

Technické pokyny šrouby, matice

Hodnoty uvedené v tabulkách pro upínací síly F_{sp} a upínací momenty M_{sp} platí pro metrické normální závity podle DIN 13 a hlavové kontakty podle DIN 912, 931-934, 6912, 7984, 7990.

Hodnoty upínacích sil F_{sp} vedou k využití meze kluzu σ 0,2 o hodnotě 90% (DIN 267 Bl. 3) v závislosti na příslušném koeficientu tření závitu.

V tabulce upínacích sil je možné vyhledat, který šroub a v jaké kvalitě bude zapotřebí u určitého tření závitu, aby se docílilo předepsané montážní síly F_M ($F_{sp} \geq F_M$).

Upínací momenty M_{sp} se vypočítávají z upínacích sil F_{sp} za předpokladu $\mu_G = \mu_K = m_{ges}$ (viz další strana). Určení upínacího momentu M_{sp} s 90%ním využitím meze kluzu u šroubu v předepsaném rozměru a kvalitě, se provádí podle pravé tabulky v závislosti na vzniklém tření spodní hlavy (μ_K), bez přihlídnutí k tření v závitech, které se od něj odlišuje.

Ke zjištění použitelného jmenovitého krouticího momentu, je třeba od nalezeného upínacího momentu M_{sp} odečíst ještě polovinu rozptylové šířky plánovaného momentového klíče. Výpočet hodnot uvedených v tabulce a pokyny k používání podle směrnice VDI 2230.

Upínací síla a upínací momenty

| Normální závit | μ_{ges}^* $= \mu_G$ $= \mu_K$ | Šrouby bez hlavy | | | | | |
|----------------|---|--------------------------------|-------|------|----------------------------------|-------|-------|
| | | Upínací síla F_{sp} in kN | | | Upínací moment M_{sp} in Nm | | |
| | | u třídy pevnosti | | | | | |
| | | 8.8 | 10.9 | 12.9 | 8.8 | 10.9 | 12.9 |
| M4 | 0,08 | 4,40 | 6,40 | 7,5 | 2,2 | 3,2 | 3,8 |
| | 0,10 | 4,20 | 6,20 | 7,3 | 2,5 | 3,7 | 4,3 |
| | 0,12 | 4,05 | 6,00 | 7,0 | 2,8 | 4,1 | 4,8 |
| | 0,14 | 3,90 | 5,70 | 6,7 | 3,1 | 4,5 | 5,3 |
| M5 | 0,08 | 7,16 | 10,50 | 12,3 | 4,3 | 6,3 | 7,3 |
| | 0,10 | 6,90 | 10,10 | 11,9 | 4,9 | 7,2 | 8,5 |
| | 0,12 | 6,63 | 9,74 | 11,4 | 5,5 | 8,1 | 9,5 |
| | 0,14 | 6,36 | 9,34 | 10,9 | 6,0 | 8,9 | 10,4 |
| M6 | 0,08 | 10,10 | 14,90 | 17,4 | 7,4 | 10,9 | 12,7 |
| | 0,10 | 9,74 | 14,30 | 16,7 | 8,5 | 12,5 | 14,7 |
| | 0,12 | 9,35 | 13,70 | 16,1 | 9,5 | 14,0 | 16,4 |
| | 0,14 | 8,97 | 13,20 | 15,4 | 10,4 | 15,3 | 17,9 |
| M8 | 0,08 | 18,50 | 27,20 | 31,9 | 17,9 | 26,2 | 30,7 |
| | 0,10 | 17,90 | 26,20 | 30,7 | 20,6 | 30,3 | 35,5 |
| | 0,12 | 17,20 | 25,20 | 29,5 | 23,1 | 34,0 | 39,7 |
| | 0,14 | 16,50 | 24,20 | 28,3 | 25,3 | 37,2 | 43,6 |
| M10 | 0,08 | 29,50 | 43,30 | 50,7 | 36,0 | 53,0 | 61,0 |
| | 0,10 | 28,40 | 41,80 | 48,9 | 41,0 | 61,0 | 71,0 |
| | 0,12 | 27,30 | 40,20 | 47,0 | 46,0 | 68,0 | 80,0 |
| | 0,14 | 26,20 | 38,50 | 45,1 | 51,0 | 75,0 | 88,0 |
| M12 | 0,08 | 43,00 | 63,10 | 73,9 | 61,0 | 90,0 | 105,0 |
| | 0,10 | 41,40 | 60,90 | 71,2 | 71,0 | 104,0 | 122,0 |
| | 0,12 | 39,90 | 58,50 | 68,5 | 80,0 | 117,0 | 137,0 |
| | 0,14 | 38,30 | 56,20 | 65,8 | 87,0 | 128,0 | 150,0 |

| Normální závit | μ_{ges}^* $= \mu_G$ $= \mu_K$ | Šrouby bez hlavy | | | | | |
|----------------|---|--------------------------------|-------|-------|----------------------------------|------|------|
| | | Upínací síla F_{sp} in kN | | | Upínací moment M_{sp} in Nm | | |
| | | u třídy pevnosti | | | | | |
| | | 8.8 | 10.9 | 12.9 | 8.8 | 10.9 | 12.9 |
| M14 | 0,08 | 59,0 | 86,7 | 101,0 | 97 | 143 | 167 |
| | 0,10 | 56,9 | 83,6 | 97,8 | 113 | 165 | 194 |
| | 0,12 | 54,7 | 80,4 | 94,1 | 127 | 186 | 218 |
| | 0,14 | 52,6 | 77,2 | 90,3 | 139 | 205 | 239 |
| M16 | 0,08 | 81,0 | 119,0 | 139,0 | 147 | 216 | 253 |
| | 0,10 | 78,2 | 115,0 | 134,0 | 172 | 252 | 295 |
| | 0,12 | 75,3 | 111,0 | 130,0 | 194 | 285 | 333 |
| | 0,14 | 72,4 | 106,0 | 124,0 | 214 | 314 | 367 |
| M20 | 0,08 | 131,0 | 186,0 | 218,0 | 298 | 424 | 496 |
| | 0,10 | 126,0 | 180,0 | 210,0 | 347 | 494 | 578 |
| | 0,12 | 121,0 | 173,0 | 202,0 | 392 | 558 | 653 |
| | 0,14 | 117,0 | 166,0 | 194,0 | 431 | 615 | 719 |
| M24 | 0,08 | 188,0 | 268,0 | 313,0 | 512 | 730 | 854 |
| | 0,10 | 182,0 | 259,0 | 303,0 | 597 | 850 | 995 |
| | 0,12 | 175,0 | 249,0 | 291,0 | 673 | 959 | 1122 |
| | 0,14 | 168,0 | 239,0 | 280,0 | 742 | 1057 | 1237 |
| M30 | 0,08 | 300,0 | 430,0 | 500,0 | 1000 | 1450 | 1700 |
| | 0,10 | 290,0 | 415,0 | 485,0 | 1190 | 1700 | 2000 |
| | 0,12 | 280,0 | 400,0 | 465,0 | 1350 | 1900 | 2250 |
| | 0,14 | 270,0 | 385,0 | 450,0 | 1500 | 2100 | 2500 |
| M36 | 0,08 | 440,0 | 630,0 | 730,0 | 1750 | 2500 | 3000 |
| | 0,10 | 425,0 | 600,0 | 710,0 | 2100 | 3000 | 3500 |
| | 0,12 | 410,0 | 580,0 | 680,0 | 2350 | 3300 | 3900 |
| | 0,14 | 395,0 | 560,0 | 660,0 | 2600 | 3700 | 4300 |

Pevnost šroubů podle DIN ISO 20898 T 1 (4.92)

| Třídy pevnosti | 5.8 | 6.8 | 8.8 | 10.9 | 12.9 |
|---|-----|-----|-----|------|------|
| Minimální pevnost v tahu R_m N/mm ² | 500 | 600 | 800 | 1000 | 1200 |
| Minimální mez kluzu R_e N/mm ² | 400 | 480 | 640 | 900 | 1080 |
| 0,2-Mez pružnosti $R_{p0,2}$ N/mm ² | – | – | 640 | 900 | 1080 |
| Zkušební napětí S_p N/mm ² | 364 | 440 | 582 | 792 | 950 |
| Tažnost A_5 % | 10 | 8 | 12 | 9 | 8 |
| Vrubová houževnatost (zkouška ISO) Nm/cm ² | – | – | 60 | 40 | 30 |

Význam jednotlivých tříd pevnosti (vysvětleno na příkladě 8.8):

$$\text{První číslo 8.} = \frac{\text{Minimální pevnost v tahu } R_m}{100} = 800 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Druhé číslo .8} = \frac{\text{Minimální mez kluzu } R_e}{\text{Minimální pevnost v tahu } R_m} \cdot 10 = 640 \text{ N/mm}^2 \text{ (80 \% von } R_m)$$

Pevnost matic podle DIN ISO 20898 T 2 (2.94)

| Ukazatele třídy pevnosti | 5 | 6 | 8 | 10 | 12 |
|---|-----|-----|-----|------|------|
| Zkušební napětí S_p N/mm ² | 500 | 600 | 800 | 1000 | 1200 |

Význam tříd pevnosti (vysvětleno na příkladu 10):

$$10 = \frac{\text{Zkušební napětí } S_p}{100}$$

Toto zkušební napětí se rovná minimální pevnosti v tahu jednoho šroubu, který může být v kombinaci s odpovídající maticí zatížen až do minimální meze kluzu daného šroubu.

Technické pokyny šrouby, matice

Součinitele tření (viz tabulka) kolísají v širokých mezích. Kolísají dokonce během utahování a u šroubů stejné výroby. Jelikož μ_G a μ_K mají obecně různé velikosti, je možná pestrá škála utahovacích momentů. Podle směrnice VDI 2230 se počítá s různými součiniteli tření. Illgner/Blume oproti tomu počítají ve svém „šroubovém průvodci“ se součinitelem tření $\mu_{ges} = \mu_G = \mu_K$. Zde je postupováno v souladu s metodou VDI. Pokud však μ_G nebo/a μ_K nejsou známy, pak se použije $\mu_G = 0,12$ popř. $\mu_K = 0,12$.

Součinitel tření μ_G v závitu (podle Strelow popř. VDI 2230)

| μ_G | Závít | | Vnější závít (šroub) | | | | | | | | | | |
|------------------------|---------------|----------------------|--------------------------|-------------|--------------------|------------------------------|-------|-----------------------------|-------|-------------|-------|------|------|
| | Materiál | | Ocel | | | | | | | | | | |
| | Povrch | | černěný nebo fosfátovaný | | | galvanicky pozinkovaný (Zn6) | | galvanicky kadmiováný (Cd6) | | Lepidlo | | | |
| | Výroba závitu | Mazání | válcované | | řezané | řezané nebo válcované | | | | | | | |
| | | | suché | naolejované | MoS ₂ * | naolejované | suché | naolejované | suché | naolejované | suché | | |
| Vnitřní závít (matice) | Ocel | Bez povrchové úpravy | řezané | suché | 0,12 | 0,10* | 0,08 | 0,10 | – | 0,10 | – | 0,08 | 0,16 |
| | | | | | 0,10 | – | – | – | 0,12 | 0,10 | – | – | 0,14 |
| | 0,08 | – | | | – | – | – | – | 0,12 | 0,12 | – | | |
| | – | 0,10 | | | – | 0,10 | – | 0,10 | – | 0,08 | – | | |
| | – | 0,08 | | | – | – | – | – | – | – | – | | |

* Sulfid molybdeničitý

Součinitel tření μ_K u styčné plochy hlavy, popř. matice (podle Strelow popř. VDI 2230)

| μ_K | Opěrná plocha | | Hlava šroubu | | | | | | | | | | | |
|-------------|----------------------|----------------------|--------------------------|-------------|--------------------|-------------|--------------------|------------------------------|-------|-----------------------------|-------|-------------|------|---|
| | Materiál | | Ocel | | | | | | | | | | | |
| | Povrch | | černěný nebo fosfátovaný | | | | | galvanicky pozinkovaný (Zn6) | | galvanicky kadmiováný (Cd6) | | | | |
| | Výroba | Mazání | lisovaná | | soustružená | | broušená | lisovaná | | | | | | |
| | | | suché | naolejované | MoS ₂ * | naolejované | MoS ₂ * | naolejované | suché | naolejované | suché | naolejované | | |
| Protiplocha | Ocel | Bez povrchové úpravy | broušená | suché | – | 0,16 | – | 0,10 | – | 0,16 | 0,10 | – | 0,08 | – |
| | | | | | 0,12 | 0,10 | 0,08 | 0,10 | 0,08 | – | 0,10 | 0,08 | 0,08 | |
| | 0,10 | – | | | 0,10 | – | 0,10 | 0,16 | 0,10 | – | – | | | |
| | 0,08 | | | | | – | – | 0,12 | 0,12 | | | | | |
| | – | 0,10 | | | – | – | – | 0,10 | do | 0,18 | 0,08 | – | | |
| G.J./G.JMB | Bez povrchové úpravy | broušená | zpracovaná řezem | – | 0,14 | – | 0,10 | – | 0,14 | 0,10 | 0,10 | 0,08 | – | |
| | | | | – | 0,08 | | | | | – | – | – | – | |

* Sulfid molybdeničitý

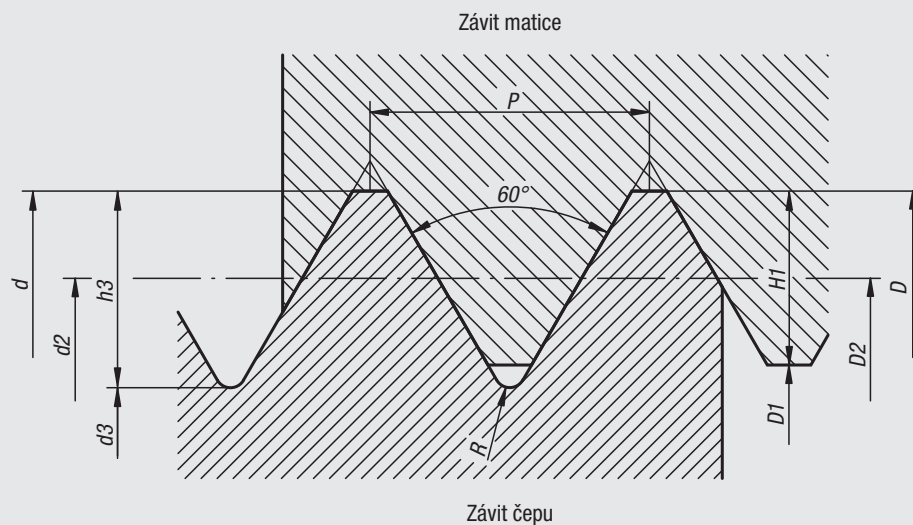
Metrický závit ISO

U uvedených závitů platí třída tolerance střední, tzn. 6H pro maticový závit a 6g pro šroubový závit.

V katalogu uvedené závity (kov) jsou vyrobené podle těchto tříd tolerance.

Pokyn týkající se provedení závitů hliníkových úchytů:

Na základě finálního zušlechtní povrchové plochy a s ním souvisejícího úběru materiálu při předúpravě, není možné provést kalibraci zejména u závitů hliníkových úchytů. Za účelem zpevnění materiálu se proto největší část tohoto závitu tvaruje; odolnost proti vytržení z hliníku u závitu M5 x 10 tím činí více než 2000 N.



Běžný závit řady 1

| Označení závitu d = D | Stoupání P | Ø boku d2 = D2 | Jádro-Ø | | Hloubka závitu | | Zaoblení R | Vrták odlitých otvorů Ø |
|--------------------------|---------------|-------------------|-----------|--------------|----------------|--------------|---------------|----------------------------|
| | | | Čep d3 | Maticе D1 | Čep h3 | Maticе H1 | | |
| M 3 | 0,50 | 2,68 | 2,39 | 2,46 | 0,31 | 0,27 | 0,07 | 2,5 |
| M 4 | 0,70 | 3,55 | 3,14 | 3,24 | 0,43 | 0,38 | 0,10 | 3,3 |
| M 5 | 0,80 | 4,48 | 4,02 | 4,13 | 0,49 | 0,43 | 0,12 | 4,2 |
| M 6 | 1,00 | 5,35 | 4,77 | 4,92 | 0,61 | 0,54 | 0,14 | 5,0 |
| M 8 | 1,25 | 7,19 | 6,47 | 6,65 | 0,77 | 0,68 | 0,18 | 6,8 |
| M10 | 1,50 | 9,03 | 8,16 | 8,38 | 0,92 | 0,81 | 0,22 | 8,5 |
| M12 | 1,75 | 10,86 | 9,85 | 10,11 | 1,07 | 0,95 | 0,25 | 10,2 |
| M16 | 2,00 | 14,70 | 13,55 | 13,84 | 1,23 | 1,08 | 0,29 | 14,0 |
| M20 | 2,50 | 18,38 | 16,93 | 17,29 | 1,53 | 1,35 | 0,36 | 17,5 |
| M24 | 3,00 | 22,05 | 20,32 | 20,75 | 1,84 | 1,62 | 0,43 | 21,0 |
| M30 | 3,50 | 27,73 | 25,71 | 26,21 | 2,15 | 1,89 | 0,51 | 26,5 |
| M36 | 4,00 | 33,40 | 31,09 | 31,67 | 2,45 | 2,17 | 0,58 | 32,0 |

Provedení závitů:

Závity jsou vyráběny podle třídy tolerance ISO DIN 13 „střední“, tzn. 6H pro maticové závity a 6g pro šroubové závity. V zásadě jsou vnější závity do 60 mm průběžné. Od délky šroubů 70 mm se vyrábějí závity o délce 60 mm.

Zapuštění pro zápusťné šrouby a šrouby s válcovou hlavou

Zapuštění provedení B:

– pro zápusťné šrouby podle DIN 7991.

Zapuštění provedení J:

– pro šrouby s válcovou hlavou
DIN 6912.

Zapuštění provedení K:

– pro šrouby s válcovou hlavou
DIN 912.

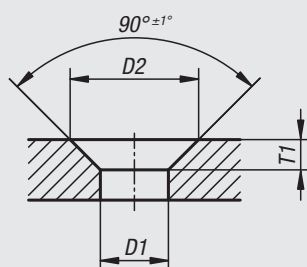
Pokyn:

* Průchozí otvor střední podle
DIN ISO 273.

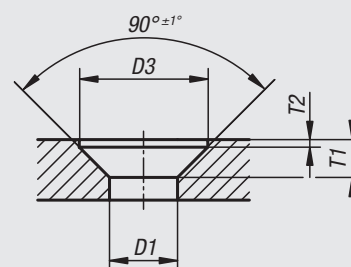
** Průchozí otvor jemný podle
DIN ISO 273.

*** 90° zapuštění nebo kruhový, pod
12 mm průměrem závitu pouze
odjehlený.

Provedení A
provedení střední (m)

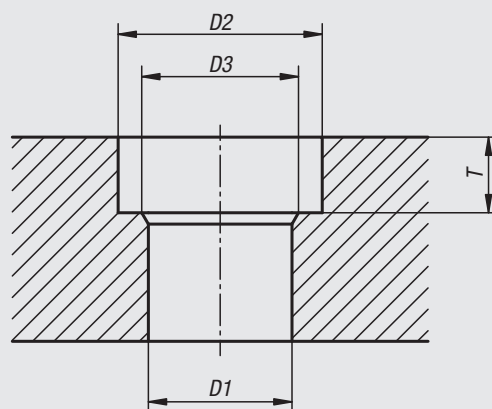


Provedení B
provedení jemné (f)



| Pro Ø závitu | Provedení, střední (m) | | | Provedení, jemné (f) | | | |
|-----------------|------------------------|-------------------|-----------------|----------------------|-------------------|-----------------|--------------------|
| | D1 ^{H13*} | D2 ^{H13} | T1 [≈] | D1 ^{H12**} | D3 ^{H12} | T1 [≈] | T2 ^{+0,1} |
| M3 | 3,4 | 6,6 | 1,6 | 3,2 | 6,3 | 1,7 | 0,2 |
| M4 | 4,5 | 9,0 | 2,3 | 4,3 | 8,3 | 2,4 | 0,4 |
| M5 | 5,5 | 11,0 | 2,8 | 5,3 | 10,4 | 2,9 | 0,5 |
| M6 | 6,6 | 13,0 | 3,2 | 6,4 | 12,4 | 3,3 | 0,5 |
| M8 | 9,0 | 17,2 | 4,1 | 8,4 | 16,5 | 4,4 | 0,5 |
| M10 | 11,0 | 21,5 | 5,3 | 10,5 | 20,5 | 5,5 | 0,5 |
| M12 | 13,5 | 25,5 | 6,0 | 13,0 | 25,0 | 6,5 | 0,5 |
| M16 | 17,5 | 31,5 | 7,0 | 17,0 | 31,0 | 7,5 | 0,5 |
| M20 | 22,0 | 38,0 | 8,0 | 21,0 | 37,0 | 8,5 | 0,5 |

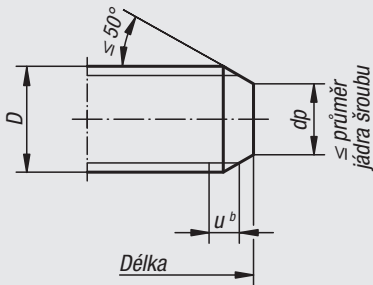
Provedení J, Provedení K



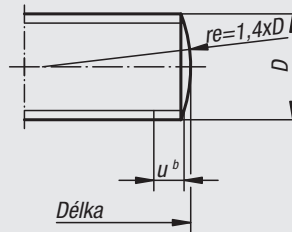
| Pro Ø závitu | střední (m) H13* | D1 jemné (f) H12** | D2 | D3*** | T | | příp. odchylka |
|-----------------|---------------------|--------------------------|----|-------|-------------|-------------|-------------------|
| | | | | | Provedení J | Provedení K | |
| M3 | 3,4 | 3,2 | 6 | – | – | 3,4 | +0,2 0 |
| M4 | 4,5 | 4,3 | 8 | – | 3,4 | 4,6 | +0,4 0 |
| M5 | 5,5 | 5,3 | 10 | – | 4,2 | 5,7 | +0,4 0 |
| M6 | 6,6 | 6,4 | 11 | – | 4,8 | 6,8 | +0,4 0 |
| M8 | 9,0 | 8,4 | 15 | – | 6,0 | 9,0 | +0,4 0 |
| M10 | 11,0 | 10,5 | 18 | – | 7,5 | 11,0 | +0,4 0 |
| M12 | 13,5 | 13,0 | 20 | 16 | 8,5 | 13,0 | +0,4 0 |
| M16 | 17,5 | 17,0 | 26 | 20 | 11,5 | 17,5 | +0,4 0 |
| M20 | 22,0 | 21,0 | 33 | 24 | 13,5 | 21,5 | +0,4 0 |

Konce závitů DIN EN ISO 4753 Tlačný čep DIN 6332

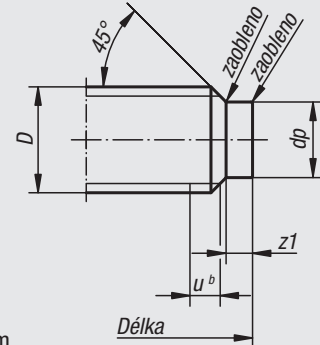
FL kuželové zakončení



RN zakončení ve tvaru čičky



SD zakončení s krátkým čepem

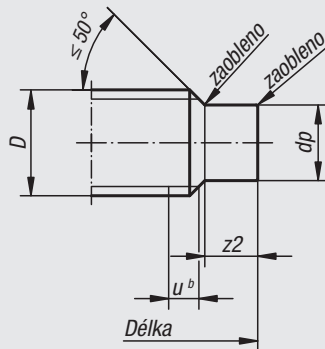


Standardní provedení:

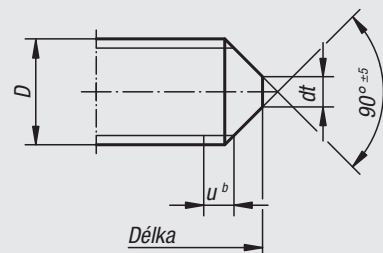
Kuželové zakončení dle DIN EN ISO 4753. U všech ostatních provedení zakončení závitu je nutno počítat s příplatkem v závislosti na počtu kusů.

$u^b = \max. 2P$ neúplný závit

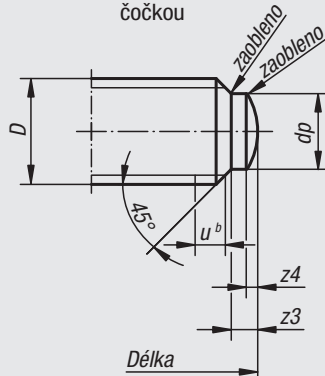
LD zakončení s dlouhým čepem



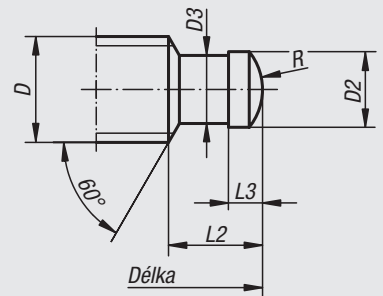
TC zakončení s hrotem



Ak zakončení s čičkou



Tlačný čep podle DIN 6332



| Ø závitu | Konce závitů podle DIN EN ISO 4753 | | | | | | Konec závitu s tlačným čepem podle DIN 6332 | | | | |
|----------|------------------------------------|---------|-----------|-----------|-----------|------|---|---------|------|-----|----|
| | dp h13 | dt h16* | z1 + IT14 | z2 + IT14 | z3 + IT14 | z4 ≈ | D2 h11 | D3 -0,1 | L2 | L3 | R |
| M4 | 2,5 | – | 1,00 | 2,0 | 1,00 | 0,50 | – | – | – | – | – |
| M5 | 3,5 | – | 1,25 | 2,5 | 1,25 | 0,60 | – | – | – | – | – |
| M6 | 4,0 | 1,5 | 1,50 | 3,0 | 1,50 | 0,70 | 4,5 | 4,0 | 6,0 | 2,5 | 3 |
| M8 | 5,5 | 2,0 | 2,00 | 4,0 | 2,00 | 1,00 | 6,0 | 5,4 | 7,5 | 3,0 | 5 |
| M10 | 7,0 | 2,5 | 2,50 | 5,0 | 2,50 | 1,00 | 8,0 | 7,2 | 9,0 | 4,5 | 6 |
| M12 | 8,5 | 3,0 | 3,00 | 6,0 | 3,00 | 1,25 | 8,0 | 7,2 | 10,0 | 4,5 | 6 |
| M14 | 10,0 | 4,0 | 3,50 | 7,0 | 3,50 | 1,50 | – | – | – | – | – |
| M16 | 12,0 | 4,0 | 4,00 | 8,0 | 4,00 | 1,75 | 12,0 | 11,0 | 12,0 | 5,0 | 9 |
| M18 | 13,0 | 5,0 | 4,50 | 9,0 | 4,50 | 2,00 | – | – | – | – | – |
| M20 | 15,0 | 5,0 | 5,00 | 10,0 | 5,00 | 2,00 | 15,5 | 14,4 | 14,0 | 5,5 | 13 |
| M22 | 17,0 | 6,0 | 5,50 | 11,0 | 5,50 | 2,50 | – | – | – | – | – |
| M24 | 18,0 | 6,0 | 6,00 | 12,0 | 6,00 | 2,50 | – | – | – | – | – |
| M27 | 21,0 | 8,0 | 6,70 | 13,5 | 6,70 | 3,00 | – | – | – | – | – |

* Hrot do 5 mm průměru závitu lehce zploštělý nebo lehce zaoblěný