

## SADRŽAJ PRILOGA

### OPŠTI PODACI

Tab. O-1. Orijentacione vrednosti modula elastičnosti i specifične mase materijala obratka .....	3
--	---

### OBRADA STRUGANJEM I RENDISANJEM

Tab. S-1. Preporučeni dodaci za grubu uzdužnu obradu na strugu .....	3
Tab. S-2. Preporučeni dodaci za finu uzdužnu obradu na strugu .....	3
Tab. S-3. Preporučeni dodaci za grubu i finu unutrašnju obradu na strugu .....	4
Tab. S-4. Preporučeni dodaci za grubu i finu poprečnu obradu na strugu .....	4
Tab. S-5. Popravni koeficijent za proračun brzine rezanja za razne vrednosti napadnih uglova sečiva alata .....	5
Tab. S-6. Popravni koeficijent za proračun brzine rezanja za razne alatne materijale .....	5
Tab. S-7. Vrednosti $C_v$ , $x$ i $y$ za proračun brzine rezanja .....	5
Tab. S-8. Vrednosti $C_v$ , $x$ , $y$ i $m$ za proračun brzine rezanja .....	6
Tab. S-9. Preporučene vrednosti pomaka za grubo struganje noževima od BČ i TM .....	7
Tab. S-10. Preporučene vrednosti pomaka za fino struganje noževima od BČ i TM .....	7
Tab. S-11. Standardni preseći drški strugarskih noževa .....	7
Tab. S-12. Preporučene vrednosti $\sigma_{doz}$ , $e$ i $f$ za određivanje pomaka s obzirom na otpornost drške strugarskog noža zadanog preseka .....	8
Tab. S-13. Vrednosti $C_k$ , $x_1$ i $y_1$ za proračun glavne sile (otpora) rezanja .....	8
Tab. S-14. Vrednosti $C_k$ , $x_1$ i $y_1$ za proračun sile prodiranja i sile pomoćnog kretanja .....	8
Tab. S-15. Vrednosti $C_k$ i $\varepsilon_k$ za proračun specifičnog otpora rezanja .....	9
Tab. S-16. Pregled elemenata režućeg sloja $b$ i $h$ za najvažnije postupke obrade rezanjem .....	9
Tab. S-17. Vrednosti $k_{i1,1}$ i $1-m_i$ za proračun glavne sile rezanja, sile prodiranja i sile pomoćnog kretanja na osnovu Kienzle-ove jednačine .....	10
Tab. S-18. Pregled korektivnih faktora za proračun glavne sile rezanja prema Kienzle-ovoj jednačini .....	11

## OBRADA BUŠENJEM

Tab. BU-1. Preporučene vrednosti pomaka pri bušenju .....	11
Tab. BU-2. Vrednosti $C_v$ , $x_0$ , $y_0$ i $m$ za proračun brzine rezanja .....	12
Tab. BU-3. Vrednosti $\mu_0$ za $l/D > 2,5$ .....	12
Tab. BU-4. Vrednosti $C_m$ i $C_F$ za proračun obrtnog momenta i sile pomoćnog kretanja pri bušenju .....	13

## OBRADA GLODANJEM

Tab. G-1. Dodaci za grubu i finu obradu glodanjem .....	13
Tab. G-2. Preporučene vrednosti pomaka po zubu pri glodanju .....	14
Tab. G-3. Standardne dimenzije glodala .....	14
Tab. G-4. Vrednosti $C_v$ , $m$ , $y$ , $q$ , $u$ , $w$ , $i$ za proračun brzine rezanja pri obimnom glodanju .....	14
Tab. G-5. Vrednosti $C_o$ , $y$ i $k$ za proračun brzine rezanja pri čeonom glodanju .....	15
Tab. G-6. Vrednosti konstante $C$ za proračun specifičnog otpora rezanja .....	15

## OBRADA RENDISANJEM

Tab. R-1. Preporučene vrednosti brzine rezanja i pomaka pri rendisanju alatima od BČ .....	16
Tab. R-2. Preporučene brzine rezanja i pomaka pri rendisanju alatima od TM .....	16

## OBRADA BRUŠENJEM

Tab. BR-1. Preporučeni dodaci za spoljašnju kružnu obradu brušenjem .....	17
Tab. BR-2. Preporučeni dodaci za unutrašnju obradu brušenjem .....	17
Tab. BR-3. Preporučeni dodaci za brušenje bočnih površina .....	17
Tab. BR-4. Preporučeni dodaci za ravnu obradu brušenjem .....	18
Tab. BR-5. Preporučene brzine rezanja i brzine obratka pri brušenju točilom od korunda sa keramičkim vezivnim sredstvom .....	18
Tab. BR-6. Odnos srednje sile prodiranja prema srednjoj sili rezanja na obimu točila .....	19
Tab. BR-7. Preporučene vrednosti dubine rezanja pri brušenju .....	19
Tab. BR-8. Vrednosti konstante $C$ za proračun brzine obratka pri brušenju .....	19
Tab. BR-9. Preporuke za određivanje aksijalnog i bočnog pomaka pri brušenju .....	20

## OBRADA PROVLAČENJEM

Tab. P-1. Preporučene brzine rezanja i dubina rezanja pri provlačenju .....	20
Tab. P-2. Preporučene vrednosti specifičnog otpora rezanja $k_v$ pri provlačenju .....	20

## TEHNOLOGIJA OBRADE REZANJEM

**Tablica O-1. Orijentacione vrednosti modula elastičnosti i specifične mase materijala obratka**

Materijal obratka	Modul elastičnosti $E$ (N/m <sup>2</sup> )	Specifična masa materijala $\rho_m$ (kg/m <sup>3</sup> )
Čelik	$210 \cdot 10^9$	$7,85 \cdot 10^3$
Liveno gvožđe	$100 \cdot 10^9$	$7,4 \cdot 10^3$
Bronza	$120 \cdot 10^9$	$8,2 \cdot 10^3$
Mesing	$110 \cdot 10^9$	$8,85 \cdot 10^3$
Aluminijum	$70 \cdot 10^9$	$2,65 \cdot 10^3$

**Tablica S-1. Preporučeni dodaci za grubu uzdužnu obradu na strugu -  $\delta_1$  (mm)**

Dužina obrade $l$ (mm)	Prečnik obratka $D$ (mm)									
	do 10	10÷18	18÷30	30÷50	50÷80	80÷120	120÷180	180÷260	260÷360	iz. 360
do 100	1,0	1,0	1,2	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4
100÷250	1,2	1,2	1,4	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6
250÷400	1,4	1,6	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0
400÷630	1,6	1,8	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2
630÷1000	-	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,0	3,2	3,4	3,8
1000÷1600	-	-	3,0	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	4,2
iznad 1600	-	-	-	3,8	4,0	4,2	4,4	4,6	4,8	5

**Tablica S-2. Preporučeni dodaci za finu uzdužnu obradu na strugu -  $\delta_2$  (mm)**

Dužina obrade $l$ (mm)	Prečnik obratka $D$ (mm)									
	do 10	10÷18	18÷30	30÷50	50÷80	80÷120	120÷180	180÷260	260÷360	iz. 360
do 100	0,7	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,1	1,2	1,3	1,5
100÷250	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
250÷400	0,8	0,9	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6
400÷630	0,9	1,0	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7
630÷1000	-	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,5	1,6	1,7	1,9
1000÷1600	-	-	1,5	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1
iznad 1600	-	-	-	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5

**TEHNOLOGIJA OBRADRE REZANJEM**

**Tablica S-3. Preporučeni dodaci za grubu i finu unutrašnju obradu na strugu -  $\delta_1$  i  $\delta_2$  (mm)**

Prečnik gotovog otvora $d$ (mm)	Dužina obrade $l$ (mm)					
	do 63	63÷100	100÷160	160÷250	250÷400	iznad 400
$\delta_1$ - grubo struganje						
do 18	1,4	1,5	-	-	-	-
18÷50	1,6	1,6	1,8	2,0	-	-
50÷80	1,8	1,8	2,0	2,2	2,4	-
80÷120	2,2	2,2	2,2	2,4	2,6	2,8
120÷180	2,6	2,6	2,8	2,8	3,0	3,2
180÷260	3,0	3,0	3,2	3,2	3,4	3,6
iznad 260	3,2	3,2	3,4	3,4	3,6	3,8
$\delta_2$ - fino struganje						
do 18	0,9	1,0	-	-	-	-
18÷50	1,1	1,1	1,2	1,2	-	-
50÷80	1,2	1,2	1,3	1,3	1,4	-
80÷120	1,3	1,3	1,3	1,4	1,5	1,6
120÷180	1,4	1,4	1,5	1,5	1,6	1,7
180÷260	1,5	1,5	1,6	1,6	1,7	1,8
iznad 260	1,6	1,6	1,7	1,7	1,8	1,9

**Tablica S-4. Preporučeni dodaci za grubu i finu poprečnu obradu na strugu -  $\delta_1$  i  $\delta_2$  (mm)**

Završna dužina obratka $l$ (mm)	Prečnik obratka $D$ (mm)				
	do 18	18÷50	50÷120	120÷260	iznad 260
$\delta_1$ - grubo struganje					
do 18	0,9	1,0	1,1	-	-
18÷50	1,1	1,2	1,3	1,5	-
50÷120	1,4	1,5	1,6	1,8	1,9
120÷260	1,8	1,9	2,0	2,1	2,3
260÷500	2,4	2,5	2,6	2,7	2,9
iznad 500	2,7	2,8	2,9	3,0	3,2
$\delta_2$ - fino struganje					
do 18	0,6	0,7	0,8	-	-
18÷50	0,7	0,8	0,9	0,9	-
50÷120	0,9	0,9	1,0	1,0	1,1
120÷260	1,0	1,1	1,1	1,2	1,3
260÷500	1,2	1,3	1,3	1,4	1,5
iznad 500	1,4	1,4	1,5	1,5	1,6

## TEHNOLOGIJA OBRADJE REZANJEM

**Tablica S-5. Popravni koeficijent  $\xi_\kappa$  za proračun brzine rezanja  $v$  za razne vrednosti napadnih uglova sečiva alata  $\kappa$**

Napadni ugao sečiva alata $\kappa^\circ$														
20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
1,27	1,22	1,17	1,11	1,05	1,00	0,95	0,90	0,86	0,82	0,79	0,77	0,75	0,74	0,74

**Tablica S-6. Popravni koeficijent  $\xi_m$  za proračun brzine rezanja  $v$  za razne alatne materijale**

Materijal obratka	Materijal alata		
	Nelegirani alatni čelik	Brzorezni čelik	Tvrđi metal
Čelik	0,25	1	4÷8
Liveno gvožđe	0,30	1	5 i više

**Tablica S-7. Vrednosti  $C_v$ ,  $x$  i  $y$  za proračun brzine rezanja  $v = \frac{C_v}{a^x \cdot s^y} \cdot \xi_\kappa \cdot \xi_m \cdot \xi_T$  (m/s)**

Tablica se koristi samo u slučaju kada je materijal alata brzorezni čelik

Materijal obratka	$a > 1$ mm				$a \leq 1$ mm			
	$C_v$	$x, y$	$C_v$	$x, y$	$C_v$	$x, y$	$C_v$	$x, y$
Ugljenični čelik	$s \geq 0,4$ mm/o		$s = 0,2 \div 0,4$ mm/o		$s = 0,2 \div 0,4$ mm/o		$s = 0,1 \div 0,2$ mm/o	
$R_m = 45 \cdot 10^7$ N/m <sup>2</sup>	0,001610	$x=0,26$ $y=0,66$	0,016841	$x=0,26$ $y=0,36$	0,029266	$x=0,18$ $y=0,36$	0,068524	$x=0,18$ $y=0,26$
$R_m = 60 \cdot 10^7$ N/m <sup>2</sup>	0,001046		0,010928		0,018991		0,044513	
$R_m = 70 \cdot 10^7$ N/m <sup>2</sup>	0,000828		0,008673		0,015073		0,035339	
Hrom-nikl čelik $R_m = 70 \cdot 10^7$ N/m <sup>2</sup>	$s \geq 0,4$ mm/o		$s = 0,2 \div 0,4$ mm/o		$s = 0,2 \div 0,4$ mm/o		$s = 0,1 \div 0,2$ mm/o	
	0,000937	$x=0,24$ $y=0,63$	0,009069	$x=0,24$ $y=0,34$	0,015758	$x=0,16$ $y=0,34$	0,036911	$x=0,16$ $y=0,24$
Liveno gvožđe $HB = 160$	$s \geq 0,72$ mm/o		$s < 0,72$ mm/o		-		-	
	0,010395	$x=0,16$ $y=0,38$	0,014336	$x=0,20$ $y=0,30$				
Bronza $R_m = (20 \div 30) \cdot 10^7$ N/m <sup>2</sup>	$s \geq 0,72$ mm/o		$s < 0,72$ mm/o		$s = 0,2 \div 0,4$ mm/o		$s = 0,1 \div 0,2$ mm/o	
	0,001100	$x=0,40$ $y=0,60$	0,002404	$x=0,40$ $y=0,50$	0,020017	$x=0,16$ $y=0,42$	0,005646	$x=0,40$ $y=0,40$
Aluminijum $HB = 80 \div 100$	$s \geq 0,72$ mm/o		$s < 0,72$ mm/o		-		$s = 0,1 \div 0,2$ mm/o	
	0,003033	$x=0,40$ $y=0,60$	0,006651	$x=0,40$ $y=0,50$			0,015592	$x=0,40$ $y=0,40$

**Napomena:** Popravni koeficijent za proračun brzine rezanja  $v$  za razne vrednosti postojanosti alata  $T$  određuje se

na osnovu jednačine  $\xi_T = z \sqrt[3]{\frac{3600}{T}}$ ;  $z = 6 \div 9$  (manje vrednosti za čelik, a veće za liveno gvožđe).

**TEHNOLOGIJA OBRADJE REZANJEM**

**Tablica S-8. Vrednosti  $C_v$ ,  $x$ ,  $y$  i  $m$  za proračun brzine rezanja  $v = \frac{C_v}{T^m \cdot a^x \cdot s^y} \cdot \xi_K \cdot \xi_{mrp} \cdot \xi_T$  (m/s)**

**Tablica se koristi kada je materijal alata tvrdi metal i keramička pločica, a po potrebi i za brzorezni čelik**

Materijal obratka	Vrsta obrade	Materijal alata	Koeficijenti				$T_t$ (min)	
			$C_v$	$x$	$y$	$m$		
Konstruktivni ugljeni čelici, legirani čelici i čelični liv $R_m = 75 \cdot 10^7 \text{ N/m}^2$	Spoljašnje uzdužno struganje	$s \leq 0,3$	TM P25	0,9197	0,15	0,2	0,2	60
		$s \leq 0,75$		0,2713		0,35		
		$s > 0,75$		0,1324		0,45		
		$a \leq s$	TM P10	0,4543	0,3	0,15	0,18	
		$a > s$			0,3			
		$s \leq 0,25$	BČ	0,0443	0,25	0,33	0,125	
	$s > 0,25$	0,0029		0,66				
	$s \leq 0,3$	KP	10,321	0,19	$a \leq 2$	0,37	0,24	
	$a > 2$				0,02			
	$s = 0,3 \div 0,7$ $a \leq 7$				0,08	0,08		
Odsecanje	-	TM P25	0,0071	0	0,8	0,2	60	
	-	BČ	0,0115	0	0,66	0,25		
Fazonsko struganje	-	BČ	0,0409	0	0,5	0,3	120	
Liveno gvožđe $HB = 190$	Spoljšnje uzdužno struganje	$s \leq 0,4$	K20	0,9837	0,15	0,2	0,2	60
		$s > 0,4$		0,2056		0,4		
		$a \leq s$		0,2693	0,4	0,2	0,28	
		$a > s$			0,2	0,4		
	$s \leq 0,5$	KP	9,5407	0,2	0,2	0,43	60	
	Odsecanje	-	TM K20	0,1634	0	0,4		0,2
-		BČ	0,0437	0	0,4	0,15		
Liveno gvožđe $HB = 150$	Spoljšnje uzdužno struganje	$a < 2$	TM K35	2,1308	0,15	0,2	0,2	60
		$s \leq 0,4$				0,1288		
	$a \geq 2$							
Odsecanje	-		0,0689	0	0,5	0,25		
Obojeni metali i njihove legure $HB = 100 \div 140$	Spoljašnje uzdužno struganje	$s \leq 0,2$	BČ	0,7856	0,12	0,25	0,23	60
		$s > 0,2$		0,0950		0,5		

**Napomena:** Vrednosti pomaka date su u (mm/o), a dubine rezanja u (mm).

Popravni koeficijent za materijal obratka je:

$$\xi_{mrp} = \frac{75 \cdot 10^7}{R_m} \text{ - za čelike ; } \xi_{mrp} = \left(\frac{190}{HB}\right)^{1,25} \text{ - za liveno gvožđe.}$$

Za date postojanosti  $T$  koje se razlikuju od vrednosti u ovoj tablici, brzina rezanja se koriguje sa koeficijentom  $\xi_T = \sqrt[3]{\frac{T_t}{T}}$ ;  $z = 7 \div 12$  (alat od BČ),  $z = 2 \div 6$  (alat od TM),  $z = 1,5 \div 3$  (alat od KP).

Koristiti manje vrednosti za  $z$  pri obradi čelika, a veće pri obradi livenog gvožđa.

## TEHNOLOGIJA OBRADE REZANJEM

**Tablica S-9. Preporučene vrednosti pomaka  $s$  za grubo struganje noževima od BČ i TM**

Prečnik obratka $D$ (mm)	Presek drške noža (mmxmm)	Materijal obratka									
		Čelik i čelični liv					Liveno gvožđe i obojeni metali				
		Pomak $s$ (mm/o) pri dubini rezanja $a$ (mm)									
		do 3	3÷5	5÷8	8÷12	iz. 12	do 3	3÷5	5÷8	8÷12	iz. 12
do 20	16 x 25 25 x 25	0,3÷0,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20÷40	16 x 25 25 x 25	0,4÷0,5	0,3÷0,4	-	-	-	0,4÷0,5	-	-	-	-
40÷60	16 x 25 25 x 40	0,5÷0,9	0,4÷0,8	0,3÷0,7	-	-	0,6÷0,9	0,5÷0,8	0,4÷0,7	-	-
60÷100	16 x 25 25 x 40	0,6÷1,2	0,5÷1,1	0,5÷0,9	0,4÷0,8	-	0,8÷1,4	0,7÷1,2	0,6÷1,0	0,5÷0,9	-
100÷200	16 x 25 25 x 40	0,8÷1,3	0,7÷1,2	0,6÷1,0	0,5÷0,9	-	1,0÷1,5	0,9÷1,4	0,8÷1,1	0,6÷0,8	-
200÷400	20 x 30 40 x 60	1,1÷1,4	1,0÷1,3	0,7÷1,2	0,6÷1,2	0,4÷1,1	1,3÷1,6	1,2÷1,5	1,0÷1,3	0,8÷1,0	0,7÷0,9
400÷600	20 x 30 40 x 60	1,2÷1,5	1,0÷1,4	0,8÷1,3	0,6÷1,3	0,4÷1,2	1,5÷1,8	1,2÷1,6	1,0÷1,4	0,9÷1,2	0,8÷1,0
600÷1000	25 x 40 40 x 60	1,2÷1,8	1,1÷1,5	0,9÷1,4	0,8÷1,4	0,7÷1,3	1,5÷2,0	1,3÷1,8	1,0÷1,4	1,0÷1,3	0,9÷1,2
iz. 1000	30 x 45 40 x 60	1,3÷2,0	1,3÷1,8	1,2÷1,6	1,1÷1,5	1,0÷1,5	1,6÷2,4	1,6÷2,0	1,4÷1,8	1,3÷1,7	1,2÷1,7

**Napomena:** Tablične vrednosti pomaka proveriti s obzirom na koeficijent vitkosti strugotine  $g = a/s$ . Preporučene vrednosti koeficijenta vitkosti strugotine  $g = 5÷10$  za uzdužno struganje i  $g = 5÷20$  za poprečno struganje.

**Tablica S-10. Preporučene vrednosti pomaka  $s$  za fino struganje noževima od BČ i TM**

Klasa kvaliteta površine	Materijal obratka	Pomak $s$ (mm/o) pri radijusu vrha noža $r$ (mm)			
		$r = 0,5$	$r = 1,0$	$r = 1,5$	$r = 2,0$
N9	Čelik	0,4÷0,55	0,55÷0,65	0,65÷0,70	0,65÷0,70
	Liv. gvožđe i obojeni metal	0,25÷0,40	0,40÷0,50	0,50	0,50
N8	Čelik	0,20÷0,30	0,30÷0,45	0,35÷0,50	0,35÷0,50
	Liv. gvožđe i obojeni metal	0,15÷0,25	0,20÷0,40	0,30÷0,50	0,35÷0,50
N7	Čelik	0,11÷0,18	0,14÷0,24	0,16÷0,28	0,18÷0,32
	Liv. gvožđe i obojeni metal	0,10÷0,15	0,12÷0,20	0,15÷0,30	0,20÷0,35

**Napomena:** Preporučeni pomak proveriti s obzirom na geometrijsku hrapavost  $s \leq \sqrt{32 \cdot R_a \cdot r}$

**Tablica S-11. Standardni preseki drški strugarskih noževa**

Kvadratni presek (mmxmm)	Pravougaoni presek (mmxmm)
6 x 6	-
8 x 8	-
10 x 10	10 x 16
12 x 12	12 x 20
16 x 16	16 x 25
20 x 20	20 x 32
25 x 25	25 x 40
32 x 32	32 x 50
40 x 40	-

## TEHNOLOGIJA OBRADJE REZANJEM

**Tablica S-12. Preporučene vrednosti  $\sigma_{doz}$ ,  $e$  i  $f$  za određivanje pomaka s obzirom na otpornost drške**

$$\text{strugarskog noža zadatog preseka } s \leq y_1 \sqrt{\frac{\sigma_{doz}}{C_k \cdot C_0 \cdot a^{x_1}}} \text{ (m/o)}$$

Alat	Dozvoljeno naprezanje materijala drške noža pri savijanju $\sigma_{doz}$ (N/m <sup>2</sup> )
Integralni nož od BČ	(22÷25)·10 <sup>7</sup>
Nož sa pločicom od BČ ili TM sa drškom od CČ	(20÷22)·10 <sup>7</sup>

**Napomena:** Za uzdužno spoljašnje struganje je:  $C_0 = \frac{6 \cdot f + 2,4 \cdot e \cdot f - 0,4}{b^2 \cdot e}$ ,  $e = \frac{h}{b}$ ,  $f = \frac{l_n}{h}$ . Za druge vrste struganja izrazi za  $C_0$  se mogu naći u literaturi [4]. Vrednosti veličina  $e$  i  $f$  se obično kreću između 1÷1,6.

**Tablica S-13. Vrednosti  $C_k$ ,  $x_1$  i  $y_1$  za proračun glavne sile (otpora) rezanja  $F_v = C_k \cdot a^{x_1} \cdot s^{y_1}$  (N)**

Materijal obratka																		
	Liveno gvožđe			Konstruktivni čelik			Hrom-nikl čelik		Hrom čelik		Bronza		Mesing		Al-legure			
	HB			$R_m \cdot 10^7$ (N/m <sup>2</sup> )													HB	
	140	180	200	45	60	70	50	70	45	70	20	30	22	36	60	80		
$C_k$	1,459	1,67	1,778	3,37	3,669	3,95	3,82	4,356	3,69	4,356	1,22	1,52	1,50	1,82	0,98	1,48		
$x_1$	1,0			1,0			1,0		1,0		1,0		1,0		1,0			
$y_1$	0,73			0,78			0,78		0,78		0,73		0,78		0,80			

**Napomena:** Vrednosti  $C_k$  se množe sa 10<sup>8</sup>.

**Tablica S-14. Vrednosti  $C_k$ ,  $x_1$  i  $y_1$  za proračun sile prodiranja i sile pomoćnog kretanja**

$$F_{p/s} = C_k \cdot a^{x_1} \cdot s^{y_1} \text{ (N)}$$

Materijal obratka												
	Liveno gvožđe			Konstruktivni čelik			Hrom-nikl čelik		Hrom čelik			
	HB			$R_m \cdot 10^7$ (N/m <sup>2</sup> )								
	140	180	200	45	60	70	50	70	45	70		
$F_p$	$C_k$	0,8918	1,1191	1,2327	0,6295	0,7950	0,9005	0,7519	0,9880	0,6907	0,9880	
	$x_1$	0,9			0,9			0,9		0,9		
	$y_1$	0,75			0,75			0,75		0,75		
$F_s$	$C_k$	0,7675	0,9595	1,0467	0,3847	0,481	0,5508	0,4634	0,6030	0,4197	0,6030	
	$x_1$	1,10			1,10			1,10		1,10		
	$y_1$	0,65			0,55			0,55		0,55		

**Napomena:** Vrednosti  $C_k$  se množe sa 10<sup>8</sup>.



**TEHNOLOGIJA OBRADE REZANJEM**

**Tablica S-15. Vrednosti  $C_k$  i  $\varepsilon_k$  za proračun specifičnog otpora rezanja  $k_v = \frac{C_k}{\varepsilon_k \sqrt{A}}$  (N/m<sup>2</sup>)**

Materijal obratka	$C_k$	$\varepsilon_k$
Liveno gvožđe	$1,448 \cdot 10^8$	7,4
Ugljenični čelik	$1,936 \cdot 10^8$	6,1
Hrom-nikl čelik	$6,263 \cdot 10^8$	10,4
Čelični liv	$2,196 \cdot 10^8$	6,7
Bronza	$0,248 \cdot 10^8$	4
Mesing	$0,900 \cdot 10^8$	6,8
Aluminijum	$1,920 \cdot 10^8$	8

**Tablica S-16. Pregled elemenata režućeg sloja  $b$  i  $h$  za najvažnije postupke obrade rezanjem**

Postupak obrade	Širina režućeg sloja $b$	Debljina režućeg sloja $h$	Napomena
Struganje i rendisanje	$b = \frac{a}{\sin \kappa}$	$h = s \cdot \sin \kappa$	$a$ - dubina rezanja $s$ - pomak $\kappa$ - napadni ugao sečiva alata
Bušenje	$b = \frac{D}{2 \cdot \sin \frac{\varphi}{2}}$	$h = \frac{s}{2} \sin \frac{\varphi}{2}$	$s$ - pomak $D$ - prečnik burgije $\varphi$ - ugao vrha burgije
Čeono glodanje	$b = \frac{a}{\sin \kappa}$	$h_m = s_1 \cdot \sin \kappa \cdot \cos \varphi_m$ $\cos \varphi_m = \frac{\sin \varphi_s + \sin \varphi_i}{\varphi_s + \varphi_i}$	$a$ - dubina rezanja $s_1$ - pomak po jednom zubu $\kappa$ - napadni ugao sečiva alata $\varphi_i$ - ugao zahvata koji odgovara istosmernom. glodanju $\varphi_s$ - ugao zahvata koji odgovara suprotnosmernom. glodanju
Obimno glodanje <sup>*)</sup>	$b = B$	$h_m = s_1 \cdot \sqrt{\frac{a}{D}}$	$a$ - dubina rezanja $s_1$ - pomak po jednom zubu $B$ - širina glodanja $D$ - prečnik glodala
Brušenje – kružno	$b = s_a$	$h_m = \frac{v_p}{v_t} a$	$v_p$ - brzina pomoćnog kretanja $v_t$ - brzina tocila $a$ - dubina rezanja $s_a$ - aksijalni pomak tocila
Provlačenje	$b = O$	$h = a$	$O$ - obim konture $a$ - dubina rezanja

<sup>\*)</sup> Važi za glodala sa pravim i sa zavojnim zubima.

**TEHNOLOGIJA OBRADJE REZANJEM**

**Tablica S-17. Vrednosti  $k_{i1,1}$  i  $l-m_i$  za proračun glavne sile rezanja  $F_v$ , sile prodiranja  $F_p$  i sile pomoćnog kretanja  $F_s$  na osnovu Kienzle-ove jednačine  $F_i = b \cdot h^{1-m_i} \cdot k_{i1,1}$ , ( $i = v, p, s$ )**

R. br.	Materijal obratka		$R_m \cdot 10^6$ (N/m <sup>2</sup> )	HV 10	Specifične sile rezanja (N/mm <sup>2</sup> )					
	po JUS-u	po DIN-u			$k_{v1,1}$	$l-m_v$	$k_{p1,1}$	$l-m_p$	$k_{s1,1}$	$l-m_s$
1.	Č1220	C15G	373	108	1481	0,7184	266	0,2029	333	0,0005
2.	Č1430	C35N	550	160	1516	0,7349	259	0,4648	321	0,1993
3.	Č0545	St50-2	559	168	1499	0,7078	274	0,5089	351	0,2987
4.	Č0745	St70-2	824	239	1595	0,6781	152	0,0994	228	0,0714
5.	Č1531	Ck45N	713	199	1427	0,7715	198	0,5426	232	0,2319
6.	Č1731	Ck60N	775	221	1686	0,7842	259	0,5870	285	0,2775
7.	Č3130	40Mn4G	618	183	1602	0,7399	290	0,6161	343	0,2909
8.	Č3230	37MnSi5G	676	196	1581	0,7532	259	0,5870	317	0,3113
9.	Č5420	15NiCr6 G	589	180	1482	0,7403	274	0,5089	340	0,2997
10.	Č5421	18CrNi8 G	578	181	1446	0,7328	257	0,5273	351	0,3437
11.	Č5432	30CrNiMo8 G	707	210	1493	0,7477	255	0,5657	355	0,3844
12.	Č5431	34CrNiMo6 G	834	250	1571	0,7800	233	0,5371	300	0,3233
13.	Č4130	34Cr4 G	559	150	1569	0,7939	317	0,6925	366	0,4165
14.	Č4131	41Cr4 G	618	173	1588	0,7763	231	0,4797	334	0,2828
15.	Č4320	16MnCr5 N	500	150	1411	0,6995	312	0,5004	406	0,3652
16.	Č4321	20MnCr5 N	588	183	1464	0,7413	300	0,5833	356	0,2433
17.	Č4731	34CrMo4 G	628	193	1552	0,7192	237	0,3715	337	0,3190
18.	Č4732	42CrMo4 G	568	170	1563	0,7442	271	0,5239	374	0,3295
19.	Č4720	15CrMo5 G	500	150	1437	0,7161	300	0,5833	391	0,3748
20.	Č7420	20MoCr4 BG	530	162	1566	0,7683	290	0,4770	394	0,2864
21.	Č4734	30CrMoV9 G	657	214	1526	0,7614	229	0,4599	357	0,3609
22.	Č4830	50CrV4 G	667	197	1584	0,7310	315	0,6106	317	0,2345
23.	Č4734	31CrMoV9 G	687	208	1490	0,7470	248	0,4953	321	0,2946
24.	Č1431	Ck35 V	622	185	1527	0,7150	291	0,4644	344	0,2535
25.	Č1631	Ck53	705	204	1584	0,7619	362	0,5947	355	0,3586
26.	Č5741	55NiCrMoVV	1141	340	1595	0,7087	198	0,3422	269	0,2135
27.	Č4146	100Cr6 G	624	202	1726	0,7162	362	0,4702	318	0,1368
28.	SL 30	GG 30	-	206	899	0,5862	164	0,2989	170	0,0867

**Napomena:** Ovi podaci su dobijeni pri struganju i sledećim uslovima ispitivanja:

- Materijal alata TM – P 10 (za SL 30 K 10),
- Brzina rezanja  $v = 100$  m/min;
- Rezna geometrija alata:  $\alpha = 5^\circ$ ,  $\gamma = 6^\circ$ ,  $\varepsilon = 90^\circ$ ,  $\kappa = 70^\circ$ ,  $\lambda = 0^\circ$ ,  $r = 0,8$  mm;
- Opseg debljina režućeg sloja  $h = 0,1 \div 1,6$  mm.

**Skraćenice:** N-normalno žaren, G-meko žaren, V-poboljšan, BG-termički obrađen na feritno-perlitnu strukturu.

## TEHNOLOGIJA OBRADJE REZANJEM

**Tablica S-18. Pregled korektivnih faktora za proračun komponenti sila/otpora rezanja prema Kienzle-ovoj jednačini**

$$F_i = b \cdot h^{1-m_v} \cdot k_{i1.1} \cdot \prod k_j$$

SILE- -OTPORI REZANJA	Korektivni faktori za D (mm); v (m/min); VB (mm); $\gamma, \lambda, \alpha, \kappa$ (°)						
	$k_{op}^{*)}$	$k_{va}^{v)}$	$k_h$	$k_\gamma$	$k_\lambda$	$k_\alpha$	$k_\kappa$
$F_v$	$1,05 + \frac{1}{D}$	$\left(\frac{100}{v}\right)^{z_v \otimes}$	$1 + \zeta \cdot VB$ $\zeta = 0,2 \div 0,5$	$\frac{106 - 1,5\gamma}{100}$	$\frac{100 - 1,5\lambda}{100}$	–	–
$F_s$	–	$\left(\frac{100}{v}\right)^{0,35}$	$1 + \zeta \cdot VB$ $\zeta = 1,0 \div 2,5$	$\frac{106 - 5\gamma}{100}$		$\frac{105 - \alpha}{100}$	$\frac{\sin \kappa}{\sin 70^\circ}$
$F_p$	–	–	$1 + \zeta \cdot VB$ $\zeta = 1,2 \div 3,0$	$\frac{106 - 4\gamma}{100}$	$\frac{100 - 10\lambda}{100}$	$\frac{\cos \kappa}{\cos 70^\circ}$	

**Napomena:**  $\otimes z_v = 0,143$  za  $v = 20-100$  m/min;  $z_v = 0,071$  za  $v > 100$  m/min.  
 $*)$  Odnosi se na unutrašnju obradu struganjem.  
 $v)$  Pošto su materijal alata i brzina rezanja međusobno povezane veličine, to su korektivni faktori za ove dve veličine objedinjeni tako da je:  $k_{va} = k_v \cdot k_a$ .

$K_B$  – korektivni faktor koji uzima u obzir specifičnosti bušenja u odnosu na struganje,  
 $K_B = 1,14$  za bušenje u punom materijalu i  $K_B = 1,10$  za proširivanje već izbušene rupe.  
 $K_a$  – korektivni faktor koji uzima u obzir materijal alata,  
 $K_a = 1$  za tvrdi metal;  $K_a = 0,9 \div 0,95$  za reznu keramiku;  $K_a = 0,8$  za brzorezni čelk.

**Tablica BU-1. Preporučene vrednosti pomaka pri bušenju**

Materijal obratka	Prečnik burgije D (mm)	Pomak s (mm/o)
Čelik do $R_m = 50 \cdot 10^7$ N/m <sup>2</sup>	1 ÷ 10	0,05 ÷ 0,18
Čelik do $R_m = 50 \cdot 10^7$ N/m <sup>2</sup>	10 ÷ 25	0,18 ÷ 0,25
Čelik $R_m = (60 \div 70) \cdot 10^7$ N/m <sup>2</sup>	1 ÷ 10	0,05 ÷ 0,18
Čelik $R_m = (60 \div 70) \cdot 10^7$ N/m <sup>2</sup>	10 ÷ 25	0,18 ÷ 0,25
Čelik $R_m = (80 \div 90) \cdot 10^7$ N/m <sup>2</sup>	1 ÷ 10	0,03 ÷ 0,12
Čelik $R_m = (80 \div 90) \cdot 10^7$ N/m <sup>2</sup>	10 ÷ 25	0,12 ÷ 0,25
Liveno gvožđe $HB \leq 180$	1 ÷ 10	0,025 ÷ 0,27
Liveno gvožđe $HB \leq 180$	10 ÷ 25	0,27 ÷ 0,45
Liveno gvožđe $HB > 180$	1 ÷ 10	0,01 ÷ 0,17
Liveno gvožđe $HB > 180$	10 ÷ 25	0,17 ÷ 0,30

**Napomena:**  $s(D_x) = s_{min} + x \cdot \Delta s$ ;  $\Delta s(D=1mm) = \frac{s_{max} - s_{min}}{D_{max} - D_{min}}$ ;  $x = D_x - D_{min}$

## TEHNOLOGIJA OBRADJE REZANJEM

Tablica BU-2. Vrednosti  $C_v$ ,  $x_0$ ,  $y_0$  i  $m$  za proračun brzine rezanja  $v = \frac{C_v \cdot D^{x_0} \cdot \mu_0}{T^m \cdot S^{y_0}}$  (m/s)

Materijal obratka	C <sub>v</sub>	x <sub>0</sub>	y <sub>0</sub>	m
Ugljenični čelik				
$R_m = 45 \cdot 10^7 \text{ N/m}^2$	0,21028	0,4	0,5	0,2
$R_m = 55 \cdot 10^7 \text{ N/m}^2$	0,17618			
$R_m = 65 \cdot 10^7 \text{ N/m}^2$	0,15155			
$R_m = 75 \cdot 10^7 \text{ N/m}^2$	0,13450			
Hrom-nikl čelik				
$R_m = 65 \cdot 10^7 \text{ N/m}^2$	0,11935	0,4	0,5	0,2
$R_m = 75 \cdot 10^7 \text{ N/m}^2$	0,10609			
$R_m = 85 \cdot 10^7 \text{ N/m}^2$	0,09472			
$R_m = 95 \cdot 10^7 \text{ N/m}^2$	0,08525			
Liveno gvožđe				
$HB = 170$	0,14206	0,25	0,4	0,125
$HB = 190$	0,12035			
$HB = 210$	0,10359			
Bronza				
$HB = 100 \div 140$	0,08025	0,25	0,55	0,12
Aluminijum				
$R_m = 30 \cdot 10^7 \text{ N/m}^2$	0,16667	0,25	0,55	0,12
$R_m = (30 \div 50) \cdot 10^7 \text{ N/m}^2$	0,12551			
<p><b>Napomena:</b> <math>v = \left( \frac{C_v \cdot D^{x_0-m} \cdot \mu_0}{(L \cdot \pi)^m \cdot S^{y_0-m}} \right)^{\frac{1}{1-m}}</math>, gde je <math>L</math> postojanost burgije data u (m).</p>				

Tablica BU-3. Vrednosti  $\mu_0$  za  $l/D > 2,5$

l/D	μ <sub>0</sub>
do 2,5	1,0
3 ÷ 4	0,9 ÷ 0,8
4 ÷ 5	0,8 ÷ 0,7
5 ÷ 6	0,7 ÷ 0,65
6 ÷ 8	0,65 ÷ 0,6
8 ÷ 10	0,6 ÷ 0,5

## TEHNOLOGIJA OBRADRE REZANJEM

**Tablica BU-4. Vrednosti  $C_M$  i  $C_F$  za proračun obrtnog momenta i sile pomoćnog kretanja pri bušenju**

$$M = C_M \cdot D^x \cdot S^y \quad (\text{Nm}); \quad F_s = C_F \cdot D^{x_1} \cdot S^{y_1} \quad (\text{N})$$

Materijal obratka	$C_M$	$C_F$
Ugljenični čelik		
$R_m = 45 \cdot 10^7 \text{ N/m}^2$	$59,139854 \cdot 10^6$	$70,395332 \cdot 10^6$
$R_m = 55 \cdot 10^7 \text{ N/m}^2$	$67,764416 \cdot 10^6$	$81,510385 \cdot 10^6$
$R_m = 65 \cdot 10^7 \text{ N/m}^2$	$76,388978 \cdot 10^6$	$98,860443 \cdot 10^6$
$R_m = 75 \cdot 10^7 \text{ N/m}^2$	$85,013540 \cdot 10^6$	$103,740489 \cdot 10^6$
Hrom-nikl čelik		
$R_m = 65 \cdot 10^7 \text{ N/m}^2$	$85,013540 \cdot 10^6$	$103,740489 \cdot 10^6$
$R_m = 75 \cdot 10^7 \text{ N/m}^2$	$93,638102 \cdot 10^6$	$116,090548 \cdot 10^6$
$R_m = 85 \cdot 10^7 \text{ N/m}^2$	$103,494748 \cdot 10^6$	$127,205600 \cdot 10^6$
Hrom čelik		
$R_m = 65 \cdot 10^7 \text{ N/m}^2$	$85,013540 \cdot 10^6$	$103,740489 \cdot 10^6$
$R_m = 85 \cdot 10^7 \text{ N/m}^2$	$103,494745 \cdot 10^6$	$127,205600 \cdot 10^6$
Liveno gvožđe		
$HB = 170$	$26,552625 \cdot 10^6$	$142,921314 \cdot 10^6$
$HB = 190$	$29,022637 \cdot 10^6$	$154,010037 \cdot 10^6$
$HB = 210$	$30,875145 \cdot 10^6$	$163,866679 \cdot 10^6$
<b>Napomena:</b> za sve čelike je $x=2$ ; $y=0,8$ ; $x_1=1$ i $y_1=0,7$ ; dok je za liveno gvožđe $x=1,9$ ; $y=0,8$ ; $x_1=1$ i $y_1=0,8$ .		

**Tablica G-1. Dodaci za grubu i finu obradu glodanjem -  $\delta_1$  i  $\delta_2$  (mm)**

Završna debljina obratka $H$ (mm)	Širina obratka $B \leq 200$ mm					Širina obratka $B > 200$ mm				
	Dužina obratka $L$ (mm)									
	do 100	100÷250	250÷400	400÷630	iz. 630	do 100	100÷250	250÷400	400÷630	iz. 630
$\delta_1$ - grubo glodanje										
do 18	1,9	2,4	-	-	-	2,2	2,7	-	-	-
18÷30	1,9	2,5	3,0	-	-	2,2	2,7	3,2	-	-
30÷50	2,0	2,5	3,1	3,9	-	2,2	2,8	3,3	4,1	-
iznad 50	2,1	2,6	3,2	4,0	5,3	2,4	2,9	3,4	4,2	5,6
$\delta_2$ - fino glodanje										
do 18	1,0	1,1	-	-	-	1,2	1,3	-	-	-
18÷30	1,0	1,1	1,2	-	-	1,2	1,3	1,4	-	-
30÷50	1,1	1,2	1,3	1,4	-	1,3	1,4	1,5	1,6	-
iznad 50	1,1	1,2	1,3	1,4	1,8	1,3	1,4	1,5	1,6	1,9

## TEHNOLOGIJA OBRADRE REZANJEM

**Tablica G-2. Preporučene vrednosti pomaka po zubu za grubo glodanje**

Materijal obratka	Pomak po zubu $s_1$ (mm/z)				
	Valjčasta i valjčasto-čeona glodala	Koturasta glodala	Vretenasta glodala $\varnothing 10 \div \varnothing 40$	Profilna glodala sa leđno struganim zubima	Glave za glodanje sa umetnutim zubima od TM
Čelik $R_m \leq 60 \cdot 10^7 \text{ N/m}^2$	0,1÷0,2	0,06÷0,08	0,016÷0,08	0,04÷0,06	0,1÷0,28
Čelik $R_m \leq 80 \cdot 10^7 \text{ N/m}^2$	0,08÷0,16	0,05÷0,06	0,012÷0,04	0,03÷0,05	0,1÷0,25
Čelik $R_m \leq 110 \cdot 10^7 \text{ N/m}^2$	0,05÷0,1	0,04÷0,05	0,01÷0,04	0,02÷0,04	0,1÷0,2
Liveno gvožđe HB≤180	0,16÷0,25	0,07÷0,1	0,02÷0,1	0,05÷0,08	0,16÷0,36
Liveno gvožđe HB>180	0,1÷0,2	0,04÷0,06	0,012÷0,06	0,03÷0,08	0,1÷0,25
Bakar	0,2÷0,25	0,08÷0,1	0,016÷0,07	0,05÷0,08	0,1÷0,2
Aluminijum	0,1÷0,2	0,05÷0,08	0,016÷0,09	0,03÷0,07	0,08÷0,25

**Napomena:** Gornju granicu pomaka po zubu uzimati za grubu obradu, a donju za finu obradu

**Tablica G-3. Standardne dimenzije glodala (prečnik glodala  $D$ , dužina glodala  $l_g$  i prečnik otvora za vratilo  $d$ )**

$D$ (mm)	40	50	63	80	100	125	160
$l_g$ (mm)	20	25	32	36	40	50	63
	32	40	50	63	70	80	100
	50	63	70	80	90	110	125
	70	80	90	100	110	140	160
$d$ (mm)	16	22	27	32	40	50	63

**Tablica G-4. Vrednosti  $C_v, m, y, q, u, w, i$  za proračun brzine rezanja pri obimnom glodanju**

$$v = \frac{C_o}{s_1^y} = \frac{C_v \cdot D^i}{T^m \cdot a^x \cdot b^q \cdot z^u \cdot \omega^w \cdot s_1^y} \quad (\text{m/s}), \quad C_o = \frac{C_v \cdot D^i}{T^m \cdot a^x \cdot b^q \cdot z^u \cdot \omega^w}$$

Materijal obratka	Liveno gvožđe			Ugljenični čelik				Hrom čelik		Hrom-nikl čelik	
	HB			$R_m \cdot 10^7 \text{ (N/m}^2\text{)}$				$R_m \cdot 10^7 \text{ (N/m}^2\text{)}$		$R_m \cdot 10^7 \text{ (N/m}^2\text{)}$	
	150	200	230	40	50	60	70	55	75	55	80
$C_v$	0,0415	0,0311	0,0249	1,159	1,206	1,404	1,244	0,9732	0,8117	0,2825	0,1791
$m$	0,33			0,30				0,33		0,22	
$x$	0,46			0,27				0,27		0,27	
$y$	0,58			0,30				0,35		0,40	
$q$	0,31			0,09				0,09		0,09	
$u$	0,32			0,10				0,10		0,10	
$w$	0,13			0,18				0,18		0,18	
$i$	0,72			0,50				0,50		0,50	

**TEHNOLOGIJA OBRADJE REZANJEM**

**Tablica G-5. Vrednosti  $C_o$ ,  $y$  i  $k$  za proračun brzine rezanja pri čeonom glodanju  $v = \frac{C_o}{s_1^y}$  (m/s)**

Materijal obratka		$C_o$	$y$	$k$
Čelik $R_m \leq 100 \cdot 10^7 \text{ N/m}^2$	Ugljični čelik $C \leq 0,6 \%$	$\frac{136,866 \cdot 10^{10} \cdot k \cdot D^{0,176}}{T^{0,184} \cdot R_m^{1,43} \cdot a^{0,06} \cdot b^{0,2}}$	0,4	1,0
	Ugljični čelik $C > 0,6 \%$			0,85
	Legirani čelik			0,6÷0,65
Čelik $R_m > 100 \cdot 10^7 \text{ N/m}^2$	Ugljični čelik $C \leq 0,6 \%$	$\frac{341,493 \cdot 10^{10} \cdot k \cdot D^{0,176}}{T^{0,27} \cdot R_m^{1,43} \cdot a^{0,06} \cdot b^{0,2}}$	0,4	1,0
	Ugljični čelik $C > 0,6 \%$			0,85
	Legirani čelik			0,6÷0,65
Liveno gvožđe $HB \leq 200$		$\frac{369,52 \cdot VB^{0,25}}{T^{0,28} \cdot (HB)^{0,7}}$	0,333	-
Liveno gvožđe $HB > 200$		$\frac{73,9 \cdot 10^6 \cdot VB^{0,25}}{T^{0,28} \cdot (HB)^3}$	0,333	-
<b>Napomena:</b> Širina pojasa habanja $VB$ je za grubu obradu 1,5÷2, a finu obradu 0,4÷0,8 mm.				

**Tablica G-6. Vrednosti konstante  $C$  za proračun specifičnog otpora rezanja  $k_v = C \cdot s_1^{-0,26}$  (N/m<sup>2</sup>)**

Materijal obratka	$C$
Čelik	$3,125 \cdot 10^6 \cdot HB^{0,545}$
Liveno gvožđe	$3,915 \cdot 10^6 \cdot HB^{0,760}$

## TEHNOLOGIJA OBRADRE REZANJEM

**Tablica R-1. Preporučene vrednosti brzine rezanja i pomaka pri rendisanju alatima od BČ (postojanst T = 60 min)**

MATERIJAL OBRATKA	Zatezna čvrstoća $R_m$ (N/mm <sup>2</sup> ) ili Brinelova tvrdoća	Pomak $s$ (mm/2hodu)	Brzina rezanja $v$ (m/min)
Sivi liv	do 200 HB	0,4÷1,0 <sup>*)</sup> 1,0÷2,5 <sup>♥)</sup>	18÷13 13÷10
	200÷250 HB	0,4÷1,0 1,0÷2,5	12÷9 9÷7
Legirani sivi liv	250÷450 HB	0,4÷1,0 1,0÷2,5	11÷9 9÷7
Konstruktivni čelici, čelici za cementaciju i poboljšani čelici	500	0,4÷1,0 1,0÷2,5	18÷12 12÷8
	600	0,4÷1,0 1,0÷2,5	12÷8 8÷6
	700	0,4÷1,0 1,0÷2,5	11÷7 7÷5
Čelični liv	700	0,4÷1,0 1,0÷2,5	11÷7 7÷5

<sup>\*)</sup> Prvi red se kod svih materijala odnosi na finu obradu.

<sup>♥)</sup> Drugi red se kod svih materijala odnosi na grubu obradu

**Tablica R-2. Preporučene brzine rezanja i pomaka pri rendisanju alatima od TM**

MATERIJAL OBRATKA	Vrsta tvrdog metala	Brzina rezanja $v$ (m/min)	Pomak $s$ (mm/2hodu)	
Čelik $R_m < 60$ kN/cm <sup>2</sup>	P 40, P 50	60	2,5	
Čelik $R_m = 60÷120$ kN/cm <sup>2</sup>		40	1,5	
Čelik $R_m = 120÷145$ kN/cm <sup>2</sup>		30	1	
Visoko legirani čelici	P 40, M 20	20	0,5÷1,5	
Kaljani čelici $R_m \leq 145$ kN/cm <sup>2</sup>	K 10	10	0,5	
Čelični liv $R_m \leq 70$ kN/cm <sup>2</sup>	P 40, P 50	40	2,5	
Visoko legirani čelični liv	P40, M 20	20	1	
Sivi liv do 220 HB	P 30, P 40, K 20	30	1,5	
Sivi liv preko 220 HB		P 30	30	2,5
		K 10	30	1
	K 20	30	1,5	



## TEHNOLOGIJA OBRADRE REZANJEM

**Tablica BR-1. Preporučeni dodaci za spoljašnju kružnu obradu brušenjem -  $\delta$  (mm)**

$l$ (mm)	Prečnik obratka $D$ (mm)									
	do 10	10÷18	18÷30	30÷50	50÷80	80÷120	120÷180	180÷260	260÷360	iz. 360
do 100	0,2÷0,3	0,2÷0,3	0,2÷0,3	0,2÷0,3	0,3÷0,4	0,3÷0,4	0,3÷0,4	0,4	0,5	0,5
100÷250	0,2÷0,3	0,2÷0,3	0,3	0,3÷0,4	0,3÷0,4	0,3÷0,4	0,3÷0,4	0,5	0,5	0,5÷0,6
250÷400	0,2÷0,3	0,3	0,3÷0,4	0,3÷0,4	0,3÷0,4	0,3÷0,4	0,4÷0,5	0,5	0,5	0,6
400÷630	0,3÷0,6	0,3÷0,4	0,3÷0,4	0,3÷0,4	0,4÷0,5	0,4÷0,5	0,4÷0,5	0,5÷0,6	0,6	0,6
630÷1000	-	0,3÷0,4	0,3÷0,4	0,4÷0,5	0,4÷0,5	0,4÷0,5	0,4÷0,6	0,6	0,6÷0,7	0,7
1000÷1600	-	-	-	0,6	0,6÷0,7	0,6÷0,7	0,7	0,7÷0,8	0,7÷0,8	0,8
iz. 1600	-	-	-	0,7	0,7÷0,8	0,8	0,8	0,8÷0,9	0,9	0,9

**Napomena:** Pri grubom brušenju uzima se 80 % od navedenih vrednosti, a pri finom brušenju 20 %.

**Tablica BR-2. Preporučeni dodaci za unutrašnju obradu brušenjem -  $\delta$  (mm)**

Prečnik gotovog otvora $d$ (mm)	Dužina obrade $l$ (mm)					
	do 63	63÷100	100÷160	160÷250	250÷400	iznad 400
do 18	0,3	0,3	-	-	-	-
18÷50	0,3	0,3	0,4	0,4	-	-
50÷80	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	-
80÷120	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6
120÷180	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6
180÷260	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6
260÷360	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7
iznad 360	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8

**Napomena:** Pri grubom brušenju uzima se 80 % od navedenih vrednosti, a pri finom brušenju 20 %.

**Tablica BR-3. Preporučeni dodaci za brušenje bočnih površina -  $\delta$  (mm)**

Završna dužina obratka $l$ (mm)	Prečnik obratka $D$ (mm)				
	do 18	18÷50	50÷120	120÷260	iznad 260
do 18	0,3	0,3	0,3	-	-
18÷50	0,3	0,3	0,4	0,4	-
50÷120	0,4	0,4	0,4	0,5	0,6
120÷260	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6
260÷500	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7
iznad 500	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8

**Napomena:** Pri grubom brušenju uzima se 80 % od navedenih vrednosti, a pri finom brušenju 20 %.

## TEHNOLOGIJA OBRADJE REZANJEM

**Tablica BR-4. Preporučeni dodaci za ravnu obradu brušenjem -  $\delta$  (mm)**

Završna debljina obratka $H$ (mm)	Širina obratka $B \leq 200$ mm					Širina obratka $B > 200$ mm				
	Dužina obratka $L$ (mm)									
	do 100	100÷250	250÷400	400÷630	iz. 630	do 100	100÷250	250÷400	400÷630	iz. 630
do 18	0,3	0,4	-	-	-	0,3	0,4	-	-	-
18÷30	0,3	0,4	0,4	-	-	0,4	0,4	0,5	-	-
30÷50	0,4	0,4	0,5	0,6	-	0,4	0,4	0,5	0,6	-
iznad 50	0,4	0,5	0,6	0,6	0,8	0,5	0,5	0,6	0,7	0,8

**Napomena:** Pri grubom brušenju uzima se 80 % od navedenih vrednosti, a pri finom brušenju 20 %.

**Tablica BR-5 Preporučene brzine rezanja i brzine obratka pri brušenju točilom od korunda sa keramičim vezivnim sredstvom**

Materijal obratka i vrsta obrade	Brzina rezanja $v_r$ (m/s)	Brzina obratka $v_p$ (m/min)
<b>Čelik i čelični liv:</b>		
kružna spoljašnja obrada	25÷35	12÷18 (grubo); 8÷14 (fino)
unutrašnja obrada	25	18÷25
ravna obrada	20÷35	6÷35
<b>Liveno gvožđe:</b>		
kružna spoljašnja obrada	25	12÷15 (grubo); 9÷12 (fino)
unutrašnja obrada	25	21÷24
ravna obrada	20÷35	6÷35
<b>Legure bakra:</b>		
kružna spoljašnja obrada	25÷35	18÷21 (grubo); 15÷18 (fino)
unutrašnja obrada	25	21÷27
ravna obrada	25	15÷45
<b>Aluminijum i njegove legure:</b>		
kružna spoljašnja obrada	20	30÷40 (grubo); 24÷30 (fino)
unutrašnja obrada	20	30÷40
ravna obrada	20÷25	15÷45

**Napomena:** Za točila od SiC birati donje preporučene vrednosti.

## TEHNOLOGIJA OBRADE REZANJEM

**Tablica BR-6. Odnos srednje sile prodiranja prema srednjoj sili rezanja na obimu tocila**

Dubina rezanja $a$ (mm)	Odnos $F_{pm} / F_{vm}$ pri aksijalnom pomaku $s_a$ (mm/o)				
	$s_a = 6$	$s_a = 7,5$	$s_a = 9,5$	$s_a = 12$	$s_a = 15$
0,01	1,5	1,68	1,65	1,84	1,42
0,02	1,46	1,44	1,65	1,98	2,12
0,03	1,82	2,02	2,08	2,18	-
0,04	2,08	2,03	-	-	-
0,05	1,97	-	-	-	-

**Napomena:**  $F_{vm} = 16,68 \cdot 10^6 \cdot \sqrt[6]{HB} \cdot A_m^{0,65}$  (N);  $A_m = \frac{v_p}{v_t} \cdot s_a \cdot a$  (m<sup>2</sup>)

**Tablica BR-7. Preporučene vrednosti dubine rezanja pri brušenju  $a$  (mm)**

Vrsta obrade i materijal obratka	Dubina rezanja $a$ (mm)
Grubo kružno brušenje livenog gvožđa	0,08 ÷ 0,15
Grubo kružno brušenje čelika	0,02 ÷ 0,05
Fino kružno brušenje livenog gvožđa	0,02 ÷ 0,05
Fino kružno brušenje čelika	0,005 ÷ 0,01
Grubo ravno brušenje	0,05
Fino ravno brušenje	0,01

**Napomena:** Kod kružnog brušenja manje vrednosti birati za unutrašnje brušenje i obrnuto, veće za spoljašnje brušenje.

**Tablica BR-8. Vrednosti konstante  $C$  za proračun brzine obratka pri brušenju**

Materijal obratka	$C$
Nekaljeni čelik	0,0053 ÷ 0,0058
Kaljeni čelik	0,0030 ÷ 0,0038
Liveno gvožđe	0,0017 ÷ 0,0025
Bronza	0,0050 ÷ 0,0053

**Napomena:**

Kružno spoljašnje brušenje  $v_p = \frac{C}{\sqrt{\frac{a \cdot (D_p + D_t)}{D_p \cdot D_t}}}$

Unutrašnje brušenje  $v_p = \frac{C}{\sqrt{\frac{a \cdot (D_p - D_t)}{D_p \cdot D_t}}}$

Ravno brušenje  $v_p = \frac{C}{\sqrt{\frac{a}{D_t}}}$

## TEHNOLOGIJA OBRADE REZANJEM

**Tablica BR-9. Preporuke za određivanje aksijalnog i bočnog pomaka pri brušenju**

Vrsta obrade materijal obratka	Aksijalni pomak $s_a$ (mm/o)	Bočni pomak $s_b$ (mm/hod)
Gruba obrada livenog gvožđa	$\left(\frac{3}{4} \div \frac{4}{5}\right) \cdot B$	-
Gruba obrada čelika	$\left(\frac{2}{3} \div \frac{3}{4}\right) \cdot B$	-
Fina obrada	$\left(\frac{1}{4} \div \frac{1}{3}\right) \cdot B$	-
Najfinija obrada	$\left(\frac{1}{10} \div \frac{1}{5}\right) \cdot B$	-
Ravno brušenje	-	$\left(\frac{1}{2} \div \frac{1}{20}\right) \cdot B$
Brušenje bez šiljaka	$\pi \cdot D_p \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot \mu$	-

**Napomena:**  $B$  (mm) - širina tocila  
 $\alpha = 1,5 \div 6^\circ$  - ugao nagiba vodećeg tocila  
 $\mu = 0,88 \div 0,96$  - koeficijent klizanja između obratka i vodećeg tocila

**Tablica P-1. Preporučene brzine rezanja i dubina rezanja pri provlačenju**

Brzina rezanja $v$ (m/min)	Dubina rezanja $a$ (mm)
Spoljašnje provlačenje: $6 \div 15$	Gruba obrada: $0,1 \div 0,25$
Unutrašnje provlačenje: $2 \div 10$	Završna obrada: $0,02 \div 0,1$

**Tablica P-2. Preporučene vrednosti specifičnog otpora rezanja  $k_v$  pri provlačenju**

Materijal obratka	$k_v$ (N/m <sup>2</sup> )	$k_v = f(R_m)$ (N/m <sup>2</sup> )
Liveno gvožđe	$(60 \div 100) \cdot 10^7$	$(4,5 \div 6) \cdot R_m$
Čelični liv	$(90 \div 120) \cdot 10^7$	$(4,5 \div 6) \cdot R_m$
Meki čelik	$(110 \div 170) \cdot 10^7$	$(2,5 \div 3,2) \cdot R_m$
Tvrđi čelik	$(160 \div 280) \cdot 10^7$	$(2,5 \div 3,2) \cdot R_m$
Mesing	$(75 \div 120) \cdot 10^7$	-
Bronza	$(50 \div 100) \cdot 10^7$	-

**Napomena:** Date vrednosti specifičnog otpora rezanja množe se sa korektivnim faktorom specifičnosti obrade provlačenja  $k_p = 1,1 \div 1,3$   
 Manje vrednosti specifičnog otpora rezanja odnose se na veće površine preseka režućeg sloja.