

OBLICZANIE NIEZBĘDNEJ LICZBY STOPNI OBRÓBK

(dla toczenia) w zależności od *Wskaźnika wymaganego wzrostu dokładności*:

$$K_0 = T_s / T_g$$

gdzie: T_s – jest tolerancją wykonania półfabrykatu (przygotówki),
 T_g – to tolerancja wymiaru maksymalnej średnicy zewnętrznej gotowej części.

$K_0 < 10$ – jeden stopień obróbki: obróbka zgrubna,
 $10 < K_0 < 50$ – dwa stopnie obróbki: obróbka zgrubna i obróbka kształtowa,
 $K_0 > 50$ – trzy stopnie obróbki: obróbka zgrubna, kształtowa i wykańczająca.

Tabela 1. Wartość tolerancji wymiarów liniowych wg normy PN-EN 20286-1 zgodne z układem tolerancji i pasowań ISO

Wymiar, mm	Klasa tolerancji IT																			
od-do	01	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Wartość tolerancji, μm																				
0-3	0,3	0,5	0,8	1,2	2,0	3	4	6	10	14	25	40	60	100	140	250	400	600	1000	1400
3-6	0,4	0,6	1,0	1,5	2,5	4	5	8	12	18	30	48	75	120	180	300	480	750	1200	1800
6-10	0,4	0,6	1,0	1,5	2,5	4	6	9	15	22	36	58	90	150	220	360	580	900	1500	2200
10-18	0,5	0,8	1,2	2,0	3,0	5	8	11	18	27	43	70	110	180	270	430	700	1100	1800	2700
18-30	0,6	1,0	1,5	2,5	4,0	6	9	13	21	33	52	84	130	210	330	520	840	1300	2100	3300
30-50	0,6	1,0	1,5	2,5	4,0	7	11	16	25	39	62	1000	160	250	390	620	1000	1600	2500	3900
50-80	0,8	1,2	2,0	3,0	5,0	8	13	19	30	46	74	120	190	300	460	740	1200	1900	3000	4600
80-120	1,0	1,5	2,5	4,0	6,0	10	15	22	35	54	87	140	2200	350	540	870	1400	2200	3500	5400
120-180	1,2	2,0	3,5	5,0	8,0	12	18	25	40	63	100	160	250	400	630	1000	1600	2500	4000	6300
180-250	2,0	3,0	4,5	7,0	10	14	20	29	46	72	115	185	290	460	720	1150	1850	2900	4600	7200
250-315	2,5	4,0	6,0	8,0	12	16	23	32	52	81	130	210	320	520	810	1300	2100	3200	5200	8100
315-400	3,0	5,0	7,0	9,0	13	18	25	36	57	89	140	230	360	570	890	1400	2300	3600	5700	8900
400-500	4,0	6,0	8,0	10	15	20	27	40	63	97	155	250	400	630	970	1550	2500	4000	6300	9700

Tabela 2. Odchyłki w μm częścię stosowanych otworów normalnych o średnicach do 500mm wg. PN-91/M-02105

Wymiar nominalny mm		Otwory normalne																			
ponad	do	G6	H6	J6	K6	M6	N6	F7	H7	J7	K7	M7	N7	F8	H8	F9	H9	H10	D11	H11	H12
0	3	+8 +2	+6 0	+2 -4	0 -6	-2 -8	-4 -10	+16 +6	+10 0	+4 -6	0 -10	-2 -12	-4 -14	+20 +6	+14 0	+31 +6	+25 0	+40 0	+80 +20	+60 0	+100 0
3	6	+12 +4	+8 0	+5 -3	+2 -6	-1 -9	-5 -13	+22 +10	+12 0	+6 -6	+3 -9	0 -12	-4 -16	+28 +10	+18 0	+40 +10	+30 0	+48 0	+105 +30	+75 0	+120 0
6	10	+14 +5	+9 0	+5 -4	+2 -7	-3 -12	-7 -16	+28 +13	+15 0	+8 -7	+5 -10	0 -15	-4 -19	+35 +13	+22 0	+49 +13	+36 0	+58 0	+130 +40	+90 0	+150 0
10	18	+17 +6	+11 0	+6 -5	+2 -9	-4 -15	-9 -20	+34 +16	+18 0	+10 -8	+6 -12	0 -18	-5 -23	+43 +16	+27 0	+59 +16	+43 0	+70 0	+160 +50	+110 0	+180 0
18	30	+20 +7	+13 0	+8 -5	+2 -11	-4 -17	-11 -24	+41 +20	+21 0	+12 -9	+6 -15	0 -21	-7 -28	+53 +20	+33 0	+72 +20	+52 0	+84 0	+195 +65	+130 0	+210 0
30	50	+25 +9	+16 0	+10 -6	+3 -13	-4 -20	-12 -28	+50 +25	+25 0	+14 -11	+7 -18	0 -25	-8 -33	+64 +25	+39 0	+87 +25	+62 0	+100 0	+240 +80	+160 0	+250 0
50	80	+29 +10	+19 0	+13 -6	+4 -15	-5 -24	-14 -33	+60 +30	+30 0	+18 -12	+9 -21	0 -30	-9 -39	+76 +30	+46 0	+104 +30	+74 0	+120 0	+290 +100	+190 0	+300 0
80	120	+34 +12	+22 0	+16 -6	+4 -18	-6 -28	-16 -38	+71 +36	+35 0	+22 -13	+10 -25	0 -35	-10 -45	+90 +36	+54 0	+123 +36	+87 0	+140 0	+340 +120	+220 0	+350 0
120	180	+39 +14	+25 0	+18 -7	+4 -21	-8 -33	-20 -45	+83 +43	+40 0	+26 -14	+12 -28	0 -40	-12 -52	+106 +43	+63 0	+143 +43	+100 0	+160 0	+395 +145	+250 0	+400 0
180	250	+44 +15	+29 0	+22 -7	+5 -24	-8 -37	-22 -51	+96 +50	+46 0	+30 -16	+13 -33	0 -46	-14 -60	+122 +50	+72 0	+165 +50	+115 0	+185 0	+460 +170	+290 0	+460 0
250	315	+49 +17	+32 0	+25 -7	+5 -27	-9 -41	-25 -57	+108 +56	+52 0	+36 -16	+16 -36	0 -52	-14 -66	+137 +56	+81 0	+186 +56	+130 0	+210 0	+510 +190	+320 0	+520 0
315	400	+54 +18	+36 0	+29 -7	+7 -29	-10 -46	-26 -62	+119 +62	+57 0	+39 -18	+17 -40	0 -57	-16 -73	+151 +62	+87 0	+202 +62	+140 0	+230 0	+570 +210	+360 0	+570 0
400	500	+60 +20	+40 0	+33 -7	+8 -32	-10 -50	-27 -67	+131 +68	+63 0	+43 -20	+18 -45	0 -63	-17 -80	+165 +68	+97 0	+223 +68	+155 0	+250 0	+630 +230	+400 0	+630 0

Tabela 3. Odchyłki w μm częściej stosowanych wałków normalnych o średnicach do 500mm wg. PN-91/M-02105

Wymiar nominalny, mm		g5	h5	j5	k5	m5	n5	r5	s5	f6	g6	h6	j6	k6	m6	n6	p6	r6	f7	h7	s7	e8	h8	d9	f9	h9	h11	h12
ponad	do																											
0	3	-2 -6	0 -4	+2 -2	+4 0	+6 +2	+8 +4	+14 +10	+18 +14	-6 -12	-2 -8	0 -6	+6 +1	+6 0	+8 +2	+10 +4	+12 +6	+16 +10	-8 -16	0 -10	+24 +14	-14 -28	0 -14	-20 -45	-6 -31	0 -25	0 -60	0 -100
3	6	-4 -9	0 -5	+3 -2	+6 +1	+9 +4	+13 +8	+20 +15	+24 +19	-10 -18	-4 -12	0 -8	+7 -1	+9 +1	+12 +4	+16 +8	+20 +12	+23 +15	-10 -22	0 -12	+31 +19	-20 -38	0 -18	-30 -60	-10 -40	0 -30	0 -75	0 -120
6	10	-6 -11	0 -6	+4-2 +1	+7 +1	+12 +6	+16 +10	+25 +19	+29 +23	-13 -22	-5 -14	0 -9	+7 -2	+10 +1	+15 +6	+19 +10	+24 +15	+28 +19	-13 -28	0 -15	+38 +23	-25 -47	0 -22	-40 -76	-13 -49	0 -36	0 -90	0 -150
10	18	-6 -14	0 -8	+5 -3	+9+ +1	+15 +7	+20 +12	+31 +23	+36 +28	-16 -27	-6 -17	0 -11	+8 -3	+12 +1	+18 +7	+23 +12	+29 +18	+34 +23	-16 -34	0 -18	+46 +28	-32 -59	0 -27	-50 -93	-16 -59	0 -43	0 -110	0 -180
18	30	-7 -16	0 -9	+5 -4	+11 +2	+17 +8	+24 +15	+37 +28	+44 +35	-20 -33	-7 -20	0 -13	+9 -4	+15 +2	+21 +8	+28 +15	+35 +22	+41 +28	-20 -41	0 -21	+56 +35	-40 -73	0 -33	-65 -117	-20 -70	0 -52	0 -130	0 -210
30	50	-9 -20	0 -11	+6 -5	+13 +2	+20 +9	+28 +17	+45 +34	+54 +43	-25 -41	-9 -25	0 -16	+11 -5	+18 +2	+25 +9	+33 +17	+42 +26	+50 +34	-25 -50	0 -25	+68 +43	-50 -89	0 -39	-80 -142	-25 -87	0 -62	0 -160	0 -250
50	65	+10	0	+6	+15	+24	+33	+54 +41	+66 +53	-30	-10	0	+12	+21	+30	+39	+51	+60 +41	-30	0	+83 +53	-60	0	-100	-30	0	0	0
65	80	-23	-13	-7	+2	+11	+20	+56 +43	+72 +59	-49	-29	-19	-7	+2	+11	+20	+32	+62 +43	-60	-30	+89 +59	-106	-46	-174	-104	-74	-190	-300
80	100	-12	0	+6	+18	+28	+38	+66 +51	+86 +71	-36	-12	0	+13	+25	+35	+45	+59	+73 +51	-36	0	+106 +71	-72	0	-120	-36	0	0	0
100	120	-27	-15	-9	+3	+13	+23	+69 +54	+94 +79	-58	-34	-22	-9	+3	+13	+23	+37	+76 +54	-71	-35	+114 +79	-126	-54	-207	-123	-87	-220	-350
120	140							+81 +63	+110 +92									+88 +63			+132 +92							
140	160	-14 -32	0 -18	+7 -11	+21 +3	+33 +15	+45 +27	+83 +65	+118 +100	-43 -68	-14 -39	0 -25	+14 -11	+28 +3	+40 +15	+52 +27	+68 +43	+90 +65	-43 -83	0 -40	+140 +100	-85 -148	0 -63	-145 -245	-43 -143	0 -100	0 -250	0 -400
160	180							+86 +68	+126 +108									+93 +68			+148 +108							
180	200							+97 +77	+142 +122									+106 +77			+168 +122							
200	225	-15 -35	0 -20	+7 -13	+24 +4	+37 +17	+51 +31	+100 +80	+150 +130	-50 -79	-15 -44	0 -29	+16 -13	+33 +4	+46 +17	+60 +31	+79 +50	+109 +80	-50 -93	0 -46	+176 +130	-100 -172	0 -72	-170 -285	-50 -165	0 -115	0 -290	0 -460
225	250							+104 +84	+160 +140									+113 +84			+186 +140							
250	280	-17 -40	0 -23	+7 -16	+27 +4	+43 +20	+57 +34	+117 +94	+181 +158	-56 -88	-17 -49	0 -32	+16 -16	+36 +4	+52 +20	+66 +34	+88 +56	+126 +94	-56 -108	0 -52	+210 +158	-110 -191	0 -81	-190 -320	-56 -186	0 -130	0 -320	0 -520
280	315							+121 +98	+193 +170									+130 +98			+222 +170							
315	355	-18 -43	0 -25	+7 -18	+29 +4	+46 +21	+62 +37	+133 +108	+215 +190	-62 -98	-18 -54	0 -36	+18 -18	+40 +4	+57 +21	+73 +37	+98 +62	+144 +108	-62 -119	0 -57	+247 +190	-125 -214	0 -89	-210 -350	-62 -202	0 -140	0 -360	0 -570
355	400							+139 +114	+233 +208									+150 +114			+265 +208							
400	450	-20 -47	0 -27	+7 -20	+32 +5	+50 +23	+67 +40	+153 +126	+259 +232	-68 -108	-20 -60	0 -40	+20 -20	+45 +5	+63 +23	+80 +40	+108 +68	+156 +126	-68 -131	0 -63	+295 +232	-135 -232	0 -97	-230 -385	-68 -223	0 -155	0 -400	0 -630
450	500							+159 +132	+279 +252									+172 +132			+315 +252							

Tabela 4. Odchyłki w μm częściach stosowanych otworów i wałków o średnicach poniżej 500 do 3150mm wg. PN-91/M-02106

Wymiar nominalny, mm		Otwory										Wałki										
ponad	do	G6	H6	N6	F7	H7	N7	H8	H9	H10	H11	g6	h6	n6	f7	h7	n7	e8	h8	h9	h10	h11
500	630	+66	+44	-44	+146	+70	-44	+110	+175	+280	+440	-22	0	+88	-76	0	+114	-145	0	0	0	0
		+22	0	-88	+76	0	-114	0	0	0	0	-66	-44	+44	-146	-70	+44	-160	-110	-175	-280	-440
630	800	+74	+50	-50	+160	+80	-50	+125	+200	+320	+500	-24	0	+100	-80	0	+130	-160	0	0	0	0
		+24	0	-100	+80	0	-130	0	0	0	0	-74	-50	+50	-160	-80	+50	-285	-125	-200	-320	-500
800	1000	+82	+56	-56	+176	+90	-56	+140	+230	+360	+560	-26	0	+112	-86	0	+146	-170	0	0	0	0
		+26	0	-112	+86	0	-146	0	0	0	0	-82	-56	+56	-176	-90	+56	-310	-140	-230	-360	-560
1000	1250	+94	+66	-66	+203	+105	-66	+165	+260	+420	+600	-28	0	+132	-98	0	+171	-195	0	0	0	0
		+28	0	-132	+98	0	-171	0	0	0	0	-94	-66	+66	-203	-105	+66	-360	-165	-260	-420	-660
1250	1600	+108	+78	-78	+235	+125	-78	+195	+310	+500	+780	-30	0	+156	-110	0	+203	-220	0	0	0	0
		+30	0	-156	+110	0	-203	0	0	0	0	-108	-78	+78	-235	-125	+78	-415	-195	-310	-500	-780
1600	2000	+124	+92	-92	+270	+150	-92	+230	+370	+600	+920	-32	0	+184	-120	0	+242	-240	0	0	0	0
		+32	0	-184	+120	0	-242	0	0	0	0	-124	-92	+92	-270	-150	+92	-470	-230	-370	-600	-920
2000	2500	+144	+110	-110	+305	+175	-110	+280	+440	+700	+1100	-34	0	+220	-130	0	+285	-260	0	0	0	0
		+34	0	-220	+130	0	-285	0	0	0	0	-144	-110	+110	-305	-175	+110	-540	-280	-440	-700	-1100
2500	3150	+173	+135	-135	+355	+210	-135	+330	+540	+860	+1350	-38	0	+270	-145	0	+345	-290	0	0	0	0
		+38	0	-270	+145	0	-345	0	0	0	0	-173	-135	+135	-355	-210	+135	-620	-300	-540	-860	-1350

Tabela 5. Odchyłki zaokrąglone w mm wymiarów liniowych nietolerowanych wg. PN-78/M-02139

Wymiar nominalny, mm		Odchyłki wymiarów liniowych											
		zewnętrznych				wewnętrznych				mieszanych i pośrednich			
ponad	do	d	s	z	bz	d	s	z	bz	d	s	z	bz
0,5	3	-0,1	-0,2	-0,3	-0,3	+0,1	+0,2	+0,3	+0,3	±0,05	±0,1	±0,15	±0,15
3	6	-0,1	-0,2	-0,4	-1	+0,1	+0,2	+0,4	+1	±0,05	±0,1	±0,2	±0,5
6	30	-0,2	-0,4	-1	-2	+0,2	+0,4	+1	+2	±0,1	±0,2	±0,5	±1
30	120	-0,3	-0,6	-1,6	-3	+0,3	+0,6	+1,6	+3	±0,15	±0,3	±8	±1,5
120	315	-0,4	-1	-2,4	-4	+0,4	+1	+2,4	+4	±0,2	±0,5	±1,2	±2
315	1000	-0,6	-1,6	-4	-6	+0,6	+1,6	+4	+6	±0,3	±0,8	±2	±3
1000	2000	-1	-2,4	-6	-10	+1	+2,4	+6	+10	±0,5	±1,2	±3	±5
2000	3150	-1,6	-4	-10	-16	+1,6	+4	+10	+16	±0,8	±2	±5	±8

d- odchyłki dokładne, s – odchyłki średnio dokładne, z – odchyłki zgrubne, bz – odchyłki bardzo zgrubne.

ODCHYLEKI WYMIARÓW NIETOLEROWANYCH - wymiary nietolerowane na rysunkach należy podczas wykonywania przedmiotów traktować tak, jak gdyby były tolerowane w głąb materiału, tzn. a) dla wymiarów zewnętrznych, wymiar rzeczywisty może być tylko równy wymiarowi nominalnemu lub od niego mniejszy, zaś w przypadku b) wymiaru wewnętrznego – wymiar rzeczywisty przedmiotu może być tylko równy wymiarowi nominalnemu lub od niego większy, c) wymiary mieszane i pośrednie traktuje się tak, jak gdyby były tolerowane symetrycznie.

Wymiary nietolerowane należy wykonywać w klasie: **IT12** w przypadku odchyłek dokładnych, **IT14** dla odchyłek średnio dokładnych – ZALECANE, **IT16** w przypadku odchyłek zgrubnych i **IT17** dla odchyłek bardzo zgrubnych.

[illegible]

WYZNACZANIE WIELKOŚCI NADDATKU OPERACYJNEGO:

- Jednostronnego: $Z_0 = T + R_z + W + \sqrt{S^2 + \varepsilon_z^2}$
- Symetrycznego (na średnicy): $2Z_0 = T + 2\left(R_z + W + \sqrt{S^2 + \varepsilon_z^2}\right)$

gdzie: Z_0 – naddatek operacyjny w bieżącej operacji

T – tolerancja technologiczna w poprzedniej operacji,

R_z – wysokość nierówności powierzchni po poprzedniej operacji,

W – głębokość warstwy uszkodzonej w poprzedniej operacji,

S – wypadkowa odchyłka położenia (całkowita wartość odchyłek przestrzennych) po poprzedniej operacji,

ε_z – błąd bazowania (ustalenia i zamocowania) w bieżącej operacji.

PRZYKŁADOWE NADDATKI NA OBRÓBKĘ RÓŻNEGO RODZAJU OBRÓBKĄ ZESTAWIONO W TABELACH 7-11

Tabela 7. Naddatki w mm na obróbkę powierzchni zewnętrznych

Średnica nominalna <i>d</i> , mm	Chropowatość powierzchni <i>R_a</i> , μm, do	Rodzaj obróbki	Stan materiału obrabianego	Produkcja jednostkowa i małoseryjna							Odchyłka wykonania, mm
				długość, mm							
				do 100	100÷250	250÷400	400÷630	630÷1000	1000÷1600	1600÷2500	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<10	20	Toczenie zgrubne	walcowany	2,5	3,0	3,0	3,5	-	-	-	
	2,5	Toczenie kształtujące	-	0,9	1,0	1,2	1,3	-	-	-	-0,3
	0,63	Szlifowanie kłowe	miękki	0,3	0,3	0,4	0,4	-	-	-	-0,1
	0,63	Szlifowanie kłowe	twardy	0,3	0,4	0,4	0,5	-	-	-	
	0,63	Szlifowanie bezkłowe	miękki	0,3	0,3	0,3	0,3	-	-	-	-0,06
	0,63	Szlifowanie bezkłowe	twardy	0,3	0,3	0,3	0,4	-	-	-	
10÷18	20	Toczenie zgrubne	walcowany	2,5	3,0	3,0	3,5	4,0	-	-	
	2,5	Toczenie kształtujące	-	1,0	1,1	1,2	1,4	1,7	-	-	-0,4
	0,63	Szlifowanie kłowe	miękki	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	-	-	-0,12
	0,63	Szlifowanie kłowe	twardy	0,3	0,4	0,4	0,5	0,7	-	-	
	0,63	Szlifowanie bezkłowe	miękki	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	-	-	-0,07
	0,63	Szlifowanie bezkłowe	twardy	0,3	0,3	0,3	0,4	0,5	-	-	
18÷30	20	Toczenie zgrubne	walcowany	3,0	3,0	3,5	4,0	4,5	5,5	-	
	2,5	Toczenie kształtujące	-	1,2	1,3	1,4	1,6	1,8	2,2	-	-0,5
	0,63	Szlifowanie kłowe	miękki	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6	0,7	-	-0,14
	0,63	Szlifowanie kłowe	twardy	0,4	0,4	0,5	0,5	0,7	0,9	-	
	0,63	Szlifowanie bezkłowe	miękki	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	-	-	-0,08
	0,63	Szlifowanie bezkłowe	twardy	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	-	-	
30÷50	20	Toczenie zgrubne	walcowany	3,0	3,5	3,5	4,0	4,5	5,5	7,0	
	2,5	Toczenie kształtujące	-	1,3	1,4	1,5	1,7	2,0	2,4	3,0	-0,6
	0,63	Szlifowanie kłowe	miękki	0,4	0,4	0,4	0,4	0,6	0,7	1,0	-0,17

Średnica nominalna <i>d</i> , mm	Chropowatość powierzchni <i>R_{av}</i> μm, do	Rodzaj obróbki	Stan materiału obrabianego	Produkcja jednostkowa i małoseryjna							Odchyłka wykonania, mm
				długość, mm							
				do 100	100÷250	250÷400	400÷630	630÷1000	1000÷1600	1600÷2500	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	0,63	Szlifowanie kłowe	twardy	0,4	0,4	0,5	0,6	0,7	0,9	1,2	
	0,63	Szlifowanie bezkłowe	miękki	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	-	-	-0,1
	0,63	Szlifowanie bezkłowe	twardy	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	-	-	
50÷80	20	Toczenie zgrubne	walcowany	3,5	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0	7,5	
	2,5	Toczenie kształtujące	-	1,5	1,6	1,7	1,9	2,1	2,6	3,2	-0,7
	0,63	Szlifowanie kłowe	miękki	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,8	1,0	-0,20
	0,63	Szlifowanie kłowe	twardy	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	1,0	1,3	
	0,63	Szlifowanie bezkłowe	miękki	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	-	-	-0,12
	0,63	Szlifowanie bezkłowe	twardy	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5	-	-	
80÷120	20	Toczenie zgrubne	walcowany	4,0	4,5	4,5	5,0	6,0	7,0	8,0	
	2,5	Toczenie kształtujące	-	1,6	1,7	1,9	2,1	2,3	2,8	3,4	-0,8
	0,63	Szlifowanie kłowe	miękki	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	0,8	1,1	-0,23
	0,63	Szlifowanie kłowe	twardy	0,4	0,5	0,5	0,6	0,8	1,0	1,3	
	0,63	Szlifowanie bezkłowe	miękki	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5	-	-	-0,14
	0,63	Szlifowanie bezkłowe	twardy	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5	-	-	
120÷180	20	Toczenie zgrubne	walcowany	5,0	5,5	5,5	6,0	7,0	8,0	9,0	
	2,5	Toczenie kształtujące	-	1,8	1,9	2,0	2,2	2,5	3,0	3,5	-1,0
	0,63	Szlifowanie kłowe	miękki	0,5	0,5	0,5	0,6	0,7	0,8	1,1	-0,26
	0,63	Szlifowanie kłowe	twardy	0,5	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	1,3	
	0,63	Szlifowanie bezkłowe	miękki	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	-	-	-0,16
	0,63	Szlifowanie bezkłowe	twardy	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	-	-	
180÷260	20	Toczenie zgrubne	walcowany	5,0	6,0	6,0	7,0	7,0	8,0	10,0	
	2,5	Toczenie kształtujące	-	2,0	2,2	2,3	2,4	2,7	3,2	3,8	-1,2
	0,63	Szlifowanie kłowe	miękki	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,9	1,1	-0,3
	0,63	Szlifowanie kłowe	twardy	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	1,0	1,3	
260÷360	2,5	Toczenie kształtujące	-	2,3	2,4	2,5	2,7	2,9	3,4	4,0	-1,4
	0,63	Szlifowanie kłowe	miękki	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,9	1,2	-0,35
	0,63	Szlifowanie kłowe	twardy	0,5	0,6	0,6	0,7	0,9	1,1	1,4	
360÷500	2,5	Toczenie kształtujące	-	2,5	2,6	2,8	2,9	3,2	3,6	4,2	-1,6
	0,63	Szlifowanie kłowe	miękki	0,6	0,6	0,6	0,7	0,8	1,0	1,2	-0,4
	0,63	Szlifowanie kłowe	twardy	0,6	0,6	0,7	0,8	0,9	1,1	1,4	

Tabela 8. Naddatki w mm na obróbkę otworów

Średnica nominalna <i>d</i> , mm	Chropowatość powierzchni <i>R_a</i> , μm, do	Rodzaj obróbki	Stan materiału obrabianego	Produkcja jednostkowa i małoseryjna				Odchyłka, mm
				Długość, mm				
				do 63	63÷100	100÷160	160÷250	
1	2	3	4	5	6	7	8	12
<8,0	0,63	Rozwiercanie wykańczające	miękki	0,1÷0,3	-	-	-	+0,1
	0,63	Szlifowanie	miękki	0,3	-	-	-	
	0,63	Szlifowanie	utwardzony	0,3	-	-	-	
8÷18	2,5	Toczenie kształtujące	miękki	1,3	-	-	-	+0,2
	2,5	Rozwiercanie zgrubne	miękki	0,8÷1,0	-	-	-	
	0,63	Rozwiercanie wykańczające	miękki	0,2÷0,25	-	-	-	
	0,63	Szlifowanie	miękki	0,4	-	-	-	
	0,63	Szlifowanie	utwardzony	0,4	-	-	-	
18÷30	2,5	Toczenie kształtujące	miękki	1,4	1,4	-	-	+0,3
	2,5	Rozwiercanie zgrubne	miękki	1,0÷1,25	1,0÷1,25	-	-	
	0,63	Rozwiercanie wykańczające	miękki	0,25	0,25	-	-	
	0,63	Szlifowanie	miękki	0,4	0,5	-	-	
	0,63	Szlifowanie	utwardzony	0,4	0,5	-	-	
30÷50	2,5	Toczenie kształtujące	miękki	1,0	1,1	1,2	-	+0,35
	2,5	Rozwiercanie zgrubne	miękki	1,25÷1,5	1,25÷1,5	1,25÷1,5	-	
	0,63	Rozwiercanie wykańczające	miękki	0,25÷0,5	0,25÷0,5	0,25÷0,5	-	
	0,63	Szlifowanie	miękki	0,5	0,5	0,5	-	
	0,63	Szlifowanie	utwardzony	0,5	0,5	0,5	-	
50÷75	2,5	Toczenie kształtujące	miękki	1,7	1,7	1,8	1,9	+0,4
	2,5	Rozwiercanie zgrubne	miękki	1,5÷2,0	1,5÷2,0	1,5÷2,0	1,5÷2,0	
	0,63	Rozwiercanie wykańczające	miękki	0,5÷1,0	0,5÷1,0	0,5÷1,0	0,5÷1,0	
	0,63	Szlifowanie	miękki	0,5	0,5	0,5	0,6	
	0,63	Szlifowanie	utwardzony	0,6	0,6	0,7	0,7	

Tabela 9. Naddatki w mm na obróbkę powierzchni czołowych

Długość przedmiotu obrabianego, mm	Rodzaj obróbki	Chropowość powierzchni R_a , μm	Średnica obrabianego przedmiotu mm					Tolerancja mm
			do 18	18÷50	50÷120	120÷260	ponad 260	
<18	zgrubna	20	0,9	1,0	1,1	-	-	0,3
	kształtująca	2,5	0,6	0,7	0,8	-	-	0,2
	wykańczająca	0,63	0,3	0,3	0,3	-	-	0,05
18÷50	zgrubna	20	1,1	1,2	1,3	1,5	-	0,5
	kształtująca	2,5	0,7	0,8	0,9	0,9	-	0,3
	wykańczająca	0,63	0,3	0,3	0,4	0,4	-	0,1
50÷120	zgrubna	20	1,1	1,5	1,6	1,8	1,9	0,5
	kształtująca	2,5	0,9	0,9	1,0	1,0	1,1	0,3
	wykańczająca	0,63	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,1
120÷260	zgrubna	20	1,8	1,9	2,0	2,1	2,3	0,6
	kształtująca	2,5	1,0	1,1	1,1	1,2	1,3	0,3
	wykańczająca	0,63	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,15
260÷500	zgrubna	20	2,4	2,5	2,6	2,7	2,9	0,7
	kształtująca	2,5	1,2	1,3	1,3	1,4	1,5	0,4
	wykańczająca	0,63	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,2
>500	zgrubna	20	2,7	2,8	2,9	3,0	3,2	1,0
	kształtująca	2,5	1,4	1,4	1,5	1,5	1,6	0,5
	wykańczająca	0,63	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,25

Tabela 10. Naddatki w mm na obróbkę powierzchni płaskich

Końcowy wymiar przedmiotu mm	Rodzaj obróbki	Produkcja jednostkowa i seryjna										Tolerancja wykonania mm
		Szerokość przedmiotu ≤200mm					Szerokość przedmiotu > 200mm					
		Długość przedmiotu										
		<100	100÷250	250÷400	400÷630	630÷1000	<100	100÷250	250÷400	400÷630	630÷1000	
<18	zgrubna	1,9	2,4	-	-	-	2,2	2,7	-	-	-	0,3
	kształtująca	1,0	1,1	-	-	-	1,2	1,3	-	-	-	0,2
	wykańczająca	0,3	0,4	-	-	-	0,3	0,4	-	-	-	0,08
18÷30	zgrubna	1,9	2,5	3,0	-	-	2,2	2,7	3,2	-	-	0,4
	kształtująca	1,0	1,1	1,2	-	-	1,2	1,3	1,4	-	-	0,3
	wykańczająca	0,3	0,4	0,4	-	-	0,4	0,4	0,5	-	-	0,1
30÷50	zgrubna	2,0	2,5	3,1	3,9	-	2,2	2,8	3,3	4,1	-	0,45
	kształtująca	1,1	1,2	1,3	1,9	-	1,3	1,4	1,5	1,6	-	0,35
	wykańczająca	0,4	0,4	0,5	0,6	-	0,4	0,4	0,5	0,6	-	0,12
>50	zgrubna	2,1	2,6	3,2	4,0	5,3	2,4	2,9	3,4	4,2	5,6	0,5
	kształtująca	1,1	1,2	1,3	1,4	1,8	1,3	1,4	1,5	,16	1,9	0,4
	wykańczająca	0,4	0,5	0,6	0,6	0,8	0,5	0,5	0,6	0,7	0,8	0,15

Tabela 11. Naddatki w mm na obróbkę szlifowaniem wg normy PN-70/M-06100

średnica wałka, mm		naddatki minimalne na szlifowanie wałków na średnicy w zależności od długości wałka L										dokładność wałka przed szlifowaniem		
		długość wałka L, mm										tolerancja wykonania T, mm		parametr chropowatości powierzchni R_a , μm
		ponad	50	80	120	160	250	400	630	1000	1600	około IT10	około IT8	
ponad	do	do 50	80	120	160	250	400	630	1000	1600	2500			
1	3	0,15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05	0,02	5
2	6	0,15	0,15	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05	0,02	
6	10	0,15	0,15	0,20	0,20	0,20	-	-	-	-	-	0,10	0,02	
10	18	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,25	0,25	-	-	-	0,10	0,03	
18	30	0,20	0,20	0,20	0,20	0,25	0,25	0,25	0,30	-	-	0,10	0,03	
30	50	0,20	0,20	0,20	0,25	0,25	0,25	0,30	0,30	0,35	-	0,10	0,04	10
50	80	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,30	0,30	0,35	0,35	0,40	0,10	0,05	
80	120	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,30	0,35	0,35	0,40	0,40	0,10	0,05	
120	180	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,35	0,40	0,40	0,45	0,15	0,06	10-20
180	250	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,35	0,40	0,45	0,45	0,15	0,07	
250	315	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,40	0,45	0,50	0,50	0,15	0,08	
315	400	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,45	0,45	0,45	0,5	0,15	0,09	
400	500	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,45	0,50	0,20	0,10	

Odchyłki wykonania wybranych wyrobów hutniczych

Tabela 12. Odchyłki w **mm** wykonania prętów stalowych okrągłych po walcowaniu

d mm	Odchyłka, mm			d mm	Odchyłka, mm			d mm	Odchyłka, mm					
	zwykła	podwyższonej dokładności	wysokiej dokładności		zwykła	podwyższonej dokładności	wysokiej dokładności		zwykła	podwyższonej dokładności	wysokiej dokładności			
8	±0,4	+0,2 -0,5	+0,1 -0,5	36	±0,75	+0,4 -0,7	+0,2 -0,7	120	±1,5	+0,8 -2	+0,6 -2			
9				38				125						
10				40				130						
11				41				135						
12				42				140						
13				43				145						
14				45				150						
15				48				155						
16				50				160						
17				±0,5				+0,3 -0,5				+0,2 -0,5	52	±1,0
18	55	170												
19	60	175												
20	63	180												
21	65	190												
22	68	200												
23	70	225	±3,0		±1,2 -3	-								
24	75	250												
25	80													
26	±0,6	+0,4 -0,7	+0,2 -0,7		85	±1,2	+0,5 -1,3		+0,3 -1,3					
28				90										
30				95										
32				100										
33				105	±1,5	+0,6 -1,7	+0,4 -1,7							
34				110										
35				115										

Tabela 13. Odchyłki w mm wykonania prętów stalowych płaskich po walcowaniu

Szerokość, S	Odchyłki		Zakres grubości	Szerokość, S	Odchyłki		Zakres grubości	Szerokość, S	Odchyłki		Zakres grubości		
	Klasa 1-2	Klasa 3-4			Klasa 1-2	Klasa 3-4			Klasa 1-2	Klasa 3-4			
12	+0,5 -1	±0,75	5-8	60	+0,5 -1,2	±1,5	5-40	100	+1 -2	±2	5-60		
14			5-8										
15			5-10										
16			5-12	65	+0,5 -1,3		5-45	110	+1 -2,2		5-60		
18			5-12										
20			5-12										
22		5-14	70	+0,5 -1,4			5-45	120	+1,1 -2,4		5-60		
25		5-16											
28		5-20											
30		5-20	75	+0,6 -1,5			5-50	130	+1,2 -2,6		±2,5	5-60	
32		5-20											
35		5-25											
40		5-30	80	+0,7 -1,6			5-50	140	+1,2 -2,8			5-60	
45		5-30											
50		5-35											
55	+0,5 -1,1	±1,5	5-35	90	+0,9 -1,8	±2	5-60	150	+1,3 -3	5-60			