



Tehničke informacije

Navojne rupe za svrdla za narezivanje navoja

Metrički ISO navoj

M	Korak mm	Provrt jezgre mm
1,0	0,25	0,75
1,1	0,25	0,85
1,2	0,25	0,95
1,4	0,30	1,10
1,6	0,35	1,25
1,7	0,35	1,30
1,8	0,35	1,45
2,0	0,40	1,60
2,2	0,45	1,75
2,3	0,40	1,90
2,5	0,45	2,05
2,6	0,45	2,10
3,0	0,50	2,50
3,5	0,60	2,90
4,0	0,70	3,30
4,5	0,75	3,70
5,0	0,80	4,20
6,0	1,00	5,00
7,0	1,00	6,00
8,0	1,25	6,80
9,0	1,25	7,80
10,0	1,50	8,50
11,0	1,50	9,50
12,0	1,75	10,20
14,0	2,00	12,00
16,0	2,00	14,00
18,0	2,50	15,50
20,0	2,50	17,50
22,0	2,50	19,50
24,0	3,00	21,00
27,0	3,00	24,00
30,0	3,50	26,50
33,0	3,50	29,50
36,0	4,00	32,00
39,0	4,00	35,00
42,0	4,50	37,50
45,0	4,50	40,50
48,0	5,00	43,00
52,0	5,00	47,00
56,0	5,50	50,50
60,0	5,50	54,50
64,0	6,00	58,00
68,0	6,00	62,00

Metrički ISO fini navoj

M	Korak mm	Provrt jezgre mm
2,5	0,35	2,15
3,0	0,35	2,65
3,5	0,35	3,15
4,0	0,50	3,50
4,5	0,50	4,00
5,0	0,50	4,50
5,5	0,50	5,00
6,0	0,75	5,20
7,0	0,75	6,20
8,0	0,75	7,20
8,0	1,00	7,00
9,0	0,75	8,20
9,0	1,00	8,00
10,0	0,75	9,20
10,0	1,00	9,00
10,0	1,25	8,80
11,0	0,75	10,20
11,0	1,00	10,00
12,0	1,00	11,00
12,0	1,25	10,80
12,0	1,50	10,50
14,0	1,00	13,00
14,0	1,25	12,80
14,0	1,50	12,50
15,0	1,00	14,00
15,0	1,50	13,50
16,0	1,00	15,00
16,0	1,50	14,50
17,0	1,00	16,00
17,0	1,50	15,50
18,0	1,00	17,00
18,0	1,50	16,50
18,0	2,00	16,00
20,0	1,00	19,00
20,0	1,50	18,50
20,0	2,00	18,00
22,0	1,00	21,00
22,0	1,50	20,50
22,0	2,00	20,00
24,0	1,00	23,00
24,0	1,50	22,50
24,0	2,00	22,00
25,0	1,00	24,00

Metrički ISO fini navoj

M	Korak mm	Provrt jezgre mm
25,0	1,50	23,50
25,0	2,00	23,00
26,0	1,50	24,50
27,0	1,00	26,00
27,0	1,50	25,50
27,0	2,00	25,00
28,0	1,00	27,00
28,0	1,50	26,50
28,0	2,00	26,00
30,0	1,00	29,00
30,0	1,50	28,50
30,0	2,00	28,00
30,0	3,00	27,00
32,0	2,00	30,00
33,0	1,50	31,50
33,0	2,00	31,00
33,0	3,00	30,00
35,0	1,50	33,50
36,0	1,50	34,50
36,0	2,00	34,00
36,0	3,00	33,00
38,0	1,50	36,50
39,0	1,50	37,50
39,0	2,00	37,00
39,0	3,00	36,00
40,0	1,50	38,50
40,0	2,00	38,00
40,0	3,00	37,00
42,0	1,50	40,50
42,0	2,00	40,00
42,0	3,00	39,00
45,0	1,50	43,50
45,0	2,00	43,00
45,0	3,00	42,00
48,0	1,50	46,50
48,0	2,00	46,00
48,0	3,00	45,00
50,0	1,50	48,50
50,0	2,00	48,00
50,0	3,00	47,00
52,0	1,50	50,50
52,0	2,00	50,00
52,0	3,00	49,00

Grubi navoj UNC

UNC	Broj navoja na 1 col	Provrt jezgre mm
1	64	1,50
2	56	1,80
3	48	2,10
4	40	2,30
5	40	2,60
6	32	3,50
8	32	3,50
10	24	4,50
12	24	4,50
1/4"	20	5,20
5/16"	18	6,60
3/8"	16	8,00
7/16"	14	9,40
1/2"	13	10,75
9/16"	12	12,25
5/8"	11	13,50
3/4"	10	16,50
7/8"	9	19,50
1"	8	22,25
1 1/8"	7	25,00
1 1/4"	7	28,25
1 3/8"	6	30,75
1 1/2"	6	34,00
1 3/4"	5	39,50
2"	4,5	45,25

UNF fini navoj

UNF	Broj navoja na 1 col	Provrt jezgre mm
0	80	1,30
1	72	1,60
2	64	1,90
3	56	2,10
4	48	2,40
5	44	2,70
6	40	3,00
8	36	3,50
10	32	4,10
12	28	4,70
1/4"	28	5,50
5/16"	24	6,90
3/8"	24	8,50
7/16"	20	9,90
1/2"	20	11,50
9/16"	18	12,90
5/8"	18	14,50
3/4"	16	17,50
7/8"	14	20,40
1"	12	23,30
1 1/8"	12	26,50
1 1/4"	12	29,50
1 3/8"	12	32,70
1 1/2"	12	36,00

Konusni cijevni navoj

Konusni cijevni navoj	Svrdlo za narez. navoja (Col)	Provrt jezgre mm
	1/8	8,10
	1/4	10,70
	3/8	14,25
	1/2	17,70
	3/4	23,00
	1	29,00
	1 1/4	37,60
	1 1/2	43,50
	2	55,00
Američki konusni cijevni navoj NPT	1/16	6,10
	1/8	8,50
	1/4	11,00
	3/8	14,50
	1/2	18,00
	3/4	23,00
	1	29,00
	1 1/4	38,00
	1 1/2	44,00
	2	56,00
Američki konusni cijevni navoj NPTF	1/16	6,25
	1/8	8,60
	1/4	11,10
	3/8	14,70
	1/2	17,85
	3/4	23,40
	1	29,40
	1 1/4	38,10
	1 1/2	44,00
	2	56,40

Whitworth navoj

W	Broj koraka na 1 col	Provrt jezgre mm
3/32"	48	1,80
1/8"	40	2,50
5/32"	32	3,10
3/16"	24	3,60
7/32"	24	4,40
1/4"	20	5,10
5/16"	18	6,50
3/8"	16	7,90
7/16"	14	9,30
1/2"	12	10,50
9/16"	12	12,00
5/8"	11	13,50
3/4"	10	16,50
7/8"	9	19,25
1"	8	22,00
1 1/8"	7	24,75
1 1/4"	7	27,75
1 3/8"	6	30,50
1 1/2"	6	33,50
1 5/8"	5	35,50
1 3/4"	5	39,00
1 7/8"	4,5	41,50
2"	4,5	44,50
2 1/4"	4	50,00
2 1/2"	4	56,50
2 3/4"	3,5	62,00
3"	3,5	68,50

Whitworth navoj

G	Broj koraka na 1 col	Provrt jezgre mm
1/8"	28	8,80
1/4"	19	11,80
3/8"	19	15,25
1/2"	14	19,00
5/8"	14	21,00
3/4"	14	24,50
7/8"	14	28,25
1"	11	30,75
1 1/8"	11	35,50
1 1/4"	11	39,50
1 3/8"	11	42,00
1 1/2"	11	45,20
1 5/8"	11	49,60
1 3/4"	11	51,40
2"	11	57,20
2 1/4"	11	63,30
2 3/8"	11	67,00
2 1/2"	11	72,80
2 3/4"	11	79,10
3"	11	85,50
3 1/4"	11	91,50
3 1/2"	11	98,00
3 3/4"	11	104,00
4"	11	110,50

Za kreatore navoja - metrički ISO navoj

M	Korak mm	Provrt jezgre mm
M3	0,50	2,75 ± 0,03
M4	0,70	3,65 ± 0,03
M5	0,80	4,60 ± 0,03
M6	1,00	5,55 ± 0,04
M8	1,25	7,40 ± 0,04
M10	1,50	9,30 ± 0,05
M12	1,75	11,10 ± 0,05
M14	2,00	13,10 ± 0,05

Metrički ISO fini navoj

M	Korak mm	Provrt jezgre mm
M3	0,50	2,75 ± 0,03
M4	0,70	3,65 ± 0,03
M5	0,80	4,60 ± 0,03
M6	1,00	5,55 ± 0,04
M8	1,25	7,40 ± 0,04
M10	1,50	9,30 ± 0,05
M12	1,75	11,10 ± 0,05
M14	2,00	13,10 ± 0,05

Formula za izračunavanje navojnih rupa:

$$d = \text{Rubovi-}\varnothing + \frac{\text{Korak}}{5}$$

Pogrešno narezivanje navoja i njegove posljedice

Narezivanje navoja težak je postupak. Rezultat ovisi o mnogim faktorima. Mnogi od tih faktora nemaju nikakve veze sa svrdlom za narezivanje navoja. Prije nego li se kod pogrešnih navoja greška počinje tražiti kod svrdla za narezivanje navoja, trebaju se istražiti svi drugi mogući izvori grešaka kao što su stroj, priprema ili pogrešna primjena. Tek nakon točne analize ovih faktora može se reći da li problem treba tražiti kod svrdla za narezivanje navoja.

Dolje su navedeni mogući uzroci koji dovode do pogrešaka kod narezivanja navoja:

- 1 – neprikladan stroj ili stroj koji se nalazi u lošem stanju
- 2 – loše koncipirana ili nedovoljna priprema
- 3 – greška na osovini
- 4 – pogrešno zatezanje alata ili izratka
- 5 – devijacija svrdla za narezivanje navoja prema provrtu
- 6 – pogrešan izbor svrdla za narezivanje navoja
- 7 – pogrešni nagibni kut prema materijalu koji se obrađuje
- 8 – nedovoljno naoštreno svrdlo za narezivanje navoja
- 9 – pogrešni provrt, premali i konični
- 10 – prevelika brzina narezivanja
- 11 – neprikladno ili nedovoljno podmazivanje

Rastrgani navoj

- nagibni kut γ nije točan
- pogrešno svrdlo za narezivanje navoja
- premali promjer provrta
- pogrešno sredstvo ili premala količina sredstva za podmazivanje

Preveliki navoj

- necentrični navoj zbog pogrešnog naknadnog brušenja
- greška na osovini ili kod prihvata alata
- devijacija svrdla za narezivanje navoja prema provrtu
- pogrešno sredstvo ili premala količina sredstva za podmazivanje
- neprecizni stroj ili priprema
- strugotine u utorima
- pogrešno zatezanje izratka

Loša površina na navoju

- nedovoljno naoštreno svrdlo za narezivanje navoja
- premali navoj
- pogrešno sredstvo ili premala količina sredstva za podmazivanje
- nagibni kut γ nije točan (pogrešno svrdlo za narezivanje navoja)

Lom svrdla za narezivanje navoja

- premali provrt
- nedovoljno naoštreno svrdlo za narezivanje navoja
- nagibni kut γ nije točan (pogrešno svrdlo za narezivanje navoja)
- prekratkni narez (pogrešno svrdlo za narezivanje navoja)
- prevelika brzina narezivanja

Premali ili uništeni navoj

- pogrešan pomak
- predugački narez (pogrešno svrdlo za narezivanje navoja)

Strugotine u utorima

- upotreba pogrešnog svrdla za narezivanje navoja
- pogrešno sredstvo ili premala količina sredstva za podmazivanje

Uništavanje navoja

- preveliki nagibni kut γ
- upotreba pogrešnog svrdla za narezivanje navoja
- prevelika brzina narezivanja
- zatezanje strugotina kod odvrtavanja

Preveliko habanje na svrdlu za narezivanje navoja

- prevelika brzina narezivanja
- pogrešni nagibni kut γ (pogrešno svrdlo za narezivanje navoja)
- potrebna dodatna obrada površine svrdla za narezivanje navoja

Pregrijavanje svrdla za narezivanje navoja

- pogrešno sredstvo ili premala količina sredstva za podmazivanje
- nedovoljno naoštreno svrdlo za narezivanje navoja

Prevelika snaga

- premali provrt
- nedovoljno naoštreno svrdlo za narezivanje navoja
- pogrešni nagibni kut γ (pogrešno svrdlo za narezivanje navoja)
- pogrešno sredstvo ili premala količina sredstva za podmazivanje

Svrkla za strojno narezivanje navoja - preporuka prosječne vrijednosti rezanja

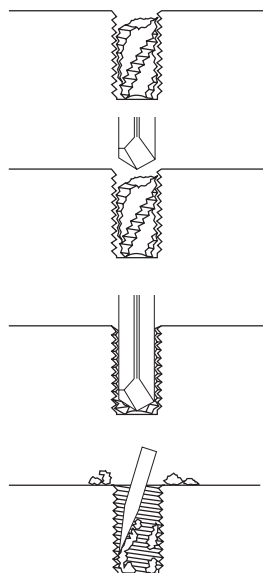
Upotreba	● odlično prikladno ○ dobro prikladno	ISO P							ISO M	ISO K		ISO N			ISO S			ISO H	
		Ugljični čelik			Legirani čelik	Topl. tretirani čelik		Alatni čelik	VA čelik	Lijev		Bakar	Aluminij		Titan		Nikal	Kaljeni čelik	
		C ≤ 0,2 %	0,25-0,4 %	C ≥ 0,45 %		-35 HRc	35-45 HRc			GG	GGG	Cu legure	Al	Al legure	Ti	Ti legure	Ni legure	45-52 HRc	53-63 HRc
Brzina rezanja Vc m/min.	bez obl.	5-20	5-15	5-12	5-10	2-8	2-6	5-10	5-12	8-20	8-20	10-12	20-25	10-40	2-6	2-6	2-6		
	s obl.	5-40	5-30	5-24	5-20	2-12	2-12	5-20	5-24	8-30	8-30	10-20	30-40	10-60				2-6	2-3
Sredstvo za hlađenje / podmazivanje	Emulzija	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓					
	Ulje	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓				✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Navedene približne vrijednosti trebaju se prilagoditi izratku i strojnim uvjetima!

Faktori pretvaranja i preporuke prosječnih vrijednosti za kreator navoja:

HSS-kreator navoja, neobložen: Vc m/min. = Faktor 1,5
HSS-kreator navoja, obložen: Vc m/min. = Faktor 1,5
VHM-kreator navoja: Vc m/min. = 40-70

VHM-odvrtači, odvrtnje oštećenih svrdla za narezivanje navoja



1. Pozicionirajte svrdlo u centar oštećenog svrdla za narezivanje navoja. Pazite da su izradak i svrdlo dobro zategnuti. Kada glava oštećenog svrdla za narezivanje navoja bude gledala izvan izratka, počnite brusiti oštećeno svrdlo za narezivanje navoja do glatкости kako bi lakše mogli bušiti u centar svrdla za narezivanje navoja.
2. Provedite prvo centriranje s malim pomakom, nakon toga izvucite svrdlo. Za ovaj korak nemojte koristiti sredstvo za podmazivanje.
3. Odaberite odgovarajuće svrdlo prema prije navedenim kriterijima. Bušite rupu s fiksnim pomakom/brzinom. Povremeno prekinite postupak kako bi odstranili strugotine. U dovoljnoj mjeri koristite kvalitetno visokoučinkovito sredstvo za podmazivanje.
4. Kada je provrt očišćen, mogu se pomoću nekog šijastog alata lako ukloniti preostali ostaci svrdla za narezivanje navoja. Nakon toga može se nastaviti s narezivanjem navoja.

Vrijednosti za narezivanje i napomene:

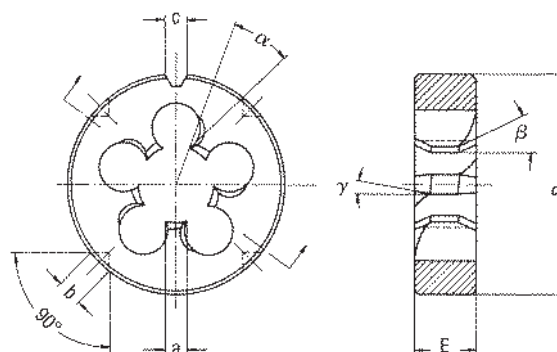
- Vc = oko 20 – 25 m/min
- Pomak f = oko 0,01 – 0,05 mm/okret
- Sve dobro zategnite
- Koristite kvalitetno visokoučinkovito sredstvo za podmazivanje
- Ovaj alat ne smije se upotrebljavati kod obrade mekog čelika, aluminijevskih legura ili drugih mekih materijala
- S vremena na vrijeme naoštrite alat

Pojmovi i mjere vezane za nareznice navoja

- D Vanjski promjer (prema DIN, tolerancija f10)
E Širina
a Širina zubaca/ozubljenja
c Širina utora
b Promjer provrta za pričvrtni vijak
a Nagibni kut
b Narezni kut, polovina kuta udubljenja

Tolerancije kod nareznica

Standardna isporuka nareznica je u „srednjem“ tolerantnom razredu. Nareznice u drugim tolerantnim razredima dobavljive su na upit.



Približne uporabne vrijednosti za HSS/E strojna razvrtala

V_c = Brzina rezanja (m/min)

f = Pomak/okretaj (mm)

n = Broj obrtaja (min⁻¹) - srednja vrijednost

TIN presvučena razvrtala

f - do 100% više nego kod razvrtala bez presvlake

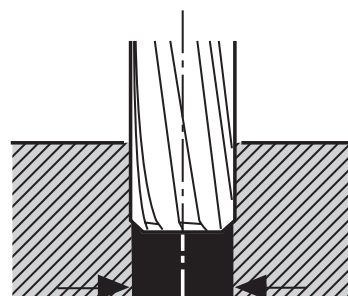
V_c - može se povećati do 50%

ISO	Materijal		Promjer razvrtala (mm)								Sredstvo za hlađenje i podmazivanje		
			5	8	10	15	20	25	30	40		50	
P	Čelik do 500 N/mm2	Vc f n	10-12 0,1 700	10-12 0,13 440	10-12 0,15 350	10-12 0,2 232	10-12 0,25 176	10-12 0,25 137	10-12 0,3 115	10-12 0,35 88	10-12 0,4 71	Rastaljeni čelik: Uljna emulzija za bušenje, loj, ulje za rezanje	
	Čelik 500-700 N/mm2	Vc f n	8-10 0,1 572	8-10 0,13 358	8-10 0,15 288	8-10 0,2 191	8-10 0,25 143	8-10 0,25 115	8-10 0,3 95	8-10 0,35 72	8-10 0,4 58		Alatni čelik: Zamjena za ulje repice
	Čelik 700-900 N/mm2	Vc f n	6-8 0,1 445	6-8 0,13 278	6-8 0,15 222	6-8 0,2 148	6-8 0,25 111	6-8 0,25 89	6-8 0,3 74	6-8 0,35 56	6-8 0,4 45		Legirani čelik: Zamjena za ulje repice, ulje za rezanje
	Čelik 900-1100 N/mm2	Vc f n	4-6 0,08 318	4-6 0,1 198	4-6 0,1 159	4-6 0,15 106	4-6 0,2 80	4-6 0,25 64	4-6 0,3 53	4-6 0,35 40	4-6 0,4 32		Vatrootporni i INOX čelik: Ulje za bušenje
	Čelični ljev 400-500 N/mm2	Vc f n	6-10 0,1 510	6-10 0,13 318	6-10 0,15 254	6-10 0,2 170	6-10 0,25 127	6-10 0,25 102	6-10 0,3 85	6-10 0,35 64	6-10 0,49 51	Ulje repice	
	Čelični ljev 500-700 N/mm2	Vc f n	4-6 0,07 318	4-6 0,08 198	4-6 0,1 159	4-6 0,13 106	4-6 0,18 80	4-6 0,18 64	4-6 0,22 53	4-6 0,25 40	4-6 0,3 32	Ulje repice	
K	Sivi ljev do 200 HB	Vc f n	8-10 0,18 572	8-10 0,2 358	8-10 0,23 288	8-10 0,25 191	8-10 0,3 143	8-10 0,3 115	8-10 0,35 95	8-10 0,4 72	8-10 0,45 58	Sušenje, ulje repice	
	Sivi ljev do 200 HB	Vc f n	4-6 0,12 318	4-6 0,15 198	4-6 0,17 159	4-6 0,2 106	4-6 0,25 80	4-6 0,25 64	4-6 0,3 53	4-6 0,35 40	4-6 0,4 32	Sušenje, ulje repice	
	Kovkasti ljev bis 450 N/mm2	Vc f n	8-10 0,18 572	8-10 0,2 358	8-10 0,23 288	8-10 0,25 191	8-10 0,3 143	8-10 0,3 115	8-10 0,35 95	8-10 0,4 72	8-10 0,45 58	Sušenje, uljna emulzija za bušenje	
	Kovkasti ljev 450-600 N/mm2	Vc f n	6-8 0,15 445	6-8 0,18 278	6-8 0,2 222	6-8 0,2 148	6-8 0,25 111	6-8 0,3 89	6-8 0,35 74	6-8 0,4 56	6-8 0,4 45	Sušenje, uljna emulzija za bušenje	
N	Bakar	Vc f n	8-12 0,15 636	8-12 0,18 398	8-12 0,2 318	8-12 0,25 212	8-12 0,3 158	8-12 0,3 127	8-12 0,35 106	8-12 0,4 80	8-12 0,45 54	Uljna emuzija za bušenje	
	Mesing, tvrdi	Vc f n	10-12 0,2 700	10-12 0,25 440	10-12 0,3 350	10-12 0,35 232	10-12 0,4 176	10-12 0,4 137	10-12 0,45 115	10-12 0,5 88	10-12 0,6 71	Sušenje, ulje repice, uljna emulija za bušenje	
		krhki	Vc f n	12-14 0,2 828	12-14 0,25 518	12-14 0,3 413	12-14 0,35 276	12-14 0,4 207	12-14 0,4 166	12-14 0,45 132	12-14 0,5 104		12-14 0,6 83
	Laki metali	Vc f n	15-20 0,15 1140	15-20 0,18 720	15-20 0,2 573	15-20 0,25 382	15-20 0,3 288	15-20 0,3 225	15-20 0,35 189	15-20 0,4 144	15-20 0,45 117	Aluminij, tvrdi: zamjena za terpentinovo ulje i petrolej 4:5 Aluminij, kaljeni: ulje repice	
	Silumin	Vc f n	10-12 0,15 700	10-12 0,18 440	10-12 0,2 350	10-12 0,25 232	10-12 0,3 176	10-12 0,3 137	10-12 0,35 115	10-12 0,4 88	10-12 0,4 71	Petrolej, terpentinovo ulje	
	Plastika, tvrda	Vc f n	4-6 0,2 318	4-6 0,25 198	4-6 0,3 159	4-6 0,35 106	4-6 0,4 80	4-6 0,45 64	4-6 0,45 53	4-6 0,5 40	4-6 0,5 32	Sušenje, komprimirani zrak, bez vode	
		meko	Vc f n	6-10 0,25 510	6-10 0,3 318	6-10 0,35 254	6-10 0,4 170	6-10 0,45 127	6-10 0,5 102	6-10 0,55 85	6-10 0,6 64		6-10 0,6 51

Podmjere za razvrtanja (Približne vrijednosti)

U normalnim okolnostima razvrtavanje rupe odvija se u jednom radnom koraku, pri čemu se kod upotrebe razvrtala preporučaju podmjere koje su navedene u dolje priloženoj tablici.

Materijal	Raspon promjera provrta u mm				
	3 do 10	5 do 10	10 do 20	20 do 30	više od 30
Čelik do 700 N/mm ²	0,1-0,2 mm	0,2 mm	0,2-0,3 mm	0,3-0,4 mm	0,4-0,5 mm
Čelik 700-1100 N/mm ²	0,1-0,2 mm	0,2 mm	0,2 mm	0,3 mm	0,3-0,4 mm
Čelični ljev	0,1-0,2 mm	0,2 mm	0,2 mm	0,2-0,3 mm	0,3-0,4 mm
Sivi ljev	0,1-0,2 mm	0,2 mm	0,2-0,3 mm	0,3-0,4 mm	0,4-0,5 mm
Kovkasti ljev	0,1-0,2 mm	0,2 mm	0,3 mm	0,4 mm	0,5 mm
Bakar	0,1-0,2 mm	0,2-0,3 mm	0,3-0,4 mm	0,4-0,5 mm	0,5 mm
Mesing, bronca	0,1-0,2 mm	0,2 mm	0,2-0,3 mm	0,3 mm	0,3-0,4 mm
Laki metali	0,1-0,2 mm	0,2-0,3 mm	0,3-0,4 mm	0,4-0,5 mm	0,5 mm
Plastika	0,1-0,2 mm	0,3 mm	0,4 mm	0,4-0,5 mm	0,5 mm
	0,1-0,2 mm	0,2 mm	0,2 mm	0,3 mm	0,3-0,4 mm



Preporuke prosječne vrijednosti rezanja za strojna razvrtala od tvrdog metala

V_c = Brzina rezanja (m/min)

f = Pomak/okretaj (mm)

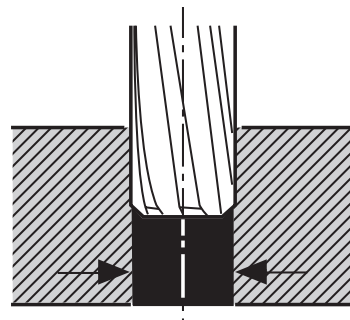
n = Broj obrtaja (min⁻¹) - srednja vrijednost

ISO	Materijal		Promjer razvrtala (mm)								Sredstvo za hlađenje i podmazivanje	
			5	8	10	15	20	25	30	40		50
P	Čelik do 700 N/mm²	Vc f n	10-15 0,15 796	10-15 0,18 498	10-15 0,2 398	10-15 0,25 266	10-15 0,3 198	10-15 0,3 159	10-15 0,35 133	10-15 0,4 100	10-15 0,5 80	Rastaljeni čelik: Ulnja emulzija za bušenje, loj, ulje za rezanje
	Čelik 700-1000 N/mm²	Vc f n	8-12 0,15 636	8-12 0,18 398	8-12 0,2 318	8-12 0,25 212	8-12 0,3 158	8-12 0,3 127	8-12 0,35 106	8-12 0,4 80	8-12 0,5 64	Alatni čelik: Zamjena za ulje repice
	Čelik 1000-1400 N/mm²	Vc f n	6-10 0,12 510	6-10 0,15 318	6-10 0,15 254	6-10 0,18 170	6-10 0,2 127	6-10 0,2 102	6-10 0,25 85	6-10 0,3 64	6-10 0,4 51	Legirani čelik: Zamjena za ulje repice, ulje za rezanje
	Čelični ljev 400-500 N/mm²	Vc f n	8-12 0,15 636	8-12 0,18 398	8-12 0,2 318	8-12 0,25 212	8-12 0,3 158	8-12 0,3 127	8-12 0,35 106	8-12 0,4 80	8-12 0,5 64	Vatrootporni i INOX čelik: Ulje za bušenje
	Čelični ljev 500-700 N/mm²	Vc f n	6-10 0,12 510	6-10 0,15 318	6-10 0,15 254	6-10 0,18 170	6-10 0,2 127	6-10 0,2 102	6-10 0,25 85	6-10 0,3 64	6-10 0,4 51	Ulje repice
K	Sivi ljev do 200 HB	Vc f n	8-12 0,2 572	8-12 0,26 358	8-12 0,3 288	8-12 0,35 191	8-12 0,4 158	8-12 0,4 127	8-12 0,45 133	8-12 0,5 100	8-12 0,6 80	Sušenje, ulje repice
	Sivi ljev više od 200 HB	Vc f n	6-10 0,15 636	6-10 0,18 398	6-10 0,2 318	6-10 0,25 212	6-10 0,3 158	6-10 0,3 127	6-10 0,35 106	6-10 0,4 80	6-10 0,5 64	Sušenje, ulje repice
	Kovkasti ljev	Vc f n	8-12 0,3 636	8-12 0,36 398	8-12 0,4 318	8-12 0,45 212	8-12 0,5 158	8-12 0,5 127	8-12 0,55 106	8-12 0,6 80	8-12 0,7 64	Sušenje, uljna emulzija za bušenje
N	Bakar	Vc f n	20-30 0,2 1592	20-30 0,26 995	20-30 0,3 796	20-30 0,35 531	20-30 0,4 398	20-30 0,4 318	20-30 0,45 255	20-30 0,5 199	20-30 0,6 159	Sušenje, uljna emulzija za bušenje
	Mesing Crveni ljev	Vc f n	15-25 0,2 1272	15-25 0,25 798	15-25 0,3 637	15-25 0,35 425	15-25 0,4 318	15-25 0,4 255	15-25 0,45 265	15-25 0,5 199	15-25 0,6 159	Sušenje, ulje repice, uljna emulzija za bušenje
	Ljevana bronca	Vc f n	15-25 0,15 1272	15-25 0,18 798	15-25 0,2 637	15-25 0,25 425	15-25 0,3 318	15-25 0,3 255	15-25 0,35 265	15-25 0,4 199	15-25 0,45 159	Ulnja emulzija za bušenje
	Legure aluminija preko 80 po Brinellu	Vc f n	10-12 0,15 1272	15-25 0,2 798	15-25 0,26 637	15-25 0,3 425	15-25 0,35 318	15-25 0,4 255	15-25 0,45 265	15-25 0,5 199	15-25 0,5 159	Aluminij, tvrdi: zamjena za terpentinovo ulje i petrolej 4:5 Aluminij, kaljeni: ulje repice
	Plastika	Vc f n	15-25 0,3 1272	15-25 0,36 798	15-25 0,4 637	15-25 0,45 425	15-25 0,5 318	15-25 0,5 255	15-25 0,55 265	15-25 0,6 199	15-25 0,7 159	Sušenje, komprimirani zrak, bez vode

Podmjere za razvrtanja (Približne vrijednosti)

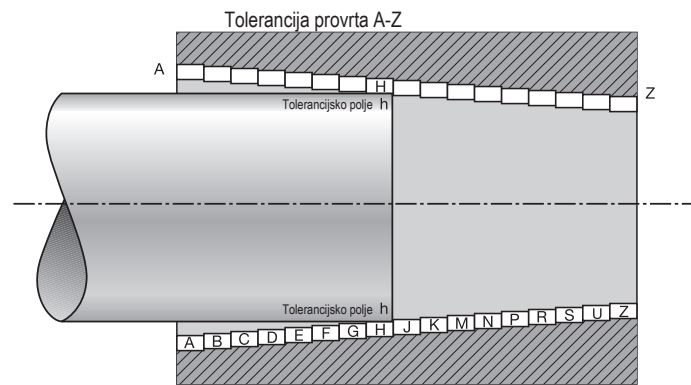
U normalnim okolnostima razvrtanje rupe odvija se u jednom radnom koraku, pri čemu se kod upotrebe razvrtala preporučaju podmjere koje su navedene u dolje priloženoj tablici.

Materijal	Raspon promjera provrta u mm				
	3 do 10	5 do 10	10 do 20	20 do 30	više od 30
Čelik do 700 N/mm ²	0,1-0,2 mm	0,2 mm	0,2-0,3 mm	0,3-0,4 mm	0,4-0,5 mm
Čelik 700-1100 N/mm ²	0,1-0,2 mm	0,2 mm	0,2 mm	0,3 mm	0,3-0,4 mm
Čelični ljev	0,1-0,2 mm	0,2 mm	0,2 mm	0,2-0,3 mm	0,3-0,4 mm
Sivi ljev	0,1-0,2 mm	0,2 mm	0,2-0,3 mm	0,3-0,4 mm	0,4-0,5 mm
Kovkasti ljev	0,1-0,2 mm	0,2 mm	0,3 mm	0,4 mm	0,5 mm
Bakar	0,1-0,2 mm	0,2-0,3 mm	0,3-0,4 mm	0,4-0,5 mm	0,5 mm
Mesing, bronca	0,1-0,2 mm	0,2 mm	0,2-0,3 mm	0,3 mm	0,3-0,4 mm
Laki metali	0,1-0,2 mm	0,2-0,3 mm	0,3-0,4 mm	0,4-0,5 mm	0,5 mm
Plastika	0,1-0,2 mm	0,3 mm	0,4 mm	0,4-0,5 mm	0,5 mm
	0,1-0,2 mm	0,2 mm	0,2 mm	0,3 mm	0,3-0,4 mm



(Izvod iz DIN 7155)
Nazivne mjere u μ (= 0,001 mm)

Kod sistema jedinstvene osovine imaju sve osovine h-toleranciju.
Najveća mjera osovine ide sve do nul-linije i uvijek je jednaka nazivnoj mjeri. Najmanja mjera osovine je za toleranciju manja kao njezina nazivna vrijednost.



*) prema DIN 7157 (S = labavi dosjed)

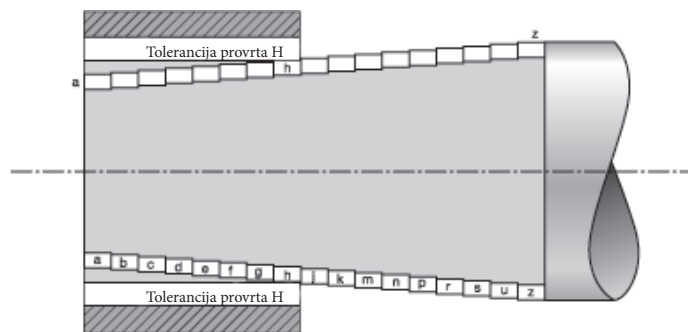
Provrst	Vrsta dosjeda*)	Nazivna mjera više od... do... mm																		
		1 3	3 6	6 10	10 14	14 18	18 24	24 30	30 40	40 50	50 65	65 80	80 100	100 120	120 140	140 160	160 180	180 200	200 225	225 250
Osovina h5		0 - 4	0 - 5	0 - 6	0 - 8		0 - 9		0 - 11		0 - 13		0 - 15		0 - 18			0 - 20		
P 6		- 6 - 12	- 9 - 17	- 12 - 21	- 15 - 26		- 18 - 31		- 21 - 37		- 26 - 45		- 30 - 52		- 36 - 61			- 40 - 70		
N 6		- 4 - 10	- 5 - 13	- 7 - 16	- 9 - 20		- 11 - 24		- 12 - 28		- 14 - 33		- 16 - 38		- 20 - 45			- 22 - 51		
M 6		- 2 - 8	- 1 - 9	- 3 - 12	- 4 - 15		- 4 - 17		- 4 - 20		- 5 - 24		- 6 - 28		- 8 - 33			- 8 - 37		
J 6		+ 3 - 4	+ 5 - 3	+ 5 - 4	+ 6 - 5		+ 8 - 5		+ 10 - 6		+ 13 - 6		+ 16 - 6		+ 18 - 7			+ 22 - 7		
H 6		+ 6 0	+ 8 0	+ 9 0	+ 11 0		+ 13 0		+ 16 0		+ 19 0		+ 22 0		+ 25 0			+ 29 0		
Osovina h6		0 - 6	0 - 8	0 - 9	0 - 11		0 - 13		0 - 16		0 - 19		0 - 22		0 - 25			0 - 29		
S 7		- 14 - 24	- 15 - 27	- 17 - 32	- 21 - 39		- 27 - 48		- 34 - 59		- 42 - 72	- 48 - 78	- 58 - 93	- 66 - 101	- 77 - 117	- 85 - 125	- 93 - 133	- 105 - 151	- 113 - 159	- 123 - 169
R 7		- 10 - 20	- 11 - 23	- 13 - 28	- 16 - 34		- 20 - 41		- 25 - 50		- 30 - 60	- 32 - 62	- 38 - 73	- 41 - 76	- 48 - 88	- 50 - 90	- 53 - 93	- 60 - 106	- 63 - 109	- 67 - 113
N 7		- 4 - 14	- 4 - 16	- 4 - 19	- 5 - 23		- 7 - 28		- 8 - 33		- 9 - 39		- 10 - 45		- 12 - 52			- 14 - 60		
M 7		- 2 - 12	0 - 12	0 - 15	0 - 18		0 - 21		0 - 25		0 - 30		0 - 35		0 - 40			0 - 46		
K 7		+ 3 - 6	+ 3 - 9	+ 5 - 10	+ 6 - 12		+ 6 - 15		+ 7 - 18		+ 9 - 21		+ 10 - 25		+ 12 - 28			+ 13 - 33		
J 7		+ 3 - 6	+ 6 - 6	+ 8 - 7	+ 10 - 8		+ 12 - 9		+ 14 - 11		+ 18 - 12		+ 22 - 13		+ 26 - 14			+ 30 - 16		
H 7	S	+ 9 0	+ 12 0	+ 15 0	+ 18 0		+ 21 0		+ 25 0		+ 30 0		+ 35 0		+ 40 0			+ 46 0		
G 7	S	+ 12 + 2	+ 16 + 4	+ 20 + 5	+ 24 + 6		+ 28 + 7		+ 34 + 9		+ 40 + 10		+ 47 + 12		+ 54 + 14			+ 61 + 15		
F 7		+ 16 + 6	+ 22 + 10	+ 28 + 13	+ 34 + 16		+ 41 + 20		+ 50 + 25		+ 60 + 30		+ 71 + 36		+ 83 + 43			+ 96 + 50		
Osovina h9		0 - 25	0 - 30	0 - 36	0 - 43		0 - 52		0 - 62		0 - 74		0 - 87		0 - 100			0 - 115		
H 8	S	+ 14 0	+ 18 0	+ 22 0	+ 27 0		+ 33 0		+ 39 0		+ 46 0		+ 54 0		+ 63 0			+ 72 0		
H 11	S	+ 60 0	+ 75 0	+ 90 0	+ 110 0		+ 130 0		+ 160 0		+ 190 0		+ 220 0		+ 250 0			+ 290 0		
F 8	S	+ 20 + 6	+ 28 + 10	+ 35 + 13	+ 43 + 16		+ 53 + 20		+ 64 + 25		+ 76 + 30		+ 90 + 36		+ 106 + 43			+ 122 + 50		
E 9	S	+ 39 + 14	+ 50 + 20	+ 61 + 25	+ 75 + 32		+ 92 + 40		+ 112 + 50		+ 134 + 60		+ 159 + 72		+ 185 + 85			+ 215 + 100		
D 10	S	+ 60 + 20	+ 78 + 30	+ 98 + 40	+ 120 + 50		+ 149 + 65		+ 180 + 80		+ 220 + 100		+ 260 + 120		+ 305 + 145			+ 355 + 170		
C 11	S	+ 120 + 60	+ 145 + 70	+ 170 + 80	+ 205 + 95		+ 240 + 110		+ 280 + 120	+ 290 + 130	+ 330 + 140	+ 340 + 150	+ 390 + 170	+ 400 + 180	+ 450 + 200	+ 460 + 210	+ 480 + 230	+ 530 + 240	+ 550 + 260	+ 570 + 280
Osovina h11		0 - 60	0 - 75	0 - 90	0 - 110		0 - 130		0 - 160		0 - 190		0 - 220		0 - 250			0 - 290		
H 11	S	+ 60 0	+ 75 0	+ 90 0	+ 110 0		+ 130 0		+ 160 0		+ 190 0		+ 220 0		+ 250 0			+ 290 0		
D 11	S	+ 80 + 20	+ 105 + 30	+ 130 + 40	+ 160 + 50		+ 195 + 65		+ 240 + 80		+ 290 + 100		+ 340 + 120		+ 395 + 145			+ 460 + 170		
C 11	S	+ 120 + 60	+ 145 + 70	+ 170 + 80	+ 205 + 95		+ 240 + 110		+ 280 + 120	+ 290 + 130	+ 330 + 140	+ 340 + 150	+ 390 + 170	+ 400 + 180	+ 450 + 200	+ 460 + 210	+ 480 + 230	+ 530 + 240	+ 550 + 260	+ 570 + 280
A 11	S	+ 330 + 270	+ 345 + 270	+ 370 + 280	+ 400 + 290		+ 430 + 300		+ 470 + 310	+ 480 + 320	+ 530 + 340	+ 550 + 360	+ 600 + 380	+ 630 + 410	+ 710 + 460	+ 720 + 570	+ 830 + 580	+ 950 + 660	+ 1030 + 740	+ 1110 + 820

ISO dosjed - sistem jedinstvenog provrta

(Izvod iz DIN 7154)

Nazivna mjera u μ (= 0,001 mm)

Kod ovog sistema svi provrti imaju H-toleranciju. Najmanja mjera provrta ide sve do nul-linije i jednaka je nazivnoj mjeri. Najveća mjera provrta ide za toleranciju preko nul-linije.



*) prema DIN 7157 (P = čvrsti dosjed, S = labavi dosjed, Ü = prijelazni dosjed)

Provrst	Vrsta dosjeda*)	Nazivna mjera više od... do... mm																		
		1 3	3 6	6 10	10 14	14 18	18 24	24 30	30 40	40 50	50 65	65 80	80 100	100 120	120 140	140 160	160 180	180 200	200 225	225 250
Provrst H5		+ 6 0	+ 8 0	+ 9 0	+ 11 0		+ 13 0		+ 16 0		+ 19 0		+ 22 0		+ 25 0				+ 29 0	
p5		+10 + 6	+17 +12	+21 +15	+26 +18		+31 +22		+37 +26		+45 +32		+52 +37		+61 +43				+70 +50	
n5		+ 8 + 4	+13 +18	+16 +10	+20 +12		+24 +15		+28 +17		+33 +20		+38 +23		+45 +27				+51 +31	
k6		+ 6 0	+ 9 - 1	+10 + 1	+12 + 1		+15 + 2		+18 + 2		+21 + 2		+25 + 3		+28 + 3				+33 + 4	
j6		+ 4 - 2	+ 6 - 2	+ 7 - 2	+ 8 - 3		+ 9 - 4		+11 - 5		+12 - 7		+13 - 9		+14 - 11				+16 - 13	
h5		0 - 4	0 - 5	0 - 6	0 - 8		0 - 9		0 -11		0 -13		0 -15		0 -18				0 -20	
Provrst H6		+10 0	+12 0	+15 0	+18 0		+21 0		+25 0		+30 0		+35 0		+40 0				+46 0	
s6	P	+20 +14	+27 +19	+32 +23	+39 +28		+48 +35		+59 +43		+72 +35	+78 +59	+93 +71	+101 +79	+117 +92	+125 +100	+133 +108	+151 +122	+159 +130	+169 +140
r6	P	+16 +10	+23 +15	+28 +19	+34 +23		+41 +28		+50 +34		+60 +41	+62 +43	+73 +51	+76 +54	+88 +63	+90 +65	+93 +68	+106 +77	+109 +80	+113 +84
n6	Ü	+10 + 4	+16 + 8	+19 +10	+23 +12		+28 +15		+33 +17		+39 +20		+45 +23		+52 +27				+60 +31	
m6		+ 8 + 2	+12 + 4	+15 + 6	+18 + 7		+21 + 8		+25 + 9		+30 +11		+35 +13		+40 +15				+46 +17	
k6	Ü	+ 6 0	+ 9 - 1	+10 + 1	+12 + 1		+15 + 2		+18 + 2		+21 + 2		+25 + 3		+28 + 3				+33 + 4	
j6	Ü	+ 4 - 2	+ 6 - 2	+ 7 - 2	+ 8 - 3		+ 9 - 4		+11 - 5		+12 - 7		+13 - 9		+14 -11				+16 -13	
h6	S	0 - 6	0 - 8	0 - 9	0 -11		0 -13		0 -16		0 -19		0 -22		0 -25				0 -29	
g6	S	- 2 - 8	- 4 -12	- 5 -14	- 6 -17		- 7 -20		- 9 -25		-10 -29		-12 -34		-14 -39				-15 -44	
f7	S	- 6 -16	-10 -22	-13 -28	-16 -34		-20 -41		-25 -50		-30 -60		-36 -71		-43 -83				-50 -96	
Provrst H9		+14 0	+18 0	+22 0	+27 0		+33 0		+39 0		+46 0		+54 0		+63 0				+72 0	
x8	P	+34 +20	+46 +28	+56 +34	+67 +40	+72 +45	+87 +54	+97 +64	+119 +80	+136 +97	+168 +122	+192 +146	+232 +178	+264 +210	+311 +248	+343 +280	+373 +310	+422 +350	+457 +385	+497 +425
u8	P	-	-	-	-	-	-	+81 +48	+99 +60	+109 +70	+133 +87	+148 +102	+178 +124	+198 +144	+233 +170	+253 +190	+273 +210	+308 +236	+330 +258	+356 +284
h9	S	0 -25	0 -30	0 -36	0 -43		0 -52		0 -62		0 -74		0 -87		0 -100				0 -115	
f7	S	- 6 -16	-10 -22	-13 -28	-16 -34		-20 -41		-25 -50		-30 -60		-36 -71		-43 -83				-50 -96	
d9	S	-20 -45	-30 -60	-40 -76	-50 -93		-65 -117		-80 -142		-100 -174		-120 -207		-145 -245				-170 -285	
Provrst H11		+60 0	+75 0	+90 0	+110 0		+130 0		+160 0		+190 0		+220 0		+250 0				+290 0	
h9	S	0 -25	0 -30	0 -36	0 -43		0 -52		0 -62		0 -74		0 -87		0 -100				0 -115	
h11	S	0 -60	0 -75	0 -90	0 -110		0 -130		0 -160		0 -190		0 -220		0 -250				0 -290	
d9	S	-20 -45	-30 -60	-40 -76	-50 -93		-65 -117		-80 -142		-100 -174		-120 -207		-145 -245				-170 -285	
d9	S	-60 -120	-70 -145	-80 -170	-95 -205		-110 -240		-120 -280	-130 -290	-140 -330	-150 -340	-170 -390	-180 -400	-200 -450	-210 -460	-230 -480	-245 -530	-260 -550	-280 -570
c11	S	-270 -330	-270 -345	-280 -370	-290 -400		-300 -430		-310 -470	-320 -480	-340 -530	-360 -550	-380 -600	-410 -630	-460 -710	-520 -770	-580 -830	-660 -950	-740 -1030	-870 -1110

Dodatak za ISO dosjed - sistem jedinstvenog provrta

(Izvod iz DIN 7160)
Nazivne mjere u μ (= 0,001 mm)

	Osovine	Nazivna mjera više od... do... mm									
		1 3	3 6	6 10	10 18	18 30	30 50	50 80	80 120	120 180	180 250
Nazivna mjera više od... do... mm	d 11	- 20 - 80	- 30 - 105	- 40 - 130	- 50 - 160	- 65 - 195	- 80 - 240	- 100 - 290	- 120 - 340	- 145 - 395	- 170 - 460
	e 8	- 14 - 28	- 20 - 38	- 25 - 47	- 32 - 59	- 40 - 73	- 50 - 89	- 60 - 106	- 72 - 126	- 85 - 148	- 100 - 172
	f 9	- 6 - 31	- 10 - 40	- 13 - 49	- 16 - 59	- 20 - 72	- 25 - 87	- 30 - 104	- 36 - 123	- 43 - 143	- 50 - 165
	h 7	0 - 10	0 - 12	0 - 15	0 - 18	0 - 21	0 - 25	0 - 30	0 - 35	0 - 40	0 - 46
	h 8	0 - 14	0 - 18	0 - 22	0 - 27	0 - 33	0 - 39	0 - 46	0 - 54	0 - 63	0 - 72
	h 10	0 - 40	0 - 48	0 - 58	0 - 70	0 - 84	0 - 100	0 - 120	0 - 140	0 - 160	0 - 185
	h 12	0 - 100	0 - 120	0 - 150	0 - 180	0 - 210	0 - 250	0 - 300	0 - 350	0 - 400	0 - 460
	js 11	+ 30 - 30	+ 38 - 37	+ 45 - 45	+ 55 - 55	+ 65 - 65	+ 80 - 80	+ 95 - 95	+ 110 - 110	+ 125 - 125	+ 145 - 145
	js 14	+ 125 - 125	+ 150 - 150	+ 180 - 180	+ 215 - 215	+ 260 - 260	+ 310 - 310	+ 370 - 370	+ 435 - 435	+ 500 - 500	+ 575 - 575
	js 16	+ 300 - 300	+ 375 - 375	+ 450 - 450	+ 550 - 550	+ 650 - 650	+ 800 - 800	+ 950 - 950	+ 1100 - 1100	+ 1250 - 1250	+ 1450 - 1450
	k 10	+ 40 0	+ 48 0	+ 58 0	+ 70 0	+ 84 0	+ 100 0	+ 120 0	+ 140 0	+ 160 0	+ 185 0
	k 11	+ 60 0	+ 75 0	+ 90 0	+ 110 0	+ 130 0	+ 160 0	+ 190 0	+ 220 0	+ 250 0	+ 290 0
	k 12	+ 90 0	+ 120 0	+ 150 0	+ 180 0	+ 210 0	+ 250 0	+ 300 0	+ 350 0	+ 400 0	+ 460 0
	k 16	+ 600 0	+ 750 0	+ 900 0	+ 1100 0	+ 1300 0	+ 1600 0	+ 1900 0	+ 2200 0	+ 2500 0	+ 2900 0

Približne vrijednosti za hrapavost kod ispitivanja površina

Grubi raspon dubine Rz μ m	Rt-specifikacija μ m	Odgovara Ra-vrijednosti	ISO razred hrapavosti	ISO 1302	Radijus kuteva r (mm) i pomak f (mm)			
					r = 0,4	r = 0,8	r = 1,2	r = 1,6
63-100	Rt 100	12,5 - 25	N 11	25,0	-	0,51	0,69	0,88
40- 63	Rt 63	6,3 - 25	N 10	12,5	0,27	0,43	0,56	0,68
31,5- 40	Rt 40	4,9 - 6,3	N 9	6,3	0,25	0,37	0,49	0,57
25- 31,5	Rt 31,5	4,0 - 4,9	N 9	6,3	0,22	0,32	0,41	0,47
16- 25	Rt 25	2,5 - 4,0	N 8	3,2	0,20	0,28	0,36	0,39
10- 16	Rt 16	1,6 - 2,5	N 8	3,2	0,15	0,22	0,29	0,31
6,3- 10	Rt 10	1,0 - 1,6	N 7	1,6	0,10	0,13	0,18	0,20

Formula za izračunavanje (teoretska vrijednost):

$$R_t = \frac{f^2}{8 \times r} \times 1000 \text{ (}\mu\text{m)}$$

R_t = kvaliteta površine(μ m)

f = pomak (mm/okretaj)

r = radijus kuteva (mm)

Izračunavanje pomaka:

$$f = \sqrt{\frac{R_t \times 8 \times r}{1000}} \text{ (mm)}$$

SI-jedinice - međunarodne mjerne jedinice

Najvažniji prefiksi i njihova primjena

Mega	M	1 000 000 = 10 ⁶	1 MW =	1 000 000 W
Kilo	k	1 000 = 10 ³	1 kW =	1 000 W
Hekto	h	100 = 10 ²	1 hl =	100 l
Deka	da	10	1 daN =	10 N
Deci	d	0,1 = 10 ⁻¹	1 dm =	0,1 m
Centi	c	0,01 = 10 ⁻²	1 cm =	0,01 m
Mili	m	0,001 = 10 ⁻³	1 mm =	0,001 m
Mikro	μ	0,000001 = 10 ⁻⁶	1 μm =	0,000001 m

Dosadašnji zadržani nazivi i jedinične oznake

Veličina	Naziv	Oznaka	Odnos prema SI-jedinicama
Volumen	Litra	l	1 l = 1 dm ³ = 0,001 m ³
Masa	Tona	t	1 t = 1 Mg = 1000 kg
Tlak	Bar	bar	1 bar = 10 ⁵ Pa
Površina	Ar	a	1 a = 10 ² m ²
Kut	Stupanj	°	1° = 17,45 mrad
	Minuta	'	1'/60 = 0,291 mrad
	Sekunda	"	1"/60 = 4,85 rad
Vrijeme	Minuta	min	1 min = 60 s
	Sat	h	1 h = 3600 s
Brzina		km/h	1 km/h = 1/3,6 m/s
		m/s	1 m/s = 3,6 km/h

Zahvaljujući SI-sistemu jedinica mogu se jasno razlikovati snaga s jedne strane i masa (težina) s druge strane, što doprinosi izbjegavanju nesuglasica između pojmova kp i kg.

Jedinica za snagu je Newton (N)

Jedinica za masu (težinu) je kilogram (kg)

Razlika je uočljiva kod ubrzanja prilikom slobodnog pada od 9,81 m/s²

Najvažnija preračunavanja između dosadašnjih i novih SI-jedinica

SI-jedinice u odnosu prema dosadašnjim jedinicama:

1 N	=	0,102 kp
1 Nm	=	0,102 kpm (= 1 Joule)
1 W	=	0,102 kpm/s (= 1 J/s)
1 kW	=	1,36 PS
1 KW	=	860 kcal/h
1 J	=	0,102 kpm
1 J	=	0,239 cal
1 Pa	= (1 N/m ²) =	0,102 kp/m ²
K	=	°C + 273,15

Dosadašnje jedinice u odnosu prema SI-jedinicama:

1 kp	=	9,81 N
1 kpm	=	9,81 Nm
1 kpm/s	=	9,81 W
1 PS	=	0,736 kW
1 kcal/h	=	1,16 · 10 ⁻³ kW = 0,00116 kW
1 kpm	=	9,81 J
1 cal	=	4,19 J
1 kp/m ²	=	9,81 Pa = 9,81 N/m ²

Iz gore navedenog može se zaključiti da vrijedi:

1 kp = 9,81 N odnosno 1 N = 0,102 kp

S udjelom pogreške od samo 2 %, razlika između kp i N jednaka je faktoru 10.

U praksi se zbog toga računa sa slijedećim vrijednostima:

1 kp	=	10 N
1 N	=	0,1 kp

Najvažnije SI-jedinice*

Veličina	Naziv	Oznaka
Duljina	Metar	m
Masa	Kilogram	kg
Vrijeme	Sekunda	s
Jakost el.napona	Amper	A
Sila	Newton	N
Okretni moment	Newtonmetar	Nm
Snaga	Watt	W
Energija (Rad)	Joule	J
Tlak	Pascal	Pa
Temperatura**	Kelvin	K

Energija/Rad (Joule)

Jedinica za energiju ima 3 jednake oznake:

1. Newtonmetar Nm (mehanički oblik energije)
2. Wattsekunda Ws (električni oblik energije)
3. Joule J (kalorijski oblik energije)

Izborom odgovarajuće jedinice može se posebno naglasiti da li se radi o mehaničkom, električnom ili kalorijskom obliku energije:

1 J = 1 Nm = 1 Ws (veza prema apsolutnim veličinama)

Pretvorba mehaničkih naprezanja

Jedinica	N/mm ²	PA	kp/mm ²
1 N/mm ²	1	106	0,102
1 PA	10 ⁻⁶	1	0,102 – 10 ⁻⁶
1 kp/mm ²	9,81	9,81 – 106	1

I ovdje se u praksi računa s odgovarajućom točnošću: (odstupanje od 2%):

1 N/mm ²	=	0,1 kp/mm ²
1 kp/mm ²	=	10 N/mm ²

Primjer:

1. Nosač se opterećuje s 10 kN.
2. Masa nosača je 200 kg.

Kelvinova skala započinje s apsolutnom nul-točkom:
= – 273,15 °C

Sljedeća tablica trebala bi predočiti međuodnos između °C und K:

	Kelvin	°C
Apsolutna nul-točka	0 K	– 273,15°
Temperatura taljenja leda	273,15 K	0 °C
Temperatura vrenja vode	373,15 K	+ 100°C

U praksi se npr. i dalje iskazuje da je temperatura vode 20 °C. Temperatura u Kelvinima treba se navesti samo kod temperaturnih razlika.
1°C odgovara 1 K.

Primjer: Razlika između temperature na okviru prozora s vanjske strane i okviru prozora s unutarnje strane je 15 K. Oznake za stupanj ° nema kod iskazivanja temperature pomoću Kelvina.

*) SI-System International d'Unites = međunarodne mjerne jedinice

**) SI jedinica za temperaturu je Kelvin.

Pojam vrsta zaštite odnosi se na zaštitu uređaja, odnosno unutrašnjosti tog uređaja od direktnog kontakta kao i od prodiranja stranih tijela, kao što su predmeti, prašina i voda/tekućina.

Otpornost na opterećenja koja su posljedica raznih vanjskih uvjeta definirana je pomoću **međunarodnih razreda zaštite (IP = International Protection)**. Razredi zaštite navode se kao IP-norme (DIN EN 60529), pri čemu dvoznamenkasti broj opisuje stupanj zaštite.

Pri tome:

- prva znamenka označava otpornost prema stranim tijelima i prašini
- druga znamenka označava otpornost od prodiranja vode/tekućine

Što su veći brojevi, to je bolja zaštita.

Pojedinačne definicije zaštite dostupne su tablicama.

Razred zaštite od dodira i stranih tijela (1. znamenka)

Znamenka	Vrsta zaštite
0	Nema zaštite
1	Velika strana tijela, promjer veći od 50 mm
2	Srednje velika strana tijela, promjer veći od 12,5 mm
3	Malena strana tijela, promjer veći od 2,5 mm
4	Malena strana tijela, promjer veći od 1 mm
5	Zaštita od prašine, nije potpuna, ali zadovoljava u velikoj mjeri, sposobnost funkcioniranja ostaje održana
6	Potpuna zaštita od prašine

Primjer: IP 67

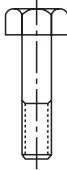
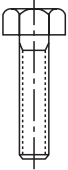
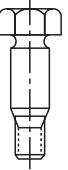
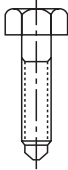
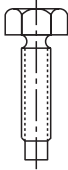
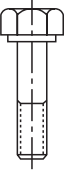


IP 6X potpuna zaštita od prašine
IP X7 zaštita od privremenog uranjanja

Razred zaštite od vode/tekućine (2. znamenka)

Znamenka	Vrsta zaštite
0	Nema zaštite
1	Zaštita od kapajuće vode
2	Zaštita od kapajuće vode pod kutem
3	Zaštita od prskanja pod kutem
4	Zaštita od prskanja iz svih smjerova
5	Zaštita od mlaza
6	Zaštita od jakog mlaza
7	Zaštita od privremenog uranjanja, dubina uranjanja 1 m, trajanje 30 minuta
8	Zaštita od trajnog uranjanja

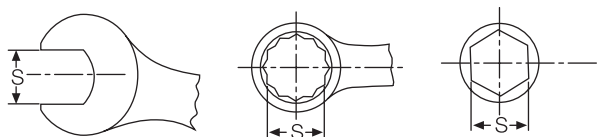
Potrebne veličine ključeva za vijke i matice

Standard		Šesterokutni, mali		Šesterokutni, veliki		Vijci za drvo	
DIN 601, 931 960, 7990	DIN 558 933, 961	DIN 609 610, 7968	DIN 561	DIN 564	EN 14399-4	DIN 571	
							
DIN 439, 555 934, 980, 982, 985	DIN 917, 1587, 986	DIN 979, 935			EN 14399-4		
							
							
Navoj	Veličina ključa	Navoj	Veličina ključa	Navoj	Veličina ključa	Ø	Veličina ključa
M 1,6	3,2						
M 2	4						
M 2,5	5						
M 3	5,5					4	7
M 4	7					5	8
M 5	8						
M 6	10	M 6	8			6	10
M 8	13	M 8	10			8	13
M 10	17 (16)*	M 10	13			10	17 (16)*
M 12	19 (18)*	M 12	17	M 12	22	12	19 (18)*
M 14	22 (21)*			M 16	27	16	24
M 16	24	M 16	19				
M 18	27			M 20	32	20	30
M 20	30	M 20	24	M 22	36		
M 22	32 (34)*			M 24	41		
M 24	36	M 24	30	M 27	46		
M 27	41	M 30	36	M 30	50		
M 30	46						
M 33	50	M 36	46	M 36	60		
M 36	55						
M 39	60						
M 42	65	M 42	55				
M 45	70	M 48	65				
M 48	75						
M 52	80						

* prema novom ISO

Tolerancije kod veličine ključeva

Izvod iz DIN 475 dio 2



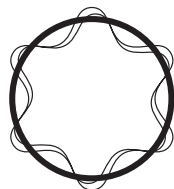
Veličine ključeva		
Nazivna vrijednost	s min.	max.
3,2*	3,22	3,28
3,5	3,52	3,60
4*	4,02	4,12
4,5	4,52	4,62
5*	5,02	5,12
5,5*	5,52	5,62
6*	6,03	6,15
7*	7,03	7,15
8*	8,03	8,15
9*	9,03	9,15
10*	10,04	10,19
11*	11,04	11,19
12*	12,04	12,24
13*	13,04	13,24
14*	14,05	14,27
15*	15,05	15,27
16*	16,05	16,27

Veličine ključeva		
Nazivna vrijednost	s min.	max.
17*	17,05	17,30
18*	18,05	18,30
19*	19,06	19,36
20*	20,06	20,36
21*	21,06	21,36
22*	22,06	22,36
23*	23,06	23,36
24*	24,06	24,36
25*	25,06	25,36
26*	26,08	26,48
27*	27,08	27,48
28*	28,08	28,48
30*	30,08	30,48
32*	32,08	32,48
34*	34,10	34,60
36*	36,10	36,60
41*	41,10	41,60

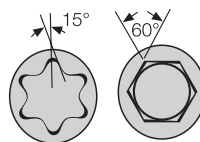
Veličine ključeva		
Nazivna vrijednost	s min.	max.
46*	46,10	46,60
50*	50,10	50,60
55*	55,12	55,72
60*	60,12	60,72
65*	65,12	65,72
70*	70,12	70,72
75*	75,15	75,85
80*	80,15	80,85
85*	85,15	85,85
90*	90,15	90,85
95*	95,15	95,85
100*	100,15	100,85
105*	105,20	106,00
110*	110,20	111,00
115*	115,20	116,00
120*	120,20	121,00

* Veličine ključeva odgovaraju međunarodnim normama
Veličine 6,9,12,14,17,19,20,22,23,25,26,28 i 32 uvrštene su pod ISO/DIS 691 i označavaju se kao prijelazne vrijednosti.

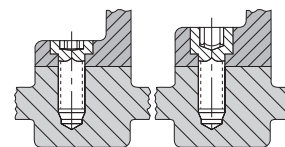
Primjena Torx® vijaka s Torx® vijčanim alatima daje korisnicima bitne prednosti:



1.



2.+ 3.



4.

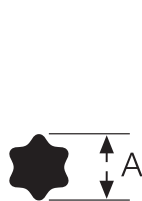
1. Prijenos sile preko površine (umjesto preko točkica) garantira povećani okretni moment.

2. Šesterokutni Torx® profil sa zaobljenim bridovima sprečava nastanak zateznih točkica na glavi vijka i kod alata.

3. Zahvaljujući optimalnom dosjedu smanjuje se proklizavanje i oštećenje glave vijka te se na taj način osigurava dulja izdržljivost i duži životni vijek alata.

4. Idealne mogućnosti upotrebe, također i kod tijesnih prostornih uvjeta, zahvaljujući malim dimenzijama vijaka i alata.

Tablica mjera za Torx®



Torx® unutarnji pogon

Mjera ključa	A mm	Metrički vijci
T 5	1,42	do M 1,8
T 6	1,67	M 2
T 7	1,99	M 2
T 8	2,31	M 2,5
T 9	2,50	M 3
T 10	2,74	M 3 - M 3,5
T 15	3,27	M 3,5 - M 4
T 20	3,86	M 4 - M 5
T 25	4,43	M 4,5 - M 5
T 27	4,99	M 4,5 - M 5 - M 6
T 30	5,52	M 6 - M 7
T 40	6,65	M 7 - M 8
T 45	7,82	M 8 - M 10
T 50	8,83	M 10
T 55	11,22	M 12
T 60	13,25	M 14

Torx® vanjski pogon

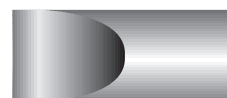
Mjera ključa	A mm	Metrički vijci
E 4	3,86	M 3
E 5	4,75	M 4
E 6	5,74	M 4, M 5
E 7	6,20	M 6
E 8	7,52	M 5, M 6
E 10	9,42	M 6, M 8
E 12	11,70	M 8, M 10
E 14	12,90	M 10, M 12
E 16	14,46	M 12
E 18	16,70	M 12, M 14
E 20	18,39	M 14, M 16

Veličine ključeva

Imbus vijci

Mjera ključa	mm	0,7	0,9	1,3	1,5	2	2,5	3	4	5	6	7	8	10	12	14	17	19	22	24	27	32	36
DIN 912		–	–	M1,4	M1,6 M2	M2,5	M3	M4	M5	M6	M8	–	M10	M12	M14	M16 M18	M20 M22	M24 M27	M30	M33	M36	M42	M48
DIN 913 - 915	M1,4 M1,6 M1,8	M2	M2,5	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M14	–	M16	M18 M20	M22 M24	–	–	–	–	–	–	–	–
DIN 7991	–	–	–	–	M3	M4	M5	M6	M8	M10	–	M12 M16	M14 M20	M18 M24	M22	–	–	–	–	–	–	–	–

Vijci s prorezom/oštrice odvijača DIN 5264



1. Vijci s navojem

Veličina	M 1,2	M 1,4	M 1,6	M 1,8	M 2	M 2,5	M 3	M 3,5	M 4	M 5	M 6	M 8	M 10
DIN 84 (ISO 1207)	2,3 0,3	2,6 0,3	3 0,4	3,4 0,4	3,8 0,5	4,5 0,6	5,5 0,8	6 1,0	7 1,2	8,5 1,2	10 1,6	13 2	16 2,5
Oštrica odvijača	2 x 0,3		2,5 x 0,4		3 x 0,5 (3,5 x 0,5)	3,5 x 0,6 (4 x 0,6)	4 x 0,8 (5,5 x 0,8)	5,5 x 1	6,5 x 1,2 (8 x 1,2)	8 x 1,2	10 x 1,6	12 x 2	14 x 2,5

Veličina	M 1,2	M 1,4	M 1,6	M 1,8	M 2	M 2,5	M 3	M 3,5	M 4	M 5	M 6	M 8	M 10
DIN 85 (ISO 1580)	-	-	-	-	-	-	6 0,8	7 1,0	8 1,2	10 1,2	12 1,6	16 2	20 2,5
Oštrica odvijača	-	-	-	-	-	-	4 x 0,8 (5,5 x 0,8)	5,5 x 1 (6,5 x 1)	8 x 1,2		10 x 1,6	12 x 2	14 x 2,5

Veličina	M 1,2	M 1,4	M 1,6	M 1,8	M 2	M 2,5	M 3	M 3,5	M 4	M 5	M 6	M 8	M 10
DIN 963 DIN 964	2,3 0,3	2,6 0,3	3 0,4	3,4 0,4	3,8 0,5	4,7 0,6	5,6 0,8	6,5 1,0	7,5 1,2	9,2 1,2	11 1,6	14,5 2	18 2,5
Oštrica odvijača	2 x 0,3		2,5 x 0,4		3 x 0,5 (3,5 x 0,5)	3,5 x 0,6 (4 x 0,6)	4 x 0,8 (5,5 x 0,8)	5,5 x 1 (8 x 1,2)	6,5 x 1,2	8 x 1,2	10 x 1,6	12 x 2	14 x 2,5

2. Vijci za lim

Veličina	Ø mm	2,2	2,9	3,5	3,9	4,2	4,8	5,5	6,3
DIN 7971	b) a)	4,2 0,6	5,6 0,8	6,9 1	7,5 1	8,2 1,2	9,5 1,2	10,8 1,6	12,5 1,6
Oštrica odvijača		3,5 x 0,6 (4 x 0,6)	4 x 0,8 (5,5 x 0,8)	5,5 x 1 (6,5 x 1)		8 x 1,2		10 x 1,6	

Veličina	Ø mm	2,2	2,9	3,5	3,9	4,2	4,8	5,5	6,3
DIN 7972	b) a)	4,3 0,5	5,5 0,8	6,8 1	7,5 1	8,1 1,2	9,5 1,2	10,8 1,6	12,4 1,6
Oštrica odvijača		3 x 0,5 (3,5 x 0,5)	4 x 0,8 (5,5 x 0,8)	5,5 x 1 (6,5 x 1)		6,5 x 1,2 (8 x 1,2)		10 x 1,6	

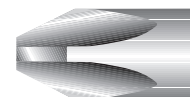
Veličina	Ø mm	2,2	2,9	3,5	3,9	4,2	4,8	5,5	6,3
DIN 7973	b) a)	4,3 0,5	5,5 0,8	6,8 1	7,5 1	8,1 1,2	9,5 1,2	10,8 1,6	12,4 1,6
Oštrica odvijača		3 x 0,5 (3,5 x 0,5)	4 x 0,8 (5,5 x 0,8)	5,5 x 1 (6,5 x 1)		6,5 x 1,2 (8 x 1,2)	8 x 1,2	10 x 1,6	

3. Navojni zatici

Veličina	M 2,5	M 3	M 3,5	M 4	M 5	M 6	M 8	M 10	M 12	M 14	M 16	M 18	M 20
DIN 417, 427 (ISO 4766, 7435)	2,5 0,4	3 0,4	3,5 0,5	4 0,8	5 0,8	6 1,2	8 1,6	10 1,6	12 1,6	14 2	16 2,5	18 2,5	20 2,5
Oštrica odvijača	2 x 0,4		2,5 x 0,4	3 x 0,5	4 x 0,8		6,5 x 1,2	8 x 1,6		10 x 1,6	12 x 2	14 x 2,5	

Širine oštrica u () odgovaraju VSM normi. Završetak bridova od 45° na oštrici odvijača omogućuje upotrebu oštrica veće širine i kod vijaka s upuštenom glavom i kod lečastih vijaka s upuštenom glavom.

Križni vijci/oštrice odvijača prema DIN/ISO



1. Vijci s navojem

Veličina				M 1,6	M 1,8	M 2	M 2,5	M 3	M 3,5	M 4	M 5	M 6	M 8	M 10
DIN 7985				0		1			2			3	4	
ISO				Oznaka veličine križnog dijela										
DIN 965		DIN 966		0		1			2			3	4	
(ISO 7987)				Oznaka veličine križnog dijela										

2. Vijci za im

Veličina	Ø mm	2,2	2,9	3,5	3,9	4,2	4,8	5,5	6,3
DIN 7981 ISO		1		2		3		4	

3. Vijci za drvo

Veličina	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	7	8
DIN 7996	0	1		2				3		4	
DIN 7997											
DIN 7995											
ISO	Oznaka veličine križnog dijela										
											

Usporedna tablica Vickers-Brinell-Rockwell tvrdoće i vlačne čvrstoće¹⁾

Tvrdoća - Vickers HV 30	Tvrdoća - Brinell HB 30	Tvrdoća - Rockwell ²⁾		Vlačna čvrstoća σ_{Rm} N/mm ²	Tvrdoća - Vickers HV 30	Tvrdoća - Brinell HB 30	Tvrdoća - Rockwell ²⁾		Vlačna čvrstoća σ_{Rm} N/mm ²
		HRB	HRC				HRB	HRC	
80	80	36,4	-	270	350	350	-	36,0	1170
85	85	42,4	-	290	360	359	-	37,0	1200
90	90	47,5	-	310	370	368	-	38,0	1230
95	95	52,0	-	320	380	376	-	38,9	1260
100	100	56,4	-	340	390	385	-	39,8	1290
105	105	60,0	-	360	400	392	-	40,7	1320
110	110	63,4	-	380	410	400	-	41,5	1350
115	115	66,4	-	390	420	408	-	42,4	1380
120	120	69,4	-	410	430	415	-	43,2	1410
125	125	72,0	-	420	440	423	-	44,0	1430
130	130	74,4	-	440	450	430	-	44,8	1460
135	135	76,4	-	460	460	-	-	45,6	-
140	140	78,4	-	470	470	-	-	46,3	-
145	145	80,4	-	490	480	-	-	47,0	-
150	150	82,2	-	500	490	-	-	47,7	-
155	155	83,8	-	520	500	-	-	48,3	-
160	160	85,4	-	540	510	-	-	49,1	-
165	165	86,8	-	550	520	-	-	49,7	-
170	170	88,2	-	570	530	-	-	50,4	-
175	175	89,6	-	590	540	-	-	51,0	-
180	180	90,8	-	600	550	-	-	51,6	-
185	185	91,8	-	620	560	-	-	52,2	-
190	190	93,0	-	640	570	-	-	52,8	-
195	195	94,0	-	660	580	-	-	53,3	-
200	200	95,0	-	670	590	-	-	53,9	-
205	205	95,8	-	680	600	-	-	54,4	-
210	210	96,6	-	710	610	-	-	55,0	-
215	215	97,6	-	720	620	-	-	55,5	-
220	220	98,2	-	730	-	-	-	-	-
225	225	99,0	-	750	630	-	-	56,0	-
230	230	-	19,2	760	640	-	-	56,5	-
235	235	-	20,2	780	650	-	-	57,0	-
240	240	-	21,2	800	660	-	-	57,5	-
245	245	-	22,1	820	670	-	-	58,0	-
250	250	-	23,0	830	680	-	-	58,5	-
255	255	-	23,8	850	690	-	-	59,0	-
260	260	-	24,6	870	700	-	-	59,5	-
265	265	-	25,4	880	720	-	-	60,4	-
270	270	-	26,2	900	740	-	-	61,2	-
275	275	-	26,9	920	760	-	-	62,0	-
280	280	-	27,6	940	780	-	-	62,8	-
285	285	-	28,3	950	800	-	-	63,6	-
290	290	-	29,0	970	820	-	-	64,3	-
295	295	-	29,6	990	840	-	-	65,0	-
300	300	-	30,3	1010	860	-	-	65,7	-
310	310	-	31,5	1040	880	-	-	66,3	-
320	320	-	32,7	1080	900	-	-	66,9	-
330	330	-	33,8	1110	920	-	-	67,5	-
340	340	-	34,9	1140	940	-	-	68,0	-

1) Sve vrijednosti za tvrdoću dobivene putem različitih postupaka ispitivanja tvrdoće na različitim materijalima mogu se samo približno uspoređivati.

2) Navedene vrijednosti za Rockwell tvrdoću s jednom decimalom služe samo za interpolaciju i trebaju se u konačnom rezultatu zaokružiti na cijeli dio.

Veličine ključeva i promjeri navoja

Metričke mjere										Američke mjere															Britanske mjere																				
Veličine ključeva					Ø-navoj					Veličine ključeva					Ø-navoj										Ø-navoj		Veličine ključeva																		
					Metričke mjere prema DIN			ISO R272 1968							ISO R 272 1962				Unified Standard		American Standard B 18.2 1972																								
Nazivna mjera	Najmanja mjera (mm), prema DIN 4752	Najveća mjera (mm), prema DIN 4752, red 1	Najveća mjera (mm), prema DIN 4752, red 2		Normalni šesterokut	Mali šesterokut	Veliki šesterokut	Normalni šesterokut	Mali šesterokut	Nazivna mjera	decimalna - col	decimalna - metrička	Bolts	Utori	normal series BS 1768	heavy series BS 1769	finished thick series	regular square series	heavy series	Utori																									
																				finished and regular bolt series, hex. head cap screws	finished and heavy bolt series																								
3	3,02	3,08			1,2	1,4				1/8	.1250	3,18	No.2																																
3,2	3,22	3,28			1,6			1,6																																					
3,5	3,52	3,60			1,7																																								
4	4,02	4,12			2			2		5/32	.1563	3,97	No. 3, 4, 5	No. 0, 1 No. 2, 3																															
4,5	4,52	4,62			2,3					3/16	.1875	4,76																																	
5	5,02	5,12			2,5	2,6		2,5		13/64	.2031	5,16																																	
5,5	5,52	5,62			3			3		7/32	.2188	5,56	No. 6, 8	No. 4																															
6	6,03	6,15			3,5					15/64	.2344	5,95																																	
										1/4	.2500	6,35																																	
7	7,03	7,15			4			4		17/64	.2656	6,75	No. 10, 12	No. 5, 6																															
8	8,03	8,15	8,18	5	6		5			9/32	.2813	7,14																																	
										5/16	.3125	7,94																																	
9	9,03	9,15	9,18							11/32	.3438	8,73		No. 8 No. 10																															
										3/8	.3750	9,52																																	
10	10,04	10,19	10,24	6	8		6			13/32	.4062	10,32																																	
11	11,04	11,19	11,24	7			7			7/16	.4375	11,11	1/4 5/16	No. 12 1/4 5/16	1/4 5/16		1/4 5/16	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4																
12	12,04	12,24	12,30	8			8	8		1/2	.5000	12,70																																	
13	13,04	13,24	13,30	8	10		8			17/32	.5313	13,49																																	
14	14,05	14,27	14,35					10		9/16	.5625	14,29	3/8	3/8	3/8		3/8	5/16	5/16	3/8	5/16	3/8	5/16	3/8	5/16	3/8	5/16	3/8	5/16																
15	15,05	15,27	15,35	10						19/32	.5938	15,08																																	
16	16,05	16,27	16,35	(Kfz)						5/8	.6250	15,87				7/16															7/16														
17	17,05	17,30	17,40	10	12		10	12		21/32	.6563	16,67	1/2	7/16	1/2		7/16	1/2	7/16	3/8	7/16	1/2	3/8	1/2	3/8	1/2	3/8	1/2	3/8																
18	18,05	18,30	18,40	12	16		12	14		11/16	.6875	17,46																																	
19	19,06	19,36	19,46							3/4	.7500	19,05																																	
20	20,06	20,36	20,46							25/32	.7813	19,84	9/16	9/16	9/16		9/16	1/2	9/16	1/2	9/16	1/2	9/16	1/2	9/16	1/2	9/16	1/2	9/16																
20,8	20,86	21,16	21,26							13/16	.8125	21,26																																	
21	21,06	21,36	21,46							7/8	.8750	22,22																																	
22	22,06	22,36	22,46	14		12	14	16		15/16	.9375	23,81	5/8	5/8	5/8		5/8	5/8	5/8	5/8	5/8	5/8	5/8	5/8	5/8	5/8	5/8	5/8	5/8																
23	23,06	23,36	23,46							31/32	.9688	24,61																																	
24	24,06	24,36	24,46	16	20		16	18		1	1.0000	25,40																																	
25	25,06	25,36	25,46							1.1/16	1.0625	26,99																																	
26	26,08	26,48	26,58																																										
27	27,08	27,48	27,58	18		16	18	20								5/8																													
28	28,08	28,48	28,58							1.1/8	1.1250	28,57	3/4	3/4	3/4		3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4																
29	29,08	29,48	29,58							1.3/16	1.1875	30,16																																	
30	30,08	30,48	30,58	20	24		20	22		1.1/4	1.2500	31,75																																	
32	32,08	32,48	32,58	22		20	22	24		1.5/16	1.3125	33,34	7/8	7/8	7/8		7/8	7/8	7/8	7/8	7/8	7/8	7/8	7/8	7/8	7/8	7/8	7/8	7/8																
33	33,08	33,48	33,58							1.3/8	1.3750	34,92																																	
36	36,10	36,60	36,70	24	30	22	24	27		1.7/16	1.4375	36,51																				7/8													
38	38,10	38,60	38,70							1.1/2	1.5000	38,10	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1																
41	41,10	41,60	41,70	27		24	27	30		1.5/8	1.6250	41,28																																	
42	42,10	42,60	42,70							1.11/16	1.6875	42,86				1 1/8														1 1/8	1 1/8		1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8
46	46,10	46,60	46,70	30	36	27	30	33		1.3/4	1.7500	44,45	1 1/4	1 1/4	1 1/4		1 1/4	1 1/4	1 1/4	1 1/4	1 1/4	1 1/4	1 1/4	1 1/4	1 1/4	1 1/4	1 1/4	1 1/4	1 1/4																
										1.13/16	1.8125	46,04																																	
										1.7/8	1.8750	47,62																																	
50	50,10	50,60	50,70	33			33	36		2	2.0000	50,80	1 3/8	1 3/8	1 3/8		1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8																
54	54,10	54,60	54,70							2.1/16	2.0625	52,39																																	
55	55,12	55,72	55,92	36	42		36	39		2.3/16	2.1875	55,56																																	
58	58,12	58,72	58,92							2.1/4	2.2500	57,15	1 1/2	1 1/2	1 1/2		1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2																
60	60,12	60,72	60,92	39			39			2.3/8	2.3750	60,32																																	
63	63,12	63,72	63,92							2.7/16	2.4375	61,91																																	
65	65,12	65,72	65,92	42	48		42			2.9/16	2.5625	65,0																																	