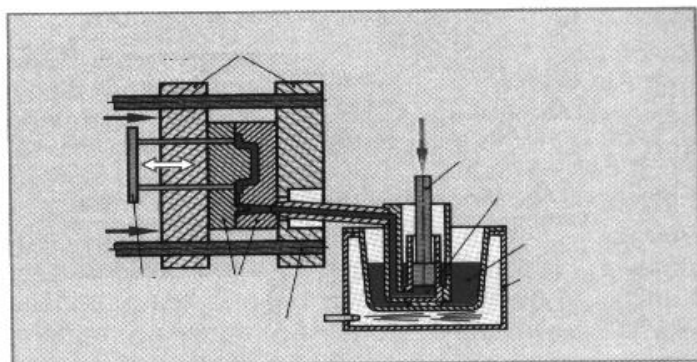
Slika 131: Kontinuirano litje

Jekleno formo imenujemo tudi kokila. Litje v jekleno formo je primerno za večje serije ulitkov in ulitke iz neželeznih kovin.

Litje lahko neprekinjeno – kontinuirano, prosto litje ali tlačno litje. Prosto litje je povsem podobno prostemu litju v pesek, le da je tu forma kovinska.

Kontinuirano litje je neprekinjeno in primerno za litje polnih in votlih profilov. Izdelke merimo v metrih, ne v kosih

7.6 Tlačno litje



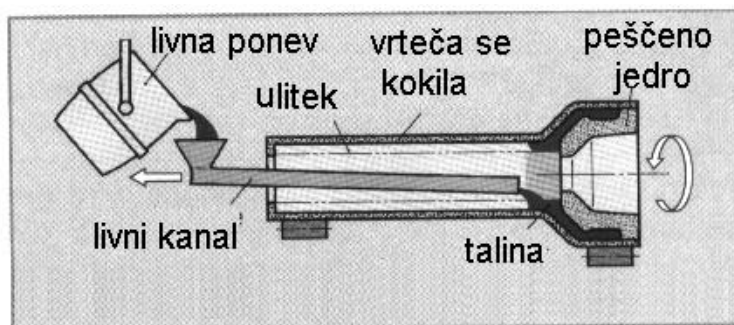
Je litje v jekleno formo. Pri tem talino dovajamo v orodje pod tlakom in z veliko hitrostjo, do 50m/sek.

Slika 132: Tlačno litje s hladno tlačno komoro

Je zelo natančno in gospodarno le pri velikih serijah izdelkov.

Poznamo tudi litje z vročo komoro.

7.7 Centrifugalno litje



Slika 133: Centrifugalno litje

Je primerno za litje cevi iz sive litine.

Kalup je kovinski in med vlivanjem rotira, tako da centrifugalna sila talino pritiska na stene kalupa. Talina se tu strdi in nastanejo stene cevi dokaj enakomerne debeline.

7.8 Nevarnosti pri delu in navodila za varno delo

Nevarnosti opeklin zaradi vročih predmetov in vroče taline, kar zmanjšamo z uporabo zaščitne delovne obleke, usnjenih rokavic ali ščitnika za obraz, če je sevanje intenzivno.

Pogosto je tudi brizganje raztaljene kovine, nevarnost požara in možnost poškodbe oči s peskom, iskrenjem pri brušenju odlitkov itn.

Druge nevarnosti so podobne kot na običajnih delovnih mestih (neurejena ali slabo razsvetljena okolica, nestrokovno in nespametno ravnanje, delo pod vplivom zdravil, poživil ali slabo psihofizično stanje).

7.9 Ponovitev

1. Litje je primarno oblikovanje, ker _____

Primerno je za _____ količine izdelkov.

Natančnost izdelka je odvisna od _____

2. Model-vzorec izdelka, je dimenzijsko povečan zaradi _____

3. Koraki do oblikovanja izdelka z litjem v pesek so:

a/ _____

b/ _____

c/ _____

d/ _____

e/ _____

f/ _____

4. Dobro se lijejo naslednji materiali:

5. Napake pri litju so:

napaka	vzrok
lunker	
razpoka	
zamaknjen ulitek	
vklučki in luske	

6. Če lijemo v kokile, to pomeni:

Da je forma _____ Postopek je lahko _____ ali .

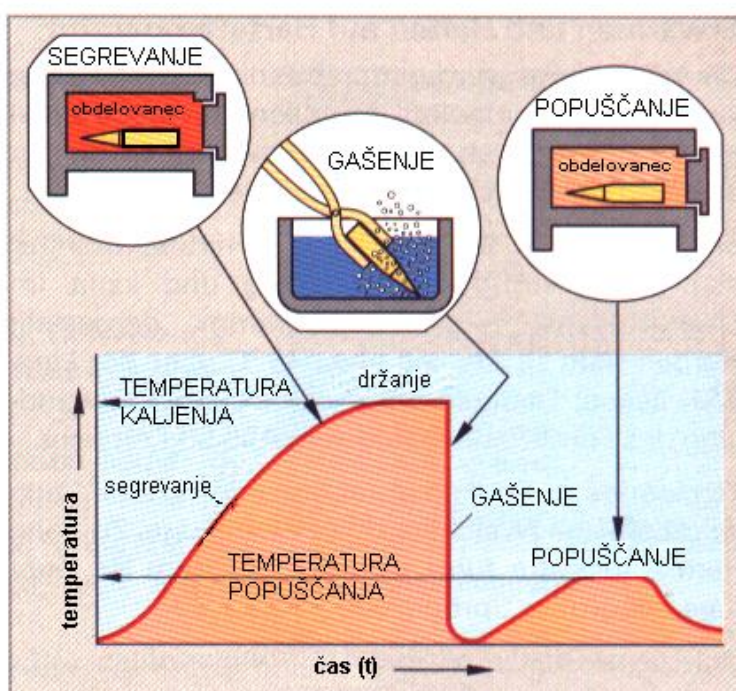
7. Če lijemo kontinuirano, bo izdelek v obliki _____.

8. Centrifugalno litje je uporabno za _____

8 TOPLOTNA OBDELAVA

Je način spreminjanja snovnih lastnosti jeklenih izdelkov s segrevanjem in ohlajanjem. Segrevanje je običajno počasno. Ohlajanje je lahko počasno, skupaj s pečjo, lahko pa tudi hitro, kar imenujemo gašenje.

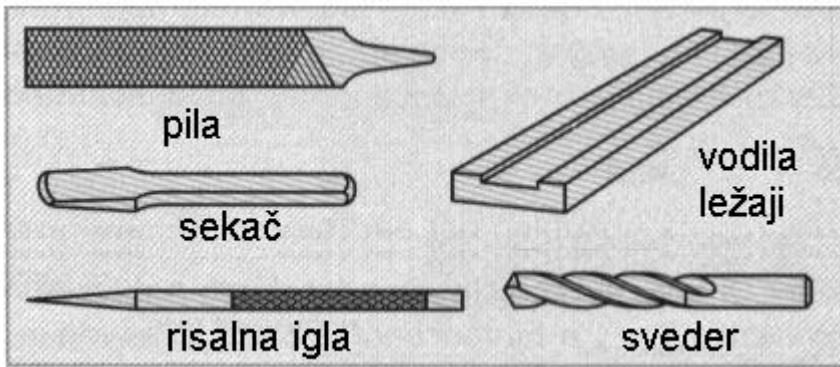
način ohlajanja ime postopka	hitro, v vodi ali olju	počasno, na zraku	namen obdelave ali opomba:
kaljenje	da	ne	povečanje trdote jekel z vsebnostjo nad 0,5% ogljika
površinsko kaljenje	da	ne	povečanje trdote na površini kaljenca
poboljšanje	da	ne	povišanje meje plastičnosti jekel z vsebnostjo od 0,3% do 0,5% ogljika
žarenje - difuzijsko	ne	da	za izenačitev kemijske strukture v večjih ulitkih.
žarenje - na mehko	ne	da-skupaj s pečjo	za visoko ogljična in orodna jekla
žarenje za popuščenje in zmanjšanje notranjih napetosti	ne	da	po kaljenju po predelavi s preoblikovanjem
relaksacijsko žarenje	ne	da	po izgubi sposobnosti preoblikovanja po hladnem preoblikovanju
gašenje	da	ne	mehčanje po utrditvi zaradi obdelave samo za baker in avstenitna jekla.
cementiranje + kaljenje	da	ne	postopki bogatenja površine z ogljikom
nitiranje	ne	da	postopki bogatenja površine z dušikom
karbo-nitiranje	da		povečanje površinske trdote



8.1 Kaljenje

Kaljiva so jekla, ki vsebujejo 0,5% ogljika in več. S kaljenjem se zviša trdota materiala in poslabša žilavost. Za kaljenje obdelovanec segrejemo na kalilno temperaturo v pečji. Kalilna temperatura je določena glede na material obdelovanca in način ohlajanja (v vodi, olju, na zraku). Po kaljenju obdelovanec še popustimo, da mu zmanjšamo krhkost. Trdota s popuščanjem ne pade bistveno.

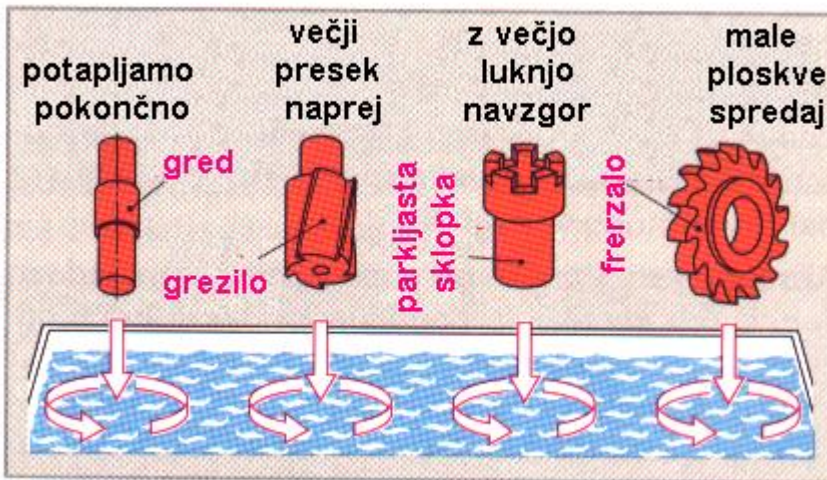
Slika 134: Kaljenje in faze kaljenja



Predmeti, ki imajo kot zahtevano lastnost visoko trdoto, so: obrezovalna orodja, vodila strojev in naprav, risalne igle,.....

Slika 135:
Izdelki, ki morajo biti trdi

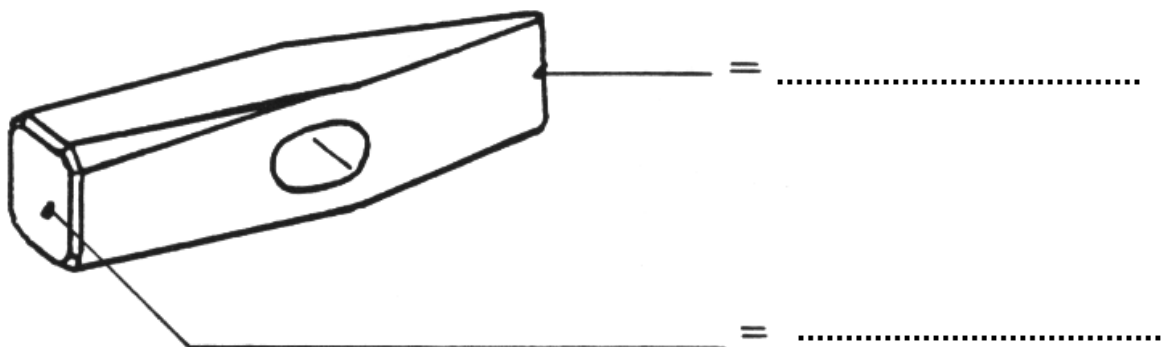
Da se obdelovanci pri kaljenju enakomerno prekalijo (sicer bi se tudi zvili in upognili), jih potapljamo v kalilno tekočino, ustrezno njihovi obliki.



Slika 136: Potapljanje v hladilno sredstvo pri kaljenju

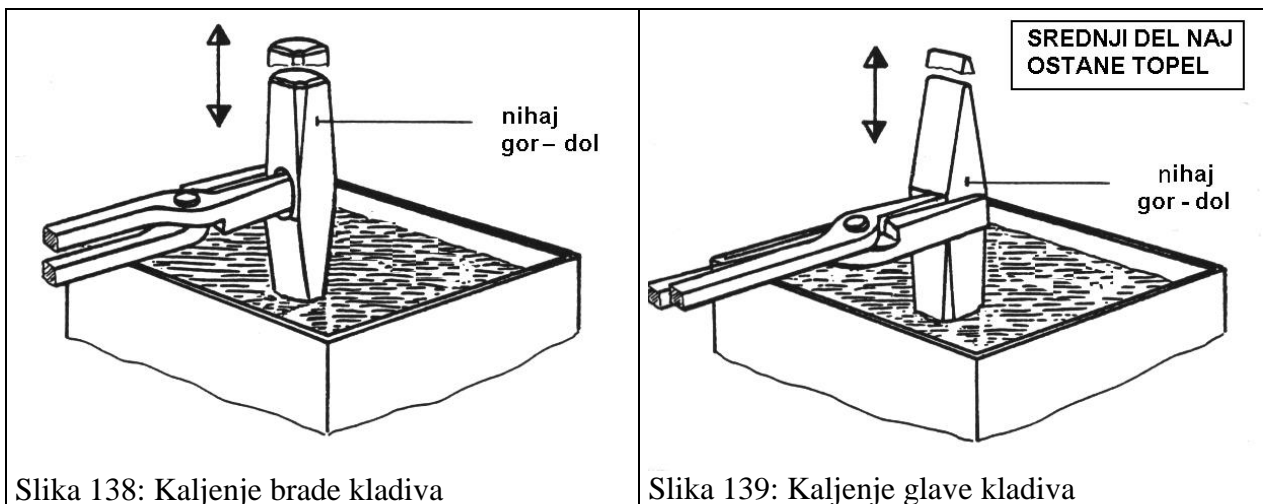
Tako postopamo, če kalimo celoten predmet. Včasih, ko niso potrebni tako natančni rezultati, postopamo lahko tudi drugače.

Zakalimo kladivo: imenuj dele kladiva.



Slika 137: Kladivo

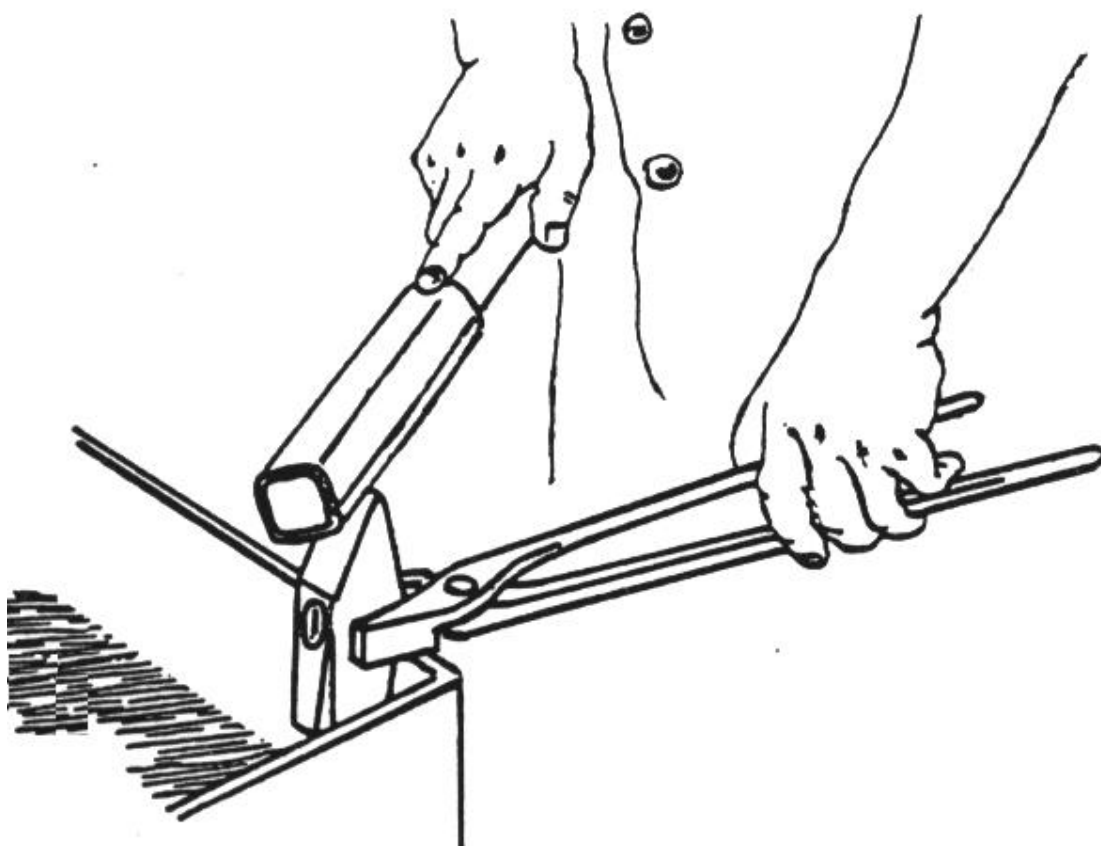
Najprej ga segrejemo na kalilno temperaturo v peči ali s plamenskimi gorilnikom. V kalilno tekočino pa ga potapljamo, kot prikazujeta naslednji sliki.



Slika 138: Kaljenje brade kladiva

Slika 139: Kaljenje glave kladiva

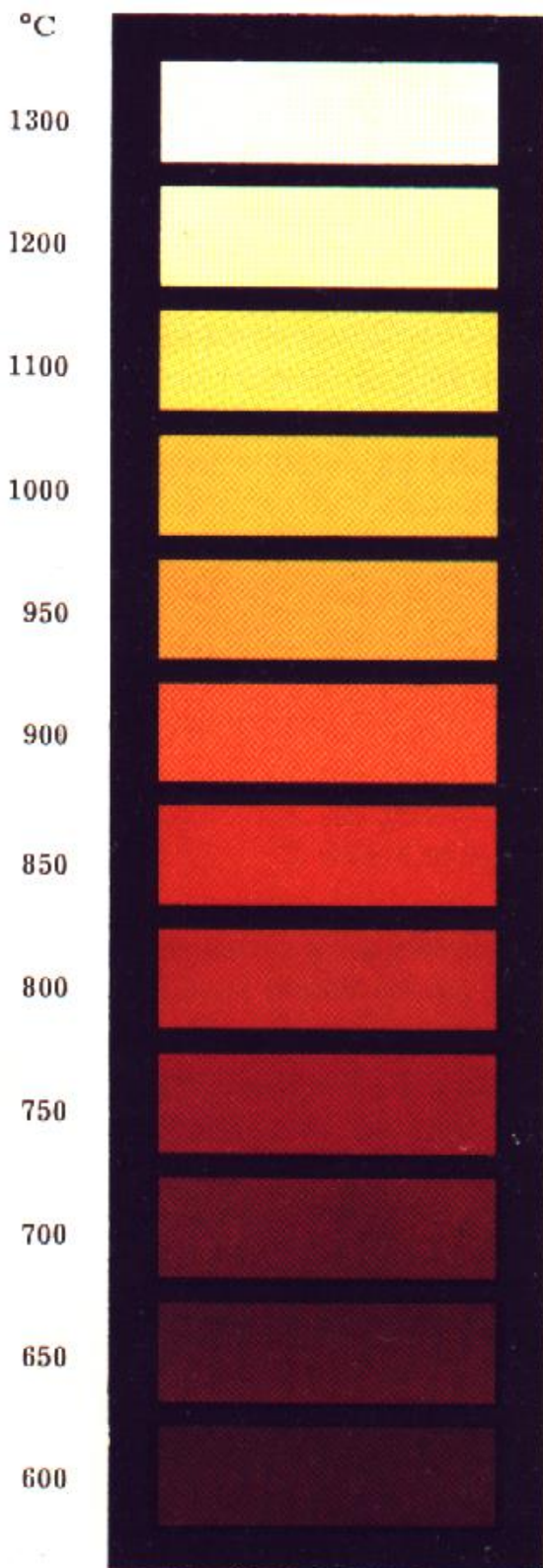
Na vrsti je popuščanje, ki bo preprečilo, da se kladivo ne kruši zaradi prevelike trdote. Najprej _____ za tem pa še _____ kladiva.



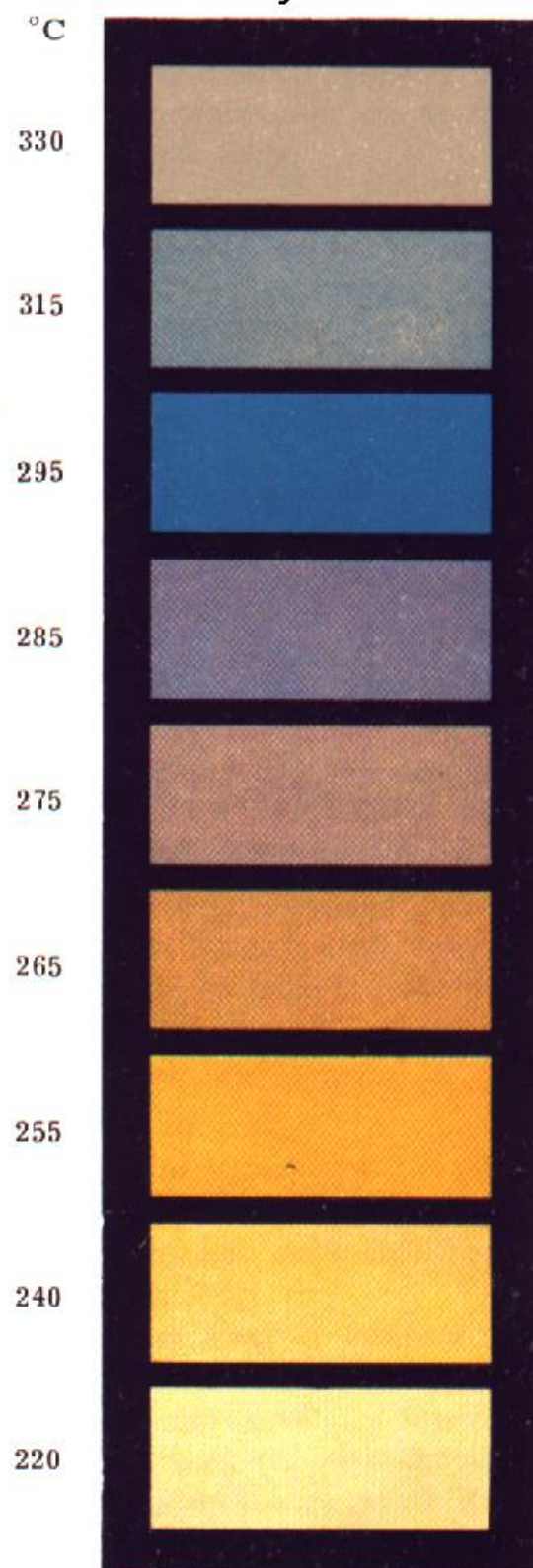
Slika 140: Čiščenje in popuščanje

Proces popuščanja najlaže nadziramo preko barv, ki nastanejo na svetleči površini jekla zaradi neke temperature.

Barve užarjenega jekla



Barve popuščanja jekla



Slika 141: Barve jeklenega obdelovanca pri različnih temperaturah

Izberi še ustrezno popuščno temperaturo k gradivu kladiva, ki ga kališ, v spodnji tabeli.

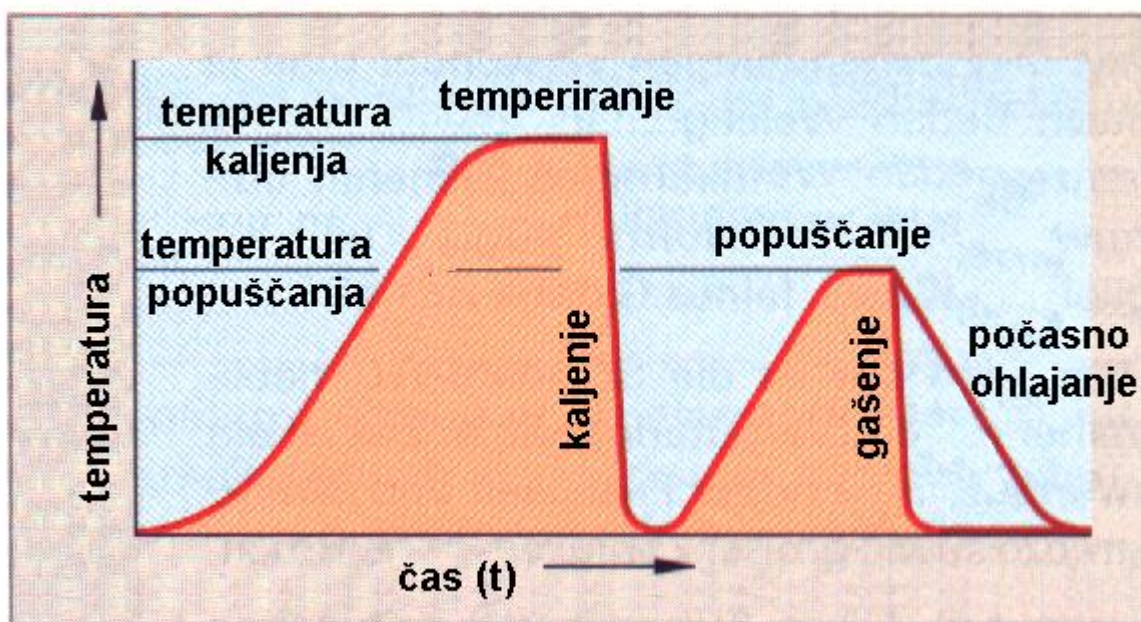
jeklo – označba	T kaljenja ($^{\circ}\text{C}$)	hladilno sredstvo	T popuščanja ($^{\circ}\text{C}$)
C45	830-860 820-850	olje voda	100-200
42CrMo4	830-860 820-850	olje voda	150-400
210Cr12	940-980 960-100	olje zrak	150-400
BRU	1120-1270	olje zrak	520-560

Te podatke najdemo tudi v strojniškem priročniku, metalurškem priročniku ali dokumentih, ki jih daje proizvajalec jekla.

8.2 Poboljšanje

Kadar nas zanima povečana trdnost jeklenega izdelka, je najprimernejši postopek toplotne obdelave za povečanje trdnosti gradiva poboljšanje.

Poboljšamo lahko jekla z 0,3- 0,6% C (ogljika). Potek postopka je prikazan na spodnji sliki.



Slika 142: Potek poboljšanja

Kaljenega jekla od nekaljenega na pogled ne ločimo.

Razločimo ju lahko po rezultatih meritve trdote, preskusu na zven ali s pilo, ki reže le nekaljenega, kaljenega pa ne. Zvok kaljenega kosa je bolj čist – zvoneč, medtem ko je zven nekaljenega kosa bolj zamolkel.

8.3 Nevarnosti pri delu in pravila za varno delo.

Zaradi dela z vročino je velika nevarnost opeklin.

Za preprečevanje le teh upoštevamo:

1. Vroče dele prijemamo s kleščami.
2. Obdelovance potapljam v hladilno sredstvo le toliko hitro, da tekočina ne škropi.
3. V kalilno olje potopimo obdelovance v celoti, da se olje na površini ne vžge.
4. Pri ročnem jemanju obdelovancev iz kalilne peči uporabljamo klešče in zaščitne rokavice iz azbesta.
5. Obdelovanci, ki ne žarijo več, so še vedno lahko nevarno vroči, zato jih prijemamo pazljivo in s kleščami.
6. Če bomo prijeli obdelovanec v kalilnici s prosto roko, storimo to tako počasi in previdno, da imamo čas zaznati njegovo vročino na svoji roki, če je ta še vroč.
7. Okolica v kalilnici naj bo urejena s posebno pozornostjo in zadosti razsvetljena.
8. Posebno je nevarno razlitje kalilnega olja, tudi že v minimalni količini nekaj kapljic – zaradi spolzkosti tal.
9. Če so peči ogrevane z električno energijo, obstaja tudi nevarnost poškodb z električnim tokom. Zato je potrebno pri vstavljanju kaljencev v peč in jemanju iz nje peč izklopiti.
10. Vklapljen električne kalilne peči se nikoli ne dotakni z obema rokama, če je vklopljena.

8.4 Ponovitev:

1. Kaljenje je postopek _____ in je namenjen obdelavi izdelkov iz jekel z vsebnostjo _____ ogljika, ko jim hočemo povečati _____
2. Kaljenje zajema štiri faze:
 - a/ _____
 - b/ _____
 - c/ _____
 - d/ _____
3. Po kaljenju obdelovanec puščamo, ker mu hočemo izboljšati _____.
4. S poboljšanjem jekla se izboljša njegova _____ in zmanjša _____.
5. Določi temperaturo kaljenja in temperaturo popuščanja za gradivo, iz katerega je izdelan kaljenec. Gradivo je _____ $T_{kalj} =$ _____ $T_{popj} =$ _____.

Priprava vaje:

Kalili bomo _____, ki je iz jekla _____

Kalilno sredstvo: _____

Kalilna temperatura $T_k =$ _____

Čas segrevanja peči je: _____

Čas segrevanja kaljenca: _____

Popušcanje $T_{pop} =$ _____

Potrebno orodje: _____

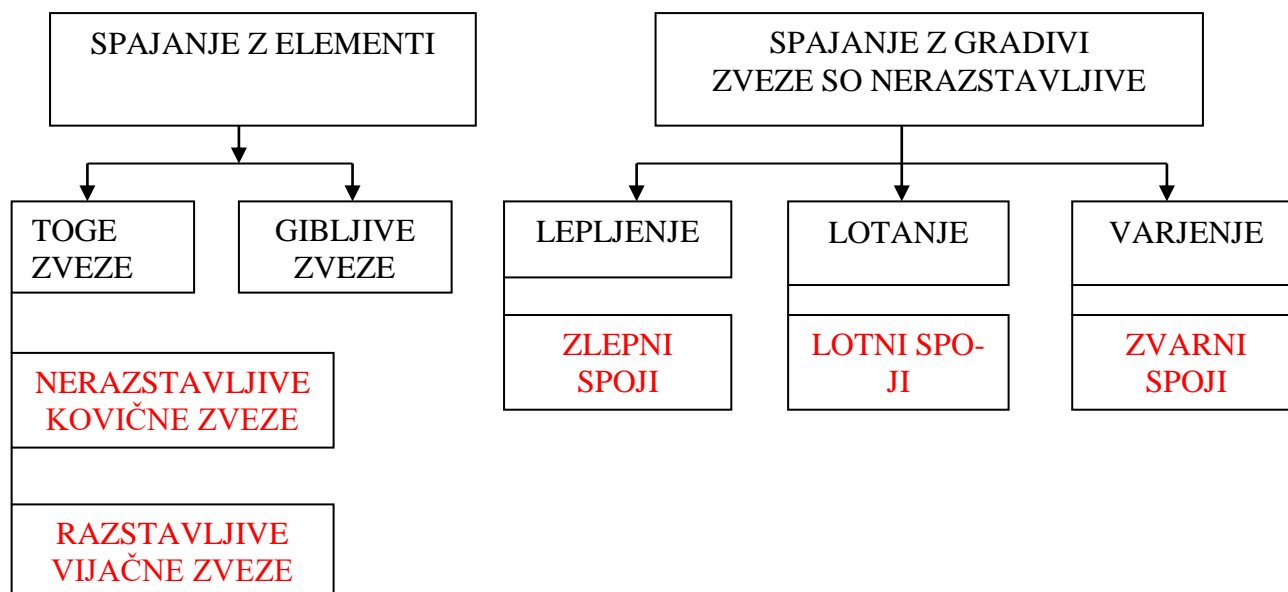
Ugotovitve po izvedenem kaljenju:

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____

9 SPAJANJE

Spajanje je združevanje dveh ali več delov v večjo celoto.

Osnovni načini spajanja in vrste zvez, ki pri tem nastanejo, so:



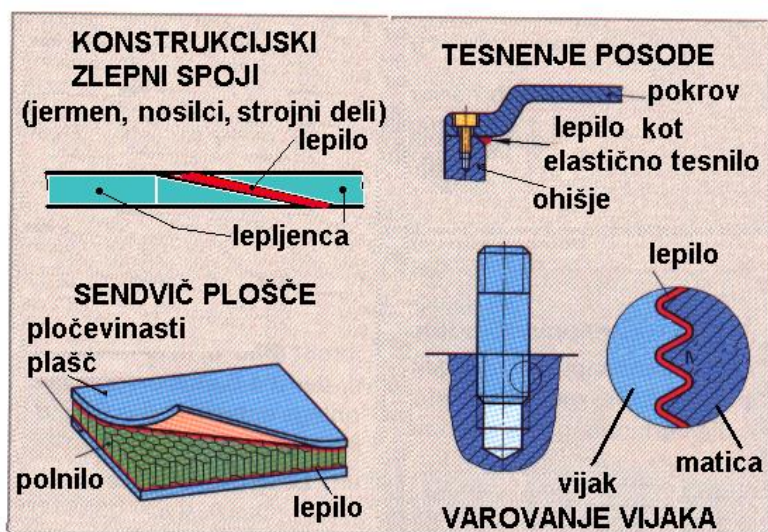
Z gradivi spojene zveze so nerazstavljive, kar pomeni, da zveze ni možno razstaviti brez porušitve vsaj ene sestavine te zveze.

1.3 LEPLJENJE

Lepljenje je spajanje enakih ali različnih gradiv s tretjim gradivom – lepilom.

Uporablja se za:

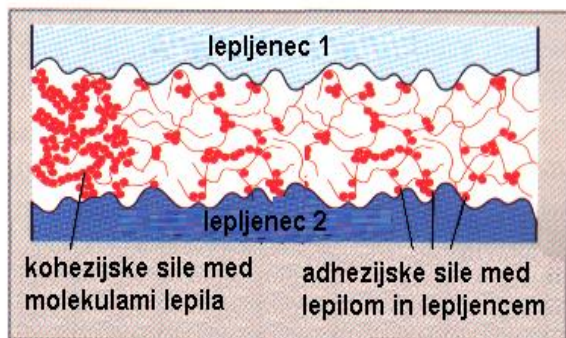
- nosilne spoje (lepljenje jermena, sendvič plošče in drugih konstrukcijskih delov),
- tesnilne spoje (lepljenje in tesnjenje posod za tekočine),
- varovalne spoje (varovanje vijčnih zvez pred odvitjem).



Slika 143: Oblike in namembnost zlepnih spojev

Osnove postopka lepljenja:

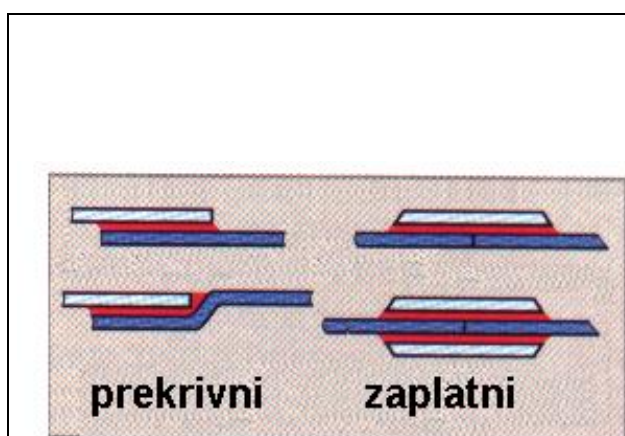
Zlepni spoj deluje na osnovi adhezijskih sil med lepilom in lepljencema in kohezijskih sil znotraj lepila. Ko te sile nastopijo in so zadostne, je spoj trden – suh.



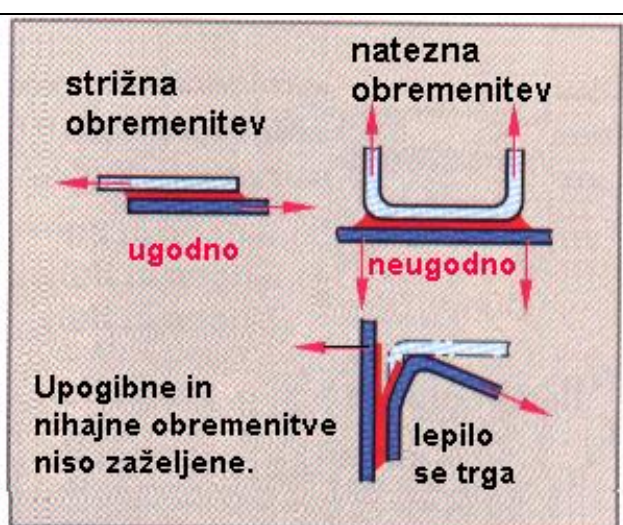
Slika 144: Sile v zlepnem spoju, ki mu dajejo trdnost

Zlepni spoj je trden, ko topilo izhlapi ali komponenti medsebojno kemično reagirata, če je lepilo dvokomponentno.

Spoj bo trden, če je lepilo omočilo oba lepljenca in je debelina sloja lepila v mejah zahtevane debeline.



Slika 145: Zlepni spoj je prekrivni ali zaplatni



Slika 146: Ugodne in neugodne oblike in obremenitve

Zlepni spoji dobro prenašajo strižne obremenitve, natezne in nihajne pa zelo slabo.

Prednosti in slabosti zlepnih spojev

prednosti:	slabosti:
<ul style="list-style-type: none"> • ni sprememb na površini obdelovanca, • ni notranjih napetosti, • možnost lepljenja predmetov iz različnih gradiv. 	<ul style="list-style-type: none"> • pomembna je velikost reže med lepljencema, • mala trajna dinamična trdnost zlepnega spoja, • mala toplotna trdnost zlepnega spoja, • potreben je določen čas in pogoji za utrjevanje zlepnega spoja.

Vrste lepil, njihove lastnosti in uporabnost

Lepila, lastnosti in uporabnost							
Značilnosti Lepilo	Število komp.	Utrjevanje pri °C	trajanje	Strižna trdnost (N/mm ²)	Temp. rabe. (°C)	Lastnosti	
Hladno lepljenje	Epoksidna smola	2	20	48h	do 32	-60...+80	Visoka trdnost in dobra elastičnost. Če ga pri lepljenju segrejemo, se strjuje hitreje.
	Akrilatno lepilo	2	20	10min	8...20	do 100	Komponenti nanašamo ločeno, strjevanje se prične, ko ju spravimo skupaj v režo.
	Poliuretansko lepilo	2	20	Do 80 h	7...15	-200...+30	Utrjevanje je možno pospešiti – skrajšati na pol ure. Utrjevanje je možno tudi ob prisotnosti zraka.
	Cianakrilatno lepilo	1	20	3...180 sec.	do 25	-40 .+120	Zelo kratek čas utrjevanja. Zelo tanek sloj lepila, uporabno tudi za elastomere.
	Anaerobna lepila	1	20	6-24h	do 40	-60 +200	Se strjuje z odstranitvijo zraka.
Toplo lepljenje	Epoksidno lepilo	2	120	15 min	do 40	-60 +80	Visoka trdnost in dobra plastičnost, za polnjenje velikih rež in vmesnih prostorov.
	Fenolne smole	1	180	120 min	do 40	-60 +200	Odlikuje se po visoki trdnosti in temperaturni obstojnosti. Pri strjevanju zelo malo zmanjšuje volumen.
	<i>Poliamidno lepilo</i>	<i>1</i>	<i>400</i>	<i>-----</i>	<i>25</i>	<i>-60 +200</i>	<i>Utrjuje se v več stopnjah. Kratkotrajno prenese tudi temperature do 500°C.</i>

Epoksidna lepila lahko vsebujejo tudi kovinske delce, ki povečajo trdnost lepila, izboljšajo toplotno prevodnost, lahko pa tudi električno prevodnost. Takim lepilom pravimo tudi tekoča kovina. Kovinski delci imajo funkcijo polnila.

Priprava lepljencev:

Površina, kjer bomo naredili zlepni spoj, naj bo kemično čista, razmaščena, razprašena in dobro osušena.

Hrapavost površine naj bo povečana, kar dosežemo z mehanskim čiščenjem z brusnim papirjem.

Ploskev naj bo po mehanskem čiščenju še razprašena.

Zlepnege spoja določen čas po sestavitvi ni dovoljeno obremenjevati s silo, ker spoj ne postane takoj trden. To je čas utrjevanja, ki je za različna lepila različen in traja od nekaj sekund do nekaj deset ur.

Debelina nanosa lepila naj bo čim tanjša, saj je pri zadosti tankem sloju lepila trdnost zlepnege spoja največja.

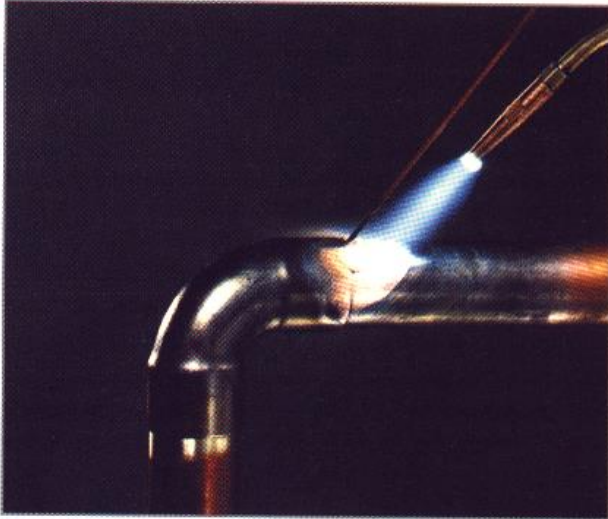
Pri lepljenju vedno upoštevamo navodila proizvajalca lepila. Ta preberemo vedno pred uporabo lepila.

Ponavljanje - lepljenje:

1. Kaj razumeš kot lepljenje? _____

2. Zlepni spoj združujejo _____ sile med molekulami lepila in molekulami snovi lepljencev in kohezijske sile med molekulami _____.
3. Lepljenca morata biti suha, _____ in _____, da ju lepilo lepo omoči.
4. Ploskve, ki jih bomo lepili, najprej očistimo oksidov in maščob s _____ in _____, šele potem naneseemo lepilo na površino lepljencev.
5. Prednosti lepljenja so: _____
6. Slabosti lepljenja _____
7. Kaj razumeš kot strjevanje lepila? _____
8. Lepljeni spoj dobro prenaša _____ obremenitve, nateznih pa ne posebno dobro.
9. Zlepni spoji so lahko: nosilni pri konstrukcijah, _____ pri cevovodih in posodah ter varovalni pri _____.

9.2 Lotanje

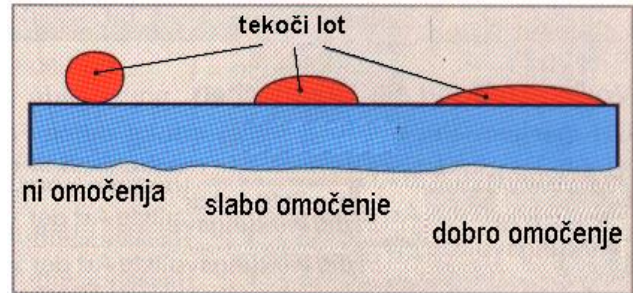


Slika 147: Lotanje

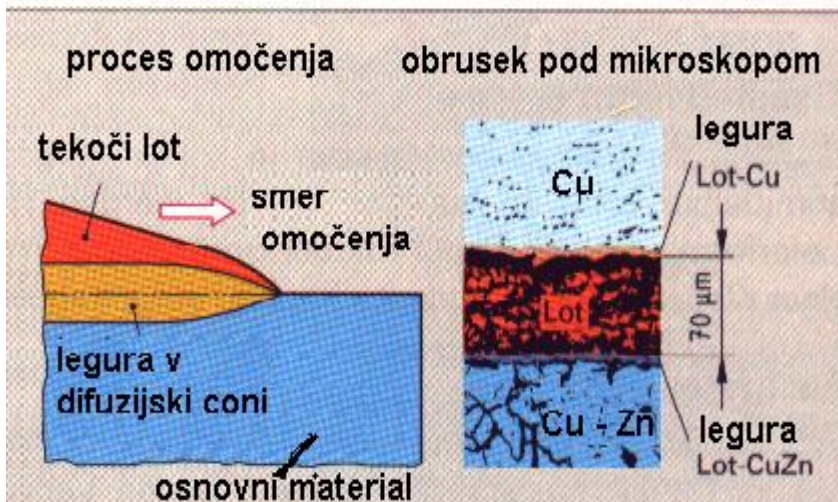
Je način spajanja kovinskih strojnih delov v nerazdružljivo celoto. Izvedemo ga z zalitjem reže med deloma s tretjo kovino, lotom.

.Lotani deli so lahko iz enakih, podobnih ali tudi povsem različnih gradiv.

Lotni spoj bo nastal le, če lot površino lotanih delov omoči.



Slika 148: Omočenje lota na površini lotanca



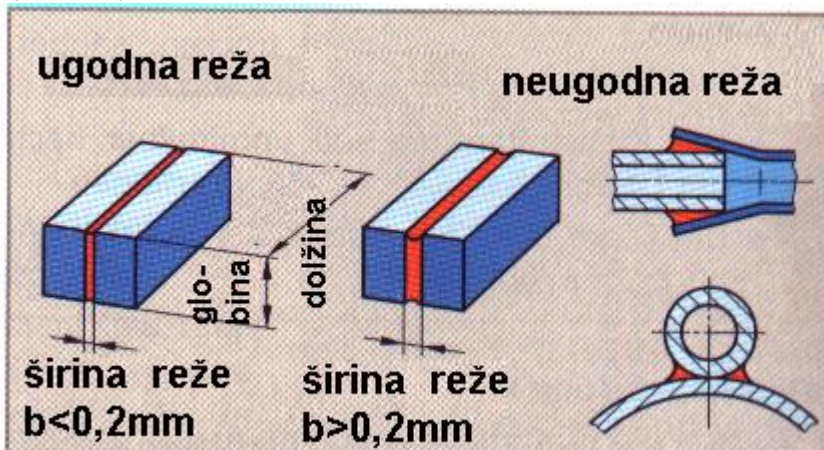
Omočljivost lota izboljšamo z uporabo talila.

Talila so zelo agresivna in jih je potrebno po lotanju odstraniti z lotane površine, sicer povzročajo korozijo.

Lotane dele segrejemo nad tališče lotnega materiala, dodamo lot, ki se stali in omoči površino obeh kosov v reži med njima. Pri tem se v zelo tankem sloju obdelovanja spoji v zlitino.

Slika 149: Dogajanje na površini lotanega dela

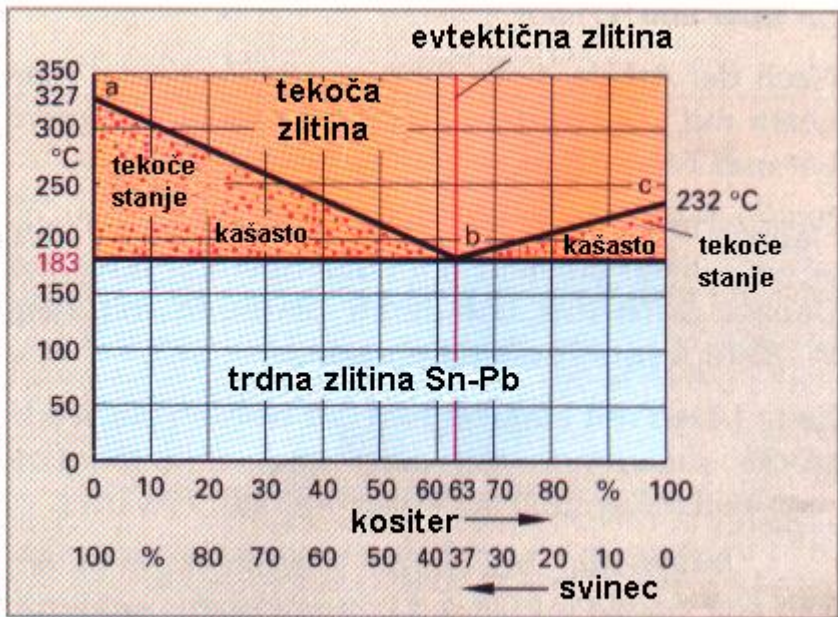
Spoj postane trden s strditvijo lota v reži. Zadostno bo trden le, če bo reža med obema deloma od 0,02 do 0,2 mm.



Slika 150: Oblika in velikost lotne reže

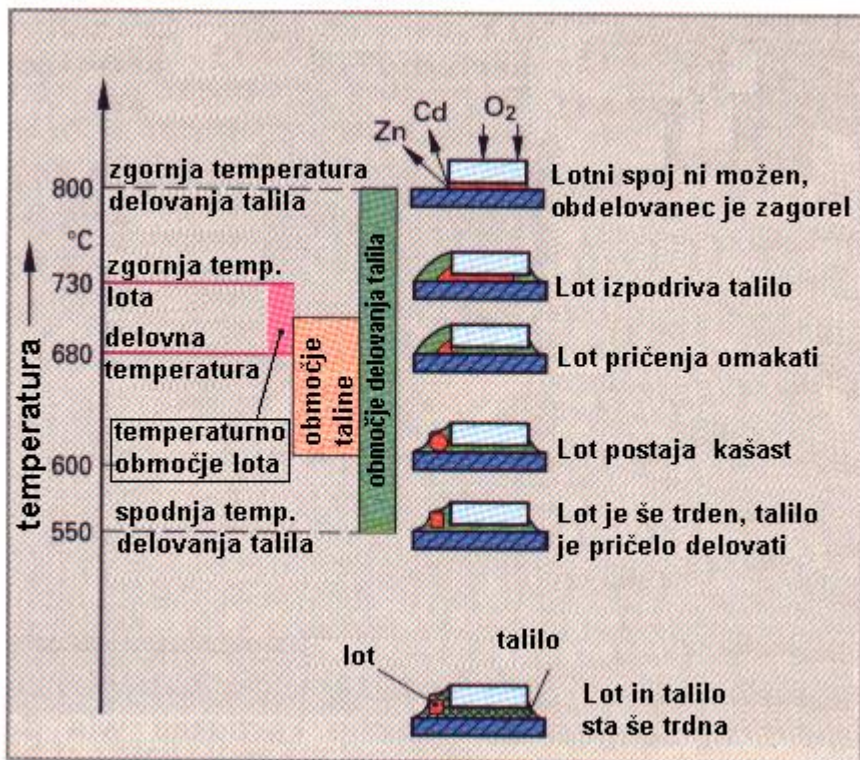
Lot ima talilno temperaturo, če

je evtektične sestave, sicer ima temperaturno območje taljenja.



Slika 151: Talilna temperatura in talilno območje lota

Pri lotanju mora biti usklajeno temperaturno območje lota in talila, sicer je učinek uporabe talila nič.






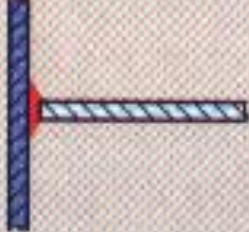
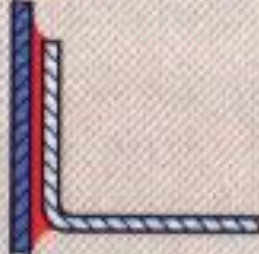



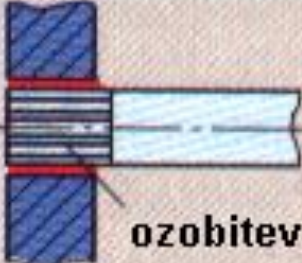


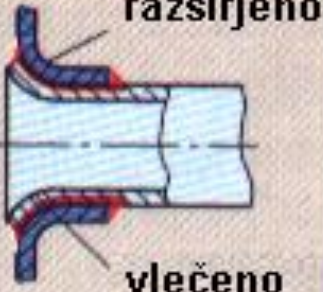
Slika 152: Temperaturna usklajenost delovne temperature lota in talila

Lotamo:

mehko	trdo	visokotemperaturno
pod 450 ⁰ c s tekočim talilom, pasto ali kolofonijo	nad 450 ⁰ c s tekočim talilom, pasto, v zaščitnem plinu ali vakuumu	nad 900 ⁰ c v zaščitnem plinu ali vakuumu

Bolj in manj ugodne oblike lotnih spojev

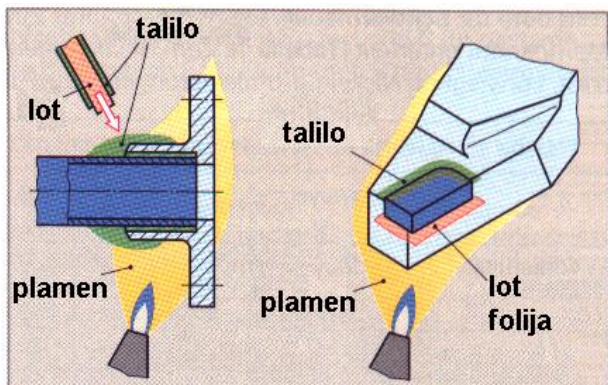
Slika 153: Oblike lotnih spojev

oblika lot. spoja	globina spoja prekratka	globina spoja povečana	znatno povečana trdnost spoja
ravni spoj pločevin			
T - spoj pločevin			
plošča in valj			
ceveni spoj			
primer. za meh. lotanje	neprimerno	primerno	zelo primerno
primer. za trd. lotanje	možno	zelo primerno	nepotrebno dod. oblikovanje

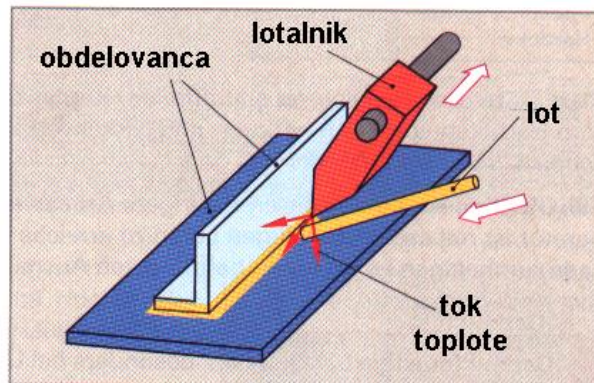
Trdnost lotnega spoja zagotovimo z:

1. zadostno velikostjo lotanih ploskev,
2. ustrezno velikostjo reže, ki jo zalije lot,
3. izbiro najprimernejše oblike lotnega spoja, da je obremenitev lota le strižna,
4. dobro pripravo površin za lotanje in zagotovitvijo zahtevanih delovnih pogojev.

Načini lotanja



Slika 154: Lotanje s plamenom



Slika 155: Lotanje z vročim kosom kovine

Po izvoru toplote za lotanje ločimo naslednje postopke:

- lotanje s potapljanjem v raztaljen lot v elektrotehniki,
- lotanje z žarki (laserski snop, elektronski snop),
- lotanje z električnim tokom (z elektro uporovnim grelcem, induktivno).

Pravila za varno delo

1. Lotana dela naj bosta enakomerno in zadostno segreta.
2. Temperatura lotanja naj bo višja od temperature tališča lota.
3. Temperatura lotanja, tališče lota in temperaturno območje talila morajo biti usklajeni, da bo lotni spoj lahko nastal (kot prikazuje slika 152).
4. Zaradi nevarnosti opeklin previdno prijemajmo lotane kose, čeprav niso žareči.
5. Pazljivo ravnajmo z opremo za plameno segrevanje pri lotanju.

Ponovitev lotanje:

1. Lotanje je postopek spajanja različnih kovinskih gradiv s _____
2. Obelovance pri lotanju segrevamo _____
3. Trdo in mehko lotanje se razlikujeta med seboj po _____ in _____
4. Talilo opravlja nalogo čistila _____ obdelovanca. Po lotanju ga je potrebno _____
5. Delovna temperatura lota je tista temperatura, _____
6. Delovna temperatura talila je tista temperatura, pri kateri _____
7. Delovna temperatura lotanja je tista temperatura, pri kateri so _____
8. S čim in kako je možno povečati trdnost lotnega spoja?
9. Pri trdem lotanju potrebujemo naslednja zaščitna sredstva: _____
10. Lot material lotanca omoči, če: _____

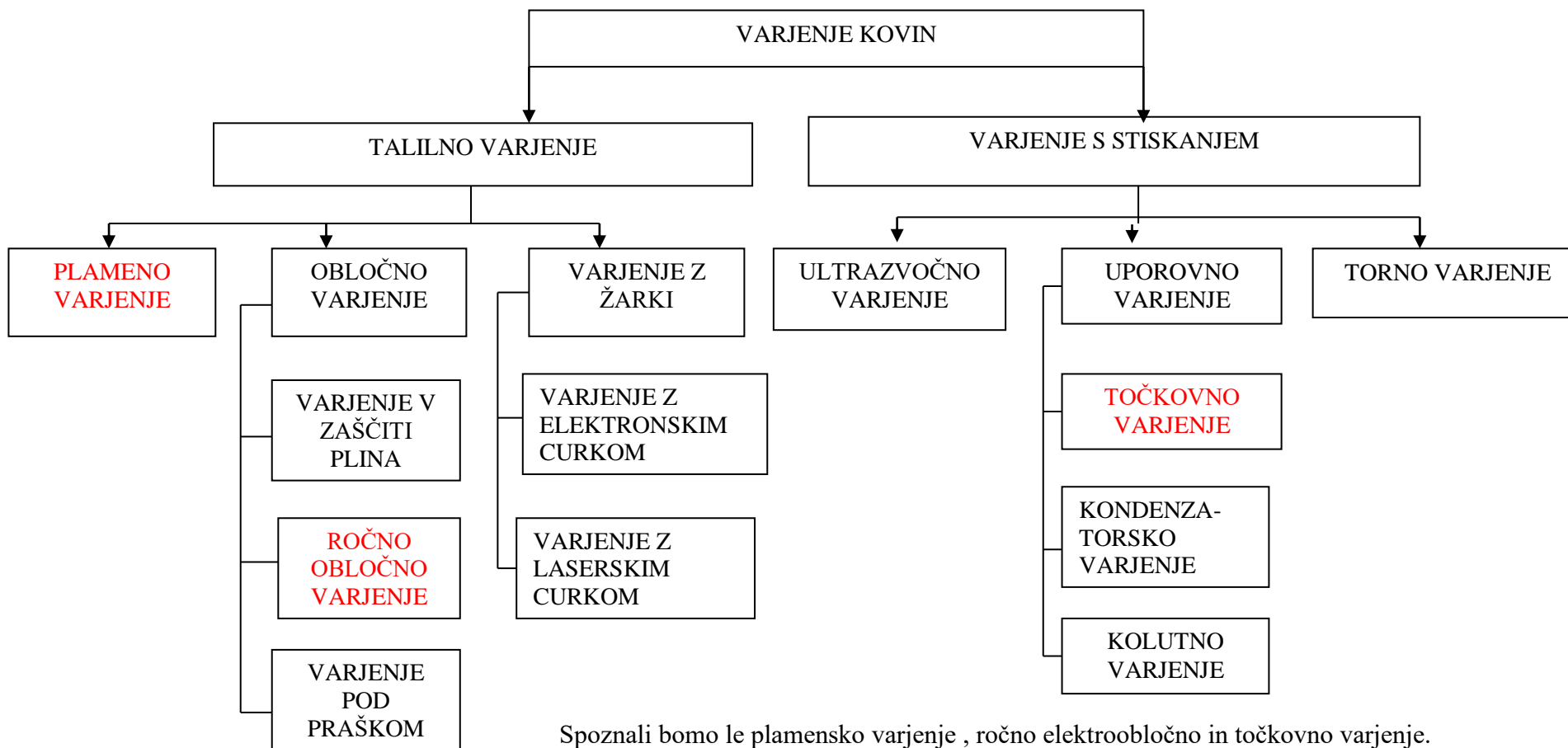
9.3 Varjenje

Je združevanje strojnih delov z nataljevanjem robov in zlivanjem v celoto ali segrevanjem do plastičnosti in stiskanjem v nerazdružljivo celoto. Uporablja se za izdelavo nosilnih in tesnilnih spojev, pa tudi površinsko nanašanje za obnovo ali oplemenitenje.

Varimo lahko:

Kovine in njihove zlitine, pa tudi nekatere umetne mase. Varjeni deli morajo biti očiščeni oksidov in nečistoč, pri nekaterih postopkih je potrebno varjenke kemično očistiti (varjenje aluminija).

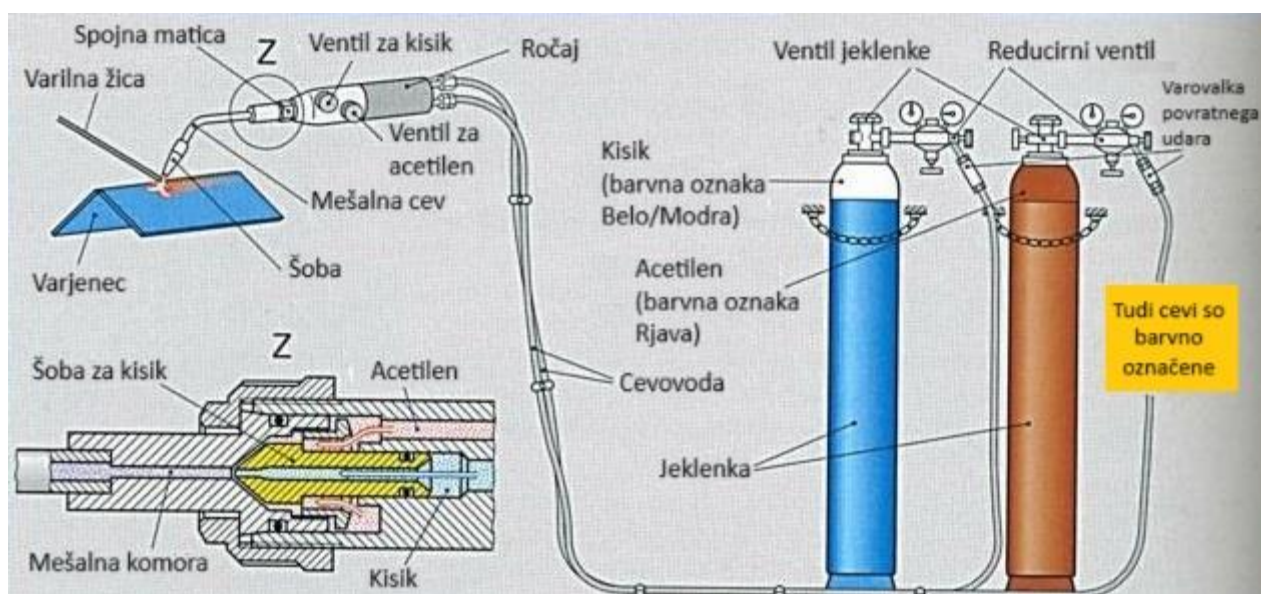
Načini varjenja



Talilno varjenje je spajanje enakih materialov ali vsaj materialov s podobnim tališčem. Zvar nastane s strditvijo taline nataljenih robov obdelovanca. Toplotni vir je plamen gorljivega plina ali električni oblok varilnega toka.

9.4 Plamensko varjenje in varilna oprema

Plamensko varjenje je uporabno za varjenje pločevine in votlih, tankih profilov (cevi). Izvor toplote za varjenje je acetilen - kisikov plamen. Kisik hranimo v jeklenkah pod tlakom 150 barov in volumna 50 litrov, kar znaša pri normalnem tlaku 15 m^3 . Acetilen pridobivamo iz kalcijevega karbida, hranimo pa v jeklenkah, raztopljenega v acetonu. Mešanica plinov zgoreva v posebnem gorilniku pri tlaku kisika do 2,5 bara in tlaku acetilena od 0,25 do 0,5 bara. Tlak v jeklenkah zmanjšamo na delovni tlak s pomočjo reducirnih ventilov.



Slika 156: Oprema za plameno varjenje

Pravila za varno delo in nevarnosti pri delu:

1. Delovni tlak pri varjenju znaša 2,5 bar za kisik in 0,25 do 0,5 za acetilen. Pri tlaku acetilena, večjem od 1,5 bara lahko nastane eksplozija brez izvora ognja (direkten razpad acetilena na vodik in ogljik).
2. Jeklenki morata biti pri delu v pokončnem položaju in privezani k steni ali pa na vozičku, v poševnem položaju, kjer je priključni ventil višje. S tem se prepreči iztekanje acetona iz acetilenske jeklenke.
3. Ne puščajmo acetilena v ozračje, še posebej ne v zaprtem prostoru, ker je že pri 1.5% koncentraciji eksploziven.
4. Prisotnost acetilena v ozračju najprej zaznamo z vohom. V takšni situaciji je potrebno prostor temeljito prezračiti pred prižiganjem ali ugašanjem luči v prostoru ali uporabo odprtega ognja, zaradi nevarnosti eksplozije.
5. Baker v stiku z acetilenom postane eksploziven, zato ne uporabljajmo bakrenih tesnil v acetilenskih gorilnikih.
6. Odvzem acetilena iz ene jeklenke ne sme biti večji od 1000 l/h, pri bateriji jeklenk pa ne večji od 700 l/jeklenko /uro, zaradi nevarnosti iztekanja acetona.
7. Če pride do povratnega vžiga plina v cevovod, čim hitreje zapremo ventile na jeklenkah.
8. Pred nevarnostmi opeklin oči se zaščitimo z uporabo zaščitnih očal s temnimi stekli, za telo pa uporabimo zaščitno delovno obleko, usnjene delovne rokavice in usnjen predpasnik.

Ponavljanje –plameno varjenje:

1. Pri plamenskem varjenju nastane zvar s _____

2. Plamensko varjenje je uporabno za spajanje _____

3. Oprema za plameno varjenje je: _____

4. Postopek prižiganja plamena je: _____

5. Pri varjenju si zaščitimo obraz in oči pred sevanjem z uporabo _____

6. Postopek ugašanja plamena je: _____

7. Jeklenka mora biti v pokončnem položaju in privezana k steni zaradi _____
8. Na vozičku je lahko v poševnem položaju, vendar z ventilom nad nivojem sredine jeklenke, da
ne _____
9. Če zavohamo v prostoru vonj po acetilenu _____

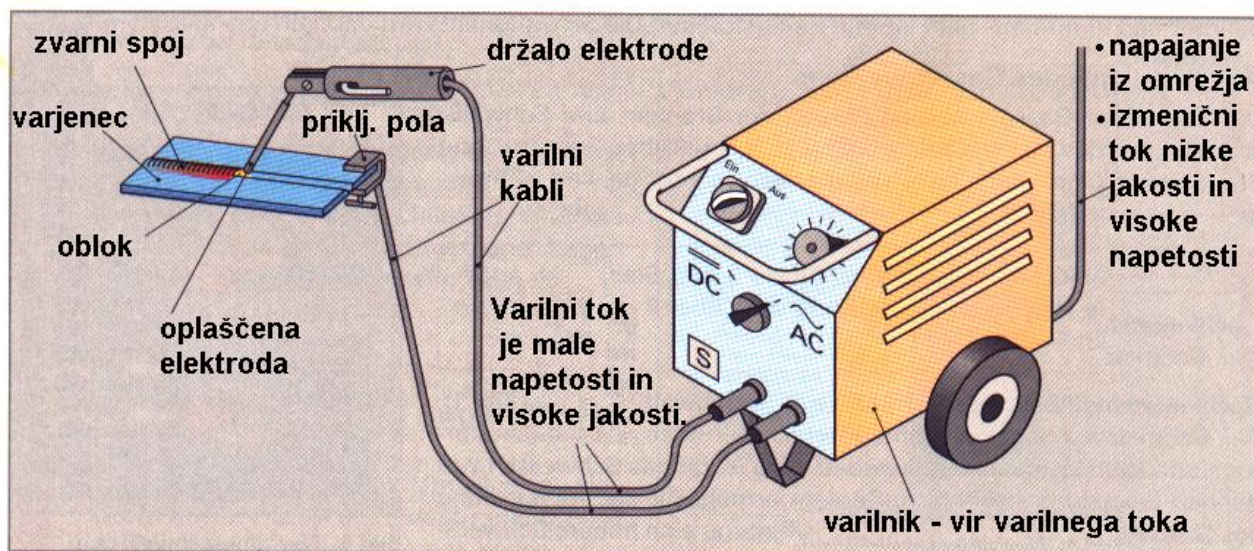
Pojasni, kaj je potrebno storiti.

9.5 Ročno elektroobložno varjenje

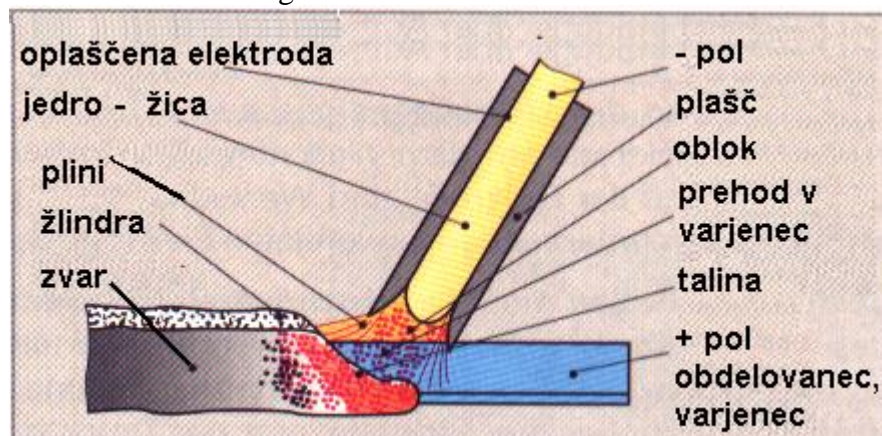
Je enostavnejši in najcenejši način elektroobločnega varjenja.

Izvor električnega toka je lahko varilni transformator, varilni transformator z usmernikom, inverter ali varilni agregat.

Tokovni vir ima nalogo zagotavljanja ustrezne električne energije za varjenje. To pretvarja iz omrežne električne energije ali drugega energenta (bencin, plinsko olje).



Slika 157 Vir varilnega toka



Vir toplote za taljenje je blok, ki gori med varjencem in elektrodo iz dodatnega materiala. Oblok je razžarjen plin, skozi katerega teče električni tok.

Slika 158: REO varjenje (Ročno Elektro Obložno)

Tokovni viri in značilnosti varilnega toka so:

varilna naprava	vrsta toka	področje uporabe
varilni transformator	izmenični	mali varilniki
varilni usmernik	enosmerni	za varjenje s specialnimi elektrodami in v zaščiti plinov
varilni generator	enosmerni	za delo na terenu, kjer ni električnega omrežja
kombiniran varilni vir	izmenični ali enosmerni	univerzalni varilniki

Spoj nastane s strditvijo taline raztaljenih robov spajanih delov in dodatnega materiala. Varimo lahko vse vrste jekel, vendar potrebujemo ustrezne z osnovnim materialom usklajene elektrode. Elektroda je oplaščena, plašč pa služi zaščiti obloka in taline pred oksidacijo.

Nevarnosti pri delu in pravila za varno delo:

1. Nevarnost opeklin zaradi sevanja obloka je zelo velika. Oči si zaščitimo s posebnim ščitnikom za zaščito obraza in oči pri varjenju. Drugi deli telesa naj bodo zaščiteni z zaščitno delovno obleko. Pri daljšem varjenju si roke zaščitimo z usnjenimi rokavicami. Za poklicne varilce je priporočljiva raba usnjenega predpasnika.
2. Nevarnost zadušitve s škodljivimi plini je posebej pomembna pri varjenju v zaprtih prostorih ali cisternah. Prostor naj ima urejeno odsesavanje škodljivih plinov. Pri varjenju v cisternah je nujen in s predpisi o varstvu pri delu določen še stalen nadzor sodelavca.
3. Pred nevarnostjo opeklin z vročimi predmeti se obvarujemo tudi z uporabo usnjenih delovnih rokavic in ustreznih usnjenih delovnih čevljev.
4. Nevarnosti brizganja raztaljene kovine in vročih delcev se obvarujemo z uporabo naštetih osebnih varovalnih sredstev.

Ponavljanje obločnega varjenja:

1. Pri obločnem varjenju nastane zvar iz _____

2. Obločno varjenje je uporabno za spajanje _____

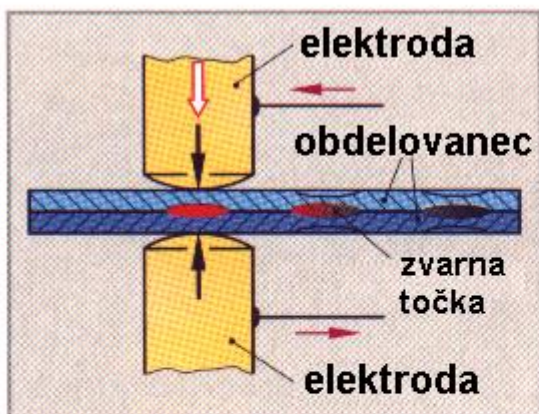
3. Oprema za obločno varjenje _____

4. Postopek prižiganja obloka je: _____

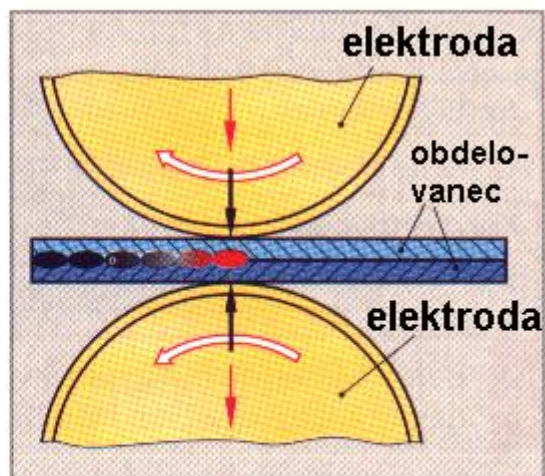
5. Pri varjenju si zaščitimo obraz in oči pred sevanjem z uporabo _____,
_____ telo z uporabo _____,
noge pa z uporabo _____
6. Pred nevarnostjo poškodb z električnim tokom se bomo varovali z uporabo _____

9.6 Uporovno varjenje

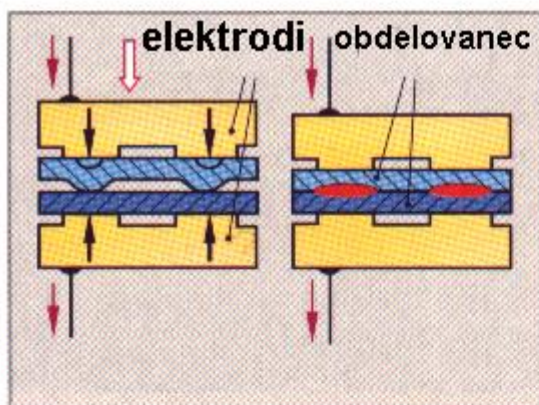
Če uporabno varimo pločevino, je to lahko točkovno, bradavično ali kolutno varjenje. Okrogle profile varimo sočelno.



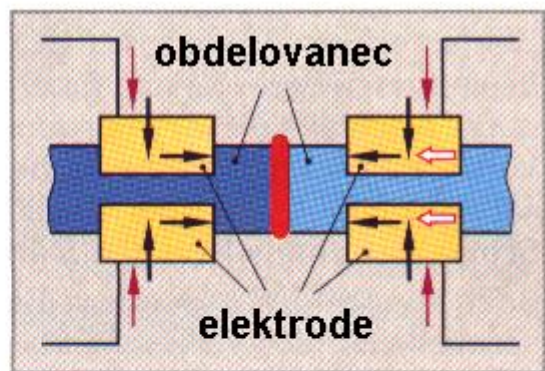
1. točkovno varjenje



3. kolutno varjenje



2. bradavično varjenje



4. sočelno varjenje

POMEN SIMBOLOV



Slika 159: Elektro – uporabno varjenje

Pri tem stisnemo varjenca med bakreni elektrodi, z električno energijo pa ju med elektrodama segrejemo do testastega stanja. Testasto gradivo se zaradi stisne sile pomeša in nastane zvarna točka. Varilni tok prekinemo, stisna sila pa deluje do ohlavitve zvarne točke.

Elektrode pri varjenju hladimo, da se ne bi segrele do testastega stanja gradiva elektrod in se zmeščale - preoblikovale. Trdnost zvarnega spoja je odvisna od števila zvarnih točk na varjenem delu, velikost zvarne točke pa od debeline pločevine.

Točkovno varjenje je najcenejši in najučinkovitejši način varjenja pločevine v proizvodnji avtomobilskih karoserij.

Skupaj lahko varimo pločevine različne ali enake debeline in tudi pločevine različnih gradiv.

Zvarni spoj, izdelan s kolutnim varjenjem, je lahko plinotesen. Tako so zvarjene posode za tekočine in pline (embalaža za lake, kompote, pršilce,....).

Bradavično varjenje omogoča varjenje pločevinskih delov različnih debelin. Sočelno varjenje je primerno za spajanje masivnih profilov (tudi armaturne mreže v gradbeništvu, verige).

Posebne nevarnosti pri delu in pravila za varno delo:

1. Poleg nevarnosti poškodb z ostrimi robovi in nevarnosti neurejenega okolja ter nespametnega ravnanja, je še največja nevarnost opeklin in poškodb oči zaradi brizganja raztaljene kovine ali njenih oksidov.
2. Nevarnosti opeklin na vročih varjencih se izognemo z uporabo delovnih rokavic.
3. Nevarnosti poškodbe oči zaradi brizganja raztaljene snovi se obvarujemo z uporabo ščitnika za obraz ali zaščitnih očal.
4. Nevarnosti stiska prstov z elektrodami se obvarujemo tako, da ne segamo v nevarna območja med delovanjem stroja.

Ponavljanje - varjenje:

1. Pri uporovnem varjenju nastane zvar s _____

2. Uporovno varjenje je uporabno za spajanje _____

3. Točkovno varjenje je uporabno za _____

4. Kolutno varjenje je uporabno za _____

5. Pri varjenju si zaščitimo obraz in oči pred _____ z uporabo

6. Postopek je najpogosteje uporabljen v avtomobilski industriji pri izdelavi karoserij, ker _____

7. O trdnosti zvarjenega spoja odloča število _____
8. Velikost zvarne točke je odvisna od _____

Vaje za ocenjevanje so tu primerne le, če je bilo zadosti urjenja.

10 MONTAŽA

Je sestavljanje in spajanje, včasih tudi prilagajanje sestavnih delov v funkcionalno, delujočo celoto. Montaža je običajno zadnja faza izdelave stroja ali naprave.

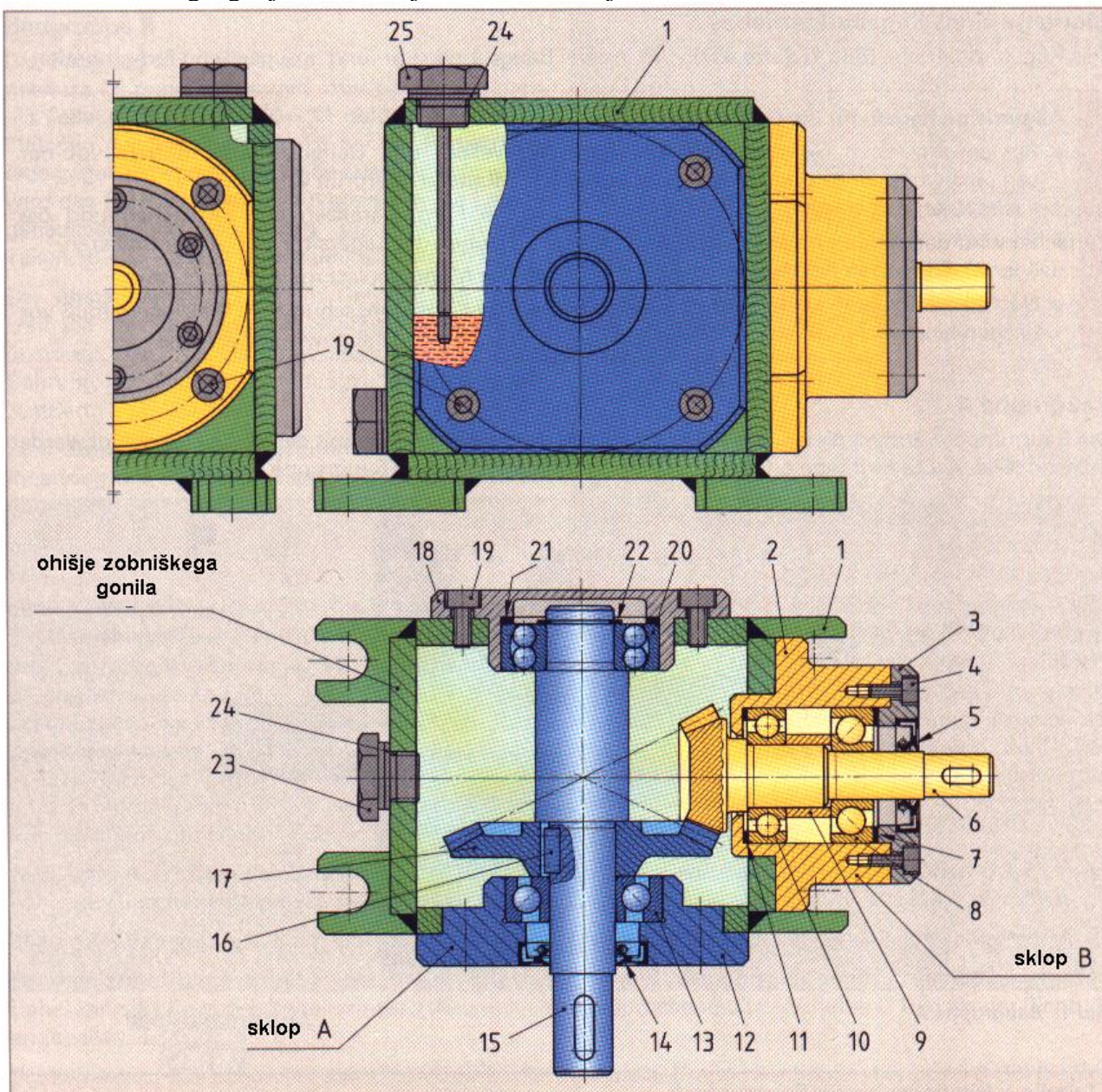
Proces je postopen, zanj pa potrebujemo:

- sestavne dele,
- potrebno dokumentacijo (sestavno risbo, kosovnico, včasih tudi montažni načrt),
- potrebna znanja, orodja in pripomočke, transportna sredstva,
- prostor in čas,
- možnost preskusa sestavljenega sklopa.

Dele sestavimo v celoto z neko potrebno silo (sila rok, hidravličnega motorja, vzvoda, vijaka).

Po sestavi dele spnemo v celoto, da se ne bi sami razstavili zaradi sil delovanja ali sile teže. Spnemo jih z elementi za spajanje, vijaki, kovicami, jermeni, ležaji, verigami ali postopki spajanja z gradivi (lepljenje, lotanje, varjenje).

Zveze so lahko toge, gibljive, razstavljive ali nerazstavljive.



Slika 160: Sestavni načrt zobniškega prenosa

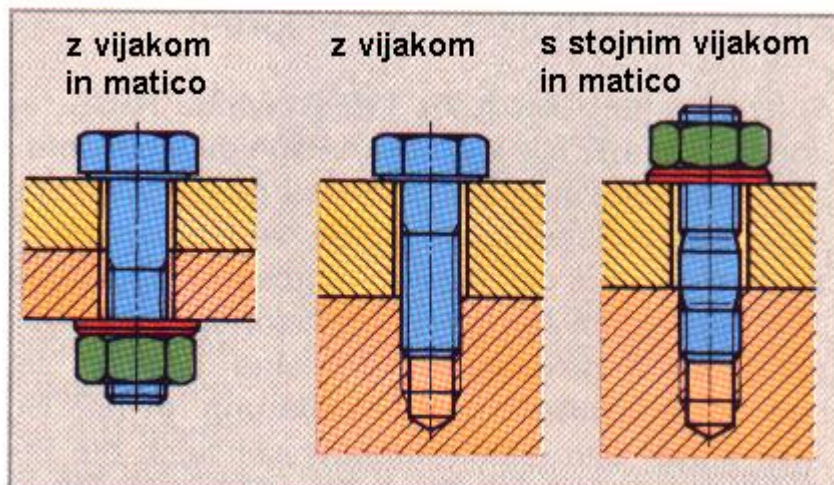
Kosovnica

Poz.	kos	Ime	Poz.	kos	Ime	Poz.	kos	Ime
1	1	ohišje gonila	10	1	ležaj	19+	12	vijak
2	1	ohišje ležaja	11	1	distančna podložka	20	1	ležaj
3	1	pokrov ležaja	12	1	ohišje ležaja	21	1	distančna vzmet
4	6	vijak	13	1	kroglični ležaj	22	1	varovalni obroček
5	1	tesnilo	14	1	radialna tesnilka	23	1	izpustni vijak
6	1	os z zobnikom	15	1	gred	24	2	tesnilna podložka
7	1	distančna podložka	16	1	moznik	25	1	vijak z merilcem
8	1	ležaj	17	1	veliki zobnik			
9	1	distančni obroč	18	1	ohišje ležaja			

Montaža zajema vedno tudi preskus delovanja sestavljenega sklopa, saj smo montirali delujočo celoto.

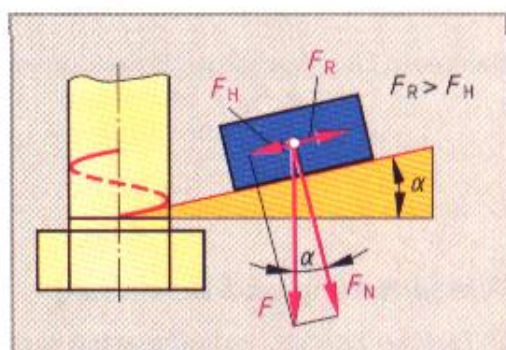
Montaža vedno vsebuje več faz, stopenj ali korakov, ki so lahko izraziti ali pa neizraziti. Najprej sestavljamo sestavne dele v manjše sklope, za tem še male sklope v celoto.

10.1 Montaža vijačne zveze:

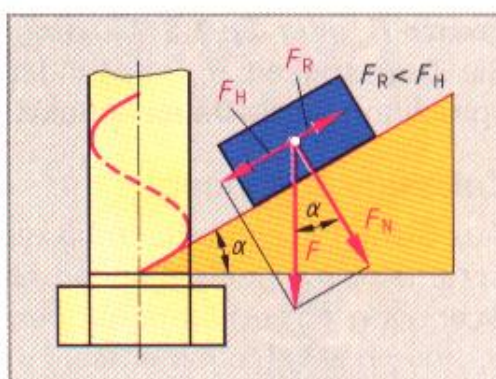


Slika 161: Pritrdilna vijačna zveza

Varovanje pritrdilne in napenjalne vijačne zveze proti odvitju je zagotovljeno delno s samozapornostjo vijakov.



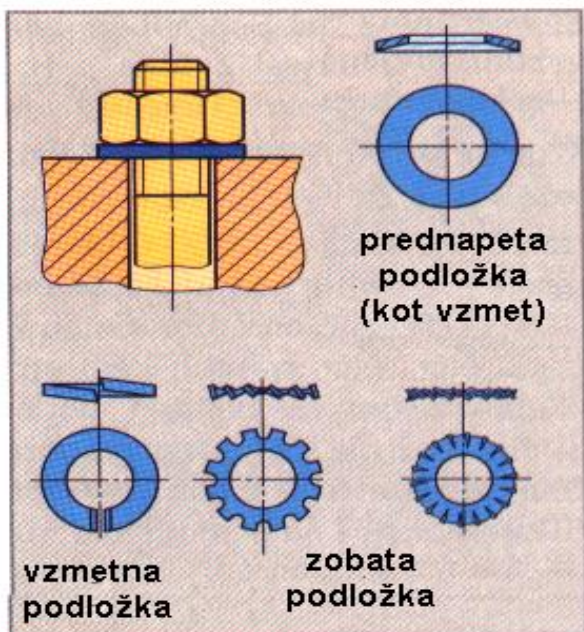
samozaporni navoj



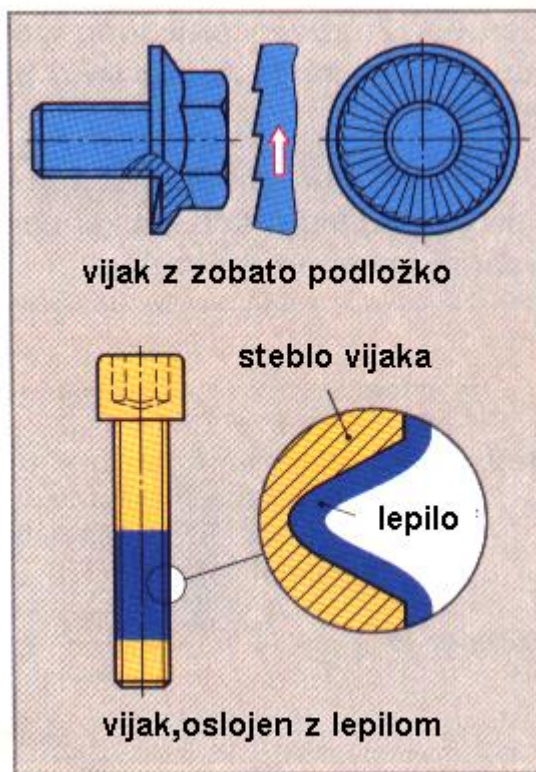
**nesamozaporni navoj
primeren je za gibalne zveze**

Slika 162: Samozapornost vijačne zveze

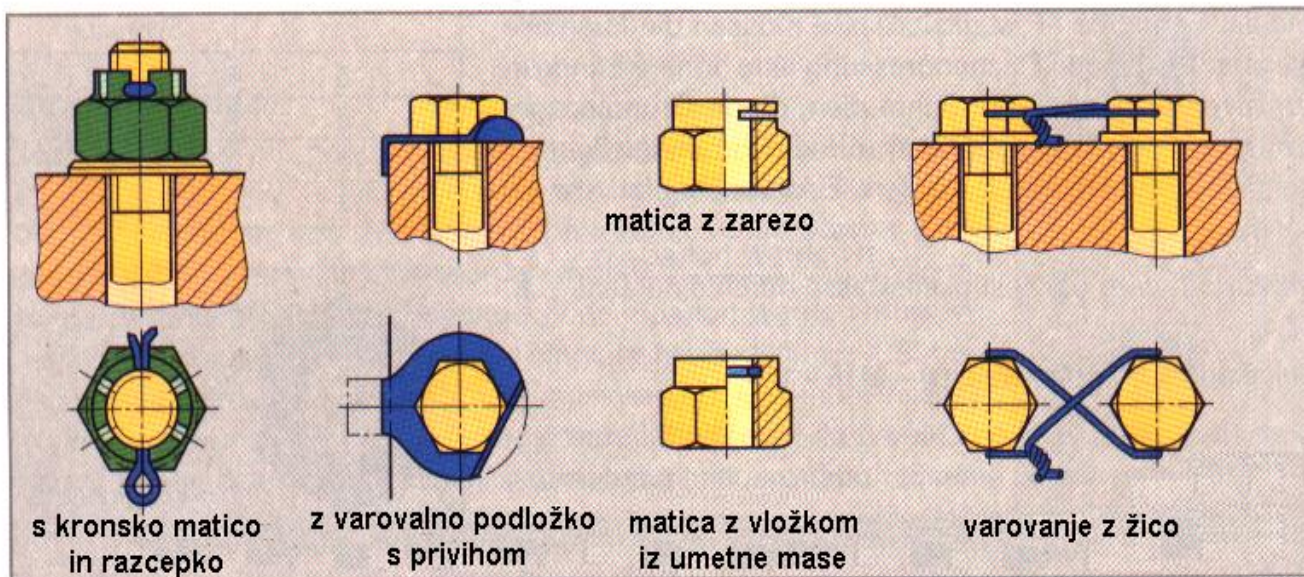
Če so prisotne vibracije in bi samodejna razstavitev te zveze povzročila večjo škodo, takšno zvezo dodatno varujemo z lepljenjem ali uporabo specialnih vijčnih varoval proti odvitju.



Slika 163: Varovanje pred samodejnim odvitjem s podložkami



Slika 164: Varovanje pred samodejnim odvitjem s specialnimi vijaki



Slika 165: Drugi načini varovanja vijčne zveze pred odvitjem

Orodja za sestavljanje in razstavljanje vijčnih zvez so ključi. Prilepi slike iz prospektov v spodnjo tabelo k ustreznim imenom. Če so slike prevelike, orodje lepo prostoročno nariši.

ime ključa	slika
viličasti	
očesni	
upognjeni očesni	
natični	
udarni viličasti	
udarni očesni	
cevn	
vsadni	
ploščati izvijač	
križni izvijač	
momentni ključ	
ragljica za natične ključe	

ročaj za hitro vijačenje z natičnimi ključi	

10.2 Pravila za varno delo pri sestavi vijačnih zvez:

1. Vedno izberi potrebam in okoliščinam primerno orodje.
2. Dimenzijska ustreznost k vijakom in maticam je nujni pogoj.
3. Vedno uporabljalj le nepoškodovana orodja in na predpisani način.
4. Orodje uporabljalj vedno tako, da se pri tem ne poškoduješ, če orodje slučajno zdrsne, se utrga vijak ali se orodje zlomi.
5. Nikoli ne podaljšuj orodij, da bi dosegel večjo potrebno silo z njim, zlomil ga boš. Raje vzemi močnejše – ustrežnejše orodje.
6. _____
7. _____
8. _____
9. _____
10. _____
11. _____

10.3 Montaža kovičnih zvez

Kovične zveze uporabljamo za nerazstavljive zveze lahko tudi različnih gradiv, zveze pa so lahko:

- nosilne (mostovne konstrukcije in druge manjše konstrukcije),
- tesnilne (posode za tekočine),
- nosilne in tesnilne hkrati (parni kotli, ladje, letalstvo).

Kovice so izdelane iz plastičnih gradiv, nizkoogljčnega jekla, aluminija in njegovih legur, bakra, včasih tudi medi.

Po obliki razlikujemo naslednje vrste kovic.

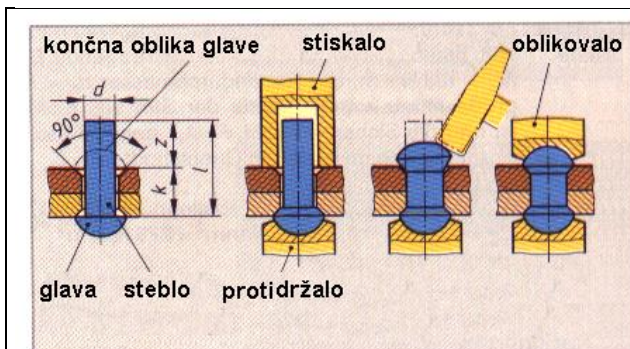


Slika 166: Oblike kovic

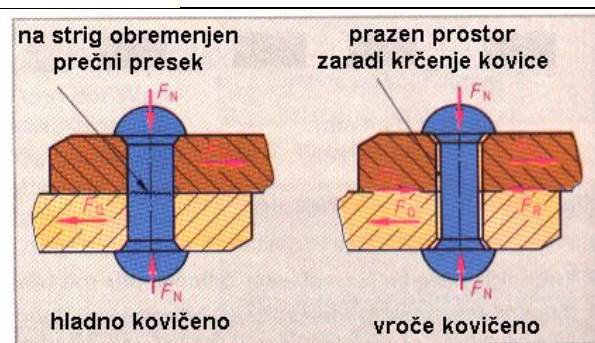
Kovična zveza ima vedno najmanj dve ali več kovic, izdelamo jo lahko ročno ali strojno.

Sestavimo jo v hladnem (jeklene kovice premera do 10 mm in vse ostale kovice iz barvnih kovin ter njihovih zlitin) ali v vročem, kar velja le za jeklene kovice premera nad 10 mm.

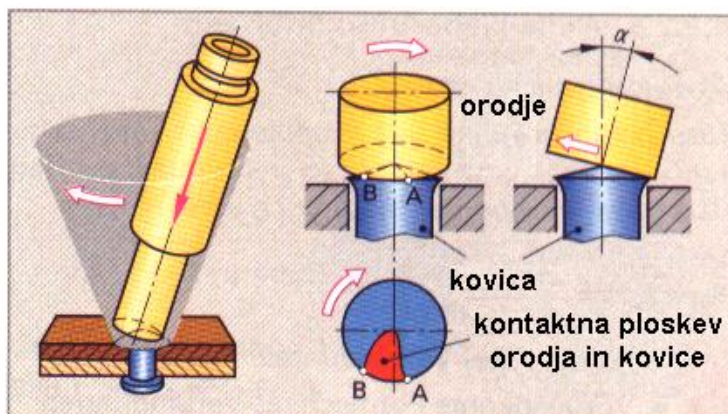
Ročno sestavo prikazuje naslednja slika.



Slika 167: Kovičenje s kladivom



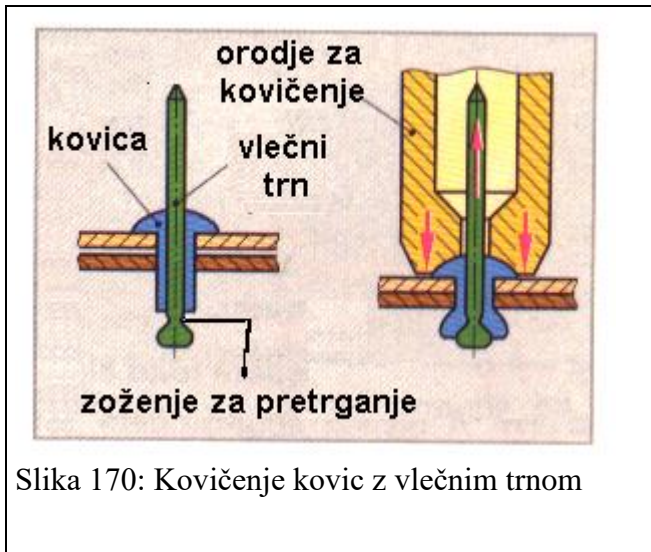
Slika 168: Hladno in vroče kovičenje



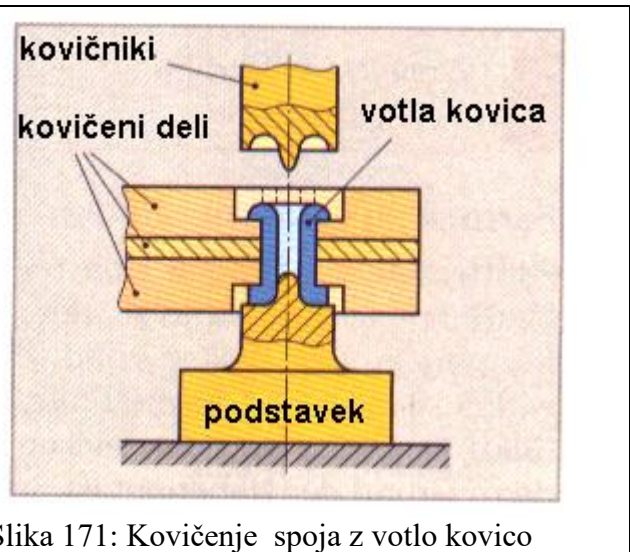
Strojno kovičenje prikazuje naslednja slika in je značilno za serijsko proizvodnjo, imenuje pa se orbitalno kovičenje.

Slika 169: Mehanizirano kovičenje – orbitalno kovičenje

Mehanizirano je tudi kovičenje z votlimi kovicami in vlečnim trnom–poteznim žebljem. Orodje predstavlja posebne klešče za puljenje in pretrganje vlečnega trna, ki so lahko ročne ali pnevmatske.



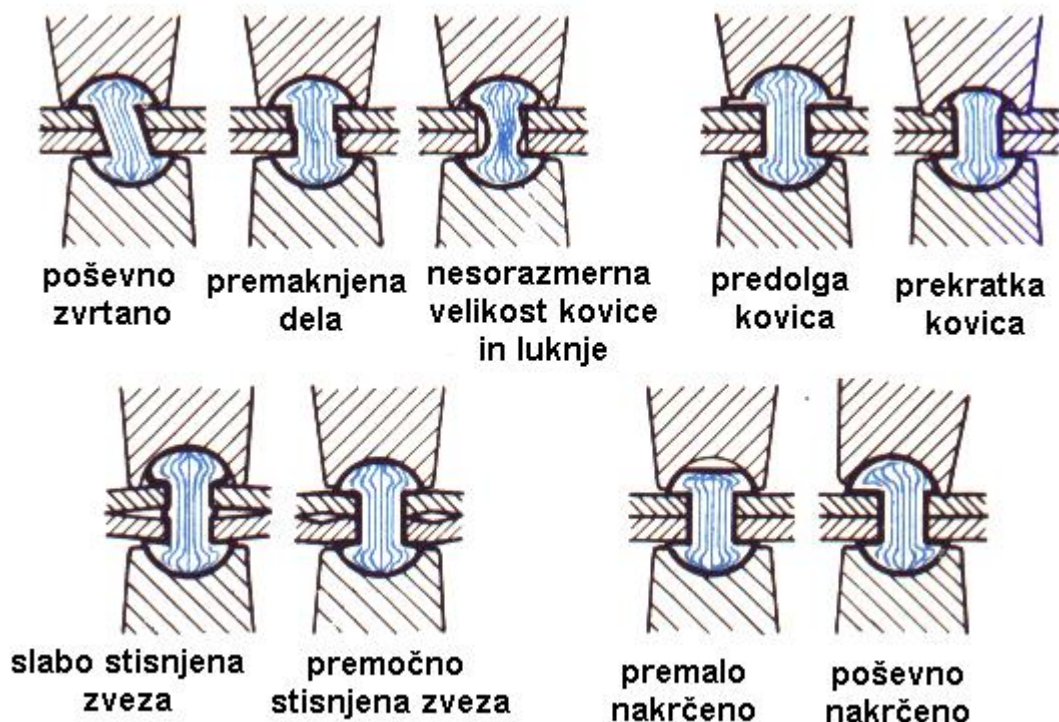
Slika 170: Kovičenje kovic z vlečnim trnom



Slika 171: Kovičenje spoja z votlo kovicco

Votle kovice so pogosto uporabljene za pritrditev tornih oblog na lamelah sklopk in zavornih čeljustih.

V letalski industriji se uporabljajo polvotle kovice, ki jih zakovičimo z eksplozivom, nameščenim v votlini telesa kovice.



Slika 172: Napake pri kovičenju

10.4 Vprašanja za ponavljanje in preverjanje:

1. Kaj razumeš kot montažo ? _____

2. Zakaj in kdaj je pri montaži dele potrebno speti?

3. Zakaj in kako je potrebno vijačno zvezo varovati proti odvitju?

4. Kakšne vrste kovic poznaš in iz katerih gradiv so izdelane?

5. Kaj je orodje za kovičenje in kako ga uporabiti?

6. Kako sestaviš kovično zvezo z votlimi kovicami in katero orodje je potrebno?

7. Kaj je to kovica s trnom in kakšno orodje je potrebno za sestavitev kovične zveze s temi kovicami? Kovico nariši, orodje pa opiši.

Vaja za urjenje:Št. _____ : Izdelava kovične zveze
Preriši vajo s table, platna ali načrta.

Kriterij za ocenjevanje pri izdelavi kovične zveze					
OCENA	TOČK	TOČKUJEMO:	TOČK	možnih	imam
odlično					
prav dobro					
dobro					
zadostno					
nezadostno					
			skupno		

Zbral sem _____ točk, kar zadostuje za oceno _____. Podpis učitelja _____

Vaja za urjenje: Št. _____ Izdelava kovične zveze
 Preriši vajo s table, platna ali načrta.

Kriterij za ocenjevanje pri kovičenju					
OCENA	TOČK	TOČKUJEMO:	TOČK	možnih	imam
odlično		položaj kovic			
prav dobro		prileganje spojenih elementov			
dobro		zakovičenost			
zadostno					
nezadostno					
			skupno		

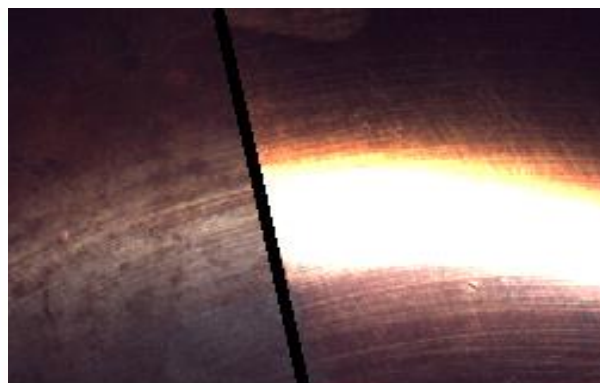
Zbral sem _____ točk, kar zadostuje za oceno _____ Podpis učitelja _____

11 KOROZIJA IN POVRŠINSKA PROTIKOROZIJSKA ZAŠČITA

Pod korozijo razumemo oksidacijo, razjedanje in razpadanje gradiv zaradi kemičnih in elektro-kemičnih reakcij z okolico. Pri tem se gradiva prevlečejo s korozijo, ki je lahko *žlahtna*, ki ustavi nadaljnji proces sprememb na površini predmeta ali pa *škodljiva*, ki nadaljnji proces pospešuje vse do razgradnje strojnega dela.



Slika 173: Korozija in totalen razpad



levo
prevleka
patine

desno
brez patine

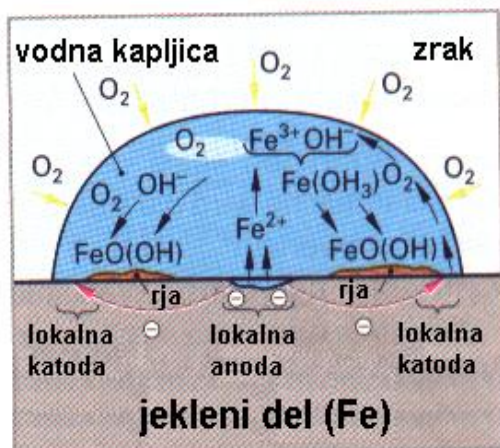
Slika 174: Žlahtna korozija bakra - patina

Kot žlahtni prevleki sta najpomembnejši Al_2O_3 na aluminiju in na bakru bakrov bazični karbonat (ki ni zeleni volk).

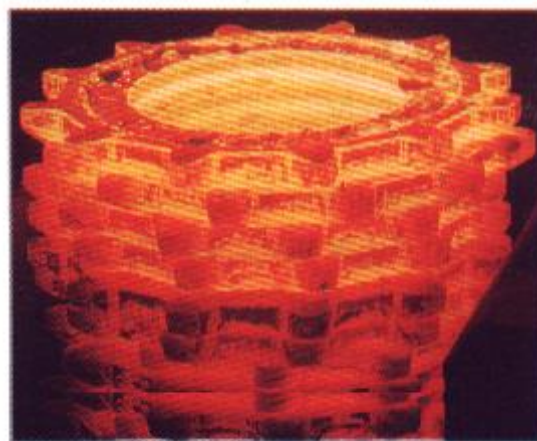
11.1 Vzroki in vrste korozije

Vzroki korozije so kemični in elektrokemični procesi, ki potekajo na površini gradiv, v območju vlage in pri povišani temperaturi. Pri povišani temperaturi je oksidacija intenzivnejša.

Korozija poteka v vsaki kapljici vode na površini jeklenega strojnega dela.



Slika 175: Korozija v kapljici vode



Slika 176: Korozija pri povišani temperaturi

Korozija je lahko: kemična, elektrokemična, površinska, kontaktna.

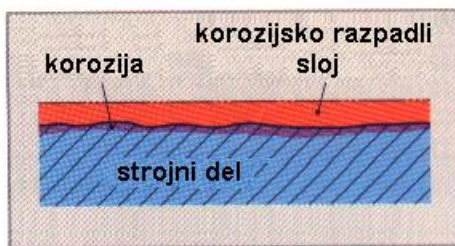
Kemična korozija je kemijska reakcija med kovino in kisikom pri povišani temperaturi. Proti tej so odporne plemenite kovine (Au, Pt, Ir).

Največ škode na strojnih delih in konstrukcijah naredi elektrokemična korozija, ki poteka v elektrolitih (raztopine soli v vodi, raztopine kisline ali baze v vodi, znoj, atmosferska vlaga), med deli iz različnih kovin zaradi različnega električnega potenciala atomov teh kovin.

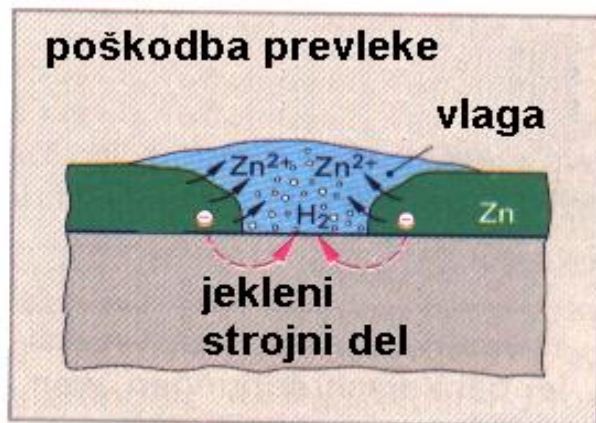
ELEKTROKEMIČNA KOROZIJA

Glede na razvoj in stopnjo ločimo naslednje:

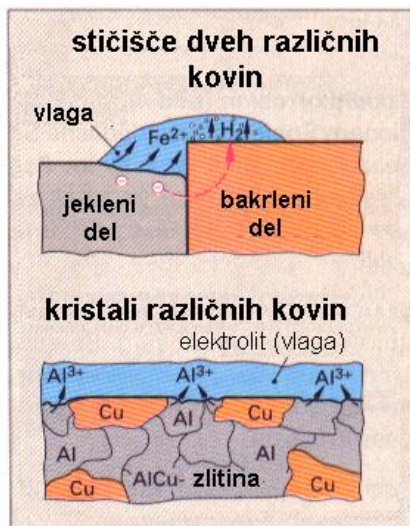
- **POVRŠINSKA KOROZIJA**, ki se razvije samo na površini in povsem enakomerno,
- **KONTAKTNA KOROZIJA**, ki nastane na stiku - kontaktu dveh različnih kovin, ob prisotnosti elektrolita, zaradi različnosti električnega potenciala atomov različnih kovin,
- **MEDKRISTALNA KOROZIJA**, ki nastane na kristalnih mejah kristalov z različno - drugačno strukturo.



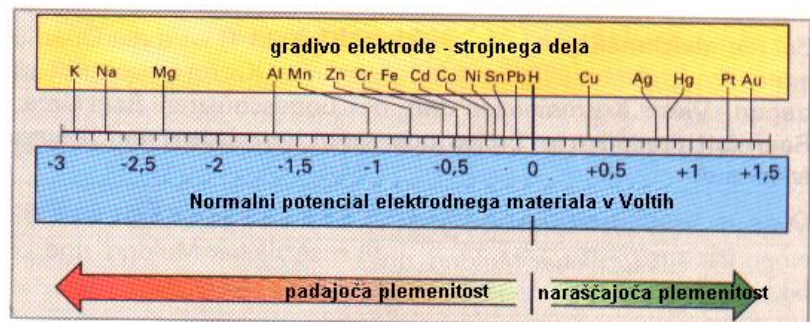
Slika 177: Površinska korozija



Slika 178: Elektrokemična korozija na poškodbi kovinske prevleke

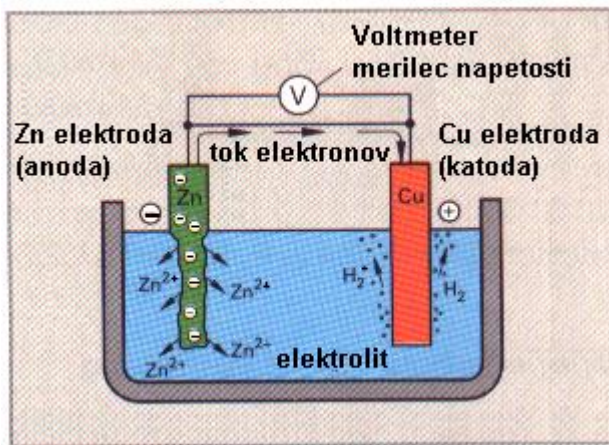


Slika 179: Elektrokemična korozija - medkristalna



Slika 180: Električni potencial kovin.

Večja ko je tokovna razlika (potencial) med kovinama, močnejša bo korozija ob prisotnosti vlage. Plemenitejše gradivo se ohrani, manj plemenito pa razpade – korodira. Iz napetostnih potencialov kovin in kombinacije neustreznega para dobimo kot nezaželen pojav pojav elektrokemične korozije. Ta isti pojav pa je botroval razvoju protikorozijske zaščite kot kovinske prevleke.



Slika 181: Galvanski člen

Na anodi je razpad gradiva, na katodi pa nanos žlahtnejše kovine na manj žlahtno. Galvanski člen je osnova postopka galvanskega nanosa kovinskih prevlek.

11.2 Protikorozijske zaščite kovinskih delov

Da bi škodo, nastalo zaradi korozije, preprečili, moramo kovinske predmete zaščititi pred korozijo.

S tem podaljšamo življenjsko dobo teh predmetov, kar lahko storimo na več načinov:

- s **poliranjem** - zmanjšanjem aktivne površine,
- z **legiranjem**,
- s **površinskimi prevlekami**,
- z **ustrezno konstrukcijsko rešitvijo**.

Poliranje je zelo fino brušenje, ki odpravlja velike raze v površini predmeta in ostre robove. Izvajamo ga z brusnim papirjem ali polirno pasto. S tem zmanjšamo površino obdelovanca, ima pa tudi estetske učinke.

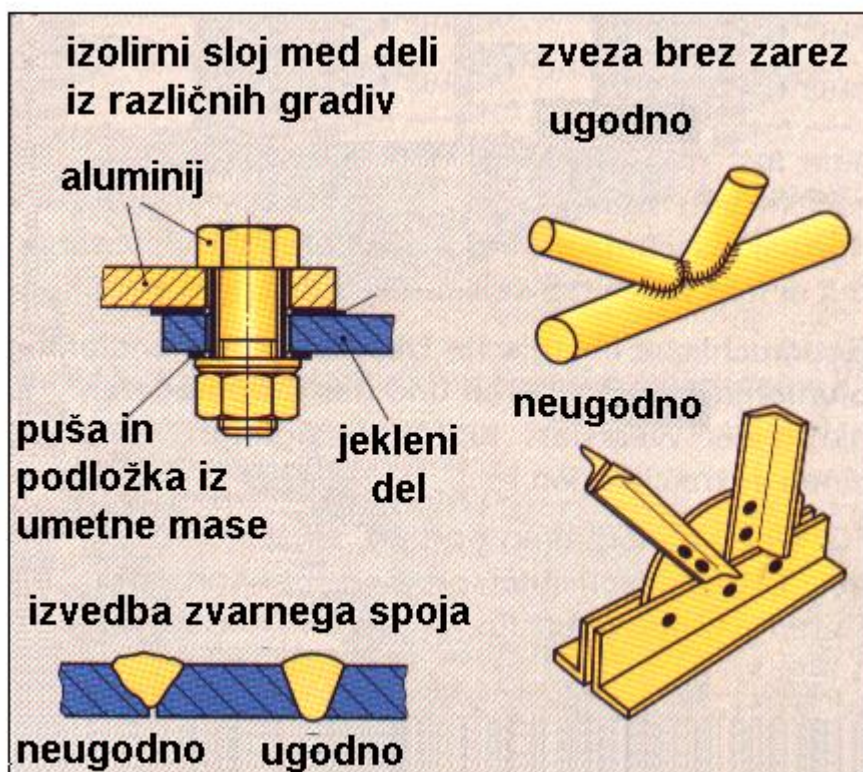
Legiranje je izdelava zlitine z izboljšanimi snovnimi lastnostmi na račun lastnosti boljšega - dodanega legirnega elementa (Fe+Cr+Ni = nerjavno jeklo). Postopek izvajajo v jeklarni, pri pridobivanju jekel. Postopek ni iz skupine površinskih protikorozijskih zaščit.

Prevlečenje kot površinska zaščita je preprečitev dostopa kisika in elektrolitov do površine predmeta. Dejansko skrijejo manj odporno gradivo pred vlago in korozivnimi snovmi.

Prevleko lahko naredimo iz:

- olj in masti,
- barv in lakov,
- emajlov,
- umetnih mas,
- korozijsko obstojnejših kovin: Cu, Sn, Zn, Ni, Cr, Au, Ag, Pt, ki jih naneseemo na površino galvansko, s potapljanjem v raztaljeno kovino ali nabrizgavanjem v raztaljenem stanju.

Z ustrezno konstrukcijsko rešitvijo odpravimo nevarna mesta, kjer bi korozija hitreje nastopila ali pa uporabimo nenevarne vmesne dele (puše, podložke).



Slika 182: Slabe in nadomestne konstrukcijske rešitve

11.3 Priprava delov za nanos površinskih prevlek

Da bo protikorozijska plast dobro ščitila površino gradiva pred korozijo, mora biti predvsem enakomerna in dobro oprijeta na materialu, ki ga ščiti.

To dosežemo s temeljitim očiščenjem površin od nečistoč, oksidov in maščob in raziglenjem robov predmeta, ki ga hočemo zaščititi pred korozijo.

Čiščenje je lahko: mehanično, kemično ali elektrokemično.

Mehanično:

- s ščetkanjem, ročno ali strojno,
- brušenje in poliranje s koluti ali papirjem,
- strganje s strgali,
- peskanje s korundnimi zrni ali kovinskimi kroglicami – delci.

Kemično:

- razmaščevanje s topili (bencin, perklor, tehnični špirit),
- razmaščevanje z detergenti,
- fosfatiranje, ki je premaz za odstranitev rje z jekla. Ta stvari amorfno zaščitno plast na površini, ki je tudi dobra vezna plast med jeklom in zaščitno prevleko iz barve,
- dekapiranje v raztopini kavstične sode, natrijevega karbonata in natrijevega fosfata, ob sočnanem segrevanju raztopine in vpihovanju zraka za boljše mešanje.

Po kemičnih postopkih predmete operemo v vodi in osušimo, da odstranimo ostanke kemikalij.

Elektrokemično

- z razmaščevanjem v raztopinah NaOH, Na₂SO₄, natrijevega karbonata, pospešeno z enosmernim električnim tokom,
- z luženjem v raztopinah NaCl, H₂SO₄ in FeSO₄.

Razlika med elektrokemičnim razmaščevanjem in elektrokemičnim luženjem je predvsem v tem, da za luženje uporabljamo močnejša sredstva.

11.4 Izdelava zaščitnih prevlek - nekovinske prevleke

Premazi, olja in masti so pogosti predvsem kot kratkoročne zaščite, ki jih je možno narediti v kratkem času in tudi zelo hitro odstraniti.

Uporabljajo se tudi za zaščito vodil obdelovalnih strojev, ko je potrebno sočasno mazanje za zmanjšanje trenja in obrabe.

Ta zaščita je občutljiva na vlago, ker so olja in masti higroskopične. Nanesemo jih vedno na čisto, ne vlažno površino in nikoli z golo roko, ampak suho krpo, gobo ali čopičem.

Bruniranje je kemični postopek zaščite pred korozijo, ki je uporabnejši v kombinaciji z oljnim premazom. Predmet damo v kopel Na luga in natrijevega nitrída, kar naredi na površini predmeta tanko črno prevleko, ki je uporabnejša kot estetska prevleka.

Premazi barv in lakov se nanašajo na čiste, razmaščene in suhe kovinske površine z zaobljenimi robovi (ponovi čiščenje in razmaščevanje).

Premaze nanašamo s :

- potapljanjem,
- z nabrizgavanjem in
- namazom čopiča ali valjčka.

Pri tem ločimo **osnovni zaščitni premaz**, ki mora biti kemično nevtralen. Sledi mu **prekrivni dekorativni premaz**, ki mora biti nepropusten za vodo, obrabno odporen na sončno svetlobo in toploto. Barvni premazi morajo biti tanki in elastični, da pri sušenju in krčenju ne razpokajo ali se celo luščijo.

Sloje nanašamo s **pleskanjem, potapljanjem v barvo ali brizganjem**, ki pa je lahko tudi električno pospešeno ali v ogretem stanju laka, kar je kvalitetnejše.

Minijeva barva je narejena iz prahu PbO in lanenega olja.

Laki so sestavljeni iz polnil in topil, ki pri sušenju izhlapijo.

Narejeni so na osnovi:

- nitroceluloze,
- umetnih smol (akril, epoksi).

Sestavine lakov iz umetnih smol pri sušenju kemično reagirajo.

Sušenje lakov je možno pospešiti s povišanjem običajne temperature sušenja (20°C) na višjo temperaturo (40°C).

Premaz emajla izdelamo s potapljanjem predmetov v kašasto snov iz SiO₂, drugih oksidov in pigmentov in žganja v peči pri 600 - 900°C. Dobljeni premaz je trd, krhek, občutljiv za termo šoke in odporen na vročino.

Prevleke iz umetnih mas naredimo iz poliamida, polietilena in PVC-ja in s potapljanjem v granulat tega materiala ali z nanosom premaza teh mas kot pri lakiranju.

Eloksiranje je elektrokemični postopek oksidacije aluminija za zaščito z oksidno, žlahtno prevleko. Predmet potopimo v kopel z razredčeno žvepleno kislino in vzpostavimo delovanje električnega toka. Po 20 do 60 minutah nastane 0,002 - 0,006 mm debel sloj oksida, ki preprečuje nadaljnjo oksidacijo in je obrabno obstojen.

KOVINSKE PREVLEKE lahko izdelamo z:

- galvanizacijo,
- potapljanjem v raztaljene kovine (Zn, Sn,),
- z nabrizgavanjem Zn, Cr,
- z difuzijo Cr, Al, Zn,
- s platiranjem zaradi varčevanja z dragimi kovinami (Fe+Al, jeklo+nerjavno jeklo).

Galvanizacija je elektrokemični postopek nanosa kovine na kovino. S tem postopkom nanašamo naslednje kovine: Cr, Cd, Ni, Zn, Sn, Ms.

Predmeti, ki jih galvaniziramo, morajo biti zelo gladki, brez ostrih robov včasih tudi polirani.

Uporabnost: vijaki in matice, avtomobilski deli, deli, izpostavljeni vlagi,

Prevleke, izdelane s potapljanjem so trpežnejše od galvanskih prevlek. Izdelamo pa jih lahko le iz kovin z nizkim tališčem na izdelkih iz jekla.

Metalizacija je nanos raztaljene kovine z razprševanjem na površino predmeta, kjer takoj kristalizira. Postopek poteka v atmosferi nevtralnega ali redukcijskega plina (argon, acetylen).

Uporabnost:

- Cr za izdelavo batnic močno obremenjenih hidravličnih valjev, obnovo poškodovanih gredi,
- Zn vmesna zaščita pred lakiranjem, lahko pa tudi samostojna zaščita.

PLATIRANJE je združevanje pločevin dveh različnih gradiv z valjanjem, stiskanjem ali varjenjem (z eksplozivom). Pri uporabi je pločevina z boljšimi lastnostmi obrnjena na stran (smer) s težjimi, agresivnejšimi pogoji, kjer je korozija zelo intenzivna. Uporaba: kemična industrija, ladjedelništvo.

Površinsko zaščito izbiramo glede na :

- gradivo, ki ga hočemo zaščititi,
- zahtevnost in pogoje, kjer predmet potem deluje ali se nahaja,
- pa tudi naše želje, možnosti in sprejemljivost stroškov.

11.5 Vprašanja za ponavljanje in preverjanje

1. Korozija je _____

2. Poznam naslednje tipe korozij:

- _____
- _____
- _____
- _____

3. Pri pripravi površine za nanos protikorozijske zaščite je potrebno:

- ostre robove _____

- nečiste površine očistiti vseh _____

4. Naštej mehanične postopke čiščenja obdelovancev in pojasni njihovo uporabnost.

- _____
- _____
- _____

5. Naštej kemične postopke čiščenja obdelovancev in pojasni njihovo uporabnost.

- _____
- _____
- _____

6. Katere nekovinske prevleke poznaš in kako jih nanesemo na predmet?

- _____
- _____
- _____
- _____

7. Katere kovinske prevleke poznaš in kako jih nanesemo na predmet?

- _____
- _____
- _____
- _____

8. Pojasni celoten postopek izdelave prevlek od priprave do uporabnosti.

- _____
- _____
- _____

12 VZDRŽEVANJE

Je skrb za pravilno nemoteno delovanje in dolgo življenjsko dobo orodij, strojev, naprav in delovnih sredstev. Kadar je delovno sredstvo v okvari, ni primerno za uporabo – ne deluje. Če je v proizvodnji istočasno potrebno, pomeni, da ta okvara povzroča zastoje v proizvodnji in nepotrebne stroške.

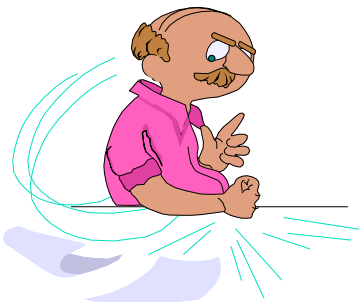
Vzdrževanje delovnih sredstev srečamo kot:

- pravilno rabo,
- stalno, vsakodnevno nego,
- preglede za odkrivanje in preprečevanje okvar ter
- popravila nastalih okvar ali poškodb.

Izvajamo ga vsi uporabniki strojev, orodij in naprav ter vzdrževalne službe, posebej opremljene in usposobljene za tovrstna opravila v podjetju.

Za pravilno rabo delovnih sredstev je potrebno upoštevati:

- pravila za varno delo,
- da strojev, orodij in naprav ne preobremenjujemo, ne uporabljamo za nedovoljene namene, jih ne poškodujemo,
- da strojev, orodij in naprav ne uporabljamo na nedovoljene načine, ker se tako hitreje poškodujejo.



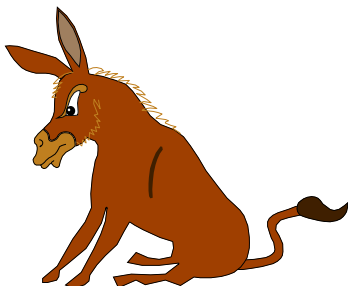
Pravila za varno delo smo spoznali ob vsakem poglavju sproti. Za boljšo varnost jih ponovimo pred začetkom dela.

Slika 183: Pravila za varno delo

12.1 Vzdrževanje obsega: nego, preglede in popravila

Vsakodnevna nega obsega;

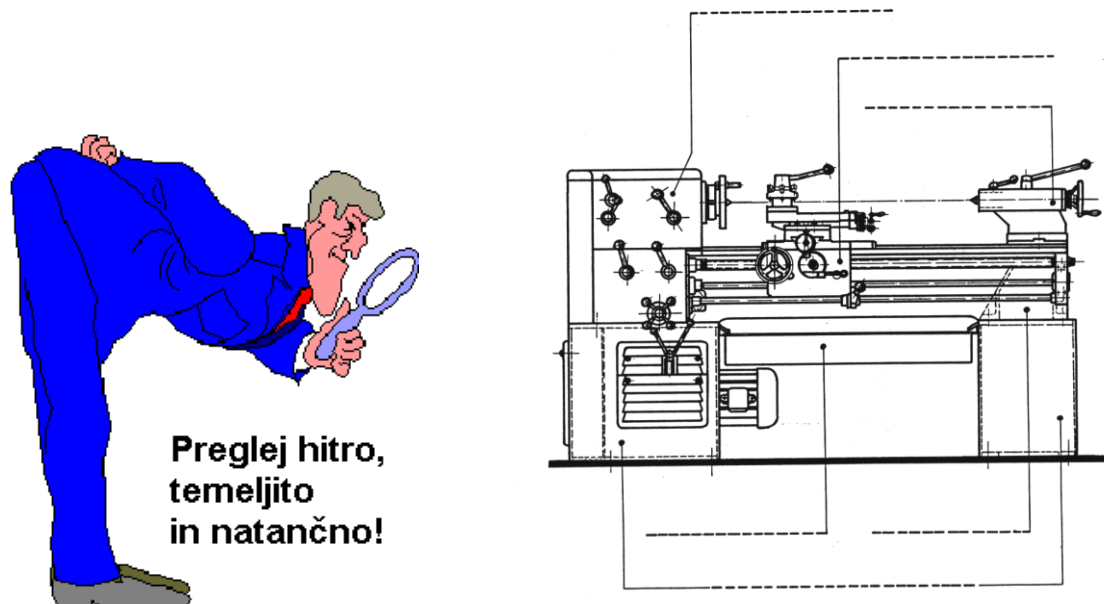
- pregled brezhibnosti pred začetkom uporabe,
- odlaganje na predpisano mesto in na dovoljeni način,
- mazanje vodil pri strojih in napravah za zmanjšanje obrabe,
- čiščenje po uporabi in eventualna potrebna zaščita pred korozijo ter
- predpisani način hrambe po končani uporabi.
- Pospravljaj za sabo na zahtevani način, ker te prepoznajo tudi po tvojem lastnem redu. Ne vztrajaj samo na izogibanju "nepotrebne pospravljanju".



Slika 184: Tudi primer vztrajnosti

Preglede za odkrivanje okvar izvajamo vedno:

- pred začetkom rabe,
- med rabo, če se pojavijo znaki, ki kažejo na nenormalno stanje,
- po zaključku uporabe, ko orodje, napravo ali stroj očistimo ali tudi shranjujemo, da je na pričakovanem mestu in uporabno tudi naslednji dan.



Slika 185: Dnevni pregled stroja

Popravila izvajamo le, če smo za izvajanje usposobljeni in nam je to dovoljeno, sicer le obvestimo učitelja o nastali situaciji (kasneje, ko bomo zaposleni, vodjo v delavnici).

Vsa popravila morajo biti izvedena strokovno, kakovostno in temeljito.

Izvajamo jih običajno takrat, ko okvara nastopi, čemur rečemo kurativni ali intervencijski način.



Slika 186: Kakovostno opravljeno vzdrževalno delo

Bolje pa je, da popravila opravimo vnaprej, ko napake še ne nastopijo. Temu načinu pravimo preventivni način in je bistveno gospodarnejši, saj ne povzroča zastojev v rabi delovnih sredstev.

12.2 Vprašanja za ponavljanje:

1. Kaj moramo vedeti, da bomo znali varno uporabljati orodje in stroje?
2. Kaj šteje v nego orodja, strojev in naprav?
3. Kdaj je potrebno izvajati nego strojev, orodij in naprav ?
4. Zakaj shranjujemo le nepoškodovano orodje?
5. Kaj naredimo s poškodovanim orodjem ali strojem?
6. Kdo naj popravlja orodja, stroje in naprave?

12.3 Preverjanje:

1. Vzdrževanje delovnih sredstev obsega tri področja:

- a/ _____
- b/ _____
- c/ _____

2. Da bi bilo delo varno, moramo poznati pravila za varno delo. Napiši vsaj tri pravila za delo na strojih

- a/ _____
- b/ _____
- c/ _____

3. Navedi tri opravila iz nege vrtalnega stroja in pojasni, kdaj jih izvajamo.

- a/ _____
- b/ _____
- c/ _____

4. Pred začetkom dela na vrtalnem stroju je potrebno:

- a/ _____
- b/ _____
- c/ _____

5. Po končanem delu na vrtalnem stroju je potrebno:

- a/ _____
- b/ _____
- c/ _____

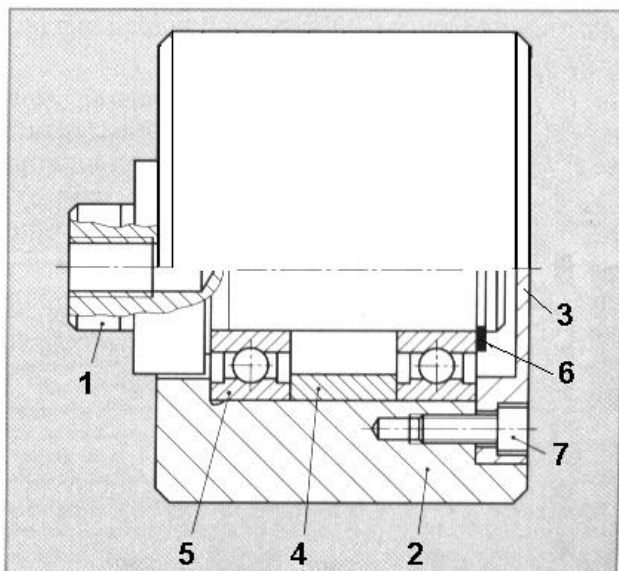
6. Predal z orodjem na delovnem mestu bomo po zaključku dela:

- a/ _____
- b/ _____
- c/ _____

13 TEHNIČNA KOMUNIKACIJA

Kot tehnično komunikacijo razumemo potrebno izmenjavo informacij o izdelkih. Te potrebujejo in izmenjujejo načrtovalci, izdelovalci ter uporabniki.

Npr.:Proizvajalec tekočega traku potrebuje od proizvajalca kotalk podatke o nosilnosti, teži, velikosti in obliki kotalk, ki jih bo vgradil v transporter.



Slika 187: Sestavna risba kotalke

K sestavni risbi pripada še kosovnica za prepoznavanje sestavnih delov in označb.

pozicija	količina	ime	std oznaka elem. ali gradiva
1	1	os kotalke	St490
2	1	telo kotalke	C45
3	3	pokrov kotalke	St 370
4	1	distančnik	St 370
5	2	kroglični ležaj	DIN 625-6004-2RS
6	1	varovalni obroč	DIN 471-20X1,2
7	3	vijak M8x16	ISO 4762 M6X16 8,8

Kosovnica

Materiali za surovce novih izdelkov morajo biti določeni, naročeni in dobavljeni v skladišče, sicer jih v proizvodnji ni mogoče uporabiti. Določeni so v kosovnici.

V proizvodnem obratu je potrebno planirati za izdelavo potrebne proste kapacitete na obdelovalnih strojih, prav tako tudi čas in potrebne proste kapacitete za montažo, saj mora biti transporter izdelan ob določenem dnevu.

Izmenjava informacij poteka pisno, elektronsko ali najpogosteje s pomočjo načrtov, izdelanih po standardih in tehničnih smernicah – pravilih.

13.1 Standardi

Standard je pravno veljaven in obvezujoč tehnični predpis, ki velja v prometu blaga in storitev.

Na področju tehnične komunikacije standardi veljajo za:

- izdelavo tehnične dokumentacije (načrtov, kosovnic),
- velikost, kvaliteto in izvedbo izdelkov (primer standardnih strojnih elementov: vijaki, kovice, ležaji itn.),
- lastnosti gradiv in iz njih izdelanih izdelkov.

Vsebina standardov je vpisana v obrazcih – standardnih polah.

Poznamo naslednje vrste standardov:

Nacionalni standardi (SIST, DIN, JUS, GOST, AISI...), ki veljajo znotraj posameznih držav.

Internacionalni – mednarodni standardi, ki veljajo za skupino držav (European Normen, kratko EN) ali ves svet (Internationale Organization for Standardisation, kratko ISO).

Na polah je napisano ime standarda (SIST, SIST EN), njegova številka, v notranjosti pol pa vsa s standardom določena pravila in zahteve.

Slika 188: Izvirni slovenski standard

SLOVENSKI STANDARD

SIST ISO 9003

druga izdaja
junij 1995

Sistemi kakovosti - Model zagotavljanja kakovosti v končni kontroli in preskušanju (identičen z ISO 9003:1994)

Slika 189: Po ISO povzet slovenski standard

EUROPEAN STANDARD	 REPUBLIKA SLOVENIJA MINISTRSTVO ZA ZNANOST IN TEHNOLOGIJO Urad RS za standardizacijo in meroslovje LJUBLJANA	EN 24017:1991
NORME EUROPEENNE	SIST. EN 24017	
EUROPAISCHE NORM	PREVZET PO METODI RAZGLASITVE	October 1991
	-04- 1996	

UDC 621.882.211

Descriptors : Fasteners, screws, hexagonal head screws, specifications,
dimensions, designation

English version

Slika 190: Po EN povzet slovenski standard

Znotraj večjih korporacij obstajajo tudi interni standardi (Iskra).

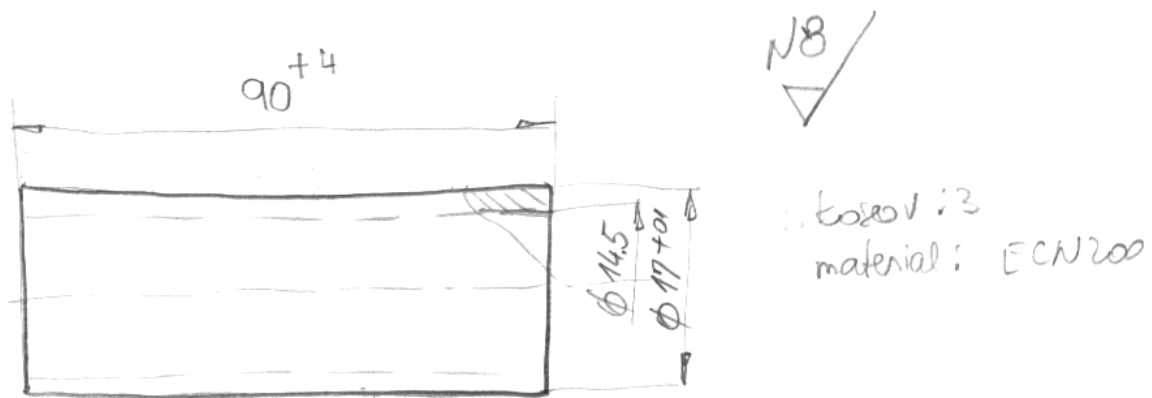
13.2 Tehnične risbe in skice

Tehnične risbe služijo za prenos informacij o obliki, velikosti, kvaliteti in izdelavi izdelka, sklopa ali stroja (sistema).

Tehnične risbe po njihovi vsebini delimo na:

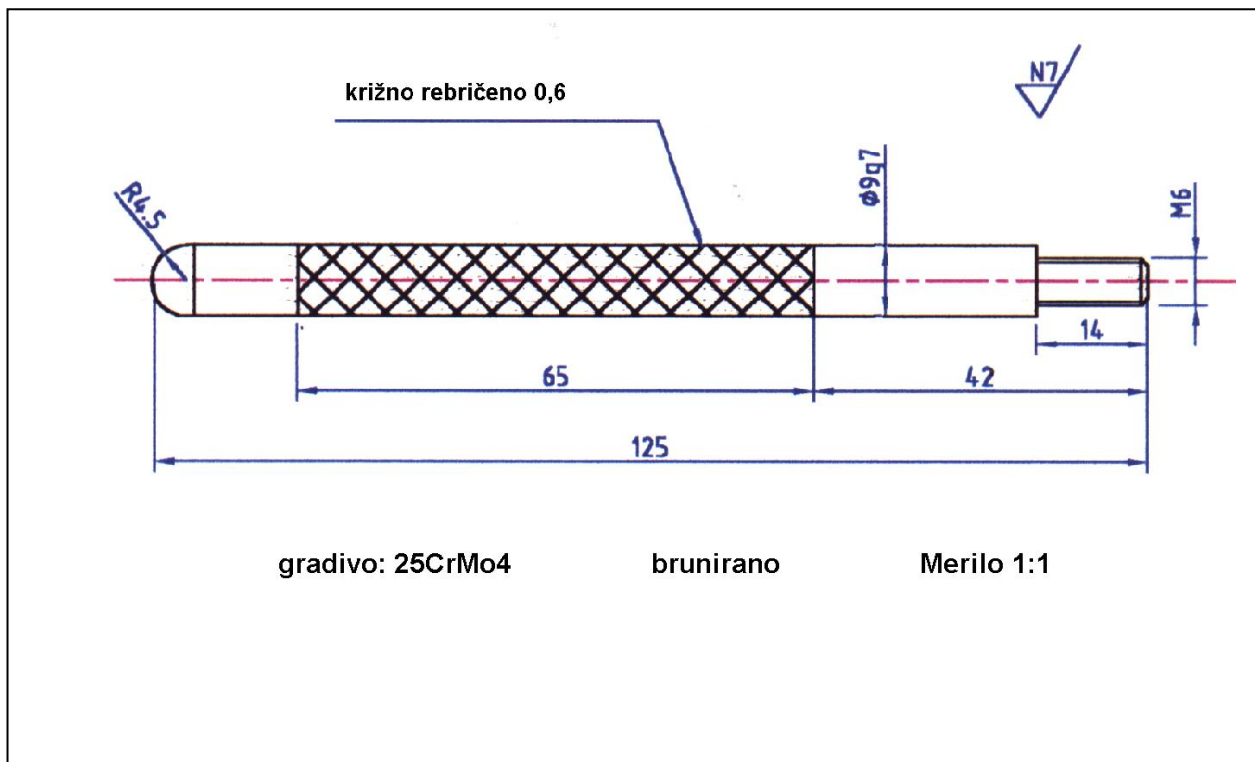
- skice,
- delavniške načrte,
- sestavne načrte in
- montažne načrte.

Skice so prostoročno izdelani načrti brez merila. Uporabljajo se za dokumentiranje pri enkratni izdelavi ali obnovi dela. Pogosto se uporabljajo za dokumentiranje ideje ali stvarnega stanja dela.



Slika 191: Skica

Delavniška risba je načrt izdelka, izdelan v določenem merilu (1:1- normalna velikost, 1:2,5- po-manjšano ali 5:1- povečano). Vsebuje vse informacije za izdelavo, kot so: oblika, dimenzije, toleran- ce, hrapavost, material, ime izdelka, podatke o termični obdelavi in površinski zaščiti.

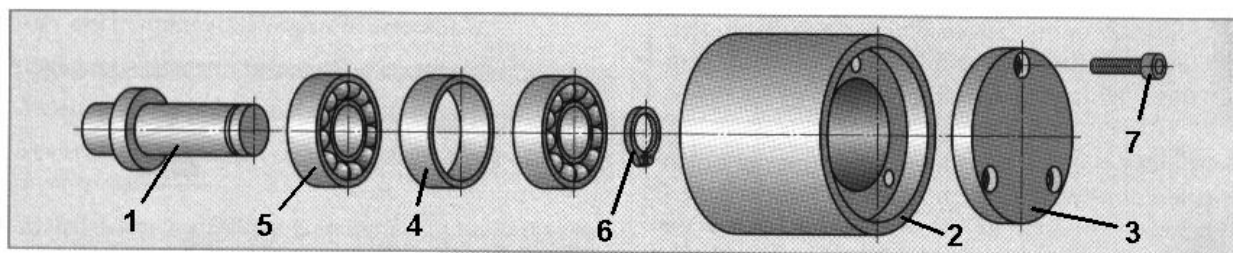


Slika 192: Delavniška risba

Sestavna risba prikazuje položaj in odnos sestavnih delov v celoti, sestavu, stroju, sistemu... Iz nje izdelajo delavniške risbe. Potrebujemo jo za montažo in vzdrževanje. Vsi sestavni deli so sestavljeni s pozicijsko številko in vpisani v kosovnico.

V kosovnici so navedeni poleg sestavnih delov še sklopji in podsklopji, pa tudi standardizirani strojni elementi (vijaki, matice, podložke, ležaji itn.). Za sliko glej v poglavje montaže.

Ekspandiran prikaz je posebna oblika sestavne risbe, ki prikazuje prostorsko sosledje in pripadnost sestavnih delov in elementov pri sestavi. Uporablja se za informiranje uporabnikov v katalogih rezervnih delov, pri nabavi sestavnih delov in tudi pri montaži. Za kosovnico glej sliko 187.



Slika 193: Ekspandirana sestavna risba

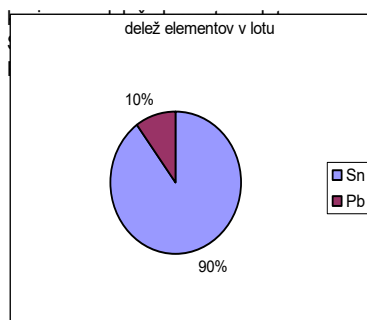
Prikazovanje tehniških odvisnosti v strojništvu najpogosteje ponazarjamo s tabelami, diagrami in grafi. Naučimo se uporabe in branja podatkov iz njih.

Tabele so aritmetični modeli urejenih podatkov, zapisanih v celicah in urejenih v vrstice in stolpce. Z njimi prikazujemo najpogosteje dimenzije standardiziranih delov in elementov, kot so: navoji, vijaki

Najbolj so podobne avtobusnemu voznemu redu, ki ga že poznate ali pa tudi ne. Podatke beremo na osnovi prve vrstice in prvega stolpca.

Mere navojev						
označba navoja	M4	M5	M6	M8	M10	M12
korak navoja P (mm)	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75
jedro vijaka d3	3,14	4,02	4,77	6,47	8,16	9,85
luknja matice D1	3,24	4,13	4,92	6,65	8,38	10,11

Slika 194: Tabelarni prikaz podatkov o navojih

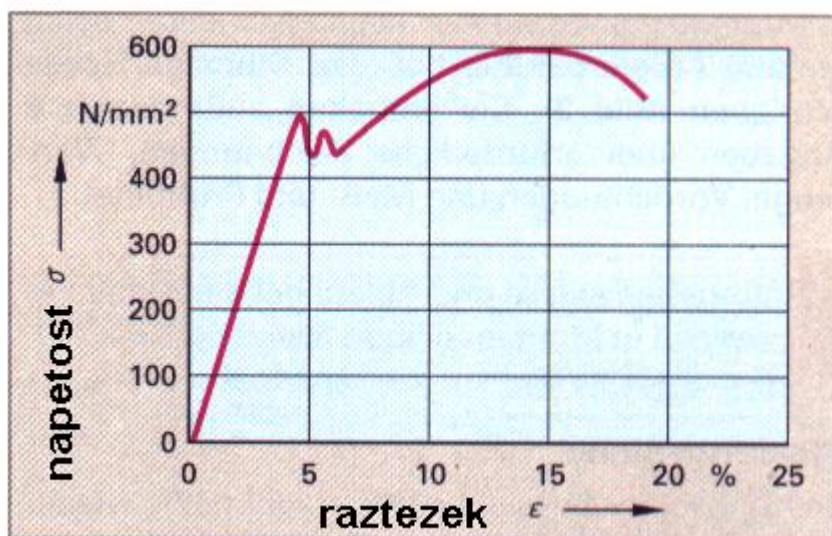


Slika: 195 Krožni graf

Grafi so urejeni geometrični modeli, ki prikazujejo deleže kovin v zlitini na osnovi razmerja površin v krogu.

Soodvisnost dveh veličin v nekem procesu (npr: pri nateznem preskusu - določanju natezne trdnosti gradiva). To je zapis trgalnega stroja o poteku nateznega preskusa.

Slika 196: Graf – diagram s krivuljo



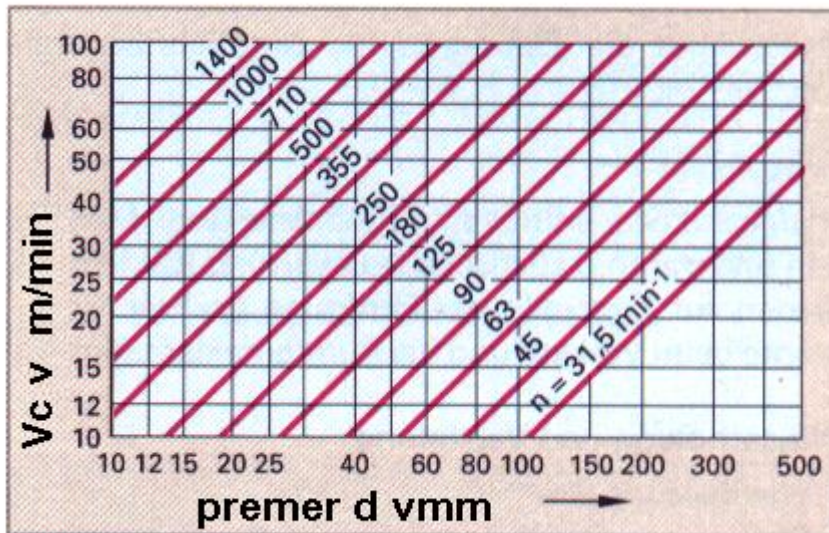
Monogrami služijo za prikaz matematične soodvisnosti veličin. Z njimi zapisujemo računske rezultate v sliko. Primer: določanje vrtilnih hitrosti pri vrтанju in tudi drugih obdelavah z odrezovanjem.

Pomen označb:

n- vrtilna frekvenca (vrt/min),

Vc- rezalna hitrost (m/min),

d – premer orodja ali obdelovanca (mm).



Slika 197 Graf - nomogram

Ponovitev:

6. Kaj razumemo kot komunikacijo ? _____

7. Kaj razumemo kot tehniško komunikacijo v strojništvu? _____

8. Kaj je standard in katere standarde poznamo? _____

9. Kaj je skica in kdaj se uporablja? _____

10. Kaj je delavniška risba in kdaj se uporablja? _____

11. Kaj je sestavna risba in kdaj se uporablja? _____

12. Kaj je ekspanzirana sestavna risba in kdaj se uporablja? _____

13. Kaj je tabela ter kdaj in kako se uporablja? _____

14. Kaj je graf ter kdaj in kako se uporablja? _____

15. Kaj monogram ter kdaj in kako se uporablja? _____

Vaja za urjenje Št. _____

Iz monograma razberi potrebno vrtilno hitrost orodja pri vrтанju ob znani vrtilni hitrosti:

$V_c =$ _____	$V_c =$ _____	$V_c =$ _____
$D_{\text{svedra}} =$ _____	$D_{\text{svedra}} =$ _____	$D_{\text{svedra}} =$ _____
$n =$ _____	$n =$ _____	$n =$ _____

ZAKLJUČKI

Začetni namen se večkrat sprevrže v pravo moro, če ni mogoče povsem doseči zastavljenega cilja. Pa vendar rezultat ni nikoli povsem zgrešen.

Ker je bilo to moje prvo pisanje, sem dobil tudi nekaj dobrih podukov, ki jih bom ob eventualnem novem poskusu lahko s pridom uporabil.

Če sem vsaj malo pomagal olajšati vaše delo, bom zadovoljen.

Hvala, ker ste si vzeli čas, da prelistate zvezek.

14 SEZNAM ZVEZKOV IN SLIK

- 1 MERJENJE
- 2 ZARISOVANJE
- 3 ODREZOVANJE, OSNOVE IN ROČNI POSTOPKI
- 4 ODREZOVANJE, STROJNI POSTOPKI
- 5 VREZOVANJE NAVOJEV
- 6 OSNOVE PREOBLIKOVANJA
- 7 LITJE
- 8 TOPLOTNA OBDELAVA
- 9 SPAJANJE Z GRADIVI
- 10 MONTAŽA
- 11 POVRŠINSKA ZAŠČITA
- 12 VZDRŽEVANJE
- 13 PRIPRAVA DELA ,TEHNIŠKA KOMUNIKACIJA

1 MERJENJE

NO.: IME RISBE	VIR, št. risbe/ stran
1_MERJENJE DOLŽINE	LASTNA
2_PRAMETER	LASTNA
3_KOTI, STOPINJE	LASTNA
4_ZLOŽLJIVI METER	LASTNA
5_TRAČNI METER	LASTNA
6_RAVNILO	LASTNA
7 UPM	MITUTOYO - prospekt
8 MERJENJE N MER	MITUTOYO - prospekt
9 MERJENJE Z MER	MITUTOYO - prospekt
10 MERJENJE G MER	MITUTOYO - prospekt
11_2 RAVNILI	LASTNA
12_NONIJ 1/10	LASTNA
13_NONIJ 1/20	LASTNA
14_NONIJ 1/50	LASTNA
15_NONIJ 1/10R	LASTNA
16_NONIJ 1/20R	LASTNA
17_ODBIREK CELI MM	LASTNA
18_ODBIREK NECELI MM	LASTNA
19_ODBIREK 1/10	LASTNA
20_ODBIREK 1/20	LASTNA
21_ODBIREK 1/50	LASTNA
22_ODBIREK 1/20R1	LASTNA
23_ODBIREK 1/20R2	LASTNA
24 DELAVNIŠKO PM	LASTNA
25 GLOBINSKO PM	LASTNA
26 PARALAKSA	OKIS, J. JEREB 2.3/7 prirejena
27 RAVNINA, NIVO, MER. SKALA	MITUTOYO - prospekt
28 NEPRIMERNA SILA PM	MITUTOYO - prospekt
29 POSTAVITEV UPM ZM	MITUTOYO - prospekt
30 POSTAVITEV UPM NM	MITUTOYO - prospekt
31 POSTAVITEV UPM GM	MITUTOYO - prospekt
32 POSTAVITEV UPM GM MITUTOYO	MITUTOYO - prospekt
33 UR PARALAKSA	OKIS, J. JEREB 2.3/7 prirejena
34 UR NEPRIMERNA SILA PM	MITUTOYO - prospekt

35 UR RAVNINA, NIVO MER SKAL	MITUTOYO - prospekt
36 UR POSTAVITEV UPM ZM	MITUTOYO - prospekt
37 UR POSTAVITEV UPM NM	MITUTOYO - prospekt
38 UR POSTAVITEV UPM GM	MITUTOYO - prospekt
39 MIKROMETER ZGRADBA	MITUTOYO - prospekt
40 MIKROMETER ODBIRANJE	LASTNA
41 MIKROMETER NOT	MITUTOYO - prospekt
42 STAVEK MIKROMETROV	MITUTOYO - prospekt
43 KOTOMER	LASTNA
44 KOTOMER – NONIJ	LASTNA
45 KONTROLNIK RADIA	LASTNA
46_R SLABO, DOBRO	LASTNA
47 KONTROLNIK NAVOJEV	LASTNA
48 KONTROLNIK REGE	LASTNA
49 KONTROLA Z NOŽ. RAVNILOM	LASTNA
50 OPAZOVANJE RAVNOSTI	OKIS VAJE, 2.4/9 J. JEREB
51_KONTROLA RP 1	LASTNA
52_KONTROLA RP 2	LASTNA
53_KONTROLA RP 3	LASTNA
54_KONTROLA KOT S PK	LASTNA
55_KONTROLA KOT S NK	LASTNA

2 ZARISOVANJE

No.: IME RISBE	VIR, št. risbe/ stran
56 ZARIS PRIPOMOČKI + ORODJE	LASTNA
57 RABA RIS. IGLE	LASTNA
58 ZARIS MIZA	LASTNA
59 VZPOREDNI ČRTALNIK	LASTNA
60 SREDINSKO RAVNILO	OKIS, 3.6/16 J. JEREB
61 ZARIS. SREDIŠČA VALJA	LASTNA
62 DRŽANJE ŠESTILA	OKIS VAJE,3.2/11, J. JEREB
63 NAOSTRENOST ŠESTILA	LASTNA
64 TOČKANJE	OKIS VAJE,3.4/11, J. JEREB

3 ODREZOVANJE OSNOVE IN ROČNI POSTOPKI

No.: IME RISBE	VIR, št. risbe/ stran
65 NASTAJANJE ODREZKA	LASTNA
66 REZALNI KLIN	OKIS, 4.2/20, J. JEREB
67 ŽAGA GEOMETRIJA	Fachkunde Metall, 1/108
68 KOTI REZILA ŽAGE	LASTNA
69 GOSTOTA ZOB ŽAG	LASTNA
70 PREPREČEV GOZDENJA	Fachkunde Metall, 3/108
71 GOSTOTA ZOB IN POT	LASTNA
72 DRŽANJE ŽAGE	Fachkunde Metall, 2/109
73 ZGRADBA PILE	Fachkunde Metall, 1/110
74 SEKANA IN FREZANA PILA	Fachkunde Metall, 2/110
75 PILA, OBLIKE PRESEKOV	Fachkunde Metall, T1/111
76 OBLIKE PIL	LASTNA
77 ZNAČILNOSTI NASEKA	LASTNA
78 OBLIKE NASEKOV	Fachkunde Metall, 4/110

79 VIŠINA PRIMEŽA	OKIS, 4.18/27 J. JEREB
80 POLOŽAJ NOG	OKIS VAJE, 4.1/15, J. JEREB
81 VPENJANJE OBDELOVANCA	Fachkunde Metall, 1/111

4 ODREZOVANJE, STROJNI POSTOPKI

No.: IME RISBE	VIR, št. Risbe/ stran
82 VRTANJE, GREZENJE, POVRTAVANJE	Fachkunde Metall, 1/120
83 KONIČASTI SVEDER	LASTNA
84 VIJAČNI SVEDER	Fachkunde Metall, 1/122
85 VIJAČNI SVEDER N H W	Fachkunde Metall, 2/122
86 OBLIKA STEBLA	Fachkunde Metall, 2/122 predelana
87 TOPOVSKI SVEDER	LASTNA
88 KONICE SVEDROV PO NAMENU	LASTNA
89 VRTANJE, PROCES	Fachkunde Metall, 2/120
90 OBRABA VS	Fachkunde Metall, 1/123
91 NAPAKE PRI OSTRENJU SVEDRA	Fachkunde Metall, 3/123
92 MIZNI VS	Fachkunde Metall, 1/133
93 VRTALNA GLAVA	Fachkunde Metall, 1/124
94 VPENJANJE S STOŽCEM	OKIS, 4.57/39, J. JEREB
95 VMESNE PUŠE MK	OKIS, 4.56/39 J. JEREB
96 MIZNI VRTALNI STROJ, URJENJE	LASTNA
97 STEBRNI VS ZGRADBA	Fachkunde Metall, 2/133
98 DIAGRAM VC D N	Fachkunde Metall, 1/121
99 STOŽČASTA GREZILA	Fachkunde Metall, 3/130
100 ČEPNA GREZILA	Fachkunde Metall, 2/130
101 PLOŠČATO GREZILO	Fachkunde Metall, 1/130
102 VALJASTA GREZILA	Fachkunde Metall, 1/125
103 NASADNO GREZILO	Fachkunde Metall, 2/125

5 VREZOVANJE NAVOJEV

104 VIJAK IN MATICA	LASTNA
105 VIJAČNICA	Strojni elementi, 11.1/9, Jože HRŽENJAK
106 DIMENZIJE NAVOJA	Fachkunde Metall, 2/366 PRIREJENA
107 TABELE ZA NAVOJE	LASTNA
108 TIPI NAVOJEV	LASTNA
109 NAVOJNA ČELJUST	LASTNA
110 NAVOJNA ROČICA	LASTNA
111 POSTAVITEV ČELJUSTI	LASTNA
112 NAVOJNI SVEDRI	Fachkunde Metall, 3/129
113 POSTAVITEV SVEDRA	LASTNA
114 MAZANJE	LASTNA

6 PREOBLIKOVANJE

115 DEFORMACIJA	Fachkunde Metall, 1/74
116 PLASTIČNOST	Fachkunde Metall, 2/70
117 KOVANJE	Fachkunde Metall, 1/70
118 LITO PTREOBLIKOVANO OD	OKIS, 7.3/85, J. JEREB
119 POSTOPKI PREOBLIK.	Fachkunde Metall, 1/71
120 ODPRTI IN ZAP. REZ.	Fachkunde Metall, 2/85
121 ŠKARJE ROČNE	Fachkunde Metall, 2/87
122 ŠKARJE ZA PROFILE	Tehnologija, 119/70, J.JEREB

123 HIDRAVLICNE ŠKARJE	Fachkunde Metall, 5/88
124 POSTOPKI STRIŽENJA	Tehnologija, 115/69, J.JEREB
125 NIČELNO VLAKNO	UVP 131/98, F. GOLOGRANC
126 DOLŽINA NIČEL. VLAKNA	Fachkunde Metall, 3/72
7 LITJE	
127 LITJE V FORMO	Fachkunde Metall, 2/67
128 MODEL IN ULITEK	Fachkunde Metall, 2/64
129 LITJE V PESEK	Fachkunde Metall, 1/65
130 NAPAKE PRI LITJU	Fachkunde Metall, 1/69
131 LITJE V KOKILO	Fachkunde Metall, 2/68
132 KONTI LITJE	Fachkunde Metall, 4/68
133 CENTRIF. LITJE	Fachkunde Metall, 3/68
8 TOPLOTNA OBDELAVA	
134 DIAGRAM KALJ. ŽARJENJE	Fachkunde Metall, 1/295
135 KAJ KALIMO - ORODJE	Fachkunde Metall, 2/295
136 GAŠENJE	Fachkunde Metall, 2/296
137 KLADIVO	Lastna
138 GAŠENJE ZGORAJ	Lastna
139 GAŠENJE SPODAJ	Lastna
140 POŠUŠČANJE ČIŠČENJE	Lastna
141 POPUŠČNE BARVE	SP B.Kraut
142 POBOLJŠANJE	Fachkunde Metall, 2/299
9 SPAJANJE	
143 ZLEPNI SPOJ	Fachkunde Metall, 1/210 PRIREJENA
144 SILE V ZLEPNEM SPOJU	Fachkunde Metall, 2/210
145 IZVEDBE SPOJEV	Fachkunde Metall, 3/210
146 IZVEDBA IN OBREMENITEV LS	Fachkunde Metall, 4/210
147 LOTANJE	Fachkunde Metall, 1/212
148 OMOČENJE	Fachkunde Metall, 2/212
149 LOTNI SPOJ MIKRO	Fachkunde Metall, 3/212
150 SPRANJA PRI LOTANJU	Fachkunde Metall, 4/212
151 T. TOČKA IN TAL. OBMOČJE	Fachkunde Metall, 3/213
152 DEL. TEMP. LOTA	Fachkunde Metall, 1/214
153 OBLIKE LS	Fachkunde Metall, 2/214
154 PLAMENO LOTANJE	Fachkunde Metall, 1/215
155 SPAJKALNIK	Fachkunde Metall, 2/215
156 OPREMA ZA PL. VARJENJE	Fachkunde Metall, 1/219
157 OPREMA ZE REO VARJENJE	Fachkunde Metall, 1/222
158 OBLOČNO VARJENJE, PROCES	Fachkunde Metall, 1/223
159 EL. UPOROVNO VARJENJE	Fachkunde Metall, 1-4/228
10 MONTAŽA	
160 SESTAVNI NAČRT	Fachkunde Metall, 1/437
161 PRITRD. VIJAČ. ZVEZA	Fachkunde Metall, 1/368
162 SAMOZAPORNOST VIJAKA	Fachkunde Metall, 3-4/366
163 VAROVANJE S PODLOŽKO	Fachkunde Metall, 1/372
164 SPECIALNI VIJAKI	Fachkunde Metall, 2/372
165 VAROVANJE DRUGO	Fachkunde Metall, 3/372
166 OBLIKE KOVIC	Fachkunde Metall, 2/378
167 ROČNO KOVIČENJE	Fachkunde Metall, 3/378
168 VROČE IN HLADNO	Fachkunde Metall, 4/378

169 MEHANIZIRANO KOVIČENJE	Fachkunde Metall, 1/379
170 KOVIČENJE KOVICE S TR-NOM	Fachkunde Metall, 4/379
171 KOVIČENJE VOTLE KOVICE	Fachkunde Metall, 3/379
172 NAPAKE PRI KOVIČENJU	OKIS – vaje, 10.30/107

11 POVRŠINSKA ZAŠČITA

173 KOROZIJA IN RAZPAD	Fachkunde Metall, 1/316
174 PLEMENITA PREVLEKA – PATINA	lastna
175 KOROZIJA V KAPLJICI	Fachkunde Metall, 3/316
176 KOROZIJA PRI TEMPERATURI	Fachkunde Metall, 3/317
177 POVRŠINSKA KOROZIJA	Fachkunde Metall, 1/318
178 ELEKTROKEMIČNA NA RAZPOKI	Fachkunde Metall, 2/317
179 ELEKTROKEMIČNA IN MEDKRISTALNA	Fachkunde Metall, 2/317
180 ELEKTRIČNI POTENCIAL KOVIN	Fachkunde Metall, 1/317
181 GALVANSKI ČLEN	Fachkunde Metall, 4/316
182 KONSTRUKC. REŠITVE IN KOROZIJA	Fachkunde Metall, 1/319

10 VZDRŽEVANJE

183 PRAVILA ZA VARNO DELO	MS Office clipart
184 TUDI PRIMER VZTRAJNOSTI	MS Office clipart
185 DNEVNI PREGLED STROJA	Lastna
186 NIKOLI S SILO	MS Office clipart

PRIPRAVA DELA, TEHNIŠKA KOMUNIKACIJA

187 SESTAV KOTALKE	Fachkunde Metall, 1/531
188 SIST.LASTEN	lastna
189 SIST.ISO	Lastna
190 SIST.EN	Lastna
191 SKICA	Lastna
192 DELAVNIŠKA RISBA	Lastna
193 EKSPANDIRAN PRIKAZ	Fachkunde Metall, 4/532
194 TABELA	Lastna
195 PLOSKOVNI GRAF	Lastna
196 DIAGRAM	Fachkunde Metall, 2/533
197 MONOGRAM	Fachkunde Metall, 3/533

15 LITERATURA

*EUROPA-FACHBUCHREIHE, VERLAG EUROPA LEHRMITTEL –
Nourney, Vollmer GmbH&Co. Duesselberger Strasse 23, 42781 Haan-Gruiten
Representant fuer Oesterreich.
AS FACHBUCH F Verlag und Vertiebs Gesellschaft mbH, Wien.
Fachkunde Metall.*

JANEZ JEREB: TEHNOLOGIJA OBDELAVE, 1979. DZS Ljubljana.

JANEZ JEREB: Osnove kovinarstva in strojništva, 1990. TZS Ljubljana.