

# 1. TEHNOLOGIJA TOKARENJA

## - odgovori i rješenje

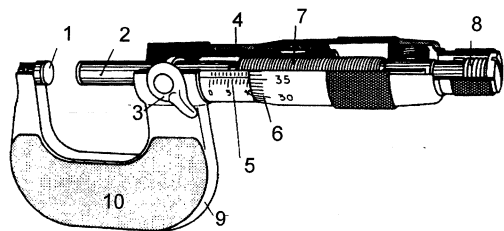
1.

1. Nepomični dio
2. Milimetarska podjela
5. Nonijus podjela
8. Nastavak za mjerenje dubine

2.

73,65 mm

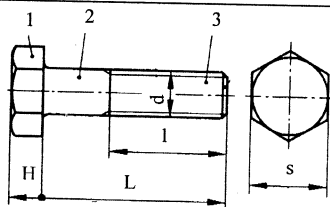
3.



4.

26,85 mm

5.



6.

- l - dužina klina;
- b - širina klina;
- h - visina klina
- $h_0$  - prednja visina;
- 1:100 - nagib klina

7.

- spajanje udarcima bravarskim čekićem
- spajanje elemenata pomoću pritiska na preši
- spajanje zagrijavanjem vanjskog elementa
- spajanje hlađenjem unutarnjeg elementa

8.

- mikrometar za vanjsko mjerenje u određenom mjernom području.
- mikrometar za unutarnja mjerenja, a u serijskoj proizvodnji kalibar.

9.

- 
- bronca,
  - crveni lijev,
  - olovno kositrene legure,
  - sivi lijev,
  - sinterirani materijali za ležaje
  - određene plastične mase.

10.

- 
- nema dovoljno sredstva za podmazivanje
  - koristi se neodgovarajuće sredstvo
  - mazivo zaprljano
  - ležaj preopterećen
  - zračnost ležaja sa čepom previše mala
  - neodgovarajući materijal ležaja
  - obodna brzina čepa prevelika
  - ležaj zaprljan ili hrapav.

11.

- 
- 1- vanjski prsten;
  - 2 - unutarnji prsten;
  - 3 - kućište valjnog elementa;
  - 4 - valjni element (kuglica)

- a - igličasti
- b - konusni
- c - bačvasti
- d - kuglični
- e - valjkasti

12.

- 
- pogonska remenica
  - gonjena remenica
  - remen.

13.

- 
- plosnati remeni,
  - klinasti remeni
  - okrugli remeni.

14.

---

**Cikloida** je krivulja koja nastaje valjanjem kružnice po pravcu.

**Evolventna** je krivulja koja nastaje valjanjem pravca po kružnici.

15.

---

**Poznati podaci: modul (m) i broj zubi zupčanika (z):**

Diobeni promjer:  $d_o$

Vanjski promjer (tjemeni promjer):  $d_v$

Unutarnji promjer (podnožni promjer):  $d_u$

Visina glave zupca:  $h_g$

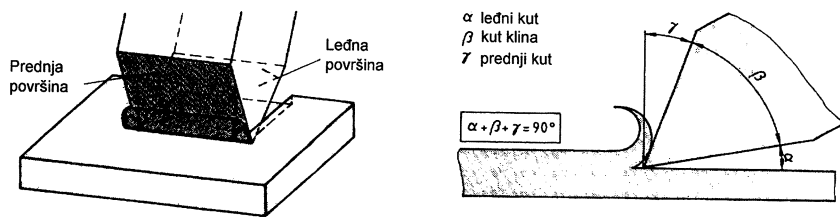
Visina korijena zupca:  $h_k$

Ukupna visina zupca:  $h$

Širina zupca:  $b$

Korak zupčanika:  $t$

Slika 1



16.

$\alpha$  - leđni kut je kut između leđne površine alata i obrađene površine predmeta obrade.

17.

$\beta$  - kut klina je kut između prednje i leđne površine alata.

18.

$\gamma$  - prednji kut je kut između prednje površine alata i okomice povučene na ravninu rezanja.

19.

- krhkih materijala (lijevano željezo, bronca...)
- malom prednjem kutu

20.

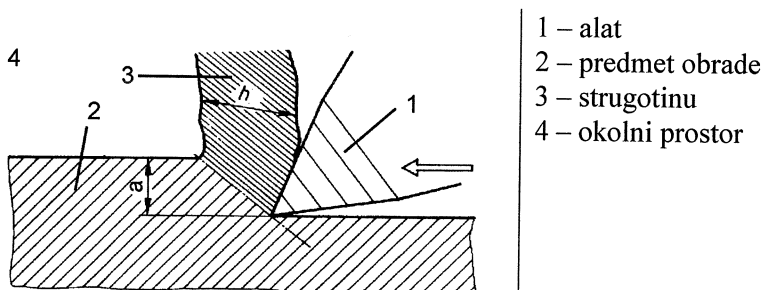
- žilavih materijala (meki čelik, aluminij i dr.),
- velikom prednjem kutu
- pri velikim brzinama rezanja

21.

hrapava  
glatka

22.

Slika 2



- 1 - alat
- 2 - predmet obrade
- 3 - strugotinu
- 4 - okolni prostor

23.

- smanjuje trenje između alata i predmeta obrade
- poboljšava odvod strugotine i
- povećava trajnost oštrice alata.

24.

- poboljšava rezanje,
- poboljšava kvalitet obrađene površine i smanjuje utrošak energije.

25.

- 
- Mineralna ulja
  - Biljna ulja (ricinus, repica)
  - Životinjska ulja (riblje, koštane i dr.)

26.

- 
- materijal predmeta obrade
  - materijal alata
  - sredstva za hlađenje i podmazivanje
  - kvalitet obrađene površine i drugo.

27.

- 
- v - brzina rezanja (m/min),
  - D - promjer predmeta obrade ili alata (mm),
  - n - broj okreta predmeta obrade ili alata (okr/min).

28.

- 
- A - površina poprečnog presjeka strugotine
  - a - dubina rezanja
  - s - posmaka

29.

- 
- $F_z$  - Glavna sila rezanja, djeluje u smjeru brzine rezanja;
  - $F_x$  - Sila posmaka, djeluje u smjeru suprotnom pomoćnom gibanju;
  - $F_y$  - Natražna sila, djeluje prema alatu i okomita je na preostale dvije sile i obrađenu površinu

30

- 
- presjeka strugotine (A) i
  - čvrstoće materijala koji se obrađuje ( $k_s$ ).

31.

- 
- $P_k$  - korisna snaga stroja
  - $P_u$  - ukupna snaga stroja
  - $\eta$  - stupanj iskorištenja stroja
  - $F_z$  - glavna sila rezanja
  - v - brzina rezanja
  - A - presjek strugotine;
  - $K_s$  - čvrstoća materijala koji se obrađuje ( $k_s$ ).

32.

---

Postojanost alata je vrijeme koje alat provede u radu između dva oštrenja.

33.

- 
- P - plava boja oznake**, tvrdi metali za obradu materijala koji daju dugu strugotinu;
  - M - žuta boja oznake**, tvrdi metali za obradu materijala koji daju dugu i kratku strugotinu i za obradu obojenih metala;
  - K - crvena boja oznake**, tvrdi metali za obradu materijala koji daju kratku strugotinu, obrada obojenih metala i nemetala.

34.

---

I - radni dio  
III – rezni dio  
1,2 - glavne oštrice  
8,9 - leđne površine  
 $\varphi$  - kut vrha svrdla  
 $\omega$  - kut spirale

35.

---

A - postolje bušilice  
B - stup bušilice  
C - kućištu vretena  
D - elektromotor  
E - radno vreteno  
F - stezna glava  
G - granični vijak  
H - ručicom za blokiranje  
I - ručica za posmak

36.

---

1. Sredstva za brušenje, koja mogu biti prirodna i umjetna.  
2. Vezivnog sredstva, koja mogu biti neorganska i organska.

37.

---

D - promjer brusne ploče  
B - širina brusne ploče  
d - promjer provrta na brusnoj ploči

38.

---

Za zaštitu lica: zaštitne naočale ili prozirni štitnik.  
Za zaštitu tijela: radno odijelo i gumirana pregača.  
Za zaštitu ruku: zaštitne rukavice.  
Za zaštitu nogu: zaštitne cipele.  
Za zaštitu dišnih organa: respirator.

139.

---

1 - neobrađena površina predmeta  
3 - oštrica glodala  
5 - glodalo  
7 - leđna površina zuba glodala  
 $\alpha$  - leđni kut  
 $\beta$  - kut klina

40.

---

1 – Strojni škripac  
2 – Konjić sa šiljcima  
3 – Diobena glava  
4 – Okretni stol  
5 – Vertikalna glava

41.

---

1 - **Glavno gibanje (v)** izvodi predmet obrade i ono je kružno.  
2 - **Pomoćno gibanje (s)** izvodi alat i ono je pravocrtno.  
3 - **Dostavno gibanje (a)** izvodi alat, radi zauzimanja potrebne dubine.

42.

- 
- 1 - uzdužno tokarenje;
  - 2 - poprečno tokarenje;
  - 3 - odrezivanje

43.

- 
- 1 - tokarenje navoja;
  - 2 - tokarenje konusa;
  - 3 - tokarenje kugle

44.

- 
- 1 - kopirno tokarenje;
  - 2 - NC-tokarenje oblika

45.

- 
- 1 - glava noža;
  - 3 - prednja površina;
  - 4 - leđna površina;
  - 6 - glavna oštrica;
  - $\alpha$  - leđni kut;
  - $\beta$  - kut klina

46.

---

$\alpha$  - **leđni kut** je kut između leđne površine alata i tangente povučene na obrađenu površinu u točki dodira.

47.

---

$\beta$  - **kut klina** je kut između prednje i leđne površine.

48.

---

$\gamma$  - **prednji kut** je kut između prednje površine alata i normale povučene na obrađenu površinu u točki dodira.

149.

- 
- $\varepsilon$  - čeonni kut
  - $\chi$  - kut namještanja
  - $\lambda$  - kut nadvišenja

50.

---

$\varepsilon$  - **čeonni kut** je kut između glavne i pomoćne oštrice.

51.

---

$\chi$  - **kut namještanja** je kut između glavne oštrice i pravca posmaka.

52.

---

$\lambda$  - **kut nadvišenja** je kut između glavne oštrice i horizontale kroz vrh alata mjereno u vertikalnoj ravnini.

53.

---

Podizanjem noža iznad osi predmeta obrade za veličinu  $h$ , povećava se prednji kut  $\gamma$ , a smanjuje se leđni kut  $\alpha$ .

54.

---

Postavljanjem noža ispod osi predmeta obrade za veličinu  $h$ , smanjuje se prednji kut  $\gamma$ , a povećava se ledni kut  $\alpha$ .

55.

- noževi izrađeni od jednog komada
- noževi sa zalemljenom pločicom
- noževi s pločicom koja je mehanički vezana za dršku.

56.

- **desni**; kod kojih palac desne ruke položene dlanom na prednju površinu pokazuje položaj glavne oštrice
- **lijevi**; kod kojih palac lijeve ruke položene dlanom na prednju površinu noža, prstiju okrenutih u smjeru vrtnje, pokazuje položaj glavne oštrice.

57.

1. Kućište s prijenosom za glavno gibanje
4. Vučno vreteno
6. Uzdužni suport
8. Okretni suport
10. Konjić
13. Postolje

58.

**Kućište s prijenosom za glavno gibanje** omogućava izbor brojeva okreta radnog vretena (glavnog vretena).

59.

**Kućište s prijenosom za pomoćno gibanje** dobiva pogon s radnog vretena i dalje ga prenosi preko vučnog ili vodećeg vretena na uzdužni suport.

60.

**Izmjenjivi zupčanci** služe za širi i precizniji izbor posmaka noža pri obradi.

61.

**Vučno vreteno** služi kod svih tokarilica za prijenos gibanja suporta u uzdužnom ili poprečnom pravcu.

62.

**Vodeće (navojno) vreteno** služi za vođenje noža pri rezanju navoja, i ne smije se koristiti umjesto vučnog vretena, jer bi trošenjem izgubilo preciznost koja je potrebna pri rezanju navoja.

63.

**Uzdužni suport** služi za vođenje nosača noža, bilo vučnim ili vodećim vretenom. Nalazi se na kliznim stazama postolja stroja i paralelan je sa osi radnog vretena i konjića.

64.

**Poprečni suport** se giba okomito na os radnog vretena i konjića.

65

**Okretni suport** služi pri tokarenju konusa.

66.

**Držac noža** služi za pridržavanje noža, a može biti obični ili brzoizmjenjivi.

67.

**Konjić** služi za prihvaćanje dugih predmeta, za stezanje alata (svrdla, ureznice, i sl.).

68.

**Klizne staze** služe za nošenje uzdužnog suporta i konjića i omogućuju gibanje suportu i konjiću.

69.

**Vreteno** za uključivanje i isključivanje stroja služi za pokretanje i zaustavljanje stroja i promjenu smjera gibanja.

70.

**Postolje** nosi sve dijelove stroja i daje mu potrebnu stabilnost.

71.

1 - Obični nosači noževa

2 - Brzoizmjenjivi nosači noževa

72.

**Stezne glave** služe za pritezanje kratkih komada, koji se nakon izrade odsijecaju od stegnutog ostatka, za stezanje kratkih komada pri poprečnom tokarenju ili bušenju.

Čeljusti se stežu odjednom i same centriraju.

73.

**Planska ploča** služi za pritezanje većih i nesimetričnih predmeta. Svaka čeljust se pomoću navojnog vretena priteže posebno, pa se predmet mora radijalno i aksijalno centrirati.

Kod jako asimetričnih predmeta, treba posebnim protuutegom izjednačiti rotirajuću masu da se ublaže trzaji pri rotaciji.

74.

**Stezne čahure i trnovi** služe za prihvat manjih, djelomično obrađenih predmeta, koji se dorađuju ili se samo izvodi slijedeća operacija. Osim standardnih čaura i trnova izrađuju se i specijalne čahure i trnovi.

75.

**Linete** služe za podupiranje dugih i vitkih predmeta pri obradi i sprječavanju vibracija predmeta.

76.

1 - Nepokretne linete

2 - Pokretne linete

77.

**Čeone tokarilice** služe pri obradi predmeta velikog promjera, a male duljine, kao što su remenice, kola, zamašnjaci i slično.

78.

**Vertikalne (karuselne) tokarilice** služe za obradu predmeta velikih dimenzija, kao što su kola, kućišta, zupčanici, prirubnice, zamašnjaci i slično.

79.

**Revolverske tokarilice** služe za obradu predmeta uz primjenu različitih alata za tokarenje, bušenje, razvrtavanje, rezanje navoja i drugih, u serijskoj proizvodnji.

80.

Ekonomičnost proizvodnje se znatno povećava, skraćivanjem glavnog vremena, primjenom alata sa više oštrica, kombiniranih alata i dr., kao i pomoćnog vremena, primjenom alata za brzu izmjenu i stezanje.



81.

Radni ciklus je potpuno automatski, numerički upravljani prema unaprijed utvrđenom programu.

82.

- 1 - opasnosti od dijelova pod električnim naponom;
- 2 - opasnost od uključivanja glavnog vretena;
- 5 - opasnost od rotiranja predmeta obrade;
- 9 - opasnost od ključa za steznu glavu;

83.

- 1 - radno odijelo
- 2 - naočale ili plastični štitnik za lice.
- 3 - zaštitne cipele s čeličnom kapicom.
- 4 - zaštitne rukavice.

84.

Tokarski nož za čeonu i uzdužno grubo tokarenje sa pločicom od tvrdog metala

85.

NC – Zabušivač D 10 x 90°  
Od brzoreznog čelika

86.

Tokarski nož za završnu obradu sa pločicom od tvrdog metala

87.

Spiralno svrdlo od brzoreznog čelika

88.

Tokarski nož za odsijecanje širine 3 mm sa pločicom od tvrdog metala

89.

Tokarski nož za unutarnje tokarenje sa pločicom od tvrdog metala

90.

Tokarski nož za tokarenje navoja sa pločicom od tvrdog metala

91.

1 – nul točka stroja

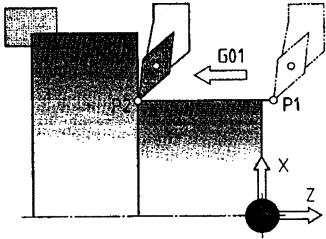
92.

1 – referentna točka  
2 – nul točka stroja

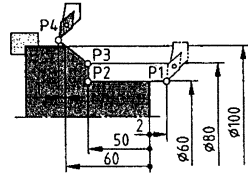
93.

1 – nul točka izratka  
2 – nul točka stroja

94.



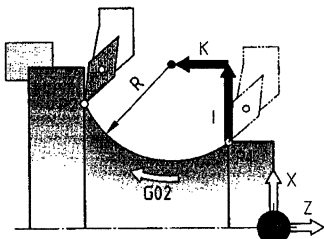
N20	G01	X60	Z-50
1	2	3	4



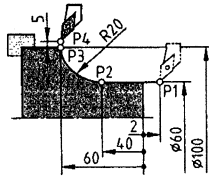
CNC-Programm				
N10	G00	X60	Z2	(P1)
N20				(P2)
N30		X 80		(P3)
N40		X102	Z-61	(P4)

- 1 -
- 2 -
- 3 -
- 4 -

95.



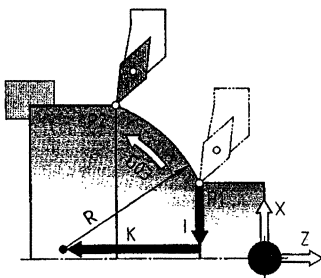
N30	G02	X100	Z-60	I20	K0
1	2	3	4	5	6



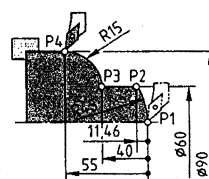
CNC-Programm				
N10	G00	X60	Z2	(P1)
N20	G01		Z-40	(P2)
N30				(P3)
N40	G01	X110		(P4)

- 1 -
- 2 -
- 3 -
- 4 -
- 5 -
- 6 -

96.



N40	G03	X90	Z-55	I0	K-15
1	2	3	4	5	6



CNC-Programm				
N10	G01	X0	Z0	(P1)
N20	G03	X60	Z-11.46	I0 K-45 (P2)
N30	G01		Z-40	(P3)
N40				(P4)

- 1 -
- 2 -
- 3 -
- 4 -

5 –

6 –

---

### 101.

1 – preventivno održavanje

2 – plansko održavanje

---

### 102.

- naziv stroja, proizvođač, tip stroja, tvornički broj, godina izrade i dr.
- mjesto podmazivanja na pojedinom djelu stroja
- učestalost podmazivanja prikazana kroz vrijeme
- vrsta i količina maziva
- ostali podaci vezani za sredstva podmazivanja

---

### 103.

MP – Mali popravak

SP – Srednji popravak

GP – Generalni popravak

---

### 104.

- brisanje pomoću krpa koje ne ostavljaju dlačice
- četkanjem
- pranjem dijelova pomoću mlaza tekućine
- strujom komprimiranog zraka

---

### 105.

**Kontrola dijelova** ima zadatak da utvrdi da li je određeni dio:

- ispravan za daljnju uporabu
- potreban popravak
- potrebna zamjena drugim dijelom

**Klasifikacija dijelova** ima zadatak da se radi bolje preglednosti odvoje dijelovi koje treba popraviti od dijelova koje treba zamijeniti.

---

### 106.

**Rezervni dijelovi** su dijelovi koji se troše u vremenskom intervalu kraćem od vijeka trajanja stroja.

Rezervni dijelovi mogu biti:

- **Namjenski rezervni dijelovi** su namijenjeni za jedan određeni stroj.
- **Standardni rezervni dijelovi** se izrađuju serijski i koriste se za više raznovrsnih strojeva.

---

### 107.

- spajanje udarcima bravarskim čekićem
- spajanje elemenata pomoću pritiska na preši
- spajanje zagrijavanjem vanjskog elementa
- spajanje hlađenjem unutarnjeg elementa
- spajanje pomoću utega
- spajanje na poluautomatima i automatima
- spajanje kombiniranim metodama

---

### 108.

Kod **osovina** primjenjuje se kao mjerni alat većinom mikrometar za vanjsko mjerenje u određenom mjernom području.

Za mjerenje **provrt**a primjenjuje se mikrometar za unutarnje mjerenje, a u serijskoj proizvodnji kalibar.

**109.**

---

Izvlakač

Ručne preše s navojnim vretenom

Preše s električnim pogonom

Hidrauličke preše.

**110.**

---

80 – 90 ° C.

**111.**

---

- garniture raznih ključeva
- garniture odvijača
- garniture kliješta
- razne vrste čekića, sjekača, probijača
- ručne pile, turpije, grecala
- razne vrste izvlakača, preša i slično
- posude za pranje dijelova
- stalaže, police, sanduci
- kolica za transport i drugo

**112.**

---

**1. Uređaji koji se koriste pri sastavljanju i rastavljanju (montaži i demontaži):**

- kran ili dizalica
- vitla
- pokretne dizalice koje mogu biti mehaničke ili hidrauličke

**2. Uređaji za sastavljanje i rastavljanje čvrstih sklopova**

- izvlakači
- hidraulički cilindri
- hidrauličke preše s ručnim pogonom

**3. Uređaji za odvijanje i zavijanje vijčanih spojeva**

- mehanički odvijači, koji mogu imati hidraulički, pneumatski ili električni pogon
- moment ključevi
- kliješta za vađenje i postavljanje prstenova

**113.**

---

**CNC - Computer Numerical Control,**

znači numeričko upravljanje potpomognuto računalom.

**114**

---

1. Bušena vrpca
2. Magnetska traka
3. Disketa

**115.**

---

1. Ručno unošenje
2. Vodovi za prijenos
3. DNC pogon
4. Međusklopovi podataka

**116.**

---

1. Broj programa
2. Geometrijske upute
3. Tehnološke upute
4. Upute pokretanja
5. Nalozi za uključivanje
6. Ispravljački pozivi

## 7. Pozivi ciklusa ili potprograma

### 117.

---

**Koordinatni sustav** služi da se jednostavno, brzo i jednoznačno opiše bilo koja točka izratka, te odredi njezin položaj u prostoru.

### 118.

---

**Kartezijske koordinate** definiraju položaj neke točke i jednoznačno se opisuje njezina udaljenost od nultočke koordinata u smjeru osi.

**Polarne koordinate** se koriste kada je potrebno odrediti rotacijsko gibanje, ili točke na razdjelku kruga. Uvijek se odnose na pol.

### 119.

---

X - os koordinatnog sustava

Y - os koordinatnog sustava

Z - os koordinatnog sustava

R - Referentna točka

W - Nultočka izratka

M - Nultočka stroja

P - Nultočka programa

### 120.

---

1. Upravljanje točaka
2. Upravljanje linearnog kretanja
3. Upravljanje po putanji (2D, 3D, 5D)

### 121.

---

1. Alata
2. Prihvata alata
3. Skladišta alata
4. Uređaja za izmjenu alata i vođenje alata

### 122.

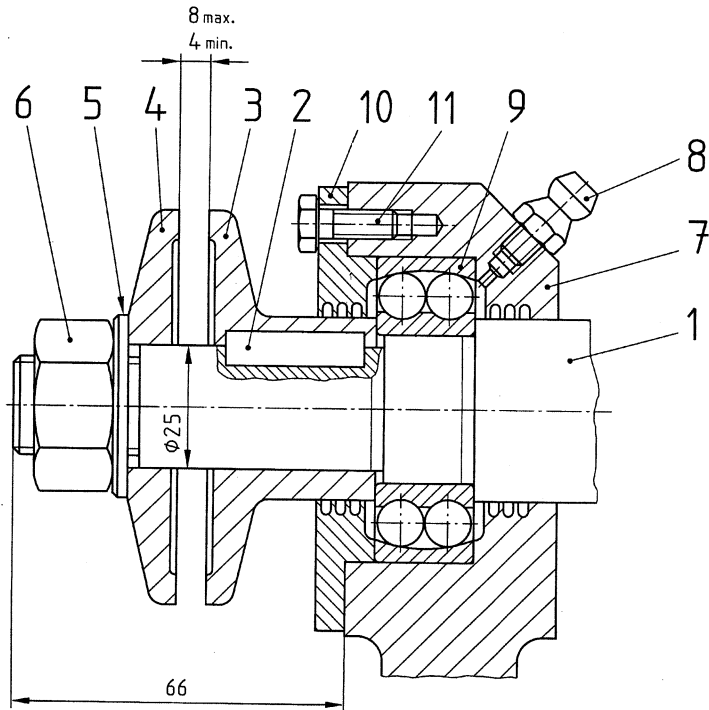
---

**Korekcija duljine alata** omogućava izjednačavanje između navedenih i stvarnih duljina alata, kakve nastaju, npr. dodatnim brušenjem alata.

Zadatak **korekcije putanje alata** je, da se za svaku programiranu konturu izratka utvrdi potrebna ekvidistantna putanja središta alata.

## VJEŽBE: TOKARI

### Primjer mehaničkog sklopa: *Vratilo kružne pile*



Poz.	Kom.	Naziv	Materijal - dimenzije - standard
1	1	Vratilo	Č.1530 $\phi$ 35 x 400
2	1	Klin	DIN 6885 - a 8x7x30
3	1	Nepomična pritezna ploča	Č.0445
4	1	Pomična pritezna ploča	Č.0445
5	2	Podloška	DIN 125 - B21 - St
6	2	Matica	ISO8673 - M20 x 1,5 L
7	2	Kućište	SL 22
8	2	Otvor za mazivo	DIN 71412 - AM6
9	2	Ležaj	DIN 625 T1 - 6206 30x 62x16
10	2	Poklopac	Č.0445
11	6	Vijak	ISO 4014 - M6 x 16 - 8.8

**1. Za vratilo (poz. 1) na crtežu treba odrediti:**

---

a) Vrstu, sastav i svojstva čelika:

Č. 1530

Č – čelik

1 - ugljični čelik s garantiranim sastavom

5 – čelik sa 0,5 % ugljika (C)

30 – čelici za poboljšanje

Sastav: 0,46 % ugljika; 0,65 % mangana; 0,25 – 0,35 % silicija; 0,045 %  $P_{max}$  i  $S_{max}$

b) Temperature toplinske obrade za čelik Č.1530:

Kovanje: 1100 – 850 °C

Meko žarenje: 650 – 700 °C

Normalizacija: 840 – 870 °C

Poboljšanje: kaljenje u vodi 820 – 850 °C; kaljenje u ulju 830 – 860 °C

popuštanje nakon kaljenja 550 – 600 °C

c) Osnovne elemente tolerancije čepa vratila za ležaj  $\phi 30 \times 62 \times 16$

Čep vratila:  $\phi 30p6$

Nazivna mjera :  $D = 30 \text{ mm}$ ;

Gornje odstupanje:  $a_g = + 0,035 \text{ mm}$

Donje odstupanje:  $a_d = 0,022$  ;

Gornja granična mjera:  $d_g = D + a_g = 30 + 0,035 = 30,035 \text{ mm}$ ;

Donja granična mjera:  $d_d = D + a_d = 30 + 0,022 = 30,022 \text{ mm}$

Tolerancijsko polje čepa vratila:  $T_o = d_g - d_d = 30,035 - 30,022 = 0,013 \text{ mm}$

d) Skica čepa vratila  $\phi 30p6$

**2. Za ležaj (poz. 9) treba odrediti:**

---

**a) Osnovne dimenzije ležaja iz tablice – DIN 625 T1**

Vanjski promjer ležaja  $D = 62 \text{ mm}$   
Unutarnji promjer ležaja  $d = 30 \text{ mm}$   
Širina ležaja  $b = 16 \text{ mm}$

**b) Osnovne elemente tolerancije povrata kućišta za ležaj  $\phi 30 \times 62 \times 16$ :**

Povrat kućišta ležaja:  $\phi 62N6$

Nazivna mjera :  $D = 62 \text{ mm}$ ;  
Gornje odstupanje:  $A_g = - 0,014 \text{ mm}$   
Donje odstupanje:  $A_d = 0,033$  ;  
Gornja granična mjera:  $D_g = D + A_g = 62 + (- 0,014 = 62 - 0,014 = 61,986 \text{ mm}$ ;  
Donja granična mjera:  $D_d = D + A_d = 62 + (- 0,033) = 62 - 0,033 = 61,967 \text{ mm}$   
Tolerancijsko polje čepa vratila:  $T_p = D_g - D_d = 61,986 - 61,967 = 0,019 \text{ mm}$

**c) Skica kućišta ležaja:**



### 3. Za klin (poz. 2) treba odrediti:

---

**a) Materijal za izradu klina:**

Čelik čvrstoće  $\sigma_m \geq 600 \text{ N/mm}^2$

**b) Osnovne dimenzije klina 8 x 7 x 30:**

Prema promjeru vratila  $\phi 25k6 \text{ mm}$ :

Visina klina:  $h = 8 \text{ mm}$

Širina klina:  $b = 7 \text{ mm}$

Dužina klina:  $l = 32 \text{ mm}$

**c) Osnovne dimenzije utora za klin 8P9 i tolerancije širine utora za klin:**

Dubina utora na vratilu:  $t = 4,1 \text{ mm}$

Dubina utora na glavini:  $t_2 = 3 \text{ mm}$

Tolerancija širine utora 8P9:

- gornje odstupanje:  $- 0,015 \text{ mm}$

- donje odstupanje:  $- 0,051 \text{ mm}$

-

**d) Tehnološki postupak izrade klina:**

Operacije:

Alati:

- piljenje

- ručna pila

- glodanje

- prstasto glodalo

**e) Tehnološki postupak izrade utora za klina:**

Operacije:

Alati:

- glodanje utora za klin - prstasto glodalo za utore.

**f) Tehnološki postupak izrade utora na klinastoj remenici:**

Operacije:

Alati:

- dubljenje utora za klin - alat za dubljenje

**g) Tehnološki postupak ugradnje klina na vratilo:**

Operacije:

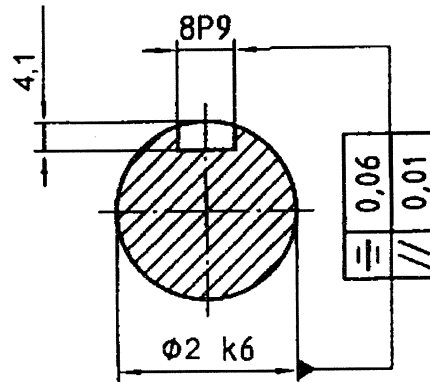
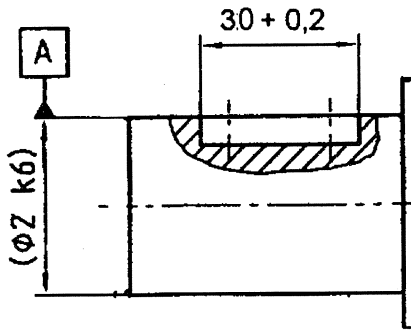
Alati:

- postavljanje klina u utor

- čekić

- navlačenje klinaste remenice na klin - drveni podmetač, čekić

**Skica:**



8P9

Gornje odstupanje: - 0,015 mm  
 Donje odstupanje: - 0,051 mm

4. **Pri bušenju provrta  $\phi 4$  za urezivanje navoja M5 u poziciji 10 treba odrediti:**

a) *čvrstoću čelika Č.0300:*

Čvrstoća iznosi:  $\sigma_m = 370 - 390 \text{ N/mm}^2$  (iz tablice označavanja čelika)

b) *Režim rada:*

Iz tablice stroja za režime rada pri bušenju na temelju poznatih veličina:

- materijal predmeta obrade (čelik čvrstoće  $370 - 390 \text{ N/mm}^2$ ) i
- promjera svrdla iz brzoreznog čelika  $D = 4 \text{ mm}$

Broj okreta:  $n = 1000 \text{ okr/min}$

Posmak:  $s = 0,08 \text{ mm/okr.}$

---

**Prilozi:**

1. Tablica označavanja čelika
2. Tablica tolerancija
3. Tablica dimenzioniranja ležaja
4. Tablica dimenzioniranja klinova
5. Tablica režima rada pri bušenju

Čelici za poboljšavanje

Sastav i mehanička svojstva

Oznaka	Sastav* %					Žareno Tvrdo- ća HB maks.	Poboljšano**			
	C	Mn	Cr	Mo	drugo		Gran. plasti- čnosti N/mm <sup>2</sup>	Vlačna čvrst. min. N/mm <sup>2</sup>	Rel. prod. δ <sub>5</sub> %	
Č. 1330	0,22	0,45	—	—	—	156	300	500	22	
Č. 1331	0,22	0,45	—	—	—	156	300	500	22	
Č. 1430	0,35	0,65	—	—	—	183	370	590	19	
Č. 1431	0,35	0,65	—	—	—	183	370	590	19	
Č. 1480	0,35	0,65	—	—	—	183	370	590	19	
Č. 1530	0,46	0,65	—	—	—	207	420	670	16	
Č. 1531	0,46	0,65	—	—	—	207	420	670	16	
Č. 1580	0,46	0,65	—	—	—	207	420	670	16	
Č. 1630	0,56	0,75	—	—	—	229	470	750	14	
Č. 1631	0,56	0,75	—	—	—	229	470	750	14	
Č. 1680	0,56	0,75	—	—	—	229	470	750	14	
Č. 1730	0,61	0,75	—	—	—	241	500	800	14	
Č. 1731	0,61	0,75	—	—	—	241	500	800	14	
Č. 1780	0,61	0,75	—	—	—	241	500	800	13	
Č. 3130	0,40	0,95	—	—	0,38 Si	217	550	800	14	
Č. 3139	0,28	1,48	—	—	—	223	500	700	15	
Č. 4130	0,33	0,75	1,05	—	—	217	600	800	14	
Č. 4131	0,42	0,65	1,05	—	—	217	680	900	12	
Č. 4132	0,38	0,65	0,50	—	—	207	450	700	15	
Č. 4133	0,46	0,65	0,50	—	—	207	550	800	14	
Č. 4134	0,38	0,75	1,05	—	—	217	640	800	13	
Č. 4180	0,33	0,75	1,05	—	—	217	600	800	14	
Č. 4181	0,42	0,65	1,05	—	—	217	680	900	12	
Č. 4184	0,38	0,75	1,05	—	—	217	640	800	13	
Č. 4730	0,25	0,65	1,05	0,22	—	212	600	800	14	
Č. 4731	0,34	0,65	1,05	0,22	—	217	680	900	12	
Č. 4732	0,42	0,65	1,05	0,22	—	217	780	1000	11	
Č. 4733	0,50	0,65	1,05	0,22	—	235	800	1000	10	
Č. 4734	0,30	0,55	2,50	0,20	0,15 V	248	1050	1250	9	
Č. 4738	0,32	0,55	3,05	0,40	0,30 Ni	248	1050	1250	9	
Č. 4781	0,34	0,65	1,05	0,22	—	217	680	900	12	
Č. 4782	0,42	0,65	1,05	0,22	—	217	780	1000	11	
Č. 4830	0,51	0,90	1,05	—	0,15 V	235	800	1000	10	
Č. 5430	0,36	0,65	1,05	0,22	1,05 Ni	217	800	1000	11	
Č. 5431	0,34	0,55	1,55	0,22	1,55 Ni	235	900	1100	10	
Č. 5432	0,30	0,45	2,00	0,40	2,00 Ni	248	1050	1250	9	

\* Navedene su prosječne vrijednosti. — Svi čelici (osim Č. 3130 i Č. 3230) imaju još oko 0,25...0,35% Si. — \*\* P<sub>max</sub> i S<sub>max</sub> su za sve čelike Č. 1330, Č. 1430, Č. 1530, Č. 1630 i Č. 1730 po 0,045%, za sve druge čelike po 0,035%.

Toplinska obrada

Oznaka	Kovanje °C	Meko žarenje °C	Norma- lizacija °C	Poboljšanje***	
				kaljenje u vodi °C	kaljenje u ulju °C
Č. 1330	1100...900	650...700	880...910	860...890	870...900
Č. 1331	1100...900	650...700	880...910	860...890	870...900
Č. 1430	1100...850	650...700	860...890	840...870	850...880
Č. 1431	1100...850	650...700	860...890	840...870	850...880
Č. 1480	1100...850	650...700	860...890	840...870	850...880
Č. 1530	1100...850	650...700	840...870	820...850	830...860
Č. 1531	1100...850	650...700	840...870	820...850	830...860
Č. 1580	1100...850	650...700	840...870	820...850	830...860
Č. 1630	1050...850	650...700	830...860	805...835	815...845
Č. 1631	1050...850	650...700	830...860	805...835	815...845
Č. 1680	1050...850	650...700	830...860	805...835	815...845
Č. 1730	1050...850	650...700	820...850	800...830	810...840
Č. 1731	1050...850	650...700	820...850	800...830	810...840
Č. 1780	1050...850	650...700	820...850	800...830	810...840
Č. 3130	1100...850	650...700	850...880	820...850	830...860
Č. 3139	1100...850	650...700	850...880	820...850	830...860
Č. 4130	1050...850	680...720	850...890	830...860	840...870
Č. 4131	1050...850	680...720	850...890	830...860	840...870
Č. 4132	1100...850	650...700	850...880	830...860	840...870
Č. 4133	1100...850	650...700	850...880	830...860	840...870
Č. 4134	1050...850	680...720	845...885	825...855	835...865
Č. 4180	1050...850	680...720	850...890	830...860	840...870
Č. 4181	1050...850	680...720	850...890	830...860	840...870
Č. 4184	1050...850	680...720	845...885	825...855	835...865
Č. 4730	1050...850	680...720	860...900	840...870	850...880
Č. 4731	1050...850	680...720	860...900	840...870	850...880
Č. 4732	1050...850	680...720	840...880	820...850	830...860
Č. 4733	1050...850	680...720	840...880	820...850	830...860
Č. 4734	1050...850	680...720	860...900	840...870	850...880
Č. 4738	1100...900	680...720	880...920	—	860...900
Č. 4781	1050...850	680...720	850...890	830...860	840...870
Č. 4782	1050...850	680...720	840...880	820...850	830...860
Č. 4830	1050...850	680...720	840...880	(820...850)	830...860
Č. 5430	1050...850	650...700	850...880	820...850	830...860
Č. 5431	1050...850	650...700	850...880	—	830...860
Č. 5432	1050...850	650...700	850...880	—	830...860

\*\* Vrijednosti za mehanička svojstva (str. 364) vrijede pri debljinama materijala 16...40 mm. Pri manjim (većim) debljinama vrijednosti su za granicu plastičnosti i čvrstoću veće (manje), a za produljenje manje (veće).  
\*\*\* Popuštanje nakon kaljenja pri 550...660 °C.

2. Tablica tolerancija

OSOVINA



ISO-deviations for shafts ISO-TOLERANZEN Écartis ISO pour des arbres  
Vanjske mjere dosjeda (OSOVINE)

od - do	D8	D9	D10	e7	e8	e9	f6	f7	f8	g5	g6	h5	h6	h7	h8	h9	h10	h11	i5	i6	i7	i8	k5	k6	m5	m6	m7	n5	n6	
1..3	-20	-20	-20	-14	-14	-14	5	6	6	6	2	2	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	4	4	4	5	5	5	6	6
3..6	-30	-30	-30	-20	-20	-20	10	10	10	10	4	4	0	0	0	0	0	0	4	4	4	6	6	6	7	7	7	8	8	
6..10	-40	-40	-40	-25	-25	-25	15	15	15	15	5	5	0	0	0	0	0	0	5	5	5	7	7	7	8	8	8	9	9	
10..18	-50	-50	-50	-32	-32	-32	20	20	20	20	6	6	0	0	0	0	0	0	6	6	6	8	8	8	9	9	9	10	10	
18..30	-65	-65	-65	-40	-40	-40	25	25	25	25	7	7	0	0	0	0	0	0	7	7	7	9	9	9	10	10	10	11	11	
30..50	-80	-80	-80	-50	-50	-50	30	30	30	30	8	8	0	0	0	0	0	0	8	8	8	10	10	10	11	11	11	12	12	
50..80	-100	-100	-100	-60	-60	-60	35	35	35	35	9	9	0	0	0	0	0	0	9	9	9	11	11	11	12	12	12	13	13	
80..120	-120	-120	-120	-75	-75	-75	40	40	40	40	10	10	0	0	0	0	0	0	10	10	10	12	12	12	13	13	13	14	14	
120..180	-145	-145	-145	-90	-90	-90	45	45	45	45	11	11	0	0	0	0	0	0	11	11	11	13	13	13	14	14	14	15	15	
180..250	-170	-170	-170	-105	-105	-105	50	50	50	50	12	12	0	0	0	0	0	0	12	12	12	14	14	14	15	15	15	16	16	

PROVRT



ISO-deviations for holes ISO-TOLERANZEN Écartis ISO pour des alésages  
Unutarne mjere dosjeda (PROVRTA)

od - do	D8	D9	D10	D11	D12	E7	E8	E9	F7	F8	F9	G7	H6	H7	H8	H9	H10	H11	U6	J7	J8	J9	K6	K7	M7	N6	N7	N8	N9	
1..3	+34	+45	+60	+80	+120	+24	+28	+39	+6	+20	+31	+42	+6	+10	+14	+25	+40	+60	+2	+4	+4	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6
3..6	+48	+80	+78	+105	+150	+32	+36	+50	+22	+28	+40	+18	+8	+12	+18	+30	+48	+75	+5	+5	+5	+7	+7	+7	+7	+7	+7	+7	+7	+7
6..10	+62	+76	+98	+130	+190	+40	+47	+61	+28	+35	+49	+20	+9	+15	+22	+36	+58	+90	+5	+5	+5	+7	+7	+7	+7	+7	+7	+7	+7	+7
10..18	+77	+93	+120	+160	+230	+50	+59	+75	+34	+43	+59	+25	+11	+18	+27	+43	+70	+110	+5	+5	+5	+7	+7	+7	+7	+7	+7	+7	+7	+7
18..30	+94	+117	+159	+205	+295	+61	+72	+92	+41	+53	+72	+28	+13	+21	+33	+52	+84	+130	+5	+5	+5	+7	+7	+7	+7	+7	+7	+7	+7	+7
30..60	+89	+117	+159	+205	+295	+61	+72	+92	+41	+53	+72	+28	+13	+21	+33	+52	+84	+130	+5	+5	+5	+7	+7	+7	+7	+7	+7	+7	+7	+7
60..80	+106	+136	+180	+230	+310	+72	+84	+106	+46	+60	+84	+30	+16	+25	+37	+56	+90	+140	+5	+5	+5	+7	+7	+7	+7	+7	+7	+7	+7	+7
80..120	+126	+162	+210	+270	+360	+84	+98	+126	+54	+72	+98	+35	+19	+30	+46	+72	+120	+190	+5	+5	+5	+7	+7	+7	+7	+7	+7	+7	+7	+7
120..180	+148	+192	+250	+320	+420	+98	+114	+148	+63	+84	+114	+40	+22	+35	+54	+87	+140	+220	+5	+5	+5	+7	+7	+7	+7	+7	+7	+7	+7	+7
180..250	+172	+220	+290	+370	+480	+114	+132	+172	+72	+96	+132	+45	+25	+40	+63	+100	+160	+250	+5	+5	+5	+7	+7	+7	+7	+7	+7	+7	+7	+7

3. Tablica dimenzioniranja ležaja

## Dimenzioniranje valjnog ležaja

### Valjni ležaji (ISO)

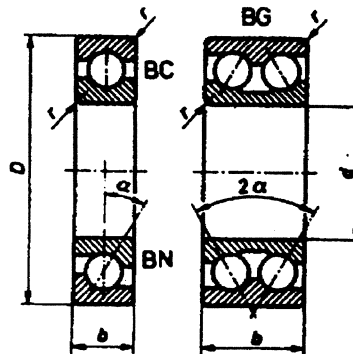
#### Kuglični ležaji

Nizovi BC, BN i BG  
(JUS M.C3.601/611/621 — 1966)

*Niz BC:* jednoredni kuglični ležaji,  
obični  $\alpha = 0$ ,

*Niz BN:* jednoredni kuglični ležaji  
s kosim dodirom

*Niz BG:* dvoredni kuglični ležaji s  
kosim dodirom



D - vanjski promjer ležaja;  
d - unutarnji promjer ležaja;  
b - širina ležaja;  
r - radijus.

*Jednoredni kuglični ležaji*

Oznaka	Dimenzije (mm)				Koef. nosiv. (kN)	
	<i>d</i>	<i>D</i>	<i>b</i>	<i>r</i>	<i>C<sub>0</sub></i>	<i>C</i>
<i>Niz BC 10</i>						
10 BC 10	10	26	8	0,5	1,9	3,4
12	12	28	8	0,5	2,2	3,75
15	15	32	9	0,5	2,55	4,2
17 BC 10	17	35	10	0,5	2,85	4,5
20	20	42	12	1	4,5	6,95
25	25	47	12	1	5	7,5
30 BC 10	30	55	13	1,5	7	10
35	35	62	14	1,5	8,6	12
40	40	68	15	1,5	9,4	12,7
45 BC 10	45	75	16	1,5	12,4	16,3
50	50	80	16	1,5	13,3	17
55	55	90	18	2	17,3	22
60 BC 10	60	95	18	2	19,3	22,8
65	65	100	18	2	21,2	24
70	70	110	20	2	24,5	30
75 BC 10	75	115	20	2	26,6	31,5
80	80	125	22	2	32	37,5
85	85	130	22	2	34	39
90 BC 10	90	140	24	2,5	40	45,5
95	95	145	24	2,5	43	48
100	100	150	24	2,5	43	48
105 BC 10	105	160	26	3	56,5	57
110	110	170	28	3	59	64
120	120	180	28	3	62,5	67
<i>Niz BC 02</i>						
10 BC 02	10	30	9	1	1,98	3,4
12	12	32	10	1	3	5,3
15	15	35	11	1	3,6	5,85
17 BC 02	17	40	12	1,5	4,4	7,2
20	20	47	14	1,5	6,55	9,8
25	25	52	15	1,5	7,1	10,4
30 BC 02	30	62	16	1,5	10	14,6
35	35	72	17	2	13,7	19,6
40	40	80	18	2	16	22,4
45 BC 02	45	85	19	2	18,3	25
50	50	90	20	2	21	27
55	55	100	21	2,5	26	32,5
60 BC 02	60	110	22	2,5	32	40
65	65	120	23	2,5	35,5	44
70	70	125	24	2,5	39	46,5
75 BC 02	75	130	25	2,5	42,5	50
80	80	140	26	3	45,5	55
85	85	150	28	3	55	63
90 BC 02	90	160	30	3	63	71
95	95	170	32	3,5	72	80
100	100	180	34	3,5	81,5	90
<i>Niz BC 03</i>						
10 BC 03	10	35	11	1	3,6	6,55
12	12	37	12	1,5	4,3	8
15	15	42	13	1,5	5,2	8,8
17 BC 03	17	47	14	1,5	6,3	10,4
20	20	52	15	2	7,65	12,5
25	25	62	17	2	10,4	16,6
30 BC 03	30	72	19	2	14,6	22
35	35	80	21	2,5	17,6	26
40	40	90	23	2,5	22	31,5
45 BC 03	45	100	25	2,5	30	40,5
50	50	110	27	3	35,5	47,5
55	55	120	29	3	42,5	54
60 BC 03	60	130	31	3,5	48	61
65	65	140	33	3,5	55	69,5
70	70	150	35	3,5	63	78
75 BC 03	75	160	37	3,5	72	85
80	80	170	39	3,5	80	93
85	85	180	41	4	88	102
90 BC 03	90	190	43	4	98	110
95	95	200	45	4	112	120
100	100	215	47	4	132	137
<i>Niz BC 04</i>						
17 BC 04	17	62	17	2	12,1	19,3
20	20	72	19	2	16,9	26
25	25	80	21	2,5	19,7	29
30	30	90	23	2,5	24,3	34,5

## 4. Tablica dimenzioniranja klina

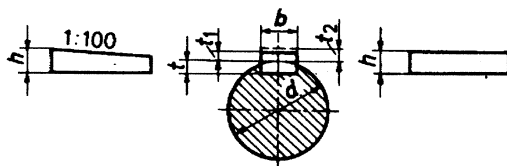
### RASTAVLJIVI SPOJEVI

#### Spojevi klinovima

Razlikujemo klinove (s nagibom 1:100) i pera.

Klinovi

Pera



$d$  — promjer osovine  
 $b$  — širina  
 $h$  — visina } klina odn. pera  
 dubina utora:  
 $t$  — na osovini  
 $t_1$  — na glavini za klinove  
 $t_2$  — na glavini za pera

Osnovni standardizirani klinovi i pera prema JUS:

*Klinovi* (JUS M.C2.020 — 1957). — *Plosnati klinovi* (JUS M.C2.021 — 1957). — *Pera, visoka* (JUS M.C2.060 — 1957). — *Pera, niska* (JUS M.C2.061 — 1957).

$d$ mm	$b$ mm	JUS					JUS				
		M.C2.020			M.C2.060		M.C2.021			M.C2.061	
		$h$ mm	$t$ mm	$t_1$ mm	$t$ mm	$t_2$ mm	$h$ mm	$t$ mm	$t_1$ mm	$t$ mm	$t_2$ mm
6)...8	2	2	1,1	0,6	1,1	1,0	—	—	—	—	—
8)...10	3	3	1,7	1,0	1,7	1,4	—	—	—	—	—
10)...12	4	4	2,4	1,3	2,4	1,7	—	—	—	—	—
12)...17	5	5	2,9	1,8	2,9	2,2	3	—	—	1,9	1,2
17)...22	6	6	3,5	2,1	3,5	2,6	4	—	—	2,5	1,6
22)...30	8	7	4,1	2,4	4,1	3,0	5	1,3	3,2	3,1	2,0
30)...38	10	8	4,7	2,8	4,7	3,4	6	1,8	3,7	3,7	2,4
38)...44	12	8	4,9	2,6	4,9	3,2	6	1,8	3,7	3,9	2,2
44)...50	14	9	5,5	2,9	5,5	3,6	6	1,4	4,0	4,0	2,1
50)...58	16	10	6,2	3,2	6,2	3,9	7	1,9	4,5	4,7	2,4
58)...65	18	11	6,8	3,5	6,8	4,3	7	1,9	4,5	4,8	2,3
65)...75	20	12	7,4	3,9	7,4	4,7	8	1,9	5,5	5,4	2,7
75)...85	22	14	8,5	4,8	8,5	5,6	9	1,8	6,5	6,0	3,1
85)...95	25	14	8,7	4,6	8,7	5,4	9	1,9	6,4	6,2	2,9
95)...110	28	16	9,9	5,4	9,9	6,2	10	2,4	6,9	6,9	3,2
110)...130	32	18	11,1	6,1	11,1	7,1	11	2,3	7,9	7,6	3,5
130)...150	36	20	12,3	6,9	12,3	7,9	12	2,8	8,4	8,3	3,8
150)...170	40	22	13,5	7,7	13,5	8,7	14	4,0	9,1	—	—
170)...200	45	25	15,3	8,9	15,3	9,9	16	4,7	10,4	—	—
200)...230	50	28	17,0	10,1	17,0	11,2	18	5,2	11,7	—	—
230)...260	56	32	19,3	11,8	19,3	12,9	—	—	—	—	—
260)...290	63	32	19,6	11,5	19,6	12,6	—	—	—	—	—
290)...330	70	36	22,0	13,1	22,0	14,2	—	—	—	—	—
330)...380	80	40	24,6	14,5	24,6	15,6	—	—	—	—	—
380)...440	90	45	27,5	16,6	27,5	17,7	—	—	—	—	—
440)...500	100	50	30,4	18,7	30,4	19,8	—	—	—	—	—

Za klinove i pera upotrebljavamo čelik čvrstoće  $\sigma_M \geq 600 \text{ N/mm}^2$ .


## 5. Tablica režima rada pri bušenju



# Upustvo za brzorezna svrdla · n = $\frac{O}{n} \cdot n$

Optimalnu vrijednost utvrditi pokusom

s =  $\frac{V}{O} \text{ mm} / \text{min}$

Tip stroja B 25	čelik					ljevano željezo					Messing, crveni lijev, Bronze					Aluminium Silumin				
																				
Provrt φ	n	s	n	s	n	n	s	n	s	n	n	s	n	s	n	n	s	n	s	n
6	1000	0,08	355	0,11	500	1000	0,16	355	0,31	500	1000	0,11	710	0,31	500	1000	0,16	710	0,31	500
8	1000	0,11	250	0,16	355	710	0,22	250	0,45	355	1000	0,11	500	0,45	500	1000	0,22	500	0,45	500
10	1000	0,11	180	0,22	355	710	0,22	180	0,63	250	1000	0,16	500	0,63	500	1000	0,22	355	0,63	500
13	710	0,16	125	0,31	250	500	0,31	125	0,63	250	1000	0,22	355	0,9	355	1000	0,31	355	0,9	355
16	500	0,16	125	0,31	180	500	0,31	125	0,9	180	1000	0,22	250	0,9	250	1000	0,45	250	0,9	250
20	500	0,22	90	0,45	125	355	0,45	90	0,9	125	1000	0,31	250	1,25	250	1000	0,45	180	1,25	250
25	355	0,31	90	0,45	125	250	0,63	90	1,25	125	710	0,31	180	1,25	180	1000	0,45	180	1,25	180