STROJNICKÉ TABULKY

OBSAH

POMOCNÁ UČEBNICE
PRO ŠKOLY TECHNICKÉHO ZAMĚŘENÍ

Jan Leinveber
Pavel Vávra



V tabulkách jsou shrnuty nejdůležitější poznatky a údaje z odborné literatury, které studující odborných škol strojírenského zaměření nutně potřebují získat pro úspěšné uplatnění v praxi. Z tohoto důvodu obsahují výběr z platných ČSN, norem ISO a EN i dalších závazných předpisů, bez nichž se technik v každodenní práci neobejde. Tabulky tvoří soubor základních informací, potřebných pro práci technika v oborech jako je matematika, technické kreslení, mechanika, strojní součásti, obrábění, odlévání, svařování a pájení, upínání nástrojů a přípravků atd. Vzhledem ke vstupu ČR do EU bude kladen zvýšený důraz na používání společných evropských norem. Proto se autoři tabulek snažili, ve spolupráci s ČSNI, o zachycení současného stavu přechodu ČSN na soustavu mezinárodních norem ISO a EN.

Publikace je určena nejen studujícím odborných škol strojírenského zaměření, ale i všem zájemcům z praxe.

V publikaci jsou používány i zrušené technické normy a to z důvodu ucelenosti a srozumitelnosti pro výuku. Na některých stránkách nejsou uvedeny pagíny z důvodu ucelenosti tabulek.

© Albra – pedagogické nakladatelství, Úvaly, 2003
© Ing. Jan Leinveber, Ing. Pavel Vávra, 2003

ISBN 80-86490-74-2

OBSAH

ÚVOD

MATEMATIKA

Základní matematické vztahy . . . 2
Výpočtové vztahy pro obvody a obsahy rovinných útvarů . . . 4
Výpočtové vztahy pro objemy a povrchy prostorových útvarů . . . 9

VELIČINY A JEDNOTKY

Veličiny a jednotky (výběr z ČSN) . . . 15
Veličiny a jednotky v mechanice . . . 26
Tabulky převodních vztahů . . . 27

MECHANIKA

Pasivní odpory — tření . . . 34
Pružnost a pevnost . . . 35
Moduly pružnosti v tahu, ve smyku a Poissonova čísla . . . 35
Vzpěrná pevnost přímých prutů . . . 36
Výpočtové vztahy pro plochy, kvadratické momenty, polární momenty . . . 39
Vetknuté nosníky a nosníky o dvou podpěrách . . . 44
Vetknuté nosníky stejné pevnosti . . . 46
Nosníky stejné pevnosti o dvou podpěrách . . . 48
Součinitele vzpěrnosti, mezní štíhlost, nepružný vzpěr . . . 50
Tvarový součinitel . . . 51
Vrubový součinitel skutečného zhuštění napětí . . . 52
Součinitel velikosti součástí . . . 53
Součinitel stavu povrchu součástí . . . 53
Mechanické hodnoty základních konstrukčních materiálů . . . 54

TERMOMECHANIKA

Sdílení tepla . . . 58
Stavební a izolační hmoty . . . 59
Teplotní součinitel délkové roztažnosti tuhých látek, objemové roztažnosti kapalin . . . 60
Fyzikální hodnoty uvedených tuhých látek . . . 61
Fyzikální hodnoty technických plynů . . . 62
Fyzikální hodnoty kapalin . . . 63
Spalná tepla ve výhřevnosti paliv . . . 63
Měrné objemy přehřáté vodní páry . . . 64
Entalpie přehřáté vodní páry . . . 65
Sytá vodní pára a voda — uspořádání podle teplot . . . 66
Sytá vodní pára a voda — uspořádání podle tlaku . . . 67
Vlhký vzduch při tlaku 98 100 Pa . . . 69

TECHNICKÉ KRESLENÍ

Normální délkové rozměry . . . 71
Formáty a úprava výkresových listů . . . 72

Latinská abeceda . . . 78
Řecká abeceda . . . 80
Rozměry písmen a velikosti mezer . . . 81
Měřítka . . . 82
Typy čar a jejich význam . . . 82
Tloušťky čar a skupiny čar . . . 84
Soustava tolerancí a uložení . . . 85
Vzorce pro základní tolerance . . . 86
Znázornění tolerančních polí děr a hřídelů pro různá uložení . . . 87
Úchylky děr a hřídelů . . . 88
Číselné hodnoty tolerancí . . . 89
Mezní úchylky tolerančních polí děr pro jmenovité rozměry od 1 do 500 mm . . . 90
Mezní úchylky tolerančních polí hřídelů pro jmenovité rozměry od 1 do 500 mm . . . 104
Doporučená uložení v soustavě jednotné díry pro rozměry od 1 do 500 mm . . . 122
Doporučená uložení v soustavě jednotného hřídele pro rozměry od 1 do 500 mm . . . 123
Příklady uložení . . . 124
Základní pravidla tolerování . . . 125
Všeobecné informace . . . 126
Tolerance tvaru a polohy . . . 128
Značky pro geometrické tolerování . . . 129
Předepisování tolerancí tvaru a polohy na výkrese . . . 131
Zjednodušené označování tyčí a profilů . . . 135
Označování profilů . . . 136
Doporučené obrazové provedení značek . . . 137
Mezní úchylky netolerovaných rozměrů . . . 138
Tolerování délkových a úhlových rozměrů . . . 139
Nepředepsané geometrické tolerance . . . 142
Geometrické tolerování . . . 144
Geometrické požadavky na výrobky (GPS) . . . 146
Označování struktury povrchu v technické dokumentaci výrobků . . . 148
Grafické značky struktury povrchu . . . 148
Skladba úplné grafické značky povrchu . . . 149
Příklady označování . . . 151
Středicí důlky . . . 152
Středicí důlky se závitem a s vrcholovým úhlem 60° . . . 154
Zaoblení a zkosení hran . . . 155
Zápichy . . . 156
Pružiny . . . 158
Výrobní výkresy pružin . . . 158
Ozubená kola, moduly . . . 159
Popisové pole . . . 160
Seznamy položek . . . 161
Pravidla pro kreslení výkresů ozubených kol . . . 163
Řetězová kola . . . 168
Rýhování přímé . . . 170
Vroubkování pravoúhlé a kosoúhlé . . . 170
Jemné drážkování . . . 171
Drážková spojení evolventní s úhlem profilu 30° . . . 172
Rovnoboké drážkování válcových hřídelů s vnitřním středěním . . . 174
Tolerance děr a hřídelů . . . 175
Válcové konce hřídelů . . . 176
Dovolené točivé momenty přenášené konci hřídelů . . . 178
Značky pro kinematická schémata . . . 181
Značky pro kreslení potrubí . . . 192
Značky pro kreslení hydraulických a pneumatických schémat . . . 201

MATERIÁLY

Číselné označování a rozdělení ocelí k tváření . . . 208
Systém zkráceného označování ocelí . . . 217
Systém číselného označování ocelí . . . 217
Číselné označování a rozdělení slitin železa na odlitky . . . 220
Číselné označování těžkých a lehkých neželezných kovů . . . 221
Hliník a slitiny hliníku . . . 224
Číselné označování a rozdělení plastů . . . 230
Třídění a označování pryže . . . 231
Vlastnosti a použití vybraných materiálů . . . 232
Oceli k tváření . . . 232
Rovnovážný diagram Fe–C . . . 239
Závislost tvrdosti na pevnosti materiálu . . . 241
Nástrojové materiály . . . 242
Slinuté karbidy . . . 250
Druhy, vlastnosti a složení slinutých karbidů . . . 251
Doporučené použití slinutých karbidů . . . 252
Keramické řezné materiály . . . 255
Supertvrdé řezné materiály . . . 255
Těžké neželezné kovy . . . 260
Lehké neželezné kovy . . . 262
Plasty . . . 264
Vybrané vlastnosti kovových vodivých materiálů . . . 270
Ocelový a litinový odpad . . . 271
Polotovary . . . 274
Pásy a pruhy z ocelí tříd 10 a 11 válcované zatepla . . . 274
Plechy tenké z ocelí tříd 10 až 16 válcované zatepla . . . 276
Plechy ocelové pozinkované . . . 278
Plechy ocelové žebrované z ocelí tříd 10 a 11 válcované zatepla . . . 279
Tyče kruhové válcované zatepla normální a zvýšené přesnosti . . . 280
Tyče čtvercové válcované zatepla normální a zvýšené přesnosti . . . 282
Tyče ploché válcované zatepla normální a zvýšené přesnosti . . . 284
Široká ocel třídy 10 a 11 válcovaná zatepla . . . 286
Plechy tlusté z ocelí tříd 10 až 16 válcované zatepla . . . 288
Tyče průřezu rovnoramenného L z konstrukčních ocelí válcované zatepla . . . 289
Tyče průřezu nerovnoramenného L z konstrukčních ocelí válcovaných zatepla . . . 291
Tyče průřezu I z ocelí tříd 10 a 11 válcované zatepla . . . 293
Tyče průřezu IPE z konstrukčních ocelí válcované zatepla . . . 294
Tyče průřezu U z ocelí tříd 10 a 11 válcované zatepla . . . 295
Tyče průřezu UE z ocelí tříd 10 a 11 válcované zatepla . . . 296
Tyče průřezu T z ocelí tříd 10 a 11 válcované zatepla . . . 297
Trubky ocelové závitové běžné . . . 298
Trubky ocelové závitové zesílené . . . 299
Trubky ocelové bezešvé tvářené zatepla . . . 300
Trubky ocelové bezešvé čtvercové tvářené zatepla . . . 302
Trubky z ocelí tříd 11 a 12 podélné svařované hladké . . . 304
Tažený ocelový drát pro všeobecné účely . . . 305
Tyče šestihranné z ocelí tříd 11 až 16 tažené zastudena s úchylkami h11 a h12 . . . 307
Tyče kruhové z ocelí tříd 11 až 16 tažené zastudena s úchylkami h11 a h12 . . . 308
Tyče čtvercové z ocelí tříd 11 a12 tažené zastudena s úchylkami h11 a h12 . . . 309
Tyče ploché z ocelí tříd 11 a 12 tažené zastudena s úchylkami h11 a h12 . . . 310
Tyče čtvercové z oceli 11 600 tažené zastudena s úchylkami h9 na klíny a pera . . . 312
Tyče ploché z oceli 11 600 tažené zastudena s úchylkami h9 pro šířku a h11 pro tloušťku na klíny a pera . . . 313
Tenkostěnné profily ocelové uzavřené, čtvercové . . . 314

Tenkostěnné profily ocelové uzavřené — obdélníkové . . . 315
Tenkostěnné profily ocelové uzavřené — tvaru L . . . 316
Plechy z oceli třídy 17 válcované zatepla . . . 317
Plechy z ocelí třídy 19 válcované zatepla . . . 319
Široká ocel válcovaná zatepla z ocelí tříd 12 až 16 a 19 vysoké přesnosti . . . 321
Tyče nožové symetrické z ocelí tříd 12, 14 a 19 válcované zatepla . . . 323
Jmenovité rozměry příčného průřezu, mezní úchylky a hmotnosti . . . 323
Délky a jejich mezní úchylky . . . 324
Tyče půlkruhové a úsečové z ocelí třídy 19 válcované zatepla . . . 325
Jmenovité rozměry příčného průřezu, mezní úchylky a hmotnosti . . . 325
Délky a jejich mezní úchylky . . . 325
Mezní úchylky přímosti . . . 325
Hliník a slitiny hliníku — plechy, pásy a desky tvářené zatepla . . . 326
Hliník a slitiny hliníku — plechy, pásy a desky tvářené zastudena . . . 328
Tyče kruhové z hliníku a slitin hliníku lisované zatepla . . . 331
Tyče čtvercové z hliníku a slitin hliníku lisované zatepla . . . 332
Tyče kruhové z hliníku a slitin hliníku tažené zastudena . . . 333
Tyče ploché z hliníku a slitin hliníku tažené zastudena . . . 335
Tyče šestihranné z hliníku a slitin hliníku tažené zastudena . . . 336
Trubky kruhové z hliníku a slitin hliníku tažené zastudena . . . 338
Tyče kruhové z mědi a slitin mědi tažené zastudena s mezními úchylkami h12 a h11 . . . 340
Tyče ploché z mědi a slitin mědi tažené zastudena s mezními úchylkami h13 . . . 342
Tyče šestihranné z mědi a slitin mědi tažené zastudena s mezními úchylkami h11 . . . 344
Trubky kruhové z mědi a slitin mědi tažené zastudena . . . 346
Desky z neměkčeného polyvinylchloridu (PVC) . . . 348
Trubky z neměkčeného polyvinylchloridu (PVC) pro tlaková potrubí . . . 349
Tyče z neměkčeného polyvinylchloridu (PVC) . . . 351
Trubky z polyethylénu . . . 352

STROJNÍ SOUČÁSTI

Závity . . . 354
Označování závitů . . . 356
Metrické závity . . . 357
Výběr doporučených mezních úchylek ISO metrického závitu . . . 362
Hodnoty mezních úchylek metrického závitu. Uložení s vůlí . . . 363
Šrouby . . . 365
Metrické závity. Přechodná uložení . . . 368
Metrické závity. Uložení s přesahem . . . 374
Metrické závity pro jemnou mechaniku a optiku . . . 375
Trubkové závity pro spoje netěsnící na závitech . . . 378
Trubkové závity pro spoje těsnící na závitech . . . 381
Lichoběžníkový rovnoramenný jednochodý závit . . . 383
Lichoběžníkový nerovnoramenný závit . . . 385
Šrouby. Konce šroubů s vnějším metrickým závitem ISO . . . 387
Výběhy vnějšího metrického závitu . . . 388
Výběhy vnitřního metrického závitu . . . 389
Drážky vnějšího metrického závitu . . . 390
Drážky vnitřního metrického závitu . . . 391
Válcové zahloubení pro šrouby se šestihrannou hlavou a pro šestihranné matice s podložkou . . . 392
Válcové zahloubení pro šrouby s válcovou hlavou . . . 393
Kuželové osazené zahloubení pro zápustné hlavy šroubů . . . 394
Díry pro šrouby . . . 395
Prostor potřebný pro užití klíčů na šestihrany . . . 399
Přehled šroubů a matic . . . 400
Výchozí materiály pro šrouby a matice . . . 403
Tolerance spojovacích součástí . . . 404

Šrouby a matice s průměry závitů od 1,6 mm do 150 mm . . . 404
Šrouby se šestihrannou hlavou s normální a redukovanou hladkou částí dříku . . . 406
Lícované šrouby s dlouhým a krátkým závitem . . . 409
Šrouby se šestihrannou hlavou se závitem k hlavě . . . 410
Šrouby s malou válcovou hlavou . . . 412
Šrouby s válcovou hlavou . . . 413
Šrouby s válcovou hlavou s vnitřním šestihranem . . . 414
Šrouby s půlkulovou hlavou . . . 415
Šrouby se zápustnou hlavou . . . 416
Šrouby se zápustnou hlavou čočkovitou . . . 417
Závrtné šrouby . . . 418
Hloubka děr pro závrtné šrouby . . . 419
Jmenovité délky pro šrouby a závrtné šrouby . . . 420
Stavěcí šrouby s drážkou a s plochým koncem ČSN EN 24766, s kuželovým důlkem ČSN EN 27436, s čípkem ČSN EN 27435, s hrotem ČSN EN 27434 . . . 421
Šrouby do plechu se zápustnou hlavou čočkovitou . . . 422
Šrouby do plechu s půlkulatou hlavou s křížovou drážkou . . . 423
Křídlaté šrouby a matice . . . 424
Matice. Šestihranné matice . . . 425
Přesné šestihranné matice malé . . . 428
Uzavřené matice . . . 428
Korunové matice . . . 429
Válcové matice s drážkou . . . 430
Rýhované matice . . . 431
Kruhové matice se zářezy pro upínací a stahovací pouzdra . . . 432
Samojistné matice šestihranné . . . 434
Podložky a závlačky. Přehled podložek . . . 435
Ploché kruhové podložky se zkosením . . . 438
Podložky pro šrouby s válcovou a půlkruhovou hlavou . . . 439
Podložky se čtvercovým otvorem pro dřevěné konstrukce . . . 440
Pružné podložky . . . 441
Pojistné podložky s nosem . . . 442
Pojistné podložky s jazýčkem . . . 443
Pojistné podložky a vložky k maticím upínacích pouzder . . . 444
Závlačky . . . 445
Čepy, kolíky a pojistné kroužky . . . 446
Čepy bez hlavy . . . 448
Čepy s hlavou . . . 449
Válcové kolíky nezakalené a kalené . . . 450
Kuželové kolíky nezakalené . . . 451
Pružné kolíky se štěrbinou . . . 452
Rýhované kolíky . . . 453
Rýhované hřeby . . . 454
Pojistné třmenové kroužky . . . 455
Pojistné kroužky pro hřídele . . . 456
Pojistné kroužky pro díry . . . 458
Nýty . . . 460
Nýty s půlkulovou hlavou . . . 462
Zápustné nýty . . . 463
Trubkové nýty . . . 464
Klíny a pera . . . 465
Klíny drážkové . . . 466
Pera těsná . . . 467
Pera výměnná s dvěma nebo jedním přídržným šroubem . . . 468
Pera Woodruffova . . . 469
Úchylky rozměrů klínů, per a drážek . . . 470
Ložiska . . . 471

Materiály kluzných ložisek . . . 471
Přehled valivých ložisek . . . 473
Úložné plochy pro montáž . . . 475
Kuličková ložiska jednořadá typ 60, 62, 63, 64 . . . 476
Kuličková ložiska jednořadá s kosoúhlým stykem typ 72, 73 . . . 479
Kuličková ložiska dvouřadá typ 12, 13, 22, 23 . . . 481
Válečková ložiska jednořadá typ NU, NJ, NUP, N . . . 484
Soudečková ložiska dvouřadá typ 222, 223 . . . 487
Kuželíková ložiska jednořadá typ 302, 303, 313, 322, 323 . . . 489
Axiální kuličková ložiska jednosměrná s kosoúhlým stykem . . . 492
Axiální válečková ložiska jednosměrná . . . 494
Přehled použitelnosti valivých ložisek . . . 498
Valivá ložiska — dynamická únosnost a trvanlivost . . . 498
Valivá ložiska — jmenovitá statická únosnost . . . 508
Těsnění . . . 513
Kroužky kruhového průřezu pro těsnění pohyblivých a nepohyblivých částí . . . 514
Těsnicí kroužky strojírenských šroubení s plochým těsněním . . . 516
Přehled těsnicích manžet vrstvených . . . 518
Těsnicí kroužky ploché a čočkovité . . . 519
Hřídelové těsnicí kroužky . . . 520
Zpracované silikonové pryže a jejich vlastnosti . . . 522
Řemeny . . . 525
Klínové řemeny klasického průřezu . . . 525
Úzké klínové řemeny pro průmyslové použití . . . 527
Řemenice pro klínové řemeny klasických průřezů . . . 529
Výpočtové průměry řemene pro klínové řemeny . . . 530
Výpočet převodů a volba velikosti klínového řemene klasických průřezů . . . 532
Výpočet převodů a volba velikosti klínového řemene úzkého . . . 538
Řemenice pro synchronní pohony . . . 546
Řetězy . . . 551
Svařované řetězy zkoušené krátkočlánkové kalibrované . . . 551
Svařované řetězy zkoušené dlouhočlánkové kalibrované . . . 553
Válečkové řetězy . . . 554
Pouzdrové řetězy rychloběžné . . . 556
Gallovy řetězy . . . 557
Řetězová kola pro hnací válečkové a pouzdrové řetězy . . . 558
Lanové převody . . . 561
Ocelová lana šestipramenná 114 drátů . . . 561
Ocelová lana šestipramenná 162 drátů . . . 563
Ocelová lana šestipramenná, krytý Warrington 210 drátů . . . 564
Kladky a bubny pro ocelová lana . . . 566
Převody ozubenými koly . . . 568
Výpočet čelních ozubených kol . . . 568
Čelní ozubená kola se šikmými zuby . . . 571
Kuželová soukolí . . . 587
Šneková soukolí . . . 592
Šroubová soukolí . . . 596
Hřídelové spojky . . . 597
Určení velikosti hřídelových spojek . . . 597
Pružiny . . . 600
Zobrazování pružin . . . 600
Šroubovité pružiny tlačné a tažné . . . 605
Pružiny — základní pojmy a výpočet . . . 606
Šroubovité pružiny — volba základních rozměrů . . . 612
Šroubovité pružiny válcové tažné s předpětím s obyčejnými oky . . . 613
Talířové pružiny . . . 618
Armatury a potrubí . . . 622

Přehled armatur a potrubí . . . 622
Jmenovité tlaky a pracovní přetlaky . . . 629
Jmenovité světlosti . . . 631
Označování potrubí podle provozní tekutiny . . . 632
Tlakové ztráty v potrubí . . . 633
Bezešvé ocelové trubky . . . 635
Příruby a přírubová hrdla . . . 637
Fitinky z temperované litiny . . . 643

TVÁŘENÍ

Výkovky . . . 646

ODLÉVÁNÍ

Slévárenské úkosy modelů a odlitků . . . 654
Přídavky na obrábění ploch odlitků . . . 655
Mezní úchylky rozměrů a tvarů odlitků pro stupeň přesnosti .3, .4, .5 . . . 659
Poloměry vnitřních zaoblení odlitků ze šedé litiny . . . 660

SVAŘOVÁNÍ A PÁJENÍ

Tvary a rozměry svarových ploch . . . 664
Doplňující značky . . . 676
Příklady kombinace základních a doplňkových značek . . . 677
Zásady značení svaru . . . 678
Příklady umístění značek svaru . . . 679
Příklady značení rozměrů svaru . . . 680
Základní výpočtové vzorce pro svarové spoje . . . 684
Pájení . . . 687
Tvrdé pájky . . . 688
Tavidla . . . 689

OBRÁBĚNÍ

Rozdělení materiálů podle obrobitelnosti . . . 692
Přídavky na obrábění . . . 699
Soustružení . . . 702
Nože s pájenými břitovými destičkami ze slinutých karbidů . . . 702
Revolverové a vyvrtávací nože s pájenými břitovými destičkami ze slinutých karbidů . . . 704
Soustružnické nože z nástrojové oceli rychlořezné . . . 707
Soustružnické nože s vyměnitelnými břitovými destičkami ze slinutých karbidů . . . 712
Řezné podmínky pro soustružení . . . 719
Vyměnitelné břitové destičky z SK, označování . . . 724
Hoblování a obrážení . . . 726
Frézování . . . 729
Přehled fréz z nástrojové oceli rychlořezné . . . 729
Přehled fréz s vyměnitelnými břitovými destičkami ze slinutých karbidů . . . 733
Nástrčné frézy . . . 734
Stopkové frézy . . . 735
Řezné podmínky při frézování . . . 736
Frézování rovinných ploch válcovou frézou nástrčnou . . . 738
Frézování rovinných ploch frézovací hlavou s břity SK . . . 742
Vrtání, vyhrubování, vystružování, zahlubování . . . 748
Vrtáky z rychlořezné oceli — přehled . . . 748
Výhrubníky a výstružníky — přehled . . . 751
Záhlubníky — přehled . . . 752
Řezné podmínky pro vrtání, vyhrubování a vystružování . . . 753
Doporučené průměry vrtáků pro závity matic . . . 761

Vrtáky středicí 60° tvar A . . . 763
Vrtáky středicí 60° tvar B . . . 764
Vrtáky šroubovité s válcovou stopkou, střední řada . . . 765
Vrtáky šroubovité s válcovou stopkou se šroubovicí 40°, střední řada . . . 767
Vrtáky šroubovité s kuželovou stopkou . . . 768
Výstružníky strojní se zuby ve šroubovici s válcovou stopkou . . . 769
Výstružníky nástrčné s přímými zuby . . . 770
Vyvrtávání . . . 771
Závitníky, přehled . . . 775
Závitové čelisti . . . 776
Závitové hlavy . . . 779
Přehled a značení tvářecích nástrojů na závity . . . 780
Protahovací a protlačovací trny . . . 782
Upínání protahováků . . . 784
Pilové kotouče a listy na kovy . . . 785
Broušení . . . 786
Brousicí a řezací kotouče a tělíska . . . 786
Bezpečnostní požadavky na nástroje z pojeného brusiva . . . 789
Značení brousicích nástrojů . . . 792
Volba brousicího kotouče podle druhu brouseného materiálu . . . 801
Brousicí a řezací kotouče . . . 803

UPÍNACÍ PRVKY NÁSTROJŮ A PŘÍPRAVKŮ

Přehled upínacích prvků nástrojů . . . 810
Průměry nástrojových dutin pro nástroje s válcovou stopkou . . . 810
Obrobené T-drážky . . . 811
Kuželovitost nástrojových stopek a dutin . . . 812
Přehled nástrojových kuželů pro stopky a dutiny . . . 812
Konce vřeten a stopky nástrojů a trnů s kuželem 7 : 24 . . . 813
Krátké nástrojové kužele Morseovy s vyražečem . . . 814
Kuželové stopky a dutiny pro vrtačková sklíčidla . . . 815
Drážky a unašeče nástrojových kuželů 1 : 30 pro nástrčné výhrubníky a výstružníky . . . 816
Nástrojové čtyřhrany a dutiny . . . 817
Upínací pouzdra stopkových čelních válcových fréz s upínacími šrouby na upínání válcových stopek s ploškou . . . 818
Přehled upínacích prvků přípravků . . . 820
Šrouby se zářezem a s čípkem . . . 828
Šrouby se čtyřhrannou hlavou a čípkem . . . 829
Šrouby s kolíkovou rukojetí . . . 830
Šrouby k otočným podložkám a třmenům . . . 831
Rychloupínací šrouby . . . 832
Vysoké matice šestihranné s rovinnou a kulovou dosedací plochou a s nákružkem . . . 833
Rýhované matice . . . 834
Matice s posuvnou rukojetí . . . 835
Kruhové podložky s výřezem . . . 836
Otočné podložky . . . 837
Otočné třmeny . . . 838
Přítlačné opěrky s dosedací rovinnou plochou . . . 839
Šroubové rozpěrky . . . 840
Pevné opěrky s válcovou hlavou . . . 841
Opěrky stavitelné . . . 842
Samostavitelné a stavitelné opěrky s kolíkem . . . 843
Podpěry pod upínky . . . 844
Stojánky k podpěrám pod upínky . . . 845
Středicí vložky . . . 845
Hvězdice . . . 846
Zubové podpěry . . . 847

Křídlaté rukojeti 847
Páky s výstředníkem 848
Sedlové upínky 849
Páky s drážkovým výstředníkem 850
Upínky ve tvaru U 851
Ploché upínky 852
Zahnuté upínky 854
Středicí čepy zploštělé, polotovary 857
Pojišťovací kolíky, polotovary 858
Čepové západky s knoflíkem 859
Ploché západky 860
Středicí čepy válcové 861
Pevná vrtací pouzdra hladká 862
Pevná vrtací pouzdra s nákružkem 863
Nástrčná vrtací pouzdra 864
Seznam oprav a změn norem 866

ÚVOD

Současný rozvoj světové techniky je založen na úzké mezinárodní hospodářské a technické spolupráci, která není možná bez jednotných konstrukčních a technologických předpisů zakotvených ve schválených technických normách. Pro úspěšnou činnost všech pracovníků v průmyslové praxi je znalost norem nezbytným předpokladem. Proto i absolventi odborných škol a učilišť se musí s normami seznámit a musí se naučit s nimi pracovat. Základní pomůckou k tomu jsou Strojnické tabulky.

V rámci sjednocování Evropy přechází i náš stát na Evropské normy a proto jsou Strojnické tabulky v každém novém vydání přepracovány a doplněny s ohledem na současný stav a platnost technických norem.

Strojnické tabulky, které máte před sebou, jsou sestaveny tak, aby tvořily samostatnou učebnici, ve které jsou shrnuty základní informace potřebné pro řešení konstrukčních i technologických úkolů. Najdete zde informace z matematiky, mechaniky, technického kreslení, materiálu, tváření, odlévání, svařování, obrábění, o strojních součástech a o prvcích pro upínání nástrojů a obrobků.

Autoři velmi oceňují spolupráci s Českým normalizačním institutem a nakladatelstvím Albra. Děkují touto cestou ČSNI za urychlené poskytnutí platných podkladů, což umožnilo vydání této publikace.

Vzhledem k tomu, že přechod na Evropské normy je kontinuální proces, je nutné, aby učitelé i žáci tento proces sledovali a podle vlastní potřeby si tabulky aktualizovali. Některé názvy norem v tabulkách neodpovídají vždy přesně názvu platné ČSN. Jde o zjednodušené vyjádření obsahu uváděných norem. Autoři a nakladatelství prosí uživatele Strojnických tabulek o připomínky k jejich obsahu, aby další vydání mohlo lépe sloužit svému účelu. Připomínky zašlete na adresu: Nakladatelství Albra, Havlíčkova 92, 250 82 Úvaly.

Doufáme, že Vám nové Strojnické tabulky budou dobře sloužit nejen při Vašem studiu, ale také ve Vaší praktické činnosti v budoucím zaměstnání. A nakonec jedna rada — platné normy, které vydává ČSNI, si lze objednat na adrese:

Autoři

Poštou:	ČSNI, Hornoměcholupská 40, 102 04 Praha 10
Faxem:	274 866 951
Přes Internet:	www.csni.cz
E-mailem:	odbyt@csni.cz
Zákaznický servis:	271 961 770

Objednávky elektronické verze norem v PDF:

Poštou:	ČSNI, Biskupský dvůr 5, 110 02 Praha 1
Faxem:	221 802 301
Přes Internet:	www csni.cz
E-mailem:	normypdf@csni.cz

MATEMATIKA

ZÁKLADNÍ MATEMATICKÉ VZTAHY

Mocniny, odmocniny, logaritmy

$a^2b^2 = (ab)^2$ $\quad a^2a^3 = a^5$ $\quad a^6 : a^2 = a^4$

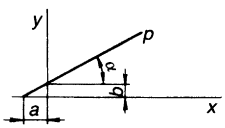
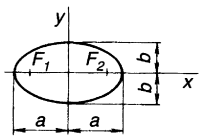
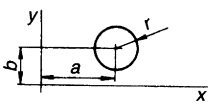
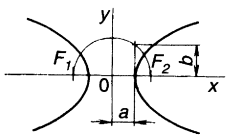
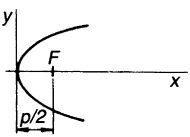
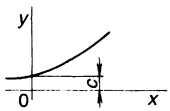
$a^0 = 1$ $\quad a^{-n} = \frac{1}{a^n}$ $\quad (a^3)^2 = a^6$

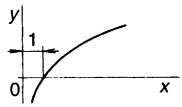
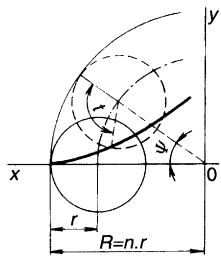
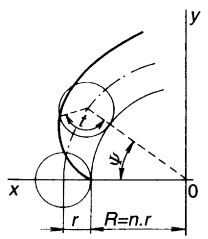
$(\pm a)^4 = +a^4$ $\quad (-a)^3 = -(a^3)$ $\quad \sqrt{a} \times \sqrt{a} = a$

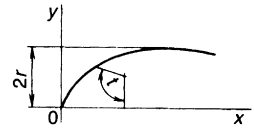
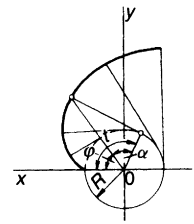
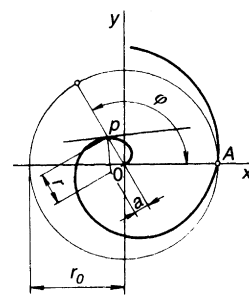
$\sqrt[3]{\frac{1}{a}} = \frac{1}{\sqrt[3]{a}} = a^{-\frac{1}{3}}$ $\quad \log \sqrt[n]{a} = \frac{1}{n} \log a$

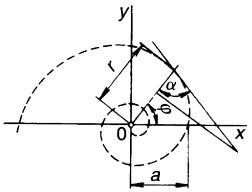
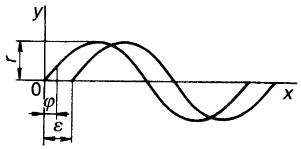
$\log a^{\frac{n}{m}} = \frac{n}{m} \log a$ $\quad \log \sqrt[n]{a^m} = \frac{m}{n} \log a$

Analytická geometrie, název, rovnice, vyobrazení

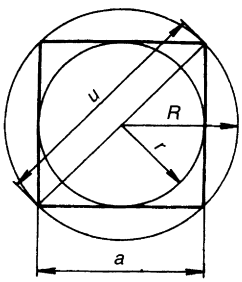
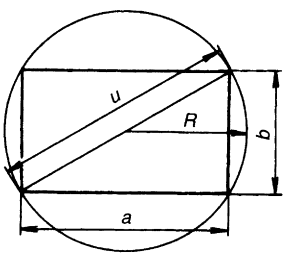
Název	Vyobrazení Rovnice	Název	Vyobrazení Rovnice
Přímka	 $y = m \,.\, x + b$ (směrnicový tvar) $m = \operatorname{tg} \alpha$ $\frac{x}{a} + \frac{y}{b} = 1$ (úsekový tvar)	Elipsa	 $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ F_1, F_2 – ohniska
Kružnice	 $(x - a)^2 + (y - b)^2 = r^2$	Hyperbola	 $\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$
Parabola	 $y^2 = 2px$ $2p$ = parametr, F – ohnisko	Exponenciální	 $y = ca^x$

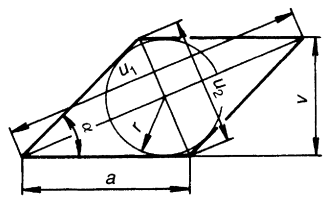
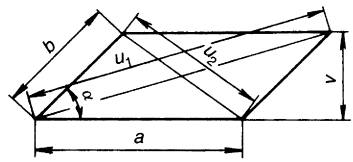
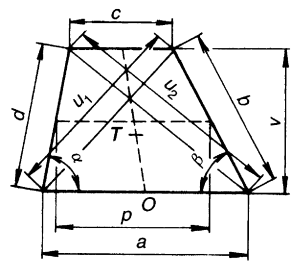
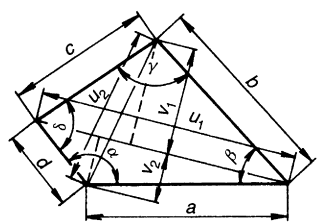
Název	Vyobrazení Rovnice
Logaritmická	 $y = \log_a x$
Epycikloida	 $x = r[m \cos \psi - \cos(m\psi)]$ $y = r[m \sin \psi - \sin(m\psi)]$ $m = \frac{R + r}{r} = n + 1; \quad n = \frac{R}{r}$ $\psi = \frac{t}{n}$; t – úhel pootočení
Hypocykloida	 $x = r[m \cos \psi + \cos(m\psi)]$ $y = r[m \sin \psi - \sin(m\psi)]$ $m = \frac{R - r}{r} = n - 1; \quad \psi = \frac{t}{n}$ t – úhel pootočení

Název	Vyobrazení Rovnice
Cykloida	 $x = r(t - \sin t)$ $y = r(1 - \cos t)$ Délka jednoho oblouku: $L = 8r$ Plocha pod obloukem: $A = 3\pi r^2$ t – úhel pootočení
Evolventa kružnice	 $x = R(\cos t + t \sin t)$ $y = R(\sin t - t \cos t)$ t – úhel odvalení Parametrické vyjádření v polárních souřadnicích: $r = \frac{R}{\cos \alpha}$, $\varphi = \operatorname{tg} \alpha - \alpha = \operatorname{inv} \alpha$
Archimedova spirála	 $r = a \,.\, \varphi = \frac{r_0 \varphi}{2\pi}$

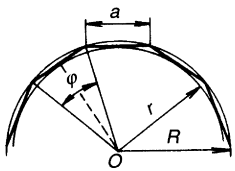
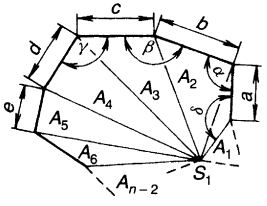
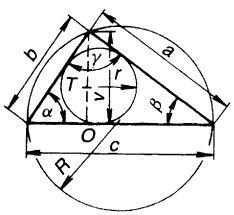
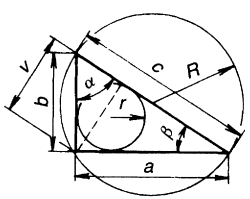
Název	Vyobrazení Rovnice	Název	Vyobrazení Rovnice
Logaritmická spirála	 $r = a \,.\, e^{m\varphi} \qquad (m > 0)$	Sinusovka	 $y = r \,.\, \sin(\varphi + \varepsilon)$ r — amplituda ε — fázový úhel $\varphi = \omega t$ ω — kruhová frekvence t — čas

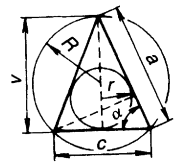
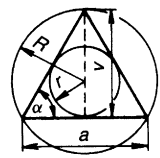
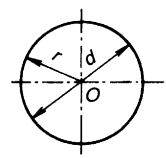
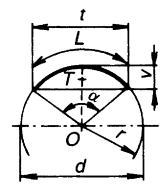
Výpočtové vztahy pro obvody *o* a obsahy *A* rovinných útvarů

Útvar	Rovnice	Vyobrazení	Význam symbolů
Čtverec	$o = 4a$ $A = a^2 = \frac{u^2}{2}$ $u = a\sqrt{2}$ $R = \frac{1}{2}u = \frac{\sqrt{2}}{2}a$ $r = \frac{1}{2}a = \frac{\sqrt{2}}{4}u$		o — obvod A — obsah u — úhlopříčka R — poloměr kružnice opsané r — poloměr kružnice vepsané
Obdélník	$o = 2(a + b)$ $A = ab$ $u = \sqrt{a^2 + b^2}$ $R = \frac{u}{2} = \frac{1}{2}\sqrt{a^2 + b^2}$		o — obvod A — obsah u — úhlopříčka R — poloměr kružnice opsané

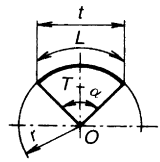
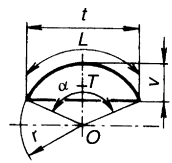
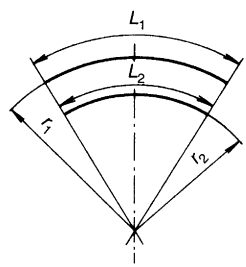
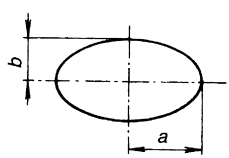
Útvar	Rovnice	Vyobrazení	Význam symbolů
Kosočtverec	$o = 4a$ $A = av$ $v = a \sin \alpha$ $r = \frac{v}{2} = \frac{1}{2} a \sin \alpha$ $u_1 = a\sqrt{2(1 + \cos \alpha)}$ $u_2 = a\sqrt{2(1 - \cos \alpha)}$		o – obvod A – obsah u_1, u_2 – úhlopříčka r – poloměr v – výška
Kosodélník	$o = 2(a + b)$ $A = av$ $v = b \sin \alpha$ $u_1 = \sqrt{a^2 + b^2 + 2ab \cos \alpha}$ $u_2 = \sqrt{a^2 + b^2 - 2ab \cos \alpha}$		o – obvod A – obsah u_1, u_2 – úhlopříčka v – výška
Lichoběžník	$o = a + b + c + d$ $A = pv = \frac{a + b}{2} v$ $p = \frac{a + b}{2}$ $v = c \sin \alpha = d \sin \beta$ $u_1 = \sqrt{a^2 + d^2 - 2ad \cos \beta}$ $u_2 = \sqrt{a^2 + c^2 - 2ac \cos \alpha}$ $\overline{TO} = \frac{v}{3} \cdot \frac{a + 2c}{a + c}$		o – obvod A – obsah u_1, u_2 – úhlopříčka v – výška p – střední příčka $\overline{TO}$ – souřadnice těžiště
Čtyřúhelník	$o = a + b + c + d$ $A = \frac{1}{2} u_1 (v_1 + v_2)$ $u_1 = \sqrt{a^2 + b^2 - 2ab \cos \beta} =$ $= \sqrt{c^2 + d^2 - 2ad \cos \delta}$ $u_2 = \sqrt{a^2 + d^2 - 2ad \cos \alpha} =$ $= \sqrt{c^2 + b^2 - 2ac \cos \gamma}$		o – obvod A – obsah u_1, u_2 – úhlopříčka v_1, v_2 – výšky

Výpočtové vztahy pro obvody o a obsahy A rovinných útvarů Pokračování

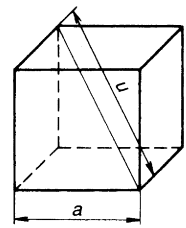
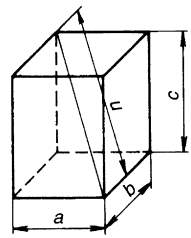
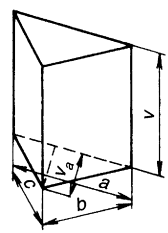
Útvar	Rovnice	Vyobrazení	Význam symbolů
Pravidelný mnohoúhelník	$o = na$ $\varphi = \frac{360}{n}$ $A = \frac{1}{2} nR^2 \sin \varphi = \frac{1}{2} nar$		o – obvod A – obsah n – počet stran φ – středový úhel
Nepravidelný mnohoúhelník	$o = a + b + c + \ldots + n$ $A = A_1 + A_2 + A_3 + \ldots$ $\ldots + A_{n-2}$ $n_u = \frac{n(n-3)}{2}$		o – obvod $A_1, A_2, \ldots, A_{n-2}$ – obsah nepřekrývajících se trojúhelníků n_u – počet úhlopříček
Trojúhelník	$o = a + b + c$ $A = \frac{1}{2} cv$ $v = a \sin \beta = b \sin \alpha$ $R = \frac{a}{2 \sin \alpha} = \frac{b}{2 \sin \beta} =$ $= \frac{c}{2 \sin \gamma}$ $r = \left(\frac{o}{2} - a\right) \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$ $\overline{TO} = \frac{v}{3}$		o – obvod A – obsah R – poloměr kružnice opsané r – poloměr kružnice vepsané v – výška $\overline{TO}$ – souřadnice těžiště
Pravoúhlý trojúhelník	$o = a + b + c$ $A = \frac{1}{2} ab$ $v = b \sin \alpha = a \sin \beta$ $R = \frac{c}{2} = \frac{1}{2} \sqrt{a^2 + b^2}$ $r = \frac{1}{2}(a + b - c)$		o – obvod A – obsah R – poloměr kružnice opsané r – poloměr kružnice vepsané v – výška

Útvar	Rovnice	Vyobrazení	Význam symbolů
Rovnoramenný trojúhelník	$o = c + 2a$ $A = \frac{1}{2} cv$ $v = a \sin \alpha$ $R = \frac{a^2}{2v}$ $r = \frac{c}{2}\sqrt{\frac{2a - c}{2a + c}}$		o – obvod A – obsah R – poloměr kružnice opsané r – poloměr kružnice vepsané v – výška
Rovnostranný trojúhelník	$o = 3a$ $A = \frac{\sqrt{3}}{4} a^2$ $v = \frac{\sqrt{3}}{2} a$ $R = \frac{\sqrt{3}}{3} a = \frac{2}{3} v$ $r = \frac{1}{2} R = \frac{1}{3} v$		o – obvod A – obsah R – poloměr kružnice opsané r – poloměr kružnice vepsané v – výška
Kruh	$o = 2\pi r = \pi d$ $A = \pi r^2 = \frac{\pi d^2}{4}$		o – obvod A – obsah
Kruhový oblouk	$L = \frac{\pi}{180} r\alpha = r \operatorname{arc} \alpha$ $V = r - \frac{1}{2}\sqrt{4r^2 - t^2} =$ $= r\left(1 - \cos \frac{\alpha}{2}\right)$ $t = 2\sqrt{v(2r - v)} =$ $= 2r \sin \frac{\alpha}{2}$ $\overline{TO} = \frac{rt}{L} = r \frac{\sin \alpha}{\operatorname{arc} \alpha}$		L – délka oblouku t – tětiva $\overline{TO}$ – souřadnice těžiště

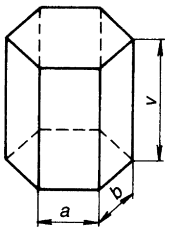
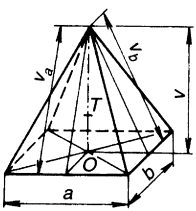
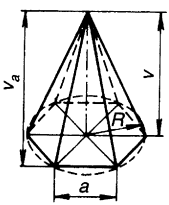
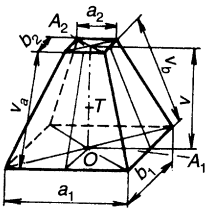
Výpočtové vztahy pro obvody o a obsahy A rovinných útvarů Pokračování

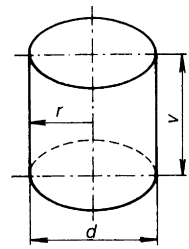
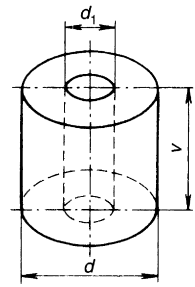
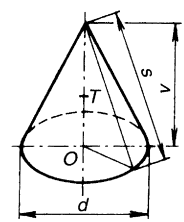
Útvar	Rovnice	Vyobrazení	Význam symbolů
Kruhová výseč	$o = 2r + \frac{\pi}{180} r\alpha$ $A = \frac{\pi r^2}{360}\alpha = \frac{1}{2} r^2 \operatorname{arc}\alpha$ $\overline{TO} = \frac{2}{3}\cdot\frac{rt}{L} = \frac{2}{3} r \frac{\sin\alpha}{\operatorname{arc}\alpha}$		o – obvod A – obsah $\overline{TO}$ – souřadnice těžiště t – tětiva L – délka oblouku
Kruhová úseč	$o = L + t = \frac{\pi d}{360}\alpha + d\sin\alpha$ $d = 2r$ $A = \frac{1}{2}[rL - t(r - v)] =$ $= \frac{1}{2} r^2(\operatorname{arc}\alpha - \sin\alpha)$ $\overline{TO} = \frac{t^3}{12A}$		o – obvod A – obsah $\overline{TO}$ – souřadnice těžiště t – tětiva L – délka oblouku
Výsek mezikruží	$L_1 = \pi r_1 \frac{\alpha}{360}$ $L_2 = \pi r_2 \frac{\alpha}{360}$ $A = \frac{\alpha\pi}{360}\cdot\frac{1}{4}(r_1^2 - r_2^2)$		A – obsah L_1, L_2 – – délka oblouku
Elipsa	$o = \pi\sqrt{2(a^2 + b^2)}$ $A = \pi ab$		A – obsah a, b = délky poloos

Výpočtové vztahy
pro objemy V a povrchy P prostorových útvarů

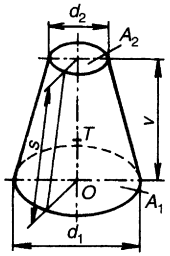
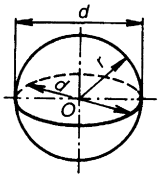
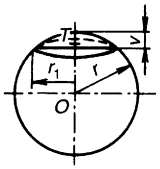
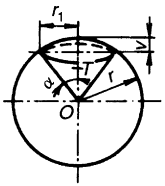
Útvar	Rovnice	Vyobrazení	Význam symbolů
Krychle	$P = 6a^2$ $V = a^3$ $u = a\sqrt{3}$		P – povrch V – objem u – úhlopříčka
Hranol, kvádr	$P = 2(ab + ac + bc)$ $V = abc$ $u = \sqrt{a^2 + b^2 + c^2}$		P – povrch V – objem u – úhlopříčka
Klín	$P = v_a + v(a + b + c)$ $V = \frac{1}{2} a v_a v$		P – povrch V – objem v, v_a – výšky

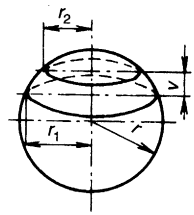
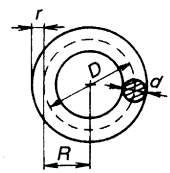
Výpočtové vztahy pro objemy V a povrchy P prostorových útvarů Pokračování

Útvar	Rovnice	Vyobrazení	Význam symbolů
Hranol s mnohoúhelníkovou podstavou	$P = 2A + Q$ $Q = ov$ $V = Av$		P – povrch V – objem A – obsah podstavy Q – obsah pláště o – obvod podstavy
Čtyřboký jehlan	$P = ab\left(1 + \frac{v_a}{a} + \frac{v_b}{b}\right)$ $v_a = \sqrt{v^2 + \frac{b^2}{4}}$ $v_b = \sqrt{v^2 + \frac{a^2}{4}}$ $V = \frac{1}{3}abv$ $\overline{TO} = \frac{v}{4}$		P – povrch V – objem v_a, v_b – výšky $\overline{TO}$ – souřadnice těžiště
Pravidelný víceboký jehlan	$P = \frac{1}{2}na(R + v_a)$ $V = \frac{1}{6}naRv$		P – povrch V – objem v_a – výška R – poloměr kružnice opsané n – počet stěn
Komolý jehlan	$P = a_1b_1 + a_2b_2 + Q$ $v_a = \sqrt{v^2 + \frac{1}{4}(a_1 - a_2)^2}$ $Q = v_a(a_1 + a_2) + v_b(b_1 + b_2)$ $v_b = \sqrt{v^2 + \frac{1}{4}(b_1 - b_2)^2}$ $V = \frac{1}{6}v[(2a_1 + a_2)b_1 + (2a_2 + a_1)b_2]$ $\overline{TO} = \frac{v}{4} \cdot \frac{A_1 + 2\sqrt{A_1A_2} + 3A_2}{A_1 + \sqrt{A_1A_2} + A_2}$		P – povrch V – objem Q – obsah pláště v_a, v_b – výšky $\overline{TO}$ – souřadnice těžiště A_1, A_2 – obsah základny

Útvar	Rovnice	Vyobrazení	Význam symbolů
Válec	$P = 2\pi r(r + v)$ $V = \pi r^2 v$ $Q = 2\pi r v$		P – povrch V – objem Q – obsah pláště
Dutý rotační válec	$P = 2A_p + Q$ $Q = \pi v(d + d_1)$ $V = \frac{1}{4}\pi v(d^2 + d_1^2)$		P – povrch V – objem Q – obsah pláště A_p – obsah základen
Kužel	$P = \frac{\pi d}{4}(d + 2s)$ $V = \frac{1}{12}\pi d^2 v = \frac{1}{3}\pi r^2 v$ $s = \sqrt{r^2 + v^2}$ $r = \frac{d}{2}$ $\overline{TO} = \frac{v}{4}$		P – povrch V – objem s – povrchová přímka $\overline{TO}$ – souřadnice těžiště

Výpočtové vztahy pro objemy V a povrchy P prostorových útvarů Pokračování

Útvar	Rovnice	Vyobrazení	Význam symbolů
Komolý kužel	$P = \frac{\pi}{4}(d_1^2 + d_2^2) + \frac{\pi}{2}(d_1 + d_2)s$ $V = \frac{1}{12}\pi v(d_1^2 + d_1 d_2 + d_2^2)$ $s = \sqrt{\frac{(d_1 - d_2)}{4} + v^2}$ $\overline{TO} = \frac{v}{4} \cdot \frac{A_1 + 2\sqrt{A_1 A_2} + 3A_2}{A_1 + \sqrt{A_1 A_2} + A_2}$		P – povrch V – objem s – povrchová přímka $\overline{TO}$ – souřadnice těžiště
Koule	$P = \pi d^2$ $V = \frac{1}{6}\pi d^3 = \frac{4}{3}\pi r^3$		P – povrch V – objem
Kulová úseč	$P = \pi r_1^2 + 2\pi r v$ $V = \frac{1}{6}\pi v(3r_1^2 + v^2)$ $r = \frac{2r_1^2}{8v} + \frac{v}{2}$ $\overline{TO} = \frac{3}{4}\frac{(2r - v)^2}{3r - v}$		P – povrch V – objem $\overline{TO}$ – souřadnice těžiště
Kulová výseč	$P = 2\pi r v + \frac{1}{2}\pi r r_1$ $V = \frac{2}{3}\pi r^2 v$ $\overline{TO} = \frac{3}{8}r(1 + \cos\alpha) =$ $= \frac{3}{4}(r - \frac{v}{2})$		P – povrch V – objem $\overline{TO}$ – souřadnice těžiště

Útvar	Rovnice	Vyobrazení	Význam symbolů
Kulová vrstva	$P = \pi r_1^2 + \pi r_2^2 + 2\pi r v$ $V = \frac{1}{2}\pi v(r_1^2 + r_2^2 + v^2)$ $Q = 2\pi r v$		P – povrch V – objem Q – obsah pláště
Kruhový prstenec	$P = 4\pi^2 Rr$ $V = 2\pi^2 Rr^2$		P – povrch V – objem R – poloměr otáčení středu koule r – poloměr otáčející se koule

VELIČINY A JEDNOTKY

VELIČINY A JEDNOTKY

Výběr z ČSN ISO 31-0
(01 1300)
Účinnost od 1. 5. 2001

Základní jednotky SI

Základní veličina	Základní jednotka SI	
	Název	Značka
délka	metr	m
hmotnost	kilogram	kg
čas	sekunda	s
elektrický proud	ampér	A
termodynamická teplota	kelvin	K
látkové množství	mol	mol
svítivost	kandela	cd

Odvozené a doplňkové jednotky SI

Odvozená veličina	Odvozená jednotka SI		
	Zvláštní název	Značka	Vyjádřená pomocí základních a odvozených jednotek SI
rovinný úhel	radián	rad	1 rad = 1 m/m = 1
prostorový úhel	steradián	sr	1 sr = 1 m^2/m^2 = 1
kmitočet	hertz	Hz	1 Hz = 1 s^{-1}
síla	newton	N	1 N = 1 kg.m/s^2
tlak, napětí	pascal	Pa	1 Pa = 1 N/m^2
energie, práce, tepelné množství	joule	J	1 J = 1 N.m
výkon, zářivý tok	watt	W	1 W = 1 J/s
elektrický náboj, elektrické množství	coulomb	C	1 C = 1 A.s
elektrický potenciál, potenciální rozdíl, napětí elektromotorické napětí	volt	V	1 V = 1 W/A
kapacita	farad	F	1 F = 1 C/V
elektrický odpor	ohm	Ω	1 Ω = 1 V/A
elektrická vodivost	siemens	S	1 S = 1 $Ω^{-1}$
magnetický tok	weber	Wb	1 Wb = 1 V.s
magnetická indukce	tesla	T	1 T = 1 W/m^2
indukčnost	henry	H	1 H = 1 Wb/A
Celsiova teplota	Celsiův stupeň[1])	°C	1 °C = 1 K
světelný tok	lumen	lm	1 lm = 1 cd.sr
osvětlení	lux	lx	1 lx = 1 lm/m^2

[1]) Celsiův stupeň je zvláštní název pro jednotku kelvin užívaný pro udávání Celsiovy teploty. (Viz ČSN ISO 31-4; 94/12)

Odvozené jednotky SI se zvláštními názvy, povolené pro ochranu lidského zdraví

Odvozená veličina	Odvozená jednotka SI		
	Zvláštní název	Značka	Vyjádření pomocí základních a odvozených jednotek SI
aktivita (radionuklidu)	becquerel	Bq	$1\ Bq = 1\ s^{-1}$
pohlcená dávka, měrná sdílená energie, kerma, index pohlcené dávky	gray	Gy	$1\ Gy = 1\ J/kg$
dávkový ekvivalent, index dávkového ekvivalentu	sievert	Sv	$1\ Sv = 1\ J/kg$

Dekadické násobky a díly jednotek SI

Činitel	Předpona		Činitel	Předpona	
	Název	Značka		Název	Značka
10^{24}	yotta	Y	10^{-1}	deci	d
10^{21}	zetta	Z	10^{-2}	centi	c
10^{18}	exa	E			
10^{15}	peta	P	10^{-3}	mili	m
			10^{-6}	mikro	μ
10^{12}	tera	T	10^{-9}	nano	n
10^{9}	giga	G	10^{-12}	piko	p
10^{6}	mega	M			
10^{3}	kilo	k	10^{-15}	femto	f
			10^{-18}	atto	a
10^{2}	hekto	h	10^{-21}	zepto	z
10	deka	da	10^{-24}	yokto	y

Normalizované předpony pro velké nebo malé číselné hodnoty

Jednotky, které nejsou součástí SI, ale byly uznány CIMP*) pro používání spolu s SI:

Jednotky používané spolu s SI

Veličina	Jednotka		
	Název	Značka	Definice
čas	minuta hodina den	min h d	1 min = 60 s 1 h = 60 min 1 d = 24 h
rovinný úhel	stupeň minuta vteřina	° ′ ″	1° = (π/180) rad 1′ = (1/60)° 1″ = (1/60)′
objem	litr	l, L[1])	1 l = 1 dm^3
hmotnost	tuna[2])	t	1 t = 10^3 kg

[1]) Obě značky pro litr mají stejné postavení. CIPM provede průzkum rozvoje používání obou značek, aby se zjistilo, zda lze jednu z nich potlačit.
[2]) V angličtině se též nazývá metrická tuna (metric ton)

Jednotky používané s SI, jejichž hodnoty v jednotkách SI byly získány pokusně:

Veličina	Jednotka		
	Název	Značka	Definice
energie	elektronvolt	eV	Elektronvolt je kinetická energie, kterou získá elektron při průchodu potenciálním rozdílem 1 V ve vakuu: 1 eV ≈ 1,602 177 × 10^{-19} J
hmotnost	unifikovaná atomová hmotnostní jednotka	u	Unifikovaná atomová hmotnostní jednotka se rovná (1/12) hmotnosti atomu nuklidu ^{12}C: 1 u ≈ 1,660 540 × 10^{-27} kg

*) CIPM (Comité International des Poids et Mesures) — Mezinárodní komise pro váhy a míry

VELIČINY A JEDNOTKY

Výběr z ČSN ISO 31-1
(01 1300)
Účinnost od 1. 5. 2001

Prostor a čas

Veličiny				
Položka číslo	Veličina	Značka	Definice	Poznámky
1-1	úhel, (rovinný úhel)	α, β, γ, ϑ, φ	úhel mezi dvěma polopřímkami, vycházejícími z téhož bodu, je definován poměrem délky, kterou polopřímky vytínají na oblouku kružnice se středem v tomto bodě, k poloměru této kružnice	Používají se i jiné značky.
1-2	prostorový úhel	Ω	prostorový úhel kužele je definován poměrem plochy, kterou tento kužel vytíná na povrchu koule se středem ve vrcholu kužele, ke čtverci poloměru této koule	
1-3.1 1-3.2 1-3.3 1-3.4 1-3.5 1-3.6 1-3.7 1-3.8 1-3.9 1-3.10	délka šířka výška tloušťka poloměr průměr délka dráhy vzdálenost kartézské souřadnice poloměr křivosti	l, L b h d, δ r, R d, D s d, r x, y, z ϱ		Délka je jedna ze základních veličin, na nichž je založena SI.
1-4	křivost	$\varkappa$	$\varkappa = 1/\varrho$	
1-5	plocha	A, (S)	$A = \iint \mathrm{d}x\,\mathrm{d}y$ kde x, y jsou kartézské souřadnice	Pro element plochy se někdy užívá $\mathrm{d}\sigma$.
1-6	objem	V	$V = \iiint \mathrm{d}x\,\mathrm{d}y\,\mathrm{d}z$ kde x, y, z jsou kartézské souřadnice	Pro element objemu se někdy užívá $\mathrm{d}\tau$.

Jednotky				
Položka číslo	Název jednotky	Mezinárodní značka jednotky	Definice	Převodní činitele a poznámky
1-1.a	radián	rad	1 rad = 1 m/m = 1	Radián je úhel mezi dvěma poloměry kružnice, které na obvodě vytínají oblouk stejné délky, jakou má poloměr.
1-1.b	stupeň	°	$1° = \frac{\pi}{180}$ rad	$1° = 0{,}017\,453\,3$ rad Mezi číselnou hodnotou a kteroukoli z těchto značek jednotek v horním indexu se nedělá mezera. Desetinnému dělení stupně se dává přednost. Značka jednotky se pak umisťuje za číslo. Příklad: Raději piš 17,15° než 17°15′
1-1.c	minuta	′	$1' = (1/60)°$	
1-1.d	vteřina	″	$1'' = (1/60)'$	
1-2.a	steradián	sr	1 sr = 1 m^2/m^2 = 1	Steradián je prostorový úhel kužele, který vytíná na povrchu koule se středem ve vrcholu kužele plochu rovnou ploše čtverce o stranách rovných poloměru koule.
1-3.a	metr	m	metr je délka dráhy proběhnuté světlem ve vakuu za dobu 1/299 792 458 sekundy	angström (Å), 1 Å = 10^{-10} m (přesně) námořní míle, 1 námořní míle = 1 852 m (přesně) Tato definice byla přijata První mimořádnou mezinárodní hydrografickou konferencí v roce 1929.
1-4.a	reciproký metr, metr na minus první	m^{-1}		
1-5.a	čtverečný metr	m^2		Jednotka ar, značka a, (a její násobek hektar, značka ha) se užívají k vyjádření zemědělských ploch, 1 a = 100 m^2 (přesně)
1-6.a	krychlový metr	m^3		
1-6.b	litr	l, L	1 l = 1 dm^3	1 l = 10^{-3} m^3 (přesně) V roce 1964 předefinovala 12. CGPM litr jako 1 l = 1 dm^3. Podle starší definice byl litr roven 1,000 028 dm^3. Obě značky pro litr jsou rovnocenné. CGPM později posoudí možnost zachování pouze jednoho ze symbolů.

Veličiny				
Položka číslo	Veličina	Značka	Definice	Poznámky
1-7	čas, časový interval, trvání	t		Čas je jedna ze základních veličin, na nichž je založena SI.
1-8	úhlová rychlost	ω	$\omega = \frac{d\varphi}{st}$	
1-9	úhlové zrychlení	α	$\alpha = \frac{d\omega}{dt}$	Tato rovnice platí pro otáčení kolem pevné osy. Všeobecně ji lze použít, považujeme-li ω a α za vektory.
1-10	rychlost	v, c, u, v, w	$v = \frac{ds}{dt}$	v je všeobecné označení c se užívá pro rychlost šíření vlnění. Nepoužije-li se vektorové vyjádření, doporučuje se označit složky rychlosti c značkami u, v, w. V angličtině se pro rychlost často užívá název „speed". Ve francouzštině se pro rychlost šíření vlnění užívá název „célérité".
1-11.1	zrychlení	a	$a = \frac{dv}{dt}$	Tato rovnice platí pro přímočarý pohyb. Všeobecně platí, jsou-li a a v vektory.
1-11.2	zrychlení volného pádu, gravitační zrychlení	g		Normální zrychlení volného pádu: $g_n = 9{,}806\,65\ \mathrm{m/s^2}$ (přesně) (3. CGPM, 1901)

Jednotky				
Položka číslo	Název jednotky	Mezinárodní značka jednotky	Definice	Převodní činitele a poznámky
1-7.a	sekunda	s	sekunda je trvání 9 192 631 770 period záření odpovídajícího přechodu mezi dvěma velmi jemnými hladinami základního stavu atomu cesia 133	
1-7.b	minuta	min	1 min = 60 s	Vyjádření denního času viz ISO 8601.
1-7.c	hodina	h	1 h = 60 min = = 3 600 s	
1-7.d	den	d	1 d = 24 h = = 86 400 s	
1-8.a	radián za sekundu	rad/s		Další jednotky viz 1-1.b až d str. 23
1-9.a	radián za sekundu na druhou	rad/s^2		Další jednotky viz 1-1.b až d str. 23
1-10.a	metr za sekundu	m/s		
1-10.b	kilometr za hodinu	km/h		1 km/h = $\frac{1}{3,6}$ m/s (přesně) = = 0,277 778 m/s uzel (knot, kn) 1 kn = 1 námořní míle za hodinu = = 0,514 44 m/s
1-11.a	metr za sekundu na druhou	m/s^2		

VELIČINY A JEDNOTKY

Výběr z ČSN ISO 31-2
(01 1300)
Účinnost od 1. 5. 2001

Periodické a příbuzné jevy

Veličiny				
Položka číslo	Veličina	Značka	Definice	Poznámky
2-1	perioda, doba kmitu	T	doba jednoho cyklu	
2-2	časová konstanta exponenciálně se měnící veličiny	τ		Je-li veličina funkcí času danou výrazem $F(t) = A + B\,e^{-t/\tau}$, je τ časová konstanta
2-3.1	kmitočet, frekvence	f, ν	$f = 1/T$	
2-3.2	frekvence otáčení	n	podíl počtu otáček a času	
2-4	úhlový kmitočet, pulsatance	ω	$\omega = 2\pi f$	
2-5	vlnová délka	λ	ve směru šíření periodického vlnění vzdálenost mezi dvěma za sebou následujícími body, které v daném čase kmitají se stejnou fází	
2-6	vlnočet, vlnové číslo	σ	$\sigma = 1/\lambda$	Vektorové veličiny $\boldsymbol{\sigma}$ a $\boldsymbol{k}$ odpovídající vlnočtu a úhlovému vlnočtu se nazývají vlnový vektor a vektor šíření.
2-7	úhlový vlnočet, úhlové vlnové číslo	k	$k = 2\pi\sigma$	
2-8.1	fázová rychlost	c, v c_q, v_q	$c = \frac{\omega}{k} = \lambda f$	Pracuje-li se současně s rychlostmi elektromagnetických vln a s jinými rychlostmi, užije se c pro první a v pro druhý případ.
2-8.2	grupová rychlost	c_g, v_g	$c_g = \frac{d\omega}{dk}$	

Jednotky				
Položka číslo	Název jednotky	Mezinárodní značka jednotky	Definice	Převodní činitele a poznámky
2-1.a	sekunda	s		
2-2.a	sekunda	s		
2-3.a	hertz	Hz	1 Hz = 1 s^{-1}	1 Hz je kmitočet periodického jevu, jehož perioda je 1 s.
2-3.b	reciproká sekunda, sekunda na mínus první	s^{-1}		Pro frekvenci otáčení u točivých strojů se často používá označení „otáčky za minutu" (r/min) a „otáčky za sekundu" (r/s). Zkratky závislé na jazyku, jako anglické rev/min a rpm (revolutions per minute) a rev/s a rps (revolutions per second), a francouzské tr/min (tours par minute) a tr/s (tours par seconde) se nedoporučují.[1])
2-4.a	radián za sekundu	rad/s		
2-4.b	reciproká sekunda, sekunda na mínus první	s^{-1}		
2-5.a	metr	m		ångström (Å), 1 Å = 10^{-10} m (přesně)
2-6.a	reciproký metr, metr na mínus první	m^{-1}		
2-7.a	radián na metr	rad/m		
2-7.b	reciproký metr, metr na mínus první	m^{-1}		
2-8.a	metr za sekundu	m/s		

[1]) Viz též IEC 27-1.

Veličiny				
Položka číslo	Veličina	Značka	Definice	Poznámky
2-9	hladina veličiny pole	L_F	$L_F = \ln(F/F_0)$ kde F a F_0 jsou amplitudy téhož druhu, F_0 je referenční amplituda	Je-li $P/P_0 = (F/F_0)^2$, pak $L_P = L_F$ Podobné názvy, značky a definice platí pro hladiny vztažené k jiným veličinám, které jsou lineárními nebo kvadratickými funkcemi amplitud. Veličina, k níž je vztažena hladina, má být uvedena v názvu a formou indexu i ve značce, např. hladina intenzity elektrického pole L_E.
2-10	hladina veličiny výkonu	L_P	$L_P = \frac{1}{2}\ln(P/P_0)$ kde P a P_0 jsou výkony, P_0 je referenční výkon	Rozdíl mezi dvěma hladinami pole se stejnou referenční amplitudou F_0 se nazývá rozdíl hladin pole $\Delta L_F = \ln(F_1/F_0) - \ln(F_2/F_0) = \ln(F_1/F_2)$ a nezávisí na F_0. Podobné vztahy platí pro rozdíl hladin výkonu.
2-11	součinitel tlumení	δ	je-li veličina funkcí času danou výrazem $f(t) = A\,e^{-\delta t}\cos[\omega(t - t_0)]$ je δ součinitel tlumení	$\tau = 1/\delta$ je časová konstanta výchylky (relaxation time). Veličina $\omega(t - t_0)$ se nazývá fáze.
2-12	logaritmický dekrement	Λ	součin součinitele tlumení a periody	
2-13.1	součinitel útlumu	α	je-li veličina funkcí vzdálenosti danou vztahem $F(x) = A\,e^{-\alpha x}\cos[\beta(x - x_0)]$	Veličina $1/\alpha$ se nazývá útlumová délka. Veličina $\beta(x - x_0)$ se nazývá fáze.
2-13.2	fázový součinitel	β	je α součinitel útlumu a β fázový součinitel	
2-13.3	součinitel šíření	γ	$\gamma = \alpha + j\beta$	$k' = j\gamma$ je komplexní úhlový vlnočet

Jednotky				
Položka číslo	Název jednotky	Mezinárodní značka jednotky	Definice	Převodní činitele a poznámky
2-9.a	neper	Np	1 Np je hladina veličiny pole, jestliže	Často se užívá decibel, dB.
			$\ln(F/F_0) = 1$	Všeobecně $L_F = \ln(F/F_0)$ Np = $= 2 \lg(F/F_0)$ B = $20 \lg(F/F_0)$ dB.
2-9.b	bel	B	1 Bel je hladina veličiny pole, jestliže	1 dB = $\frac{\ln 10}{20}$ Np (přesně) =
			$2 \lg(F/F_0) = 1$	= 0,115 129 3 Np
2-10.a	neper	Np	1 Np je hladina veličiny výkonu, jestliže	Často se užívá decibel, dB.
			$1/2 \ln(P/P_0) = 1$	Všeobecně $L_F = 1/2 \ln(P/P_0)$ Np = $= \lg(P/P_0)$ B = $10 \lg(P/P_0)$ dB.
2-10.b	bel	B	1 Bel je hladina veličiny pole, jestliže	1 dB = $\frac{\ln 10}{20}$ Np (přesně) =
			$\lg(P/P_0) = 1$	= 0,115 129 3 Np
2-11.a	reciproká sekunda, sekunda na mínus první	s^{-1}		
2-11.b	neper za sekundu	Np/s		
2-12.a	neper	Np		
2-13.a	reciproký metr, metr na mínus první	m^{-1}		α a β se často udávají v Np/m resp. rad/m

VELIČINY A JEDNOTKY V MECHANICE

Výběr z ČSN ISO 31-3
(01 1300)
Účinnost od 1. 5. 2001

Značka	Veličina	Jednotka	Značka	Veličina	Jednotka
A	plošný obsah, tažnost	m^2, %	s	délka dráhy, tloušťka	m, mm
a	zrychlení	$m.s^{-2}$	T	termodynamická teplota,	K
b	šířka	m, mm		doba kmitu	s
c	součinitel vzpěrnosti, měrná tepelná kapacita	1, $J.kg^{-1}.K^{-1}$	t	Celsiova teplota, čas, tloušťka	°C, s, m, mm
D, d	průměr	m, mm	U	deformační energie	J
E	modul pružnosti v tahu, energie	Pa, MPa, J, kJ	V	objem	m^3, mm^3
F	síla	N, kN	v	rychlost	$m.s^{-1}$
f	frekvence, kmitočet	hertz	W	práce	J
μ	součinitel tření	1	W_k	průřezový modul v krutu	m^3, mm^3
G	modul pružnosti ve smyku	Pa, MPa	W_o	průřezový modul v ohybu	m^3, mm^3
g	tíhové zrychlení	$m.s^{-2}$	y	průhyb	mm
H, p	hybnost	$kg.m.s^{-1}$	Z	tažnost	%
h	výška	m, mm	α	tvarový součinitel úhel	1, rad, °
I	impuls síly, moment setrvačnosti	N.s, $kg.m^2$	α_l	teplotní součinitel délkové roztažnosti	K^{-1}
I_a, I	kvadratický moment průřezu	m^4, mm^4	β	teplotní součinitel objemové roztažnosti,	K^{-1}
i	převod, převodový poměr	1	γ	vrubový součinitel zkos	1
J_k	moment tuhosti v krutu	m^4, mm^4	δ	vůle mezi závity	mm
			Δl	prodloužení	mm
k	bezpečnost, lineární tuhost	1, $N.mm^{-1}$	$\Delta T, \Delta t$	teplotní rozdíl	K, °C
			ε	úhlové zrychlení	$rad.s^{-2}$
l	délka	m, mm	η	účinnost	1
L	točivost	$kg.m^2.s^{-1}$	ϑ	zkrut, teplota	1, K, °C
M	moment síly	N.m, N.mm	λ	štíhlost prutu, měrná tepelná vodivost	1, $W.m^{-1}.K^{-1}$
M_k	kroutící moment	N.m, N.mm			
m	hmotnost	kg, t			
n	otáčky	s^{-1}	μ	Poissonovo číslo	1
P	výkon	W, kW	ϱ	hustota	$kg.m^{-3}$, $kg.l^{-1}$
p	tlak	Pa, MPa	σ	normálové napětí	Pa, MPa
q	délkové zatížení	$N.m^{-1}$	τ	smykové napětí	Pa, MPa
R	poloměr	m, mm	φ	úhel zkroucení	rad
R_m	pevnost	Pa, MPa	ω	úhlová rychlost, úhlová frekvence	$rad.s^{-1}$, s^{-1}
r	poloměr	m, mm			
S	průřez	m^2, mm^2			

Tabulky převodních vztahů

Převodní vztahy mezi jednotkami délky

Jednotka	Značka	km	m	dm	cm	mm	μm
kilometr	km	1	10^3	10^4	10^5	10^6	10^9
metr	m	10^{-3}	1	10	10^2	10^3	10^6
decimetr	dm	10^{-4}	10^{-1}	1	10	10^2	10^5
centimetr	cm	10^{-5}	10^{-2}	10^{-1}	1	10	10^4
milimetr	mm	10^{-6}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}	1	10^3
mikrometr	μm	10^{-9}	10^{-6}	10^{-5}	10^{-4}	10^{-3}	1

Jednotka	Značka	Převod
astronomická jednotka	UA (AU)	$\doteq 1{,}498 \cdot 10^8$ km
parsek	pc	$\doteq 30{,}857 \cdot 10^{12}$ km
světelný rok*)	ly	$\doteq 9{,}480\,5 \cdot 10^{12}$ km
mezinárodní námořní míle (international nautical mile)	naut. mi.	1,852 km

*) jednotka speciální

Jednotka*)	Značka	Převod
angström	Å	10^{-10} m
jednotka X	X	$1{,}002 \cdot 10^{-13}$ m
fermi	fm	10^{-15} m

*) Tyto jednotky se v ČR již nepoužívají.

Převodní vztahy mezi metrickými jednotkami plošného obsahu

Jednotka	Značka	km^2	ha	a	m^2	dm^2	cm^2	mm^2
čtverečný kilometr	km^2	1	10^2	10^4	10^6	10^8	10^{10}	10^{12}
hektar	ha	10^{-2}	1	10^2	10^4	10^6	10^8	10^{10}
ar*)	a	10^{-4}	10^{-2}	1	10^2	10^4	10^6	10^8
čtverečný metr	m^2	10^{-6}	10^{-4}	10^{-2}	1	10^2	10^4	10^6
čtverečný decimetr	dm^2	10^{-8}	10^{-6}	10^{-4}	10^{-2}	1	10^2	10^4
čtverečný centimetr	cm^2	10^{-10}	10^{-8}	10^{-6}	10^{-4}	10^{-2}	1	10^2
čtverečný milimetr	mm^2	10^{-12}	10^{-10}	10^{-8}	10^{-6}	10^{-4}	10^{-2}	1

*) není povolen v soustavě SI

Převodní vztahy mezi násobky a díly jednotky hmotnosti

Jednotka	Značka	t	q	kg	dag	g	dg	cg	mg	µg	ng	pg
tuna	t	1	10	10^3	10^5	10^6	*)	*)	*)	*)	*)	*)
metrický cent**)	q	10^{-1}	1	10^2	10^4	10^5	*)	*)	*)	*)	*)	*)
kilogram	kg	10^{-3}	10^{-2}	1	10^2	10^3	10^4	10^5	10^6	10^9	10^{12}	10^{15}
dekagram	dag	10^{-5}	10^{-4}	10^{-2}	1	10	10^2	10^3	10^4	10^7	10^{10}	10^{13}
gram	g	10^{-6}	10^{-5}	10^{-3}	10^{-1}	1	10	10^2	10^3	10^6	10^9	10^{12}
decigram	dg	*)	*)	10^{-4}	10^{-2}	10^{-1}	1	10	10^2	10^5	10^8	10^{11}
centigram	cg	*)	*)	10^{-5}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}	1	10	10^4	10^7	10^{10}
miligram	mg	*)	*)	10^{-6}	10^{-4}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}	1	10^3	10^6	10^9
mikrogram	µg	*)	*)	10^{-9}	10^{-7}	10^{-6}	10^{-5}	10^{-4}	10^{-3}	1	10^3	10^6
nanogram	ng	*)	*)	10^{-12}	10^{-10}	10^{-9}	10^{-8}	10^{-7}	10^{-6}	10^{-3}	1	10^3
pikogram	pg	*)	*)	10^{-15}	10^{-13}	10^{-12}	10^{-11}	10^{-10}	10^{-9}	10^{-6}	10^{-3}	1

*) přepočet se v praxi nepoužívá
**) jednotka není platná v soustavě SI

Převodní vztahy mezi metrickými jednotkami objemu

Jednotka	Značka	m^3	hl	dm^3, l	dl	cl	cm^3, ml	mm^3
krychlový metr	m^3	1	10	10^3	10^4	10^5	10^6	10^9
hektolitr	hl	10^{-1}	1	10^2	10^3	10^4	10^5	10^8
krychlový decimetr, litr	dm^3, l	10^{-3}	10^{-2}	1	10	10^2	10^3	10^6
decilitr	dl	10^{-4}	10^{-3}	10^{-1}	1	10	10^2	10^5
centilitr	cl	10^{-5}	10^{-4}	10^{-2}	10^{-1}	1	10	10^4
krychlový centimetr, mililitr	cm^3 ml	10^{-6}	10^{-5}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}	1	10^3
krychlový milimetr	mm^3	10^{-9}	10^{-8}	10^{-6}	10^{-5}	10^{-4}	10^{-3}	1

Převodní vztahy mezi jednotkami času

Jednotka	Značka	d	h	min	s
den	d	1	24	1 440	86 400
hodina	h	0,041 667	1	60	3 600
minuta	min	$0{,}944\,44 \cdot 10^{-4}$	0,016 667	1	60
sekunda	s	$1{,}157\,404 \cdot 10^{-5}$	$2{,}777\,78 \cdot 10^{-4}$	0,016 667	1

Převodní vztahy mezi vybranými jednotkami rychlosti

Jednotka	Značka	$cm \cdot s^{-1}$	$m \cdot s^{-1}$	$m \cdot h^{-1}$	$km \cdot h^{-1}$
centimetr za sekundu	$cm \cdot s^{-1}$	1	10^{-2}	$3{,}6 \cdot 10$	$3{,}6 \cdot 10^{-2}$
metr za sekundu	$m \cdot s^{-1}$	10^2	1	$3{,}6 \cdot 10^3$	3,6
metr za hodinu	$m \cdot h^{-1}$	$2{,}777\,78 \cdot 10^{-2}$	$2{,}777\,78 \cdot 10^{-4}$	1	10^{-3}
kilometr za hodinu	$km \cdot h^{-1}$	27,777 8	0,277 778	10^3	1
mezinárodní uzel (international knot)	kn	51,444 4	0,514 444	1 852	1,852

Převodní vztahy mezi některými násobky jednotky tlaku v SI soustavě

Jednotka	Značka	MPa	kPa	hPa	Pa
megapascal	MPa	1	10^3	10^4	10^6
kilopascal	kPa	10^{-3}	1	10	10^3
hektopascal*)	hPa	10^{-4}	10^{-1}	1	10^2
pascal	Pa	10^{-6}	10^{-3}	10^{-2}	1

*) Jednotka používaná v metereologii místo milibaru

Převodní vztahy dříve používanými násobky jednotky síly a jednotkou síly v SI soustavě

Jednotka	Značka	p	kp	Mp	N
pond	p	1	10^{-3}	10^{-6}	$9{,}806\,65 \cdot 10^{-3}$
kilopond	kp	10^3	1	10^{-3}	9,806 65
megapond	Mp	10^6	10^3	1	$9{,}806\,65 \cdot 10^3$
newton	N	$0{,}101\,972 \cdot 10^3$	0,101 972	$0{,}101\,972 \cdot 10^{-3}$	1

Převodní vztahy pro přepočet různých teplotních stupnic

Převod teploty ve °C na teplotu ve °F

$$t_{(°C)} = \frac{5}{9}(t_{(°F)} - 32)$$

Převod teploty ve °F na teplotu ve °C

$$t_{(°C)} = \frac{9}{5}t_{(°C)} + 32$$

Převod teploty ve °C na teplotu v K

$$t_{(°C)} = T_{(K)} - 273{,}15$$

Převod teploty v K na teplotu ve °C

$$T_{(K)} = t_{(°C)} + 273{,}15$$

Převod teploty ve °C na teplotu ve °R

$$t_{(°C)} = \frac{5}{4}t_{(°R)}$$

Převod teploty ve °R na teplotu ve °C

$$t_{(°R)} = \frac{4}{5}t_{(°C)}$$

Pro názornost:

0 °C – 0 °R = 32 °F = 273,15 K
100 °C = 60 °R = 212 °F = 273,15 K

Převodní vztahy mezi jednotkami tlaku v SI soustavě a některými dříve používanými jednotkami

Jednotka	Značka	atm	bar	$kp \cdot m^{-2}$	$kp \cdot cm^{-2}$ (at)	$kp \cdot mm^{-2}$	Torr	mm H_2O	Pa
normální (fyzikální) atmosféra	atm	1	1,013 250	$1{,}033\,227 \cdot 10^4$	1,033 227	$1{,}033\,227 \cdot 10^{-2}$	760	$1{,}033\,227 \cdot 10^4$	$1{,}013\,25 \cdot 10^5$
bar	bar	0,986 923	1	$1{,}019\,716 \cdot 10^4$	1,019 716	$1{,}019\,716 \cdot 10^{-2}$	750,062	0,010 197 2	10^5
kilopond na čtverečný metr	$kp \cdot m^{-2}$	$0{,}987\,841 \cdot 10^{-4}$	$0{,}098\,066\,5 \cdot 10^{-3}$	1	10^{-4}	10^{-6}	$7{,}355\,59 \cdot 10^{-2}$	1,000 028	9,806 65
kilopond na čtverečný centimetr	$kp \cdot cm^{-2}$ (at)*)	0,987 841	0,980 665	10^4	1	10^{-2}	$7{,}355\,59 \cdot 10^2$	$\doteq 10^4$	$9{,}806\,85 \cdot 10^4$
kilopond na čtverečný milimetr	$kp \cdot mm^{-2}$	$0{,}987\,841 \cdot 10^2$	$9{,}806\,65 \cdot 10$	10^6	10^2	1	$7{,}355\,59 \cdot 10^4$	$\doteq 10^6$	$9{,}806\,85 \cdot 10^6$
torr	Torr	$1{,}315\,79 \cdot 10^{-3}$	$1{,}333\,22 \cdot 10^{-3}$	$1{,}359\,510 \cdot 10$	$1{,}359\,51 \cdot 10^{-3}$	$1{,}359\,51^{-5}$	1	$1{,}359\,548 \cdot 10$	133,322 4
milimetr vodního sloupce	mm H_2O	$0{,}967\,814 \cdot 10^{-4}$	$0{,}098\,066 \cdot 10^{-3}$	0,999 972	$\doteq 10^{-4}$	$\doteq 10^{-6}$	$7{,}355\,38 \cdot 10^{-2}$	1	9,808 380
pascal	Pa	$9{,}869\,23 \cdot 10^{-6}$	10^{-5}	0,101 971 6	$0{,}101\,971\,6 \cdot 10^{-4}$	$0{,}101\,971\,6 \cdot 10^{-6}$	$7{,}500\,62 \cdot 10^{-3}$	0,101 975 4	1

*) technická atmosféra

Prevodník vztahy mezi dříve používanými jednotkami energie a práce a jednotkami v SI soustavě

Jednotka	Značka	J	kJ	MJ	kW . h	kp . m	p . cm	k . h	erg
joule	J	1	10^{-3}	10^{-6}	$2{,}777\,8 \cdot 10^{-7}$	0,101 971 6	$1{,}019\,716 \cdot 10^4$	$3{,}776\,727 \cdot 10^{-7}$	10^7
kilojoule	kJ	10^3	1	10^{-3}	$2{,}777\,8 \cdot 10^{-4}$	101,971 6	$1{,}019\,716 \cdot 10^7$	$3{,}776\,727 \cdot 10^{-4}$	10^{10}
megajoule	MJ	10^6	10^3	1	0,277 78	$1{,}019\,716 \cdot 10^5$	$1{,}019\,716 \cdot 10^{10}$	0,377 672 7	10^{13}
kilowatthodina	kW . h	$3{,}6 \cdot 10^6$	3 600	3,6	1	$3{,}670\,978 \cdot 10^5$	$3{,}670\,978 \cdot 10^{10}$	1,359 622	$3{,}6 \cdot 10^{13}$
kilopondmetr	kp . m	9,806 65	$9{,}806\,65 \cdot 10^{-3}$	$9{,}806\,65 \cdot 10^{-6}$	$2{,}724\,069^{-6}$	1	10^5	$3{,}703\,704 \cdot 10^{-6}$	$9{,}806\,65 \cdot 10^7$
pondcentimetr	p . cm	$9{,}806\,65 \cdot 10^{-5}$	$9{,}806\,65 \cdot 10^{-8}$	$9{,}806\,65 \cdot 10^{-11}$	$2{,}724\,069 \cdot 10^{-11}$	10^{-5}	1	$3{,}703\,704 \cdot 10^{-11}$	980,665
kůňhodina	k . h	$2{,}647\,796 \cdot 10^6$	2 647,796	2,647 796	0,735 499	$2{,}7 \cdot 10^{-5}$	$2{,}7 \cdot 10^{-10}$	1	$2{,}647\,796 \cdot 10^{13}$
erg	erg	10^{-7}	10^{-10}	10^{-13}	$2{,}777\,8 \cdot 10^{-14}$	$1{,}019\,716 \cdot 10^{-8}$	$1{,}019\,716 \cdot 10^{-3}$	$3{,}776\,727 \cdot 10^{-14}$	1

Převodní vztahy mezi jednotkami práce a energie odvozenými z joule a watthodiny

Jednotka	Značka	J	kJ	MJ	GJ	TJ	W . h	kW . h	MW . h	GW . h
joule	J	1	10^{-3}	10^{-6}	10^{-9}	10^{-12}	2,777 78 . 10^{-4}	2,777 78 . 10^{-7}	2,777 78 . 10^{-10}	2,777 78 . 10^{-13}
kilojoule	kJ	10^{3}	1	10^{-3}	10^{-6}	10^{-9}	2,777 78 . 10^{-1}	2,777 78 . 10^{-4}	2,777 78 . 10^{-7}	2,777 78 . 10^{-10}
megajoule	MJ	10^{6}	10^{3}	1	10^{-3}	10^{-6}	2,777 78 . 10^{4}	2,777 78 . 10^{-1}	2,777 78 . 10^{-4}	2,777 78 . 10^{-7}
gigajoule	GJ	10^{9}	10^{6}	10^{3}	1	10^{-3}	2,777 78 . 10^{5}	2,777 78 . 10^{2}	2,777 78 . 10^{-1}	2,777 78 . 10^{-4}
tgerajoule	TJ	10^{12}	10^{9}	10^{6}	10^{3}	1	2,777 78 . 10^{8}	2,777 78 . 10^{5}	2,777 78 . 10^{2}	2,777 78 . 10^{-1}
watthodina	W . h	3,6 . 10^{3}	3.6	3,6 . 10^{-3}	3,6 . 10^{-6}	3,6 . 10^{-9}	1	10^{-3}	10^{-6}	10^{-9}
kilowatthodina	kW . h	3,6 . 10^{6}	3,6 . 10^{3}	3,6	3,6 . 10^{-3}	3,6 . 10^{-6}	10^{3}	1	10^{-3}	10^{-6}
megawatthodina	MW . h	3,6 . 10^{9}	3,6 . 10^{6}	3,6 . 10^{3}	3,6	3,6 . 10^{-3}	10^{6}	10^{3}	1	10^{-3}
gigawatthodina	GW . h	3,6 . 10^{12}	3,6 . 10^{9}	3,6 . 10^{6}	3,6 . 10^{3}	3,6	10^{9}	10^{6}	10^{3}	1

Převodní vztahy dříve používaných jednotek a jednotek v SI soustavě

Jednotka	Značka	W	kW	kp . m . s^{-1}	k	kcal . h^{-1}	erg . s^{-1}
watt	W	1	10^{-3}	0,101 971 6	1,359 622 . 10^{-3}	0,859 845	10^{7}
kilowatt	kW	10^{3}	1	101,971 6	1,359 622	859,845	10^{10}
kilopondmetr za sekundu	kp . m . s^{-1}	9,806 65	9,806 65 . 10^{-3}	1	1,333 33 . 10^{-2}	8,432 16	9,806 65 . 10^{7}
kůň	k	735,499	0,735 499	75	1	632,41	7,354 99 . 10^{9}
kilokalorie za hodinu	kcal . h^{-1}	1,163 0	1,163 0 . 10^{-3}	0,118 593	1,581 26 . 10^{-3}	1	1,163 0 . 10^{7}
erg za sekundu	erg . s^{-1}	10^{-7}	10^{-10}	1,019 716 $^{-8}$	1,359 622 . 10^{-10}	8,598 45 . 10^{-8}	1

MECHANIKA

PASIVNÍ ODPORY – TŘENÍ

Součinitele smykového tření

Materiál třecích ploch	Za klidu μ_0		Za pohybu μ	
	suché	mazáno	suché	mazáno
ocel – ocel	0,15 až 0,20	0,10 až 0,12	0,10 až 0,20	0,03 až 0,09
ocel – litina	0,20 až 0,30	0,13 až 0,27	0,17 až 0,18	0,05 až 0,10
ocel – bronz	0,11 až 0,15	0,10 až 0,20	0,10 až 0,15	0,005 až 0,008
litina – litina	0,25	0,16 až 0,18	0,15	0,07 až 0,15
litina – bronz	0,25	0,08	0,15 až 0,20	0,07 až 0,15
bronz – bronz	0,25	0,10 až 0,11	0,20	0,06 až 0,12
kůže – litina	0,30 až 0,60	0,12 až 0,15	0,40 až 0,60	0,12 až 0,15
pryž – asfalt	0,50 až 0,70	–	0,60 až 0,80	0,10 až 0,15
ferodo – litina	0,60 až 0,70	–	0,20 až 0,40	–
ferodo – ocel	–	–	0,50 až 0,60	0,30 až 0,50
tvrzená tkanina – ocel	–	–	0,25 až 0,40	0,03 až 0,12
polyamid – ocel	–	–	0,20 až 0,45	0,04 až 0,20
polyvinylchlorid – ocel	–	–	0,60	–

Hodnoty součinitelů smykového tření jsou jen přibližné, protože značně závisejí na provozních podmínkách a jakosti obrobených ploch

Součinitele čepového tření

Materiál třecích ploch	Součinitel μ_ε
ocel – ocel (nekaleno)	0,05 až 0,06
ocel – litina	0,04 až 0,05
kalená ocel – bronz	0,003 až 0,005
litina – bronz	0,045 až 0,05
ocel – kompozice	0,01 až 0,015

Hodnoty platí pro dobře zaběhané čepy, dobře mazané minerálním olejem a s jemným obrobením stykových ploch

Součinitele vláknového tření

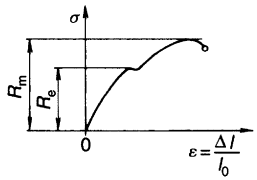
Úhel opásání α										
rad	1,57	2,09	2,62	3,14	3,66	4,18	4,71	5,23	5,75	6,28
(°)	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360
Součinitel μ	Hodnoty součinitele $e^{\alpha\mu}$									
0,10	1,17	1,23	1,30	1,36	1,44	1,52	1,61	1,69	1,78	1,87
0,15	1,26	1,36	1,48	1,61	1,73	1,87	2,03	2,19	2,36	2,56
0,20	1,36	1,52	1,69	1,87	2,08	2,31	2,57	2,85	3,16	3,51
0,25	1,48	1,69	1,92	2,19	2,50	2,85	3,25	3,70	4,22	4,81
0,30	1,61	1,87	2,19	2,57	3,00	3,51	4,11	4,81	5,63	6,59
0,35	1,73	2,08	2,50	3,00	3,61	4,33	5,20	6,25	7,51	9,02
0,40	1,87	2,31	2,85	3,51	4,33	5,34	6,59	8,12	10,01	12,35
0,45	2,03	2,57	3,25	4,11	5,20	6,59	8,34	10,55	13,35	16,90
0,50	2,19	2,85	3,70	4,81	6,25	8,12	10,55	13,71	17,81	23,14
0,60	2,57	3,51	4,81	6,59	9,02	12,35	16,90	23,14	31,68	43,38

Odpor při valení

Materiál stykových ploch	Rameno valivého odporu ξ (mm)
nekalená ocel – nekalená ocel	0,05 až 0,06
kalená ocel – kalená ocel (valivá ložiska)	0,001 až 0,005
litina – litina	0,005 až 0,006
ocelové kolo – kolejnice	0,4 až 0,5
pneumatika – beton	1,5 až 2,5
pneumatika – asfalt	2,5 až 4,5

PRUŽNOST A PEVNOST

Hookův zákon $\sigma = E\varepsilon,$



$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$$

kde σ – napětí
ε – poměrné prodloužení
E – modul pružnosti v tahu
R_m – pevnost v tahu
R_e – výrazná mez skluzu
F – zatěžující síla

Základní pevnostní rovnice pro prosté namáhání

Druh namáhání	Pevnostní rovnice	Relativní změna tvaru
tah	$\sigma_D \geqq \frac{F}{A}$	$\frac{\Delta l}{l} = \frac{F}{EA}$
tlak	$\sigma_{Dk} \geqq \frac{F}{A}$	$\frac{\Delta l}{l} = \frac{F}{EA}$
smyk	$\tau_{Ds} \geqq \frac{F}{A}$	$\frac{\Delta l}{l} = \frac{F}{GA}$
ohyb	$\tau_{Do} \geqq \frac{M_o}{W_o}$	$\frac{1}{\varrho} = \frac{M_o}{EI}$
krut	$\tau_{Dk} \geqq \frac{M_k}{W_k}$	$\frac{\varphi}{l} = \vartheta = \frac{M_k}{GI_p}$

Moduly pružnosti v tahu E, ve ~~smyku~~ G a Poissonova čísla μ

Materiál	E (10^5 MPa)	G (10^4 MPa)	μ (1)
tažená ocel	1,90 až 2,15	8 až 8,5	0,3
ocel na odlitky	1,95 až 2,00	8 až 8,1	0,3
žíhaná ocel	1,70 až 1,80	7,5 až 7,6	0,3
šedá litina	0,80 až 1,25	3,0 až 5,5	0,25
kalená ocel	1,80 až 1,86	7,0 až 8,5	0,3
ocel do 5 % Ni	2,00 až 2,05	8,2 až 8,4	0,29
ocel do 25 % Ni	1,80 až 1,86	7,8 až 8,2	0,29
bronz	0,85 až 1,20	4,0 až 4,1	0,31
mosaz	0,90 až 1,00	3,0 až 4,5	0,3 až 0,4
hliník	0,60 až 0,75	2,3 až 2,7	0,34
dřevo	0,09 až 0,20	0,03 až 0,06	0,30

Vzpěrná pevnost přímých prutů

Oblast pružného vzpěru

K porušení stability dochází v pružné oblasti, tj. napětí od zatěžujících sil leží pod mezí úměrnosti σ_u materiálu prutu. Podmínka:

$$\lambda = \pi \sqrt{\frac{E}{\sigma_u}} \geqq \lambda_m .$$

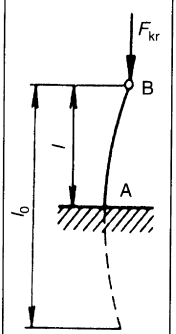
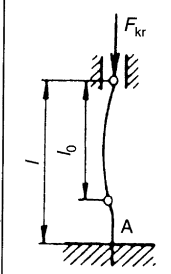
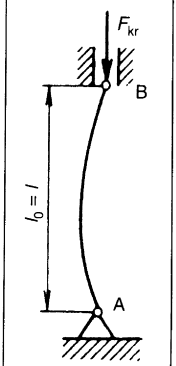
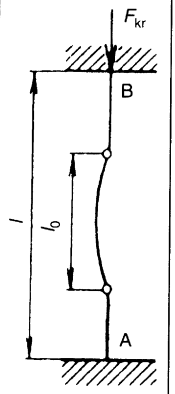
Mezní štíhlost λ_m se určí z tabulky na str. 50.

Eulerovy vztahy pro výpočet vzpěrné pevnosti jsou v tabulce. Napětí na mezi vzpěrné pevnosti (kritické napětí):

$$\sigma_{kr} = \frac{F_{kr}}{A} < \sigma_u , \qquad \text{kde } A \text{ je plocha průřezu prutu.}$$

Eulerovy vztahy pro vzpěrnou pevnost

Kritická síla $F_{kr} = \dfrac{\pi^2 E I_{min}}{l_0^2}$ (N)

Způsob uložení		Redukovaná délka prutu	Kritická síla	Způsob uložení		Redukovaná délka prutu	Kritická síla
Jeden konec upnutý, druhý volný		$l_0 = 2l$	$F_{kr} = \dfrac{\pi^2 E I_{min}}{4l^2}$	Jeden konec upnutý, druhý vedený v ose tyče		$l_0 = \dfrac{l}{\sqrt{2}}$	$F_{kr} = \dfrac{2\pi^2 E I_{min}}{l^2}$
Oba konce kloubově uložené		$l_0 = l$	$F_{kr} = \dfrac{\pi^2 E I_{min}}{l^2}$	Oba konce upnuté		$l_0 = \dfrac{l}{2}$	$F_{kr} = \dfrac{4\pi^2 E I_{min}}{l^2}$

Oblast nepružného vzpěru

Vzorce uvedené v tabulce platí pro napětí od meze úměrnosti do meze kluzu. Podmínka:

$$\lambda < \lambda_m = \pi \sqrt{\frac{E}{\sigma_u}}.$$

Kritická síla: $F_{kr} = \sigma_{kr} \,.\, A$.

Dovolená zatěžující síla: $F = \frac{F_{kr}}{k_v}$, kde k_v je součinitel bezpečnosti.

Materiál		Mez pevnosti R_m (MPa)	Mez kluzu R_e (MPa)	Tetmajerova–Jasinského rovnice σ_{kr} (MPa)	Rozsah platnosti λ od	Rozsah platnosti λ do	Kontrola na prostý tlak pro λ menší než
Litina		780	–	$776 - 12\lambda + 0{,}053\lambda^2$	0	80	–
Ocel	11 373	370 ÷ 450	200 ÷ 250	$289 - 0{,}82\lambda$	60	100	60
	11 500	500 ÷ 620	260 ÷ 290	$335 - 0{,}62\lambda$	60	100	60
Ocel tř. 17		500 ÷ 750	380 ÷ 420	$589 - 3{,}82\lambda$	0	86	22
Dřevo jehličnaté – rovnoběžné s vlákny		28	–	$29{,}3 - 0{,}194\lambda$	0	100	–
Dřevo bukové a dubové – rovnoběžné s vlákny		40	–	$37{,}5 - 0{,}275\lambda$	0	100	–

Výpočet pomocí součinitele vzpěrnosti

Výpočet lze použít pouze pro příhradové konstrukce. **Pozor:** výpočet není použitelný pro běžné strojní součásti! Součinitel vzpěrnosti c určíme z tabulky na str. 50. Dovolená zatěžující síla:

$$F \leqq \frac{A \,.\, \sigma_{Dt}}{c}, \qquad \text{kde } \sigma_{Dt} \text{ je dovolené napětí v tlaku.}$$

Pro $\lambda < 20$ se zatížení prutu počítá podle vzorců pro zatížení prutu tlakem.

Doporučení: pro nosné části konstrukcí z ocelí 10 004, 11 373 a 11 453 má být $\lambda \leqq 200$, z ocele 11 523 má být $\lambda \leqq 160$, z litiny $\lambda \leqq 100$, při stavbě mostů $\lambda \leqq 150$.

Dovolené napětí při různých způsobech zatížení

Zatížení	Součinitel
I statické	–
II míjivé	c_{II}
III střídavé	c_{III}

Hodnoty bezpečnosti

Materiál	Bezpečnost k
ocel	1,7 až 2
šedá litina	4,0 až 5
ocel kalená	2,5 až 4
hliník a jeho slitiny	8,0 až 10
dřevo	6,0 až 12
beton	4,0 až 8

Hodnoty bezpečnosti k jsou uvedeny pro statické zatížení, jejich volba závisí na druhu zařízení, pro které je materiál použit. (V konstrukci letadel může klesnout k až na 1,05.)

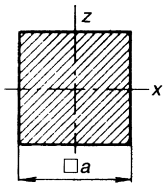
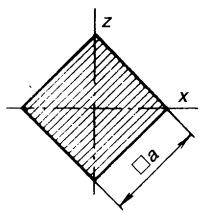
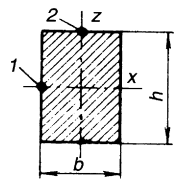
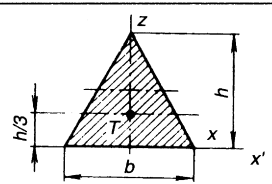
Součinitele snížení napětí podle způsobu zatížení

Materiál	c_{II}	c_{III}
oceli 11 343 až 11 500	0,85	0,65
oceli 11 600 až 11 700	0,75	0,60
oceli legované	0,70	0,45
šedá litina	0,75	0,50
oceli na odlitky	0,75	0,50
mosazi a bronzy	0,60	0,35
lehké neželezné kovy a jejich slitiny	0,65	0,50

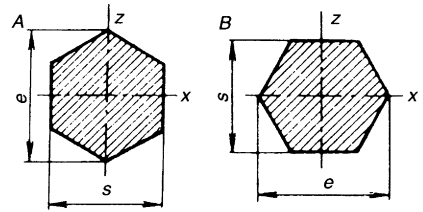
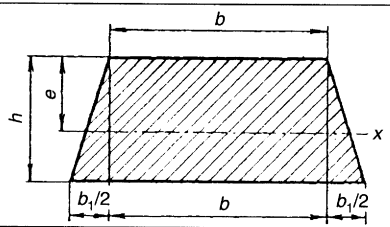
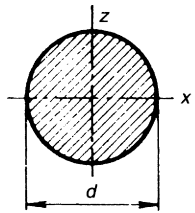
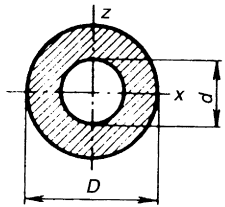
Součinitele α, β a γ pro krut obdélníkových průřezů

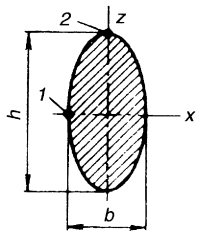
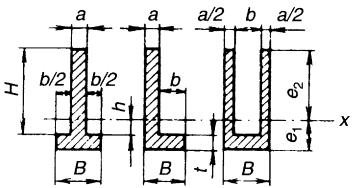
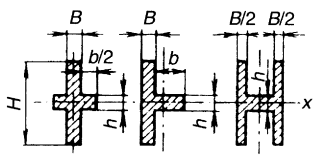
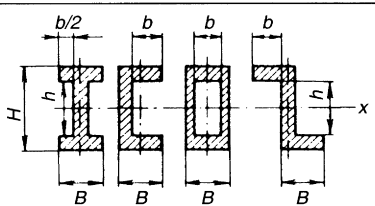
$\frac{h}{b}$	1	1,2	1,5	2	3	5	10	∞
α	0,208	0,219	0,231	0,246	0,267	0,291	0,312	0,333
β	0,208	0,196	0,18	0,155	0,118	0,078	0,042	–
γ	0,141	0,166	0,196	0,229	0,263	0,291	0,312	0,333

Výpočtové vztahy
pro plochy A, kvadratické momenty I_x, polární momenty I_p a průřezové moduly v ohybu W_o a v krutu W_k běžných průřezů

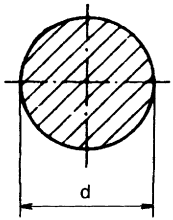
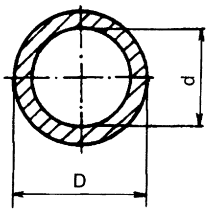
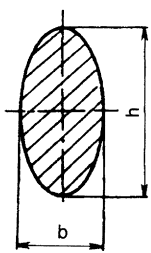
Průřez	A	I_x	W_o	$I_p(I_k)$	W_k
	a^2	$\frac{a^4}{12}$	$\frac{a^3}{6}$	$I_k = 0{,}141a^4$	$0{,}208a^3$
	a^2	$\frac{a^4}{12}$	$\frac{a^3\sqrt{2}}{12} \doteq$ $\doteq 0{,}118a^3$	–	–
	bh	$I_x = \frac{bh^3}{12}$ $I_z = \frac{hb^3}{12}$	$W_{ox} = \frac{bh^2}{6}$ $W_{oz} = \frac{hb^2}{6}$	$I_k = \gamma b^3 h$	$W_{k1} = \alpha b^2 h$ $W_{k2} = \beta h^2 b$
	$\frac{bh}{2}$	$I_x = \frac{bh^3}{36}$ $I_{x'} = \frac{bh^3}{12}$	$W_x = \frac{bh^2}{24}$ $W_{x'} = \frac{b^2h}{12}$	–	–

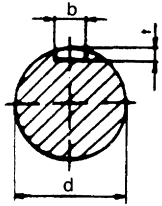
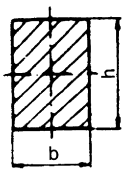
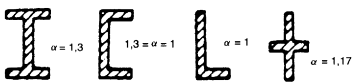
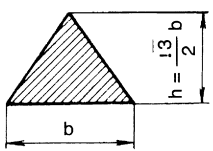
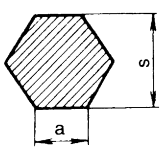
Výpočtové vztahy pro plochy A, kvadratické momenty I_x, polární momenty I_p a průřezové moduly v ohybu W_o a v krutu W_k běžných průřezů Pokračování

Průřez	A	I_x	W_o	$I_p(I_k)$	W_k
	$\frac{3\sqrt{3}}{8} e^2 \approx$ $\approx 0{,}65e^2$	$0{,}04e^4 \approx$ $\approx 0{,}06s^4$	A: $0{,}068e^3$ B: $0{,}078e^3 \approx$ $\approx 0{,}12s^3$	$0{,}015s^4$	$0{,}189s^3$
	$\frac{2b + b_1}{2} h$	$\frac{6b^2 + 6bb_1 + b_1^2}{36(2b + b_1)} h^3$	$\frac{6b^2 + 6bb_1 + b_1^2}{12(3b + 2b_1)} h^2$	–	–
	$\frac{\pi d^2}{4}$	$\frac{\pi d^4}{64}$	$\frac{\pi d^3}{32} = 0{,}1d^3$	$\frac{\pi d^4}{32}$	$\frac{\pi d^3}{16} \doteq 0{,}2d^3$
	$\frac{\pi}{4}(D^2 - d^2)$	$\frac{\pi}{64}(D^4 - d^4)$	$\frac{\pi}{32}\frac{D^4 - d^4}{D} \doteq$ $\doteq 0{,}1\frac{D^4 - d^4}{D}$	$\frac{\pi}{32}(D^4 - d^4)$	$\frac{\pi}{16}\frac{D^4 - d^4}{D} \doteq$ $\doteq 0{,}2\frac{D^4 - d^4}{D}$

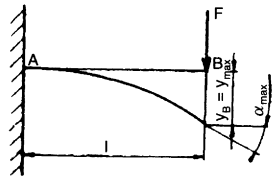
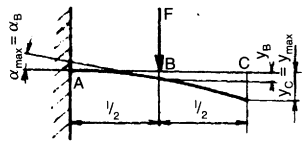
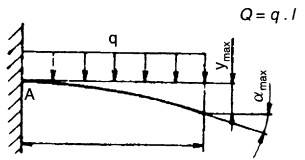
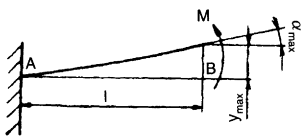
Průřez	A	I_x	W_o	$I_p(I_k)$	W_k
	$\frac{\pi}{4} bh$	$\frac{\pi}{64} bh^3$	$\frac{\pi}{32} bh^2 \doteq$ $\doteq 0{,}1bh^2$	$\frac{\pi}{16} \frac{b^3h^3}{b^2 + h^2}$	$W_{k1} = \frac{\pi}{16} b^2h$ $W_{k2} = \frac{\pi}{16} bh^2$
	$aH + bt$	$\frac{1}{3}(Be_1^3 -$ $- bh^3 + ae^3)$ $e_1 = \frac{aH^2 + bt^2}{2(aH + bt)}$ $e_2 = H - e_1$	$W_{o1} = \frac{I_x}{e_1}$ $W_{o2} = \frac{I_x}{e_2}$	–	–
	$BH + bh$	$\frac{BH^3 + bh^3}{12}$	$\frac{BH^3 + bh^3}{6H}$	–	
	$BH - bh$	$\frac{BH^3 - bh^3}{12}$	$\frac{BH^3 - bh^3}{6H}$	–	–

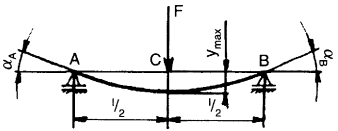
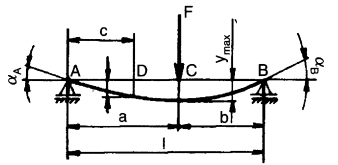
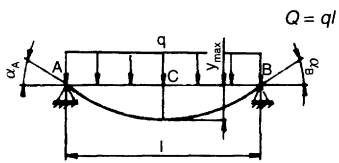
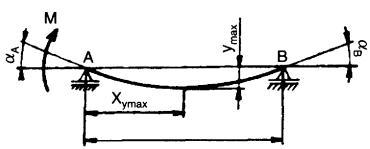
Výpočtové vztahy
pro maximální tečné napětí τ_{max} a jeho působiště, úhly zkroucení a momenty tuhosti v kruhu I_k

Průřez	τ_{max} (MPa)	Působiště	φ (rad)	I_k (mm^4)
	$\frac{M_k}{\frac{\pi}{16}d^3} \doteq \frac{M_k}{0{,}2d^3}$	obvod	$\frac{M_k l}{GI_p}$	–
$\alpha = \frac{d}{D}$ 	$\frac{M_k D}{0{,}2(D^4 - d^4)} \doteq$ $\doteq \frac{M_k}{0{,}2D^3(1 - \alpha^4)}$	vnější obvod	$\frac{M_k l}{GI_p}$	–
$n = \frac{h}{b}$ 	$\frac{M_k}{0{,}2b^2h} \doteq \frac{M_k}{0{,}2b^3n}$	na konci malé poloosy	$\frac{M_k l}{GI_k}$	$\frac{\pi}{16}\frac{h^3b^3}{h^2 + b^2} \doteq$ $\doteq 0{,}2\frac{n^3b^4}{n^2 + 1}$

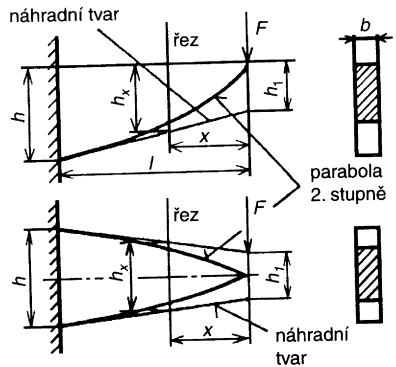
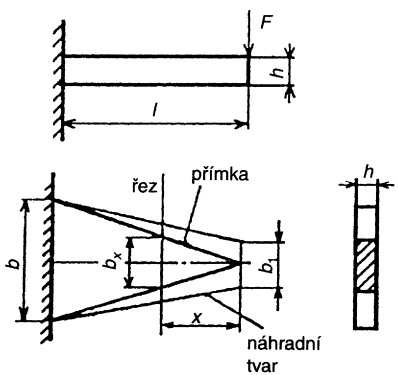
	$\dfrac{M_k}{\dfrac{\pi d^3}{16} - \dfrac{bt(d-t)^2}{2d}}$	–	–	–
	$\dfrac{M_k}{\alpha b^2 h} \doteq \dfrac{M_k(3h + 1{,}8b)}{b^2h^2}$	uprostřed delší strany uprostřed kratší strany $\tau_k = \beta\tau_{max}$	$\dfrac{M_k l}{GI_k}$	$\gamma b^3 h \approx \dfrac{b^5 h}{3{,}6(a^2 + h^2)}$
	průřezy jsou složeny z obdélníků o rozměrech b a t $\dfrac{M_k t_{max}}{\frac{1}{3}\alpha \sum_1^n bt^3}$	uprostřed obdélníka s největší šířkou t_{max}	$\dfrac{M_k l}{GI_k}$	$\dfrac{1}{3}\alpha \sum_1^n bt^3$
	$\dfrac{20M_k}{b_3} \doteq \dfrac{13M_k}{h_3}$	τ_{max} – uprostřed stran $\tau = 0$ – v rozích	$\dfrac{M_k l}{GI_k}$	$\dfrac{\sqrt{3}\,.\,b^4}{80} = \dfrac{\sqrt{3}\,.\,h^4}{45}$
	$\dfrac{M_k}{0{,}981a^3} = \dfrac{M_k}{0{,}189s^3}$	τ_{max} – uprostřed stran $\tau = 0$ – v rozích	$\dfrac{M_k l}{GI_k}$	$1{,}039a^4 \doteq 0{,}115s^4$

Vetknuté nosníky a nosníky o dvou podpěrách (reakce, maximální ohybové momenty, úhly natočení průřezu a průhyby)

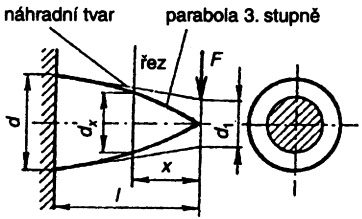
Druh nosníku	Reakce a maximální ohybové momenty	Úhel natočení průřezu α (rad)	Velikost průhybu y (mm)
	$F_{rA} = \lvert F \rvert$ $M_{o\,max} = Fl$	$\alpha_A = 0$ $\alpha_{max} = \alpha_B = \frac{Fl^2}{2EI}$	$y_{max} = y_B = \frac{Fl^3}{3EI}$
	$F_{rA} = \lvert F \rvert$ $M_{o\,max} = \frac{Fl}{2}$	$\alpha_A = 0$ $\alpha_C = \alpha_B = \alpha_{max}$ $\alpha_{max} = \frac{Fl^2}{8EI}$	$y_C = \frac{Fl^3}{24EI}$ $y_{max} = y_C = \frac{5Fl^3}{48EI}$
	$F_{rA} = \lvert ql \rvert$ $M_{o\,max} = \frac{ql^2}{2}$	$\alpha_A = 0$ $\alpha_{max} = \alpha_B$ $\alpha_{max} = \frac{ql^3}{6EI} = \frac{Ql^2}{6EI}$	$y_{max} = y_B$ $y_B = \frac{ql^4}{8EI} = \frac{Ql^3}{8EI}$
	$F_{rA} = 0$ $M_{o\,max} = M_B$	$\alpha_A = 0$ $\alpha_{max} = \alpha_B = \frac{Ml}{EI}$	$y_{max} = y_B = \frac{Ml^2}{2EI}$

Druh nosníku	Reakce a maximální ohybové momenty	Úhel natočení průřezu α (rad)	Velikost průhybu y (mm)
	$F_{rA} = F_{rB} = \left\lvert \frac{F}{2} \right\rvert$ $M_{o\,max} = \frac{Fl}{4}$	$\alpha_A = \alpha_B = \frac{Fl^2}{16EI}$	$y_{max} = y_C = \frac{Fl^3}{48EI}$
	$F_{rA} = \left\lvert \frac{Fb}{l} \right\rvert$ $F_{rB} = \left\lvert \frac{Fa}{l} \right\rvert$ $M_{o\,max} = \frac{Fab}{l}$	$\alpha_A = \frac{Fl^2}{6EI}\left(\frac{b}{l} - \frac{b^3}{l^3}\right)$ $\alpha_B = \frac{Fl^2}{6EI}\left(\frac{2b}{l} + \frac{b^3}{l^3} - \frac{3b^3}{l^2}\right)$	$y_{max} = y_C = \frac{Fa^2b^2}{3EIl}$ $y_{DF} = \frac{Fac}{6EIl}\left[b(b + 2a) - c^2)\right]$
	$F_{rA} = F_{rB} = \left\lvert \frac{ql}{2} \right\rvert$ $M_{o\,max} = \frac{ql^2}{8}$	$\alpha_A = \alpha_B$ $\alpha_B = \frac{ql^3}{24EI} = \frac{Ql^2}{24EI}$	$y_{max} = y_C$ $y_C = \frac{5ql^4}{384EI} = \frac{5Ql^3}{384EI}$
	$F_{rA} = F_{rB} = \left\lvert \frac{M_A}{l} \right\rvert$ $M_{o\,max} = M_A$	$\alpha_A = \frac{M_A l}{3EI}$; $\alpha_B = \frac{M_A l}{6EI}$ Působí-li M_A i M_B: $\alpha_{AM} = \frac{(2M_A + M_B)\,l}{6EI}$ $\alpha_{BM} = \frac{(M_A + 2M_B)\,l}{6EI}$	$y_{max} = 0{,}064\,2\,\frac{M_A l^2}{EI}$ $x_{y_{max}} = 0{,}422l$

Vetknuté nosníky stejné pevnosti (maximální ohybové momenty a rozměry nosníků)

Druh zatížení	$M_{o\,max}$	Rozměry nosníku
Nosník o konstantní šířce b a proměnné výšce h_x:		
	$M_{o\,max} = Fl = \frac{1}{6} bh^2\sigma_{Do}$	$h = \sqrt{\frac{6Fl}{b\sigma_{Do}}}$ $h_x = \sqrt{\frac{6Fx}{b\sigma_{Do}}}$ $h_1 = \frac{h}{2}$
Nosník o konstantní výšce h a proměnné šířce b_x:		
	$M_{o\,max} = Fl = \frac{1}{6} bh^2\sigma_{Do}$	$b = \frac{6Fl}{h^2\sigma_{Do}}$ $b_x = \frac{6Fx}{h^2\sigma_{Do}}$ $b_1 = \frac{3F}{3h\tau_{Ds}}$

Nosník kruhového průřezu s proměnným průměrem d_x:



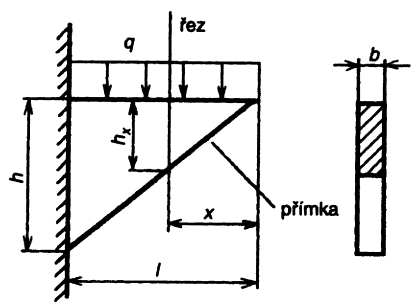
$$M_{o\,max} = Fl = 0{,}1d^3\sigma_{Do}$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{10Fl}{\sigma_{Do}}}$$

$$d_x = \sqrt[3]{\frac{10Fx}{\sigma_{Do}}}$$

$$d_1 = \frac{2}{3}d$$

Nosník konstantní šířky b se spojitým zatížením:

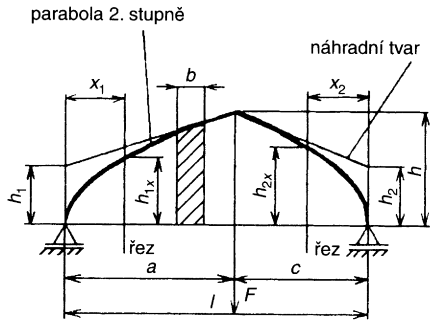
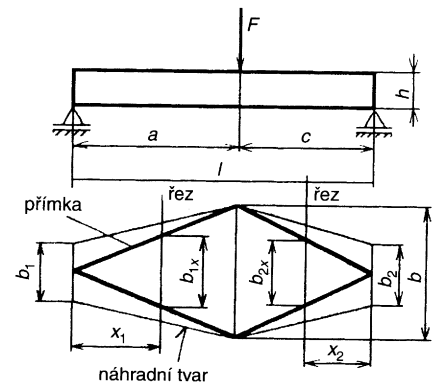


$$M_{o\,max} = \frac{ql^2}{2} = \frac{1}{6}bh^2\sigma_{Do}$$

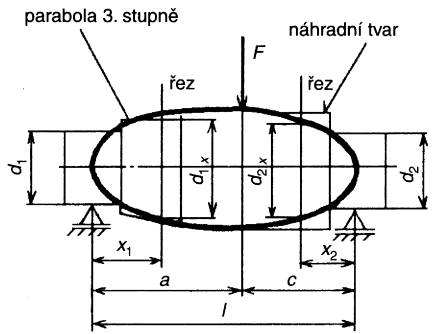
$$h = l\sqrt{\frac{3q}{b\sigma_{Do}}}$$

$$h_x = x\sqrt{\frac{3q}{b\sigma_{Do}}}$$

Nosníky stejné pevnosti o dvou podpěrách (maximální ohybové momenty a rozměry nosníků)

Druh zatížení	$M_{o\,max}$	Rozměry nosníku
Nosník o konstantní šířce b a proměnné výšce h_x:		
	$M_{o\,max} = \frac{Fac}{l} = \frac{1}{6} bh^2 \sigma_{Do}$	$h = \sqrt{\frac{6Fac}{bl\sigma_{Do}}}$ $h_{x1} = \sqrt{\frac{6Fcx_1}{bl\sigma_{Do}}}$ $h_{x2} = \sqrt{\frac{6Fax_2}{bl\sigma_{Do}}}$ $h_1 = h_2 = \frac{h}{2}$
Nosník o konstantní výšce h a proměnné šířce b_x:		
	$M_{o\,max} = \frac{Fac}{l} = \frac{1}{6} bh^2 \sigma_{Do}$	$b = \frac{6Fac}{lh^2\sigma_{Do}}$ $b_{x1} = \frac{6Fcx_1}{lh^2\sigma_{Do}}$; $b_{x2} = \frac{6Fax_2}{lh^2\sigma_{Do}}$ $b_1 = \frac{3Fa}{2lh\tau_{Ds}}$; $b_2 = \frac{3Fc}{2lh\tau_{Ds}}$

Nosník kruhového průřezu s proměnným průměrem d_x:



$$M_{o\,max} = \frac{Fac}{l} \doteq 0{,}1d^3\sigma_{Do}$$

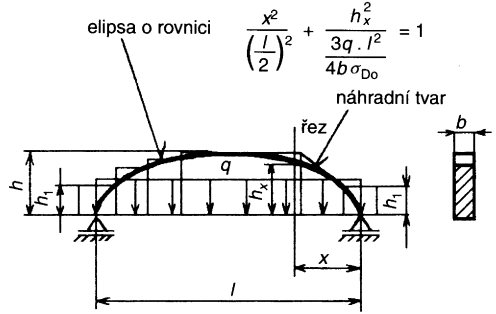
$$d = \sqrt[3]{\frac{10Fac}{l\,\sigma_{Do}}}$$

$$d_{x1} = \sqrt[3]{\frac{10Fcx_1}{l\,\sigma_{Do}}}$$

$$d_{x2} = \sqrt[3]{\frac{10Fax_2}{l\,\sigma_{Do}}}$$

(Hodnoty d_1 a d_2 z p_D)

Nosník konstantní šířky b se spojitým zatížením:



$$M_{o\,max} = \frac{ql^2}{8} = \frac{1}{6}\,bh^2\sigma_{Do}$$

$$h = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{3q}{b\,\sigma_{Do}}}$$

$$h_x = \sqrt{(1-x)\,\frac{3qx}{b\sigma_{Do}}}$$

$$h_1 = \frac{3ql}{4b\,\tau_{Ds}}$$

Součinitele vzpěrnosti

Štíhlost λ	Ocel		Slitina Al + Cu	Litina	Dřevo
	do 11 423	11 523			
20	1,05	1,05	1,03	1,436	1,15
30	1,08	1,09	1,20	1,725	1,25
40	1,12	1,14	1,39	2,101	1,36
50	1,17	1,21	1,63	2,593	1,50
60	1,24	1,32	1,99	3,241	1,67
70	1,33	1,47	2,58	4,088	1,88
80	1,44	1,68	3,36	5,155	2,14
90	1,59	1,95	4,29	6,565	2,50
100	1,77	2,26	5,25	8,105	3,00
110	1,99	2,63	6,40	9,807	3,66
120	2,23	3,03	7,57	11,672	4,55
140	2,82	3,97	10,30	15,887	6,51
160	3,51	5,05	13,45	–	8,91
180	4,30	6,28	17,03	–	11,80
200	5,18	7,65	21,02	–	15,20

Mezní štíhlost

Materiál	λ_m
Nelegované oceli	99 až 105
Oceli legované Ni	86
Pružinové oceli	60
Šedá litina	80
Dřevo	100

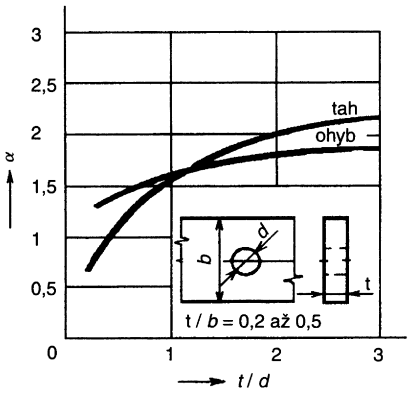
Nepružný vzpěr

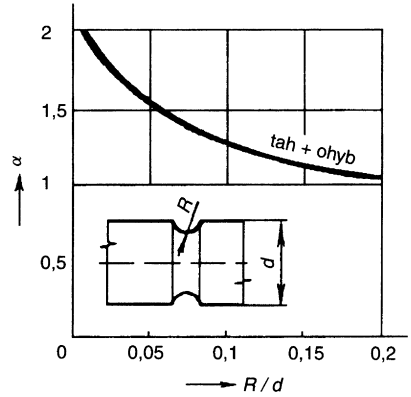
Materiál	σ_{kr} (MPa)	Pro štíhlost λ	
		od	do
Ocel 11 423	$289-0{,}82\lambda$	60	100
Ocel 11 500	$335-0{,}62\lambda$	60	100
Legovaná ocel	$589-3{,}82\lambda$	22	86
Šedá litina	$776-12\lambda-0{,}053\lambda^2$	0	80
Měkké dřevo rovnoběžné s vlákny	$29{,}3-0{,}194\lambda$	0	100
Tvrdé dřevo rovnoběžné s vlákny	$37{,}5-0{,}275\lambda$	0	100

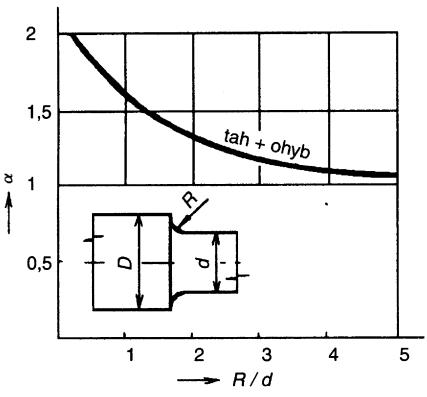
Poznámka: Vzpěrná pevnost přímých prutů viz str. 36, 37.

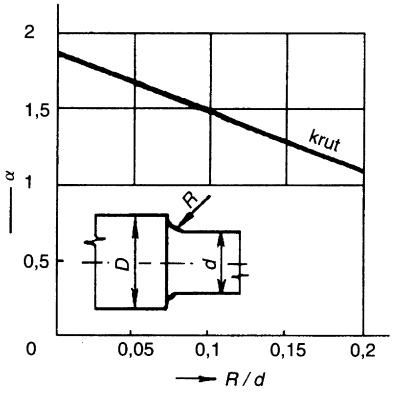
Tvarový součinitel α

Druh vrubu	Součinitel α	
	tah a ohyb	krut
Přechod v pravém úhlu	2,0	–
Ostrý zápich tvaru V	3,0	–
Metrický závit	2,5	–
Whitworthův závit	2,0	–
Klínová drážka na hřídeli	–	1,6 až 2
Rysky po noži na povrchu součásti	1,2 až 1,4	–

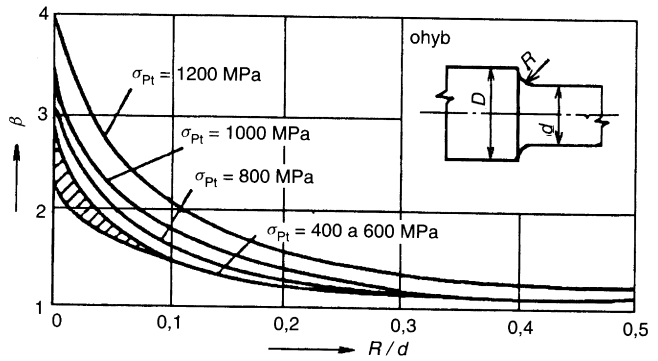


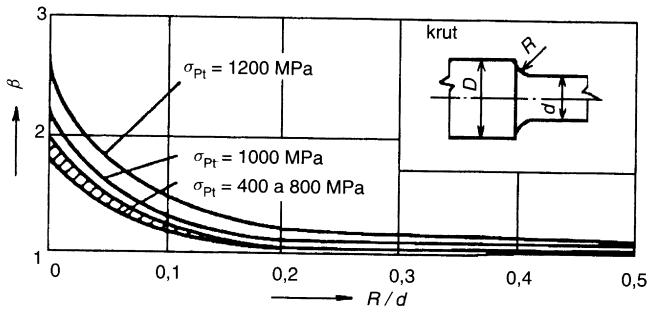


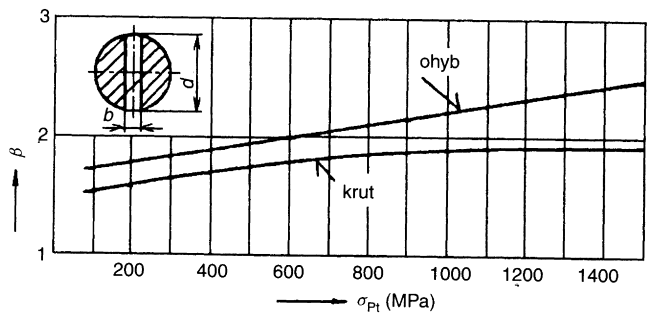


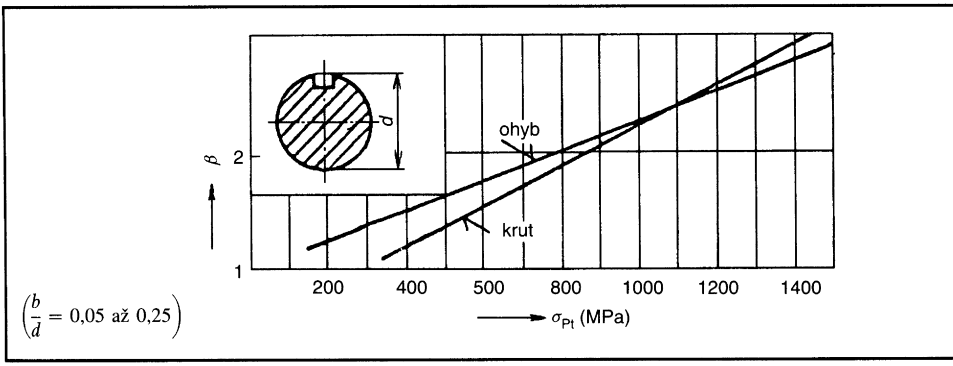


Vrubový součinitel skutečného zhuštění napětí β

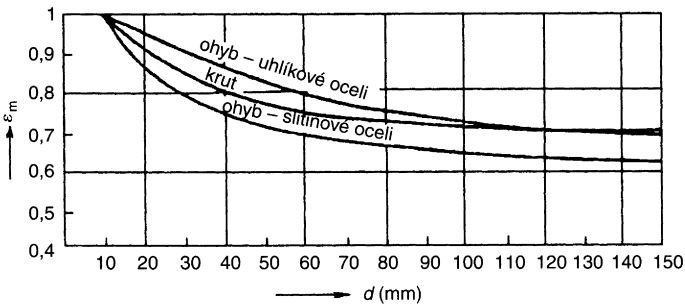




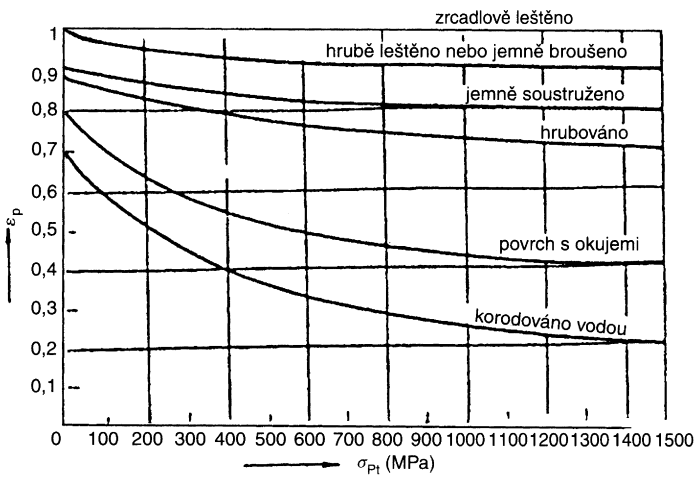




Součinitel velikosti součástí ε_m



Součinitel stavu povrchu součástí ε_p



Mechanické hodnoty základních konstrukčních materiálů

Konstrukční oceli		11 343	11 368	11 373	11 423	11 500	11 600	11 700	12 020	12 060	Slitinové oceli
Mez pevnosti v tahu R_m (MPa)		320 až 410	370 až 450	340 až 440	420 až 520	470 až 610	590 až 705	685 až 835	380 až 750	600 až 850	800 až 1 200
Mez kluzu v tahu R_e (MPa)		180 až 210	200 až 240	186 až 250	226 až 260	245 až 290	295 až 340	345 až 390	235 až 250	345 až 380	500 až 900
Mez únavy v ohybu σ_{oC} (MPA)		120 až 145	130 až 155	130 až 155	145 až 180	175 až 215	210 až 250	245 až 295	140 až 260	215 až 295	280 až 420
Mez únavy v krutu τ_C (MPa)		85 až 105	90 až 110	95 až 110	105 až 130	125 až 155	150 až 280	175 až 210	100 až 185	150 až 210	200 až 300
Dovolená napětí (MPa)*)											
Tah	I. statický	90 až 125	100 až 140	100 až 150	115 až 170	140 až 210	150 až 230	210 až 310	115 až 135	175 až 205	400 až 700
	II. míjivý	75 až 105	85 až 120	65 až 95	75 až 105	90 až 135	110 až 165	135 až 200	95 až 115	150 až 175	340 až 595
	III. střídavý	60 až 80	65 až 90	45 až 70	55 až 80	65 až 95	75 až 115	90 až 140	75 až 87	115 až 135	260 až 455
Tlak	I. statický	90 až 125	100 až 140	100 až 150	115 až 170	140 až 210	150 až 230	210 až 310	115 až 135	175 až 205	400 až 700
	II. míjivý	75 až 105	85 až 120	65 až 95	75 až 105	90 až 135	110 až 165	135 až 200	95 až 115	150 až 175	340 až 595
	III. střídavý	60 až 80	65 až 90	45 až 70	55 až 80	65 až 95	75 až 115	90 až 140	75 až 87	115 až 135	260 až 455
Ohyb	I. statický	100 až 135	110 až 155	110 až 165	120 až 175	150 až 220	170 až 250	230 až 345	125 až 150	190 až 225	440 až 770
	II. míjivý	85 až 115	95 až 120	70 až 105	80 až 125	100 až 150	125 až 180	150 až 220	105 až 125	120 až 140	375 až 655

*) Dovolená napětí jsou uvedena pro běžné případy zatížení, pro součinitele bezpečnosti 1,5 až 2

		Dovolená napětí (MPa)									
Ohyb	III. střídavý	65 až 85	70 až 100	50 až 75	60 až 85	70 až 105	85 až 115	105 až 125	80 až 95	85 až 100	285 až 500
Krut (smyk)	I. statický	55 až 80	65 až 90	65 až 95	70 až 105	85 až 125	105 až 145	125 až 190	70 až 85	110 až 130	250 až 440
	II. míjivý	45 až 70	55 až 75	40 až 60	45 až 70	55 až 85	65 až 105	80 až 125	45 až 55	70 až 80	210 až 375
	III. střídavý	35 až 50	40 až 60	30 až 45	35 až 50	40 až 60	50 až 70	60 až 90	33 až 40	50 až 60	160 až 285

Konstrukční materiály	Ocel na odlitky	Šedá litina				Mosaz	Slitiny hliníku	Al + Si
		42 2420	42 2425	42 2430	4 2435			
Mez pevnosti v tahu R_m (MPa)	370 až 700	min. 200	min. 250	min. 300	min. 350	350 až 400	300 až 360	170 až 220
Mez kluzu v tahu R_e (MPa)	200 až 350	–	–	–	–	200 až 300	220 až 250	70 až 110
Mez únavy v ohybu σ_{oC} (MPa)	130 až 245	80	110	140	190	120 až 190	100 až 125	60 až 80
Mez únavy v krutu τ_C (MPa)	90 až 175	60	80	100	130	90 až 100	60 až 90	20 až 30
	Dovolené napětí (MPa)							
Tah I. statický	100 až 205	30 až 35	45 až 50	55 až 60	70 až 75	120 až 185	110 až 160	30 až 65
Tah II. míjivý	85 až 125	25 až 30	30 až 35	35 až 45	50 až 60	70 až 110	50 až 70	15 až 30
Tah III. střídavý	65 až 105	15 až 20	20 až 25	25 až 30	35 až 40	40 až 60	25 až 55	15 až 20

Mechanické hodnoty základních konstrukčních materiálů Pokračování

		Dovolené napětí (MPa)							
Tlak	I. statický	100 až 205	105 až 110	140 až 145	165 až 170	225 až 230	120 až 185	110 až 160	40 až 60
	II. míjivý	85 až 125	80 až 85	105 až 110	120 až 125	160 až 170	70 až 110	50 až 70	20 až 25
	III. střídavý	65 až 105	–	–	–	–	40 až 60	35 až 55	15 až 20
Ohyb	I. statický	110 až 225	70 až 75	80 až 85	90 až 95	110 až 125	115 až 180	120 až 175	35 až 50
	II. míjivý	95 až 190	50 až 55	60 až 65	70 až 75	80 až 90	65 až 105	50 až 70	20 až 30
	III. střídavý	70 až 145	–	–	–	–	40 až 60	25 až 55	15 až 20
Krut (smyk)	I. statický	60 až 130	30 až 35	45 až 50	55 až 60	70 až 75	65 až 105	65 až 95	25 až 35
	II. míjivý	50 až 80	25 až 30	30 až 35	35 až 45	50 až 60	40 až 70	30 až 50	15 až 30
	III. střídavý	40 až 60	15 až 20	20 až 25	25 až 30	35 až 40	25 až 35	20 až 35	10 až 15

TERMOMECHANIKA

Sdílení tepla

Sálavost C a poměrná pohltivost A uvedených materiálů

Materiál	C (W m^{-2} K^{-4})	A (1)	Materiál	C (W m^{-2} K^{-4})	A (1)
Ideální černé těleso	5,77	1,00	Měď leštěná	0,29	0,05
Azbestová lepenka	5,54	0,96	Měď oxidovaná	4,50	0,78
Cihly pálené	5,36	0,93	Nikl leštěný	0,46	0,08
Cihly šamotové	4,30	0,75	Nikl oxidovaný	2,48	0,43
Cihly magnesitové	2,24	0,39	Ocel, odlitky leštěné	3,12	0,55
Dub ohoblovaný	5,2	0,90	Ocel oxidovaná	4,62	0,80
Pryž měkká	4,95	0,86	Olejové nátěry	4,5 až 5,5	0,78 až 0,96
Pryž tvrdá, leštěná	5,45	0,95	Omítka vápenná	5,25	0,91
Hliník leštěný	0,30	0,05	Papír	5,00	0,87
Hliník oxidovaný	1,14 až 1,71	0,2 až 0,3	Stříbro leštěné	0,15	0,22
Chromnikl	4,05	0,70	Sádra	3,20	0,90
Litina oxidovaná	5,40	0,93	Sklo hladké	5,41	0,94
Lak bílý smaltovaný	5,23	0,91	Šamot	3,28	0,59
Lak černý lesklý	4,75	0,82	Zinek oxidovaný	1,44	0,25
Lak černý matový	5,60	0,97	Voda, led	5,23	0,91

Součinitel přestupu tepla h (α)

Přestup tepla	h (W m^{-2} K^{-1})
Ohřívání a ochlazování vzduchu	1 až 60
Ohřívání a ochlazování přehřáté páry	10 až 100
Ohřívání a ochlazování klidné vody	60 až 1 700
Ohřívání a ochlazování klidné vody proudící vodou	200 až 12 000
Ohřívání a ochlazování klidné vody vroucí vodou	1 000 až 23 000
Ohřívání a ochlazování klidné vody při blánové kondenzaci vodní páry	5 000 až 14 000
Ohřívání a ochlazování klidné vody při kapkové kondenzaci vodní páry	47 000 až 140 000

Součinitel přestupu tepla K (k)

Prostředí *1*	Dělicí stěna	Prostředí *2*	K (W m^{-2} K^{-1})
Pára	Litina	Voda	930
Pára	Měď	Voda	1 200
Pára	Ocel	Voda	1 000
Pára	Litina	Vzduch	12
Pára	Měď	Vzduch	20
Pára	Ocel	Vzduch	17
Vzduch	Litina	Vzduch	6
Vzduch	Měď	Vzduch	10
Vzduch	Ocel	Vzduch	8
Voda	Litina	Voda	290
Voda	Měď	Voda	360
Voda	Ocel	Voda	320
Voda	Litina	Vzduch	12
Voda	Měď	Vzduch	17
Voda	Ocel	Vzduch	15

Stavební a izolační hmoty

Látka	Hustota ϱ ($kg.m^{-3}$)	Tepelná vodivost λ ($W.m^{-1}.K^{-1}$)	Měrná tepelná kapacita c ($kJ.kg^{-1}.K^{-1}$)
Asfalt	2 100	0,6	0,92
Azbestové desky	2 000	0,7	0,80
Reaktoplasty	1 270	0,23	1,59
Celuloid	1 400	0,22	
Dřevovláknité desky	300 až 500	0,051 až 0,064	
Heraklit	400	0,17	1,67
Korkové desky	150	0,042	2,09
Kotelní kámen	1 000 až 2 500	0,15 až 2,3	0,88
Křemelina	400	0,073	0,84
Led	917	2,3	2,1
Lepenka krycí	1 100	0,9	1,34
Papír	700 až 1 000	0,03 až 0,12	1,3
Písek suchý	1 750	0,65	0,8
Porcelán	2 200 až 2 500	0,81 až 1,86	0,8
PVC	1 350	0,16 až 0,22	0,96
Sklo obyčejné	2 450	0,59 až 1,05	0,77
Sklo organické	1 200	0,19	1,47
Slída	2 600 až 3 200	0,46 až 0,58	0,84
Škvára	750	0,32	0,84
Vata čedičová, skleněná a strusková	100	0,046	0,74
Zdivo:			
pálené cihly	1 800	0,87	0,92
duté cihly	1 100	0,56	
dusaný beton	2 200	1,28	0,88
pěnový beton	800	0,31	0,8
škvárový beton	1 600	0,84	0,96
vápenná omítka	1 600	0,87	0,84
Výplňové materiály:			
polystyrénové desky	36	0,041	
pěnové sklo	180	0,058	
suchá půda	1 650	0,14	0,94
vlhká půda	1 750	0,65	2,0

Název veličiny měrná tepelná kapacita má přednost před názvem měrné teplo.

Teplotní součinitel délkové roztažnosti α_l tuhých látek

Látka	α_l (K^{-1})	Látka	α_l (K^{-1})
Bronz	0,000 0175	Bakelit	0,000 018
Cín	0,000 0267	Beton	0,000 012
Cínová kompozice	0,000 0220	Cihla	0,000 005
Dural	0,000 0230	Čedič	0,000 010
Elektron	0,000 0235	Led při 0 °C	0,000 054
Hliník	0,000 0238	Křemen	0,000 0134
Chrom	0,000 0084	Porcelán	0,000 003
Invar	0,000 0015	Pryž tvrdá	0,000 077
Konstantan	0,000 0152	Sklo obyčejné	0,000 008
Měď	0,000 0170	Sklo křemenné	0,000 0006
Mosaz	0,000 0184	Slída	0,000 0135
Nikl	0,000 0145	Žula	0,000 008
Ocel chromová	0,000 0110	Fenolplasty	0,000 03 až 0,000 05
Ocel niklová	0,000 0180	Polyamid	0,000 07 až 0,000 15
Ocel uhlíková	0,000 0120	Polyethylen	0,000 09 až 0,000 33
Olovo	0,000 0292	Polypropylen	0,000 10 až 0,000 19
Platina	0,000 0090	Polyvinylchlorid	0,000 05 až 0,000 18
Stříbro	0,000 0197	Umakryl	0,000 05 až 0,000 13
Zinek	0,000 0290	Umaplex	0,000 065 až 0,000 07
Spékané kovy	0,000 0110	Teflon	0,000 10

Teplotní součinitel objemové roztažnosti α_V kapalin

Kapalina	α_V (K^{-1})	Kapalina	α_V (K^{-1})
Aceton	0,001 49	Kyselina sírová	0,000 54
Benzín	0,001 00	Methylalkohol	0,001 19
Benzen	0,001 22	Olej strojní	0,000 76
Dehet	0,001 80	Pentan	0,001 60
Ether	0,001 65	Petrolej	0,000 96
Ethylalkohol	0,001 10	Rtuť	0,000 181
Glycerin	0,000 50	Toluol	0,001 08
Heptan	0,001 24	Voda	0,000 18

Fyzikální hodnoty uvedených tuhých látek

Látka	Hustota ϱ (kg m^{-3})	Měrná tepelná kapacita c (kJ kg^{-1} K^{-1})	Teplota tavení t (°C)	Měrné skupenské teplo tavení $l_{1,2}$ (kJ kg^{-1})	Tepelná vodivost λ (W m^{-1} K^{-1})
Antimon	6 690	0,209	631		21,0
Bronz	8 700 až 8 900	0,385	900		25,6
Cín	7 200	0,234	232	58,6	62,8
Dural	2 750 až 2 870	0,913			165,0
Hliník	2 700	0,921	658	394,0	209,0
Chrom	7 100	0,502	1 800	316,0	116,0
Kadmium	8 640	0,230	231	54,4	92,5
Křemík	2 330	0,703	1 410		
Litina	7 250	0,54	1 150 až 1 300	96,3	50,0
Mangan	7 300	0,486	1 250	251,0	
Měď	8 930	0,394	1 083	209,0	394
Molybden	10 200	0,231	2 600		137
Mosaz	8 400 až 8 700	0,385	900	184	112
Nikl	8 800	0,461	1 450	264	87
Ocel	7 850	0,461	1 350 až 1 450	205	47
Olovo	11 320	0,13	327	25,1	34,4
Platina	21 450	0,134	1 773	113,0	71,0
Rtuť	13 600	0,138	−39	11,7	9,3
Stříbro	10 500	0,234	960	105,0	418,0
Wolfram	19 300	0,134	3 380	251,0	158,0
Zinek	6 860	0,389	420	113,0	110,0
Zlato	19 290	0,134	1 063	67,5	310,0
Fenolplasty	1 300 až 1 500	1,3 až 1,5	0,18 až 0,79		
Polyamid	1 020 až 1 150	1,67	0,22 až 0,31		
Polyethylen	930	1,465	0,35		
Polypropylen	890 až 1 120	1,90	0,22 až 0,30		
Polyvinylchlorid	1 350 až 1 450	1,0 až 1,1	0,13 až 0,29		
Umakryl	1 170 až 1 200	1,45	0,16 až 0,26		
Umaplex	1 170 až 1 180	1,45	0,19 až 0,23		
Teflon	2 100 až 2 300	1,04	0,24		

Fyzikální hodnoty technických plynů

Plyn	Chemická značka	Molová hmotnost M (kg kmol^{-1})	Plynová konstanta r (J kg^{-1} K^{-1})	Teplota varu t' (°C)	Teplota tání t (°C)	Měrná tepelná kapacita c_p (kJ kg^{-1} K^{-1})	Měrná tepelná kapacita c_v (kJ kg^{-1} K^{-1})	Adiabatický exponent $\varkappa$ (l)	Kritické hodnoty teplota t_k (°C)	Kritické hodnoty tlak p_k (MPa)	Kritické hodnoty měrný objem v_k (m^3 kg^{-1})
Acetylen	C_2H_2	26,036	319,6	−83,6	−81,8	1,529	1,323	1,23	35,90	0,634 5	4,330
Argon	Ar	39,944	208,49	−185,9	−189,3	0,532	0,316	1,67	−122,40	4,864 1	1,920
Benzen	C_6H_6	78,108	444,08	80,0	5,45	1,252	1,137	1,10	288,50	4,864 1	3,290
Čpavek	NH_3	17,032	488,27	−33,4	−77,7	2,056	1,555	1,32	132,40	11,297 3	4,255
Dusík	N_2	28,016	296,75	−195,8	−210,0	1,038	0,739	1,401	−147,10	3,393 1	3,218
Ethan	C_2H_4	30,068	276,65	−89,0	−183,2	1,645	1,348	1,22	35,27	4,962 2	4,930
Ethylen	C_2H_4	28,052	296,65	−103,7	−169,2	1,474	1,181	1,25	9,50	5,138 7	4,628
Helium	He	4,003	2 079,00	−268,9	−271,0	5,234	3,202	1,66	−267,90	0,229 5	14,500
Chlor	Cl_2	70,914	117,36	−34,1	−103,0	0,502	0,375	1,34	143,90	7,698 2	1,745
Chlorovodík	HCl	36,465	228,00	−86,0	−115,5	0,812	0,573	1,42	51,40	8,414 1	1,640
Oxid uhelnatý	CO	28,010	297,04	−191,5	−205,1	1,043	0,743	1,401	−140,20	3,501 0	3,222
Oxid uhličitý	CO_2	44,010	188,97	−78,4 (subl.)	−56,6 –	0,821	0,628	1,31	31,04	7,404 0	2,143
Oxid siřičitý	SO_2	64,060	129,84	−10,0	−75,7	0,632	0,498	1,271	157,50	7,884 5	1,910
Kyslík	O_2	32,000	64,06	−183,0	−218,8	0,917	0,657	1,40	−118,20	5,040 6	2,325
Methan	CH_8	16,042	518,77	−161,4	−182,6	2,173	1,675	1,30	−82,90	4,643 4	6,176
Propan	C_3H_8	44,094	183,78	−42,2	−187,1	1,507	1,31	1,15	96,81	4,256 1	4,420
Sirovodík	H_2S	34,080	241,24	−60,5	−85,5	1,105	0,85	1,30	100,4	9,017 2	–
Vodík	H_2	2,016	4 128,60	−252,8	−259,2	14,235	10,111	1,407	−239,9	1,294 0	32,27
Vzduch	$O_2 + N_2$	28,966	287,04	−192,2	−218,2	1,005	0,714	1,402	−140,7	3,765 7	3,227

Fyzikální hodnoty kapalin

Kapalina	Hustota ϱ (kg mm^{-3})	Měrná tepelná kapacita c (kJ kg^{-1} K^{-1})	Teplota tuhnutí t (°C)	Měrné skupenské teplo tuhnutí $l_{2,1}$ (kJ kg^{-1})	Bod varu t' (°C)	Měrné skupenské teplo výparné $l_{2,3}$ (kJ kg^{-1})	Tepelná vodivost λ (W m^{-1} K^{-1})
Aceton	790	2,156	−94,6	96	56,2	523	0,180
Benzin	700 až 750	2,10	−150,0		90 až 100		0,150
Benzol	879	1,73	5,5	127	80,4	396	0,154
Ether	720	2,26	−118,0		34,5	377	0,220
Ethylalkohol	790	2,50	−115,0	102	78,3	862	0,183
Glycerin	1 260	2,45	18,6	200	290,0	825	0,285
Methylalkohol	790	2,47	−94	682	64,7	1 100	0,212
Olej strojní	850 až 930	1,67					0,140
Petrolej	760 až 860	2,14	−70		150		0,151
Rtuť	13 600	0,138	−39	11,7	357	301	0,300
Toluol	866	1,68	−95	72,0	111	358	0,151
Voda	1 000	4,186	0	334,0			0,580

Měrné skupenské teplo výparné se označuje též r

Spalná tepla ve výhřevnosti paliv

Palivo	Spalné teplo q_v (kJ kg^{-1})	Výhřevnost q_n (kJ kg^{-1})	Palivo	Spalné teplo q_v (kJ kg^{-1})	Výhřevnost q_n (kJ kg^{-1})
Tuhá paliva					
Dřevo čerstvé	10 070	8 160	Uhlí černé	31 400	30 520
Dřevo suché	17 120	15 620	Antracit	33 100	32 530
Rašelina čerstvá	3 015	712	Koks černouhelný	29 700	29 560
Rašelina suchá	15 110	13 650	Uhlík	33 830	33 830
Uhlí hnědé	20 880	19 180			
Kapalná paliva					
Benzín	45 220	42 080	Methanol	22 480	19 550
Benzen	42 290	40 400	Petrolej	41 870	39 775
Hexan	48 190	44 500	Topný olej lehký	44 800	42 080
Ethylalkohol	29 900	22 170	Topný olej těžký	43 960	41 780
Nafta motorová	44 175	41 840	Pentan	48 360	44 590
Plynná paliva					
Acetylen	50 370	48 650	Svítiplyn	38 940	34 670
Oxid uhelnatý	10 140	10 140	Vodík	141 970	119 610
Methan	55 600	49 950	Vodní plyn	17 000	15 700
Propan	50 280	46 300	Kychtový plyn	3 220	3 160

Měrné objemy přehřáté vodní páry v ($m^3\ kg^{-1}$)

Tlak p (MPa)	Teplota přehřáté páry t (°C)							
	200	250	300	350	400	500	600	800
0,1	2,172 0	2,406 0	2,638 0	2,872 0	3,102 0	3,565 0	4,028 0	4,952 0
0,5	0,424 9	0,474 2	0,522 4	0,570 0	0,617 3	0,710 9	0,804 1	0,989 5
1,0	0,206 0	0,232 6	0,257 8	0,282 8	0,306 5	0,353 9	0,401 0	0,494 2
1,2	0,169 3	0,192 3	0,213 9	0,232 3	0,254 7	0,294 4	0,333 9	0,411 7
1,4	0,142 9	0,163 5	0,182 3	0,200 1	0,217 6	0,252 0	0,369 5	0,352 7
1,6	–	0,141 7	0,158 5	0,174 4	0,189 9	0,220 1	0,249 9	0,308 6
1,8	–	0,124 8	0,140 1	0,154 5	0,168 3	0,195 3	0,211 9	0,274 2
2	–	0,111 4	0,125 5	0,138 4	0,151 1	0,175 3	0,199 5	0,246 7
2,5	–	0,087 72	0,099 08	0,109 9	0,120 3	0,140 1	0,159 1	0,197 5
3	–	0,070 60	0,081 19	0,091 0	0,099 29	0,116 1	0,132 5	0,164 1
3,5	–	0,058 69	0,068 47	0,076 73	0,084 48	0,099 1	0,113 2	0,140 5
4	–	–	0,058 88	0,066 38	0,073 37	0,086 42	0,098 85	0,122 8
5	–	–	0,045 39	0,051 94	0,057 81	0,068 58	0,078 70	0,098 03
6	–	–	0,036 20	0,042 26	0,047 42	0,056 67	0,065 25	0,081 53
7	–	–	0,029 48	0,035 30	0,039 97	0,048 17	0,055 65	0,069 75
8	–	–	0,024 28	0,030 01	0,034 38	0,041 77	0,048 44	0,060 92
9	–	–	–	0,025 83	0,030 01	0,036 80	0,042 85	0,054 05
10	–	–	–	0,022 44	0,026 46	0,032 81	0,038 37	0,048 56
11	–	–	–	0,019 62	0,023 56	0,029 54	0,034 69	0,044 06
12	–	–	–	0,017 20	0,021 13	0,026 81	0,031 63	0,040 31
13	–	–	–	0,015 07	0,019 05	0,024 50	0,029 03	0,037 14
14	–	–	–	0,013 11	0,017 26	0,022 52	0,026 83	0,034 42
15	–	–	–	0,011 34	0,015 68	0,020 80	0,024 90	0,032 06
16	–	–	–	0,009 685	0,014 29	0,019 30	0,023 22	0,030 01
18	–	–	–	–	0,011 94	0,016 78	0,020 43	0,026 58
20	–	–	–	–	0,009 98	0,014 78	0,018 16	0,023 83
22	–	–	–	–	0,008 28	0,013 12	0,016 31	0,021 60

Entalpie přehřáté vodní páry H (kJ kg^{-1})

Tlak p (MPa)	Teplota přehřáté páry t (°C)							
	200	250	300	350	400	500	600	800
0,1	2 875	2 974	3 074	3 216	3 278	3 488	3 706	4 157
0,5	2 854	2 958	3 062	3 167	3 272	3 484	3 702	4 156
1,0	2 827	2 940	3 048	3 166	3 263	3 479	3 698	4 154
1,2	2 816	2 933	3 042	3 151	3 260	3 477	3 696	4 153
1,4	2 803	2 925	3 036	3 147	3 256	3 474	3 695	4 152
1,6	–	2 917	3 030	3 142	3 253	3 472	3 693	4 151
1,8	–	2 908	3 025	3 138	3 249	3 470	3 691	4 150
2	–	2 900	3 019	3 134	3 246	3 468	3 690	4 150
2,5	–	2 884	3 004	3 123	3 237	3 462	3 686	4 147
3	–	2 853	2 988	3 111	3 229	3 456	3 682	4 145
3,5	–	2 827	2 972	3 099	3 220	3 451	3 676	4 143
4	–	–	2 955	3 087	3 211	3 445	3 674	4 141
5	–	–	2 920	3 063	3 193	3 433	3 666	4 136
6	–	–	2 880	3 038	3 174	3 421	3 658	4 132
7	–	–	2 835	3 011	3 155	3 409	3 649	4 127
8	–	–	2 784	2 985	3 135	3 397	3 640	4 122
9	–	–	–	2 952	3 114	3 386	3 631	4 117
10	–	–	–	2 918	3 093	3 372	3 621	4 111
11	–	–	–	2 882	3 071	3 360	3 612	4 106
12	–	–	–	2 841	3 049	3 347	3 603	4 102
13	–	–	–	2 795	3 026	3 334	3 594	4 097
14	–	–	–	2 730	3 000	3 321	3 585	4 092
15	–	–	–	2 679	2 973	3 308	3 576	4 087
16	–	–	–	2 609	2 945	3 294	3 567	4 082
18	–	–	–	–	2 884	3 267	3 549	4 072
20	–	–	–	–	2 816	3 238	3 530	4 063
22	–	–	–	–	2 736	3 207	3 512	4 053

Sytá vodní pára a voda – uspořádání podle teplot

Teplota	Tlak	Měrný objem		Entalpie		Výparné teplo	Měrná entropie	
		vody	syté páry	vody	syté páry		vody	syté páry
t (°C)	p (MPa)	v' ($m^3\,kg^{-1}$)	v'' ($m^3\,kg^{-1}$)	H' ($kJ\,kg^{-1}$)	H'' ($kJ\,kg^{-1}$)	$l_{2,3}$ ($kJ\,kg^{-1}$)	s' ($kJ\,kg^{-1}\,K^{-1}$)	s'' ($kJ\,kg^{-1}\,K^{-1}$)
0,01	0,000 610 8	0,001 000 2	206,30	0	2 501	2 501	0	9,154 4
5	0,000 871 9	0,001 000 1	147,20	21,05	2 510	2 489	0,076 2	9,024 1
10	0,001 227 7	0,001 000 4	106,42	42,04	2 519	2 477	0,151 0	8,899 4
15	0,001 704 1	0,001 001 0	77,97	62,97	2 528	2 465	0,224 4	8,780 6
20	0,002 337	0,001 001 8	57,84	83,90	2 537	2 454	0,296 4	8,666 5
25	0,003 166	0,001 003 0	43,40	104,81	2 547	2 442	0,367 2	8,557 0
30	0,002 441	0,001 004 4	32,93	125,71	2 556	2 430	0,436 6	8,452 3
35	0,005 622	0,001 006 1	25,24	146,60	2 565	2 418	0,504 9	8,351 9
40	0,007 375	0,001 007 9	19,55	167,50	2 574	2 406	0,572 3	8,255 9
45	0,009 584	0,001 009 9	15,28	188,40	2 582	2 394	0,638 4	8,163 8
50	0,012 335	0,001 012 1	12,04	209,3	2 592	2 383	0,703 8	8,075 3
60	0,019 917	0,001 017 1	7,678	251,1	2 609	2 368	0,831 1	7,908,4
70	0,031 17	0,001 022 8	5,045	293,0	2 626	2 333	0,954 9	7,754 4
80	0,047 36	0,001 029 0	3,408	334,9	2 643	2 308	1,075 3	7,611 6
90	0,070 11	0,001 035 9	2,361	377,0	2 659	2 282	1,192 5	7,478 7
100	0,101 31	0,001 043 5	1,673	419,1	2 676	2 257	1,307 1	7,354 7
110	0,143 26	0,001 051 5	1,210	461,3	2 691	2 230	1,418 4	7,238 7
120	0,198 54	0,001 060 3	0,891 7	503,7	2 705	2 202	1,527 7	7,129 8
130	0,270 11	0,001 069 7	0,668 3	546,3	2 721	2 174	1,634 5	7,027 2
140	0,361 40	0,001 079 8	0,508 7	589,0	2 734	2 145	1,739 2	6,930 4
150	0,476 00	0,001 090 6	0,392 6	632,2	2 745	2 114	1,841 8	6,838 3
160	0,618 0	0,001 102 1	0,306 8	675,5	2 758	2 082	1,942 7	6,750 8
170	0,792 0	0,001 114 4	0,242 6	719,2	2 769	2 050	2,041 7	6,666 6
180	1,002 7	0,001 127 5	0,193 9	763,1	2 778	2 015	2,139 5	6,585 8
190	1,255 3	0,001 141 5	0,156 4	807,5	2 786	1 979	2,235 7	6,507 4
200	1,555 1	0,001 156 5	0,127 2	852,4	2 793	1 941	2,330 8	6,431 8
210	1,908 0	0,001 172 6	0,104 3	897,7	2 798	1 900	2,424 6	6,357 7
220	2,320 1	0,001 190 0	0,086 06	943,7	2 802	1 858	2,517 9	6,284 9
230	2,797 9	0,001 208 7	0,071 47	990,4	2 803	1 813	2,610 1	6,213 3
240	3,348 0	0,001 229 1	0,059 67	1 037,5	2 803	1 766	2,702 1	6,142 5
250	3,977 7	0,001 251 2	0,050 06	1 085,7	2 801	1 715	2,793 4	6,072 1
260	4,694	0,001 275 5	0,042 15	1 135,1	2 796	1 661	2,885 1	6,001 3
270	5,505	0,001 302 3	0,035 60	1 165,3	2 790	1 605	2,976 4	5,929 7
280	6,419	0,001 332 1	0,030 13	1 236,9	2 780	1 543	3,068 1	5,857 3
290	7,445	0,001 365 5	0,025 54	1 290,0	2 766	1 476	3,161 1	5,782 7
300	8,592	0,001 403 6	0,021 64	1 344,9	2 749	1 404	3,254 8	5,704 9
320	11,290	0,001 499 0	0,015 45	1 462,1	2 700	1 238	3,449 5	5,535 3
340	14,608	0,001 639 0	0,010 78	1 594,7	2 622	1 027	3,660 3	5,336 1
360	18,674	0,001 894 0	0,006 943	1 762,0	2 481	719	3,916 2	5,053 0
Kritické hodnoty:								
374,15	22,129	0,003 26	0,003 26	2 100	2 100	0	4,430	4,430

Sytá vodní pára a voda – uspořádání podle tlaku

Tlak	Teplota syté páry	Měrný objem		Entalpie		Měrné výparné teplo	Měrná entropie	
		vody	syté páry	vody	syté páry		vody	syté páry
p (MPa)	t'' (°C)	v' ($m^3\,kg^{-1}$)	v'' ($m^3\,kg^{-1}$)	H' ($kJ\,kg^{-1}$)	H'' ($kJ\,kg^{-1}$)	$l_{2,3}$ ($kJ\,kg^{-1}$)	s' ($kJ\,kg^{-1}\,K^{-1}$)	s'' ($kJ\,kg^{-1}\,K^{-1}$)
0,001	6,92	0,001 000 1	129,90	29,32	2 513	2 484	0,105 4	8,975
0,002	17,51	0,001 001 4	66,97	73,52	2 533	2 459	0,260 9	8,722
0,003	24,10	0,001 002 8	45,66	101,04	2 545	2 444	0,354 6	8,576
0,004	28,98	0,001 004 1	34,81	121,42	2 554	2 433	0,422 5	8,473
0,005	32,88	0,001 005 3	28,19	137,83	2 561	2 423	0,746 1	8,393
0,006	36,18	0,001 006 4	23,74	151,50	2 567	2 415	0,520 7	8,323
0,007	39,03	0,001 007 5	20,53	163,43	2 572	2 409	0,559 1	8,274
0,008	41,54	0,001 008 5	18,10	173,9	2 576	2 402	0,592 7	8,227
0,009	43,79	0,001 009 4	16,20	183,3	2 580	2 397	0,622 4	8,186
0,01	45,84	0,001 010 3	14,68	191,9	2 584	2 392	0,649 2	8,149
0,02	60,08	0,001 017 1	7,647	251,4	2 609	2 358	0,832 1	7,907
0,03	69,12	0,001 022 2	5,226	289,3	2 625	2 336	0,944 1	7,769
0,04	75,88	0,001 026 4	3,994	317,7	2 636	2 318	1,026 1	7,670
0,05	81,35	0,001 029 9	3,239	340,6	2 645	2 304	1,092 0	7,593
0,06	85,95	0,001 033 0	2,732	360,0	2 653	2 293	1,145 3	7,531
0,07	89,97	0,001 035 9	2,364	376,8	2 660	2 283	1,191 8	7,479
0,08	93,52	0,001 038 5	2,087	391,8	2 665	2 273	1,233 0	7,434
0,09	96,72	0,001 040 9	1,869	405,3	2 670	2 265	1,269 6	7,394
0,10	99,64	0,001 043 2	1,694	417,4	2 675	2 258	1,302 6	7,360
0,15	111,38	0,001 052 7	1,156	467,2	2 693	2 226	1,433 6	7,223
0,2	120,23	0,001 060 5	0,885 4	504,8	2 707	2 202	1,530 2	7,127
0,3	133,54	0,001 073 3	0,605 7	561,4	2 725	2 164	1,672	6,992
0,4	143,62	0,001 083 6	0,462 6	604,7	2 738	2 133	1,777	6,897
0,5	151,84	0,001 092 7	0,374 7	640,1	2 749	2 109	1,860	6,822
0,6	158,84	0,001 100 7	0,315 6	670,5	2 757	2 086	1,931	6,761
0,7	164,96	0,001 108 1	0,272 7	697,2	2 764	2 067	1,992	6,709
0,8	170,42	0,001 114 9	0,240 3	720,9	2 769	2 048	2,046	6,663
0,9	175.35	0,001 121 3	0,214 9	742,8	2 774	2 031	2,094	6,623
1,0	179,88	0,001 127 3	0,194 6	762,2	2 778	2 015	2,138	6,587
1,2	187,95	0,001 138 5	0,163 3	798,3	2 785	1 987	2,216	6,523
1,4	195,04	0,001 149 0	0,140 8	830,3	2 790	1 960	2,284	6,469
1,6	201,36	0,001 158 6	0,123 8	858,3	2 793	1 935	2,344	6,422
1,8	207,10	0,001 168 7	0,110 4	884,4	2 796	1 912	2,397	6,379
2,0	212,37	0,001 176 6	0,099 58	908,5	2 799	1 891	2,447	6,340
2,2	217,24	0,001 185 1	0,090 68	930,9	2 801	1 870	2,492	6,305
2,4	221,77	0,001 193 2	0,083 24	951,8	2 802	1 850	2,534	6,272
2,6	226,03	0,001 201 2	0,076 88	971,7	2 803	1 831	2,573	6,242
2,8	230,04	0,001 208 8	0,071 41	990,4	2 803	1 813	2,611	6,213
3,0	233,83	0,001 216 3	0,066 65	1 008,3	2 804	1 796	2,646	6,186
3,5	242,54	0,001 234 5	0,057 04	1 049 8	2 803	1 753	2,725	6,125
4,0	250,33	0,001 252 0	0,049 77	1 087 5	2 801	1 713	2,796	6,070
5,0	263,91	0,001 265 7	0,039 44	1 154,4	2 794	1 640	2,921	5,973
6,0	275,56	0,001 316 5	0,032 43	1 213 9	2 785	1 571	3,027	5,890
7,0	285,80	0,001 351 0	0,027 37	1 267,4	2 772	1 505	3,122	5,814
8,0	294,98	0,001 383 8	0,023 52	1 317 0	2 758	1 441	3,208	5,745
9,0	303,32	0,001 417 4	0,020 46	1 363,7	2 743	1 379	3,287	5,678
10	310,96	0,001 452 1	0,018 03	1 407,7	2 725	1 317	3,360	5,615

Sytá vodní pára a voda – uspořádání podle tlaku

Pokračování

Tlak p (MPa)	Teplota syté páry t'' (°C)	Měrný objem vody v' ($m^3\,kg^{-1}$)	Měrný objem syté páry v'' ($m^3\,kg^{-1}$)	Entalpie vody H' ($kJ\,kg^{-1}$)	Entalpie syté páry H'' ($kJ\,kg^{-1}$)	Měrné výparné teplo $l_{2,3}$ ($kJ\,kg^{-1}$)	Měrná entropie vody s' ($kJ\,kg^{-1}\,K^{-1}$)	Měrná entropie syté páry s'' ($kJ\,kg^{-1}\,K^{-1}$)
11	318,04	0,001 489	0,015 98	1 450,2	2 705	1 255	3,430	5,553
12	324,63	0,001 527	0,014 26	1 491,1	2 685	1 194	3,496	5,492
13	330,81	0,001 567	0,012 77	1 531,5	2 662	1 131	3,561	5,432
14	336,63	0,001 611	0,011 49	1 570,8	2 638	1 067	3,623	5,372
15	342,11	0,001 658	0,010 35	1 610,0	2 611	1 001	3,684	5,310
16	347,32	0,001 710	0,009 32	1 650,0	2 582	932	3,746	5,247
17	352,26	0,001 768	0,006 382	1 690,0	2 548	858	3,807	5,177
18	356,96	0,001 837	0,007 504	1 732,0	2 510	778	3,871	5,107
19	361,44	0,001 921	0,006 68	1 776,0	2 466	690	3,938	5,027
20	365,71	0,002 04	0,005 85	1 827,0	2 410	583	4,015	4,928
21	369,79	0,002 21	0,004 98	1 888,0	2 336	448	4,108	4,803
Kritické hodnoty:								
22,129	374,15	0,003 26	0,003 26	2 100	2 100	0	4,430	4,430

Vlhký vzduch při tlaku 98 100 Pa

Teplota	Sytá vodní pára			Vzduch		
t (°C)	p''_p (Pa)	ϱ''_p (kg m^{-3})	H''_p (kJ kg^{-1})	x''_v (kg kg^{-1} s.v.)	H''_v (kJ kg^{-1})	ϱ''_v (kg m^{-3})
−20	103,0	0,008 890	2 465	0,000 633	−18,570	1,350
−18	124,7	0,001 058	2 469	0,000 792	−26,210	1,338
−16	150,4	0,001 267	2 472	0,000 955	−13,790	1,329
−14	181,0	0,001 509	2 476	0,001 149	−11,290	1,319
−12	217,0	0,001 799	2 479	0,001 378	−8,692	1,308
−10	259,6	0,002 136	2 463	0,001 650	−5,995	1,298
−9	263,4	0,002 323	2 485	0,001 801	−4,605	1,294
−8	309,6	0,002 527	2 487	0,001 968	−3,178	1,289
−7	337,7	0,002 747	2 488	0,002 148	−1,721	1,284
−6	368,2	0,002 985	2 490	0,002 343	−0,221 9	1,279
−5	401,2	0,003 238	2 492	0,002 553	+1,315	1,274
−4	436,9	0,003 514	2 494	0,002 782	+2,897	1,270
−3	475,6	0,003 812	2 495	0,003 029	+4,530	1,265
−2	517,3	0,004 131	2 497	0,003 297	+6,213	1,260
−1	562,4	0,004 474	2 499	0,003 586	7,947	1,255
0	610,8	0,004 827	2 500	0,003 896	9,743	1,251
1	656,5	0,005 182	2 502	0,004 188	11,07	1,246
2	705,4	0,005 555	2 505	0,004 502	13,14	1,242
3	757,4	0,005 945	2 506	0,004 838	15,15	1,237
4	812,9	0,006 357	2 508	0,005 195	17,07	1,233
5	871,8	0,006 793	2 510	0,005 575	19,04	1,228
6	934,6	0,007 256	2 512	0,005 980	21,07	1,224
7	1 001,1	0,007 746	2 514	0,006 411	23,18	1,220
8	1 072	0,008 263	2 515	0,006 870	25,35	1,215
9	1 142	0,008 815	2 517	0,007 359	27,60	1,211
10	1 227	0,009 308	2 519	0,007 880	29,94	1,207
11	1 312	0,010 01	2 521	0,008 430	32,35	1,202
12	1 401	0,010 66	2 523	0,009 018	34,86	1,198
13	1 497	0,011 34	2 525	0,009 636	37,44	1,194
14	1 597	0,012 06	2 527	0,010 29	40,13	1,190
15	1 704	0,012 82	2 528	0,010 99	42,94	1,186
16	1 817	0,013 63	2 530	0,013 63	45,85	1,182
17	1 936	0,014 47	2 532	0,012 52	48,86	1,178
18	2 062	0,015 36	2 533	0,013 36	52,00	1,174
19	2 196	0,016 30	2 536	0,014 24	55,29	1,170
20	2 337	0,018 29	2 537	0,015 18	58,28	1,166
22	2 642	0,019 42	2 541	0,017 22	65,98	1,158
24	2 982	0,021 77	2 545	0,019 51	73,86	1,150
26	3 360	0,024 37	2 548	0,022 08	82,48	1,142
28	3 778	0,027 26	2 552	0,024 93	91,86	1,135
30	4 241	0,030 36	2 556	0,028 13	102,2	1,127
32	4 753	0,033 81	2 559	0,031 71	113,4	1,120
34	5 318	0,037 38	2 561	0,035 69	125,8	1,112
36	5 940	0,041 72	2 567	0,040 15	139,5	1,105
38	6 624	0,046 23	2 570	0,045 11	154,3	1,099
40	7 375	0,051 15	2 574	0,050 65	170,7	1,091
45	9 582	0,065 45	2 582	0,067 48	219,7	1,074
50	12 330	0,083 02	2 592	0,089 74	283,0	1,057

TECHNICKÉ KRESLENÍ

NORMÁLNÍ DÉLKOVÉ ROZMĚRY

Výběr z ČSN 01 0202
Účinnost od 1. 1. 1990

Hodnoty v mm

Řady					Řady				
Ra 5	Ra 10	Ra 20	Ra 40	Doplňkové rozměry	Ra 5	Ra 10	Ra 20	Ra 40	Doplňkové rozměry
1,0	1,0	1,0	1,0		6,3	8,0	8,0	8,0	8,2
			1,05					8,5	8,8
		1,1	1,1				9,0	9,0	9,2
			1,15					9,5	9,8
	1,2	1,2	1,2	1,25	10	10	10	10	10,2
			1,3	1,35				10,5	10,8
		1,4	1,4	1,45			11	11	11,2
			1,5	1,55				11,5	11,8
1,6	1,6	1,6	1,6	1,65		12	12	12	12,5
			1,7	1,75				13	13,5
		1,8	1,8	1,85			14	14	14,5
			1,9	1,95				15	15,5
2,0	2,0	2,0	2,05	16	16	16	16	16,5	
			2,1	2,15				17	17,5
		2,2	2,2	2,3			18	18	18,5
			2,4					19	19,5
2,5	2,5	2,5	2,5			20	20	20	20,5
			2,6	2,7				21	21,5
		2,8	2,8	2,9			22	22	23
			3,0	3,1				24	
	3,2	3,2	3,2	3,3	25	25	25	25	
			3,4	3,5				26	27
		3,6	3,6	3,7			28	28	29
			3,8	3,9				30	31
4,0	4,0	4,0	4,0	4,1		32	32	32	33
			4,2	4,4				34	35
		4,5	4,5	4,6			36	36	37
			4,8	4,9				38	39
	5,0	5,0	5,0	5,2	40	40	40	40	41
			5,3	5,5				42	44
		5,6	5,6	5,8			45	45	46
			6,0	6,2				48	49
6,3	6,3	6,3	6,3	6,5		50	50	50	52
			6,7	7,0				53	55
		7,1	7,1	7,3			56	56	58
			7,8	7,8				60	62

Normální délkové rozměry

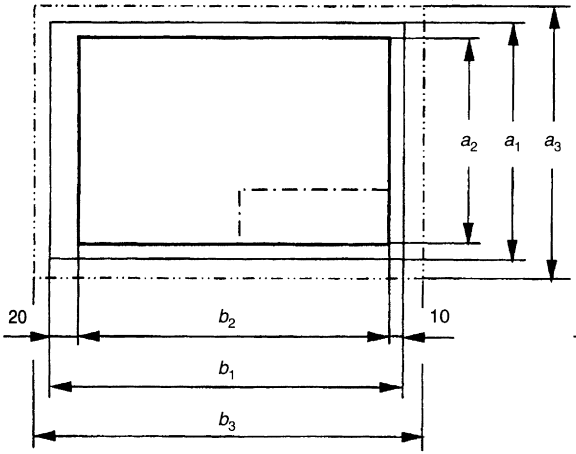
Pokračování

Řady				
Ra 5	Ra 10	Ra 20	Ra 40	Doplňkové rozměry
63	63	63	63	65
			67	70
		71	71	73
			75	78
	80	80	80	82
			85	88
		90	90	92
			95	98
100	100	100	100	102
			105	108
		110	110	112
			120	115
				118
	125	125	125	135
			130	145
		140	140	155
			150	
160	160	160	160	165
			170	175
		180	180	185
			190	195
	200	200	200	205
			210	215
		220	220	230
			240	
250	250	250	250	270
			260	290
		280	280	310
			300	
	320	320	320	330
			340	350
		360	360	370
			380	390
400	400	400	400	410
			420	440
		450	450	460
			480	490

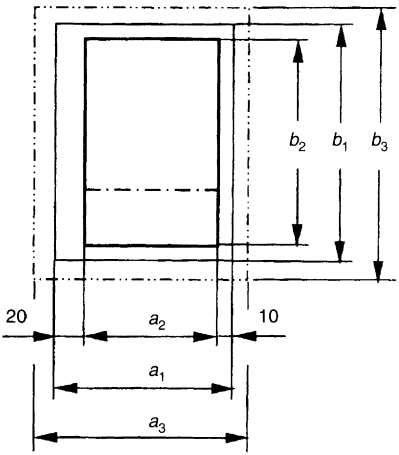
Řady				
Ra 5	Ra 10	Ra 20	Ra 40	Doplňkové rozměry
400	500	500	500	515
			530	545
		560	560	580
			600	615
630	630	630	630	650
			670	690
		710	710	730
			750	775
	800	800	800	825
			850	875
		900	900	925
			950	975
1 000	1 000	1 000	1 000	1 030
			1 060	1 090
		1 120	1 120	1 150
			1 180	
	1 250	1 250	1 250	1 220
			1 320	1 280
		1 400	1 400	1 360
			1 500	1 450
				1 550
1 600	1 600	1 600	1 600	1 650
			1 700	1 750
		1 800	1 800	1 850
			1 900	1 950
	2 000	2 000	2 000	2 060
			2 120	2 180
		2 240	2 240	2 300
			2 360	
2 500	2 500	2 500	2 500	2 580
			2 650	2 720
		2 800	2 800	2 900
			3 000	3 070
	3 150	3 150	3 150	3 250
			3 350	3 450
		3 550	3 550	3 650
			3 750	3 870

TECHNICKÁ DOKUMENTACE – ROZMĚRY A ÚPRAVA VÝKRESOVÝCH LISTŮ

Výběr z ČSN EN ISO 5457
(01 3110)
Účinnost od 1. 3. 2000



Obr. 1 Formáty A3 až A0



Obr. 2 Formát A4

ROZMĚRY OŘÍZNUTÝCH A NEOŘÍZNUTÝCH LISTŮ A ROZMĚRY KRESLICÍ PLOCHY

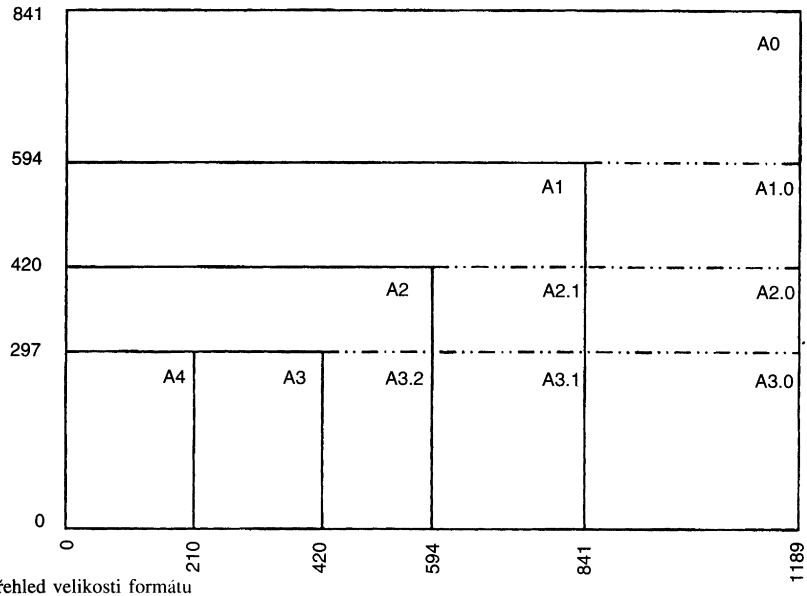
Rozměry v mm

Označení	Obrázek	Oříznutý list (T)		Kreslicí plocha		Neoříznutý list (U)	
		a_1 [1])	b_1 [1])	a_2 ±0,5	b_2 ±0,5	a_3 ±2	b_3 ±2
A0	1	841	1 189	821	1 159	880	1 230
A1	1	594	841	574	811	625	880
A2	1	420	594	400	564	450	625
A3	1	297	420	277	390	330	450
A4	2	210	297	180	277	240	330
Poznámka – Rozměry větší než A0 viz ISO 216.							
[1]) Mezní úchylky viz ISO 216.							

Prodloužené formáty

Prodloužené formáty se mohou používat ve výjimečných případech. Jsou tvořeny kombinací rozměrů kratších stran (např. A3) a delších stran větších formátů ISO-A (např. A1). Kombinací vznikne nový formát označený například A3.1. Systém tvorby prodloužených formátů je patrný z obrázku 3.

Rozměry v mm



Obr. 3 Přehled velikosti formátu

GRAFICKÉ PRVKY

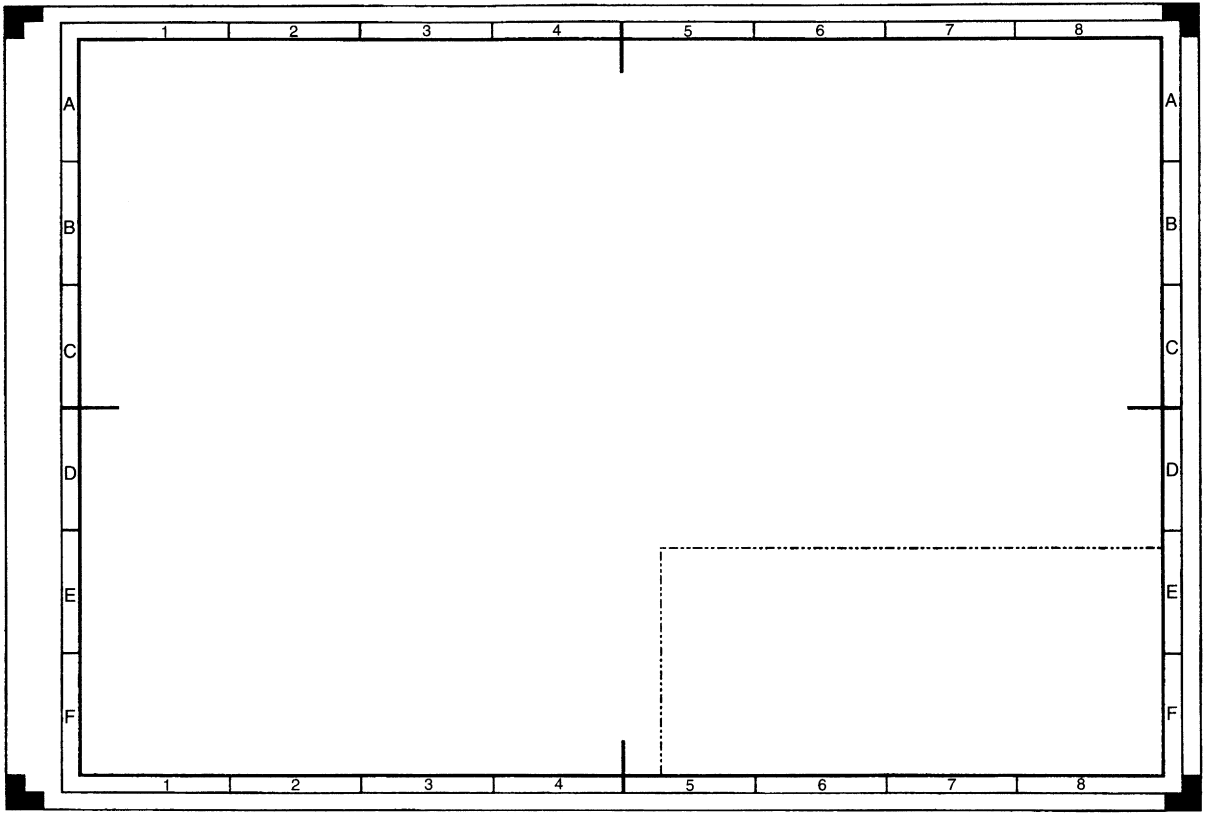
Popisové pole

Rozměry a úpravy popisového pole jsou uvedeny v ISO 7200.

Na formátech A0 až A3 se popisové pole umisťuje do pravého dolního rohu kreslicí plochy. Tyto formáty je dovoleno používat pouze horizontálně orientované (viz obrázek 1).

Na formátu A4 se popisové pole umisťuje dolů na kratší stranu kreslicí plochy. Formát A4 je dovoleno používat pouze vertikálně orientovaný (viz obrázek 2).

Směr čtení výkresu je shodný se směrem čtení popisového pole.



Příklad úpravy výkresového listu A3

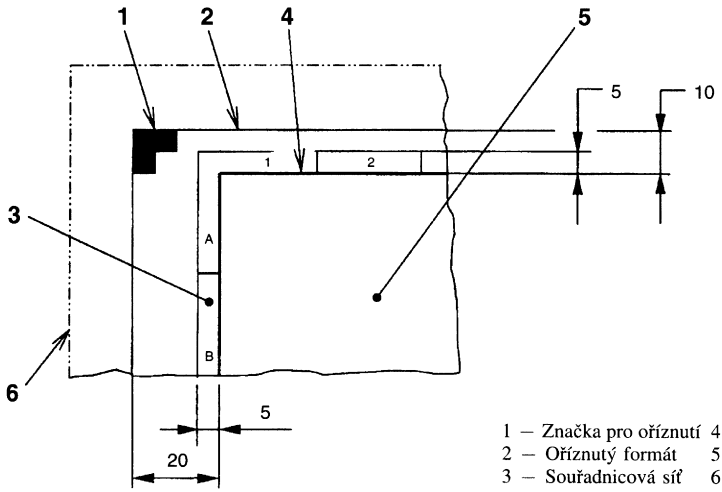
Okraje a orámování

Každý výkresový list musí mít mezi orámováním kreslicí plochy a oříznutým formátem okraj o šířce 20 mm vlevo, 10 mm vpravo, nahoře a dole (obr. 4).

Levého okraje se může využít pro svázání výkresů do složky.

K orámování kreslicí plochy se používá souvislé čáry tloušťky 0,7 mm.

Rozměry v mm



1 – Značka pro oříznutí 4 – Orámování kreslicí plochy
2 – Oříznutý formát 5 – Kreslicí plocha
3 – Souřadnicová síť 6 – Kreslicí list

Obr. 4 Orámování

Středicí značky

Středicí značky sloužící k usnadnění umístění výkresu při reprodukci nebo mikrosnímkování tvoří čtyři značky umístěné s tolerancí souměrnosti 1 mm uprostřed každé strany oříznutého listu. Tvar středicích značek může být libovolný, doporučují se úsečky zasahující 10 mm do kreslicí plochy, kreslené čarou tloušťky 0,7 mm, začínají na orámování souřadnicové sítě (obrázek 5).

Na formátech větších než A0 se doporučuje umístit další středicí značky v ose každé sekce, která se vejde na jeden snímek.

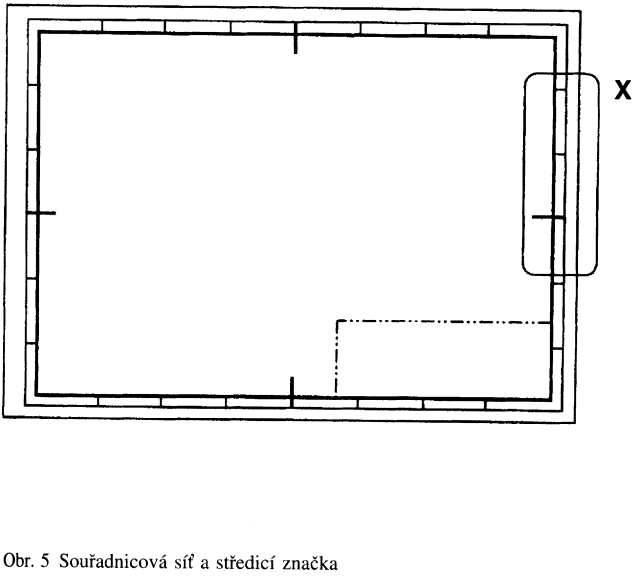
Souřadnicová síť

Kreslicí plocha se pro snadnější lokalizaci prvků na výkresu dělí na pole (obrázek 5).

Jednotlivá pole jsou označena shora dolů písmeny velké abecedy (s výjimkou I a O) a zleva doprava čísly. Označení se umisťuje po všech stranách kreslicí plochy, na formát A4 pouze nahoře a vpravo.

Velikost číslic a písmen je 3,5 mm, používá se kolmého písma podle ISO 3098-1. Délka polí je 50 mm měřeno od středicích značek. Počet polí závisí na formátu (tabulka Počty polí). Vzniklé rozdíly se vyrovnávají v rozích formátu.

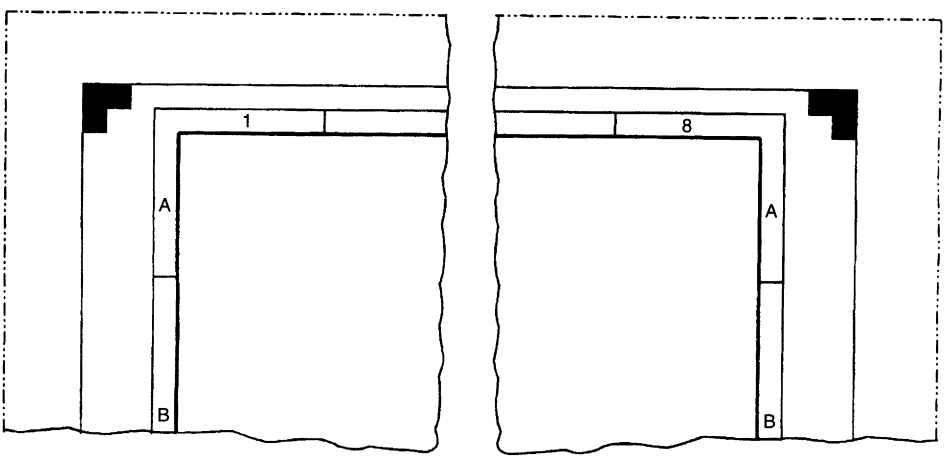
Číslice a písmena se umisťují dovnitř rámečku kresleného souvislou čarou tloušťky 0,35 mm.



Obr. 5 Souřadnicová síť a středicí značka

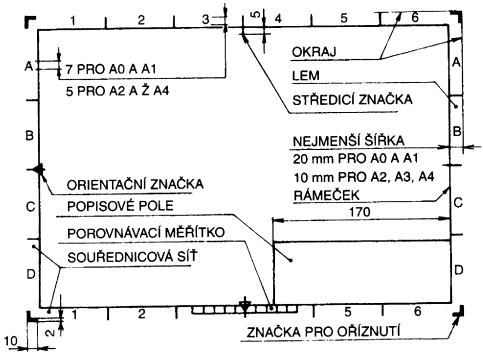
Počty polí

Označení	A0	A1	A2	A3	A4
Delší strana	24	16	12	8	6
Kratší strana	16	12	8	6	4



Obr. 6 Značky pro oříznutí

Úprava technických výkresů

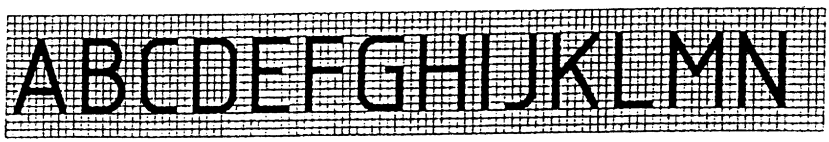


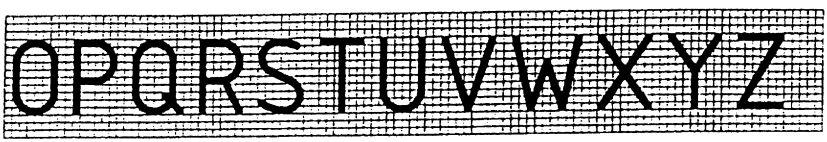
LATINSKÁ ABECEDA

Výběr z ČSN EN ISO 3098-2
(01 3116)
Účinnost od 1. 3. 2001

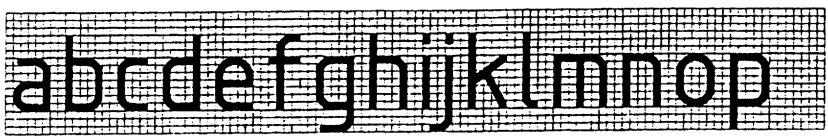
Písmo typu B, kolmé

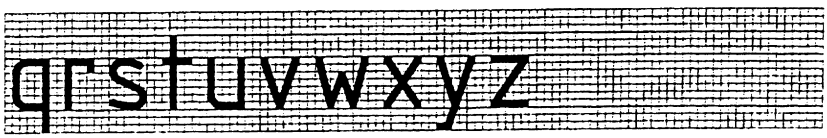
Velká abeceda





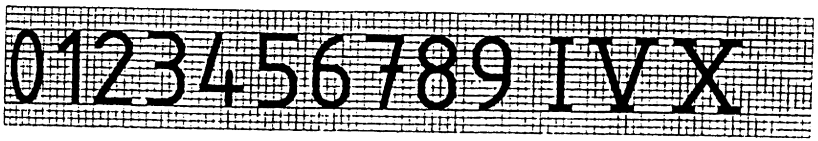
Malá abeceda



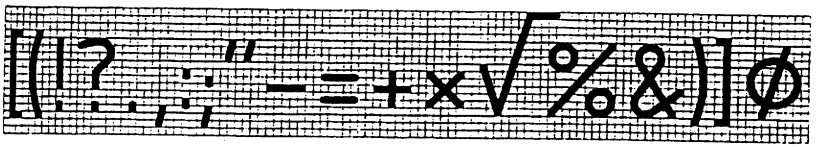


Výběr z ČSN 01 3119
Účinnost od 1. 1. 1982

Číslice



Značky



ŘECKÁ ABECEDA

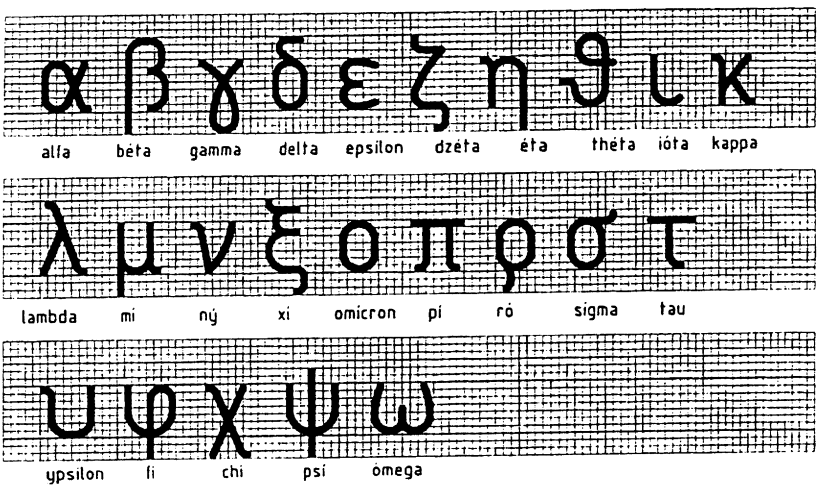
Výběr z ČSN EN ISO 3098-3
(01 3118)
Účinnost od 1. 3. 2001

Písmo typu B, kolmé

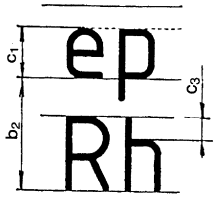
Velká abeceda

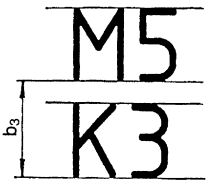


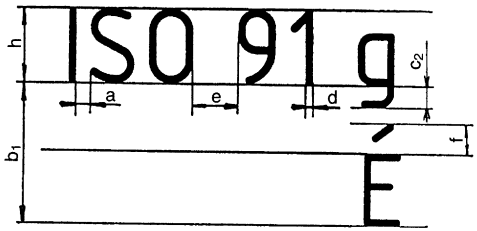
Malá abeceda



ROZMĚRY PÍSMEN A VELIKOSTI MEZER



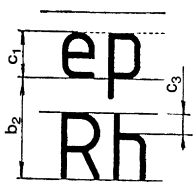


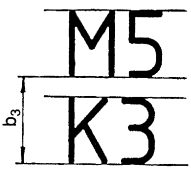


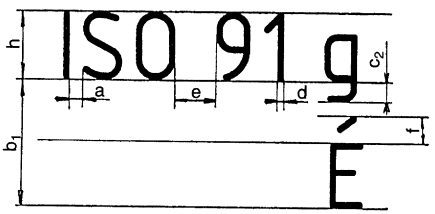
Rozměry v mm

Charakteristický rozměr		Násobek h	Rozměry							
Výška písma	h	(10/10) . h	1,8	2,5	3,5	5	7	10	14	20
Výška písmen malé abecedy (výška x-)	c_1	(7/10) . h	1,26	1,75	2,5[4])	3,5	5[4])	7	10[4])	14
Dolní dotah písmen malé abecedy	c_2	(3/10) . h	0,54	0,75	1,05	1,5	2,1	3	4,2	6
Horní dotah písmen malé abecedy	c_3	(3/10) . h	0,54	0,75	1,05	1,5	2,1	3	4,2	6
Mezera pro diakritická znaménka (pro písmena velké abecedy)	f	(4/10) . h	0,72	1	1,4	2	2,8	4	5,6	8
Mezera mezi písmeny	a	(2/10) . h	0,36	0,5	0,7	1	1,4	2	2,8	4
Nejmenší vzdálenost základních dotažnic[1])	b_1	(19/10) . h	3,42	4,75	6,65	9,5	13,3	19	26,6	38
Nejmenší vzdálenost základních dotažnic[2])	b_2	(15/10) . h	2,7	3,75	5,25	7,5	10,5	15	21	30
Nejmenší vzdálenost základních dotažnic[3])	b_3	(13/10) . h	2,34	3,25	4,55	6,5	9,1	13	18,2	26
Mezera mezi slovy	e	(6/10) . h	1,08	1,5	2,1	3	4,2	6	8,4	12
Tloušťka čáry	d	(1/10) . h	0,18	0,25	0,35	0,5	0,7	1	1,4	2

[1]) Pro písmo s diakritickými znaménky.
[2]) Pro písmena bez diakritických znamének.
[3]) Pouze pro popis písmeny velké abecedy.
[4]) Zaokrouhlené hodnoty.







MĚŘÍTKA

Výběr z ČSN ISO 5455
(01 3112)
Účinnost od 1. 3. 1994

Doporučená měřítka pro technické výkresy

Druh	Doporučená měřítka		
Měřítka zvětšení	50 : 1 5 : 1	20 : 1 2 : 1	10 : 1
Skutečná velikost			1 : 1
Měřítka zmenšení	1 : 2 1 : 20 1 : 200 1 : 2000	1 : 5 1 : 50 1 : 500 1 : 5000	1 : 10 1 : 100 1 : 1000 1 : 10000

Úplné označení měřítka:
- pro skutečnou velikost: MĚŘÍTKO 1 : 1
- pro zvětšení : MĚŘÍTKO X : 1
- pro zmenšení : MĚŘÍTKO 1 : X

Nemůže-li dojít k nedorozumění, slovo „MĚŘÍTKO“ se nemusí uvádět.

Označení měřítka užitého na výkrese se zapisuje do popisového pole výkresu.
Je-li zapotřebí užít na výkrese více než jedno měřítko, zapisuje se do popisového pole měřítko hlavního obrazu, všechna ostatní měřítka se zapisují k odkazu na položku nebo k písmenu označujícímu tvarovou podrobnost (nebo řez).

TYPY ČAR A JEJICH VÝZNAM

ČSN ISO 128-4
(01 3114)
Účinnost od 1. 12. 2001

Čára		Význam	Odkaz na ISO
Číslo	Název a zobrazení		
01.1	Souvislá tenká čára	.1 neurčité průniky	–
		.2 kótovací čáry	129
		.3 pomocné kótovací (vynášecí) čáry	129
		.4 odkazové čáry	128-22
		.5 šrafy	128-50
		.6 obrysy otočeného a vkresleného průřezu	128-40
		.7 krátké osy	–
		.8 množina závitových den	6410-1
		.9 hraničící značky kótovacích čar	129
		.10 úhlopříčky pro vyznačení rovinných ploch	–
		.11 čáry ohybu ohýbaných součástí	–

Čára Název a zobrazení	Význam	Odkaz na ISO
Souvislá tenká čára	.12 orámování tvarových podrobnosti	–
	.13 zobrazení opakujících se prvků	–
	.14 vyznačení roviny kótování průměru kužele	3040
	.15 umístění lamel, plechů	–
	.16 promítací přímky	–
	.17 mřížka	–
Souvislá tenká čára kreslená od ruky	.18 přednostní od ruky kreslené ukončení nebo přerušení obrazu (pohledu, řezu, průřezu), jestliže čára není současně osou souměrnosti nebo středicí přímkou[a])	–
Souvislá tenká čára se zlomy	.19 počítačem kreslené ukončení nebo přerušení obrazu (pohledu, řezu, průřezu), jestliže čára není současně osou souměrností nebo středicí přímkou[a])	–
Souvislá tlustá čára	.1 viditelné hrany	128-30
	.2 viditelné obrysy	128-30
	.3 množina závitových hřbetů	6410-1
	.4 ukončení délky závitu	6410-1
	.5 přednostní čáry v grafech, mapách, schématech	–
	.6 zobrazení prutů ve schématech kovových konstrukcí	5261
	.7 dělicí plochy odlitků a zápustkových výkovků	10135
	.8 čáry šipek u řezů a průřezů	128-40
Čárkovaná tenká čára	.1 zakryté hrany	128-30
	.2 zakryté obrysy	128-30
Čárkovaná tlustá čára	.1 označení ploch s povolenými povrchovými úpravami	–
Čerchovaná tenká čára s dlouhými čárkami	.1 osy	–
	.2 stopy rovin souměrnosti („osy souměrnosti“)	–
	.3 roztečné kružnice ozubení	2203
	.4 roztečná kružnice děr	–

Typy čar a jejich význam

Pokračování

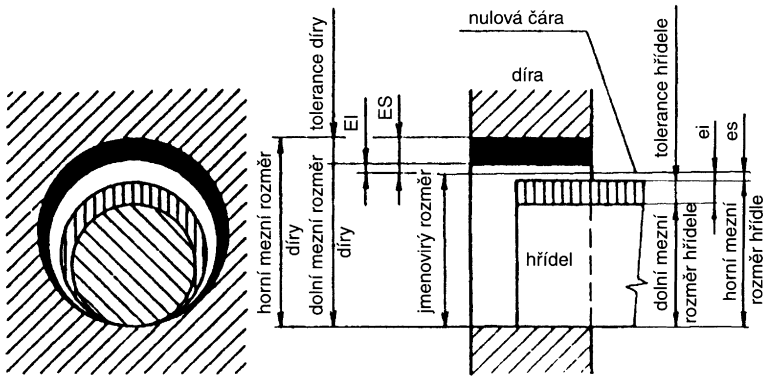
Čára Název a zobrazení	Význam	Odkaz na ISO
Čerchovaná tlustá čára s dlouhými čárkami ——— · ———	.1 označení ploch povrchově upravených, např. tepelně zpracovaných	–
	.2 označení rovin řezů	128-40
Čerchovaná tenká čára se dvěma tečkami — · · — · · — · · — · · —	.1 obrysy sousedících částí	–
	.2 krajní polohy pohyblivých částí	–
	.3 neutrální vlákna	–
	.4 výchozí tvary před tvářením	–
	.5 zobrazení části před nákresnou	–
	.6 obrysy alternativního provedení	–
	.7 obrysy konečného tvaru v předvýkovku	10135
	.8 ohraničení části plochy	–
	.9 prodloužené toleranční pole	10578
[a]) Doporučuje se na jednom výkresu užívat jen jednoho z obou způsobů.		

TLOUŠŤKY ČAR A SKUPINY ČAR

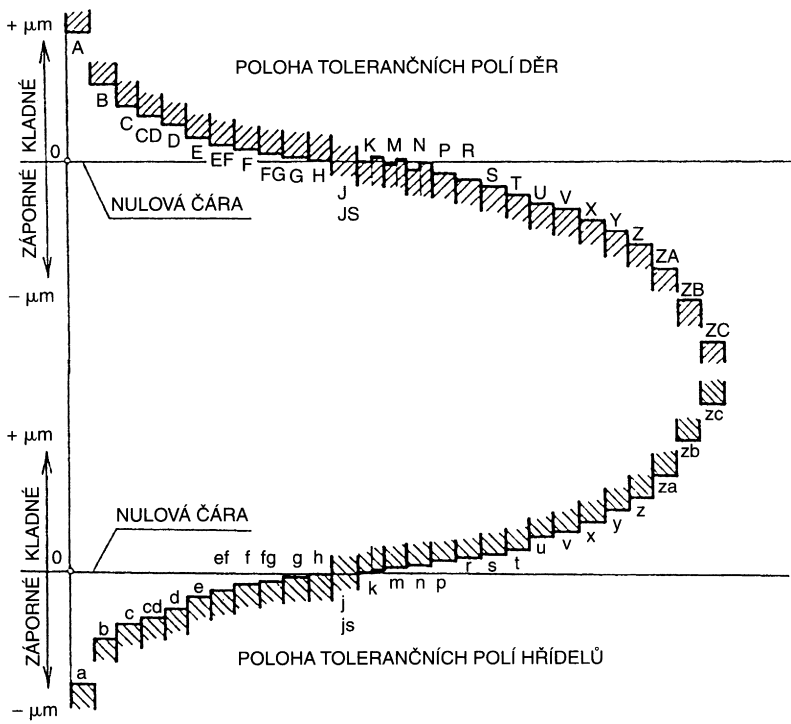
Na výkresech pro strojírenství se běžně užívají dvě tloušťky čar. Poměr mezi tloušťkami těchto čar je 1 : 2. Skupiny čar jsou stanoveny v tabulce.

Skupina čar	Tloušťka čáry pro čáry číslo	
	01.2 – 02.2 – 04.2	01.1 – 02.1 – 04.1 – 05.1
0,25	0,25	0,13
0,35	0,35	0,18
0,5[a])	0,5	0,25
0,7[a])	0,7	0,35
1	1	0,5
1,4	1,4	0,7
2	2	1
[a]) Přednostní skupiny čar.		

Tloušťky a skupiny čar se volí podle typu, formátu a měřítka výkresu a podle požadavků pro mikrografické zpracování výkresů nebo podle způsobu reprodukce.



Obr. 1. Základní pojmy soustavy tolerancí a uložení ISO
ES — horní úchylka díry, es — horní úchylka hřídele, EI — dolní úchylka díry, ei — dolní úchylka hřídele



Obr. 2. Schematické zobrazení polohy základních úchylek

Vzorce pro základní tolerance

Pro toleranční stupeň ITO1, ITO a IT1

Hodnoty v μm

Toleranční stupeň	Vzorec pro výpočet
ITO1	$0{,}3 + 0{,}008D$
ITO	$0{,}5 + 0{,}012D$
IT1	$0{,}8 + 0{,}020D$

D je geometrický průměr jmenovitých rozměrů v mm

Pro toleranční stupně IT5 až IT18

V IT5 až IT18 jsou hodnoty základních tolerancí pro jmenovité rozměry do 500 mm stanoveny jako funkce toleranční jednotky i:

$$i = 0{,}45\sqrt[3]{D} + 0{,}001D \ (\mu\text{m}),$$

Pro rozměry 500 až 3 150 mm jako funkce toleranční jednotky I:

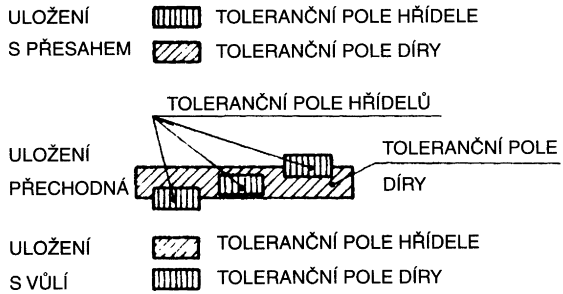
$$I = 0{,}04D + 2{,}1 \ (\mu\text{m}).$$

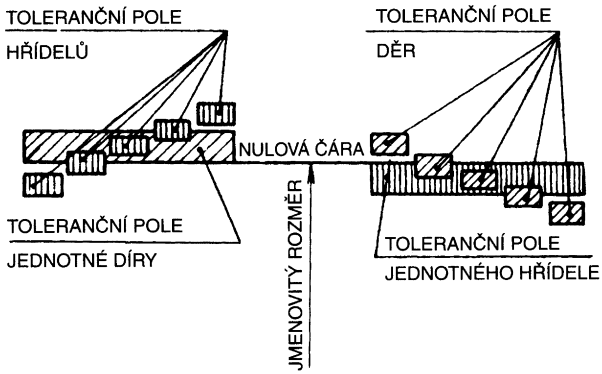
Vzorce pro výpočet základních tolerancí ve stupních IT1 až IT18

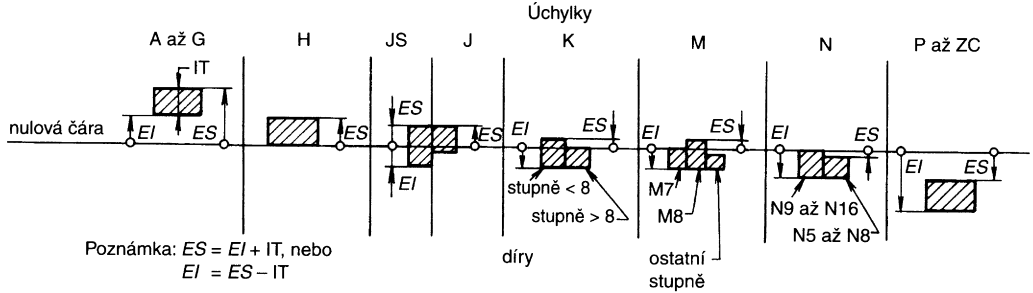
Jmenovitý rozměr mm		Normalizované toleranční stupně								
		IT1[1)]	IT2[1)]	IT3[1)]	IT4[1)]	IT5	IT6	IT7	IT8	IT9
přes	do	Vzorce pro základní tolerance (Výsledné hodnoty v mikrometrech)								
–	500	–	–	–	–	7i	10i	16i	25i	40i
500	3 150	2I	2,7I	3,7I	5I	7I	10I	16I	25I	40I
Jmenovitý rozměr mm		Normalizované toleranční stupně								
		IT10	IT11	IT12	IT13	IT14	IT15	IT16	IT17	IT18
přes	do	Vzorce pro základní tolerance (Výsledné hodnoty v mikrometrech)								
–	500	64i	100i	160i	250i	400i	640i	1 000i	1 600i	2 500i
500	3 150	64I	100I	160I	250I	400I	640I	1 000I	1 600I	2 500I

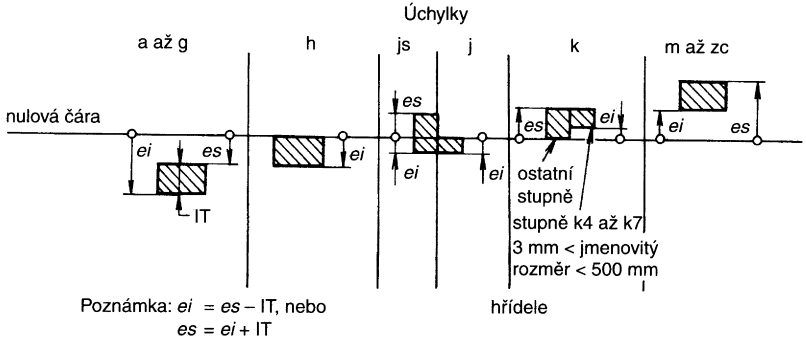
[1]) Hodnoty v IT1, IT2, IT3 a IT4 nejsou uváděny vzorce, jsou stanoveny geometrickou řadou mezi hodnotami IT1 a IT5.

Znázornění tolerančních polí děr a hřídelů pro různá uložení






Úchylky
A až G
H
JS
J
K
M
N
P až ZC
IT
nulová čára
EI
ES
ES
ES
EI
ES
EI
ES
EI
ES
EI
ES
EI
ES
stupně < 8
stupně > 8
M7
M8
N9 až N16
N5 až N8
Poznámka: ES = EI + IT, nebo
EI = ES – IT
díry
ostatní
stupně


Úchylky
a až g
h
js
j
k
m až zc
nulová čára
ei
es
IT
ei
es
ei
ei
es
ei
es
ei
ostatní
stupně
stupně k4 až k7
3 mm < jmenovitý
rozměr < 500 mm
Poznámka: ei = es – IT, nebo
es = ei + IT
hřídele

Číselné hodnoty tolerancí

Hodnoty v μm

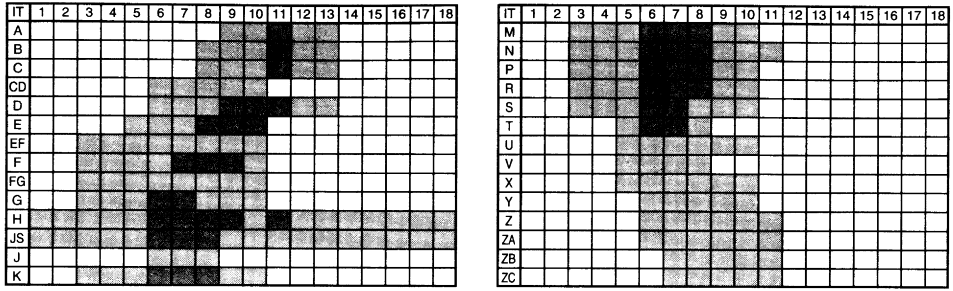
Rozsah rozměrů (mm)	01	0	1	2	3	4	5	6	7	8
do 3	0,3	0,5	0,8	1,2	2	3	4	6	10	14
přes 3 do 6	0,4	0,6	1	1,5	2,5	4	5	8	12	18
přes 6 do 10	0,4	0,6	1	1,5	2,5	4	6	9	15	22
přes 10 do 18	0,5	0,8	1,2	2	3	5	8	11	18	27
přes 18 do 30	0,6	1	1,5	2,5	4	6	9	13	21	33
přes 30 do 50	0,6	1,1	1,5	2,5	4	7	11	16	25	39
přes 50 do 80	0,8	1,2	2	3	5	8	13	19	30	46
přes 80 do 120	1	1,5	2,5	4	6	10	15	22	35	54
přes 120 do 180	1,2	2	3,5	5	8	12	18	25	40	63
přes 180 do 250	2	3	4,7	7	10	14	20	29	46	72
přes 250 do 315	2,5	4	6	8	12	16	23	32	52	81
přes 315 do 400	3	5	7	9	13	18	25	36	57	89
přes 400 do 500	4	6	8	10	15	20	27	40	63	97

Rozsah rozměrů (mm)	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
do 3	25	40	60	100	140	250	400	600	1 000	1 400
přes 3 do 6	30	48	75	120	180	300	480	750	1 200	1 800
přes 6 do 10	36	58	90	150	220	360	580	900	1 500	2 200
přes 10 do 18	43	70	110	180	270	430	700	1 100	1 800	2 700
přes 18 do 30	52	84	130	210	330	520	840	1 300	2 100	3 300
přes 30 do 50	62	100	160	250	390	620	1 000	1 600	2 500	3 900
přes 50 do 80	74	120	190	300	460	740	1 200	1 900	3 000	4 600
přes 80 do 120	87	140	220	350	540	870	1 400	2 200	3 500	5 400
přes 120 do 180	100	160	250	400	630	1 000	1 600	2 500	4 000	6 300
přes 180 do 250	115	185	290	460	720	1 150	1 850	2 900	4 600	7 200
přes 250 do 315	130	210	320	520	810	1 300	2 100	3 200	5 200	8 100
přes 315 do 400	140	230	360	570	890	1 400	2 300	3 600	5 700	8 900
přes 400 do 500	155	250	400	630	970	1 550	2 500	4 000	6 300	9 700

Stupně přesnosti 01 až 6 se používají k výrobě měřidel, kalibrů, stupně přesnosti 5 až 11 při výrobě v přesném a všeobecném strojírenství, stupně přesnosti 12 až 18 pro výrobu polotovarů.

Stupně přesnosti 14 až 18 se nepoužívají pro rozměry menší než 1 mm.

Mezní úchylky tolerančních polí děr pro jmenovité rozměry od 1 do 500 mm



Přehled tolerančních polí děr do 500 mm

Rozsah rozměrů (mm)	Základní úchylky											
	A			B				C				
	Stupně přesnosti											
	9	11	13	9	11	12	13	8	9	11	12	13
	μm											
od 1 do 3	+295 +270	+330 +270	+410 +270	+165 +140	+200 +140	+240 +140	+280 +140	+74 +60	+85 +60	+120 +60	+160 +60	+200 +60
přes 3 do 6	+300 +270	+345 +270	+450 +270	+170 +140	+215 +140	+260 +140	+320 +140	+88 +70	+100 +70	+145 +70	+190 +70	+250 +70
přes 6 do 10	+316 +280	+370 +280	+500 +280	+186 +150	+240 +150	+300 +150	+370 +150	+102 +80	+116 +80	+170 +80	+230 +80	+300 +80
přes 10 do 18	+333 +290	+400 +290	+560 +290	+193 +150	+260 +150	+330 +150	+420 +150	+122 +95	+138 +95	+205 +95	+275 +95	+365 +95
přes 18 do 30	+352 +300	+430 +300	+630 +300	+212 +160	+290 +160	+370 +160	+490 +160	+143 +110	+162 +110	+240 +110	+320 +110	+440 +110
přes 30 do 40	+372 +310	+470 +310	+700 +310	+232 +170	+330 +170	+420 +170	+560 +170	+159 +120	+182 +120	+280 +120	+370 +120	+510 +120
přes 40 do 50	+382 +320	+480 +320	+710 +320	+242 +180	+340 +180	+430 +180	+570 +180	+169 +130	+192 +130	+290 +130	+380 +130	+520 +130

přes 50 do 65	+414 +340	+530 +340	+800 +340	+264 +190	+380 +190	+490 +190	+650 +190	+186 +140	+214 +140	+330 +140	+440 +140	+600 +140
přes 65 do 80	+434 +360	+550 +360	+820 +360	+274 +200	+390 +200	+500 +200	+660 +200	+196 +150	+224 +150	+340 +150	+450 +150	+610 +150
přes 80 do 100	+457 +380	+600 +380	+920 +380	+307 +220	+440 +220	+570 +220	+760 +220	+224 +170	+257 +170	+390 +170	+520 +170	+710 +170
přes 100 do 120	+467 +410	+630 +410	+950 +410	+327 +240	+460 +240	+590 +240	+780 +240	+234 +180	+267 +180	+400 +180	+530 +180	+720 +180
přes 120 do 140	+560 +460	+710 +460	+1 090 +460	+360 +260	+510 +260	+660 +260	+890 +260	+263 +200	+300 +200	+450 +200	+600 +200	+830 +200
přes 140 do 160	+620 +520	+770 +520	+1 150 +520	+380 +280	+530 +280	+680 +280	+910 +280	+273 +210	+310 +210	+460 +210	+610 +210	+840 +210
přes 160 do 180	+680 +580	+830 +580	+1 210 +580	+410 +310	+560 +310	+710 +310	+940 +310	+293 +230	+330 +230	+480 +230	+630 +230	+860 +230
přes 180 do 200	+775 +660	+950 +660	+1 380 +660	+455 +340	+630 +340	+800 +340	+1 060 +340	+312 +240	+355 +240	+530 +240	+700 +240	+960 +240
přes 200 do 225	+855 +740	+1 030 +740	+1 460 +740	+495 +380	+670 +380	+840 +380	+1 100 +380	+332 +260	+375 +260	+550 +260	+720 +260	+980 +260
přes 225 do 250	+935 +820	+1 110 +820	+1 540 +820	+535 +420	+710 +420	+880 +420	+1 140 +420	+352 +280	+395 +280	+570 +280	+740 +280	+1 000 +280
přes 250 do 280	+1 050 +920	+1 240 +920	+1 730 +920	+610 +480	+800 +480	+1 000 +480	+1 290 +480	+318 +300	+430 +300	+620 +300	+820 +300	+1 100 +300
přes 280 do 315	+1 180 +1 050	+1 370 +1 050	+1 860 +1 050	+670 +540	+860 +540	+1 060 +540	+1 350 +540	+411 +330	+460 +330	+650 +330	+850 +330	+1 140 +330
přes 315 do 355	+1 340 +1 200	+1 560 +1 200	+2 000 +1 200	+740 +600	+960 +600	+1 170 +600	+1 490 +600	+449 +360	+500 +360	+720 +360	+920 +360	+1 250 +360
přes 355 do 400	+1 490 +1 350	+1 710 +1 350	+2 240 +1 350	+820 +680	+1 040 +680	+1 250 +680	+1 570 +680	+489 +400	+540 +400	+760 +400	+970 +400	+1 290 +400
přes 400 do 450	+1 655 +1 500	+1 900 +1 500	+2 470 +1 500	+915 +760	+1 160 +760	+1 390 +760	+1 730 +760	+537 +440	+595 +440	+840 +440	+1 070 +440	+1 410 +440
přes 450 do 500	+1 805 +1 650	+2 050 +1 650	+2 620 +1 650	+995 +840	1 240 +840	+1 470 +840	+1 810 +840	+577 +480	+635 +480	+880 +480	+1 140 +480	+1 450 +480

Pokračování

Rozsah rozměrů (mm)	Základní úchylky							
	CD	D						
	Stupně přesnosti							
	9	6	7	8	9	10	11	12
	μm							
od 1 do 3	+59 +34	+26 +20	+30 +20	+34 +20	+45 +20	+60 +20	+80 +20	+120 +20
přes 3 do 6	+76 +46	+38 +30	+42 +30	+48 +30	+60 +30	+78 +30	+105 +30	+150 +30
přes 6 do 10	+92 +56	+49 +40	+55 +40	+62 +40	+76 +40	+98 +40	+130 +40	+190 +40
přes 10 do 18	–	+61 +50	+68 +50	+77 +50	+93 +50	+120 +50	+160 +50	+230 +50
přes 18 do 30	–	+78 +65	+86 +65	+98 +65	+117 +65	+149 +65	+195 +65	+275 +65
přes 30 do 50	–	+96 +80	+105 +80	+119 +80	+142 +80	+180 +80	+240 +80	+330 +80
přes 50 do 80	–	+119 +100	+130 +100	+146 +100	+174 +100	+220 +100	+290 +100	+400 +100
přes 80 do 120	–	+142 +120	+155 +120	+174 +120	+207 +120	+260 +120	+340 +120	+470 +120
přes 120 do 180	–	+170 +145	+185 +145	+208 +145	+245 +145	+305 +145	+395 +145	+545 +145
přes 180 do 250	–	+199 +170	+216 +170	+242 +170	+285 +170	+355 +170	+460 +170	+630 +170
přes 250 do 315	–	+222 +190	+242 +190	+271 +190	+320 +190	+400 +190	+510 +190	+710 +190
přes 315 do 400	–	+246 +210	+267 +210	+299 +210	+350 +210	+440 +210	+570 +210	+780 +210
přes 400 do 500	–	+270 +230	+293 +230	+327 +230	+385 +230	+480 +230	+630 +230	+860 +230

Poznámka: Mezilehlá úchylka CD, EF a FG je určena především pro jemnou mechaniku a hodinářství.

Rozsah rozměrů (mm)	Základní úchylky									
	E						EF			
	Stupně přesnosti									
	5	6	7	8	9	10	5	6	7	8
	μm									
od 1 do 3	+18 +14	+20 +14	+24 +14	+28 +14	+39 +14	+54 +14	+14 +10	+16 +10	+20 +10	+24 +10
přes 3 do 6	+25 +20	+28 +20	+32 +20	+38 +20	+50 +20	+68 +20	+19 +14	+22 +14	+26 +14	+32 +14
přes 6 do 10	+21 +25	+34 +25	+40 +25	+47 +25	+61 +25	+83 +25	+24 +18	+27 +18	+33 +18	+40 +18
přes 10 do 18	+40 +32	+43 +32	+50 +32	+59 +32	+75 +32	+102 +32	–	–	–	–
přes 18 do 30	+49 +40	+53 +40	+61 +40	+73 +40	+92 +40	+124 +40	–	–	–	–
přes 30 do 50	+61 +50	+66 +50	+75 +50	+89 +50	+112 +50	+150 +50	–	–	–	–
přes 50 do 80	+73 +60	+79 +60	+90 +60	+106 +60	+134 +60	+180 +80	–	–	–	–
přes 80 do 120	+87 +72	+94 +72	+107 +72	+125 +72	+159 +72	+212 +72	–	–	–	–
přes 120 do 180	+103 +85	+110 +85	+125 +85	+148 +85	+185 +85	+245 +85	–	–	–	–
přes 180 do 250	+120 +100	+129 +100	+146 +100	+172 +100	+215 +100	+285 +100	–	–	–	–
přes 250 do 315	+133 +110	+142 +110	+162 +110	+191 +110	+240 +110	+320 +110	–	–	–	–
přes 315 do 400	+150 +125	+161 +125	+182 +125	+214 +125	+265 +125	+355 +125	–	–	–	–
přes 400 do 500	+162 +135	+175 +135	+198 +135	+232 +135	+290 +135	+385 +135	–	–	–	–

Rozsah rozměrů (mm)	Základní úchylky							
	F						FG	
	Stupně přesnosti							
	5	6	7	8	9	10	5	6
	μm							
od 1 do 3	+10 +6	+12 +6	+16 +6	+20 +6	+31 +6	+46 +6	+18 +4	+10 +4
přes 3 do 6	+15 +10	+18 +10	+22 +10	+28 +10	+40 +10	+58 +10	+11 +6	+14 +6
přes 6 do 10	+19 +13	+22 +13	+28 +13	+35 +13	+49 +13	+71 +13	+14 +8	+17 +8
přes 10 do 18	+24 +16	+27 +16	+34 +16	+43 +16	+59 +16	+86 +16	–	–
přes 18 do 30	+29 +20	+33 +20	+41 +20	+53 +20	+72 +20	+104 +20	–	–
přes 30 do 50	+36 +25	+41 +25	+50 +25	+64 +25	+87 +25	+125 +25	–	–
přes 50 do 80	+43 +30	+49 +30	+60 +30	+76 +30	+104 +30	–	–	–
přes 80 do 120	+51 +36	+58 +36	+71 +36	+90 +36	+123 +36	–	–	–
přes 120 do 180	+61 +43	+68 +43	+83 +43	+106 +43	+143 +43	–	–	–
přes 180 do 250	+70 +50	+79 +50	+96 +50	+122 +50	+165 +50	–	–	–
přes 250 do 315	+79 +56	+88 +56	+108 +56	+137 +56	+186 +56	–	–	–
přes 315 do 400	+87 +62	+98 +62	+119 +62	+151 +62	+202 +62	–	–	–
přes 400 do 500	+95 +68	+108 +68	+131 +68	+165 +68	+223 +68	–	–	–

Rozsah rozměrů (mm)	Základní úchylky									
	G			H						
	Stupně přesnosti									
	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
	μm									
od 1 do 3	+6 +2	+8 +2	+12 +2	+0,8 0	+1,2 0	+2 0	+3 0	+4 0	+6 0	+10 0
přes 3 do 6	+9 +4	+12 +4	+16 +4	+1 0	+1,5 0	+2,5 0	+4 0	+5 0	+8 0	+12 0
přes 6 do 10	+11 +5	+14 +5	+20 +5	+1 0	+1,5 0	+2,5 0	+4 0	+6 0	+9 0	+15 0
přes 10 do 18	+14 +6	+17 +6	+24 +6	+1,2 0	+2 0	+3 0	+5 0	+8 0	+11 0	+18 0
přes 18 do 30	+16 +7	+20 +7	+28 +7	+1,5 0	+2,5 0	+4 0	+6 0	+9 0	+13 0	+21 0
přes 30 do 50	+20 +9	+25 +9	+34 +9	+1,5 0	+2,5 0	+4 0	+7 0	+11 0	+16 0	+25 0
přes 50 do 80	+23 +10	+29 +10	+40 +10	+2 0	+3 0	+5 0	+8 0	+13 0	+19 0	+30 0
přes 80 do 120	+27 +12	+34 +12	+47 +12	+2,5 0	+4 0	+6 0	+10 0	+15 0	+22 0	+35 0
přes 120 do 180	+32 +14	+39 +14	+54 +14	+3,5 0	+5 0	+8 0	12 0	+18 0	+25 0	+40 0
přes 180 do 250	+35 +15	+44 +15	+61 +15	+4,5 0	+7 0	+10 0	+14 0	+20 0	+29 0	+46 0
přes 250 do 315	+40 +17	+49 +17	+69 +17	+6 0	+8 0	+12 0	+16 0	+23 0	+32 0	+52 0
přes 315 do 400	+43 +18	+54 +18	+75 +18	+7 0	+9 0	+13 0	+18 0	+25 0	+36 0	+57 0
přes 400 do 500	+47 +20	+60 +20	+83 +20	+8 0	+10 0	+15 0	+20 0	+27 0	+40 0	+63 0

Rozsah rozměrů (mm)	Základní úchylky										
	H										
	Stupně přesnosti										
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	μm				mm						
od 1 do 3	+14 0	+25 0	+40 0	+60 0	+0,1 0	+0,14 0	+0,25 0	0,4 0	+0,6 0	–	–
přes 3 do 6	+18 0	+30 0	+48 0	+75 0	+0,12 0	+0,18 0	+0,3 0	+0,48 0	+0,75 0	+1,2 0	+1,8 0
přes 6 do 10	+22 0	+36 0	+58 0	+90 0	+0,15 0	+0,22 0	+0,36 0	+0,58 0	+0,9 0	+1,5 0	+2,2 0
přes 10 do 18	+27 0	+43 0	+70 0	+110 0	+0,18 0	+0,27 0	+0,43 0	+0,7 0	+1,1 0	+1,8 0	+2,7 0
přes 18 do 30	+33 0	+52 0	+84 0	+130 0	+0,21 0	+0,33 0	+0,52 0	+0,84 0	+1,3 0	+2,1 0	+3,3 0
přes 30 do 50	+39 0	+62 0	+100 0	+160 0	+0,25 0	+0,39 0	+0,62 0	+1 0	+1,6 0	+2,5 0	+3,9 0
přes 50 do 80	+46 0	+74 0	+120 0	+190 0	+0,3 0	+0,46 0	+0,74 0	+1,2 0	+1,9 0	+3 0	+4,6 0
přes 80 do 120	+54 0	+87 0	+140 0	+220 0	+0,35 0	+0,54 0	+0,87 0	+1,4 0	+2,2 0	+3,5 0	+5,4 0
přes 120 do 180	+63 0	+100 0	+160 0	+250 0	+0,4 0	0,63 0	+1 0	+1,6 0	+2,5 0	+4 0	+6,3 0
přes 180 do 250	+72 0	+115 0	+185 0	+290 0	+0,46 0	0,72 0	+1,15 0	+1,85 0	+2,9 0	+4,6 0	+7,2 0
přes 250 do 315	+81 0	+130 0	+210 0	+320 0	+0,52 0	0,81 0	1,3 0	+2,1 0	+3,2 0	+5,2 0	+8,1 0
přes 315 do 400	+89 0	+140 0	+230 0	+360 0	+0,57 0	+0,89 0	+1,4 0	+2,3 0	+3,6 0	+5,7 0	+8,9 0
přes 400 do 500	+97 0	+155 0	+250 0	+400 0	+0,63 0	+0,97 0	+1,55 0	+2,5 0	+4 0	+6,3 0	+9,7 0

Rozsah rozměrů (mm)	Základní úchylky										
	JS										
	Stupně přesnosti										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	μm										
od 1 do 3	±0,4	±0,6	±1	±1,5	±2	±3	±5	±7	±12,5	±20	±30
přes 3 do 6	±0,5	±0,75	±1,25	±2	±2,5	±4	±6	±9	±15	±24	±37,5
přes 6 do 10	±0,5	±0,75	±1,25	±2	±3	±4,5	±7,5	±11	±18	±29	±45
přes 10 do 18	±0,6	±1	±1,5	±2,5	±4	±5,5	±9	±13,5	±21,5	±35	±55
přes 18 do 30	±0,75	±1,25	±2	±3	±4,5	±6,5	±10,5	±16,5	±26	±42	±65
přes 30 do 50	±0,75	±1,25	±2	±3,5	±5,5	±8	±12,5	±19,5	±31	±50	±80
přes 50 do 80	±1	±1,5	±2,5	±4	±6,5	±9,5	±15	±23	±37	±60	±95
přes 80 do 120	±1,25	±2	±3	±5	±7,5	±11	±17,5	±27	±43,5	±70	±110
přes 120 do 180	±1,75	±2,5	±4	±6	±9	±12,5	±20	±31,5	±50	±80	±125
přes 180 do 250	±2,25	±3,5	±5	±7	±10	±14,5	±23	±36	±57,5	±92,5	±145
přes 250 do 315	±3	±4	±6	±8	±11,5	±16	±26	±40,5	±65	±105	±160
přes 315 do 400	±3,5	±4,5	±6,5	±9	±12,5	±18	±28,5	±44,5	±70	±115	±180
přes 400 do 500	±4	±5	±7,5	±10	±13,5	±20	±31,5	±48,5	±77,5	±125	±200

Rozsah rozměrů (mm)	Základní úchylky									
	JS							J		
	Stupně přesnosti									
	12	13	14	15	16	17	18	6	7	8
	mm							μm		
od 1 do 3	±0,05	±0,07	±0,125	±0,2	±0,3			+2 −4	+4 −6	+6 −8
přes 3 do 6	±0,06	±0,09	±0,15	±0,24	±0,375	±0,6	±0,9	+5 −3	±6	+10 −8
přes 6 do 10	±0,075	±0,11	±0,18	±0,29	±0,45	±0,75	±1,1	+5 −4	+8 −7	+12 −10
přes 10 do 18	±0,09	±0,135	±0,215	±0,35	±0,505	±0,9	±1,35	+6 −5	+10 −8	+15 −12
přes 18 do 30	±0,105	±0,165	±0,26	±0,42	±0,65	±1,05	±1,65	+8 −5	+12 −9	+20 −13
přes 30 do 50	±0,125	±0,195	±0,31	±0,5	±0,8	±1,25	±1,95	+10 −6	+14 −11	+24 −15
přes 50 do 80	±0,15	±0,23	±0,37	±0,6	±0,95	±1,5	±2,3	+13 −6	+18 −12	+28 −18
přes 80 do 120	±0,175	±0,27	±0,435	±0,7	±1,1	±1,75	±2,7	+16 −6	+22 −13	+34 −20
přes 120 do 180	±0,2	±0,315	±0,5	±0,8	±1,25	±2	±3,15	+18 −7	+26 −14	+41 −22
přes 180 do 250	±0,23	±0,36	±0,575	±0,925	±1,45	±2,3	±3,6	+22 −7	+30 −16	+47 −25
přes 250 do 315	±0,26	±0,405	±0,65	±1,05	±1,6	±2,6	±4,05	+25 −7	+36 −16	+55 −26
přes 315 do 400	±0,285	±0,445	±0,7	±1,15	±1,8	±2,85	±4,45	+29 −7	+39 −20	+60 −29
přes 400 do 500	±0,315	±0,485	±0,775	±1,25	±2	±3,15	±4,85	+33 −7	+43 −20	+66 −31

Rozsah rozměrů (mm)	Základní úchylky							
	K				M			
	Stupně přesnosti							
	5	6	7	8	5	6	7	8
	μm							
od 1 do 3	0 −4	0 −6	0 −10	0 −14	−2 −6	−2 −8	−2 −12	−2 −16
přes 3 do 6	0 −5	+2 −6	+3 −9	+5 −13	−3 −8	−1 −9	0 −12	+2 −16
přes 6 do 10	+1 −5	+2 −7	+5 −10	+6 −16	−4 −10	−3 −12	0 −15	+1 −21
přes 10 do 18	+2 −6	+2 −9	+6 −12	+8 −19	−4 −12	−4 −15	0 −18	+2 −25
přes 18 do 30	+1 −8	+2 −11	+6 −15	+10 −23	−5 −14	−4 −17	0 −21	+4 −29
přes 30 do 50	+2 −9	+3 −13	+7 −18	+12 −27	−5 −16	−4 −20	0 −25	+5 −34
přes 50 do 80	+3 −10	+4 −15	+9 −21	+14 −32	−6 −19	−5 −24	0 −30	+5 −41
přes 80 do 120	+2 −13	+4 −18	+10 −25	+16 −38	−8 −23	−6 −28	0 −35	+6 −48
přes 120 do 180	+3 −15	+4 −21	+12 −28	+20 −43	−9 −27	−8 −33	0 −40	+8 −55
přes 180 do 250	+2 −18	+5 −24	+13 −33	+22 −50	−11 −31	−8 −37	0 −46	+9 −63
přes 250 do 315	+3 −20	+5 −27	+16 −36	+25 −56	−13 −36	−9 −41	0 −52	+9 −72
přes 315 do 400	+3 −22	+7 −29	+17 −40	+28 −61	−14 −39	−10 −46	0 −57	+11 −78
přes 400 do 500	+2 −25	+8 −32	+18 −45	+29 −68	−16 −43	−10 −50	0 −63	+11 −86

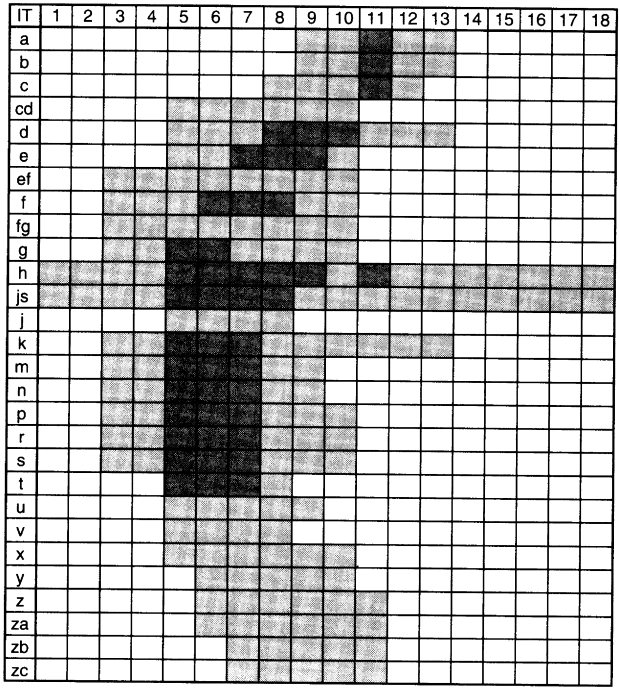
Rozsah rozměrů (mm)	Základní úchylky					
	N					
	Stupně přesnosti					
	5	6	7	8	9	10
	μm					
od 1 do 3	−4 −8	−4 −10	−4 −14	−4 −18	−4 −29	−4 −44
přes 3 do 6	−7 −12	−5 −13	−4 −16	−2 −20	0 −30	0 −48
přes 6 do 10	−8 −14	−7 −16	−4 −19	−3 −25	0 −36	0 −58
přes 10 do 18	−9 −17	−9 −20	−5 −23	−3 −30	0 −43	0 −70
přes 18 do 30	−12 −21	−11 −24	−7 −28	−3 −36	0 −52	0 −84
přes 30 do 50	−13 −24	−12 −28	−8 −33	−3 −42	0 −62	0 −100
přes 50 do 80	−15 −28	−14 −33	−9 −39	−4 −50	0 −74	0 −120
přes 80 do 120	−18 −33	−16 −38	−10 −45	−4 −58	0 −87	0 −140
přes 120 do 180	−21 −39	−20 −45	−12 −52	−4 −67	0 −100	0 −160
přes 180 do 250	−25 −45	−22 −51	−14 −60	−5 −77	0 −115	0 −185
přes 250 do 315	−27 −50	−25 −57	−14 −66	−5 −86	0 −130	0 −210
přes 315 do 400	−30 −55	−26 −62	−16 −73	−5 −94	0 −140	0 −230
přes 400 do 500	−33 −60	−27 −67	−17 −80	−6 −103	0 −155	0 −250

Rozsah rozměrů (mm)	Základní úchylky				
	P				
	Stupně přesnosti				
	5	6	7	8	9
	μm				
od 1 do 3	−6 −10	−6 −12	−6 −16	−6 −20	−6 −31
přes 3 do 6	−11 −16	−9 −17	−8 −20	−12 −30	−12 −42
přes 6 do 10	−13 −19	−12 −21	−9 −24	−15 −37	−15 −51
přes 10 do 18	−15 −23	−15 −26	−11 −29	−18 −45	−18 −61
přes 18 do 30	−19 −28	−18 −31	−14 −35	−22 −55	−22 −74
přes 30 do 50	−22 −33	−21 −37	−17 −42	−26 −65	−26 −88
přes 50 do 80	−27 −40	−26 −45	−21 −51	−32 −78	−32 −106
přes 80 do 120	−32 −47	−30 −52	−24 −59	−37 −91	−37 −124
přes 120 do 180	−37 −55	−36 −61	−28 −68	−43 −106	−43 −143
přes 180 do 250	−44 −64	−41 −70	−33 −79	−50 −122	−50 −165
přes 250 do 315	−49 −72	−47 −79	−36 −88	−56 −137	−56 −186
přes 315 do 400	−56 −80	−51 −87	−41 −98	−62 −151	−62 −202
přes 400 do 500	−61 −88	−55 −95	−45 −108	−68 −165	−68 −223

Rozsah rozměrů (mm)	Základní úchylky				
	R			S	
	Stupně přesnosti				
	6	7	8	6	7
	μm				
od 1 do 3	−10 −16	−10 −20	−10 −24	−14 −20	−14 −24
přes 3 do 6	−12 −20	−11 −23	−15 −33	−16 −24	−15 −27
přes 6 do 10	−16 −25	−13 −28	−19 −41	−20 −29	−17 −32
přes 10 do 18	−20 −31	−16 −34	−23 −50	−25 −36	−21 −39
přes 18 do 30	−24 −37	−20 −41	−28 −61	−31 −44	−27 −48
přes 30 do 50	−29 −45	−25 −50	−34 −73	−38 −54	−34 −59
přes 50 do 65	−35 −54	−30 −60	−41 −87	−47 −66	−42 −72
přes 65 do 80	−37 −56	−32 −62	−43 −89	−53 −72	−48 −78
přes 80 do 100	−44 −66	−38 −73	−51 −105	−64 −86	−58 −93
přes 100 do 120	−47 −69	−41 −76	−54 −108	−72 −94	−66 −101
přes 120 do 140	−56 −81	−48 −88	−63 −126	−85 −110	−77 −117
přes 140 do 160	−58 −83	−50 −90	−65 −128	−93 −118	−85 −125
přes 160 do 180	−61 −86	−53 −93	−68 −131	−101 −126	−93 −133
přes 180 do 200	−68 −97	−60 −106	−77 −149	−113 −142	−105 −151
přes 200 do 225	−71 −100	−63 −109	−80 −152	−121 −150	−113 −159
přes 225 do 250	−75 −104	−67 −113	−84 −156	−131 −160	−123 −169
přes 250 do 280	−85 −117	−74 −126	−94 −175	−149 −181	−138 −190
přes 280 do 315	−89 −121	−78 −130	−98 −179	−161 −193	−150 −202
přes 315 do 355	−97 −133	−87 −144	−108 −197	−179 −215	−169 −226
přes 355 do 400	−103 −139	−93 −150	−114 −203	−197 −233	−187 −244
přes 400 do 450	−113 −153	−103 −166	−126 −223	−219 −259	−209 −272
přes 450 do 500	−119 −159	−109 −172	−132 −229	−239 −279	−229 −292

Rozsah rozměrů (mm)	Základní úchylky				
	T		U		Z
	Stupně přesnosti				
	6	7	7	8	8
	μm				
od 1 do 3	–	–	−18 −28	−18 −32	−26 −40
přes 3 do 6	–	–	−19 −31	−23 −41	−35 −53
přes 6 do 10	–	–	−22 −37	−28 −50	−42 −64
přes 10 do 14	–	–	−26	−33	−50 −77
přes 14 do 18	–	–	−44	−60	−60 −87
přes 18 do 24	–	–	−33 −54	−41 −74	−73 −106
přes 24 do 30	−37 −50	−33 −54	−40 −61	−48 −81	−88 −121
přes 30 do 40	−43 −59	−39 −64	−51 −76	−60 −99	−112 −151
přes 40 do 50	−49 −65	−45 −70	−61 −86	−70 −109	−136 −175
přes 50 do 65	−60 −79	−55 −85	−76 −106	−87 −133	−172 −218
přes 65 do 80	−69 −88	−64 −94	−91 −121	−102 −148	−210 −256
přes 80 do 100	−84 −106	−78 −113	−111 −146	−124 −178	−258 −312
přes 100 do 120	−97 −119	−91 −126	−131 −166	−144 −198	−310 −364
přes 120 do 140	−115 −140	−107 −147	−155 −195	−170 −233	−365 −428
přes 140 do 160	−127 −152	−119 −159	−175 −215	−190 −253	−415 −478
přes 160 do 180	−139 −164	−131 −171	−195 −235	−210 −273	−465 −528
přes 180 do 200	−157 −186	−149 −195	−219 −265	−236 −308	−520 −592
přes 200 do 225	−171 −200	−163 −209	−241 −287	−258 −330	−575 −647
přes 225 do 250	−187 −216	−179 −225	−267 −313	−284 −356	−640 −712
přes 250 do 280	−209 −241	−198 −250	−295 −347	−315 −396	−710 −791
přes 280 do 315	−231 −263	−220 −272	−330 −382	−350 −431	−790 −871
přes 315 do 355	−257 −293	−247 −304	−369 −426	−390 −479	−900 −909
přes 355 do 400	−283 −319	−273 −330	−414 −471	−435 −524	−1 000 −1 089
přes 400 do 450	−317 −357	−307 −370	−467 −530	−490 −587	−1 100 −1 197
přes 450 do 500	−347 −387	−337 −400	−517 −580	−540 −637	−1 260 −1 347

Mezní úchylky tolerančních polí hřídelů pro jmenovité rozměry od 1 do 500 mm



Přehled tolerančních polí hřídelů do 500 mm

Rozsah rozměrů (mm)	Základní úchylky						
	a			b			
	Stupně přesnosti						
	9	11	13	9	11	12	13
	µm						
od 1 do 3	−270 −295	−270 −330	−270 −410	−140 −165	−140 −200	−140 −240	−140 −280
přes 3 do 6	−270 −300	−270 −345	−270 −450	−140 −170	−140 −215	−140 −260	−140 −320
přes 6 do 10	−280 −316	−280 −370	−280 −500	−150 −186	−150 −240	−150 −300	−150 −370
přes 10 do 18	−290 −333	−290 −400	−290 −560	−150 −193	−150 −260	−150 −330	−150 −420

přes 18 do 30	−300 −352	−300 −430	−300 −630	−160 −212	−160 −290	−160 −370	−160 −490
přes 30 do 40	−310 −372	−310 −470	−310 −700	−170 −232	−170 −330	−170 −420	−170 −580
přes 40 do 50	−320 −382	−320 −480	−320 −710	−180 −242	−180 −340	−180 −430	−180 −570
přes 50 do 65	−340 −414	−340 −530	−340 −800	−190 −264	−190 −380	−190 −490	−190 −650
přes 65 do 80	−360 −434	−360 −550	−360 −820	−200 −274	−200 −390	−200 −500	−200 −660
přes 80 do 100	−380 −467	−380 −600	−380 −920	−220 −307	−220 −440	−220 −570	−220 −760
přes 100 do 120	−410 −497	−410 −630	−410 −950	−240 −327	−240 −460	−240 −590	−240 −780
přes 120 do 140	−460 −560	−460 −710	−460 −1 090	−260 −360	−260 −510	−260 −660	−260 −890
přes 140 do 160	−520 −620	−520 −770	−520 −1 150	−280 −380	−280 −530	−280 −680	−280 −910
přes 160 do 180	−580 −680	−580 −830	−580 −1 210	−310 −410	−310 −560	−310 −710	−310 −940
přes 180 do 200	−660 −775	−660 −950	−660 −1 380	−340 −455	−340 −630	−340 −800	−340 −1 060
přes 200 do 225	−740 −855	−740 −1 030	−740 −1 460	−380 −495	−380 −670	−380 −840	−380 −1 100
přes 225 do 250	−820 −935	−820 −1 110	−820 −1 540	−420 −535	−420 −710	−420 −880	−420 −1 140
přes 250 do 280	−920 −1 050	−920 −1 240	−920 −1 730	−480 −610	−480 −800	−480 −1 000	−480 −1 290
přes 280 do 315	−1 050 −1 180	−1 050 −1 370	−1 050 −1 860	−540 −670	−540 −860	−540 −1 060	−540 −1 350
přes 315 do 355	−1 200 −1 340	−1 200 −1 560	−1 200 −2 090	−600 −740	−600 −960	−600 −1 170	−600 −1 490
přes 355 do 400	−1 350 −1 490	−1 350 −1 710	−1 350 −2 240	−680 −820	−680 −1 040	−680 −1 250	−680 −1 570
přes 400 do 450	−1 500 −1 655	−1 500 −1 900	−1 500 −2 470	−760 −915	−760 −1 160	−760 −1 390	−760 −1 730
přes 450 do 500	−1 650 −1 805	−1 650 −2 050	−1 650 −2 620	−840 −995	−840 −1 240	−840 −1 470	−840 −1 810

Pokračování

Rozsah rozměrů (mm)	Základní úchylky				
	c				cd
	Stupně přesnosti				
	8	9	11	12	9
	μm				
od 1 do 3	−60 −74	−60 −85	−60 −120	−60 −160	−34 −59
přes 3 do 6	−70 −88	−70 −100	−70 −145	−70 −190	−46 −76
přes 6 do 10	−80 −102	−80 −116	−80 −170	−80 −230	−56 −92
přes 10 do 18	−95 −122	−95 −138	−95 −205	−95 −275	–
přes 18 do 30	−110 −143	−110 −162	−110 −240	−110 −320	–
přes 30 do 40	−120 −159	−120 −182	−120 −280	−120 −370	–
přes 40 do 50	−130 −169	−130 −192	−130 −290	−130 −380	–
přes 50 do 65	−140 −186	−140 −214	−140 −330	−140 −440	–
přes 65 do 80	−150 −196	−150 −224	−150 −340	−150 −460	–
přes 80 do 100	−170 −224	−170 −257	−170 −390	−170 −520	–
přes 100 do 120	−180 −234	−180 −267	−180 −400	−180 −530	–
přes 120 do 140	−200 −263	−200 −300	−200 −450	−200 −600	–
přes 140 do 160	−210 −273	−210 −310	−210 −460	−210 −610	–
přes 160 do 180	−230 −293	−230 −330	−230 −480	−230 −630	–
přes 180 do 200	−240 −312	−240 −355	−240 −530	−240 −700	–
přes 200 do 225	−260 −332	−260 −375	−260 −550	−260 −720	–
přes 225 do 250	−280 −352	−280 −395	−280 −570	−280 −740	–
přes 250 do 280	−300 −381	−300 −430	−300 −620	−300 −820	–
přes 280 do 315	−330 −411	−330 −460	−330 −650	−330 −850	–
přes 315 do 355	−360 −449	−360 −500	−360 −720	−360 −930	–
přes 355 do 400	−400 −489	−400 −540	−400 −760	−400 −970	–
přes 400 do 450	−440 −537	−440 −595	−440 −840	−440 −1 070	–
přes 450 do 500	−480 −577	−480 −635	−480 −880	−480 −1 110	–

Poznámka: Mezilehlé základní úchylky cd, ef, fg jsou určeny především pro jemnou mechaniku a hodinářství.

Rozsah rozměrů (mm)	Základní úchylky						
	d						
	Stupně přesnosti						
	6	7	8	9	10	11	12
	μm						
od 1 do 3	−20 −26	−20 −30	−20 −34	−20 −45	−20 −60	−20 −80	−20 −120
přes 3 do 6	−30 −38	−30 −42	−30 −48	−30 −60	−30 −78	−30 −105	−30 −150
přes 6 do 10	−40 −49	−40 −55	−40 −62	−40 −76	−40 −98	−40 −130	−40 −190
přes 10 do 18	−50 −61	−50 −68	−50 −77	−50 −93	−50 −120	−50 −160	−50 −230
přes 18 do 30	−65 −78	−65 −86	−65 −98	−65 −117	−65 −149	−65 −195	−65 −275
přes 30 do 50	−80 −96	−80 −105	−80 −119	−80 −142	−80 −180	−80 −240	−80 −330
přes 50 do 80	−100 −119	−100 −130	−100 −146	−100 −174	−100 −220	−100 −290	−100 −400
přes 80 do 120	−120 −142	−120 −155	−120 −174	−120 −207	−120 −260	−120 −340	−120 −470
přes 120 do 180	−145 −170	−145 −185	−145 −208	−145 −245	−145 −305	−145 −395	−145 −545
přes 180 do 250	−170 −199	−170 −216	−170 −242	−170 −285	−170 −355	−170 −460	−170 −630
přes 250 do 315	−190 −222	−190 −242	−190 −271	−190 −320	−190 −400	−190 −510	−190 −710
přes 315 do 400	−210 −246	−210 −267	−210 −299	−210 −350	−210 −440	−210 −570	−210 −780
přes 400 do 500	−230 −270	−230 −293	−230 −327	−230 −385	−230 −480	−230 −630	−230 −860

Rozsah rozměrů (mm)	Základní úchylky				
	e				
	Stupně přesnosti				
	5	6	7	8	9
	μm				
od 1 do 3	−14 −18	−14 −20	−14 −24	−14 −28	−14 −39
přes 3 do 6	−20 −25	−20 −28	−20 −32	−20 −38	−20 −50
přes 6 do 10	−25 −31	−25 −34	−25 −40	−25 −47	−25 −61
přes 10 do 18	−32 −40	−32 −43	−32 −50	−32 −59	−32 −75
přes 18 do 30	−40 −49	−40 −53	−40 −61	−40 −73	−40 −92
přes 30 do 50	−50 −61	−50 −66	−50 −75	−50 −89	−50 −112
přes 50 do 80	−60 −73	−60 −79	−60 −90	−60 −106	−60 −134
přes 80 do 120	−72 −87	−72 −94	−72 −107	−72 −126	−72 −159
přes 120 do 180	−85 −103	−85 −110	−85 −125	−85 −148	−85 −185
přes 180 do 250	−100 −120	−100 −129	−100 −146	−100 −172	−100 −215
přes 250 do 315	−110 −133	−110 −142	−110 −162	−110 −191	−110 −240
přes 315 do 400	−125 −150	−125 −161	−125 −182	−125 −214	−125 −265
přes 400 do 500	−135 −198	−135 −175	−135 −196	−135 −232	−135 −290

Rozsah rozměrů (mm)	Základní úchylky			
	ef			
	Stupně přesnosti			
	5	6	7	8
	μm			
od 1 do 3	−10 −14	−10 −16	−10 −20	−10 −24
přes 3 do 6	−14 −19	−14 −22	−14 −26	−14 −32
přes 6 do 10	−18 −24	−18 −27	−18 −33	−18 −40
přes 10 do 500	–	–	–	–

Rozsah rozměrů (mm)	Základní úchylky					
	f					
	Stupně přesnosti					
	4	5	6	7	8	9
	μm					
od 1 do 3	−6 −9	−6 −10	−6 −12	−6 −16	−6 −20	−6 −31
přes 3 do 6	−10 −14	−10 −15	−10 −18	−10 −22	−10 −28	−10 −40
přes 6 do 10	−13 −17	−13 −19	−13 −22	−13 −28	−13 −35	−13 −49
přes 10 do 18	−16 −21	−16 −24	−16 −27	−16 −34	−16 −43	−16 −59
přes 18 do 30	−20 −26	−20 −29	−20 −33	−20 −41	−20 −53	−20 −72
přes 30 do 50	−25 −32	−25 −36	−25 −41	−25 −50	−25 −64	−25 −87
přes 50 do 80	−30 −38	−30 −43	−30 −49	−30 −60	−30 −76	−30 −104
přes 80 do 120	−36 −46	−36 −51	−36 −58	−36 −71	−36 −90	−36 −123
přes 120 do 180	−43 −55	−43 −61	−43 −68	−43 −83	−43 −106	−43 −143
přes 180 do 250	−50 −64	−50 −70	−50 −79	−50 −96	−50 −122	−50 −165
přes 250 do 315	−56 −72	−56 −79	−56 −88	−56 −108	−56 −137	−56 −185
přes 315 do 400	−62 −80	−62 −87	−62 −98	−62 −119	−62 −151	−62 −202
přes 400 do 500	−68 −88	−68 −95	−68 −108	−68 −131	−68 −165	−68 −223

Rozsah rozměrů (mm)	Základní úchylky							
	fg			g				
	Stupně přesnosti							
	4	5	6	4	5	6	7	8
	μm							
od 1 do 3	−4 −7	−4 −8	−4 −10	−2 −5	−2 −6	−2 −8	−2 −12	−2 −16
přes 3 do 6	−6 −10	−6 −11	−6 −14	−4 −8	−4 −9	−4 −12	−4 −16	−4 −22
přes 6 do 10	−8 −12	−8 −14	−8 −17	−5 −9	−5 −11	−5 −14	−5 −20	−5 −27
přes 10 do 18	–	–	–	−6 −11	−6 −14	−6 −17	−6 −24	−6 −33
přes 18 do 30	–	–	–	−7 −13	−7 −16	−7 −20	−7 −28	−7 −40
přes 30 do 50	–	–	–	−9 −16	−9 −20	−9 −25	−9 −34	−9 −48
přes 50 do 80	–	–	–	−10 −18	−10 −23	−10 −29	−10 −40	−10 −56
přes 80 do 120	–	–	–	−12 −22	−12 −27	−12 −34	−12 −47	−12 −66
přes 120 do 180	–	–	–	−14 −26	−14 −32	−14 −39	−14 −54	−14 −77
přes 180 do 250	–	–	–	−15 −29	−15 −35	−15 −44	−15 −61	−15 −87
přes 250 do 315	–	–	–	−17 −33	−17 −40	−17 −49	−17 −69	−17 −98
přes 315 do 400	–	–	–	−18 −36	−18 −43	−18 −54	−18 −75	−18 −107
přes 400 do 500	–	–	–	−20 −40	−20 −47	−20 −60	−20 −83	−20 −117

Rozsah rozměrů (mm)	Základní úchylky										
	h										
	Stupně přesnosti										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	μm										
od 1 do 3	0 −0,8	0 −1,2	0 −2	0 −3	0 −4	0 −6	0 −10	0 −14	0 −25	0 −40	0 −60
přes 3 do 6	0 −1	0 −1,5	0 −2,5	0 −4	0 −5	0 −8	0 −12	0 −18	0 −30	0 −48	0 −75
přes 6 do 10	0 −1	0 −1,5	0 −2,5	0 −4	0 −6	0 −9	0 −15	0 −22	0 −36	0 −58	0 −90
přes 10 do 18	0 −1,2	0 −2	0 −3	0 −5	0 −8	0 −11	0 −18	0 −27	0 −43	0 −70	0 −110
přes 18 do 30	0 −1,5	0 −2,5	0 −4	0 −6	0 −9	0 −13	0 −21	0 −33	0 −52	0 −84	0 −130
přes 30 do 50	0 −1,5	0 −2,5	0 −4	0 −7	0 −11	0 −16	0 −25	0 −39	0 −62	0 −100	0 −160
přes 50 do 80	0 −2	0 −3	0 −5	0 −8	0 −13	0 −19	0 −30	0 −46	0 −74	0 −120	0 −190
přes 80 do 120	0 −2,5	0 −4	0 −6	0 −10	0 −15	0 −22	0 −35	0 −54	0 −87	0 −140	0 −220
přes 120 do 180	0 −3,5	0 −5	0 −8	0 −12	0 −18	0 −25	0 −40	0 −63	0 −100	0 −160	0 −250
přes 180 do 250	0 −4,5	0 −7	0 −10	0 −14	0 −20	0 −29	0 −46	0 −72	0 −115	0 −185	0 −290
přes 250 do 315	0 −6	0 −8	0 −12	0 −16	0 −23	0 −32	0 −52	0 −81	0 −130	0 −210	0 −320
přes 315 do 400	0 −7	0 −9	0 −13	0 −18	0 −25	0 −36	0 −57	0 −89	0 −140	0 −230	0 −360
přes 400 do 500	0 −8	0 −10	0 −15	0 −20	0 −27	0 −40	0 −63	0 −97	0 −155	0 −250	0 −400

Rozsah rozměrů (mm)	Základní úchylky						
	h						
	Stupně přesnosti						
	12	13	14	15	16	17	18
	mm						
od 1 do 3	0 −0,10	0 −0,14	0 −0,25	0 −0,40	0 −0,6	–	–
přes 3 do 6	0 −0,12	0 −0,18	0 −0,30	0 −0,48	0 −0,75	0 −1,2	0 −1,8
přes 6 do 10	0 −0,15	0 −0,22	0 −0,36	0 −0,58	0 −0,9	0 −1,5	0 −2,2
přes 10 do 18	0 −0,18	0 −0,27	0 −0,43	0 −0,70	0 −1,1	0 −1,8	0 −2,7
přes 18 do 30	0 −0,21	0 −0,33	0 −0,52	0 −0,84	0 −1,3	0 −2,1	0 −3,3
přes 30 do 50	0 −0,25	0 −0,39	0 −0,62	0 −1,00	0 −1,6	0 −2,5	0 −3,9
přes 50 do 80	0 −0,30	0 −0,46	0 −0,74	0 −1,20	0 −1,9	0 −3,0	0 −4,6
přes 80 do 120	0 −0,35	0 −0,54	0 −0,87	0 −1,40	0 −2,2	0 −3,5	0 −5,4
přes 120 do 180	0 −0,40	0 −0,63	0 −1,00	0 −1,60	0 −2,5	0 −4,0	0 −6,3
přes 180 do 250	0 −0,46	0 −0,72	0 −1,15	0 −1,85	0 −2,9	0 −4,6	0 −7,2
přes 250 do 315	0 −0,52	0 −0,81	0 −1,30	0 −2,10	0 −3,2	0 −5,2	0 −8,1
přes 315 do 400	0 −0,57	0 −0,89	0 −1,40	0 −2,30	0 −3,6	0 −5,7	0 −8,9
přes 400 do 500	0 −0,63	0 −0,97	0 −1,55	0 −2,50	0 −4,0	0 −6,3	0 −9,7

Rozsah rozměrů (mm)	Základní úchylky								
	js								
	Stupně přesnosti								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	μm								
od 1 do 3	±0,4	±0,6	±1	±1,5	±2	±3	±5	±7	±12,5
přes 3 do 6	±0,5	±0,75	±1,25	±2	±2,5	±4	±6	±9	±15
přes 6 do 10	±0,5	±0,75	±1,25	±2	±3	±4,5	±7,5	±11	±18
přes 10 do 18	±0,6	±1	±1,5	±2,5	±4	±5,5	±9	±13,5	±21,5
přes 18 do 30	±0,75	±1,25	±2	±3	±4,5	±6,5	±10,5	±16,5	±26
přes 30 do 50	±0,75	±1,25	±2	±3,5	±5,5	±8	±12,5	±19,5	±31
přes 50 do 80	±1	±1,5	±2,5	±4	±6,5	±9,5	±15	±23	±37
přes 80 do 120	±1,25	±2	±3	±5	±7,5	±11	±17,5	±27	±43,5
přes 120 do 180	±1,75	±2,5	±4	±6	±9	±12,5	±20	±31,5	±50
přes 180 do 250	±2,25	±3,5	±5	±7	±10	±14,5	±23	±36	±57,5
přes 250 do 315	±3	±4	±6	±8	±11,5	±16	±26	±40,5	±65
přes 315 do 400	±3,5	±4,5	±6,5	±9	±12,5	±18	±28,5	±44,5	±70
přes 400 do 500	±4	±5	±7,5	±10	±13,5	±20	±31,5	±48,5	±77,5

Rozsah rozměrů (mm)	Základní úchylky								
	js								
	Stupně přesnosti								
	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	μm		mm						
od 1 do 3	±20	±30	±0,05	±0,07	±0,125	±0,2	±0,3	–	–
přes 3 do 6	±24	±37,5	±0,06	±0,09	±0,15	±0,24	±0,375	±0,6	±0,9
přes 6 do 10	±29	±45	±0,075	±0,11	±0,18	±0,29	±0,45	±0,75	±1,1
přes 10 do 18	±35	±55	±0,09	±0,135	±0,215	±0,35	±0,505	±0,9	±1,35
přes 18 do 30	±42	±65	±0,105	±0,165	±0,26	±0,42	±0,65	±1,05	±1,65
přes 30 do 50	±50	±80	±0,125	±0,195	±0,31	±0,5	±0,8	±1,25	±1,95
přes 50 do 80	±60	±95	±0,15	±0,23	±0,37	±0,6	±0,95	±1,5	±2,3
přes 80 do 120	±70	±110	±0,175	±0,27	±0,435	±0,7	±1,1	±1,75	±2,7
přes 120 do 180	±80	±125	±0,2	±0,315	±0,5	±0,8	±1,25	±2	±3,15
přes 180 do 250	±92,5	±145	±0,23	±0,36	±0,575	±0,925	±1,45	±2,3	±3,6
přes 250 do 315	±105	±160	±0,26	±0,405	±0,65	±1,05	±1,6	±2,6	±4,05
přes 315 do 400	±115	±180	±0,285	±0,445	±0,7	±1,15	±1,8	±2,85	±4,45
přes 400 do 500	±125	±200	±0,315	±0,485	±0,775	±1,25	±2	±3,15	±4,85

Rozsah rozměrů (mm)	Základní úchylky						
	j			k			
	Stupně přesnosti						
	5	6	7	4	5	6	7
	μm						
od 1 do 3	±2	+4 −2	+6 −4	+3 0	+4 0	+6 0	+10 0
přes 3 do 6	+3 −2	+6 −2	+8 −4	+5 +1	+6 +1	+9 +1	+13 +1
přes 6 do 10	+4 −2	+7 −2	+10 −5	+5 +1	+7 +1	+10 +1	+16 +1
přes 10 do 18	+5 −3	+8 −3	+12 −6	+6 +1	+9 +1	+12 +1	+19 +1
přes 18 do 30	+5 −4	+9 −4	+13 −8	+8 +2	+11 +2	+15 +2	+23 +2
přes 30 do 50	+6 −5	+11 −5	+15 −10	+9 +2	+13 +2	+18 +2	+27 +2
přes 50 do 80	+6 −7	+12 −7	+18 −12	+10 +2	+15 +2	+21 +2	+32 +2
přes 80 do 120	+6 −9	+13 −9	+20 −15	+13 +3	+18 +3	+25 +3	+38 +3
přes 120 do 180	+7 −11	+14 −11	+22 −18	+15 +3	+21 +3	+28 +3	+43 +3
přes 180 do 250	+7 −13	+16 −13	+25 −21	+18 +4	+24 +4	+33 +4	+50 +4
přes 250 do 315	+7 −16	±16	±26	+20 +4	+27 +4	+36 +4	+56 +4
přes 315 do 400	+7 −18	±18	+29 −28	+22 +4	+29 +4	+40 +4	+61 +4
přes 400 do 500	+7 −20	±20	+31 −32	+25 +5	+32 +5	+45 +5	+68 +5

Rozsah rozměrů (mm)	Základní úchylky					
	m				n	
	Stupně přesnosti					
	4	5	6	7	4	5
	μm					
od 1 do 3	+5 +2	+6 +2	+8 +2	+12 +2	+7 +4	+8 +4
přes 3 do 6	+8 +4	+9 +4	+12 +4	+16 +4	+12 +8	+13 +8
přes 6 do 10	+10 +6	+12 +6	+15 +6	+21 +6	+14 +10	+16 +10
přes 10 do 18	+12 +7	+15 +7	+18 +7	+25 +7	+17 +12	+20 +12
přes 18 do 30	+14 +8	+17 +8	+21 +8	+29 +8	+21 +15	+24 +15
přes 30 do 50	+16 +9	+20 +9	+25 +9	+34 +9	+24 +17	+28 +17
přes 50 do 80	+19 +11	+24 +11	+30 +11	+41 +11	+28 +20	+33 +20
přes 80 do 120	+23 +13	+28 +13	+35 +13	+48 +13	+33 +23	+38 +23
přes 120 do 180	+27 +15	+33 +15	+40 +15	+55 +15	+39 +27	+45 +27
přes 180 do 250	+31 +17	+37 +17	+46 +17	+63 +17	+45 +31	+51 +31
přes 250 do 315	+36 +20	+43 +20	+52 +20	+72 +20	+50 +34	+57 +34
přes 315 do 400	+39 +21	+46 +21	+57 +21	+78 +21	+55 +37	+62 +37
přes 400 do 500	+43 +23	+50 +23	+63 +23	+86 +23	+60 +40	+67 +40

Rozsah rozměrů (mm)	Základní úchylky					
	n		p			
	Stupně přesnosti					
	6	7	4	5	6	7
	μm					
od 1 do 3	+10 +4	+14 +4	+9 +6	+10 +6	+12 +6	+16 +6
přes 3 do 6	+16 +8	+20 +8	+16 +12	+17 +12	+20 +12	+24 +12
přes 6 do 10	+19 +10	+25 +10	+19 +18	+21 +18	+24 +18	+30 +18
přes 10 do 18	+23 +12	+30 +12	+23 +18	+26 +18	+29 +18	+36 +18
přes 18 do 30	+28 +15	+36 +15	+28 +22	+31 +22	+35 +22	+43 +22
přes 30 do 50	+33 +17	+42 +17	+33 +26	+37 +26	+42 +26	+51 +26
přes 50 do 80	+39 +20	+50 +20	+40 +32	+45 +32	+51 +32	+62 +32
přes 80 do 120	+45 +23	+58 +23	+47 +37	+52 +37	+59 +37	+72 +37
přes 120 do 180	+52 +27	+67 +27	+55 +43	+61 +43	+68 +43	+83 +43
přes 180 do 250	+60 +31	+77 +31	+64 +50	+70 +50	+79 +50	+96 +50
přes 250 do 315	+66 +34	+86 +34	+72 +56	+79 +56	+88 +56	+108 +56
přes 315 do 400	+73 +37	+94 +37	+80 +62	+87 +62	+98 +62	+119 +62
přes 400 do 500	+80 +40	+103 +40	+88 +68	+95 +68	+108 +68	+131 +68

Rozsah rozměrů (mm)	Základní úchylky						
	r			s			
	Stupně přesnosti						
	5	6	7	5	6	7	8
	μm						
od 1 do 3	+14 +10	+16 +10	+20 +10	+18 +14	+20 +14	+24 +14	+28 +14
přes 3 do 6	+20 +15	+23 +15	+27 +15	+24 +19	+27 +19	+31 +19	+37 +19
přes 6 do 10	+25 +19	+28 +19	+34 +19	+29 +23	+32 +23	+38 +23	+45 +23
přes 10 do 18	+31 +23	+34 +23	+41 +23	+36 +28	+39 +28	+46 +28	+55 +28
přes 18 do 30	+37 +28	+41 +28	+49 +28	+44 +35	+48 +35	+56 +35	+68 +35
přes 30 do 50	+45 +34	+50 +34	+59 +34	+54 +43	+59 +43	+68 +43	+82 +43
přes 50 do 65	+54 +41	+60 +41	+71 +41	+66 +53	+72 +53	+83 +53	+99 +53
přes 65 do 80	+56 +43	+62 +43	+73 +43	+72 +59	+78 +59	+89 +59	+105 +59
přes 80 do 100	+66 +51	+73 +51	+86 +51	+86 +71	+93 +71	+106 +71	+125 +71
přes 100 do 120	+69 +54	+76 +54	+89 +54	+94 +79	+101 +79	+114 +79	+133 +79
přes 120 do 140	+81 +63	+88 +63	+103 +63	+110 +92	+117 +92	+132 +92	+155 +92
přes 140 do 160	+83 +65	+90 +65	+105 +65	+118 +100	+125 +100	+140 +100	+163 +100
přes 160 do 180	+86 +68	+93 +68	+108 +68	+126 +108	+133 +108	+148 +108	+171 +108
přes 180 do 200	+97 +77	+106 +77	+123 +77	+142 +122	+151 +122	+168 +122	+194 +122
přes 200 do 225	+100 +80	+109 +80	+126 +80	+150 +130	+159 +130	+176 +130	+202 +130
přes 225 do 250	+104 +84	+113 +84	+130 +84	+160 +140	+169 +140	+186 +140	+212 +140
přes 250 do 280	+117 +94	+126 +94	+146 +94	+181 +158	+190 +158	+210 +158	+239 +158
přes 280 do 315	+121 +98	+130 +98	+150 +98	+193 +170	+202 +170	+222 +170	+251 +170
přes 315 do 355	+133 +108	+144 +108	+165 +108	+215 +190	+226 +190	+247 +190	+279 +190
přes 355 do 400	+139 +114	+150 +114	+171 +114	+233 +208	+244 +208	+265 +208	+297 +208
přes 400 do 450	+153 +126	+166 +126	+189 +126	+259 +232	+272 +232	+295 +232	+329 +232
přes 450 do 500	+159 +132	+172 +132	+195 +132	+279 +252	+292 +252	+315 +252	+349 +252

Rozsah rozměrů (mm)	Základní úchylky						
	t			u			
	Stupně přesnosti						
	5	6	7	5	6	7	8
	μm						
od 1 do 3	–	–	–	+22 +18	+24 +18	+28 +18	+32 +18
přes 3 do 6	–	–	–	+28 +23	+31 +23	+35 +23	+41 +23
přes 6 do 10	–	–	–	+34 +28	+37 +28	+43 +28	+50 +28
přes 10 do 18	–	–	–	+41 +33	+44 +33	+51 +33	+60 +33
přes 18 do 24	–	–	–	+50 +41	+54 +41	+62 +41	+74 +41
přes 24 do 30	+50 +41	+54 +41	+62 +41	+57 +48	+61 +48	+69 +48	+81 +48
přes 30 do 40	+59 +48	+64 +48	+73 +48	+71 +60	+76 +60	+85 +60	+99 +60
přes 40 do 50	+65 +54	+70 +54	+79 +54	+81 +70	+86 +70	+95 +70	+109 +70
přes 50 do 65	+79 +66	+85 +66	+96 +66	+100 +87	+106 +87	+117 +87	+133 +87
přes 65 do 80	+88 +75	+94 +75	+105 +75	+115 +102	+121 +102	+132 +102	+148 +102
přes 80 do 100	+106 +91	+113 +91	+126 +91	+139 +124	+146 +124	+159 +124	+178 +124
přes 100 do 120	+119 +104	+126 +104	+139 +104	+159 +144	+166 +144	+179 +144	+198 +144
přes 120 do 140	+140 +122	+147 +122	+162 +122	+188 +170	+195 +170	+210 +170	+233 +170
přes 140 do 160	+152 +134	+159 +134	+174 +134	+208 +190	+215 +190	+230 +190	+253 +190
přes 160 do 180	+164 +146	+171 +146	+186 +146	+228 +210	+235 +210	+250 +210	+273 +210
přes 180 do 200	+186 +166	+195 +166	+212 +166	+256 +236	+265 +236	+282 +236	+308 +236
přes 200 do 225	+200 +180	+209 +180	+226 +180	+278 +258	+287 +258	+304 +258	+330 +258
přes 225 do 250	+216 +196	+225 +196	+242 +196	+304 +284	+313 +284	+330 +284	+356 +284
přes 250 do 280	+241 +218	+250 +218	+270 +218	+338 +315	+347 +315	+367 +315	+396 +315
přes 280 do 315	+263 +240	+272 +240	+292 +240	+373 +350	+382 +350	+402 +350	+431 +350
přes 315 do 355	+293 +268	+304 +268	+325 +268	+415 +390	+426 +390	+447 +390	+479 +390
přes 355 do 400	+319 +294	+330 +294	+351 +294	+460 +435	+471 +435	+492 +435	+524 +435
přes 400 do 450	+357 +330	+370 +330	+393 +330	+517 +490	+530 +490	+553 +490	+587 +490
přes 450 do 500	+387 +360	+400 +360	+423 +360	+567 +540	+580 +540	+603 +540	+637 +540

Rozsah rozměrů (mm)	Základní úchylky					
	v		x			
	Stupně přesnosti					
	6	7	6	7	8	9
	μm					
od 1 do 3	–	–	+26 +20	+30 +20	+34 +20	+45 +20
přes 3 do 6	–	–	+36 +28	+40 +28	+46 +28	+58 +28
přes 6 do 10	–	–	+43 +34	+49 +34	+56 +34	+70 +34
přes 10 do 14	–	–	+51 +40	+58 +40	+67 +40	+83 +40
přes 14 do 18	+50 +39	+57 +39	+56 +45	+63 +45	+72 +45	+88 +45
přes 18 do 24	+60 +47	+68 +47	+67 +54	+75 +54	+87 +54	+106 +54
přes 24 do 30	+68 +55	+76 +55	+77 +64	+85 +64	+97 +64	+116 +64
přes 30 do 40	+84 +68	+93 +68	+96 +80	+105 +80	+119 +80	+142 +80
přes 40 do 50	+97 +81	+106 +81	+113 +97	+122 +97	+136 +97	+159 +97
přes 50 do 65	+121 +102	+132 +102	+141 +122	+152 +122	+168 +122	+196 +122
přes 65 do 80	+139 +120	+150 +120	+165 +146	+176 +146	+192 +146	+220 +146
přes 80 do 100	+168 +146	+181 +146	+200 +178	+213 +178	+232 +178	+265 +178
přes 100 do 120	+194 +172	+207 +172	+232 +210	+245 +210	+264 +210	+297 +210
přes 120 do 140	+227 +202	+242 +202	+273 +248	+288 +248	+311 +248	+348 +248
přes 140 do 160	+253 +228	+268 +228	+305 +280	+320 +280	+343 +280	+380 +280
přes 160 do 180	+277 +252	+292 +252	+335 +310	+350 +310	+373 +310	+410 +310
přes 180 do 200	+313 +284	+330 +284	+379 +350	+396 +350	+422 +350	+465 +350
přes 200 do 225	+339 +310	+356 +310	+414 +385	+431 +385	+457 +385	+500 +385
přes 225 do 250	+369 +340	+386 +340	+454 +425	+471 +425	+497 +425	+540 +425
přes 250 do 280	+417 +385	+437 +385	+507 +475	+527 +475	+556 +475	+605 +475
přes 280 do 315	+457 +425	+477 +425	+557 +525	+577 +525	+606 +525	+665 +525
přes 315 do 355	+511 +475	+532 +475	+626 +590	+647 +590	+679 +590	+730 +590
přes 355 do 400	+566 +530	+587 +530	+696 +660	+717 +660	+749 +660	+800 +660
přes 400 do 450	+635 +595	+658 +595	+780 +740	+803 +740	+837 +740	+895 +740
přes 450 do 500	+700 +660	+723 +660	+860 +820	+883 +820	+917 +820	+975 +820

Rozsah rozměrů (mm)	Základní úchylky						
	z				za	zb	zc
	Stupně přesnosti						
	6	7	8	9	8	8	8
	μm						
od 1 do 3	+32 +26	+36 +26	+40 +26	+51 +26	+46 +32	+54 +40	+74 +60
přes 3 do 6	+43 +35	+47 +35	+53 +35	+65 +35	+60 +42	+68 +50	+98 +80
přes 6 do 10	+51 +42	+57 +42	+64 +42	+78 +42	+74 +52	+89 +67	+119 +97
přes 10 do 14	+61 +50	+68 +50	+77 +50	+93 +50	+91 +64	+117 +90	+157 +130
přes 14 do 18	+71 +60	+78 +60	+87 +60	+103 +60	+104 +77	+135 +108	+177 +150
přes 18 do 24	+86 +73	+94 +73	+106 +73	+125 +73	+131 +98	+169 +136	+221 +188
přes 24 do 30	+101 +89	+109 +88	+121 +88	+140 +88	+151 +118	+193 +160	+251 +218
přes 30 do 40	+128 +112	+137 +112	+151 +112	+174 +112	+187 +148	+239 +200	+313 +274
přes 40 do 50	+152 +136	+161 +136	+175 +136	+198 +136	+219 +180	+281 +242	+364 +325
přes 50 do 65	+191 +172	+202 +172	+218 +172	+246 +172	+272 +226	+348 +300	+451 +405
přes 65 do 80	+229 +210	+240 +210	+256 +210	+284 +210	+320 +274	+406 +360	+526 +480
přes 80 do 100	+280 +258	+293 +258	+312 +258	+345 +258	+389 +335	+499 +445	+639 +585
přes 100 do 120	+332 +310	+345 +310	+364 +310	+397 +310	+454 +400	+579 +525	+744 +690
přes 120 do 140	+390 +365	+405 +365	+428 +365	+465 +365	+533 +470	+683 +620	+863 +800
přes 140 do 160	+440 +415	+455 +415	+478 +415	+515 +415	+598 +535	+763 +700	+963 +900
přes 160 do 180	+490 +465	+505 +465	+528 +465	+565 +465	+663 +600	+843 +780	+1 063 +1 000
přes 180 do 200	+549 +520	+566 +520	+592 +520	+635 +520	+742 +670	+952 +880	+1 222 +1 150
přes 200 do 225	+604 +575	+621 +575	+647 +575	+690 +575	+812 +740	+1 032 +960	+1 322 +1 250
přes 225 do 250	+669 +640	+686 +640	+712 +640	+755 +640	+892 +820	+1 122 +1 050	+1 422 +1 350
přes 250 do 280	+742 +710	+762 +710	+791 +710	+840 +710	+1 001 +920	+1 281 +1 200	+1 631 +1 550
přes 280 do 315	+822 +790	+842 +790	+871 +790	+920 +790	+1 081 +1 000	+1 381 +1 300	+1 781 +1 700
přes 315 do 355	+936 +900	+957 +900	+989 +900	+1 040 +900	+1 239 +1 150	+1 589 +1 500	+1 989 +1 900
přes 355 do 400	+1 036 +1 000	+1 057 +1 000	+1 089 +1 000	+1 140 +1 000	+1 389 +1 300	+1 739 +1 650	+2 189 +2 100
přes 400 do 450	+1 140 +1 100	+1 163 +1 100	+1 197 +1 100	+1 255 +1 100	+1 547 +1 450	+1 947 +1 850	+2 497 +2 400
přes 450 do 500	+1 290 +1 250	+1 313 +1 250	+1 347 +1 250	+1 405 +1 250	+1 697 +1 600	+2 197 +2 100	+2 697 +2 600

Doporučená uložení v soustavě jednotné díry pro rozměry od 1 do 500 mm

Jednotná díra	Základní úchylky hřídelů																			
	a	b	c	d	e	f	g	h	js	k	m	n	p	r	s	t	u	v	x	z
	Uložení																			
H5							H5/g4	H5/h4	H5/js4	H5/k4	H5/m4	H5/n4								
H6						H6/f6	H6/g5	H6/h5	H6/js5	H6/k5	H6/m5	H6/n5	H6/p5	H6/r5	H6/s5					
H7			H7/c8	H7/d8	H7/e7 **H7/e8**	**H7/f7**	**H7/g6**	**H7/h6**	**H7/js6**	**H7/k6**	H7/m6	**H7/n6**	**H7/p6**	**H7/r6**	**H7/s6** H7/s7	H7/t6	H7/u6		H7/x6	H7/z6
H8			H8/c8	H8/d8	**H8/e8**	H8/f7 H8/f8		**H8/h7 H8/h8**	H8/js7	H8/k7	H8/m7	H8/n7			H8/s7		H8/u8		H8/x8	H8/z8
				H8/d9	H8/e9	H8/f9		H8/h9												
H9				**H9/d9**	H9/e8 H9/e9	H8/f8 H9/f9		H9/h8 H9/h9												
H10				H10/d10				H10/h9 H10/h10												
H11	H11/a11	H11/b11	H11/c11	**H11/d11**				**H11/h11**												
H12		H12/b12						H12/d12												
Uložení	s vůlí								přechodná					s přesahem						

Půltučně vysazená uložení jsou přednostní

Doporučená uložení v soustavě jednotného hřídele pro rozměry od 1 do 500 mm

Jednotný hřídel	Základní úchylky děr																
	A	B	C	D	E	F	G	H	JS	K	M	N	P	R	S	T	U
	Uložení																
h4							G5/h4	H5/h4	JS5/h4	K5/h4	M5/h4	N5/h4					
h5						F7/h5	G6/h5	H6/h5	JS6/h5	K6/h5	M6/h5	N6/h5					
h6				D8/h6	E8/h6	F7 **F8**/h6 **h6**	G7/h6	**H7**/**h6**	**JS7**/**h6**	**K7**/**h6**	M7/h6	**N7**/**h6**	**P7**/**h6**	R7/h6	S7/h6	T7/h6	
h7				D8/h7	E8/h7	F8/h7		**H8**/**h7**	JS8/h7	K8/h7	M8/h7	N8/h7					U8/h7
h8				D8 D9/h8 h8	E8 **E9**/h8 **h8**	F8 F9/h8 h8		**H8** H9/**h8** h8									
h9				D9 D10/h9 h9	E9/h9	F9/h9		H8 H9 H10/h9 h9 h9									
h10				D10/h10				H10/h10									
h11	A11/h11	B11/h11	C11/h11	D11/h11				**H11**/**h11**									
h12		B12/h12						H12/h12									
Uložení	s vůlí									přechodná				s přesahem			

Půltučně vysazená uložení jsou přednostní

Příklady uložení

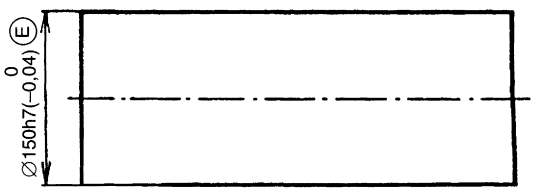
Druh uložení	Označení	Charakter uložení	Příklad použití
s vůlí	H8/d10 H11/g11	Součásti, které jsou uloženy se značnou vůlí, kde jsou dovoleny velké tolerance	Ložiska pro dlouhé hřídele hospodářských strojů, jeřábů, pák, víka kompresoru, válců, ucpávky
	H8/f8 H7/e8 E8/h9 F8/h8	Součásti, kde je dovolena značná vůle a menší výrobní přesnost	Ložiska dynam, elektrických strojů, čerpadel, ventilátorů, posuvné objímky spojek, pouzdra čepů předních náprav automobilů, hlavní ložiska pístových strojů
	H7/f7	Pro uložení s menší vůlí, u přesnějších součástí. Nejrozšířenější uložení ve strojírenství	Hřídele v převodových skříních, ložiska regulátorů, vřetena obráběcích strojů, hřídele s ozubenými koly, běžná uložení hřídelů v pouzdrech
	H7/g6 G7/h6	Součásti, kde se požaduje uložení s malou vůlí	Součásti obráběcích strojů, posuvná kola v převodových skříních, vřetena brousicích strojů, čepy klikových hřídelů automobilů, písty hydraulických strojů
	H7/h6	Uložení s nepatrnou vůlí. Po namazání se dají posouvat rukou	Přesná vedení strojů a přípravků, vyměnitelná vrtací pouzdra, pánve v ložiskovém tělese. Frézy na frézovacím trnu, vnější kroužky valivých ložisek, vrtací hlavy na vrtacím vřetenu
	H6/g5 H6/h5	Žádané hodnoty lze dosáhnout výběrem při montáži	Přesná točná uložení hřídelů, vodicí pouzdra, pouzdra pro volné řemenice
přechodné	H7/js6 H6/js5	Součásti, které se dají složit nebo rozebrat rukou nebo dřevěným kladivem	Ozubená kola, řemenice na hřídeli, nosná pouzdra ložisek, stavěcí kroužky, často vyjímaná ložisková pouzdra, pinola v koníku
	H7/k6 H6/k5	Spojení, která se dají snadno složit nebo rozebrat ručním kladivem, která z montážních důvodů nemají velký přesah	Pouzdra pro pístní čep, ozubená kola a řemenice, u obráběcích strojů součásti pojištěné proti otáčení, výměnná kola, spojky brzdové kotouče, vnitřní kroužky kuličkových ložisek
	H7/h6 H6/f5	Spojení součástí, u nichž je možno dosáhnout spojení pomocí montážních pomůcek pro vyvození větších sil. Požadovaných přesahů lze dosáhnout tříděním součástí	Pevné zátky, narážená pouzdra, čepy, kde z důvodů konstrukčních lze volit pevnější spojení
s přesahem	H7/r6 H7/s7	Pro nehybná nerozebíratelná spojení součástí lisovaných zastudena nebo zatepla. U těchto součástí není třeba zvláštní pojištění	Trvalé spojení ozubených kol s hřídelem, ložisková pouzdra nalisovaná do ozubených kol
	Hřídele p až z v děrách H Díry P až Z s hřídeli h	Součásti, kde musí být trvalé spojení bez zvláštního zajištění proti pootočení	Bronzové věnce ozubených kol a šroubových kol, nákolky železničních kol, části dělených klikových hřídelů. Na volbu uložení má vliv materiál, délka uložení, jakost povrchu, provozní teplota, hmotnost součástí

ZÁKLADNÍ PRAVIDLA TOLEROVÁNÍ

Výběr z ČSN ISO 8015
(01 4204)
Účinnost od 1. 5. 1994

Tolerance rozměrů

Mezní úchylky délkových rozměrů určují pouze skutečné místní rozměry prvku. Úchylky tvaru musí být určeny:
jednotlivě předepsáním tolerancí tvaru, nebo
všeobecnými geometrickými tolerancemi, nebo
podmínkou obalové plochy.
Mezní úchylky úhlových rozměrů, předepsané v úhlových měřicích jednotkách, určují pouze obecný směr přímek.
Úchylky tvaru musí být stanoveny:
jednotlivě předepsáním tolerancí tvaru, nebo
všeobecnými geometrickými tolerancemi.
Geometrické tolerance určují úchylku prvku od jeho
tvaru, nebo
směru, nebo
polohy
a to teoreticky přesných, bez vztahu k rozměru prvku.
Vzájemná závislost rozměrů a geometrie může být vyjádřena:
podmínkou obalové plochy, a to značkou Ⓔ za toleranční značkou délkové plochy, odkazem na příslušnou normu.



Obr. 3

Průměr hřídele musí ležet v rozměrové toleranci 0,04 a může se měnit od ∅ 150 do ∅ 149,96 (viz obr. 3).
Je-li z funkčních a ekonomických důvodů požadovaná vzájemná závislost rozměrů a směru nebo poloha prvku, může se použít předepsání podmínky maxima materiálu Ⓜ (viz ISO 2692).
Výkresy, na které je vztaženo pravidlo nezávislosti, musí mít v popisovém poli nebo v jeho blízkosti označení:

TOLEROVÁNÍ ISO 8015

VŠEOBECNÉ TOLERANCE

Výběr z ČSN ISO 2768-1
(01 4240)
Účinnost od 1. 10. 1992

Nepředepsané mezní úchylky délkových rozměrů

Rozměry v mm

Třída přesnosti		Mezní úchylky pro základní rozsah rozměrů							
označení	název	0,5[1]) do 3	přes 3 do 6	přes 6 do 30	přes 30 do 120	přes 120 do 400	přes 400 do 1 000	přes 1 000 do 2 000	přes 2 000 do 4 000
f	jemná	±0,05	±0,05	±0,1	±0,15	±0,2	±0,3	±0,5	–
m	střední	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2
c	hrubá	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2	±3	±4
v	velmi hrubá	–	±0,5	±1	±1,5	±2,5	±4	±6	±8

[1]) U jmenovitého rozměru pod 0,5 mm se mezní úchylka předepíše za odpovídající jmenovitý rozměr.

Nepředepsané mezní úchylky zkosení a zaoblení hran

Rozměry v mm

Třída přesnosti		Mezní úchylky pro základní rozsah rozměrů		
označení	název	0,5[1]) do 3	přes 3 do 6	přes 6
f m	jemná střední	±0,2	±0,5	±1
c v	hrubá velmi hrubá	±0,4	±1	±2

[1]) U jmenovitého rozměru pod 0,5 mm se mezní úchylka předepíše za odpovídající jmenovitý rozměr.

Nepředepsané mezní úchylky úhlových rozměrů

Třída přesnosti		Mezní úchylky úhlu pro rozsah délek jeho kratšího ramene v mm				
označení	název	do 10	přes 10 do 50	přes 50 do 120	přes 120 do 400	přes 400
f	jemná	±1°	±0°30′	±0°20′	±0°10′	±0°5′
m	střední					
c	hrubá	±1°30′	±1°	±0°30′	±0°15′	±0°10′
v	velmi hrubá	±3°	±2°	±1°	±0°30′	±0°20′

Předepisování na výkresech

Pokud se mají uplatnit všeobecné mezní úchylky rozměrů podle ISO 2768, musí být v popisovém poli nebo v jeho blízkosti uvedena informace:

a) ISO 2768,
b) třída přesnosti podle této části ISO 2768.

Není-li uvedeno jinak, nevyřazují se automaticky výrobky přesahující všeobecné mezní úchylky rozměrů, pokud není narušena jejich funkce.

Všeobecné mezní úchylky vyjádřené v úhlových jednotkách udávají pouze všeobecný směr přímek nebo přímkových prvků ploch, nikoliv úchylky jejich tvaru.

TOLERANCE TVARU A POLOHY

Označování tolerancí tvaru a polohy

Výběr z ČSN 01 3137
Účinnost od 1. 1. 1997

Druh tolerance tvaru nebo polohy se na výkrese označí příslušnou značkou (tab. 1).

Údaje se zapisují do tolerančního rámečku, rozděleného na dvě nebo tři pole, v pořadí (zleva doprava, obr. 1):

v prvním poli se uvádí značka tolerance,
v druhém poli se zapisuje číselná hodnota tolerance v milimetrech,
v třetím poli se zapisuje podle potřeby písemné označení základny.

Toleranční rámeček se kreslí přednostně ve vodorovné poloze tenkými plnými čarami.

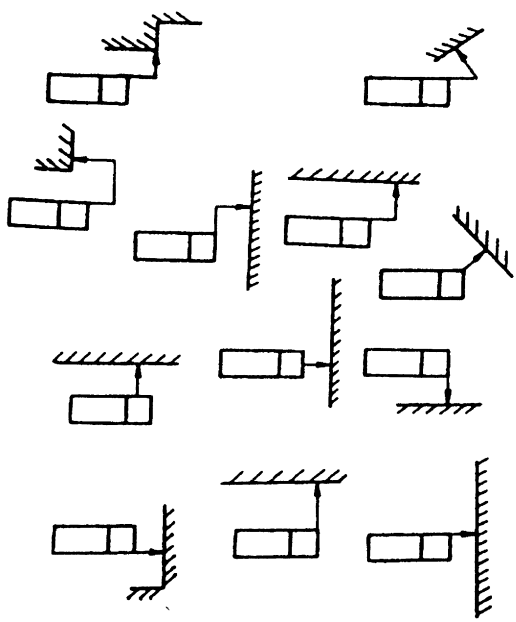
Toleranční rámeček se nesmí protínat jakýmikoli čarami.

Základny se označují plným trojúhelníčkem, který se spojí spojovací čarou s tolerančním rámečkem, je rovnostranný a má přibližně výšku rovnou velikosti písma kót.

Nelze-li trojúhelníček spojit s tolerančním rámečkem, označí se základna písmenem velké abecedy ve zvláštním rámečku a totéž písmeno se napíše do třetího pole tolerančního rámečku.

Souhrnné tolerance tvaru a polohy, pro které nejsou stanoveny zvláštní grafické značky, se označují v prvním poli tolerančního rámečku v pořadí:

značka tolerance polohy,
značka tolerance tvaru.



Obr. 1

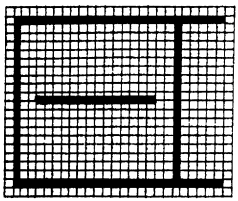
ZNAČKY PRO GEOMETRICKÉ TOLEROVÁNÍ

Tvary a rozměry

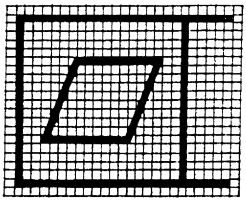
Výběr z ČSN EN ISO 7083
(01 3138)
Účinnost od 1. 12. 1996

Tato mezinárodní norma stanoví tvary a rozměry doporučené pro značky užívané k označování geometrických tolerancí na výkresech. Doporučuje se, aby tloušťka čar a typ písma pro značky byla stejná jako u písma pro kótování a jiné nápisy na výkrese.

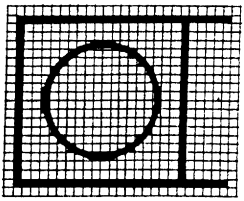
Příklady tvarů značek ve vztahu k užitému písmu tvaru B



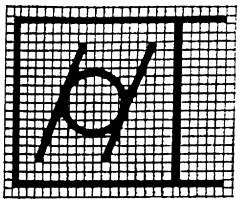
Přímost



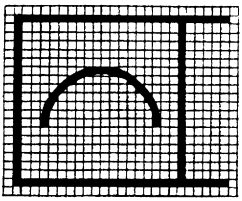
Rovinnost



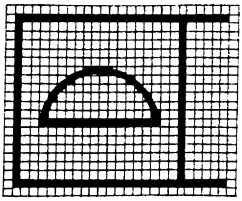
Kruhovitost



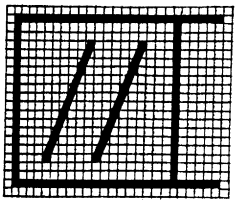
Válcovitost



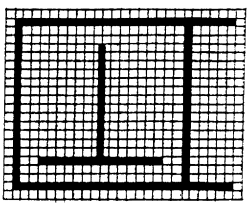
Tvar daného profilu



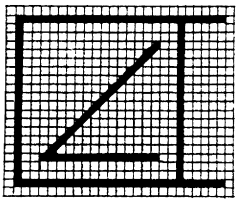
Tvar dané plochy



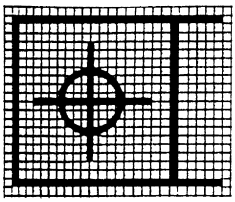
Rovnoběžnost



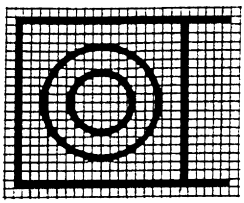
Kolmost



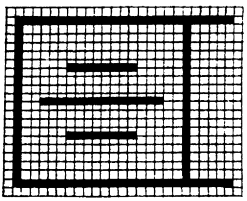
Sklon



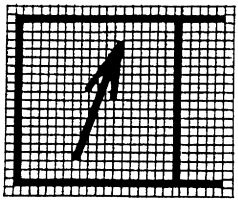
Umístění



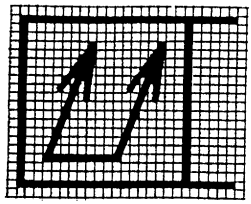
Soustřednost a souosost



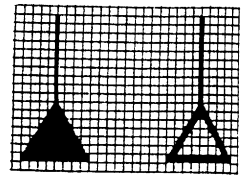
Souměrnost



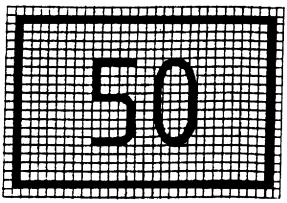
Kruhové házení



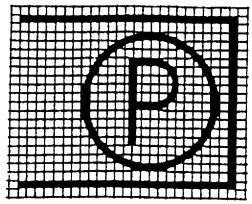
Celkové házení



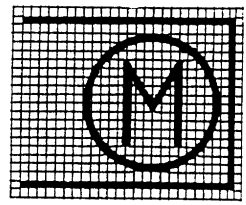
Označení základny (přímé)



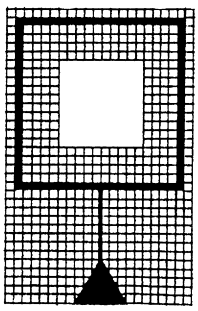
Teoreticky přesný rozměr



Posunuté toleranční pole

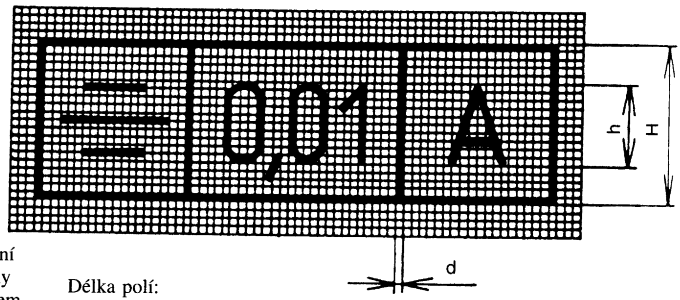


Podmínka maxima materiálu



Označení základny písmenem

Příklad zapisování údajů



Délka polí:
- první pole se rovná výšce H.
- druhé pole je závislé na délce údajů.
- třetí pole je závislé na šířce písmenného označení.

Mezera mezi svislými čarami polí, značkami nebo písmeny nesmí být menší než dvojnásobek tloušťky čáry, nejméně 0,7 mm.

Doporučené rozměry pro značky písma typu B — Rozměry v mm

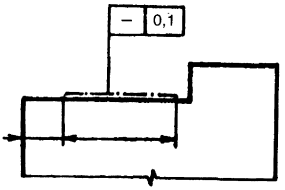
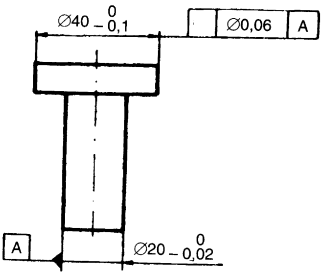
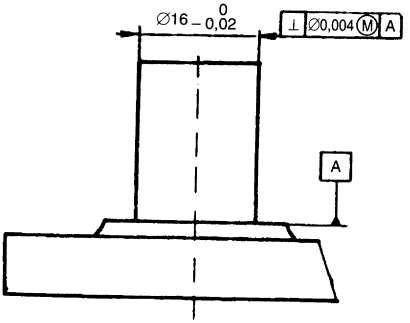
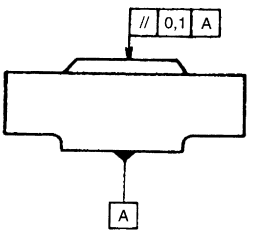
Charakteristika		Doporučené rozměry						
Výška rámečku	(*H*)*	5	7	10	14	20	28	40
Výška písma	(*h*)	2,5	3,5	5	7	10	14	20
Průměr	(*D*)**	10	14	20	28	40	56	80
Tloušťka čáry	(*d*)	0,25	0,35	0,5	0,7	1	1,4	2

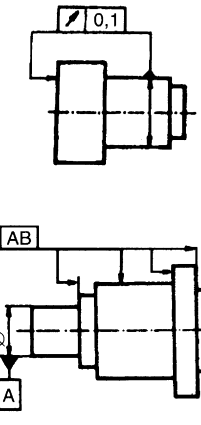
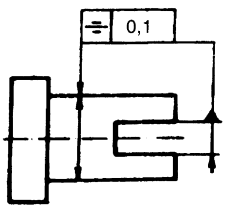
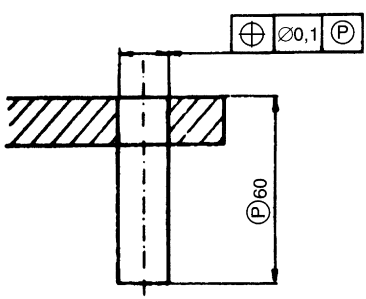
Tab. 1: **Předepisování tolerancí tvaru a polohy na výkrese**

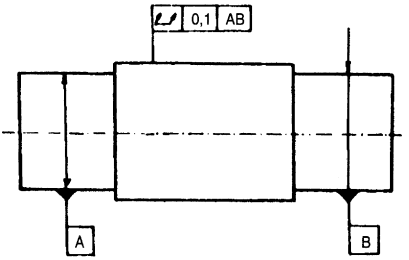
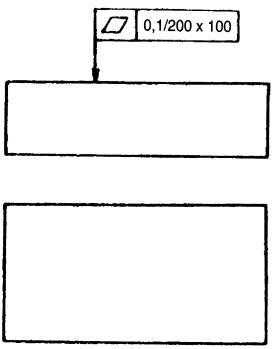
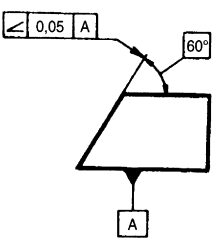
Skupina tolerancí	Druh tolerance	Značka
Tolerance tvaru	Tolerance přímosti	
	Tolerance rovinnosti	
	Tolerance kruhovitosti	
	Tolerance válcovitosti	
	Tolerance profilu podélného řezu	
Tolerance polohy	Tolerance rovnoběžnosti	
	Tolerance kolmosti	
	Tolerance sklonu	
	Tolerance souosti	
	Tolerance souměrnosti	
	Tolerance jmenovité polohy prvku (umístění)	
	Tolerance různoběžnosti os	
Souhrnné tolerance tvaru a polohy	Tolerance obvodového házení Tolerance čelního házení Tolerance házení v daném směru	
	Tolerance úplného obvodového házení Tolerance úplného čelního házení	
	Tolerance tvaru daného profilu Tolerance tvaru dané plochy	

Ostatní souhrnné tolerance se označují kombinací příslušných značek tolerance tvaru a polohy.

Předepisování tolerancí tvaru a polohy na výkrese

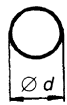
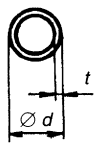
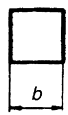
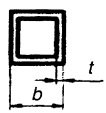
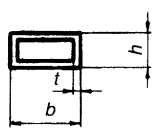
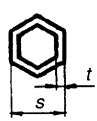
Druh tolerance	Vyobrazení
Tolerance přímosti Je-li tolerance určena jen pro určitý úsek, vyznačí se čerchovanou čarou a zakótuje se.	
Tolerance souososti	
Tolerance kolmosti Značka M se používá na výkresech a je zavedena pro závislost tolerancí polohy a tvaru.	
Tolerance rovnoběžnosti	

Druh tolerance	Vyobrazení
Tolerance házení v daném směru	
Tolerance souměrnosti	
Posunuté toleranční pole polohy se označí značkou P za číselnou hodnotou.	

Druh tolerance	Vyobrazení
Tolerance úplného obvodového házení	
Tolerance rovinnosti	
Tolerance sklonu	

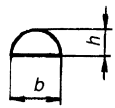
ZJEDNODUŠENÉ OZNAČOVÁNÍ TYČÍ A PROFILŮ

ČSN EN ISO 5261
(01 3142)
Účinnost od 1. 8. 2000

Název	Rozměr	Označení	
		Grafické	Povinné rozměry
Tyč kruhová			d
Trubka kruhová			$d \times t$
Tyč čtvercová			b
Trubka čtvercová			$b \times t$
Tyč plochá			$b \times h$
Trubka obdélníková			$b \times h \times t$
Tyč šestihranná			s
Trubka šestihranná			$s \times t$

Zjednodušené označování tyčí a profilů

Pokračování

Název	Rozměr	Označení	
		Grafické	Povinné rozměry
Tyč trojúhelníková			b
Trubka úsečová			$b \times t$

Tab. 2 **Označování profilů**

Název profilu	Označení		
	Grafické	Zkrácené	Rozměry
Tyč L Profil L		L	Charakteristické rozměry
Tyč T Profil T		T	
Tyč I Profil I		I	
Tyč H Profil H		H	
Tyč U Profil U		U	
Tyč Z Profil Z		Z	
Kolejnice			
Tyč L s hlavičkou			
Tyč plochá s hlavičkou			

Tabulka 1 slouží pro označování tyčí

PŘÍKLAD

Zjednodušené označení ploché tyče o rozměrech 50 mm × 10 mm a délce tyče 100 mm:

50 × 10 – 100

Tabulka 2 Označování profilů uvádí grafické označení, je-li to nutné, pro zjednodušení, nahrazeno zkráceným označením velkými písmeny:

PŘÍKLAD

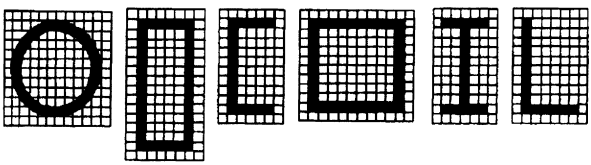
Zjednodušené označení profilu L s rozměry 80 mm × 60 mm × 7 mm a délky 500 mm:

80 × 60 × 7 – 500 nebo **L 80 × 60 × 7 – 500**

Označení je umístěno v blízkosti odpovídající tyče nebo profilu (viz obrázky 1 až 3). Obrázek 3 obsahuje tyče průřezu L, jejichž značky jsou umístěny tak, že odráží polohu profilu při montáži.

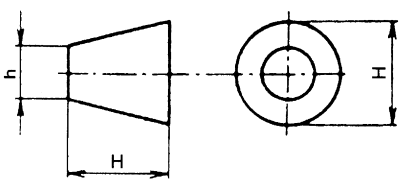
DOPORUČENÉ OBRAZOVÉ PROVEDENÍ ZNAČEK

Výběr z ČSN 01 3142-2
Účinnost od 1. 9. 1993



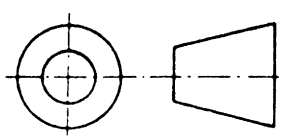
Normalizované označení promítání metody E – se uvádí na výkresech v popisovém poli nebo nad ním (např. na výkresech pro zahraničního zákazníka). Obr. 1

Označení metody A se musí uvést na výkresech, při použití této metody. Obr. 2



Obr. 1

a) Metoda E



Obr. 2

b) Metoda A

MEZNÍ ÚCHYLKY NETOLEROVANÝCH ROZMĚRŮ

Výběr z ČSN ISO 2768-1
(01 4240)
Účinnost od 1. 10. 1992

Mezní úchylky délkových rozměrů

Rozměry v mm

Třída přesnosti		Mezní úchylky pro základní rozsah rozměrů							
Označení	Název	0,5[1]) do 3	přes 3 do 6	přes 6 do 30	přes 30 do 120	přes 120 do 400	přes 400 do 1 000	přes 1 000 do 2 000	přes 2 000 do 4 000
f	jemná	±0,05	±0,05	±0,1	±0,15	±0,2	±0,3	±0,5	–
m	střední	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2
c	hrubá	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2	±3	±4
v	velmi hrubá	–	±0,5	±1	±1,5	±2,5	±4	±6	±8

[1]) U jmenovitého rozměru pod 0,5 mm se mezní úchylky předepíše za odpovídající jmenovitý rozměr

Mezní úchylka zkosení a zaoblení hran

Rozměry v mm

Třída přesnosti		Mezní úchylky pro základní rozsah rozměrů		
Označení	Název	0,5[1]) do 3	přes 3 do 6	přes 6
f m	jemná střední	±0,2	±0,5	±1
c v	hrubá velmi hrubá	±0,4	±1	±2

[1]) U jmenovitého rozměru pod 0,5 mm se mezní úchylky předepíše za odpovídající jmenovitý rozměr

Mezní úchylky úhlových rozměrů

Třída přesnosti		Mezní úchylky pro základní rozsah rozměrů				
Označení	Název	do 10	přes 10 do 50	přes 50 do 120	přes 120 do 400	přes 400
f m	jemná střední	±1°	±0°30′	±0°20′	±0°10′	±0°5′
c	hrubá	±1°30′	±1°	±0°30′	±0°15′	±0°10′
v	velmi hrubá	±3°	±2°	±1°	±0°30′	±0°20′

Předepisování na výkresech

Pokud se mají uplatnit všeobecné mezní úchylky rozměrů podle uvedené normy ISO 2768, musí být v popisovém poli nebo v jeho blízkosti uvedena informace:

a) ISO 2768
b) třída přesnosti podle této části ISO 2768

Není-li uvedeno jinak, nevyřazují se automaticky výrobky přesahující všeobecné mezní úchylky rozměrů za předpokladu, že jejich funkční schopnost není narušena.

Všeobecné mezní úchylky vyjádřené v úhlových jednotkách udávají pouze všeobecný směr přímek nebo přímkových prvků ploch, nikoliv úchylky jejich tvaru.

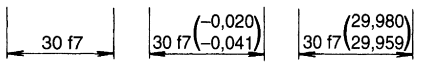
TOLEROVÁNÍ DÉLKOVÝCH A ÚHLOVÝCH ROZMĚRŮ

Výběr z ČSN ISO 406
(01 3136)
Účinnost od 1. 2. 1994

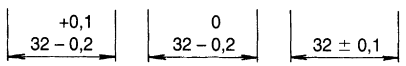
Zapisování mezních úchylek délkových kót.

Mezní úchylky délkových rozměrů se zapisují za výkresech přímo za jmenovitý rozměr:

a) tolerančními značkami ISO, např. ∅ 12 H7, ∅ 30f 7; je-li třeba k toleranční značce napsat i číselné mezní úchylky, nebo mezní rozměry, uvedou se tyto v oblých závorkách.



b) číselnými mezními úchylkami,



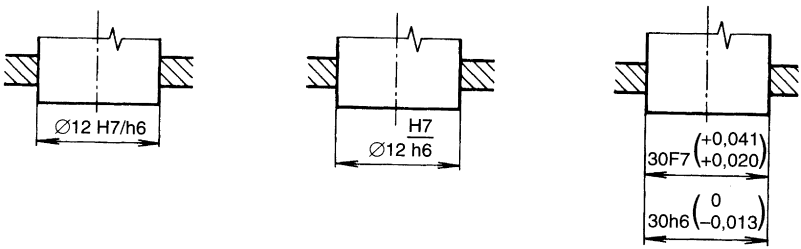
- jednotky úchylek musí být stejné jako jednotky jmenovitého rozměru,
- jsou-li u jmenovitého rozměru udány dvě mezní úchylky, musí být vyjádřeny stejným počtem desetinných míst,
- je-li jedna mezní úchylka nulová, zapíše se pouze číslicí nula,
- souměrné úchylky vzhledem k nulové čáře se zapíší pouze jednou hodnotou se znaménky ±.

c) mezními rozměry – předepisují se hodnotami horního a dolního mezního rozměru. Má-li být rozměr omezen pouze v jednom směru, zapíše se k hodnotě rozměru „min" nebo „max".

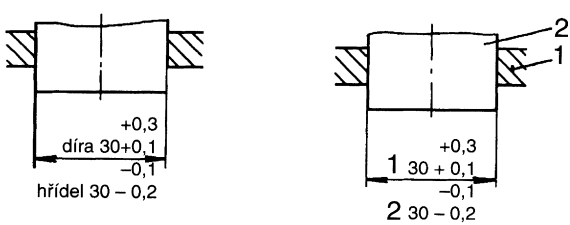


Zapisování mezních úchylek na výkresech sestavení:

a) tolerančními značkami ISO – toleranční značka pro díru se umisťuje před nebo nad toleranční značku pro hřídel. Je-li třeba zapsat i číselné mezní úchylky, zapíší se tyto v oblých závorkách.
Poznámka: Je možné použít pouze jednu kótovací čáru.

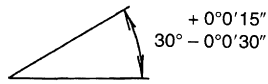


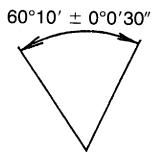
b) číselnými hodnotami – před rozměry každé ze součástí sestavení musí být uveden název nebo označení položky. Kóta díry je vždy nad kótou hřídele.

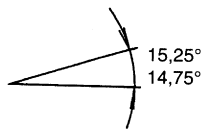


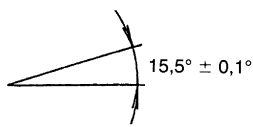
Zapisování mezních úchylek úhlových rozměrů:

Platí obdobná pravidla jako pro tolerování délkových rozměrů. Při tolerování úhlů musí však být vždy uvedeny jednotky základního úhlu i mezních úchylek. Pokud je úhlová úchylka vyjádřena v minutách nebo vteřinách, musí být před těmito hodnotami uvedeno 0° nebo 0°0′.









NEPŘEDEPSANÉ GEOMETRICKÉ TOLERANCE

Výběr z ČSN ISO 2768-2
(01 4406)
Účinnost od 1. 9. 1994

Tab. 1. Všeobecné tolerance přímosti a rovinnosti

Rozměry v mm

Třída přesnosti	Tolerance přímosti a rovinnosti pro rozsah jmenovitých délek					
	do 10	přes 10 do 30	přes 30 do 100	přes 100 do 300	přes 300 do 1 000	přes 1 000 do 3 000
H	0,02	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4
K	0,05	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8
L	0,1	0,2	0,4	0,8	1,2	1,6

Válcovitost

Všeobecné tolerance válcovitosti nejsou stanoveny.

Kruhovitost

Všeobecná tolerance kruhovitosti je rovna číselné hodnotě tolerance průměrů, ale nikdy nesmí být větší, než příslušná hodnota tolerance kruhového obvodového házení podle tab. 4.

Rovnoběžnost

Všeobecná tolerance rovnoběžnosti je rovna číselné hodnotě tolerance rozměru nebo tolerance přímosti (rovinnosti) podle toho, která z nich je větší. Delší z obou prvků se považuje za základnu.

Kolmost

Všeobecné tolerance kolmosti jsou v tab. 2. Za základnu se považuje delší z obou stran, tvořících pravý úhel.

Tab. 2. Všeobecné tolerance kolmosti

Rozměry v mm

Třída přesnosti	Tolerance kolmosti pro rozsah jmenovitých délek kratší strany			
	do 100	přes 100 do 300	přes 300 do 1 000	přes 1 000 do 3 000
H	0,2	0,3	0,4	0,5
K	0,4	0,6	0,8	1
L	0,6	1	1,5	2

Souměrnost

Všeobecné tolerance souměrnosti jsou v tabulce 3. Delší z obou souměrných prvků se považuje za základnu.

Tab. 3. Všeobecné tolerance souměrnosti

Rozměry v mm

Třída přesnosti	Tolerance souměrnosti pro rozsah jmenovitých délek			
	do 100	přes 100 do 300	přes 300 do 1 000	přes 1 000 do 3 000
H	0,5			
K	0,6		0,8	1
L	0,6	1	1,5	2

Souosost

Všeobecné tolerance souososti nejsou stanoveny. Úchylka souososti může být maximálně rovna hodnotě kruhového obvodového házení (viz tabulka 4).

Kruhové házení

Pro všeobecné tolerance kruhového házení se považují za základnu plochy ložiska, pokud jsou označeny. Za základnu se považuje delší z obou prvků; mají-li prvky stejnou jmenovitou délku, může být za základnu považován kterýkoliv z nich. Všeobecné tolerance kruhového házení (obvodového, čelního a v libovolném směru) jsou v tabulce 4.

Tab. 4. Všeobecné tolerance kruhového házení Rozměry v mm

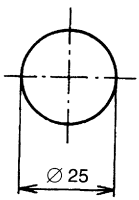
Třída přesnosti	Tolerance kruhového házení
H	0,1
K	0,2
L	0,5

Předepisování na výkresech

Při uplatnění všeobecných tolerancí musí být v popisovém poli nebo v jeho blízkosti uvedeno:

a) „ISO 2768“,
b) třída přesnosti ve shodě s ISO 2768-1 (01 4240),
c) třída přesnosti ve shodě s touto částí ISO 2768.

Příklad.

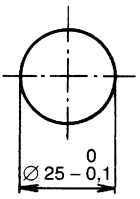


(ISO 2768-mK)

ISO 2768-mK
- třída přesnosti geometrických tolerancí (ISO 2768-2)
- třída přesnosti tolerancí délkových a úhlových rozměrů (ISO 2768-1)

V tomto případě se všeobecné tolerance úhlových rozměrů, ve shodě s ISO 2768-1, neuplatní u pravých úhlů 90°, protože je stanovena všeobecná tolerance kolmosti.

ISO 2768-K



ISO 2768-K

Jestliže se nepožaduje uplatnění všeobecných tolerancí rozměrů (třída přesnosti m), vynechá se příslušné písmeno.

ISO 2768-mK-E

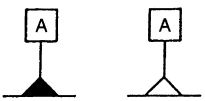
Jestliže se na všechny jednotlivé prvky (za prvek je považována válcová plocha nebo dvě rovnoběžné rovinné plochy) vztahuje také požadavek obalové plochy, musí se doplnit všeobecný předpis označením „E". Požadavek obalové plochy nelze uplatnit na prvky s individuálně předepsanými tolerancemi přímosti, např. u profilového materiálu.

GEOMETRICKÉ TOLEROVÁNÍ

Výběr z ČSN ISO 5459 (01 4402)
Účinnost od 1. 10. 1994

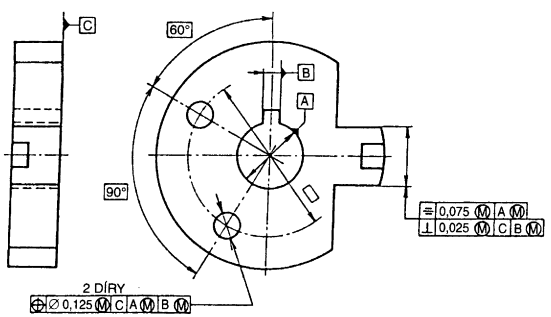
Základny a soustavy základen pro geometrické tolerance

K označení základen pro odkazy se používá písmen velké abecedy vepsaného rámečku, spojeného se základním trojúhelníkem.

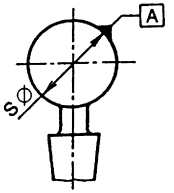
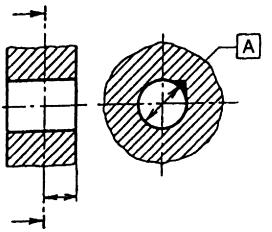
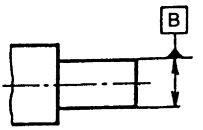
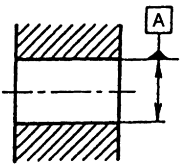
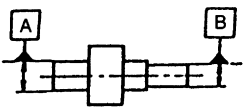
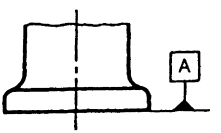


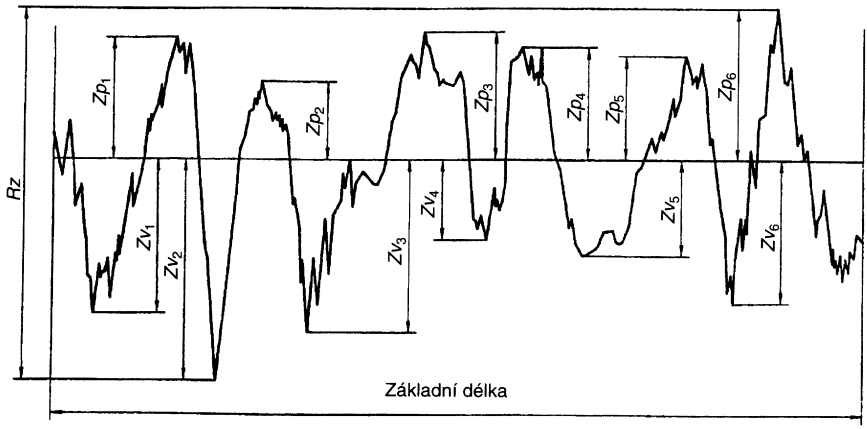
Název	Zobrazení
Základna tvořená jedním prvkem	⊥ ∅ 0,1 A
Společná základna tvořená dvěma prvky	◎ ∅ 0,01 A – B

Příklad značení

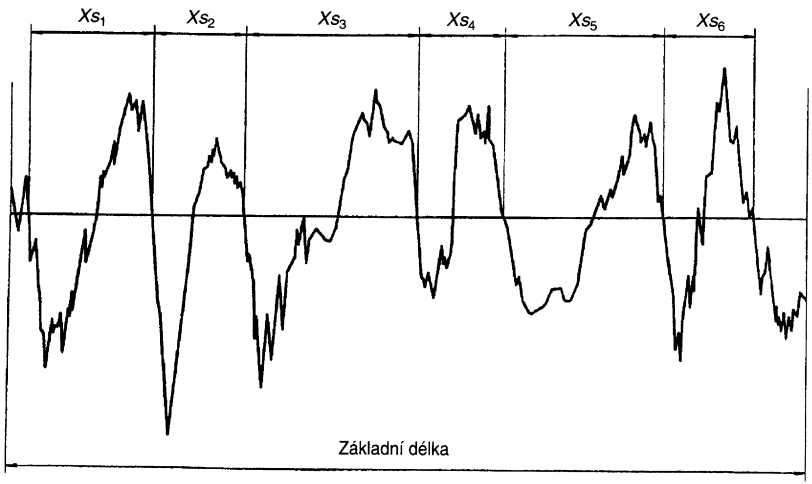


Označování základen na výkresech

Název	Zobrazení
Střed koule	
Střed kružnice	
Osa hřídele	
Osa díry	
Osa hřídele nebo společná rovina souměrnosti	
Plocha na součásti	



Nejvyšší výška profilu (příklad profilu drsnosti)

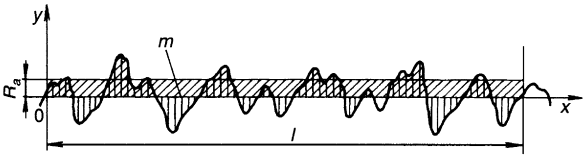


Šířka prvků profilu

GEOMETRICKÉ POŽADAVKY NA VÝROBKY (GPS)

Výběr z ČSN EN ISO 4287
(01 4450)
Účinnost od 1. 3. 1999

Struktura povrchu. Profilová metoda



Parametry profilu povrchu

Název	Značka	Význam základních indexů
Největší výška výstupku profilu	Zp	Nejvyšší výstupek v rozsahu základní délky (Pp, Rp, Wp)
Největší hloubka prohlubně profilu	Zv	Nejnižší prohlubeň v rozsahu základní délky (Pv, Rv, Wv)
Největší výška profilu	$Zp + Zv$	Součet v rozsahu základní délky (Pz, Rz, Wz)
Průměrná výška prvku profilu	Zt	$Rc\,(Pc, Wc) = \frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m} Zt_i$ m = počet prvků profilu
Celková výška profilu	$Zp + Zv$	(Pt, Rt, Wt)
Průměrná aritmetická úchylka profilu		$Ra\,(Pa, Wa) = \frac{1}{l}\int_0^l \lvert Z(x)\rvert\,\mathrm{d}x$
Průměrná kvadratická úchylka profilu		$Rq\,(Pq, Wq) = \sqrt{\frac{1}{l}\int_0^l \lvert Z^2(x)\rvert\,\mathrm{d}x}$
Průměrná šířka prvku profilu		Aritmetický průměr šířek X
Základní délka	lp, lr, lw	Ve směru osy X

P – je parametr vypočítaný ze základního profilu
R – je parametr vypočítaný z profilu drsnosti
W – je parametr vypočítaný z profilu vlnoitosti

GEOMETRICKÉ POŽADAVKY NA VÝROBKY (GPS)

ČSN EN ISO 1302
(01 4457)
Účinnost 1. 12. 2002

Označování struktury povrchu v technické dokumentaci výrobků

Termíny a definice

Pro účely této mezinárodní normy platí definice podle ISO 3274, ISO 4287, ISO 4288, ISO 10209-1, ISO 11562, ISO 12085, ISO 13565-2, ISO 14660-1 a dále uvedené definice.

Základní grafická značka *(basic graphical symbol)*:

(struktura povrchu) grafická značka udávající, že existuje požadavek na strukturu povrchu. Viz obrázek 1.

Rozšířená grafická značka *(expanded graphical symbol)*:

(struktura povrchu) rozšířená základní grafická značka pro strukturu povrchu, udávající, zda pro dosažení předepsané struktury povrchu je nebo není požadováno odebírání materiálu. Viz obrázek 2 a 3.

Úplná grafická značka *(complete graphical symbol)*:

(struktura povrchu) základní nebo rozšířená grafická značka doplněná o požadavky na strukturu povrchu. Viz obrázek 4.

Parametr (struktury) povrchu *(surface (texture) parameter)*:

parametr, vyjadřující mikrogeometrické vlastnosti povrchu.

Značka parametru (povrchu) *((surface parameter symbol)*:

značka, udávající typ parametru struktury povrchu.

Poznámka: Značka parametru je složena z písmen a číselných hodnot (např. *Ra, Ramax, Wz, Wz1max, AR, Rpk, Rpq*).

Grafické značky struktury povrchu

Všeobecně

Požadavky na strukturu povrchu se v technické dokumentaci výrobků označují několika variantami grafických značek, které mají specifický význam. Grafické značky se doplňují požadavky na strukturu povrchu ve formě číselných hodnot, grafických značek a textu. Grafické značky použité samostatně v technických výkresech mohou mít v některých případech zvláštní význam.

Základní grafická značka

Základní značka je tvořena dvěma úsečkami nestejné délky ve sklonu 60° k čáře, představující uvažovaný povrch jako na obrázku 1. Základní značka na obrázku 1 (bez doplňujících informací) se nemá používat samostatně.

Jestliže se použije základní grafická značka s doplňkovými informacemi/údaji, není pro dosažení předepsaného povrchu rozhodující zda je odebírání materiálu požadováno nebo se nedovoluje.



Obr. 1. Základní grafická značka pro strukturu povrchu

Rozšířené grafické značky

Odebírání materiálu se požaduje

Jestliže se požaduje odebírání materiálu — například obráběním — pro dosažení předepsaného povrchu, základní značka se doplní úsečkou, jako na obrázku 2.

Rozšířená grafická značka podle obrázku 2 se nemá používat bez doplňkových informací.



Obr. 2. Rozšířená grafická značka vyjadřující požadavek odebírání materiálu

Odebírání materiálu se nedovoluje

Jestliže se odebírání materiálu nedovoluje pro dosažení předepsaného povrchu, vepíše se do základní značky kružnice podle obrázku 3.



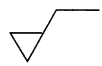
Obr. 3. Rozšířená grafická značka vyjadřující zákaz odebírání materiálu

Úplná grafická značka

Jestliže se mají předepsat doplňkové požadavky k charakteristikám struktury povrchu, připojí se k delšímu rameni libovolné značky z obrázků 1 až 3, úsečka jako na obrázku 4.



a) dovoluje se libovolný výrobní proces



b) odebírání materiálu se požaduje



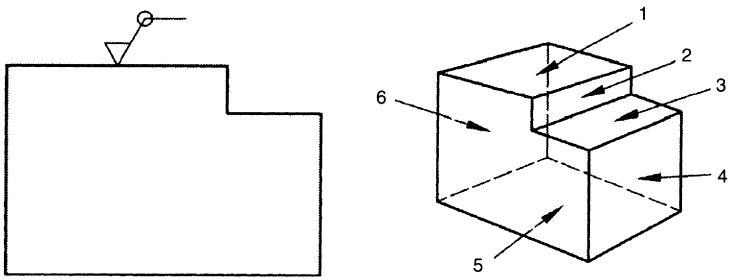
c) odebírání materiálu se nedovoluje

Obr. 4. Úplná grafická značka

Značka pro povrch „po obrysu součásti"

Jestliže se požaduje stejná struktura povrchu na všech površích po obrysu součásti (integrální prvky), doplní se do úplné grafické značky z obrázku 4 kružnice, jako podle obrázku 5).

Může-li vzniknout z tohoto označení nedorozumění, označí se jednotlivé povrchy nezávisle.



Obr. 5. Požadavek na strukturu povrchu pro všech šest povrchů po obrysu součásti

Poznámka: Nakreslená obrysová čára zobrazuje šest povrchů součásti v systému zobrazování 3D (přední a zadní povrchy nejsou zahrnuty).

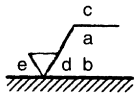
Skladba úplné grafické značky struktury povrchu

Všeobecně

Aby se zajistila jednoznačnost požadavku na strukturu povrchu, může být nutné, navíc k předpisu parametru struktury povrchu a jeho číselné hodnoty, specifikovat doplňkové požadavky (např. přenosové pásmo, nebo základní délku, výrobní proces, směr nerovností a možné přídavky na obrábění). To může být nutné k zajištění požadavků pro několik různých parametrů struktury povrchu v případě, že požadavky na povrch jednoznačně zajišťují funkční vlastnosti povrchu.

Poloha doplňkových požadavků na strukturu povrchu

Závazné polohy různých požadavků na strukturu povrchu v úplné grafické značce jsou na obrázku 6.



Obr. 6. Polohy (a až e) pro umístění doplňkových požadavků

Doplňkové požadavky na strukturu povrchu ve tvaru

- parametrů struktury povrchu,
- číselných hodnot a
- přenosového pásma/základní délky

se umístí v určených polohách v úplné grafické značce podle dále uvedeného.

a) **Poloha a – Jediný požadavek na strukturu povrchu**

Předepíše se parametr struktury povrchu, mezní číselná hodnota a přenosové pásmo/základní délka. K zamezení špatné interpretace se vloží dvojitá mezera mezi označení parametru a mezní hodnotu.

Za označení přenosového pásma nebo základní délky se zapíše šikmá zlomková čára (/), následovaná parametrem struktury povrchu a číselnou hodnotou na tomtéž řádku.

PŘÍKLAD 1 0,0025-0,8/Rz 6,8 (příklad s předpisem přenosového pásma)

PŘÍKLAD 2 -0,8/Rz 6,8 (příklad s předpisem jen základní délky)

Zvláště pro metodu motif se musí předepsat přenosové pásmo, následované šikmým lomítkem (/), následované hodnotou vyhodnocované délky, následované dalším šikmým lomítkem, následované označením parametru struktury povrchu, následované jeho číselnou hodnotou.

PŘÍKLAD 3 0,008-0,5/16/R 10

Poznámka: Všeobecně je přenosové pásmo vlnová délka pásma mezi dvěma předepsanými filtry (viz ISO 3274 a ISO 11562) a pro metodu motif vlnová délka pásma mezi dvěmi stanovenými mezemi (viz ISO 12085).

b) **Poloha a a b – Dva nebo více požadavků na strukturu povrchu**

Předepíše se první požadavek na strukturu povrchu v poloze „a" jako za a). Předepíše se druhý požadavek na strukturu povrchu v poloze „b". Je-li požadován třetí nebo více předpisů, grafická značka se vertikálně zvětší k vytvoření většího místa pro větší počet řádků. Jestliže se značka zvětší, polohy „a" a „b" se posunou vzhůru.

c) **Poloha c – Výrobní proces**

Předepíše se výrobní proces, tepelné zpracování, povlaky nebo jiné požadavky na výrobní proces apod., potřebné ke zhotovení např. soustruženého, brouseného nebo pokoveného povrchu.

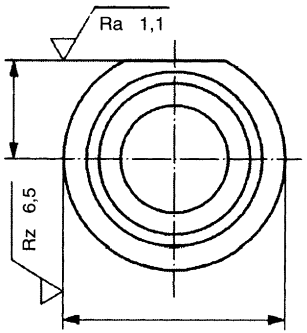
d) **Poloha d – Nerovnosti a jejich orientace**

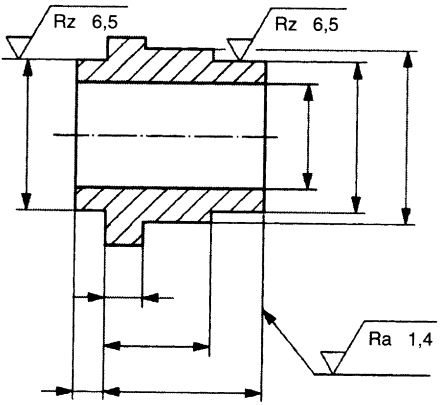
Předepíše se značka požadovaných nerovností a jejich orientace, pokud jsou, např. „=", „X", „M".

e) **Poloha e – Přídavek na obrábění**

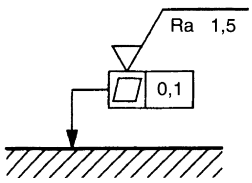
Předepíše se požadovaný přídavek na obrábění, pokud je aktuální, jako číselnou hodnotu v milimetrech.

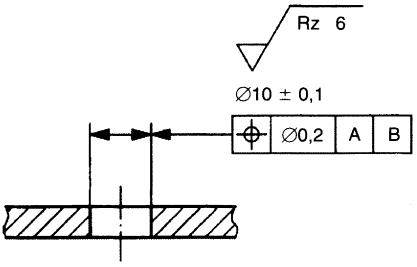
Příklady označování. (Jde o nové grafické značky.)



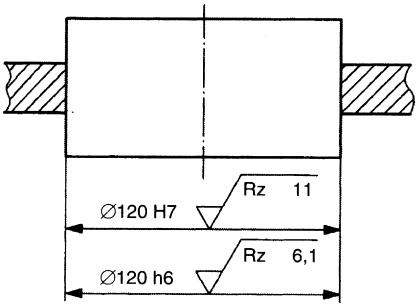


Požadavky na strukturu povrchu — Prodloužené a pomocné čáry válcových prvků

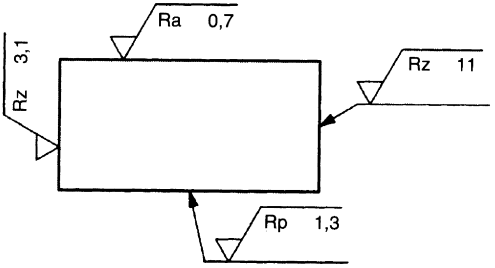




Požadavek na strukturu povrchu — Přepis geometrických tolerancí



Požadavek na strukturu povrchu — Kótované prvky

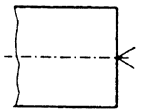
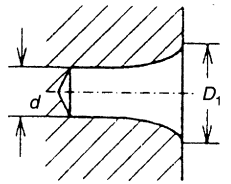
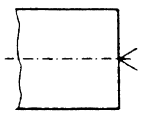
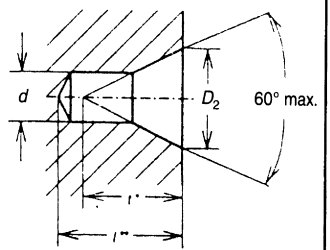
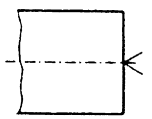
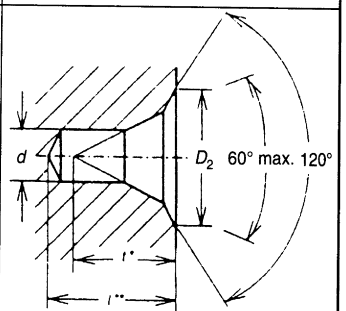


Směr čtení požadavků na strukturu povrchu

STŘEDICÍ DŮLKY

Výběr z ČSN EN ISO 6411
(01 3240)
Účinnost od 1. 9. 1999

Způsob předepisování typů středicích důlků

Typ středicího důlku	Označení (příklad)	Výklad označení
R s rádiusem (navrtávák podle ISO 2541)		 d = 3,15 mm, D_1 = 6,7 mm
A bez ochranného zahloubení (navrtávák podle ISO 866)		 d = 4 mm, D_2 = 8,5 mm
B s ochranným zahloubením (navrtávák podle ISO 2540)		 d = 2,5 mm, D_2 = 8 mm

Poznámky: * Rozměr t viz následující tabulka
** Rozměr l závisí na délce navrtáváku a nesmí být menší než t

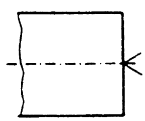
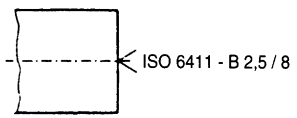
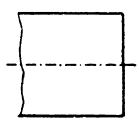
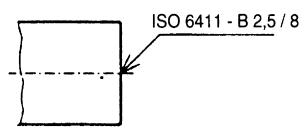
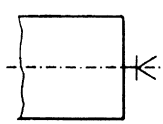
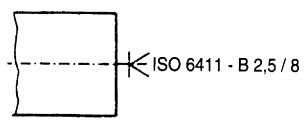
Rozměry středicích důlků typu R, A a B

Rozměry v mm

Jmenovitý průměr d	Typ středicího důlku				
	R podle ISO 2541	**A** podle ISO 866		**B** podle ISO 2540	
	D_1	D_2	t	D_3	t
(0,5)		1,06	0,5		
(0,63)		1,32	0,6		
(0,8)		1,70	0,7		
1,0	2,12	2,12	0,9	3,15	0,9
(1,25)	2,65	2,65	1,1	4	1,1
1,6	3,35	3,35	1,4	5	1,4
2,0	4,25	4,25	1,8	6,3	1,8
2,5	5,3	5,30	2,2	8	2,2
3,15	6,7	6,70	2,8	10	2,8
4,0	8,5	8,50	3,5	12,5	3,5
(5,0)	10,6	10,60	4,4	16	4,4
6,3	13,2	13,20	5,5	18	5,5
(8,0)	17,0	17,00	7,0	22,4	7,0
10,0	21,2	21,20	8,7	28	8,7

Poznámka: Rozměry uvedené v oblých závorkách se nedoporučují.

Zobrazování a označování středicích důlků na výkresech

Požadavek	Zobrazení	Označení
Středicí důlek musí zůstat na součásti po jejím dohotovení[1])		
Středicí důlek může a nemusí zůstat na hotové součásti[2])		
Středicí důlek nesmí zůstat na součásti po jejím dohotovení[3])		

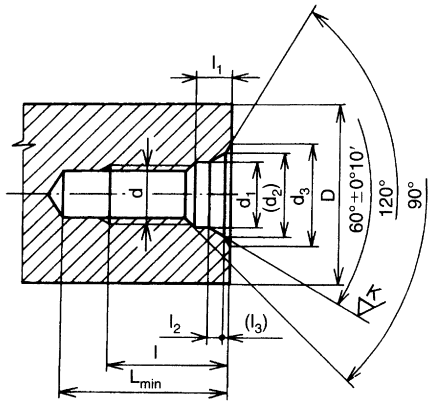
Poznámky: a) označení podle [1]) a [3]) předepisuje konstruktér na výkresu součásti,
b) v označení podle [3]) se norma, typ a rozměry středicího důlku nepřipisují,
c) označení podle [2]) nepředepisuje konstruktér na výkresu součásti, ale pouze technolog ve výrobním postupu.

Označení středicího důlku typu B o průměru $d = 2{,}5$ mm s průměrem $D_3 = 8$ mm na výkresu:

ISO 6411 – B 2,5/8

STŘEDICÍ DŮLKY SE ZÁVITEM A S VRCHOLOVÝM ÚHLEM 60°

Výběr z ČSN 01 4917
Účinnost od 1. 12. 1992



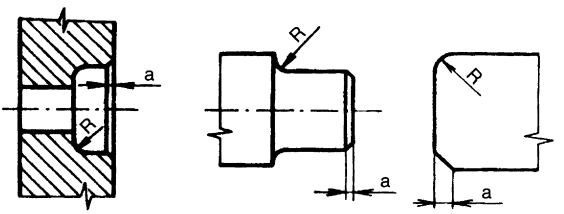
Rozměry v mm

				Provedení A							Provedení B						
d	d_1	l	L_{min}	d_2	d_3	l_1	l_2	l_3	D přes	D do	d_2	d_3	l_1	l_2	l_3	D přes	D do
M4	4,3	10	14	5,8	7,2	3,2	1,5	0,4	10,0	12,5	4,5	6,3	2,0	0,2	0,5	10,0	12,5
M5	5,3	12	16	7,0	8,7	3,5	1,5	0,5	12,5	16,0	5,5	7,3	3,0	0,2	0,5	12,5	16,0
M6	6,3	16	22	8,6	10,3	4,5	2,0	0,5	16,0	20,0	6,5	8,3	4,0	0,2	0,5	16,0	20,0
M8	8,4	20	28	10,9	14,3	5,5	2,2	1,0	20,0	25,0	8,6	10,4	5,0	0,2	0,6	20,0	25,0
M10	10,5	24	33	13,9	17,3	7,0	3,0	1,0	25,0	32	10,7	13,1	5,0	0,2	0,7	25,0	32,0
M12	13,0	28	39	17,0	20,4	8,0	3,5	1,0	32,0	40	13,3	16,0	5,5	0,3	0,8	32,0	40,0
M16	17,0	32	43	21,6	28,5	10,0	4,0	2,0	40,0	50	17,5	21,5	8,2	0,4	1,2	40,0	50,0
M20	21,0	40	52	26,7	33,6	12,0	5,0	2,0	50,0	80	21,6	26,0	10,0	0,5	1,3	50,0	63,0
M24	25,0	50	65	34,0	40,9	14,0	7,0	2,0	80,0	125	26,6	32,0	11,5	0,5	1,6	63,0	80,0
M30	32,0	65	82	41,2	48,0	17,0	8,0	2,0	125,0	200	32,7	43,7	14,0	0,6	3,2	80,0	125,0
M36	38,0	80	100	47,8	60,0	20,0	8,5	3,5	200,0	320	38,8	52,0	16,0	0,7	3,8	125,0	160,0
M42	44,0	90	113	54,4	70,0	23,0	9,0	4,5	320,0	450	45,0	59,9	18,0	0,9	4,3	160,0	200,0
M48	50,0	100	126	61,0	80,0	25,0	9,5	5,5	400,0	500	51,4	68,0	20,0	1,2	4,8	200,0	250,0

Rozměr D je doporučený.
Hodnota K drsnosti kužele je 1,6 u provedení A a 0,8 u provedení B.

ZAOBLENÍ A ZKOSENÍ HRAN

Výběr z ČSN 01 0211
Účinnost od 1. 7. 1986



Číselné hodnoty zaoblení R a zkosení hran a Rozměry v mm

Řada		Řada		Řada		Řada	
1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.
0,10	0,10	1,0	1,0	10	10	100	100
–	0,12	–	1,2*)	–	12	–	125
0,16	0,16	1,6	1,6	16	16	160	160
–	0,20	–	2,0	–	20	–	200
0,25	0,25	2,5	2,5	25	25	250	250
–	0,30	–	3,0	–	32	–	–
0,40	0,40	4,0	4,0	40	40	–	–
–	0,50	–	5,0	–	50	–	–
0,60	0,60	6,0	6,0	63	63	–	–
–	0,80*)	–	8,0	–	80	–	–

*) Hodnoty lze přednostně použít pro poloměry zaoblení špiček vyměnitelných břitových destiček řezných nástrojů.

Při volbě číselných hodnot je 1. řada přednostní před 2. řadou.

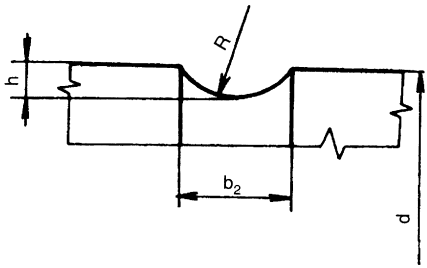
Na poloměry zaoblení a zkosení hran se vztahují mezní úchylky podle ČSN ISO 2768-1. Pro hodnoty menší než 0,3 mm se mezní úchylky nestanoví.

Není-li na výkrese předepsáno zaoblení nebo zkosení hrany a není-li předepsáno, že hrana má být ostrá, zhotoví se hrana bez otřepu, popř. zkosí maximálně 0,4 × 45° nebo se zaoblí poloměrem maximálně 0,4 mm. Zkosení hran je obvykle pod úhlem 45° nebo 30°.

Drsnost povrchu obrobených zaoblených ploch nebo zkosených hran nemá být obvykle větší než $R_a = 6{,}3$ μm.

Výběr z ČSN 01 4960
Účinnost od 1. 4. 1976

Tvar D



Označení zápichu tvaru D o šířce $b_2 = 2{,}2$ mm a hloubce $h = 0{,}3$ mm:

D 2,2 × 0,3

Zápich tvaru D

Rozměry v mm

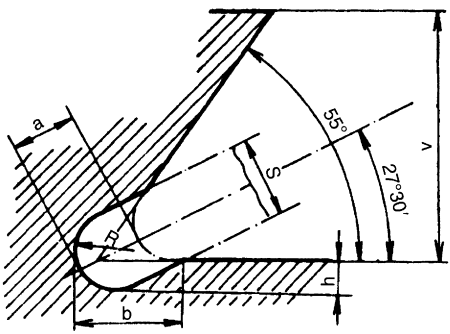
Průměr hřídele (díry)[1] d	Rozměry zápichu		
	šířka b_2	hloubka[2] h	poloměr R
do 10	0,8	0,1	1,0
10 až 30	1,4	0,2	1,6
30 až 80	2,2	0,3	2,5
přes 80	3,4	0,4	4,0

[1]) Při rozdílných průměrech na jednom výrobku se v odůvodněných případech dovoluje sjednocení zápichů tak, aby je bylo možno vyrobit stejným nožem.

[2]) Mezní úchylka hloubky h je $+0{,}1$ mm a předepisuje se jen v technicky odůvodněných případech.

Použití: Sousední válcové plochy téhož jmenovitého průměru, avšak s různými mezními úchylkami nebo odlišnou drsností povrchů u hřídelů i u děr. Vhodný pro málo odlišné průměry.

Tvar E



Zápich tvaru E

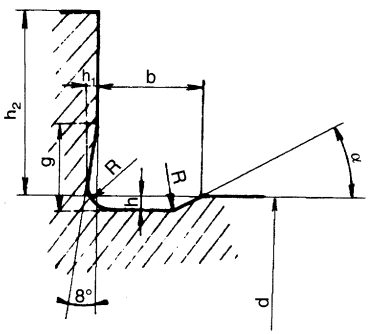
Rozměry v mm

Výška přímočarého vedení[1] v	Šířka nože s	Velikost posunutí a	Rozměry zápichů			Zkosení (zaoblení) související součásti[2]
			hloubka h	šířka b	poloměr R	
6 až 16	1,6	1,0	0,5	2,0	0,8	0,4
16 až 32	2,5	1,6	0,8	3,0	1,25	0,8
32 až 50	4,0	2,5	1,2	4,8	2,0	1,2
přes 50	6,0	3,8	1,6	7,0	3,0	2,0

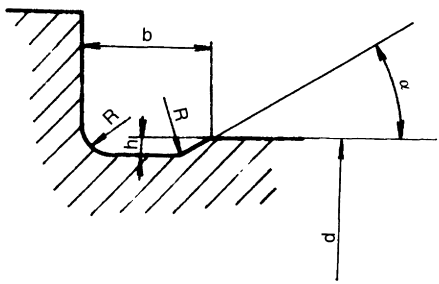
[1]) Přiřazené rozsahy výšek v je možno v odůvodněných případech o stupeň posunout.
[2]) Hodnoty zkosení nebo zaoblení jsou jen informativní a byly stanoveny ve vhodném poměru k velikosti zápichu.

Použití: Přímočará vedení se sklonem 55°.

Tvar F



Tvar G



Zápichy tvaru F a G

Rozměry v mm

Průměr hřídele (díry)[1] d		Rozměry zápichů					Výška osazení min. h_2	Zkosení (zaoblení) související součásti
		šířka		hloubka[2]		poloměr R		
běžné požadavky	střídavé napětí	b	g	h^2)	h_1			
do 1,6	–	0,5	0,8	0,1	0,1	0,1	1,6	0,1
1,6 až 3	–	1,0	0,9	0,1	0,1	0,2	2,0	0,1
3 až 18	–	2,0	1,1	0,2	0,1	0,4	3,0	0,3
18 až 80	–	2,5	2,3	0,3	0,2	0,8	4,0	0,6
přes 80	–	4,0	3,4	0,4	0,3	1,2	6,0	1,0
–	18 až 50	2,5	2,0	0,2	0,1	1,2	4,0	1,0
–	50 až 80	4,0	3,1	0,3	0,2	1,6	6,0	1,2
–	80 až 125	5,0	4,8	0,4	0,3	2,5	10,0	2,5
–	přes 125	7,0	6,4	0,5	0,3	4,0	16,0	4,0

Poznámky [1]) a [2]) platí i pro zápichy D a E.

Při označování zápichů není nutno uvádět ČSN 01 4960

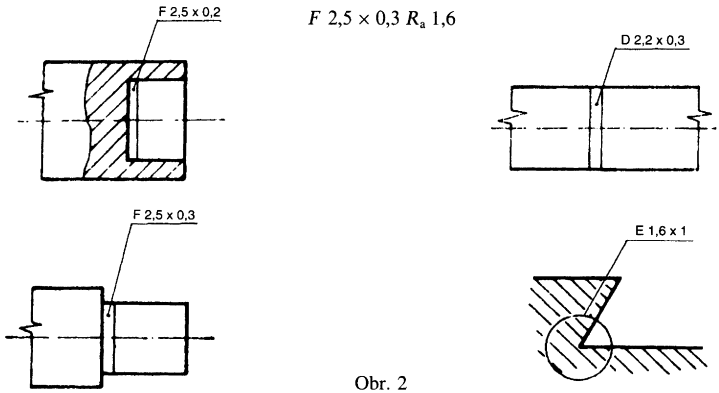
Použití: zápich *F* — válcové a čelní plochy osazených hřídelů nebo děr, popř. přímočará vedení s kolmými stěnami; zápich *G* — válcové plochy osazených hřídelů nebo děr.

Zápichy *F* a *G* jsou určeny k automatickému programování a lze je vyrobit na číslicově řízených strojích, úhel $\alpha = 15°$ až $30°$.

Předepisování na výkresech

Na výkresech se zápichy znázorňují zjednodušeně tenkými plnými čarami s příslušným označením velikosti (*obr. 2*). Drsnost povrchu zápichu se na výkresech neuvádí. Požaduje-li se však jiná, píše se za velikostí zápichu, např. pro zápich tvaru *F*, šířky $b = 2{,}5$ mm a hloubky $h = 0{,}3$ mm, s drsností $R_a = 1{,}6$ se označí:

F 2,5 × 0,3 R_a 1,6



Obr. 2

PRUŽINY

ČSN EN ISO 2162-1-2-3
(01 3210)
Účinnost od 1. 6. 1998

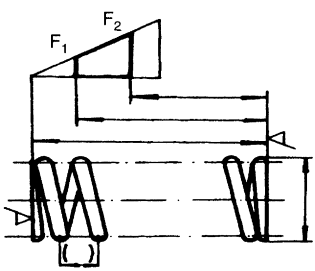
Výrobní výkresy pružin

Výběr z ČSN 01 3211
Účinnost od 1. 1. 1981

Výkres obsahuje zobrazení pružiny s nutnými rozměry a mezními úchylkami, a je-li to nezbytné i diagram zkoušky síly a ostatní technické požadavky.

Veličiny nutné pro výrobu a kontrolu pružiny, které nejsou v zobrazení a v diagramu, se uvedou v tabulce údajů.

Každý list dokumentace musí obsahovat popisové pole (minimálně identifikační údaje).



Tlačná pružina

20

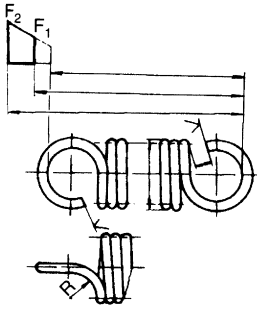
7

7

Údaj		Hodnota
Počet činných závitů		
Celkový počet závitů		
Smysl vinutí		
Tvrdost		
Úprava povrchu		
Průměr	kontrolního trnu	
	kontrolního pouzdra	

20

90



Šroubovitá pružina válcová tažná s předpětím

Údaj	Hodnota
Počet činných závitů	
Smysl vinutí	
Tvrdost	
Úprava povrchu	

20

90

OZUBENÁ KOLA. MODULY

Výběr z ČSN 01 4608
Účinnost od 1. 1. 1980

Pro čelní ozubená kola jsou stanoveny normálné moduly, pro kuželová kola vnější čelní moduly.

Rozměry v mm

Řada 1	Řada 2	Řada 1	Řada 2	Řada 1	Řada 2	Řada 1	Řada 2
0,05		0,5		5		50	
	0,055		0,55		5,5		55,0
0,06		0,6		6		60	
	0,07		0,7		7,0		70,0
0,08		0,8		8		80	
	0,09		0,9		9,0		90,0
0,1		1,0		10		100	
	0,11		1,125		11,0		
0,12		1,25		12			
	0,14		1,375		14,0		
0,15		1,5		16			
	0,18		1,75		18,0		
0,2		2,0		20			
	0,22		2,25		22,0		
0,25		2,5		25			
	0,28		2,75		28,0		
0,3		3,0		32			
	0,35		3,5		36,0		
0,4		4,0		40			
	0,45		4,5		45,0		

Moduly řady 1 jsou přednostní.

Pro čelní ozubená kola se dovoluje:

v traktorovém průmyslu použít 3,75; 4,25 a 6,5 mm,
v automobilovém průmyslu použít odlišné moduly než stanoví tato norma.

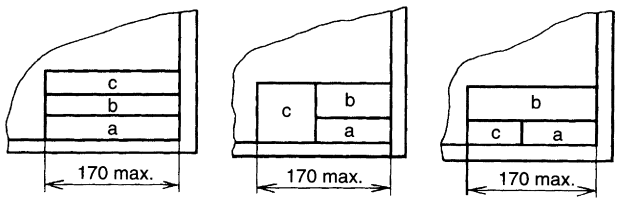
Pro kuželová ozubená kola se dovoluje definovat modul ve středu šířky zubu.

POPISOVÉ POLE

Výběr z ČSN ISO 7200
(01 3113)
Účinnost od 1. 9. 1996

Popisové pole je určeno pro všechny obory jak strojírenství, elektrotechniku, tak i stavebnictví. Umisťuje se do pravého dolního rohu výkresu.

Identifikační popisové pole (viz obr. 1), musí obsahovat tyto základní údaje:



Obr. 1. Různé typy identifikačního popisového pole

- registrační nebo identifikační číslo (v obr. písmeno a),
- název výkresu (v obr. písmeno b),
- název zákonného vlastníka výkresu (v obr. písmeno c).

Uvedené údaje jsou povinné a kreslí se tlustou čarou shodně s rámečkem výkresu.

Je dovoleno popisové pole upravit podrobnějšími pokyny nebo specifickými informacemi (obr. 2).

			d)		PŘESNOST ISO 2768-fH i		Materiál			
			c)		TOLEROVÁNÍ ISO 8015 k		Polotovar			
q			b)		PROMÍTÁNÍ d		Čistá hmotn.	kg	Hrubá hm.	kg
			a)							
Změna		Datum	Index	Podpisy	c					
Měřítko	Pozn.	Navrhl								
e	f	Kreslil	r		Název					
		Přezkoušel			b					
Č. seznamu		Technolog			Typ					
Č. sestavy		Normalizace			Čís. výkresu					
Starý výkres		Schválil			a					p
Nový výkres		Datum	n							List

Obr. 2

U promítání se uvede značka pro označení metody promítání použité na výkrese (d).

Pro všechny listy, kromě prvního, může být použito zjednodušené popisové pole, obsahující jen identifikační údaje.

SEZNAMY POLOŽEK

Výběr z ČSN ISO 7573
(01 3125)
Účinnost od 1. 12. 1996

Seznam položek je úplný seznam všech částí tvořících sestavu nebo podsestavu montážní jednotky, případně jednotlivých součástí zobrazených na výkresech. Není nutné zobrazovat všechny části výrobku podrobně na výkrese.

Seznam položek může být upraven podle vlastní potřeby. Doporučuje se zachovat rozteč řádků 4,25 mm.

Je-li seznam položek na samostatném listu, je pořadí zápisu od shora dolů se záhlavím nahoře (obr. 3).

ODKAZ	OZNAČENÍ VÝKRES	POLOTOVAR MATERIÁL	ČÍSLO ZÁSOBNÍKU POZNÁMKA	MNOŽ. JEDN.
1				
2				
3				
24				

Změna		Podpis/dne	Podpis/dne	Index	
Poznámky		Kreslil			
		Dne			Název
		Přezkoušel			
Č. seznamu		Technolog			Typ
Č. sestavy		Normalizace			Čís. dokumentu
Starý výkres		Schválil			
Nový výkres		Dne			Listů / List

Obr. 3

Pro výrobky s malým počtem součástí, lze seznam připojit k popisovému poli. Pořadí zápisu je zdola nahoru se záhlavím dole (obr. 4).

24				
3				
2				
1				

ODKAZ	OZNAČENÍ VÝKRES	POLOTOVAR MATERIÁL	ČÍSLO ZÁSOBNÍKU POZNÁMKA	MNOŽ. JEDN.

Změna		Datum	Index	Podpisy
Měřítko		Navrhl		
		Kreslil		
		Přezkoušel		
Č. seznamu		Technolog		
Č. sestavy		Normalizace		
Starý výkres		Schválil		
Nový výkres		Datum		

PŘESNOST TOLEROVÁNÍ PROMÍTÁNÍ	Materiál Polotovar Čistá hmotn.	kg	Hrubá hmotn. kg
Název			
Typ			
Čís. výkresu			
Listů			List

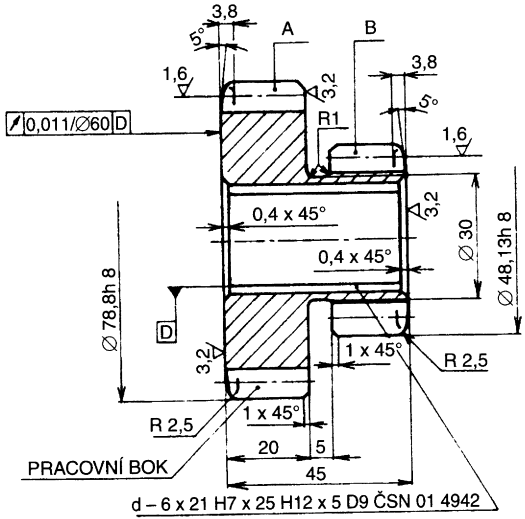
Obr. 4

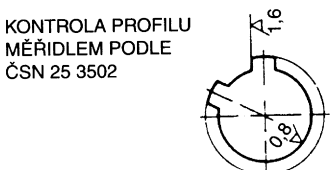
PRAVIDLA PRO KRESLENÍ VÝKRESŮ OZUBENÝCH KOL

Výběr z ČSN 01 3216
Účinnost od 1. 11. 1984

Tabulka údajů se umisťuje v pravém rohu výkresu 20 mm od horního okraje rámečku.

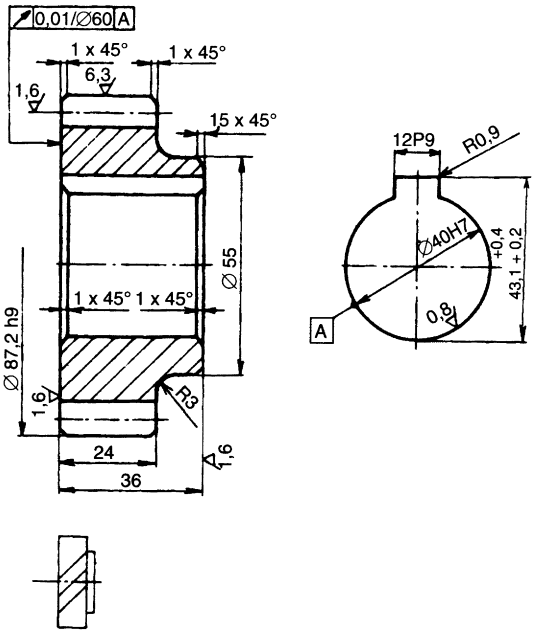
6,3 (▽)





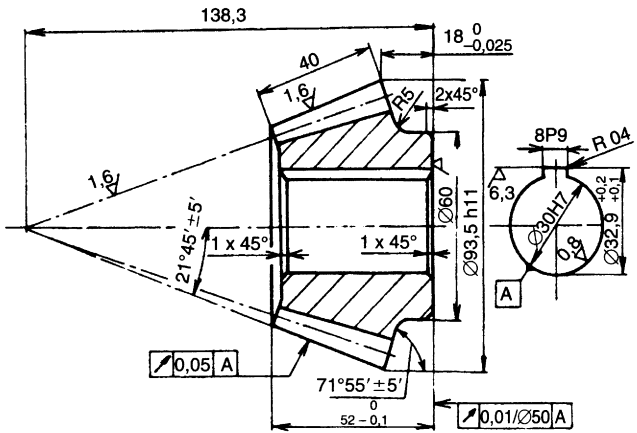
B					A
3,5	Modul			m	3,5
11	Počet zubů			=	20
ČSN 01 4607	Normálný základní profil			–	ČSN 01 4607
0	Úhel sklonu boční křivky zubu			β	0
–	Smysl stoupání boční křivky zubu			–	–
0,380	Jednotkové posunutí			z	0260
6-DČSN 01 4682	Stupeň přesnosti podle			6-D	ČSN 01 4682
0,036	Kontrolované mezní úchylky	dvoubokého odvalu za otáčku		F_i''	0,036
0,014		dvoubokého odvalu za rozteč		f_i''	0,014
0,009		sklonu zubu		F_β	0,009
±0,028		vzdálenosti os		f_a	±0,030
0,014	Kontrolní rozměr	mezní úchylka jmenovité vzdálenosti os	horní	$E_a's$	0,014
−0,060			dolní	$E_a''i$	−0,060
		přes		–	
01 – 16 – 02	Spoluzabírající kolo	číslo výkresu		–	01 – 16 – 02
39		půčet zubů		z	56
88		vzdálenosti os		a_w	133
–	Modul			m_t	–
–	Počet zubů hřebenu, segmentu			z	–
36,178	Průměr základní kružnice			d_n	65,778
38,5	Průměr roztečné kružnice			d	70
32,41	Průměr patní kružnice			d_f	63,07
–	Úhel sklonu boční křivky zubu na základním válci			β_b	–
–	Úhel os			Σ	–

3,2 ▽(✓)



Modul			m	4
Počet zubů			z	14
Normálný základní profil			–	ČSN 01 4607
Úhel sklonu boční křivky zubu			β	45°
Smysl stoupání boční křivky zubů			–	LEVÝ
Jednotkové posunutí			x	–
Stupeň přesnosti podle			–	ČSN 01 4682
Kontrolované mezní úchylky	dvoubokého odvalu za otáčku		F_i''	0,112
	dvoubokého odvalu za rozteč		f_i''	0,036
	sklonu zubů		F_β	0,018
	vzdálenosti os		f_a	±0,035
Kontrolní rozměr	mezní úchylka jmenovité vzdálenosti os	horní	Es_a''	0,036
		dolní	Ei_a''	−0,180
	přes		–	–
Spoluzabírající kolo	číslo výkresu		–	01-16-01
	počet zubů		z	14
	vzdálenost os		a_w	79,2
Modul			m_t	5,6569
Počet zubů hřebenu, segmentu			z	–
Průměr základní kružnice			d_b	70,415
Průměr roztečné kružnice			d	79,196
Průměr patní kružnice			d_f	69,196
Úhel sklonu boční křivky zubů na základním válci			β	41°38′28″
Úhel os			Σ	–

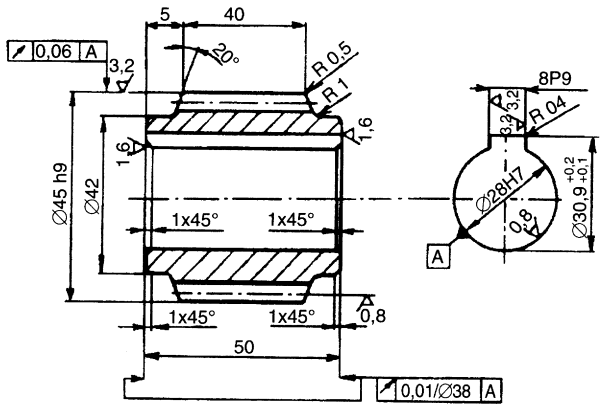
Čelní ozubené kolo se šikmými zuby



Kuželové kolo s přímými zuby

3,2 (▽)

Vnější čelní modul		m_c	5
Počet zubů		z	16
Druh ozubení		–	PŘÍMÉ
Základní profil		–	ČSN ISO 677
Smysl stoupání boční křivky zubu		–	–
Jednotkové posunutí		x_c	0,42
Jednotková změna tloušťky zubu		x_t	–
Úhel roztečného kužele		δ	18°05′
Stupeň přesnosti podle		7-C	ČSN 01 4682
Kontrolované mezní úchylky	součtová úchylka roztečí	F_p	0,042
	čelní rozteče	$f_{p'}$	±0,018
	odvalu o zubové frekvenci	f_c	0,009
	vzdálenosti od	f_a	±0,025
	relativního pásma dotyku zubů	F'_{sl}	±10 %
		F'_{sh}	±10 %
Kontrolní rozměr	tloušťky zubů na konst. tětivě	$\bar{s}_{ce}$	$8{,}29^{-0{,}07}_{-0{,}14}$
	výšky hlavy zubů	$\bar{h}_{ce}$	5,59
Spoluzabírající kolo	číslo výkresu	–	01-16-05
	počet zubů	z	49
	úhel os	Σ	90°
Průměr roztečné kružnice		d	80
Délka površky roztečného kužele		R	128,865
Úhel patního kužele		δ_1	16°25′
Teoretická výška zubu		h	11

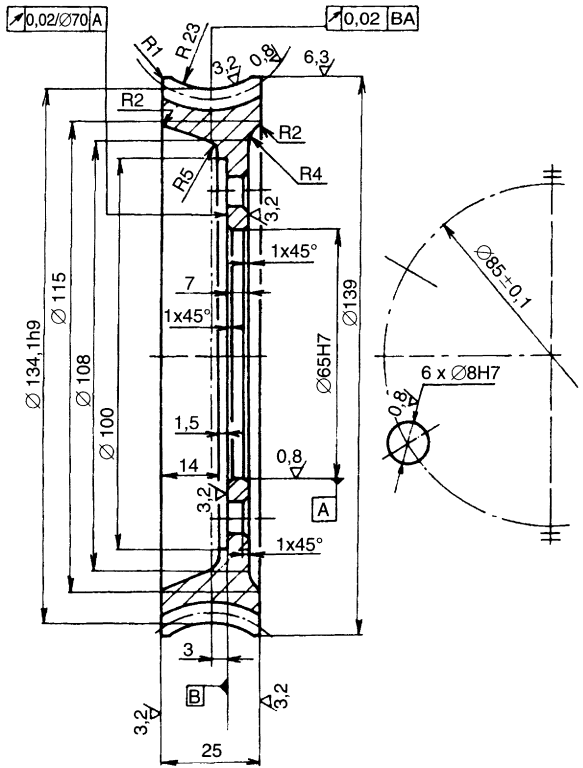


Šnek

6,3 (▽)

Typ šneku		—	ZA
Osový modul		m_x	2
Počet zubů		z	1
Smysl stoupání boční křivky zubů		–	PRAVÝ
Úhel stoupání šroubovice na roztečné ploše		γ	2°17′33″
Základní údaje šnekového převodu		–	ČSN 01 4755 ČSN 01 4756
Jednotkové posunutí šneku*)		x	–
Stupeň přesnosti podle		7-C	ČSN 01 4682
Kontrolované mezní úchylky			
Kontrolní rozměr	tloušťky zubů na konst. tětivě	$\bar{s}_c$	$3{,}14^{-0{,}020}_{-0{,}032}$
	výšky hlavy zubů	$\bar{h}_c$	2
Spoluzabírající kolo	číslo výkresu	—	01-16-06
	počet zubů	z	65
	vzdálenost os	a_w	90
Součinitel průměru šneku		q	25
Modul		m	1,9984
Průměr roztečné kružnice		d	50
Stoupání závitu šneku		p_z	6,2882
Úhel profilu podle ČSN 01 4756		α_0	20°
Úhel sklonu boční křivky zubů		β	87°42′27″
Úhel os		Σ	90°

*) U šneku se nevyplňuje.



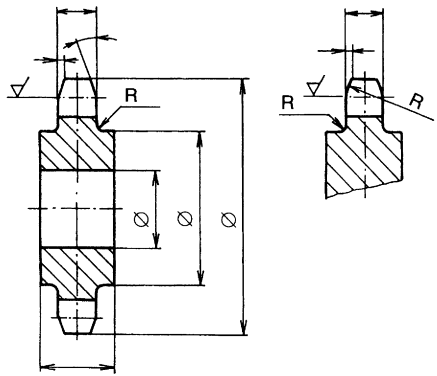
Šnekové kolo

Typ šneku		–	ZA
Osový modul		m_x	2
Počet zubů		z	65
Smysl stoupání boční křivky zubu		–	PRAVÝ
Úhel stoupání šroubovice na roztečné ploše		γ	2°17'33"
Základní údaje šnekového převodu		–	ČSN 01 4755 ČSN 01 4756
Jednotkové posunutí šneku		x	–
Stupeň přesnosti podle		7-C	ČSN 01 4682
Kontrolované mezní úchylky			
Kontrolní rozměr	tloušťky zubu na konst. tětivě	$\bar{s}_c$	$3{,}14^{-0{,}045}_{-0{,}063}$
	výšky hlavy zubu	$\bar{h}_c$	2
Spoluzabírající kolo	číslo výkresu	–	01-16-07
	počet zubů	z	1
	vzdálenost os	a_w	90
Součinitel průměru šneku		q	25
Modul		m	1,9984
Průměr roztečné kružnice		d	130
Stoupání závitu šneku		p_z	6,2882
Úhel profilu podle ČSN 01 4756		α_0	20°
Úhel sklonu boční křivky zubu		β	87°42'27"
Úhel os		Σ	90°

ŘETĚZOVÁ KOLA

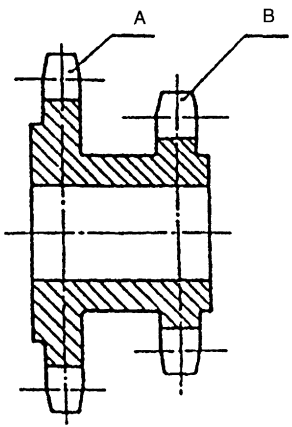
Výběr z ČSN 01 3218
Účinnost od 1. 7. 1988

Na výrobním výkresu řetězového kola musí být mimo jeho zobrazení i tabulka parametrů. Umísťuje se v pravém horním rohu výkresu.



Řetěz	typ	06 B-1 ČSN 02 3311	
	průměr prvku záběru	d_1	6,35
	rozteč řetězu	t	9,525
Počet zubů		z	25
Profil zubů		ČSN 01 4811	
Průměr roztečné kružnice		d	76,08
Průměr patní kružnice		d_f	69,50
Poloměr dna zubní mezery		r_i	3,3
Poloměr boku zubu		r_e	30,0
Úhel otevření zubu		α	120°
Úhel boku zubu		γ	–
Rozšíření dna zubu		e	–
–		–	–
Mezní úchylky	rozteče	δ_t	–
	průměru patní kružnice	δ_{df}	0 −0,25
	šířky věnce	δ_{bf}	0 −0,74
	obvodového házení patní kružnice a čelního házení ozubeného věnce	δ_z	0.7

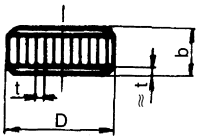
Má-li řetězové kolo několik ozubených věnců, které se liší v počtu zubů nebo i rozteče řetězů, pak se parametry uvádějí pro každý ozubený věnec v samostatných sloupcích a označují se velkými písmeny.



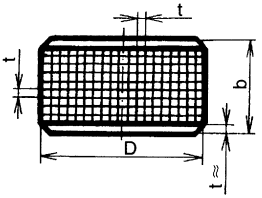
B			A	
08 B 1 ČSN 02 3311	Řetěz	typ	06 B-1 ČSN 02 3311	
8,51		průměr prvku záběru	d_1	6,35
12,70		rozteč řetězu	t	9,525
30	Počet zubů		z	25
ČSN 01 4811	Profil zubů		ČSN 01 4811	
121,50	Průměr roztečné kružnice		d	76,08
112,80	Průměr patní kružnice		d_f	69,50
4,35	Poloměr dna zubní mezery		r_1	3,3
100,0	Poloměr boku zubu		r_e	30,0
70°	Úhel otevření zubu		α	120°
–	Úhel boku zubu		γ	–
–	Rozšíření dna zubu		e	–
–	–		–	–
–	Mezní úchylky	rozteče	δ_t	–
0 −0,25		průměru patní kružnice	δ_{df}	0 −0,25
0 −0,36		šířky věnce	δ_{bf}	0 −0,30
0,70		obvodového házení patní kružnice a čelního házení ozubeného věnce	δ_z	0,70

RÝHOVÁNÍ PŘÍMÉ
VROUBKOVÁNÍ PRAVOÚHLÉ A KOSOÚHLÉ

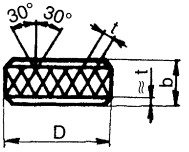
Výběr z ČSN 01 4930
a z ČSN 01 4931 a 32
Účinnost od 1. 10. 1956



Rýhování přímé
ČSN 01 4930



Vroubkování pravoúhlé
ČSN 01 4931



Vroubkování kosoúhlé
ČSN 01 4932

Označení pravoúhlého vroubkování vypouklého s roztečí $t = 1{,}2$ mm

VROUBKOVÁNÍ 1,2 ČSN 01 4931

Rozměry v mm

	Rozteč						
Rýhování ČSN 01 4930	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2		
Kosoúhlé vroubkování ČSN 01 4932	–	0,6	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0

Rýhování

Rozměry v mm

Soustružený průměr D		Rozteč t pro šířku b			
přes	do	přes 6 do	6 16	16 32	32
	8	0,5			
8	16	0,5	0,6	0,6	0,6
16	32	0,6	0,8	0,8	0,8
32	63	0,8	0,8	1,0	1,0
63	100	0,8	0,8	1,0	1,2
100		1,0	1,0	1,0	1,2

Vroubkování

Rozměry v mm

Soustružený průměr D		Rozteč t pro šířku b			
přes	do	přes 6 do	6 16	16 32	32
	8	0,6 0,6	0,6 0,6	0,6 0,6	0,6 0,6
8	16	0,6 0,8	0,6 0,8	0,6 0,8	0,6 0,8
16	32	0,6 0,8	0,8 1,0	0,8 1,0	0,8 1,0
32	63	0,6 0,8	0,8 1,0	1,0 1,2	1,0 1,2
63	100	0,8 0,8	0,8 1,0	1,0 1,2	1,2 1,6
100		0,8 1,0	1,0 1,2	1,2 1,6	1,6 2,0

Jsou-li uvedeny dvě rozteče – dolní platí pro ocel, horní pro ostatní materiály.

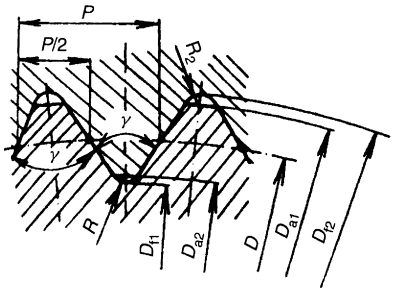
Průměr D je uveden před rýhováním nebo vroubkováním. Po rýhování nebo vroubkování se průměr D zvětší o $2h \approx 0{,}5t$. Rýhování (vroubkování) se na výkrese součásti označí na odkazové čáře: RÝHOVÁNÍ a velikost rozteče, např. RÝHOVÁNÍ 0,6 ČSN 01 4930.

Přiřazení roztečí k průměru D je informativní.

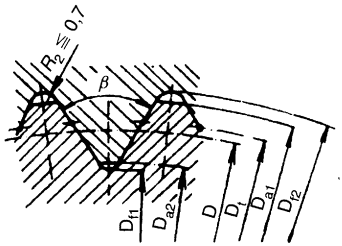
JEMNÉ DRÁŽKOVÁNÍ

Výběr z ČSN 01 4933
Účinnost od 1. 1. 1970

Průměr do 60 mm



Průměr přes 60 mm



Označení jemného drážkování velikosti 60:

JEMNÉ DRÁŽKOVÁNÍ 60 ČSN 01 4933

Pro průměr do 60 mm

Rozměry v mm

Velikost	D	z	D_{a1}a11	D_{a2}A11	D_{f1}	D_{f2}	R_1	R_2	γ
8	7,5	28	8,1	6,9	6,91	8,21	0,08	0,08	47°8′35″
10	9,0	28	10,1	8,1	8,26	9,90	0,08	0,08	47°8′35″
12	11,0	30	12,0	10,1	10,20	12,00	0,10	0,10	48°
14	13,0	31	14,2	12,0	12,06	14,18	0,10	0,10	48°23′14″
17	16,0	32	17,2	14,9	14,91	17,28	0,15	0,15	48°45′
20	18,5	33	20,0	17,3	17,37	20,00	0,20	0,15	49°5′27″
24	22,0	34	23,9	20,8	20,76	23,76	0,25	0,15	49°24′42″
30	28,0	35	30,0	26,5	26,40	30,06	0,30	0,25	49°42′52″
34	32,0	36	34,0	30,5	30,38	34,17	0,40	0,30	50°
40	38,0	37	39,9	36,0	35,95	40,16	0,40	0,50	50°16′13″
44	42,0	38	44,0	40,0	39,72	44,42	0,40	0,50	50°31′35″
50	47,5	39	50,0	45,0	44,97	50,20	0,40	0,50	50°46′9″
55	52,5	40	54,9	50,0	49,72	55,25	0,40	0,60	51°
60	57,5	42	60,0	55,0	54,76	60,39	0,50	0,60	51°25′43″

Pro průměr přes 60 mm (m = 1,5 mm)

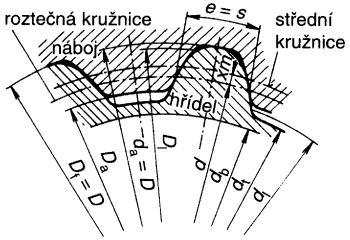
Rozměry v mm

Velikost	D	z	$x \cdot m$	D_{a1}a11	D_{a2}A11	D_{f1}	D_{f2}	D_T	β
65	61,5	41	0,5	65	60	59,6	65,421	62,537	63°
70	67,5	45	0,00	70	65	64,6	70,546	67,500	59°
75	72,0	48	0,25	75	70	69,6	75,500	72,433	60°
80	76,5	51	0,50	80	75	74,6	80,443	77,407	61°
85	82,5	55	0,00	85	80	79,6	85,529	82,420	58°
90	87,0	58	0,25	90	85	84,6	90,488	87,389	59°
95	91,5	61	0,50	95	90	89,6	95,433	92,399	60°
100	97,5	65	0,00	100	95	94,6	100,486	97,581	58°
105	102,0	68	0,25	105	100	99,6	105,445	102,606	59°
110	106,5	71	0,50	110	105	104,6	110,397	107,674	60°
115	112,5	75	0,00	115	110	109,6	115,503	112,340	57°
120	117,0	78	0,25	120	115	114,6	120,506	117,399	58°

Tvar dna drážek je zcela nezávazný a hodnoty D_{f1}, D_{f2} a R_2 jsou pouze informativní.
Výběhy drážek na hřídeli — 1. doplňková číslice: 0 — hrubé mezní úchylky, 1 — jemné mezní úchylky.

DRÁŽKOVÁ SPOJENÍ EVOLVENTNÍ S ÚHLEM PROFILU 30°

Výběr z ČSN 01 4952
Účinnost od 1. 1. 1981



Tvar zubů hřídele a náboje

Označení evolventního drážkového spojení:

– drážkový hřídel se středěním na boky zubů s jmenovitým průměrem $D = 50$ mm, modulem $m = 2$ toleranční značky 9g:

EVOLVENTNÍ DRÁŽKOVÁNÍ $50 \times 2 \times 9g$ ČSN 01 4952

– drážkový náboj se středěním na boky zubů s jmenovitým průměrem $D = 50$ mm, modulem $m = 2$, toleranční značky 9H:

EVOLVENTNÍ DRÁŽKOVÁNÍ $50 \times 2 \times 9H$ ČSN 01 4952

Rozměry v mm

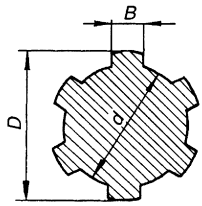
Jmenovitý průměr D		Modul, m														
	Řada 1	0,5	–	0,8	–	1,25	–	2	–	3	–	–	5	–	8	–
	Řada 2	–	0,6	–	1	–	1,5	–	2,5	–	3,5	4	–	6	–	10
Řada 1	Řada 2	Počet zubů, z														
–	4	6	–	–												
–	5	8	–	–												
6	–	10	8	6												
–	7	12	10	7												
8	–	14	12	8	6											
–	9	16	13	10	7	–										
10	–	18	15	11	8	6	–									
12	–	22	18	13	10	8	6									
–	14	26	22	16	12	10	8	–								
15	–	28	23	17	13	10	8	6								
–	16	30	25	18	14	11	9	6								
17	–	32	27	20	15	12	10	7								
–	18	34	28	21	16	13	10	7	–							
20	–	38	32	23	18	14	12	8	6	–						
–	22	42	35	26	20	16	13	9	7	6						
25	–	48	40	30	24	18	15	11	8	7						

Jmenovitý průměr D		Modul, m														
	Řada 1	0,5	–	0,8	–	1,25	–	2	–	3	–	–	5	–	8	–
	Řada 2	–	0,6	–	1	–	1,5	–	2,5	–	3,5	4	–	6	–	10
Řada 1	Řada 2	Počet zubů, z														
–	28	54	45	34	26	21	17	12	10	8						
30	–	–	48	36	28	22	18	13	10	8		–				
–	32		52	38	30	24	20	14	11	9		6				
35	–		57	42	34	26	22	16	12	10		7				
–	38		62	46	36	29	24	18	14	11		8	–			
40	–		64	48	38	30	25	18	14	12		8	6			
–	42		68	51	40	32	26	20	15	12	–	9	7			
45	–		74	55	44	34	28	21	16	13	12	10	7	–		
–	48		78	58	46	37	30	22	18	14	12	10	8	6		
50	–		–	60	48	38	32	24	18	15	12	11	8	7		
–	52			64	50	40	33	24	19	16	12	11	9	7		
55	–			66	54	42	35	26	20	17	14	12	9	8		
–	58			70	56	45	37	28	22	18	14	13	10	8		–
60	–			74	58	46	38	28	22	18	16	13	10	8		–
–	62			–	–	48	40	30	23	19	16	14	11	9		–
65	–					50	42	31	24	20	18	15	11	9		–
–	68					53	44	32	26	21	18	15	12	10	–	–
70	–				–	54	45	34	26	22	18	16	12	10	7	
–	72				–	56	46	34	27	22	20	16	13	10	–	
75	–				–	58	48	36	28	24	20	17	13	11	8	
–	78				–	60	50	38	30	24	21	18	14	11	–	–
80	–				–	62	52	38	30	25	22	18	14	12	8	6
–	82					–	53	40	31	26	22	19	15	12	–	–
85	–						55	41	32	27	24	20	15	13	9	7

Při volbě jmenovitých průměrů a modulů je řada 1 přednostní před řadou 2.

ROVNOBOKÉ DRÁŽKOVÁNÍ VÁLCOVÝCH HŘÍDELŮ S VNITŘNÍM STŘEDĚNÍM

Výběr z ČSN ISO 14
(01 4942)
Účinnost od 1. 9. 1997



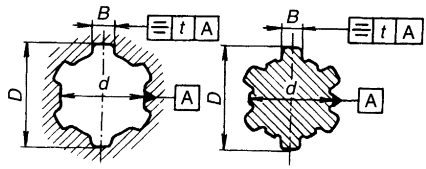
Jmenovité rozměry

d mm	Lehká řada				Střední řada			
	Označení	N^1)	*D* mm	*B* mm	Označení	N^1)	*D* mm	*B* mm
11					6 × 11 × 14	6	14	3
13					6 × 13 × 16	6	16	3,5
16					6 × 16 × 20	6	20	4
18					6 × 18 × 22	6	22	5
21					6 × 21 × 25	6	25	5
23	6 × 23 × 26	6	26	6	6 × 23 × 28	6	28	6
26	6 × 26 × 30	6	30	6	6 × 26 × 32	6	32	6
28	6 × 28 × 32	6	32	7	6 × 28 × 34	6	34	7
32	8 × 32 × 36	8	36	6	8 × 32 × 38	8	38	6
36	8 × 36 × 40	8	40	7	8 × 36 × 42	8	42	7
42	8 × 42 × 46	8	46	8	8 × 42 × 48	8	48	8
46	8 × 46 × 50	8	50	9	8 × 46 × 54	8	54	9
52	8 × 52 × 58	8	58	10	8 × 52 × 60	8	60	10
56	8 × 56 × 62	8	62	10	8 × 56 × 65	8	65	10
62	8 × 62 × 68	8	68	12	8 × 62 × 72	8	72	12
72	10 × 72 × 78	10	78	12	10 × 72 × 82	10	82	12
82	10 × 82 × 88	10	88	12	10 × 82 × 92	10	92	12
92	10 × 92 × 98	10	98	14	10 × 92 × 102	10	102	14
102	10 × 102 × 108	10	108	16	10 × 102 × 112	10	112	16
112	10 × 112 × 120	10	120	18	10 × 112 × 125	10	125	18

[1]) *N* — počet zubů

TOLERANCE DĚR A HŘÍDELŮ

Výběr z ČSN ISO 14
(01 4942)
Účinnost od 1. 8. 1997



Díra Hřídel

Označení rovnobokého drážkování:
drážkový hřídel se středěním na vnitřní průměr $d = 36$ s počtem zubů $N = 8$, průměru $D = 40$, toleranční značkou a šířkou zubů $B = 7$:

ROVNOBOKÉ DRÁŽKOVÁNÍ $8 \times 36g7 \times 40a11 \times 7f7$

drážkový náboj:

ROVNOBOKÉ DRÁŽKOVÁNÍ $8 \times 36H7 \times 40H11 \times 7H11$

Rozměrové tolerance děr a hřídelů

Tolerance díry						Tolerance hřídele			Druh uložení
Neupraveno po protažení			Upraveno po protažení						
B	*D*	*d*	*B*	*D*	*d*	*B*	*D*	*d*	
H9	H10	H7	H11	H10	H7	d10	a11	f7	s vůlí
						f9	a11	g7	přechodné
						h10	a11	h7	s přesahem

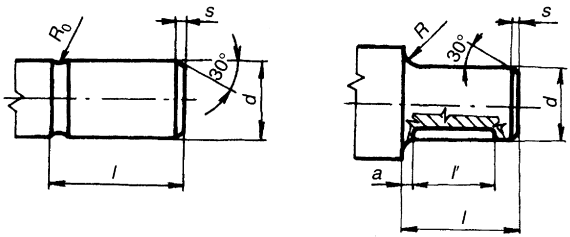
Tolerance souměrnosti

Rozměry v mm

Šířka drážky	*B*	3	3,5	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18
Tolerance souměrnosti	*t*	0,010 (IT7)	0,012 (IT7)				0,015 (IT7)				0,018 (IT7)			

VÁLCOVÉ KONCE HŘÍDELŮ

Výběr z ČSN 01 4990
Účinnost od 1. 8. 1988



Rozměry v mm

Průměr d		Toleranční pole	Délka l		s	R[1])
Řada 1	Řada 2		dlouhá	krátká		
6 7		js6	16		0,25	0,6
8 9			20		0,6	1,0
10 11			23	20		
12 14			30	25		
16 18	19		40	28	1,0	1,6
20 22	24		50	36		
25 28 30 32 35	38		60	42		
			80	58		2,5
40 45 50 55	42 48 53 56	k6	110	82		
		m6			1,6	
60 63			140	105		

Pokračování

Rozměry v mm

Průměr d		Toleranční pole	Délka l		s	R [1])
Řada 1	Řada 2		dlouhá	krátká		
	65	m6	140	105	1,6	2,5
70						4,0
71						
	75					
80			170	130		
	85					
90						
	95				2,5	
100	105		210	165		6,0
110						
	120					
125						
	130		250	200		
140						
	150				4,0	
160			300	240		

[1]) Uvážit velikost R a R_0 — nebezpečí vrubu.

Průměry hřídelů řady 1 jsou přednostní.

Platí pro konce hřídelů se součástmi pro přenos točivého momentu.

DOVOLENÉ TOČIVÉ MOMENTY PŘENÁŠENÉ KONCI HŘÍDELŮ

Výběr z ČSN 01 4990
Účinnost od 1. 8. 1988

Jmenovitý průměr d, mm		Součinitel K, MPa							
		2,0	2,8	4,0	5,6	8,0	11,2	16,0	22,4
1. řada	2. řada	Dovolené točivé momenty, M_t, N . m							
6	–	0,5	0,71	1,0	1,4	2,0	2,8	4,0	5,6
7	–	0,71	1,0	1,4	2,0	2,8	4,0	5,6	8,0
8	–	1,0	1,4	2,0	2,8	4,0	5,6	8,0	11,2
9	–	1,4	2,0	2,8	4,0	5,6	8,0	11,2	16,0
10	–	2,0	2,8	4,0	5,6	8,0	11,2	16,0	22,4
11	–	2,8	4,0	5,6	8,0	11,2	16,0	22,4	31,5
12	–	4,0	5,6	8,0	11,2	16,0	22,4	31,5	45,0
14	–	5,6	8,0	11,2	16,0	22,4	31,5	45,0	63,0
16	–	8,0	11,2	16,0	22,4	31,5	45,0	63,0	90,0
18	–	11,2	16,0	22,4	31,5	45,0	63,0	90,0	100
–	19	12,5	18,0	25,0	35,5	50,0	71,0	100	140
20	–	16,0	22,4	31,5	45,0	63,0	90,0	125	180
22	–	22,4	31,5	45,0	63,0	90,0	125	180	250
–	24	25,0	35,5	50,0	71,0	100	140	200	280
25	–	31,5	45,0	63,0	90,0	125	180	250	355
28	–	45,0	63,0	90,0	125	180	250	355	500
30	–	50,0	71,0	100	140	200	280	400	560
32	–	63,0	90,0	125	180	250	355	500	710

Pokračování

Pokračování

Jmenovitý průměr d, mm		Součinitel K, MPa							
		2,0	2,8	4,0	5,6	8,0	11,2	16,0	22,4
1. řada	2. řada	Dovolené točivé momenty, M_t, N . m							
35	–	90,0	125	180	250	355	500	710	1 000
36	–								
–	38	100	140	200	280	400	560	800	1 120
40	–	125	180	250	355	500	710	1 000	1 400
–	42	140	200	280	400	560	800	1 120	1 600
45	–	180	250	355	500	710	1 000	1 400	2 000
–	48	200	280	400	560	800	1 120	1 600	2 240
50	–	250	355	500	710	1 000	1 400	2 000	2 800
–	53	280	400	560	800	1 120	1 600	2 240	3 150
55	–	355	500	710	1 000	1 400	2 000	2 800	4 000
–	56								
60	–	400	560	800	1 120	1 600	2 240	3 150	4 500
63	–	500	710	1 000	1 400	2 000	2 800	4 000	5 600
–	65	560	800	1 120	1 600	2 240	3 150	4 500	6 300
70	–	710	1 000	1 400	2 000	2 800	4 000	5 600	8 000
71	–								
–	75	800	1 120	1 600	2 240	3 150	4 500	6 300	9 000
80	–	1 000	1 400	2 000	2 800	4 000	5 600	8 000	11 200

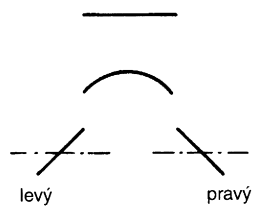
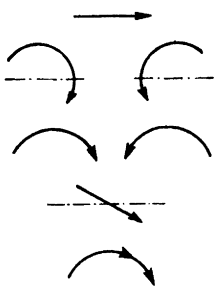
Pokračování

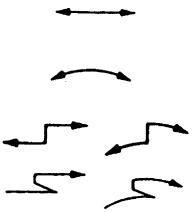
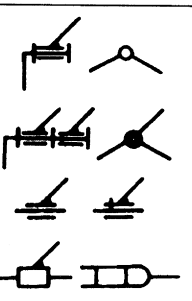
Pokračování

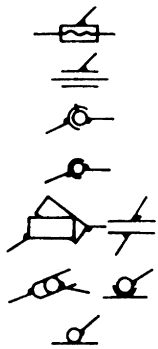
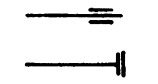
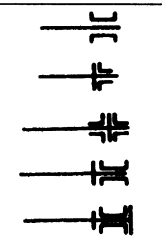
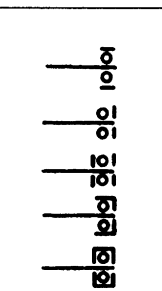
Jmenovitý průměr d, mm		Součinitel K, MPa							
		2,0	2,8	4,0	5,6	8,0	11,2	16,0	22,4
1. řada	2. řada	Dovolené točivé momenty, M_t, N . m							
–	85	1 120	1 600	2 240	3 150	4 500	6 300	9 000	12 500
90	–	1 400	2 000	2 800	4 000	5 600	8 000	11 200	16 000
–	95	1 600	2 240	3 150	4 500	6 300	9 000	12 500	18 000
100	–	2 000	2 800	4 000	5 600	8 000	11 200	16 000	22 400
–	105	2 500	3 150	4 500	6 300	9 000	12 500	18 000	25 000
110	–	2 800	4 000	5 600	8 000	11 200	16 000	22 400	31 500
–	120	3 150	4 500	6 300	9 000	12 500	18 000	25 000	35 500
125	–	4 000	5 600	8 000	11 200	16 000	22 400	31 500	45 000
–	130	4 500	6 300	9 000	12 500	18 000	25 000	35 500	50 000
140	–	5 600	8 000	11 200	16 000	22 400	31 500	45 000	63 000
–	150	6 300	9 000	12 500	18 000	25 000	35 500	50 000	71 000
160	–	8 000	11 200	16 000	22 400	31 500	45 000	63 000	90 000

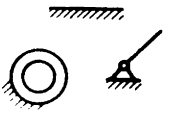
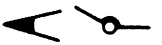
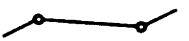
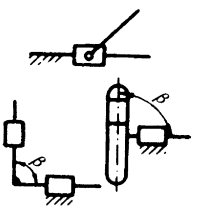
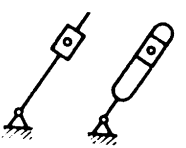
ZNAČKY PRO KINEMATICKÁ SCHÉMATA

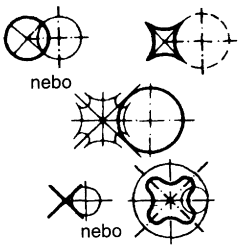
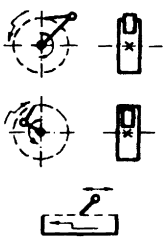
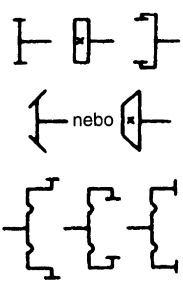
Výběr z ČSN EN ISO 3952-1-2-3-4
(01 3226)
Účinnost od 1. 7. 1999

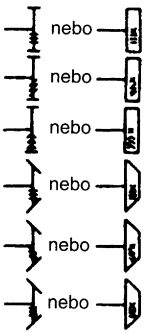
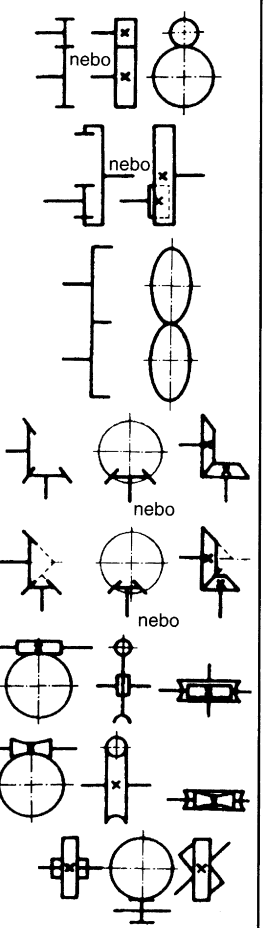
Název	Značka
Značky pro druh a směr pohybu členů mechanismů	
1. Druh pohybu: přímočarý točivý šroubový	
2. Směr a smysl pohybu: jednostranný vratný	
3. Způsob pohybu: s okamžitým zastavením v mezilehlé poloze s prodlevou v mezilehlé poloze s prodlevou se změnou směru pohybu s částečným vratným pohybem s ukončením pohybu	
Značky pro pohyb	
1. Jednostranný pohyb: ve stálém směru a pohybu rotační s osou otáčení v rovině výkresu s osou otáčení kolmou k rovině výkresu konec pohybu přímočarý rotační jednostranný pohyb s prodlevou jednostranný pohyb s částečně vratným pohybem	

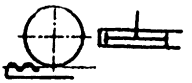
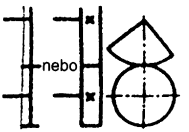
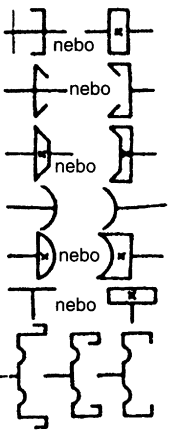
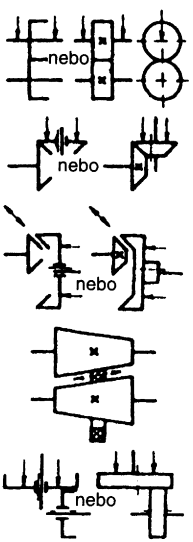
Název	Značka
2. Vratný pohyb: přímočarý rotační Vratný pohyb s prodlevou v mezilehlé poloze Jednostranný pohyb s částečným vratným pohybem a prodlevou	
3. Jednostranný pohyb s okamžitým zastavením přímočarý rotační	
4. Vratný pohyb s prodlevou v úvrati přímočarý rotační	
5. Vratný pohyb s prodlevami v úvrati přímočarý rotační	
Značky pro kinematické dvojice	
1. Rotační dvojice rovinná 2. Rotační dvojice prostorová 3. Posuvná dvojice	

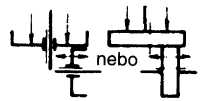
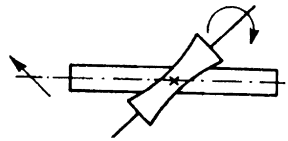
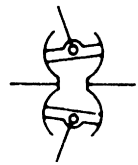
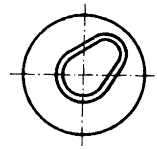
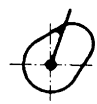
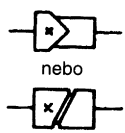
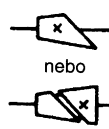
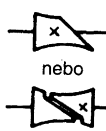
Název	Značka
4. Šroubová dvojice 5. Válcová dvojice 6. Sférická dvojice s čepem 7. Dvojice s třemi stupni volnosti 8. Rovinná dvojice 9. Dvojice (koule – válec) 10. Dvojice s pěti stupni volnosti	
Značky pro ložiska	
1. Ložiska: obecné označení radiální axiální	
2. Kluzná ložiska radiální axiální jednostranné axiální oboustranné radiálně axiální jednostranné radiálně axiální oboustranné	
3. Valivá ložiska radiální axiální jednostranné axiální oboustranné radiálně axiální jednostranné radiálně axiální oboustranné	

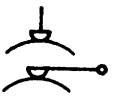
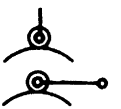
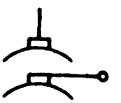
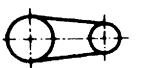
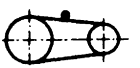
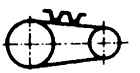
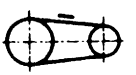
Název	Značka
Značky pro členy	
1. Nepohyblivý člen (rám) pro vyznačení nepohyblivosti libovolného členu se část jeho obrysu vyšrafuje	
2. Hřídel, osa, náprava	
3. Ohebný hřídel pro přenos krouticího momentu	
4. Setrvačník s hřídelem	
5. Pevné spojení části členu	
6. Přestavitelné pevné spojení	
Členy pákových mechanismů Binární člen klika, vahadlo, ojnice	
Výstředník (excentr)	
Smýkadlo (úhel β může být libovolný)	
Kulisa	

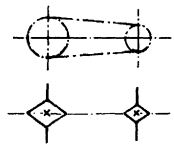
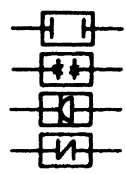
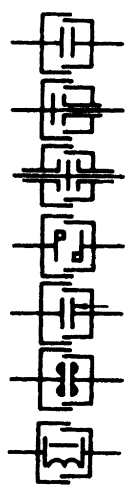
Název	Značka
Ternární člen (šrafování je možno vynechat)	
Vícenásobný člen	Značka se vytvoří jako pro binární nebo ternární člen
8. Maltézský mechanismus s vnějším záběrem s vnitřním záběrem	
9. Rohatkový mechanismus se západkou s vnějším ozubením s vnitřním ozubením s hřebovým ozubením	
10. Pružiny	Značky podle ČSN EN ISO 2162-1 (01 3210)
11. Ozubený mechanismus 11.1 Ozubené kolo bez určení druhu ozubení čelní kuželové pružené	

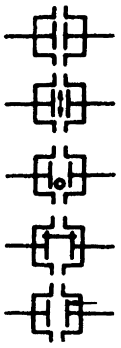
Název	Značka
11.2 Ozubené kolo s určením druhu zubů válcové s přímými zuby s šikmými zuby s šípovými zuby kuželové s přímými zuby se spirálovými zuby s kruhovými zuby	
11.3 Ozubený převod s válcovými čelními koly s nekruhovými koly kuželový hypoidní šnekový s válcovým šnekem šnekový globoidní šroubový	

Název	Značka
11.4 Hřebenový převod Kolo je dovoleno kreslit tenkou čerchovanou čarou	
11.5 Převod s ozubenou výsečí	
12. Třecí mechanismus 12.1 Třecí kolo válcové kuželové křivkové disk čelního převodu pružené	
12.2 Třecí převod s válcovými koly s kuželovými koly nestavitelný s kuželovými koly stavitelný s kuželovými koly, vloženými členy s lícním talířovým kolem	

Název	Značka
s lícním talířovým kolem, stavitelný	
s hyperbolickými koly	
s křivkovými koly, stavitelný	
13. Vačka	
13.1 Rovinná rotující vačka	
rovinná rotující drážková	
rovinná, pohybující se přímočaře	
pevné spojení vačky s vahadlem	
prostorová, rotující, válcová	
prostorová, rotující, kuželová	
prostorová, rotující, globoidní	

Název	Značka
13.2 Zdvihátko bodové křivkové	
křivkové	
kladkové	
ploché	
14. Řemenové a řetězové převody	
14.1 Převod řemenem bez udání druhu převodu	
kruhovým	
klínovým	
ozubeným	
plochým	
14.2 Stupňovitá řemenice s hřídelem	

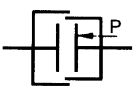
Název	Značka
14.3 Řetězový převod, všeobecně, bez udání druhu	
článkový řetěz, svařovaný	
válečkový nebo pouzdrový řetěz	
ozubený řetěz	
Značky pro spojky	
1. Spojka. Obecné označení bez udání druhu	
2. Stálá (nevypínací) spojka Obecné označení Pevná Vyrovnávací Pružná	
3. Ovládané Obecné označení Třecí (synchronní) jednostranná oboustranná Zubová jednostranná Hydraulická Elektrická	

Název	Značka
4. Samočinná spojka Obecné označení Odstředivá třecí spojka Volnoběžná spojka Pojistná spojka s porušitelným členem prokluzovací, vysmekávací	
5. Brzda obecné označení bez udání druhu brzdy	

Poznámka: Pokud je nutné uvést u spojek a brzd druh ovládání, lze užít následující označení:

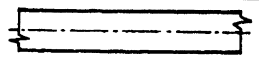
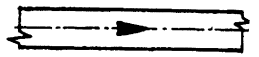
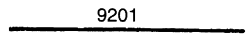
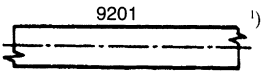
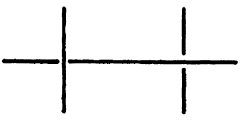
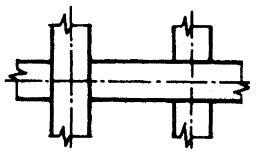
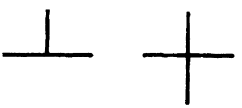
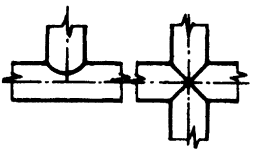
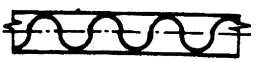
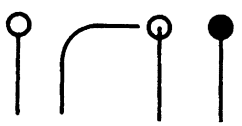
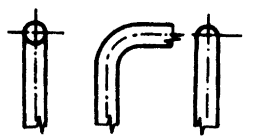
M – mechanické
H – hydraulické
P – pneumatické
E – elektrické

Příklad: Jednostranná třecí spojka s pneumatickým ovládáním.

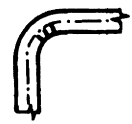
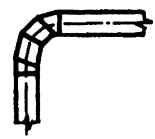
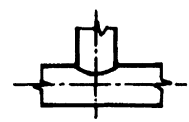
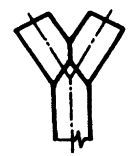
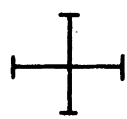
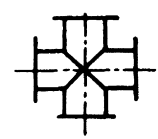
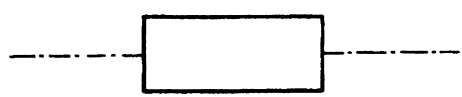
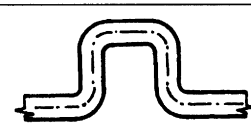


ZNAČKY PRO KRESLENÍ POTRUBÍ

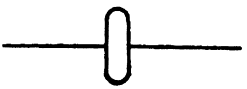
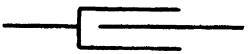
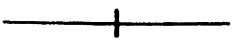
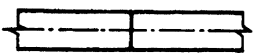
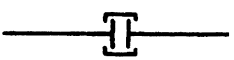
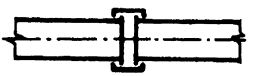
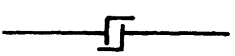
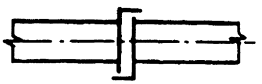
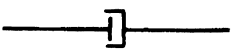
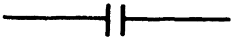
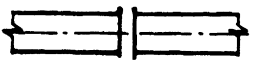
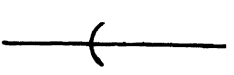
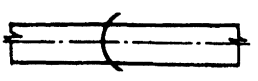
Všechny normy ČSN týkající se značek pro kreslení potrubí byly zrušeny, pro orientaci a výuku uvádíme značky z původních norem

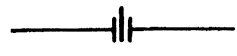
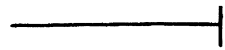
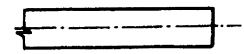
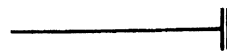
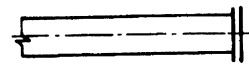
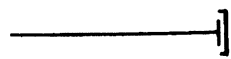
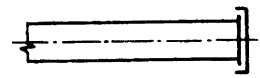
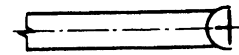
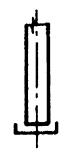
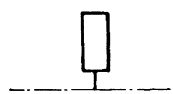
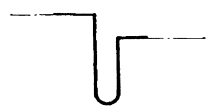
Název	Značka pro kreslení	
	jednočárové	dvoučárové
Potrubí: – obecná značka		
– s označením směru toku		
– s číslicovým označením		 [1]
– doprovodné	[2]	
– mimoběžná		
– propojená		
– pružné		
Přechod: – přímý		
– jednostranný		
Potrubní ohyby		

[1]) Příklad číslicového označení.
[2]) Kreslí se plnou tenkou čarou.

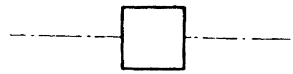
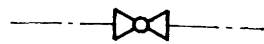
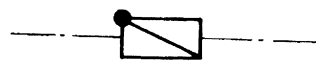
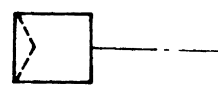
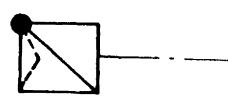
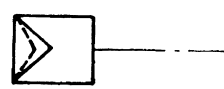
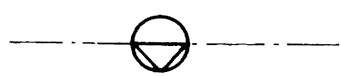
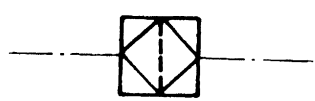
Název	Značka pro kreslení	
	jednočárové	dvoučárové
Potrubní ohyb záhybový		
Oblouk segmentový		
Tvarovka: – T		
– Y		
– křížová s přírubami		
Kompenzátor: – obecná značka		
– tvaru U		

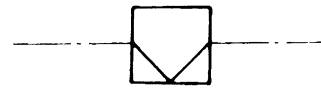
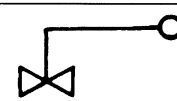
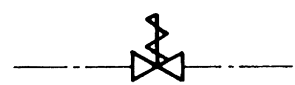
Pokračování

Název	Značka pro kreslení	
	jednočárové	dvoučárové
– lyrový		
– vlnový		
– pryžový		
– ucpávkový		
Potrubní spoj: – svarový		
– třmenový		
– s rychlospojkou		
– závitový		
– přírubový		
– s točivou přírubou		
– hrdlový		

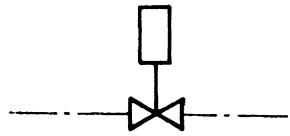
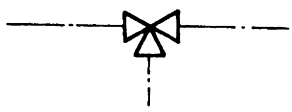
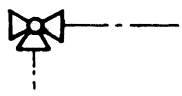
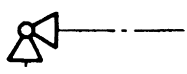
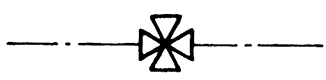
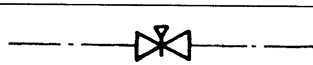
Název	Značka pro kreslení	
	jednočárové	dvoučárové
– se záslepkou		
– se clonou		
Konec potrubí: – obecná značka		
– přírubového		
– závitového		
– hrdlového		
Nálevka vypouštěcí		
Odtok z potrubí obecně		
Vzdušník (větrník)		Podle skutečnosti
Sifon		

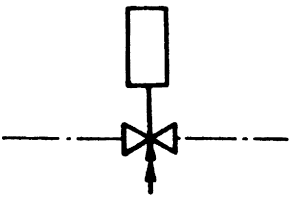
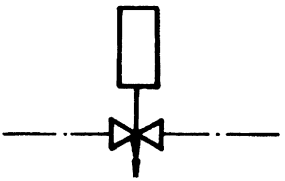
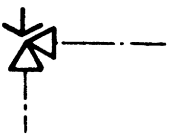
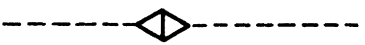
Pokračování

Název	Značka pro kreslení	
	jednočárové	dvoučárové
Potrubní součást obecně		
Armatury – základní značky: Ventil		
Šoupátko		
Kohout		
Klapka obecně		
Klapka zpětná		
Klapka škrticí		
Vtokový koš		
Sací koš se zpětnou klapkou		
Sací koš se zpětným ventilem		
Odvaděč kondenzátu		
Filtr		

Název	Značka pro kreslení	
	jednočárové	dvoučárové
Lapač kalu		
Značky pro armaturu podle připojení: – přivařovací		
– přírubová		
– závitová		
– hrdlová		
Značky pro armaturu podle ovládání: – s ručním kolem		
– s řetězovým kolem		
– s pákou		
– se závažím		
– s plovákem		
– s pružinou		

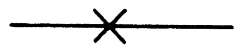
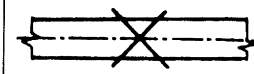
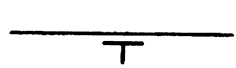
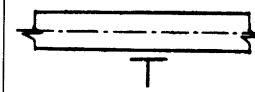
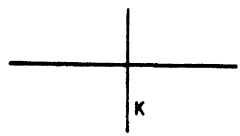
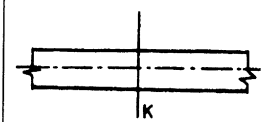
Pokračování

Název	Značka pro kreslení	
	jednočárové	dvoučárové
– se servomotorem		
Značky pro armaturu podle proudění: – přímá		
– trojcestná		
Kohout trojcestný		
Kohout nárožní		
Značky pro armaturu podle funkce: Armatura čtyřcestná		
Ventil zpětný		
Ventil regulační		
Šoupě regulační		
Regulátor – Ventil redukční		

Název	Značka pro kreslení	
	jednočárové	dvoučárové
Armatura se servomotorem rychlouzavírací		
Armatura se servomotorem rychlootevírací		
Pojistné armatury: Pojistný ventil obecně		
Pojistný ventil rohový		
Ventil odvzdušňovací		
Ventil zavzdušňovací		
Pojistné zařízení s membránou nebo jinou pojistnou součástí		
Pojistný ventil přepouštěcí		

Značky pro kreslení potrubí

Pokračování

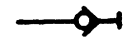
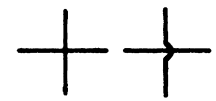
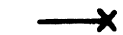
Název	Značka pro kreslení	
	jednočárové	dvoučárové
Značky pro uložení potrubí: – pevné obecně		
– nepevné obecně		
Podpůrná konstrukce obecně		

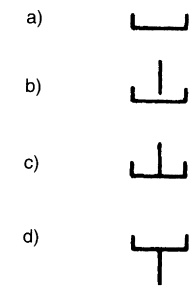
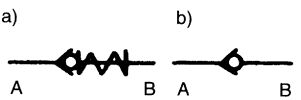
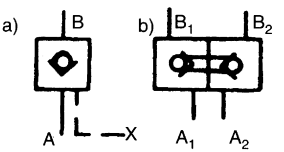
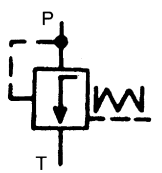
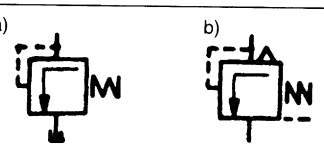
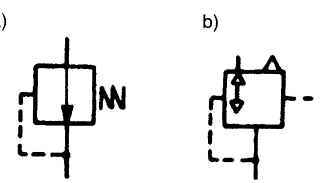
Písmené označení potrubního uložení

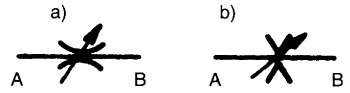
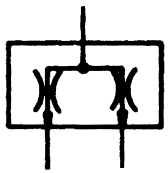
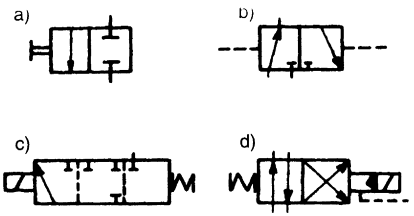
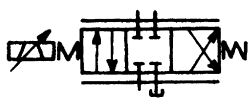
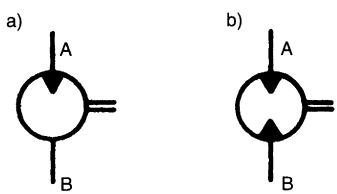
Uložení	pevné	posuvné	závěs	speciální
Označení	P	L	Z	S

ZNAČKY PRO KRESLENÍ HYDRAULICKÝCH A PNEUMATICKÝCH SCHÉMAT

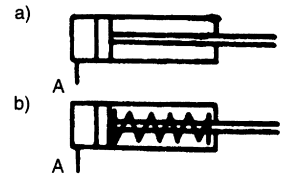
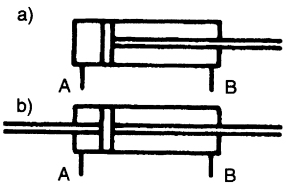
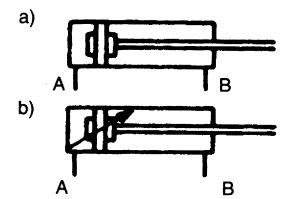
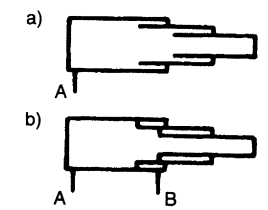
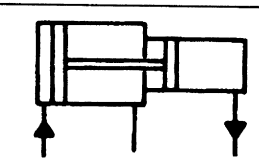
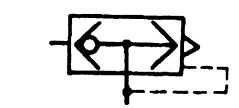
Informativní údaje pro výuku

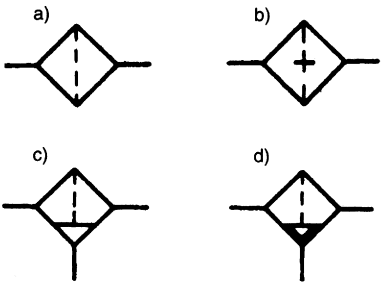
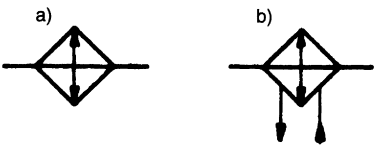
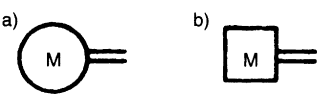
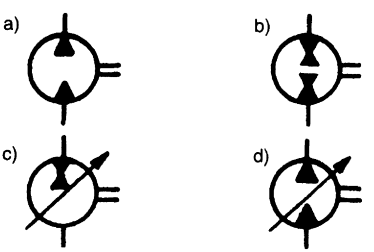
Název	Značka
Vedení tekutiny a) hlavní, zpětné, vstupní b) řídicí c) svodové, odvzdušňovací	a) b) c)
Spoj a) teleskopický b) kloubový jednoho vedení c) kloubový několika vedení d) hadice	a)  b)  c)  d) 
Rychlospojka a) spojená b) rozpojená	a)  b) 
Vedení a) křížení nepropojených vedení b) spojení několika vedení	a)  b) 
Místo připojení a) v nezapojeném stavu (uzavřeno) b) v zapojeném stavu	a)  b) 

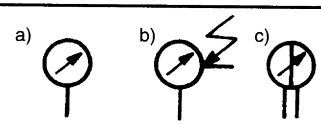
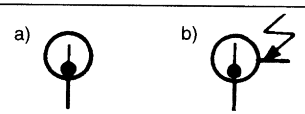
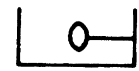
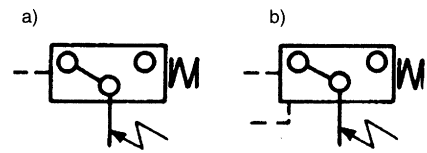
Název	Značka
Nádrž a) otevřená b) otevřená s odpadním vedením nad hladinou kapaliny c) otevřená s odpadním vedením pod hladinou kapaliny d) otevřená s vedením pro odtok kapaliny z nádrže	
Jednosměrný ventil a) s pružinou b) bez pružiny	
Logické prvky a) jednostranný zámek ovládaný hydraulicky nebo pneumaticky b) dvoustranný hydraulický zámek A – vstupní vedení, B – výstupní vedení, X – řídicí vedení	
Ventil pro rozdíl řídicího tlaku P – vstupní vedení, T – zpětné vedení	
Pojistný ventil s dálkovým ovládáním a) hydraulický b) pneumatický	
Redukční ventil a) přímo řízený b) s dálkovým ovládáním	

Název	Značka
Ventil pro řízení proudu s proměnným odporem a) citlivý ke změnám viskozity b) necitlivý ke změnám viskozity	
Dělič proudu	
Rozváděč a) 2/2 s ručním ovládáním b) 3/2 ovládaný v obou směrech zvýšením tlaku c) 3/2 ovládaný elektromagnetem a pružinou se zakresleným přechodovým stavem d) 4/2 ovládaný pomocným rozváděčem s elektromagnetem	 První číslice značí počet připojení, druhá počet stabilních stavů
Jednosměrný proporcionální ventil	
Hydrogenerátor a) jednosměrný neregulační b) obousměrný neregulační c) jednosměrný regulační	
Záporný ventil	
Motor a) jednosměrný neregulační b) obousměrný neregulační A – vstupní (výstupní) vedení, B – výstupní (vstupní) vedení	

Pokračování

Název	Značka
Přímočarý motor a) jednočinný b) jednočinný s pružinou k dosažení zpětného chodu A – vstupní a výstupní vedení	
Dvojčinný přímočarý motor a) s jednostrannou pístnicí b) s průběžnou pístnicí A – vstupní (výstupní) vedení, B – výstupní (vstupní) vedení	
Dvojčinný přímočarý motor a) s oboustranným konstantním brzděním v krajní poloze b) s měnitelným oboustranným brzděním v krajní poloze	
Přímočarý teleskopický motor a) jednostranný b) dvojčinný jednostranný	
Měnič tlaku (multiplikátor) s jedním druhem tekutiny	
Odvzdušňovací ventil	

Název	Značka
Filtr a) plnoprůtočný b) s částečným průtokem c) s ručním čištěním d) s automatickým čištěním	
Chladič a) bez označení potrubí pro přívod chladicí látky b) s označením přívodu chladicí látky	
Ohřívač	
Hydraulický akumulátor A – vstupní (výstupní) vedení	
Měnič energie a) elektromotor b) spalovací motor	
Generátor – motor a) neregulační jednosměrný b) neregulační obousměrný c) regulační s reverzí proudu kapaliny d) regulační jednosměrný	

Název	Značka
Prostředky pro měření tlaku a) manometr b) kontaktní manometr c) diferenciální manometr	
Přístroj na měření teploty a) teploměr b) elektrokontaktní teploměr	
Průtokoměr integrální	
Ukazatel hladiny	
Tlakové relé a) bez odvádění svodového proudu b) s odváděním svodového proudu	

MATERIÁLY

ČÍSELNÉ OZNAČOVÁNÍ A ROZDĚLENÍ OCELÍ KE TVÁŘENÍ

Výběr z ČSN EN 10020
(42 0002)
Účinnost od 1. 7. 2001

Číselné označování a rozdělení ocelí bylo přizpůsobeno evropským normám. Původní norma ČSN 42 0002 byla zcela přepracována a nahrazena normou ČSN EN 10020 s účinností od 1. 7. 1994, která obsahuje definice a rozdělení ocelí. Rozdělení ocelí podle této evropské normy je pro oceli nelegované a pro oceli legované uvedeno v následujících tabulkách. Systém označování ocelí je uveden v normách ČSN EN 10027-1 (ČSN 42 0011) a ČSN EN 10027-2 ČSN 42 0012). Pro styk se zahraničními partnery je nutné **důsledně** používat značení podle evropských norem. Mezi tuzemskými podniky je povoleno používat označení ocelí podle původní normy (tedy ČSN 42 0002).

Poznámka: V České republice je dosud zpracován převod označování z ČSN 42 0002 na ČSN EN 10020 pouze u ocelí korozivzdorných!

Skupiny nelegovaných ocelí (příklady)

Hlavní charakteristiky	Přídavné charakteristiky	Hlavní skupiny jakosti		
		B Oceli obvyklých jakostí	Q Nelegované jakostní oceli	S Nelegované ušlechtilé oceli
		příklady		
R_e, max., R_m, max. nebo HB max. (měkké nelegované oceli)		oceli pro ploché výrobky, které přicházejí v úvahu v podstatě jen pro ohýbání zastudena (obvyklé jakosti): druh FeP 10 dle EU 111 a druhy P 01 dle EU 130, 142, 153 a 154	oceli pro ploché výrobky k tažení (jakosti k tažení a hlubokému tažení): jiné druhy EU 111, 130, 139, 142, 153 a 154 než uvedené v poli B1	
R_e, min. nebo R_m, min.	oceli pro ocelové konstrukce včetně ocelí pro tlakové nádoby	oceli skupiny jakostí 0, 2 nebo B podle EU 25	a) oceli s Pmax a Smax < 0,045 %, pokud nejsou zahrnuty pod sloupcem S, např. – oceli skupiny jakostí C podle EU 25, – druhy FeE 235 až včetně FeE 355 svařitelných jemnozrnných konstr. ocelí podle EU 113 ve všech skupinách jakosti, – oceli pro stavbu plavidel podle EU 156, – v tavenině pozinkované ploché výrobky podle EU 147, – oceli pro svařované plynové láhve podle EU 120, – nelegované žáropevné oceli pro ploché výrobky podle EU 28 b) oceli se zvláštními požadavky na tvárnost, např. jakosti pro profilování zastudena (KP-), ohraňování (KQ-) a tažení (KZ-) podle EU 25 c) nelegované oceli s předepsanými minimálními obsahy mědi	a) oceli s minimálními hodnotami nad 27 J nárazové práce při zkoušce rázem v ohybu KV podél při −50 °C b) určité oceli pro jaderné reaktory

(pokračování)

Hlavní charakteristiky	Přídavné charakteristiky	Hlavní skupiny jakosti		
		B Oceli obvyklých jakostí	Q Nelegované jakostní oceli	S Nelegované ušlechtilé oceli
		příklady		
	oceli pro výztuž do betonu		d) oceli pro výztuž do betonu podle EU 80	c) oceli pro předpínací výztuž do betonu podle EU 138
	oceli na kolejnice		e) oceli podle ISO 5003	
obsah uhlíku	automatové oceli		všechny oceli podle EU 87	
	oceli k tažení	ocel 1 CD 9 podle EU 16	všechny oceli skupiny jakosti 2 podle EU 16	všechny oceli skupiny jakosti 3 podle EU 16
	oceli k pěchování zastudena		oceli podle EU 119, část 2, neurčené pro tepelné zpracování	nelegované oceli k cementování podle EU 119, část 3 nelegované oceli k zušlechťování podle EU 119, část 4
	oceli k cementování [1])			všechny nelegované oceli EU 84
	oceli k zušlechťování [1]), [2])		nelegované oceli skupiny jakosti 1 podle EU 83	nelegované oceli skupin jakostí 2 a 3 podle EU 83
	pružinové oceli		nelegované oceli skupiny jakosti 1 podle EU 132	nelegované oceli skupin jakostí 2 a 3 podle EU 132
	nástrojové oceli			nelegované oceli podle EU 96
požadavky na magnetické nebo elektrické vlastnosti			a) oceli s požadavky týkajícími se nejvyšších přípustných ztrát při přemagnetování nebo minimálních hodnot magnetické indukce, polarizace nebo permeability (viz EU 126)	
			b) oceli s minimálními hodnotami elektrické vodivosti $\leqq 9$ S m/mm^2	oceli s minimálními hodnotami elektrické vodivosti >9 S m/mm^2

(dokončení)

Hlavní charakteristiky	Přídavné charakteristiky	Hlavní skupiny jakosti		
		B Oceli obvyklých jakostí	Q Nelegované jakostní oceli	S Nelegované ušlechtilé oceli
		příklady		
použití	pro účely balení		a) oceli pro nejtenčí plechy, pocínované plechy nebo speciálně pochromované nejtenčí plechy (viz EU 145, 146, 158, 170, 171, 172, 173)	
	přídavné svařovací materiály		b) oceli pro přídavné materiály nebo elektrody pro obloukové svařování s Pmax a Smax > 0,020 % podle EU 133	oceli pro přídavné materiály nebo elektrody pro obloukové svařování Pmax, Smax ≦ 0,020 % podle EU 133

[1]) Viz také „oceli k pěchování zastudena".
[2]) Viz také řádky „oceli k pěchování zastudena", „pružinové oceli" a „nástrojové oceli".
[3]) Současná vydání EURONOREM 83, 84, 119 část 3 a 4 neobsahují z důvodu dosud neexistující harmonizace národních norem pro zjišťování mikroskopického stupně čistoty ocelí ještě žádné omezení obsahů nekovových vměstků. Přesto jsou oceli těchto norem vyjmenované ve sloupci S od nepaměti vyráběny podle výrobních postupů běžných pro ušlechtilé oceli, aby bylo dosaženo odpovídajícího stupně čistoty.

Skupiny legovaných ocelí (příklady) [1], [2]

	Hlavní skupiny jakosti								
	Jakostní oceli		Ušlechtilé oceli						
	Rozdělení podle charakteristik hlavních vlastností a hlavního účelu použití (= skupiny hlavních charakteristik)								
	oceli pro ocelové konstrukce	ostatní	oceli pro ocelové konstrukce (EU 113, 155)	oceli na strojní součásti (EU 83, 84, 85 86, 89, 119)	korozivzdorné oceli (včetně žárovzdorných a žáropevných ocelí) (EU 88, 90, 95)		nástrojové oceli (EU 96)	oceli na valivá ložiska (EU 94)	oceli se zvláštními fyzikálními vlastnostmi
korozivzdorné oceli					Ni < 2,5 %[3]	Cr 411/421	Cr 511	Cr	
						CrNi(x) 412/422	CrNi(x) 512		
						CrMo(x) CrCo(x) 413/423	CrMo(x) 513	CrMo(x)	
						CrAl(x) CrSi(x) 414/424			
						ostatní 415/425	ostatní 516		
					Ni ≧ 2,5 %[4]	CrNi 431			
						CrNiMo 432			
						CrNiTi nebo CrNiNb 433			
						CrNiMoTi nebo CrNiMoNb 434			
						+ V, W, Co 435			62a
						CrNiSi 436			
						ostatní 437		61	nemagnetické oceli

(pokračování)

	Hlavní skupiny jakosti							
	Jakostní oceli		Ušlechtilé oceli					
	Rozdělení podle charakteristik hlavních vlastností a hlavního účelu použití (= skupiny hlavních charakteristik)							
	oceli pro ocelové konstrukce	ostatní	oceli pro ocelové konstrukce (EU 113, 155)	oceli na strojní součásti (EU 83, 84, 85, 85, 86, 89, 119)	korozivzdorné oceli (včetně žárovzdorných a žáropevných ocelí) (EU 88, 90, 95)	nástrojové oceli (EU 96)	oceli na valivá ložiska (EU 94)	oceli se zvláštními fyzikálními vlastnostmi
rychlořezné oceli						Mo-(W)-V-Co Mo-(W)-V 521	61 80 MoCrV 40 16	
						W-(Mo)-V-Co W-(Mo)-V 522	X 80 WMoCrV 6 5 4 X 75 WCrV 18 4 1	
ostatní legované oceli	(11) svařitelné jemnozrnné konstrukč. oceli	15 oceli se zvláštními magnetickými vlastnostmi	(21) svařitelné jemnozrnné konstrukč. oceli	Mn(x) 31	X 40 CrAl 7	Cr(x) 511		62c oceli se zvláštními magnetickými vlastnostmi
				Cr(x) 32	X 45 CrSi 8	Ni(x) 512 CrNi(x)		
				CrMo(x) 33	X 40 CrSiMo 10			
	12 oceli legované pouze mědí	(13) legované oceli na kolejnice, štětovnice a důlní výztuže	22 oceli odolné atmosférické korozi legované nejen mědí	CrNiMo(x) 34 NiCrMo(x)		Mo(x) 513 CrMo(x)		
				Ni(x) 35		V(x) 514 CrV(x)		
				ostatní Mo(x) 36 Si(x), atd.		W(x) 515 CrW(x)	1 C-1,5 Cr	
				B		ostatní 516	oceli k cementování	

(dokončení)

	Hlavní skupiny jakosti							
	Jakostní oceli		Ušlechtilé oceli					
	Rozdělení podle charakteristik hlavních vlastností a hlavního účelu použití (= skupiny hlavních charakteristik)							
	oceli pro ocelové konstrukce	ostatní	oceli pro ocelové konstrukce (EU 113, 155)	oceli na strojní součásti (EU 83, 84, 85, 86, 89, 119)	korozivzdorné oceli (včetně žárovzdorných a žáropevných ocelí) (EU 88, 90, 95)	nástrojové oceli (EU 96)	oceli na valivá ložiska (EU 94)	oceli se zvláštními fyzikálními vlastnostmi
ostatní legované oceli		oceli na ploché výrobky pro značné přetvárné práce zastudena 16						62c oceli se zvláštními vlastnostmi 62b oceli se zvláštními součiniteli tepelné roztažnosti

[1]) Čísla uvedená v polích odpovídají číslům polí v ISO 4948/2. Pokud vymezení pojmů ve zmíněných ISO-normách a v této EN-normě v příslušném poli uvedené skupiny oceli nesouhlasí, jsou čísla polí uvedena v závorkách.

[2]) Znak (x) znamená, že v příslušné skupině ocelí jsou zařazeny také oceli, které dodatečně vedle uvedených legujících prvků obsahují ještě další a pro něž se žádná skupina nepředpokládá.

[3]) Tato skupina obsahuje feritické a martenzitické korozivzdorné oceli.

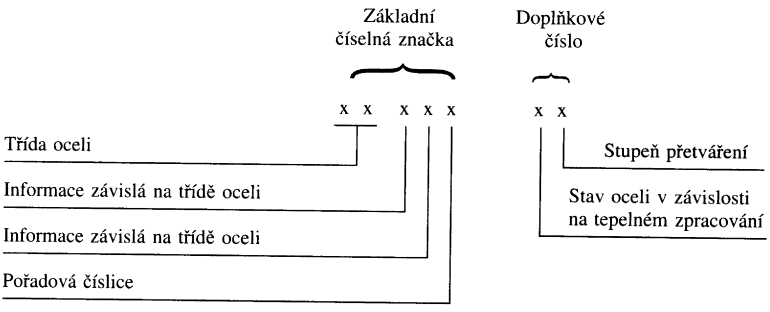
[4]) Tato skupina obsahuje téměř výlučně austenitické oceli.

ČÍSELNÉ OZNAČOVÁNÍ A ROZDĚLENÍ OCELÍ KE TVÁŘENÍ

Výběr z ČSN 42 0002
Účinnost od 1. 7. 1978

Oceli ke tváření se označují číselně a toto označení se skládá ze **základní číselné značky** a **doplňkového čísla** odděleného tečkou.

Schéma číselného označení



Základní číselná značka je **pětimístné číslo**, označující základní materiál.

První číslice v základní značce je 1 a označuje tvářenou ocel.

Druhá číslice ve spojení s první označuje třídu oceli (tab. 2).

Třetí a **čtvrtá číslice** mají různý význam podle třídy oceli.

Doplňkové číslo má **jednu** nebo **dvě doplňkové číslice**, jejichž význam je v tab. 3.

Podle **stupně legování**, daného součtem středních obsahů legovacích prvků, se oceli rozdělují takto:

nelegované (uhlíkové) s tímto max. obsahem prvků (%): 0,9 Mn, 0,5 Si, 0,3 Cr, 0,5 Ni, 0,3 Cu, 0,2 W, 0,2 Co, ostatní, tj. Mo, V, Ti, Al, Nb, Zr a Pb jednotlivě 0,1,

legované – střední obsah kteréhokoliv z uvedených prvků vyšší než uvedené hodnoty.

Podle **středního** nebo **maximálního obsahu uhlíku** se nelegované oceli rozdělují podle tab. 1.

Tab. 1

Ocel	Obsah C (%)
nízkouhlíková	do 0,25
středněuhlíková	od 0,25 do 0,60
vysokouhlíková	nad 0,60

Tab. 2. **Rozdělení ocelí do tříd** – význam prvního dvojčíslí

Třída oceli	Oceli podle			Charakteristika ocelí
	použití	stupně legování		
10	konstrukční	nelegované		předepsané hodnoty mechanických vlastností, chemické složení není předepsáno
11				předepsané hodnoty mechanických vlastností a obsah C, P, S popř. (P + S) a dalších prvků
12				předepsaný obsah C, Mn, Si, P, popř. (P + S) i dalších prvků
13		legované	nízkolegované	legovací prvky: Mn, Si, Mn – Si, Mn – V
14				legovací prvky: Cr, Cr – Al, Cr – Mn, Cr – Si, Cr – Mn – Si
15				legovací prvky: Mo, Mn – Mo, Cr – Mo, Cr – V, Cr – W, Mn – Cr – V, Cr – Mo – V, Cr – Si – Mo – V, Cr – Mo – V – W
16			nízkolegované a středně legované	legovací prvky: Ni, Cr – Ni, Ni – V, Cr – Ni – Mn, Cr – Ni – V, Cr – Ni – W, Cr – Ni – Mo, Cr – V – W, Cr – Ni – V – W
17			středně legované a vysokolegované	legovací prvky: Cr, Ni, Cr – Ni, Cr – Mo, Cr – V, Cr – Al, Cr – Ni – Mo, Cr – Ni – Ti, Cr – Mo – V, Mn – Cr – Ni, Mn – Cr – Ti, Mn – Cr – V, Cr – Ni – Mo – V, Cr – Ni – Mo – W, Cr – Ni – Mo – Ti, Cr – Ni – V – W, Cr – Ni – W – Ti atd.
19	nástrojové	nelegované		předepsaný obsah C, Mn, Si, P, S
		legované (nízko, středně, vysoko)		legovací prvky: Cr, V, Cr – Ni, Cr – Mo, Cr – Si, Cr – V, Cr – W, Cr – Al, Cr – Ni – W, Cr – Si – V, Cr – Mo – V, Cr – V – W, Cr – Ni – Mo – V, Cr – V – W – Co, Cr – Ni – Mo – W, Cr – Ni – V – W atd.

Tab. 3. **Význam doplňkových číslic**

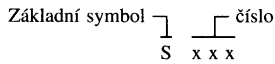
První doplňková číslice[1])	Stav oceli (druh tepelného zpracování)	Druhá doplňková číslice[2])	Stupeň přetváření		
			pásy válcované zastudena	plechy válcované	
				zatepla	zastudena
1 × × × × .0	tepelně nezpracovaný	1 × × × × . × 0	dále nepřeválcováno	dále nepřeválcováno	
1 × × × × .1	normalizačně žíhaný	1 × × × × . × 1	lehce převálcováno	lehce převálcováno	
1 × × × × .2	žíhaný (s uvedením způsobu žíhání)	1 × × × × . × 2	1/4 tvrdý		
1 × × × × .3	žíhaný na měkko	1 × × × × . × 3	1/2 tvrdý		
1 × × × × .4	kalený nebo kalený a popouštěný při nízkých teplotách, po rozpouštěcím žíhání (jen u austenitických ocelí)	1 × × × × . × 4	3/4 tvrdý		
		1 × × × × . × 5	4/4 tvrdý		
1 × × × × .5	normalizačně žíhaný a popouštěný	1 × × × × . × 6	5/4 tvrdý		
1 × × × × .6	zušlechtěný na dolní pevnost obvyklou u příslušné oceli	1 × × × × . × 7	netvoří se při něm čtyřlístky (pásy jsou zpracovány se zřetelem na omezení anizotropie mechanických vlastností materiálů – omezení tvorby cípů): mechanické vlastnosti jako u měkce žíhaného materiálu		
1 × × × × .7	zušlechtěný na střední pevnost obvyklou u příslušné oceli				
1 × × × × .8	zušlechtěný na horní tvrdost obvyklou u příslušné oceli	1 × × × × . × 8	zpracováno podle zvláštního předpisu		
1 × × × × .9	stavy, které nelze označit číslicemi 0 až 8	1 × × × × . × 9	zpracováno podle dohodnutého předpisu		

[1]) První doplňková číslice označuje stav oceli daný tepelným zpracováním
Druhy tepelného zpracování se uvádějí v materiálových listech kromě doplňkové číslice i slovně. Pro stav žíhaný se uvádí slovně i druh žíhání
[2]) Druhá doplňková číslice označuje stupeň přetváření válcovaných ocelových plechů a pásů

SYSTÉM ZKRÁCENÉHO OZNAČOVÁNÍ OCELÍ

Výběr z ČSN EN 10027-1
(42 0011)
Účinnost od 1. 3. 1995

Označování oceli je složeno z písmena a čísel.



Písmena a čísla vyjadřují základní charakteristické znaky oceli, třídění:

a) Značky vytvořené na základě použití a mechanických nebo fyzikálních vlastností:
S – oceli pro ocelové konstrukce pro všeobecné použití,
P – oceli pro tlakové nádoby,
L – oceli na potrubí,
E – oceli na strojní součásti,
G – oceli na odlitky
– po písmenu (S, P, L nebo E) následuje číslo vyjadřující minimální mez kluzu v N mm^{-2} pro nejmenší tloušťku výrobku
B – oceli pro výztuž do betonu,
– následující číslo pak vyjadřuje mez kluzu N mm^{-2}
H – ploché výrobky válcované zastudena z ocelí k tažení a vyšší pevnosti,
D – ploché výrobky z měkkých ocelí pro tažení zastudena,
R – oceli na kolejnice,
– následující číslo odpovídá min. pevnosti v tahu N mm^{-2}
T – tenké a pocínované plechy a pásy; pochromované plechy a pásy,
M – plechy a pásy pro elektrotechniku.

Poznámka: Jedná-li se o oceli na odlitky, přidá se před označení písmeno G.

b) Značky vytvořené na základě chemického složení oceli

– nelegované oceli (s výjimkou automatových) se středním obsahem manganu pod 1 %:
C + čísla odpovídající stonásobku středního obsahu uhlíku

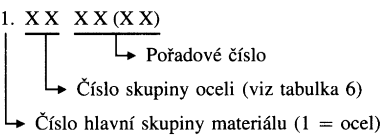
– nelegované oceli se středním obsahem manganu $\geqq$ 1 %, nelegované automatové oceli a legované oceli (kromě rychlořezných) s obsahy jednotlivých legujících prvků pod 5 %:
číslo odpovídající stonásobku středního obsahu uhlíku + chemické symboly legujících prvků + čísla vyjadřující obsah charakteristických legujících prvků.

– legované oceli (kromě rychlořezných) s obsahem min. jednoho legujícího prvku $\geqq$ 5 %:
X + číslo odpovídající stonásobku střední hodnoty rozsahu předepsaného pro obsah uhlíku + chemické symboly legujících prvků charakterizujících ocel + čísla udávající obsahy charakteristických legujících prvků.

– rychlořezné oceli
HS + čísla udávající obsahy prvků v následujícím pořadí wolfram (W), molybden (Mo), vanad (V), kobalt (Co).

SYSTÉM ČÍSELNÉHO OZNAČOVÁNÍ OCELÍ

Výběr z ČSN EN 10027-2
(42 0012)
Účinnost od 1. 4. 1995



Čísla skupin ocelí [1] [2])

Oceli nelegované					Oceli legované							
Oceli obvyklých jakostí		Oceli jakostní		Oceli ušlechtilé	Oceli jakostní		Oceli ušlechtilé					
							nástrojové oceli	různé oceli	chemicky odolné oceli	konstrukční oceli, oceli na strojní součásti a na tlakové nádoby		
00 | 90 oceli obvyklých jakostí				10 oceli se zvláštními fyzikálními vlastnostmi			20 Cr	30	40 korozivzdorné oceli s <2,5 % Ni bez Mo, Nb a Ti	50 Mn, Si, Cu	60 Cr-Ni s ≧ 2,0 < < 3 % Cr	70 Cr Cr-B	80 Cr-Si-Mn Cr-Si-Mn-Mo Cr-Si-Mo-V Cr-Si-Mn-Mo-V
		01 | 91 konstrukční oceli pro všeobecné použití s $R_m < 500$ N/mm²		11 konstrukční, oceli na strojní součásti $s < 0{,}50$ % C			21 Cr-Si Cr-Mn Cr-Mn-Si	31	41 korozivzdorné oceli s <2,5 % Ni s Mo, bez Nb a Ti	51 Mn-Si Mn-Cr	61	71 Cr-Si Cr-Mn Cr-Mn-B Cr-Si-Mn	81 Cr-Si-V Cr-Mn-V Cr-Si-Mn-V
		02 | 92 ostatní konstrukční oceli neurčené pro tepelné zpracování s $R_m < 500$ N/mm²		12 oceli na strojní součásti $s \geqq 0{,}50$ % C			22 Cr-V Cr-V-Si Cr-V-Mn Cr-V-Mn-Si	32 rychlořezné oceli s Co	42	52 Mn-Cu Mn-V Si-V Mn-Si-V	62 Ni-Si Ni-Mn Ni-Cu	72 Cr-Mo $s < 0{,}35$ % Mo Cr-Mo-B	82 Cr-Mo-W Cr-Mo-W-V
		03 | 93 oceli s průměrným % C < 0,12 nebo $R_m < 400$ N/mm²		13 konstrukční oceli, oceli na strojní součásti, tlakové nádoby a oceli se zvláštními požadavky			23 Cr-Mo Cr-Mo-V Mo-V	33 rychlořezné oceli bez Co	43 korozivzdorné oeli s ≧2,5 % Ni bez Mo, Nb a Ti	53 Mn-Ti Si-Ti	63 Ni-Mo Ni-Mo-Mn Ni-Mo-Cu Ni-Mo-V Ni-Mn-V	73 Cr-Mo $s \geq 0{,}35$ % Mo	83
		04 | 94 oceli s průměrným % C ≧ 0,12 < 0,25 nebo $R_m \geqq 400 < 500$ N/mm²		14			24 W Cr-W	34	44 korozivzdorné oceli s ≧2,5 % Ni s Mo, bez Nb a Ti	54 Mo, Nb, Ti, V, W	64	74	84 Cr-Si-Ti Cr-Mn-Ti Cr-Si-Mn-Ti

Oceli nelegované					Oceli legované								
Oceli obvyklých jakostí		Oceli jakostní		Oceli ušlechtilé	Oceli jakostní		Oceli ušlechtilé						
							nástrojové oceli	různé oceli	chemicky odolné oceli	konstrukční oceli, oceli na strojní součásti a na tlakové nádoby			
		05 | 95 oceli s průměrným % C $\geq 0{,}25 < 0{,}55$ nebo $R_m \geq 500 <$ $< 700\ N/mm^2$		15 nástrojové oceli			25 W-V Cr-W-V	35 oceli na valivá ložiska	45 korozivzdorné oceli se zvláštními přísadami	55 B Mn-B s $< 1{,}65\ \%$ Mn	65 Cr-Ni-Mo s $< 0{,}4\ \%$ Mo + + $< 2{,}0\ \%$ Ni	75 Cr-V s $< 2{,}0\ \%$ Cr	85 oceli k nitridování
		06 | 96 oceli s průměrným % C $\geq$ 0,55 nebo $R_m \geq 700\ N/mm^2$		16 nástrojové oceli			26 W kromě tříd 24, 25 a 27	36 materiály se zvláštními magnetickými vlastnostmi bez Co	46 chemicky odolné a žáropevné slitiny Ni	56 Ni	66 Cr-Ni-Mo s $< 0{,}4\ \%$ Mo + + $\geq 2{,}0 <$ $< 3{,}5\ \%$ Ni	76 Cr-V s $> 2{,}0\ \%$ Cr	86
		07 | 97 oceli s vyšším obsahem P nebo S		17 nástrojové oceli			27 s Ni	37 materiály se zvláštními magnetickými vlastnostmi s Co	47 žáruvzdorné oceli s $< 2{,}5\ \%$ Ni	57 Cr-Ni s $< 1{,}0\ \%$ Cr	67 Cr-Ni-Mo s $< 0{,}4\ \%$ Mo + + $\geq 3{,}5 < 5{,}0\ \%$ Ni nebo $\geq 0{,}4\ \%$ Mo	77 Cr-Mo-V	87 oceli neurčené pro tepelné zpracování u odběratele
				18 nástrojové oceli	08 | 98 oceli se zvláštními fyzikálními vlastnostmi		28 ostatní	38 materiály se zvláštními fyzikálními vlastnostmi bez Ni	48 žáruvzdorné oceli s $\geq 2{,}5\ \%$ Ni	58 Cr-Ni s $\geq 1{,}0 <$ $< 1{,}5\ \%$ Cr	68 Cr-Ni-V Cr-Ni-W Cr-Ni-V-W	78	88 vysocepevné svařitelné oceli
				19	09 | 99 oceli pro různé oblasti použití		29	39 materiály se zvláštními fyzikálními vlastnostmi s Ni	49 vysoce žáropevné materiály	59 Cr-Ni s $\geq 1{,}5 <$ $< 2{,}0\ \%$ Cr	69 Cr-Ni kromě tříd 57 až 68	79 Cr-Mn-Mo Cr-Mn-Mo-V	89 vysocepevné svařitelné oceli

[1]) Rozdělení skupin ocelí je v souladu s rozdělením ocelí podle EN 10020.

[2]) V polích tabulky jsou obsaženy následující údaje:

a) číslo skupiny ocelí (vždy vlevo nahoře);

b) charakteristické vlastnosti skupiny ocelí shrnuté pod příslušným číslem;

c) pevnost v tahu R_m.

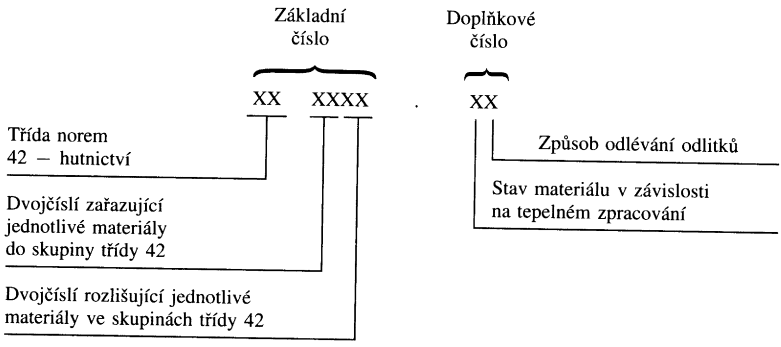
Mezní hodnoty uvedené pro chemické složení a pro pevnost v tahu (R_m) platí jako vodítko.

ČÍSELNÉ OZNAČOVÁNÍ A ROZDĚLENÍ SLITIN ŽELEZA NA ODLITKY

Výběr z ČSN 42 0006
Účinnost od 1. 7. 1971

Číselné označení slitin železa na odlitky je tvořeno základním šestimístným číslem, k němuž se připojuje dvoumístné doplňkové číslo.

Schéma číselného označení



Rozdělení slitin železa na odlitky

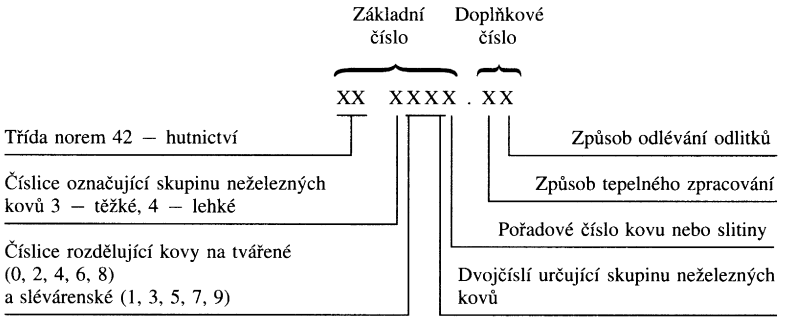
Druhé dvojčíslí	Druh slitiny
23	tvárné litiny
24	šedé litiny a zvláštní slitiny železa na odlitky
25	bílé, tvrzené a temperované litiny
26	uhlíkové oceli na odlitky
27	nízkolegované a středněgované oceli na odlitky odlévané do pískových forem
28	nízkolegované a středněgované oceli na odlitky odlévané jiným způsobem než do pískových forem a slitiny pro trvalé magnety
29	vysokolegované oceli na odlitky

ČÍSELNÉ OZNAČOVÁNÍ TĚŽKÝCH A LEHKÝCH NEŽELEZNÝCH KOVŮ

Výběr z ČSN 42 0055
Účinnost od 1. 4. 1978

Neželezné kovy se rozdělují na těžké ($\varrho > 5\ \mathrm{kg.dm^{-3}}$) a lehké ($\varrho < 5\ \mathrm{kg.dm^{-3}}$). Mezi **těžké neželezné kovy** patří tyto kovy a jejich slitiny: měď, cín, olovo, zinek, antimon, kadmium a nikl.
Lehké neželezné kovy jsou hliník, hořčík, titan a jejich slitiny.

Číselné označení neželezných kovů je tvořeno základním šestimístným číslem a dvoumístným doplňkovým číslem za tečkou:



Rozdělení těžkých neželezných kovů

Dvojčíslí ze 4. a 5. číslice	Skupina kovů	Dvojčíslí ze 4. a 5. číslice	Skupina kovů
00	čistá měď	22	mosaz Cu–Pb–Zn (automatová)
01	cínový bronz	23, 24	speciální mosazi Cu–Zn
04	hliníkový bronz	25	niklové mosazi
06	niklový bronz	40 až 49 60 až 69	ostatní těžké kovy
20	tombaky Cu–Zn	80 až 89	vzácné kovy

1. u tvářených výrobků vyjadřuje doplňkové číslo (dvojčíslí) jeho stav a jakost, význam viz následující tabulka.
2. u odlitků je druhá číslice v doplňkovém čísle neobsazena, způsob lití je určen přímo v pojmu, např. „odlitek do kokily“, „odlitek do písku“ apod.

Způsoby tepelného zpracování neželezných kovů (tvářené materiály)

Doplňkové číslo	Stav výrobku	
00; 01	tvářený zatepla – nežíhaný	
02	jako 00 a 01 a žíhaný	
tvářený zastudena		
10	měkký	bez zaručené $R_{p0,2}$
11		
12; 13; 14		hlubokotažný
15		se zaručenou $R_{p0,2}$
17	1/4 měkký	
18		zbavený pnutí
21	1/2 tvrdý	bez zaručené $R_{p0,2}$
22		jako 21 a zbavený pnutí
23		hlubokotažný
24		nižší hodnoty než stav 21
25		se zaručenou $R_{p0,2}$
26		jako 24 a zbavený pnutí
27	3/4 tvrdý	
28		zbavený pnutí
30	tvrdý	
31		bez zaručené $R_{p0,2}$
32		jako 31 a zbavený pnutí
35		se zaručenou $R_{p0,2}$
36		jako 35 a zbavený pnutí
41	pružinově tvrdý	
42		zlepšené vlastnosti
43		2 × tvrdý
44		2 × a zlepšené vlastnosti

Doplňkové číslo	Stav výrobku	
tvářený zatepla nebo zastudena vytvrzený zastudena		
60	vytvrzený zastudena	
61	se zaručenou $R_{p0,2}$	
62		egalizovaný
63		TZ po rozpouštěcím žíhání
64		TZ po přirozeném stárnutí
65		TZ po rozpouštěcím žíhání a přirozeném stárnutí
tvářený zatepla nebo zastudena vytvrzený zatepla		
70	vytvrzený zatepla	
71	se zaručenou $R_{p0,2}$	
72		a egalizovaný
73		TZ po rozpouštěcím žíhání
74		TZ po umělém stárnutí
75		TZ po rozpouštěcím žíhání a umělém stárnutí
76	žíhaný na rozpouštění	
77		a tvářený zastudena
tvářený zatepla nebo zastudena kalený a popouštěný		
80	kalený a popouštěný	
81		se zaručenou $R_{p0,2}$
9	podle vlastního ujednání	

TZ – tvářený zatepla

Způsoby tepelného zpracování neželezných kovů (odlitky)

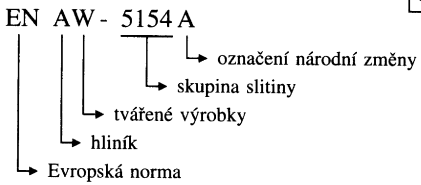
První doplňková číslice	Význam	První doplňková číslice	Význam
0	tepelně nezpracovaný	5	vytvrzený zastudena
1	žíhaný	6	žíhaný na rozpouštění a stabilizovaný
2	neobsazeno	7	vytvrzený zastudena
3	žíhaný na rozpouštění	8	kalený a popouštěný
4	uměle stárnutý	9	podle zvláštního ujednání

HLINÍK A SLITINY HLINÍKU

Výběr z ČSN EN 573-1-2-3
(42 1401)
Účinnost od 1. 3. 2002

Část 1: Číselné označování

Příklad:



První ze čtyř číslic udává skupinu slitin
Hliník min. 99,00 % a více ---------- 1xxx

Slitiny hliníku ve skupinách podle hlavních slitinových prvků
Měď ---------- 2xxx
Mangan ---------- 3xxx
Křemík ---------- 4xxx
Hořčík ---------- 5xxx
Hořčík a křemík ---------- 6xxx
Zinek ---------- 7xxx
Ostatní prvky ---------- 8xxx
Neobsazená řada ---------- 9xxx

Ve skupině 1xxx vyjadřují dvě poslední číslice minimální obsah hliníku v procentech, jsou shodné se dvěma číslicemi za desetinnou čárkou minimálního procentního obsahu. Druhá číslice v označení vyjadřuje změny v mezním obsahu doprovodných nebo slitinových prvků. Ve skupinách slitin 2xxx až 8xxx rozlišují poslední dvě čísla pouze různé hliníkové slitiny ve skupině. Druhá číslice označení vyjadřuje modifikace slitiny.

HLINÍK A SLITINY HLINÍKU

Výběr z ČSN EN 515
(42 0053)
Účinnost od 1. 3. 2002

Výrobky tvářené. Označování stavu

Stav	Definice
F	z výroby; meze mechanických vlastností se nespecifikují
O	žíhaný — stav výrobku, jehož požadované vlastnosti odpovídající žíhanému stavu se dosáhnou po tváření zatepla, se může označit jako O
O1	po tepelném zpracování přibližně při stejné teplotě a době žíhání jako při rozpouštěcím žíhání, s následným pomalým ochlazením na běžnou teplotu (dřívější označení stavu T41)
O2	po tepelně-mechanickém zpracování k zvýšení tvařitelnosti, například pro superplastické tváření (SPT)
O3	homogenizovaný
H12	deformačně zpevněný — 1/4tvrdý
H14	deformačně zpevněný — 1/2tvrdý
H16	deformačně zpevněný — 3/4tvrdý
H18	deformačně zpevněný — 4/4tvrdý (plně zpevněný)
H19	deformačně zpevněný — velmi tvrdý
Hxx4	používá se pro dezénované nebo vzorované plechy nebo pásy vyrobené z odpovídajícího stavu Hxx
Hxx5	deformačně zpevněný — používá se pro svařované trubky
H111	žíhaný a mírně deformačně zpevněný (méně než H11) během po sobě následujících operací jako je vypínání, nebo rovnání
H112	mírně deformačně zpevněný po tváření za zvýšené teploty nebo po tváření zastudena s omezenou velikostí (specifikují se meze mechanických vlastností)
H116	používají se u slitin hliník–hořčík s obsahem hořčíku 4 % nebo více, u kterých se specifikují meze mechanických vlastností a odolnost proti vrstevnaté korozi

Stav	Definice
H22 H24 H26 H28	deformačně zpevněný a částečně žíhaný – 1/4tvrdý deformačně zpevněný a částečně žíhaný – 1/2tvrdý deformačně zpevněný a částečně žíhaný – 3/4tvrdý deformačně zpevněný a částečně žíhaný – 4/4tvrdý (plně zpevněný)
H32 H34 H36 H38	deformačně zpevněný a stabilizovaný – 1/4tvrdý deformačně zpevněný a stabilizovaný – 1/2tvrdý deformačně zpevněný a stabilizovaný – 3/4tvrdý deformačně zpevněný a stabilizovaný – 4/4tvrdý (plně zpevněný)
H42 H44 H46 H48	deformačně zpevněný a barvený nebo lakovaný – 1/4tvrdý deformačně zpevněný a barvený nebo lakovaný – 1/2tvrdý deformačně zpevněný a barvený nebo lakovaný – 3/4tvrdý deformačně zpevněný a barvený nebo lakovaný – 4/4tvrdý (plně zpevněný)
W W51	po rozpouštěcím žíhání (nestabilní stav). Dobu přirozeného stárnutí (W2h, ...) lze též specifikovat po rozpouštěcím žíhání (nestabilní stav) a uvolnění vnitřního pnutí vypnutím řízenou velikostí (pro plech – trvalá deformace 0,5 % až 3 %, pro desku – 1,5 % až 3 % pro válcovanou nebo zastudena dokončenou tyč – 1 % až 3 %, pro volně kovaný a kruhový výkovek a válcovaný kruh – 1 % až 5 %). Po vypnutí se tyto výrobky dále nevyrovnávají
W510 W511 W52 W54	po rozpouštěcím žíhání (nestabilní stav) a uvolnění vnitřního pnutí vypnutím řízenou velikostí (pro lisovanou tyč, profil a trubku – trvalá deformace 1 % až 3 %, protaženou trubku – 0,5 % až 3 %). Po vypnutí se tyto výrobky dále nevyrovnávají stejný jako W510 s tím rozdílem, že po vypnutí se připouští mírné vyrovnání za účelem vyhovění normalizovaným mezním úchylkám po rozpouštěcím žíhání (nestabilní stav) a uvolnění vnitřního pnutí stlačením trvalou deformací od 1 % do 5 % po rozpouštěcím žíhání (nestabilní stav) a uvolnění vnitřního pnutí omezeným tvářením za studena v konečné zápustce (výkovek z kování v zápustce)
T1	po ochlazení ze zvýšené teploty tváření a přirozeném stárnutí
T2	po ochlazení ze zvýšené teploty tváření, tváření zastudena a přirozeném stárnutí
T3 T31 T351 T3510 T3511	po rozpouštěcím žíhání, tváření zastudena a přirozeném stárnutí po rozpouštěcím žíhání, tváření zastudena přibližně 1 % a přirozeném stárnutí po rozpouštěcím žíhání, uvolnění vnitřního pnutí vypnutím řízenou velikostí (pro plech – trvalá deformace 0,5 % až 3 %, pro desku – 1,5 % až 3 %, pro válcovanou nebo zastudena dokončenou tyč – 1 % až 3 %, pro volně kovaný a kruhový výkovek a válcovaný kruh – 1 % až 5 %) a přirozeném stárnutí. Po vypnutí se tyto výrobky dále nevyrovnávají po rozpouštěcím žíhání, uvolnění vnitřního pnutí vypnutím řízenou velikostí (pro lisovanou tyč, profil a trubku – trvalá deformace 1 % až 3 %, pro taženou trubku – 0,5 % až 3 %) a přirozeném stárnutí. Po vypnutí se tyto výrobky dále nevyrovnávají stejný jako T3510 s tím rozdílem, že po vypnutí se připouští mírné vyrovnání za účelem vyhovění normalizovaným mezním úchylkám
T352	po rozpouštěcím žíhání, uvolnění vnitřního pnutí stlačením trvalou deformací od 1 % do 5 % a přirozeném stárnutí
T354	po rozpouštěcím žíhání, uvolnění vnitřního pnutí omezeným tvářením zastudena v konečné zápustce a přirozeném stárnutí

Stav	Definice
T36 T37 T39	po rozpouštěcím žíhání, tváření zastudena přibližně 6 % a přirozeném stárnutí po rozpouštěcím žíhání, tváření zastudena přibližně 7 % a přirozeném stárnutí po rozpouštěcím žíhání a tváření zastudena vhodnou velikostí k dosažení požadovaných mechanických vlastností. Tváření zastudena lze provést před nebo po přirozeném stárnutí
T4 T42	po rozpouštěcím žíhání a přirozeném stárnutí po rozpouštěcím žíhání a přirozeném stárnutí. Používá se pro zkoušky tepelného zpracování materiálu ze stavu žíhaného nebo ze stavu F a nebo u výrobků tepelně zpracovaných u uživatele z jakéhokoliv stavu
T451 T4510 T4511	po rozpouštěcím žíhání, uvolnění vnitřního pnutí vypnutím řízenou velikostí (pro plech – trvalá deformace 0,5 % až 3 %, pro desku – 1,5 % až 3 %, pro válcovanou nebo za studena dokončenou tyč – 1 % až 3 %, pro volně kovaný a kruhový výkovek a válcovaný kruh – 1 % až 5 %) a přirozeném stárnutí. Po vypnutí se tyto výrobky dále nevyrovnávají po rozpouštěcím žíhání, uvolnění vnitřního pnutí vypnutím řízenou velikostí (pro lisovanou tyč, profil a trubku – trvalá deformace 1 % až 3 %, pro taženou trubku – 0,5 % až 3 %) a přirozeném stárnutí. Po vypnutí se tyto výrobky dále nevyrovnávají stejný jako T4510 s tím rozdílem, že po vypnutí se připouští mírné vyrovnání za účelem vyhovění normalizovaným mezním úchylkám
T452	po rozpouštěcím žíhání, uvolnění vnitřního pnutí stlačením trvalou deformací od 1 % do 5 % a přirozeném stárnutí
T454	po rozpouštěcím žíhání, uvolnění vnitřního pnutí omezeným tvářením zastudena v konečné zápustce a přirozeném stárnutí
T5 T51 T56	po ochlazení ze zvýšené teploty tváření a umělém stárnutí po ochlazení ze zvýšené teploty tváření a umělém stárnutí za podmínek nedostárnutých k zlepšení tvařitelnosti po ochlazení ze zvýšené teploty tváření a umělém stárnutí – úroveň mechanických vlastností je vyšší než u T5, čehož se dosáhne speciálně řízeným zpracováním (pro slitiny sérií 6000*)
T6 T61 T6151	po rozpouštěcím žíhání a umělém stárnutí po rozpouštěcím žíhání a umělém stárnutí za podmínek nedostárnutí k zlepšení tvařitelnosti po rozpouštěcím žíhání, uvolnění vnitřního pnutí vypnutím řízenou velikostí (pro plech – trvalá deformace 0,5 % až 3 %, pro desku – 1,5 % až 3 %, pro válcovanou nebo zastudena dokončenou tyč – 1 % až 3 %, pro volně kovaný a kruhový výkovek a válcovaný kruh – 1 % až 5 %) a umělém stárnutí za podmínek nedostárnutí k zlepšení tvařitelnosti. Po vypnutí se tyto výrobky dále nevyrovnávají po rozpouštěcím žíhání a umělém stárnutí.
T62 T64	Používá se pro zkoušky tepelného zpracování materiálu ze stavu žíhaného nebo ze stavu F a nebo u výrobků tepelně zpracovaných u uživatele z jakéholiv stavu po rozpouštěcím žíhání a umělém stárnutí za podmínek nedostárnutí (mezi T6 a T61) k zlepšení tvařitelnosti
T651 T6510 T6511	po rozpouštěcím žíhání, uvolnění vnitřního pnutí vypnutím řízenou velikostí (pro plech – trvalá deformace 0,5 % až 3 %, pro desku – 1,5 % až 3 %, pro válcovanou nebo zastudena dokončenou tyč – 1 % až 3 %, pro volně kovaný a kruhový výkovek a válcovaný kruh – 1 % až 5 %) a umělém stárnutí. Po vypnutí se tyto výrobky dále nevyrovnávají po rozpouštěcím žíhání, uvolnění vnitřního pnutí vypnutím řízenou velikostí (pro lisovanou tyč, profil a trubku – trvalá deformace 1 % až 3 %, pro taženou trubku – 0,5 % až 3 %) a umělém stárnutí. Po vypnutí se tyto výrobky dále nevyrovnávají stejný jako T6510 s tím rozdílem, že po vypnutí se připouští mírné vyrovnání za účelem vyhovění normalizovaným mezním úchylkám

Stav	Definice
T652	po rozpouštěcím žíhání, uvolnění vnitřního pnutí stlačením trvalou deformací od 1 % do 5 % a umělém stárnutí
T654	po rozpouštěcím žíhání, uvolnění vnitřního pnutí omezeným tvářením zastudena v konečné zápustce a umělém stárnutí
T66	po rozpouštěcím žíhání a umělém stárnutí – úroveň mechanických vlastností je vyšší než u T6, čehož se dosáhne speciálně řízeným zpracováním (pro slitiny sérií 6000)
T7	po rozpouštěcím žíhání a umělém přestárnutí
T73	po rozpouštěcím žíhání a umělém přestárnutí k dosažení nejlepší odolnosti proti korozi za napětí
T732	po rozpouštěcím žíhání a umělém přestárnutí k dosažení nejlepší odolnosti proti korozi za napětí. Používá se pro zkoušky tepelného zpracování materiálu ze stavu žíhaného nebo ze stavu F a nebo u výrobků tepelně zpracovaných u uživatele z jakéhokoli stavu
T7351	po rozpouštěcím žíhání, uvolnění vnitřního pnutí vypnutím řízenou velikostí (pro plech – trvalá deformace 0,5 % až 3 %, pro desku – 1,5 % až 3 %, pro válcovanou nebo zastudena dokončenou tyč – 1 % až 3 %, pro volně kovaný a kruhový výkovek a válcovaný kruh – 1 % až 5 %) a umělém přestárnutí k dosažení nejlepší odolnosti proti korozi za napětí. Po vypnutí se tyto výrobky dále nevyrovnávají
T73510	po rozpouštěcím žíhání, uvolnění vnitřního pnutí vypnutím řízenou velikostí (pro lisovanou tyč, profil a trubku – trvalá deformace 1 % až 3 %, pro taženou trubku – 0,5 % až 3 %) a umělém přestárnutí k dosažení nejlepší odolnosti proti korozi za napětí. Po vypnutí se tyto výrobky dále nevyrovnávají
T73511	stejný jako T73510 s tím rozdílem, že po vypnutí se připouští mírné vyrovnání za účelem vyhovění normalizovaným mezním úchylkám
T7352	po rozpouštěcím žíhání, uvolnění vnitřního pnutí stlačením trvalou deformací od 1 % do 5 % a umělém přestárnutí k dosažení nejlepší odolnosti proti korozi za napětí
T7354	po rozpouštěcím žíhání, uvolnění vnitřního pnutí omezeným tvářením zastudena v konečné zápustce a přestárnutí k dosažení nejlepší odolnosti proti korozi za napětí
T74	po rozpouštěcím žíhání a umělém přestárnutí (mezi T73 a T76)
T7451	po rozpouštěcím žíhání, uvolnění vnitřního pnutí vypnutím řízenou velikostí (pro plech – trvalá deformace 0,5 % až 3 %, pro desku – 1,5 % až 3 %, pro válcovanou nebo zastudena dokončenou tyč – 1 % až 3 %, pro volně kovaný a kruhový výkovek a válcovaný kruh – 1 % až 5 %) a umělém přestárnutí (mezi T73 a T76). Po vypnutí se tyto výrobky dále nevyrovnávají
T74510	po rozpouštěcím žíhání, uvolnění vnitřního pnutí vypnutím řízenou velikostí (pro lisovanou tyč, profil a trubku – trvalá deformace 1 % až 3 %, pro taženou trubku – 0,5 % až 3 %) a umělém přestárnutí (mezi T73 a T76). Po vypnutí se tyto výrobky dále nevyrovnávají
T74511	stejný jako T74510 s tím rozdílem, že po vypnutí se připouští mírné vyrovnání za účelem vyhovění normalizovaným mezním úchylkám
T7452	po rozpouštěcím žíhání, uvolnění vnitřního pnutí stlačením trvalou deformací od 1 % do 5 % a umělém přestárnutí k dosažení nejlepší odolnosti proti korozi za napětí
T7454	po rozpouštěcím žíhání, uvolnění vnitřního pnutí omezeným tvářením zastudena v konečné zápustce a umělém přestárnutí (mezi T73 a T76)
T76	po rozpouštěcím žíhání a umělém přestárnutí k dosažení dobré odolnosti proti vrstevnaté korozi
T761	po rozpouštěcím žíhání a umělém přestárnutí k dosažení dobré odolnosti proti vrstevnaté korozi (používá se u plechů a pásů z 7475)
T762	po rozpouštěcím žíhání a umělém přestárnutí k dosažení nejlepší odolnosti proti vrstevnaté korozi. Používá se pro zkoušky tepelného zpracování materiálu ze stavu žíhaného nebo ze stavu F a nebo u výrobků tepelně zpracovaných u uživatele z jakéhokoli stavu
T7651	po rozpouštěcím žíhání, uvolnění vnitřního pnutí vypnutím řízenou velikostí (pro plech – trvalá deformace 0,5 % až 3 %, pro desku – 1,5 % až 3 %, pro válcovanou nebo zastudena dokončenou tyč – 1 % až 3 %, pro volně kovaný a kruhový výkovek a válcovaný kruh – 1 % až 5 %) a umělém přestárnutí k dosažení nejlepší odolnosti proti vrstevnaté korozi. Po vypnutí se tyto výrobky dále nevyrovnávají

Stav	Definice
T76510	po rozpouštěcím žíhání, uvolnění vnitřního pnutí vypnutím řízenou velikostí (pro lisovanou tyč, profil a trubku – trvalá deformace 1 % až 3 %, pro taženou trubku – 0,5 % až 3 %) a umělém přestárnutí k dosažení nejlepší odolnosti proti vrstevnaté korozi. Po vypnutí se tyto výrobky dále nevyrovnávají
T76511	stejný jako T76510 s tím rozdílem, že po vypnutí se připouští mírné vyrovnání za účelem vyhovění normalizovaným mezním úchylkám
T7652	po rozpouštěcím žíhání, uvolnění vnitřního pnutí stlačením trvalou deformací od 1 % do 5 % a umělém přestárnutí k dosažení nejlepší odolnosti proti vrstevnaté korozi
T7654	po rozpouštěcím žíhání, uvolnění vnitřního pnutí omezeným tvářením zastudena v konečné zápustce a přestárnutí k dosažení nejlepší odolnosti proti vrstevnaté korozi
T79	po rozpouštěcím žíhání a umělém přestárnutí (velmi omezené přestárnutí)
T79510	po rozpouštěcím žíhání, uvolnění vnitřního pnutí vypnutím řízenou velikostí (pro lisovanou tyč, profil a trubku – trvalá deformace 1 % až 3 %, pro taženou trubku – 0,5 % až 3 %) a umělém přestárnutí (velmi omezené přestárnutí). Po vypnutí se tyto výrobky dále nevyrovnávají
T79511	stejný jako T79510 s tím rozdílem, že po vypnutí se připouští mírné vyrovnání za účelem vyhovění normalizovaným mezním úchylkám
T8	po rozpouštěcím žíhání, tváření zastudena a umělém stárnutí
T81	po rozpouštěcím žíhání, tváření zastudena přibližně 1 % a umělém stárnutí
T82	po rozpouštěcím žíhání provedeném u uživatele, řízeném vypnutí s minimální trvalou deformací 2 % a umělém stárnutí (slitina 8090*))
T832	po rozpouštěcím žíhání, tváření zastudena přesně určenou velikostí a umělém stárnutí (používá se u tažených trubek z 6063*))
T841	po rozpouštěcím žíhání, tváření zastudena a umělé nedostárnutí (plechy a pásy ze slitin 2091*) a 8090*))
T84151	po rozpouštěcím žíhání, uvolnění vnitřního pnutí vypnutím trvalou deformací od 1,5 % do 3 % a umělém nedostárnutí (desky ze slitin 2091 a 8090)
T851	po rozpouštěcím žíhání, uvolnění vnitřního pnutí vypnutím řízenou velikostí (pro plech – trvalá deformace 0,5 % až 3 %, pro desku – 1,5 % až 3 %, pro válcovanou nebo zastudena dokončenou tyč – 1 % až 3 %, pro volně kovaný a kruhový výkovek a válcovaný kruh – 1 % až 5 %) a umělém stárnutí. Po vypnutí se tyto výrobky dále nevyrovnávají
T8510	po rozpouštěcím žíhání, uvolnění pnutí vypnutím řízenou velikostí (pro lisovanou tyč, profil a trubku – trvalá deformace 1 % až 3 %, pro taženou trubku – 0,5 % až 3 %) a umělém stárnutí. Po vypnutí se tyto výrobky dále nevyrovnávají
T8511	stejný jako T8510 s tím rozdílem, že po vypnutí se připouští mírné vyrovnání za účelem vyhovění normalizovaným mezním úchylkám
T852	po rozpouštěcím žíhání, uvolnění vnitřního pnutí stlačením trvalou deformací od 1 % do 5 % a umělém stárnutí
T854	po rozpouštěcím žíhání, uvolnění vnitřního pnutí omezeným tvářením v konečné zápustce a umělém stárnutí
T86	po rozpouštěcím žíhání, tváření zastudena přibližně 6 % a umělém stárnutí
T87	po rozpouštěcím žíhání, tváření zastudena přibližně 7 % a umělém stárnutí
T89	po rozpouštěcím žíhání a tváření zastudena vhodnou velikostí k dosažení požadovaných mechanických vlastností a umělém stárnutí
T9	po rozpouštěcím žíhání, umělém stárnutí a tváření zastudena

Porovnání odpovídajících stavů podle ČSN 42 0055 a ČSN EN 515 (pouze směrné)[a])

ČSN 42 0055 (doplňkové dvojčíslí)	ČSN EN 515
.00	F
.01	H112
.10; .11; .15	0
.12; .13; .14	02
.17	H12
.18	H22
.21; .23; .24; .25	H14
.22; .26	H24
.27	H16
.28	H26
.30; .31; .35	H18
.32; .36	H28
.41	H19
.60; .61	T4
.63	T3
.70; .71	T6
.72; .74	T9
.73	T8

[a]) Je-li v tabulce na jednom řádku uvedeno více stavů, nelze jednotlivé stavy navzájem jednoznačně přiřadit

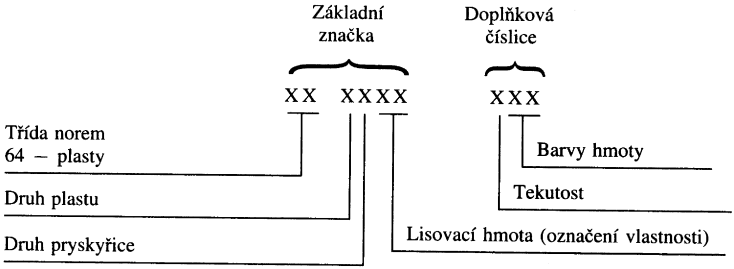
Chemické složení slitin uvedených v textu normy podle mezinárodního označení

Označení	Chemické složení
5xxx	skupina slitin hliníku s hlavním slitinovým prvkem Mg
6000	skupina slitin hliníku s hlavními slitinovými prvky Mg a Si
7000	skupina slitin hliníku s hlavním slitinovým prvkem Zn
6063	Si 0,2 – 0,6; Mg 0,45 – 0,90; Fe max. 0,35; Cu max. 0,10; Mn max. 0,10; Cr max. 0,10; Zn max 0,10; Ti max. 0,10; ostat. jedn. max. 0,05; ostat. celkem max. 0,15
2091	Li 1,7 – 2,3; Cu 1,8 – 2,5; Mg 1,1 – 1,9; Zr 0,04 – 0,16; Si max 0,20; Fe max. 0,30; Mn max. 0,10; Cr max. 0,10; Zn max. 0,25; Ti max. 0,10; ostat. jedn. max. 0,05; ostat. celkem max. 0,15
8090	Li 2,2 – 2,7; Cu 1,0 – 1,6; Mg 0,6 – 1,3; Zr 0,04 – 0,16; Si max 0,20; Fe max. 0,30; Mn max. 0,10; Cr max. 0,10; Zn max. 0,25; Ti max. 0,10; ostat. jedn. max. 0,05; ostat. celkem max. 0,15
7475	Zn 5,2 – 6,2; Cu 1,2 – 1,9; Mg 1,9 – 2,6; Cr 0,18 – 0,25; Si max 0,10; Fe max. 0,12; Mn max. 0,06; Ti max. 0,06; ostat. jedn. max. 0,05; ostat. celkem max. 0,15

ČÍSELNÉ OZNAČOVÁNÍ A ROZDĚLENÍ PLASTŮ

Výběr z ČSN 64 0001
Účinnost od 1. 2. 1994

Podle působení tepla se plasty rozdělují na reaktoplasty — teplem tvrditelné a termoplasty — teplem tvárné.
Číselné označení



Význam druhého dvojčíslí (skupina, podskupina)

Druhé dvojčíslí	Druh plastu
13, 14	Technické a lité pryskyřice
20, 21, 23	Teplem tvrditelné plasty — reaktoplasty
30, 32, 34, 36	Teplem tvárné plasty — termoplasty a výrobky z termoplastů
40 až 46	Vrstvené hmoty (lamináty)
60, 62, 68	Fólie
70, 71	Plastické kůže
99	Různé, např. laky, tmely, apod.

Význam čtvrté číslice

Číslice	Druh pryskyřice
1	Fenoplasty
2	Modifikované fenoplasty
3	Aminoplasty (močovinové, melaminové, anilinové)
4	Modifikované aminoplasty
5	Neobsazeno
6	Polyestérové lisovací hmoty
7	Epoxidové lisovací hmoty
8	Silikonové lisovací hmoty
9	Neobsazeno

Třetí dvojčíslí — pořadové číslo hmoty

00 až 25 — lisovací hmoty s běžnými vlastnostmi
26 až 50 — lisovací hmoty s lepšími elektrickými vlastnostmi
51 až 75 — lisovací hmoty s lepšími mechanickými vlastnostmi
76 až 99 — lisovací hmoty s lepšími tepelnými vlastnostmi

Význam první doplňkové číslice (tekutost): 1 — velmi tekutá, 2 — tekutá, 3 — středně tekutá, 4 — málo tekutá, 5 — velmi málo tekutá

Význam druhé doplňkové číslice

Druhá doplňková číslice	Význam (barva hmoty)
0	černá
1	hnědá
2	červená
3	oranžová
4	žlutá
5	zelená
6	modrá
7	fialová
8	šedá
9	bílá

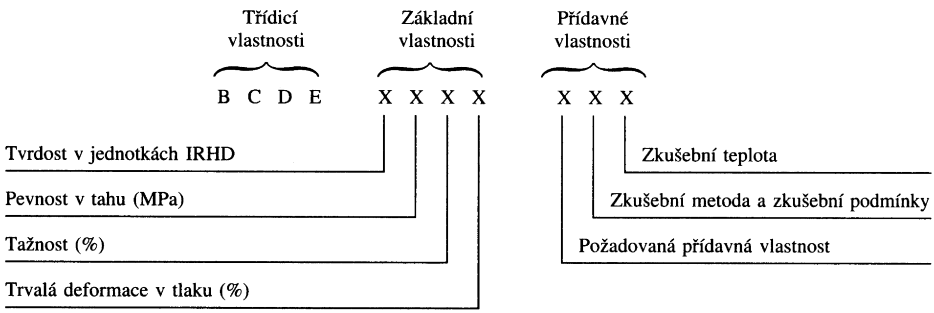
Význam třetí doplňkové číslice

Třetí doplňková číslice	Význam (způsob zabarvení)
1	průhledný (transparentní)
2	průsvitný
3	krycí
4	kovový
5	perleťový
6 až 8	neobsazeno
9	mramorový

TŘÍDĚNÍ A OZNAČOVÁNÍ PRYŽE

Výběr z ČSN 62 0002
Účinnost od 1. 9. 1995

Označení se skládá ze tří míst vyjadřujících třídicí vlastnosti, ze čtyř míst vyjadřujících základní vlastnosti a ze tří míst vyjadřujících přídavné vlastnosti:



VLASTNOSTI A POUŽITÍ VYBRANÝCH MATERIÁLŮ

OCELI K TVÁŘENÍ

Označení podle ČSN	Mechanické vlastnosti			Třída odpadu	Vlastnosti a použití
	R_m (MPa)	$R_{e\,min}$ (MPa)	tvrdost HB		
10 000	max. 490			001	Konstrukční součásti méně důležité, které nemají nosné svary. Tenkostěnné ohýbané profily
10 004.0	max. 490			001	Výrobky všeobecného použití bez nosných svarů
10 370.0	360 až 440	205		001	Nelegovaná ocel, tavná svařitelnost dobrá. Méně důležité součásti bez nosných svarů, plech tloušťky 0,5 až 3,5 mm na lemované součásti
10 420.0	410 až 510	235		001	Součásti strojů bez nosných svarů. Tenké a tlusté plechy. Ocel zvlášť vhodná k obrábění, dobře svařitelná
11 110.0	375 až 785	216	113 až 149	003	Tyče tažené zastudena na součásti vyráběné na rychlořezných automatech
11 300.0	265 až 375	165	max. 110	005	Hlubokotažné plechy na části karosérií, aj., pásy a pruhy na lisování jízdních kol, nádrží na benzín, vysoké duté nýty, radiátory. Nehodí se k pokovování a smaltování
11 320.0	min. 300	200		005	Pro výrobu trubek normalizačně žíhaná. K hlubokému tažení na méně náročné výtažky, trubky svařované z pásů obyčejné a přesné, pro olejové chladiče transformátorů, zavlažovací potrubí, konstrukční účely, k výrobě lakovaného nábytku, jízdních kol, motocyklů, vtokové potrubí vodních turbín, závitové trubky pro plynovody, vodovody, ústřední topení atd.

Označení podle ČSN	Mechanické vlastnosti			Třída odpadu	Vlastnosti a použití
	R_m (MPa)	$R_{e\,min}$ (MPa)	tvrdost HB		
11 343.0	320 až 410	180	max. 217	001	Konstrukční ocel, tavná svařitelnost zaručena. Vhodná pro pokovování a k cementování. Svařované součásti menších tlouštěk namáhané staticky, popř. i mírně dynamicky, součásti svařované tlakem; kované součásti tepelných energetických zařízení do 300 °C, drobné lisované a tvářené výrobky, stavební a nábytkové kování, třmeny, rozpěrky, páky, zděře, hřebíky, svorníky, drážky. Málo namáhané nýtované a svařované konstrukce, svařované trubky jako z oceli 11 320
11 373.0	340 až 440	186	max. 225	001	Konstrukční ocel, tavná svařitelnost zaručená. NŽ – 900 až 930 °C Jednoduché, mírně namáhané, kované, lisované, zastudena ohýbané součásti. Plechy na strojní konstrukce, páky, šrouby, zděře, nýty. Profilové materiály. Součásti do 300 °C, mostní, jeřábové a stropní konstrukce namáhané staticky a mírně dynamicky
11 423.0	420 až 520	226	max. 185	001	Konstrukční ocel, tavná svařitelnost zaručená. NŽ – 890 až 920 °C Mírně namáhané hřídele, čepy, ozubená kola, kde se nevyžaduje odolnost proti opotřebení. Zápustkové výkovky a výlisky. Součásti železničních vozidel
11 500.0	470 až 610	245	max. 268	001	Konstrukční ocel, tavná svařitelnost obtížná. NŽ – 850 až 880 °C, ŽM – 680 až 720 °C, K – 850 až 870 °C/voda, olej P – 530 až 670 °C vzduch. Strojní součásti namáhané staticky i dynamicky: hřídele, ozubená kola, strojní součásti soustružené, čepy, kolíky, podložky, příruby, pouzdra, základové desky, šrouby, matice, kladky, hrdla apod. Kovové součásti tepelných energetických zařízení

Označení podle ČSN	Mechanické vlastnosti			Třída odpadu	Vlastnosti a použití
	R_m (MPa)	$R_{e\,min}$ (MPa)	tvrdost HB		
11 523.0	520 až 628	333	max. 274	002	Konstrukční ocel, tavná svařitelnost do tl. 25 mm zaráčená, do tl. 50 mm podmínečně zaručenená, NŽ – 870 až 900 °C, P – 670 až 700 °C. Mostní a jiné svařované konstrukce, pásy na ohýbané profily a trubky, součásti strojů, bezešvé a svařované trubky, trubkové svařované konstrukce strojů, automobilů, motocyklů a jízdních kol (namáhané staticky a dynamicky)
11 550.0	540 až 586)	295	max. 205	001	Konstrukční ocel, tavná svařitelnost obtížná. NŽ. Trubky bezešvé přesné; na vysokotlaká hydraulická zařízení, podpěry a sloupy v dolech, střešní konstrukce, součásti strojů, přístrojů, lokomotiv, vagónů, aut, letadel, stožáry, nádrže, sady, trubky na šestihranné nástrčné klíče
11 600.0	590 až 705	295	max. 205	001	Tavná svařitelnost obtížná. NŽ. Jako ocel 11 500, ale pro větší namáhání. Kované a lisované součásti vystavené velkému tlaku (klíny, čepy, pastorky, šneky, vřetena lisů)
11 700.0	685 až 835	345	max. 290	001	Pro svařované konstrukce se nepoužívá. NŽ. Jako oceol 11 600, ale pro větší nestřídavá namáhání, jinak nutno zušlechtit. Výkovky a výlisky o velké tvrdosti bez tepelného zpracování, destičky Gallových řetězů, držáky soustružnických nožů

Označení podle ČSN	Mechanické vlastnosti			Třída odpadu	Vlastnosti a použití
	R_m (MPa)	$R_{e\,min}$ (MPa)	tvrdost HB		
12 010.0	450 až 710	295	max. 236	007	Konstrukční ocel k cementování, tavná svařitelnost zaručená, pro lisování zastudena. NŽ – 900 °C ŽM – 680 °C, P – 850 až 880 °C 1. K – 900 °C/voda, olej, 2. K – 780 °C – voda, olej Méně namáhané součásti cementované, např. čepy, pouzdra, šrouby, vačkové hřídele, ozubená a řetězová kola, lisované součásti. Nástroje a měřidla (kalibry, trny, frézy na dřevo). Trubky bezešvé a bezešvé přesné (po NŽ)
12 020.1	min. 380	235	max. 163	007	Konstrukční ocel k cementovaná-ní, tavná svařitelnost zaručená NŽ – 900 °C, ŽM – 680 °C, C – 850 až 880 °C, K – 780 až 990 °C/voda, olej Méně namáhané cementované součásti, např. čepy, pouzdra, šrouby, vačkové hřídele, ozubená a řetězová kola, lisované součásti. Nástroje a měřidla (kalibry, trny, frézy na dřevo). Ve stavu NŽ a P na velké výkovky do 1 000 kg a tloušťky do 1 000 mm. Trubky bezešvé a bezešvé přesné
12 050.1	min. 530	305	max. 225	002	Konstrukční ocel nelegovaná k zušlechťování a povrchovému kalení. NŽ – 840 °C, ŽM – 700 °C, K – 820 °C/voda, olej, P – 600 °C/vzduch Hřídele turbokompresorů, čerpadel, těžních strojů, elektromotorů a dynam; větší ozubená kola, šneky. Automobilové klikové hřídele, ojnice, páky řízení, závěsy pružin, čepy
12 060.1	min. 600	345	max. 253	002	Konstrukční ocel k zušlechťování NŽ – 860 °C, ŽM – 700 °C, K – 820 °C/olej, P – 600 °C/ vzduch. Méně namáhané klikové a vačkové hřídele automobilů, hřídele turbokompresorů, ozubená kola, pístnice, plunžry, šrouby

Označení podle ČSN	Mechanické vlastnosti			Třída odpadu	Vlastnosti a použití
	R_m (MPa)	$R_{e\,min}$ (MPa)	tvrdost HB		
12 090.3	max. 834*)	$0{,}6R_m$		002	Konstrukční ocel pružinová zušlechtěná kalením a popouštěním NŽ – 790 až 810 °C, ŽM – 680 až 720 °C, K – 780 až 810 °C olej P – 450 až 530 °C vzduch Velmi namáhané a tenké pružiny, ploché, šroubovité a ventilové pružiny, dráty pro lana, psací pera
13 141.6	650 až 800	450	max. 239	002	Konstrukční ocel k zušlechťování, tavná svařitelnost obtížná, dobrá obrobitelnost, NŽ – 860 °C, K – 840 °C/voda, olej, P – 600 °C/ olej, vzduch, ŽM – 700 °C Menší hřídele, různé strojní součásti (páky, táhla, ojnice, šrouby aj.), velké výkovky
13 151.5	635 až 735	390	183 až 211	001	Ocel k zušlechťování Ozubená kola, šneky, věnce ozubených kol, velké výkovky
13 251.1	780 až 1 030	440	225 až 295	001	Nízkolegovaná ocel pružinová zušlechtěná kalením a popouštěním. NŽ – 820 až 850 °C, ŽM – 680 až 720 °C, K – 820 až 850 °C/ voda; P – 450 až 600 °C – voda, olej Šroubovité pružiny a pružnice silničních a kolejových vozidel a zemědělských strojů; kuželové pružiny k pružinovým bucharům
14 109.3	610 až 725	440	max. 225	021	Ocel dobře obrobitelná a tvárná za tepla ŽM – 720 až 780 °C, K – 820 až 840 °C, P – 150 až 170 °C/olej Kuličky od 0,25 mm, válečky a kuželíky do 0,18 mm, kroužky valivých ložisek do tloušťky stěny 16 mm

Pokračování

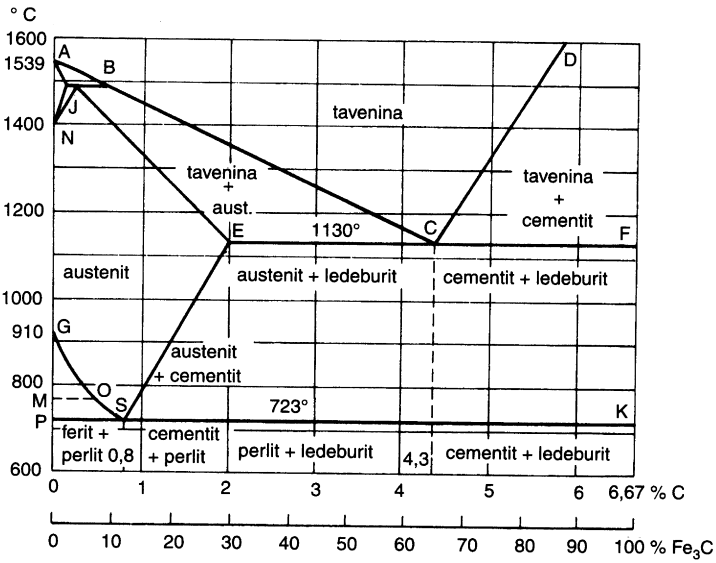
Označení podle ČSN	Mechanické vlastnosti			Třída odpadu	Vlastnosti a použití
	R_m (MPa)	$R_{e\,min}$ (MPa)	tvrdost HB		
14 220.4	min. 785	590	min. 239	021	Ocel vhodná k cementování, kyanování a objemovému tváření; dobře tvárná zatepla a po žíhání i zastudena; dobře obrobitelná; dobrá svařitelnost; strojní součásti s velmi tvrdou cementovanou vrstvou a velkou pevností v jádře po kalení NŽ – 860 °C, ŽM – 70 °C, C – 840 až 870 °C, K – 780 až 880 °C/ olej až voda, P – 160 °C/1 h Menší hřídele, ozubená kola, šneky, vačkové hřídele, vřetena obráběcích strojů, pístní čepy, pera, zubové spojky, trny, upínací nářadí apod.
15 121.5	440 až 590	295	125 až 180	081	Dobrá obrobitelnost, tvárnost zatepla i zastudena Kotle, tlakové nádoby, bezešvé trubky, výkovky do 560 °C
15 230.7	980 až 1 180	835	300 až 359	035	Dobrá svařitelnost i obrobitelnost, vhodná k zušlechťování, nitridování a povrchovému kalení NŽ – 860 až 900 °C, ŽM – 700 až 740 °C, K – 860 °C/voda, P – 620 °C/voda, nitridování 490 až 500 °C Bezešvé trubky, velmi namáhané svařované konstrukce součástí strojů a letadel, např. klikové hřídele, hlavy vrtulí, ojnice, ojniční šrouby a matice, hnací nápravy motorových vozidel, páky řízení, vahadla ventilů
16 240.7	785 až 930	590	239 až 285	023	Ocel k zušlechťování, svařitelnost obtížná, obrovitelnost a tvárnost za tepla dobrá NŽ – 870 °C, ŽM – 720 °C, K – 840 °C/olej, voda, P – 500 °C/voda Středně namáhané součásti strojů a silničních vozidel, např. kloubové hřídele, ojnice, pístní čepy, válce, pastorky

Pokračování

Označení podle ČSN	Mechanické vlastnosti			Třída odpadu	Vlastnosti a použití
	R_m (MPa)	$R_{e\,min}$ (MPa)	tvrdost HB		
16 532.4	min. 1 570	asi 1 370	min. 462	023	Ocel k zušlechťování, obrobitelnost ve stavu ŽM dobrá, tvárnost za tepla dobrá NŽ – 900 °C, ŽM – 730 °C, K – 890 až 900 °C/olej, P – 200 až 300 °C/vzduch Vysoce namáhané strojní součásti, např. podvozky letadel, závěsy křídel, pístnice, šrouby apod.
17 024.2	750 až 900	490	max. 229	024	Ocel odolná proti korozi, obrobitelnost a tvárnost zatepla dobrá Ž – 800 až 840 °C, K – 1 000 až 1 050 °C/olej, P – 150 až 200 °C/voda, vzduch Nerezavějící součásti odolávající otěru, zředěné kyselině dusičné a některerým slabým organickým kyselinán. Nože, měřidla, chirurgické nástroje
17 042.2	max. 880		max. 253	025	Ocel odolná proti korozi, svařitelnost obtížná, obrobitelnost dobrá Ž – 740 až 760 °C, K: 980 až 1 020 °C/olej, P – 150 až 200 °C/voda, vzduch Součásti chemických a potravinářských strojů s velkou tvrdostí, např. nože, ložiskové kroužky a kuličky, vložky a ventily, pracující v korozivním prostředí za současného opotřebení: chirurgické nástroje, měřidla, kalibry

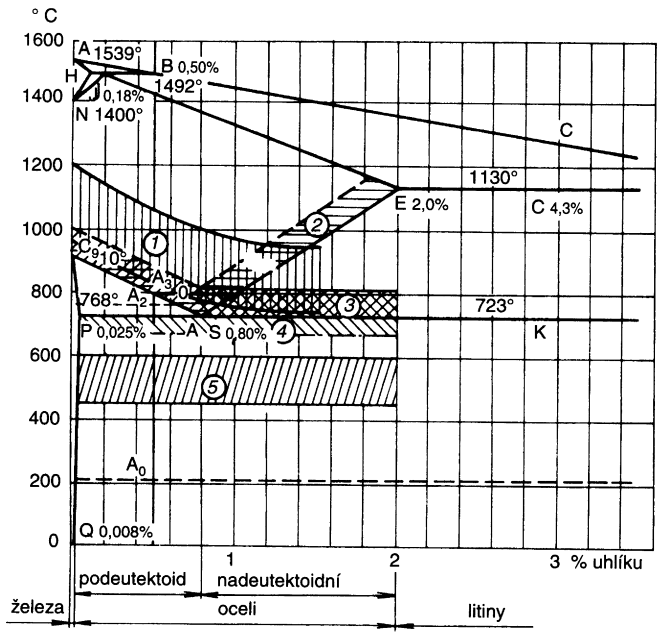
NŽ – normalizační žíhání, ŽM – žíhání na měkko, ŽP – žíhání na odstranění pnutí, Ž – žíhání, P – popouštění, K – kalení, C – cementování

Rovnovážný diagram Fe – C



Rovnovážný diagram Fe – C s vyznačenými pásmy teplot pro

1. tváření zatepla
2. normalizační žíhání
3. kalení
4. žíhání na měkko
5. žíhání ke snížení pnutí



ZÁVISLOST TVRDOSTI NA PEVNOSTI MATERIÁLU

Pevnost (MPa)	Průměr důlku (mm)	Tvrdost				
		HB	HV	HRB	HRC	HSh
300	6,33	84,6				
310	6,24	87,4				
320	6,15	90,3				
330	6,07	93				
340	6,00	95,5		53		
350	5,92	98,4		56		
360	5,85	101		58		
370	5,77	104		61		
380	5,70	107		63		
390	5,64	110		64,5		
400	5,57	113		66		
410	5,65	115		67,5		
420	5,45	118		69		
430	5,39	121		70,5		
440	5,33	124		71,5		
450	5,28	127		73		
460	5,23	129		73,5		
470	5,18	132		74,5		
480	5,13	135		75,5		
490	5,08	138		76,5		
500	5,03	141		77,5		
510	4,98	144		78,5		
520	4,94	146		79,5		
530	4,90	149		80		
540	4,85	152		81		
550	4,81	155		82		
560	4,77	158		83		
570	4,73	161		84		
580	4,70	163		84,5		
590	4,66	166		85		
600	4,62	169	173	86		
610	4,58	172	176	87		
620	4,55	174	178	87,5		
630	4,52	177	181	88		
640	4,48	180	184	89		
650	4,45	183	187	89,5		30
660	4,42	185	189	90,5		
670	4,39	188	192	91		
680	4,36	191	194	91,5		31
690	4,33	194	197	92		
700	4,30	197	200	93		32
710	4,27	199	203	93,5		
720	4,24	202	206	94		33
730	4,21	201	208		15	
740	4,19	208	210	95		34
750	4,16	211	213	96	16	
760	4,13	214	216		17	
770	4,10	217	220	97	18	35
780	4,08	219	220			
790	4,05	223	225	98	19	36

Pokračování

Pevnost (MPa)	Průměr důlku (mm)	Tvrdost				
		HB	HV	HRB	HRC	HSh
800	4,03	225	227			37
810	4,01	228	230	99	20	
820	3,98	231	233		21	
830	3,96	234	236	100		38
840	3,94	236	238		22	
850	3,92	239	240	101		
860	3,90	241	243		23	
870	3,87	245	247	102		39
880	3,85	248	249		24	
890	3,83	250	252			40
900	3,81	253	254	103	25	
910	3,79	256	257			
920	3,77	259	260	104	26	41
930	3,75	263	264			
940	3,73	265	265		27	42
950	3,71	268	268	105		
960	3,69	271	271			
970	3,67	274	274		28	43
980	3,66	275	276	106		
990	3,64	278	279		29	

NÁSTROJOVÉ MATERIÁLY

Výběr z ČSN EN 100 20 (42 002)
Účinnost od 1. 7. 1994

Nástrojové oceli

Oceli třídy 19 se rozdělují na nelegované a legované. Za označením třídy oceli charakterizuje třetí číslice v základní číselné značce jednak, že se jedná o nelegovanou ocel a jednak u legovaných ocelí hlavní legující prvky nebo skupinu prvků.

Význam třetí číslice v základní číselné značce ocelí třídy 19

Třetí číslice	Druh oceli podle typu legování
0	nelegované oceli
1	nelegované oceli
2	nelegované oceli
3	oceli legované Mn, Si, V, Mn-Si, Mn-V, Mn-Cr-V, Mn-Cr-W-V
4	oceli legované Cr, Cr-Mn, Cr-Al, Cr-V, Cr-Si, Cr-Mn-V, Cr-Si-V, Cr-W-V, Cr-Mn-Si-V
5	oceli legované Cr-Mo, Cr-Mo-Mn, Cr-Mo-V, Cr-Mo-Si-V, Cr-Mo-W-V, Cr-Mo-Ni-V-Co, Cr-Mo-W-Si-V
6	oceli legované Ni-Cr, Ni-Cr-V, Ni-Cr-W, Ni-Mo-Cr, Ni-Cr-Mo-V, Ni-Cr-W-V, Ni-Cr-W-Mo, Ni-Cr-W-Si, Ni-Cr-W-Si-V
7	oceli legované W, W-Cr, W-V, W-Cr-Mn, W-Cr-Si, W-Cr-V, W-Cr-Si-V, W-Cr-Ni-V, W-Cr-V-Co
8	rychlořezné oceli, legované W-Cr-V, W-Cr-Mo-V, W-Cr-V-Co, W-Cr-Mo-V-Co
9	speciální oceli, jako např. vytvrzované oceli typu Ni-Co-Mo-Ti

Vlastnosti a použití vybraných nástrojových ocelí

ČSN, chemické složení	Vlastnosti, tepelné zpracování (°C)	Tvrdost HRC	Třída odpadu	Použití
		Nelegované oceli		
19 083.4 0,45 C	Středně uhlíková ocel ke kalení ve vodě, s malou prokalitelností, dobře tvárná zatepla, velmi dobře obrobitelná po ŽM NŽ: 840 až 860, ŽM: 680 až 710, ŽP: 600 až 650, K: 780 až 820/voda, P: 100 až 320	asi 58	007	*Ruční nástroje a nářadí:* zednické a kamenické nářadí, nebozezy a vrtáky na dřevo, nože, sekáče, kladiva, srpy, montážní nářadí – kleště, klíče, šroubováky *Řezné nástroje:* na strojní obrábění dřeva *Formy:* vodicí pouzdra, sloupky, dorazy
19 132.4 0,7 C	Vysokouhlíková ocel ke kalení ve vodě, s malou prokalitelností, dobře tvárná zatepla, dobře obrobitelná NŽ: 800 ŽM: 680 až 710 ŽP: 600 až 650 K: 760 až 800/voda P: 100 až 250	asi 64	007	*Ruční nástroje a nářadí:* nože, kovářské, nýtovací a zámečnické nářadí *Nástroje pro stříhání zastudena:* nože strojních nůžek pro stříhání plechů, tyčí a menších profilů, pro menší výkony *Nástroje pro tváření zastudena:* méně namáhané větší nástroje pro tažení *Nástroje pro tváření zatepla:* zápustky s mělkou dutinou
19 133,4 0,7 C	Vysokouhlíková ocel ke kalení ve vodě, s malou prokalitelností, dobře tvárná zatepla, dobře obrobitelná po ŽM NŽ: 790 až 810 ŽM: 680 až 710 K: 760 až 800/voda P: 100 až 320	asi 64	007	*Ruční nástroje a nářadí:* kamenické (dláta, vrtáky), zahradnické nůžky, kosy, montážní nářadí (kladiva, kleště, šroubováky, důlčíky, průbojníky), různé lékařské nástroje *Formy:* nekalené nebo kalené pomocné součásti forem pro tlakové lití
19 152.4 0,8 C	Vysokouhlíková ocel ke kalení do vody, s malou prokalitelností, dobře tvárná zatepla a dobře obrobitelná NŽ: 800 ŽM: 680 až 710 K: 750 až 780/voda P: 100 až 250	asi 65	007	*Ruční nástroje a nářadí:* kované ruční nůžky na plech, kovadla, razidla *Nástroje pro stříhání zastudena:* velké a jednoduché střižnice pro menší výkony, nože strojních nůžek pro stříhání plechů malých tlouštěk, pro nepříliš velké výkony *Nástroje pro tváření zastudena:* malé tvarově jednoduché a méně namáhané nástroje pro tváření, tažení, protahování *Nástroje pro tváření zatepla:* malé zápustky s mělkou dutinou

Pokračování

ČSN, chemické složení	Vlastnosti, tepelné zpracování (°C)	Tvrdost HRC	Třída odpadu	Použití
19 191.4 1,0 C	Vysokouhlíková ocel ke kalení ve vodě, s malou prokalitelností, tvárná zatepla, dobře obrobitelná NŽ: 800 ŽM: 680 až 710 ŽP: 600 až 650 K: 750 až 780/voda až 800/olej P: 100 až 150	asi 66	007	*Ruční nástroje a nářadí:* nože, pořízy, ruční značkovací razidla *Nástroje pro stříhání zastudena:* malé, tvarově jednoduché a méně namáhané nástroje pro menší výkony, nože strojních nůžek pro stříhání plechů velmi malých tlouštěk, pro nepříliš velká namáhání *Nástroje pro tváření zastudena:* malé, tvarově jednoduché a méně namáhané nástroje pro tváření, ražení, protlačování, tlačení *Nástroje pro tváření zatepla:* kovátka pro rotační kování *Řezné nástroje:* nože pro obrábění dřeva a reaktoplastů, frézy, frézovací nože a vrtáky pro obrábění dřeva *Formy:* malé a jednoduché nebo skládané formy pro tváření plastů a pryže, pomocné kalené součásti forem *Upínací nářadí*
19 192.4 1,0 C (již se nevyrábí)	Vysokouhlíková ocel ke kalení ve vodě, s malou prokalitelností, tvárná zatepla, dobře obrobitelná NŽ: 800 ŽM: 680 až 710 ŽP: 600 až 650 K: 740 až 760/voda 770 až 800/olej P: 100 až 150	asi 66	007	*Ruční nástroje a nářadí:* výstružníky, nůžky, sekáče, průbojníky, důlčíky, razidla, kladiva, kamenické nářadí (dláta, vrtáky) pro zpracování tvrdého kamene, nýtovací nářadí (hlavičkáře), pánve vah *Nástroje pro stříhání zastudena:* malé, jednoduché a méně namáhané nástroje k prostřihování, ostřihování a děrování *Nástroje pro stříhání zatepla:* malé, jednoduché a méně namáhané nástroje pro ostřihování *Nástroje pro tváření zastudena:* malé, tvarově jednoduché a méně namáhané nástroje pro tváření, tažení a tlačení *Upínací nářadí*

ČSN, chemické složení	Vlastnosti, tepelné zpracování (°C)	Tvrdost HRC	Třída odpadu	Použití
		Legované oceli		
19 312.4 0,8 C 2,0 Mn 0,15 V	Nízkolegovaná Mn-V ocel ke kalení v oleji, se střední prokalitelností, s velmi dobrou stálostí rozměrů při tepelném zpracování, dobrou houževnatostí i odolností proti opotřebení, tvárná zatepla a dobře obrobitelná ŽM: 680 až 710 ŽP: 600 až 650 K: 740 až 780/olej P: 150 až 250	asi 63	002	*Nástroje pro stříhání zastudena:* všechny druhy nástrojů pro stříhání na lisech a děrování materiálů malých tlouštěk, zejména tvarově složité průstřižnice a průstřižníky, které vyjadřují velmi dobrou stálost rozměrů při tepelném zpracování. Kruhové nože strojních nůžek pro stříhání materiálů malých tlouštěk *Řezné nástroje:* talířové a kotoučové nože k řezání papíru apod. *Nástroje pro tváření zastudena:* nástroje na ohýbání, zakružování, tažení a ražení materiálů malých tlouštěk *Formy:* malé formy pro tváření plastů a pryže, méně namáhané formy pro lisování práškových hmot *Měřidla:* spároměry, různé funkční části skládaných měřidel, kalibry na průměry a kroužky, kuželové a hladké měrky, odpichy s kulovými plochami, pravítka nožová a sinusová, úhelníky, nožové šablony, závitové kalibry a kroužky, rýsovací a pomocné nářadí, např. úhelníky, pravítka *Ruční nástroje a nářadí:* závitořezné nástroje
19 422.4 1,4 C 1,7 Cr 0,15 V	Nízkolegovaná Cr – V ocel ke kalení v oleji, se střední prokalitelností, vyšší odolností proti opotřebení a nižší houževnatostí, dobře tvárná zatepla a dobře obrobitelná ŽM: 700 až 730 K: 830 až 870/olej P: 180 až 250	asi 65	021	*Řezné nástroje:* výstružníky, nože, tvarové nože, zejména pro jemné obrábění kovových materiálů o malé pevnosti a měkkých materiálů při malých řezných rychlostech, frézy pro jemné obrábění neželezných kovů při malých řezných rychlostech, nože a frézy pro jemné obrábění netvrditelných plastů při malých řezných rychlostech. Nože, frézy jednoduchých tvarů a kolíčkovací vrtáky pro obrábění dřeva. Kruhové, kotoučové a malé ploché nože na řezání a vysekávání nekovových materiálů.

Pokračování

ČSN, chemické složení	Vlastnosti, tepelné zpracování (°C)	Tvrdost HRC	Třída odpadu	Použití
				Nástroje pro stříhání zastudena: menší nástroje jednodušších tvarů o zvláště velké tvrdosti, zejména k prostřihování materiálů malých tlouštěk *Měřidla:* kalibry, základní měrky, šablony, kalibry a kroužky na závity *Ruční nástroje a nářadí:* výstružníky, závitořezné nástroje, rydla, škrabáky, zubní vrtačky
19 436.4 2,0 C 12,0 Cr	Vysokolegovaná chromová ocel ke kalení v oleji a na vzduchu, s velkou prokalitelností a odolností proti opotřebení a nižší houževnatostí, dobře tvárná zatepla, dobře obrobitelná ŽM: 800 až 840 K: 920 až 970/olej P: 180 až 250	asi 63	010	*Nástroje na stříhání zastudena:* všechny druhy nástrojů na stříhání na lisech, materiálů o velkých pevnostech a tvrdých materiálů *Nástroje pro tváření zastudena:* všechny druhy jednoduchých nástrojů pro přetváření a ražení, tj. nástroje, u nichž nedochází k přídavnému namáhání na ohyb, dále nástroje pro tažení, menší průvlaky, nástroje k protlačování a tlačení nebo závitové válce pro válcování závitů *Řezné nástroje:* nože pro obrábění kovových materiálů o malé pevnosti při požadavku na větší odolnost na opotřebení, avšak menší houževnatost, protahovací a protlačovací nástroje: nože a frézy pro obrábění nekovových abrazívních materiálů *Formy:* malé formy pro tváření plastů, zejména reaktoplastů velmi namáhané vtokové vložky, hlavice pístů a komory
19 642.4 0,35 C 0,9 Cr 0,3 Mo 4,8 Ni	Výše legovaná Ni – Cr – Mo ocel ke kalení na vzduchu s velkou prokalitelností, s dobrou odolností proti popouštění i pevností zatepla a s vysokou houževnatostí, dobře tvárná zatepla, ztížená obrobitelnost po žíhání ŽM: 610 až 630 ŽP: 610 až 630 K: 820 až 850/vzduch 790 až 820/olej P: 280 až 540	asi 50	121	*Nástroje pro tváření zatepla:* výkonné zápustky všech velikostí se složitými a hlubokými tvary pro všechny druhy kovacích strojů, zejména pro buchary, kde je vyžadována velká odolnost proti mechanickým rázům

ČSN, chemické složení	Vlastnosti, tepelné zpracování (°C)	Tvrdost HRC	Třída odpadu	Použití
19 802.4 0,83 C 4,2 Cr 10,3 W 2,4 V	Rychlořezná wolframová ocel se zvýšeným obsahem V, s dobrou odolností proti popouštění a opotřebení a houževnatostí, dobře tvárná zatepla, ztížená obrobitelnost ŽM: 800 až 840 ŽP: 700 až 750 K: 1 220 až 1 250/vzduch 1 260 až 1 290/olej P: 560 až 570	asi 64	142	*Řezné nástroje:* namáhané nástroje pro obrábění, především hrubování kovů o nižší a střední pevnosti (do 900 MPa), např. soustružnické a hoblovací nože, frézy asi od ∅ 16 mm, vrtáky, výstružníky, výhrubníky a záhlubníky, závitníky a závitové čelisti, protahováky a protlačováky, pilové kotouče, zuby a segmenty pilových kotoučů a pilové listy *Nástroje pro stříhání zastudena:* nástroje s velkou životností pro stříhání a děrování na lisech, kruhové nože strojních nůžek
19 824.4 0,75 C 4,2 Cr 18,0 W 1,3 V	Rychlořezná wolframová ocel pro běžné výkony s vyšší houževnatostí, dobrou odolností proti popouštění a nižší odolností proti opotřebení, dobře tvárná zatepla, ztížená obrobitelnost po žíhání ŽM: 800 až 840 ŽP: 750 až 780 K: 1 250 až 1 290/vzduch 1 300 až 1 320/olej P: 570 až 590	asi 64	142	*Řezné nástroje:* nástroje pro obrábění kovových materiálů o malé až střední pevnosti (max. 850 MPa) při požadavku na velkou houževnatost, např. soustružnické nože a některé tvarové nože, miniaturní vrtáky, protahováky a protlačováky; více namáhané nástroje pro obrábění různých nekovových, zejména tvrdých materiálů *Nástroje pro stříhání zastudena:* nástroje s velkou životností pro stříhání, děrování materiálů velmi malých tlouštěk (asi do 1 až 2 mm) *Nástroje pro tváření zastudena:* průtlačníky k protlačování oceli zastudena pro nejvyšší tlaky a velké série *Nástroje pro stříhání zatepla:* stříhací nože a pouzdra při výrobě matic, šroubů, nýtů apod., zeména pro stříhání v poloteplém až studeném stavu *Nástroje pro tváření zatepla:* obzvláště vysoce namáhaná kovátka pro rotační kování, děrovací trny průtlačníků malých průměrů při výrobě trubek

Pokračování

ČSN, chemické složení	Vlastnosti, tepelné zpracování (°C)	Tvrdost HRC	Třída odpadu	Použití
19 830.4 0,85 C 4,2 Cr 6,3 W 5,0 Mo 1,9 V	Rychlořezná molybdenwolframová ocel s vysokou houževnatostí, dobrou odolností proti popouštění a opotřebení ŽM: 800 až 840 ŽP: 700 až 750 K: 1 220 až 1 250 1 190 až 1 220 solná lázeň o teplotě 500 až 600 nebo olej P: 550 až 560 540 až 550	asi 64	153	*Řezné nástroje:* značně namáhané nástroje pro obrábění kovových materiálů o střední pevnosti do 900 MPa i přerušovaným řezem a při požadavku na obzvlášť vysokou houževnatost, např. soustružnické nože, frézy do ∅ 16 mm, vrtáky, výstružníky a záhlubníky, závitníky a závitové čelisti, odvalovací frézy, zejména broušené, obrážecí nože, protahovací a protlačovací trny, celistvé pilové kotouče, zuby a segmenty pilových kotoučů a pilové listy; nástroje pro obrábění nekovových zejména tvrdých materiálů *Nástroje pro stříhání zastudena:* nástroje s velkou životností pro stříhání a děrování na lisech materiálů malých tlouštěk (do 1 až 2 mm) a materiálů o velké pevnosti a tvrdých materiálů, např. kruhové nože strojních nůžek na kovy, velmi namáhané nože vysekávacích nůžek *Nástroje pro tváření zastudena:* průtlačníky na ocel pro nejvyšší tlaky a velké série *Nástroje pro stříhání zatepla:* nože a pouzdra na výrobu matic, šroubů, nýtů apod., prostřihovací trny malých průměrů *Nástroje pro tváření zatepla:* velmi namáhaná kovátka pro ruční kování, děrovací trny při výrobě trubek malých průměrů
19 852	Vysoce výkonná rychlořená ocel s vysokou odolností proti popouštění a tvrdosti za vyšších teplot, s dobrou odolností proti opotřebení, se zvýšenou náchylností k oduhličení. ŽM: 780 až 820 K: 1 200 až 1 260 (olej, vzduch, termální lázeň) P: 560 až 590	min. 63	195	Pro velmi namáhané nástroje k obrábění oceli a oceli na odlitky, materiálů těžko obrobitelných, tvrdé šedé litiny apod.: např. frézy, vrtáky, výstružníky, výhrubníky, záhlubníky, závitníky apod.

ČSN, chemické složení	Vlastnosti, tepelné zpracování (°C)	Tvrdost HRC	Třída odpadu	Použití
19 856	Vysoce výkonná rychlořezná ocel s vysokou stálostí proti popouštění a s vysokou tvrdostí zatepla. Dobrá prokalitelnost. ŽM: 800 až 840 K: 1 200 až 1 270 (olej, vzduch, termální lázeň) P: 550 až 580	min. 63	182	Pro velmi namáhané nástroje k obrábění oceli, ocelových odlitků a těžkoobrobitelných materiálů při vyšších řezných rychlostech; např. nože, frézy, obrážecí nože na ozubení
19 858	Vysoce výkonná rychlořezná ocel s velmi dobrou odolností proti opotřebení, vysokou stálostí proti popouštění a vysokou tvrdostí zatepla, zhoršená obrobitelnost při broušení ŽM: 800 až 840 K: 1 210 až 1 270 (olej, vzduch, termální lázeň) P: 550 až 580	min. 63	182	Pro nejvýše namáhané nástroje k jemnému a přesnému obrábění oceli a ocelolitiny o vysoké pevnosti, materiálů těžkoobrobitelných, slitin hliníku a velmi tvrdých hmot, pro nože do linek a automatů, frézy, výstružníky apod.

NŽ – normalizační žíhání, ŽM – žíhání na měkko, ŽP – žíhání na odstranění pnutí, K – kalení, P – popouštění

SLINUTÉ KARBIDY

Výběr z ČSN ISO 513
(22 0801)
Účinnost od 1. 4. 1994

Rozdělení a označení

Označení skupiny obsahuje písemný symbol, pomlčku a označení hlavní skupiny obrábění a použití.

Písemný symbol	Skupina
HW	Nepovlakované slinuté karbidy na bázi karbidu wolframu (WC)
HT	Nepovlakované slinuté karbidy (cermety) na bázi karbidu titanu (TiC) nebo nitridu titanu (TiN), nebo obou
HC	Slinuté karbidy povlakované, jak HW, tak také HT

Příklad označení: HW-P10; HC-K20

Druhy, vlastnosti a složení slinutých karbidů jsou uvedeny na str. 251.
Doporučené použití slinutých karbidů je uvedeno na str. 252.

Význam symbolů podle ISO

P – pro obrábění ocele a ocelolitiny,
M – pro obrábění korozivzdorných ocelí, ocelolitiny, manganové oceli, legované litiny, temperované litiny s dlouhou třískou a žárovzdorných slitin,
K – pro obrábění litiny, tvrzené litiny, temperované litiny s krátkou třískou, kalené oceli, neželezných kovů, plastů a dřeva.

Druhy, vlastnosti a složení slinutých karbidů

Druh SK	Pevnost v ohybu	Tvrdost	Měrná hmotnost	Chemické složení – hmotnostní procenta				Střední zrnitost	ISO kód
	($N \cdot mm^{-2}$)	(HV_{30})	($g \cdot cm^{-3}$)	WC	TiC	Ta(Nb)C	Co	(μm)	
S10	1 600	1 600	10,45	61,0	18,0	12,0	9,0	jemná	P10 – P15
S20	1 700	1 550	11,65	74,0	12,0	6,0	8,0	jemná	P10 – P20
S25	1 800	1 450	12,60	76,0	6,0	8,0	10,0	jemná	P20 – P30
S26	1 800	1 500	12,45	71,0	6,0	13,0	10,0	jemná	P20 – P30
S30	1 800	1 500	12,45	78,0	8,0	6,0	8,0	střední	P25 – P30
S3	1 750	1 500	12,65	84,0	8,0		8,0	střední	P30
S45	2 000	1 300	12,85	79,0	5,0	4,0	12,0	střední	P30 – P50
U10	1 500	1 550	13,55	84,0	4,0	6,0	6,0	střední	M10
U30	1 800	1 380	13,45	82,0	3,0	5,0	10,0	střední	M15 – M30
H05	1 700	1 650	14,90	93,0		2,0	5,0	jemná	K05 – K10
H10	1 850	1 600	14,70	91,5		1,5	7,0	jemná	K10 – K20
H30	2 000	1 450	14,35	90,4		0,6	9,0	jemná	K20 – K30
HF3	2 800	1 900	15,10	95,0		2,0	3,0	< 1	K01
HF7	3 200	1 700	14,70	91,0		2,0	7,0	< 1	K05 – K10
HF10	3 400	1 600	14,35	88,0		2,0	10,0	< 1	K20 – K30
GJ6	2 750	1 500	14,90	94,0			6,0	střední	K20
GJ9	2 800	1 300	14,60	91,0			9,0	střední	K30
GJ11	2 850	1 250	14,40	89,0			11,0	střední	K40
GJ15	2 900	1 100	14,00	85,0			15,0	střední	
GH9	2 750	1 200	14,65	91,5			8,5	hrubá	
GH11	2 800	1 100	14,45	89,5			10,5	hrubá	
GH13	2 850	1 060	14,20	87,0			13,0	hrubá	
GH15	2 900	1 030	14,00	85,0			15,0	hrubá	
GH20	2 900	950	13,50	80,0			20,0	hrubá	
GH25	2 900	900	13,10	75,0			25,0	hrubá	

Doporučené použití slinutých karbidů

Materiál/ISO	Pro soustružení – bez povlaku
S10 P10 – P15	Soustružení načisto, vyvrtávání oceli a ocelolitiny. Obrábění vyššími řeznými rychlostmi, s malými průřezy třísky, nepřerušovaným řezem. Vysoká tuhost stroje.
S20 P10 – P20	Soustružení načisto, polohrubování oceli a ocelolitiny. Obrábění vyššími a středními řeznými rychlostmi s malými a středními průřezy třísek. Rovnoměrná hloubka a nepřerušovaný řez.
S30 P25 – P35	Soustružení oceli a ocelolitiny. Obrábění výkovků, odlitků s nečistým povrchem. Obrábění středními a nižšími řeznými rychlostmi s nerovnoměrnou hloubkou s přerušovaným řezem. Střední a větší průměry třísky.
S45 P40 – P50	Soustružení oceli a ocelolitiny. Obrábění při nízkých řezných rychlostech a velkých průřezech třísky. Pro hrubování obrobků s nerovnoměrnou hloubkou třísky s přerušovaným řezem a nečistým povrchem za ztížených podmínek.
U30 M15 – M20	Soustružení oceli, ocelolitiny, manganových ocelí, austenitických ocelí, temperované litiny a žárovzdorných slitin. Obrábění s plynulým i přerušovaným řezem, střední a nižší řeznou rychlostí s většími průřezy třísek. Vysoká houževnatost a odolnost proti opotřebení.
H05 K05 – K10	Soustružení, vrtání a vyvrtávání šedé litiny, kalených ocelí, hliníkových slitin s vyšším obsahem křemíku, neželezných kovů, dřeva a umělých hmot. Obrábění při vyšších řezných rychlostech a malých průřezech třísky. Vyžaduje vysokou tuhost stroje.
H10 K10 – K15	Soustružení šedé litiny, temperované litiny, automatových ocelí, kalené oceli, hliníkových slitin, neželezných kovů, dřeva a plastických hmot. Obrábění při vyšších a středních řezných rychlostech, malých a středních průřezech třísky. Vhodný pro obrobky s nečistým povrchem a pro přerušovaný řez.
H30 K20 – K30	Slinutý karbid je určen pro soustružení litiny i korozivzdorné oceli pro nízké řezné rychlosti a velký průřez třísky. Vhodný je i pro obrábění neželezných kovů a plastů.
	Pro soustružení – povlakované
320P P10 – P25 M10 – M20	Soustružení oceli a ocelolitiny vyššími řeznými rychlostmi a středními posuvy. Soustružení načisto, polohrubovací soustružení a kopírování nepřerušovaným a lehčím přerušovaným řezem.
520P P15 – P30	Soustružení, upichování oceli. Obrábění středními a vyššími řeznými rychlostmi při proměnlivé hloubce řezu, při malých a středních průřezech třísky.
525P P25 – P35	Soustružení oceli, ocelolitiny, temperované litiny, korozivzdorných ocelí. Obrábění vyššími a středními řeznými rychlostmi při proměnlivé hloubce a přerušovaném řezu. Střední průřez třísky. Vhodný pro upichování ušlechtilých konstrukčních ocelí.
530P P30 – P40 M15 – M20 K10 – K20	Houževnatý povlakovaný druh vhodný pro obrábění oceli, korozivzdorných ocelí a litiny, přerušovaným řezem, nižšími a středními řeznými rychlostmi.
535P P30 – P40	Soustružení oceli, ocelolitiny a ušlechtilých konstrukčních ocelí. Obrábění středními řeznými rychlostmi při nerovnoměrné hloubce třísky s přerušovaným řezem. Střední až velké průřezy třísek.
210K K05 – K15	Soustružení šedé litiny, temperované litiny, tvrzené litiny, kalených ocelí. Obrábění vyššími a středními řeznými rychlostmi a středními průřezy třísky při stabilních podmínkách. Použitelný při nižší řezné rychlosti a těžších podmínkách při obrábění.

Materiál/ISO	Pro frézování – bez povlaku
S25 P20 – P30	Frézování ocelí a ocelolitiny středními řeznými rychlostmi. Vysoká odolnost proti opotřebení.
S26 P20 – P30	Frézování oceli, ocelolitiny a korozivzdorných ocelí při středních řezných rychlostech a středních průřezech třísky. Vhodný pro frézování zalomených hřídelů. Je vysoce odolný proti tvoření příčných trhlin.
S30 P25 – P30	Frézování oceli a ocelolitiny středními řeznými rychlostmi, středními průřezy třísek při méně příznivých podmínkách obrábění. Vysoká houževnatost a odolnost proti opotřebení.
S45 P30 – P45	Frézování oceli a ocelolitiny středními až nižšími řeznými rychlostmi, středními a většími průřezy třísek při horších podmínkách obrábění. Vysoká houževnatost.
U30 M20 – M30	Frézování oceli, ocelolitiny, austenitických ocelí, temperované litiny a žárovzdorných slitin střední a nižší řeznou rychlostí. Vysoká houževnatost a odolnost proti opotřebení.
H10 K10 – K20	Frézování nelegované šedé litiny, temperované litiny, automatové oceli, kalené oceli, neželezných kovů při středních a vyšších řezných rychlostech malými a středními průřezy třísek. Vysoká odolnost proti opotřebení.
	Pro frézování – povlakované
520P P15 – P20	Frézování oceli středními a vyššími řeznými rychlostmi, při běžných pracovních podmínkách malými a středními průřezy třísek. Pro nestabilní podmínky jsou vhodné negativní fazetky na čele.
525P P20 – P30	Frézování oceli, ocelolitiny, korozivzdorných ocelí a temperované litiny při běžných pracovních podmínkách středními a vyššími průřezy třísek. Vysoká odolnost proti opotřebení.
530P P25 – P40 M15 – M20 K10 – K20	Frézování oceli, ocelolitiny, korozivzdorných ocelí a šedé litiny nižšími až středními řeznými rychlostmi při méně stabilních podmínkách obrábění. Vysoká houževnatost.
210K K05 – K15	Frézování legované i nelegované litiny, temperované litiny s krátkou třískou středními a vyššími řeznými rychlostmi a průřezy třísek. Vysoká odolnost břitu proti opotřebení a stabilita břitu. Frézování kalené oceli a tvrdé litiny.

Materiál/ISO	Pro beztřískové obrábění a speciální použití
HF3	Jádra průvlaků pro tažení ocelových drátů malých průměrů, například kordových drátů.
HF7	Vysoce otěruvzdorný slinutý karbid pro nástroje, u kterých je požadována vysoká trvanlivost břitů. Pro monolitní nástroje na frézování, vrtání, vyměnitelné břitové destičky pro obrábění dřeva a Al stitin, vrtáky pro tištěné spoje průměr 1,0 až 2,0 mm, na součásti namáhané otěrem.
HF10	Slinutý karbid vysoce otěruvzdorný se zvýšenou pevností na ohyb. Pro monolitní nástroje složitých tvarů, vrtáky pro tištěné spoje do průměru 1,0 mm, nástroje na soustružení a frézování v jemné mechanice. Obrábění slitin s vysokou pevností, litiny, Al slitin, dřeva, plastů, tvrzeného papíru. Na součásti namáhané otěrem.
GJ6	Jádra průvlaků pro tažení drátů, tyčí, trub z ocelí a neželezných kovů, trysky, vodící pouzdra, soustružnické hroty, vložky dotykových ploch měřidel a jiných součástí namáhaných na otěr. Roubíky (s půlkruhovou hlavou) pro korunky menších průměrů na příklepové rotační vrtání betonu, armovaného betonu, vrtání hornin. Břitové destičky pro rotační řezné vrtání betonu, vrtání hornin. Břitové destičky pro rotační řezné vrtání měkkých hornin, lupku, sádrovce, kamenné a draselné soli. Možnost použití pro soustružení v oblasti ISO K20.
GJ9	Jádra průvlaků pro tažení drátů, kruhových a profilových tyčí, trub z ocelí a neželezných kovů. Vložky skládaných průvlaků, vysokopevnostní matrice. Břitové destičky a roubíky nástrojů pro rotační vrtání hornin na jádro a destičky pro nože na rotační řezné vrtání hornin. Pro rotačně příklepové vrtáky středních průměrů na běžné a těžší vrtací práce ve stavebnictví.
GJ11	Jádra průvlaků pro tažení kruhových a profilových tyčí z ocelí a neželezných kovů, vložky skládaných průvlaků, jádra lisovacích a hlubokotažných matric, vysokopevnostní matrice, plovoucí a pevně tažné trny.
GJ15	Polotovary různých dílů pro funkční části stříhacích a prostřikovacích nástrojů. Matrice pro lisovací nástroje. Destičky pro nástroje na opracování dřeva.
GH9	Břitové destičky pro korunky jednobřité a křížové na rotačně příklepové vrtání velmi tvrdých a abrazivních hornin (žula, tvrdé pískovce, vápence a křemence, železné rudy, uhlí a vměstky tvrdých hornin). Roubíky s půlkulovou hlavou pro vrtací korunky větších průměrů na rotačně příklepové vrtání. Břitové destičky a roubíky nožů pro brázdící a jiné důlní stroje. Roubíky pro silniční frézy na frézování povrchu živičných vozovek.
GH13	Břitové destičky pro korunky na rotační řezné vrtání měkkých hornin a korunky pro příklepové vrtání tvrdých hornin vrtačkami a vrtacími soupravami. Destičky pro sněžné pluhy. Díly pro drtiče stavebního odpadu. Válce na válcování ocelových drátů a tyčí pro výztuž betonu. Válce na kontitratě.
GH11	Břitové destičky pro korunky na rotačně-příklepové vrtání tvrdých a velmi tvrdých abrazivních hornin (tvrdé žuly, křemence) středními a těžkými vrtacími kladivy a těžkými saňovými kladivy. Destičky a roubíky nožů pro brázdící a jiné důlní stroje. Díly pro drtiče stavebního odpadu.
GH154	Břitové destičky pro korunky, válečky a destičky na nože pro brázdící a dobývací stroje, roubíky pro dláta na vrtání (pro zvláště velké hloubky vrtů). Součástí funkčních dílů stříhacích nástrojů.
GH20	Redukční vložky zápustek pro lisování nýtů a šroubů M3 – M8 zastudena. Břitové destičky pro stříhací stroje.
GH25	Redukční vložky zápustek pro lisování nýtů, šroubů M8 – M12, hlavičníky. Materiál pro lisování zastudena i zatepla.

KERAMICKÉ ŘEZNÉ MATERIÁLY

Výběr z ČSN ISO 513
(22 0801)
Účinnost od 1. 4. 1994

Rozdělení a značení

Označení skupiny obsahuje písemný symbol, pomlčku a označení hlavní skupiny obrábění a použití.

Příklad označení: CA - K10

Písemný symbol	Skupina
CA	oxidická keramika na bázi Al_2O_3
CC	povlakovaná keramika následujících druhů
CN	neoxidická keramika na bázi nitridu křemíku (Si_3N_4)
CM	směsná keramika na bázi Al_2O_3 s přísadou neoxidických komponent

Druhy, vlastnosti a použití

Druh	Označení	Složení	Vlastnosti	Použití
CA	DISAL 100	99% Al_2O_3	Vysoká tvrdost a odolnost proti opotřebení za vysokých teplot (1 200 °C). Řezné rychlosti až 1 000 m/min.	Obrábění šedé litiny a konstrukčních ocelí nepřerušovaným řezem.
CC	DISAL 210 DISAL 220 DISAL 230	Al_2O_3 + + ZrO_2	Vysoká tvrdost, odolnost proti opotřebení za vysokých teplot, zvýšená houževnatost.	Obrábění šedé, sférické i temperované litiny, zušlechtěných konstrukčních ocelí i rychlořezných ocelí.
CM	DISAL 310 DISAL 320	Al_2O_3 + + TiC	Vysoká tvrdost a houževnatost, zvýšená odolnost proti teplotním šokům.	Obrábění kalených ocelí plynulým i přerušovaným řezem, lze použít chladící kapalinu. Též pro dokončovací frézování.
CN	DISAL 400	Si_3N_4	Tvrdost a velmi vysoká houževnatost.	Obrábění všech druhů litiny (hrubování), přerušovaný řez, lze použít chladící kapalinu. Frézování ocelí a litin.

SUPERTVRDÉ ŘEZNÉ MATERIÁLY

Výběr z ČSN ISO 513
(22 0801)
Účinnost od 1. 3. 1994

Mezi supertvrdé řezné materiály patří kubický nitrid bóru, polykrystalický diamant a přírodní diamant. Pro obrábění se používají především první dva materiály.

Druhy, označení, vlastnosti a použití

Druh	Označení	Skupina	Vlastnosti			Použití
			Hustota ($g \cdot cm^{-3}$)	Mikrotvrdost (HV)	Součinitel tep. vodivosti ($J/s \cdot m \cdot °C$)	
BN	PKBN	Polykrystalický nitrid bóru	3,48	45	0,13	Soustružení a frézování kalených ocelových součástí. Obrábění bílé litiny (tvrdosti nad 50HRC), legované litiny, tvrdých návarů a stelitů.
DP	PKD	Polykrystalický diamant	3,5	90	0,21	Obrábění neželezných kovů (slitiny Al, Cu, Ti), keramických a plastických hmot s abrazivními plnidly, grafitu s obrazivními plnidly, pryže, kompozitních materiálů, laminovaných dřevotřísek. Soustružení, frézování, vrtání.

SLITINY ŽELEZA NA ODLITKY

Označení podle ČSN	Vlastnosti, tepelné zpracování (°C)	Mechanické vlastnosti						Třída odpadu	Použití
		$R_{p0,2}$ (MPa)	R_m (MPa)	σ_D (MPa)			tvrdost HB		
				statické	míjivé	střídavé			
Litiny									
42 2303	Tvárná feritická litina o vysoké houževnatosti a mezi únavy NŽ – 900, FŽ – 700 až 1 000	230	370	80 až 120	60 až 90	40 až 60	140 až 200	225	Odlitky do tloušťky stěn 5 až 100 mm i více, na součásti silničních vozidel, zemědělských strojů, převodové a ložiskové skříně, tělesa armatur aj. dynamicky namáhané odlitky; též odlitky pro tlustostěnné skříně kompresorů (> 100 mm)
42 2306	Tvárná perliticko-feritická litina o vysoké houževnatosti, obtížně svařitelná i obrobitelná NŽ – 900, FŽ – 700 až 1 000, ŽP – 450 až 500	370	600	120 až 190	90 až 140	60 až 90	200 až 260	225	Odlitky o tl. 5 až 100 mm namáhané mechanicky a otěrem; klikové a vačkové hřídele, ozubená kola, válce, písty, pístní kroužky, tlustostěnné skříně kompresorů pro teploty do −100 °C
42 2410	Šedá litina, velmi dobře obrobitelná s lupínkovým grafitem ŽP – 450 až 600, ŽO – 700 až 850, Ž – 850	100	240	20	15	10	180	213	Tenkostěnné odlitky o tl. stěn 4 až 15 mm, součásti kamen, skříně rozváděčů, sanitární a smaltované zboží, vodovodní trubky
42 2420	Šedá litina, dobře obrobitelná ŽP – 450 až 600, ŽO – 700 až 850 obrobitelná s lupínkovým grafitem	200	380	30 až 35	25 až 30	15 až 20	max. 220	212	Odlitky o tl. stěn 8 až 40 mm; strojní součásti, součásti motorů, turbín, pístových strojů, válce motorů a kompresorů apod.

Pokračování

Označení podle ČSN	Vlastnosti, tepelné zpracování (°C)	Mechanické vlastnosti						Třída odpadu	Použití
		$R_{p0,2}$ (MPa)	R_m (MPa)	σ_D (MPa)			tvrdost HB		
				statické	míjivé	střídavé			
42 2435	Šedá litina obtížně obrobitelná ŽP – 450 až 600	350	560	70 až 75	50 až 60	35 až 40	270	211	Odlitky o tl. stěn 40 až 100 mm i více; těžké velmi namáhané odlitky jednoduchých tvarů s mírnými přechody průřezů, stojany velkých obráběcích strojů, tělesa čerpadel, šaboty aj.
42 2532	Temperovaná feritická litina s černým lomem	–	300	60	40	20	180	235	Odlitky o tl. stěn 3 až 30 mm, stavební kování, klíče ke kohoutům, zátky, odlitky pro stavebnictví, méně namáhané součásti
42 2540	Temperovaná perlitická litina s bílým lomem	180 až 230	360 až 420	50 až 80	40 až 60	25 až 40	220	235	Odlitky o tl. stěn 3 až 30 mm, čapkové izolátory, tvarovky, odlitky pro motocykly a automobily, staticky velmi namáhané odlitky pro zvláštní účely
42 2555	Temperovaná perlitická litina neoduhličená	330	540	80 až 110	60 až 80	40 až 55	240	235	Odlitky o tl. stěn 3 až 30 mm; středně namáhané součásti, písty naftových motorů, vahadla, klikové hřídele
	Oceli								
42 2633.1	Ocel na odlitky do tl. 25 mm, nad 25 mm podmíněně zaručená	200	400 až 550	65 až 90	43 až 63	22 až 32	115 až 160	001	Odlitky pro práci za teplot do 450 °C při vyšších tlacích, např. armatury, součásti parních kotlů a turbín, tlakových nádob, odlitky parních a vodních potrubí, zařízení válcovacích stolic a lisů

Označení podle ČSN	Vlastnosti, tepelné zpracování (°C)	Mechanické vlastnosti						Třída odpadu	Použití
		$R_{p0,2}$ (MPa)	R_m (MPa)	σ_D (MPa)			tvrdost HB		
				statické	míjivé	střídavé			
42 2709.1 (až 0,28 C + + 1,4 Mn)	Manganová ocel pro zvýšené opotřebení třením, s podmíněně zaručenou svařitelností NŽ – 880 až 900, ŽP – 600 až 650 K – 870 až 900 olej, voda, P – 620 až 650 voda	300	530 až 700	150 až 180	110 až 1 130	75 až 90	149 až 184	001	Více namáhané strojní součásti např. tlukadla, články traktorových pásů aj.
42 2905.9 (až 0,15 C + + 13 Cr)	Korozivzdorná chromová ocel, odolávající kavitaci s podmíněně zaručenou svařitelností Homogenizační žíhání 1 000 až 1 050 NŽ – 930 až 950 ŽP – 640 až 680 P – 660 až 700 pec, vzduch	350	550 až 750	170 až 200	125 až 145	85 až 100	160 až 220	024	Oběžná kola a lopatky vodních turbín, součásti vodních čerpadel, součásti parních kotlů, turbín, tlakových nádob, parních a vodních potrubí, armatury aj. do 425 °C
42 2912.2 (až 0,5 C + + 20 Cr)	Žárovzdorná chromová ocel obtížně svařitelná Ž – 700 až 800	–	min. 392	90 až 110	60 až 80	40 až 55	200 až 270	026	Roštnice, trysky hořáků, závěsy trubek, desky topenišť do 950 °C

FŽ – feritizační žíhání, NŽ – normalizační žíhání, ŽO – žíhání pro zlepšení obrobitelnosti, ŽP – žíhání na odstranění pnutí, Ž – žíhání, K – kalení, P – popouštění

TĚŽKÉ NEŽELEZNÉ KOVY

Označení podle ČSN, materiál	Výrobek, mechanické vlastnosti		Třída odpadu	Vlastnosti, tváření, tepelné zpracování (°C)	Použití
	R_m (MPa)	A_{10} (%)			
42 3003 Cu 99,85	Plechy, pásy, pruhy, tyče, trubky 200 až 290	38 až 12	312	Zvlášť vhodné pro svařování plamenem, měkké i tvrdé pájení. Dobré odporově, bodově a na tupo velmi dobré. L – 950, V – 800 až 900, Ž – 500 až 700, P – 300	Velmi namáhané svarové spoje. Pouze pro výrobu tlakových zařízení (chemických) pracujících při nízkých teplotách (tekuté plyny) i pro zařízení na výrobu syntetického lihu
42 3016 Cínový bronz Cu Sn 6	Plechy, pásy, pruhy tyče, trubky pro ložiska 300 až 590	45 až 2	323	Svařitelnost plamenem obtížná, obloukem velmi dobrá, tvrdé pájení stříbrnou pájkou dobré. Dobrá obrobitelnost, razitelnost a odolnost proti korozi. L – 790 až 820, V – 850, Ž – 650 až 700	Části strojů s velkou pevností a odolností proti korozi, drobné kovové zboží a kovová tkaniva, pružiny pro elektrické a měřicí přístroje, membrány a trubice manometrů, dráty a nože pro papírny, děrovaná síta, trubky na ložisková pouzdra
42 3064 Niklový bronz (nikelin) Cu Ni 30 Mn	Plechy, pásy, pruhy, tyče, drát pro elektrotechnické účely 350 až 500	30 až 3	351	Svařitelnost plamenem a WIG dobrá, tvrdé pájení stříbrnou pájkou dobré. Velká pevnost za vyšších teplot a odolnost proti korozi, velký měrný el. odpor při nízké vodivosti. L – 900 až 920, V – 950 ±30, Ž – 610 až 750	Odporové vodiče v elektrotechnice do 400 °C (reostaty), přístroje pro chemický a potravinářský průmysl
42 3201 Mosaz Ms 90 (tombak) 90 Cu 10 Zn	Plechy, pásy, pruhy tyče, drát, trubky 240 až 360	45 až 7	361	Svařitelnost plamenem obtížná. MIG velmi dobrá, měkké pájení velmi dobré; tvrdé stříbrnou pájkou velmi dobré, mosaznou dobré. Velmi dobrá tvárnost a chemická odolnost. L – 850, V – 750 až 850, Ž – 550 až 600, K – 250 až 300	Lovecké nábojnice, součásti roznětek a rozbušek, umělecké a ozdobné předměty, plátování ocelí, trubice manometrů

Označení podle ČSN, materiál	Výrobek, mechanické vlastnosti		Třída odpadu	Vlastnosti, tváření, tepelné zpracování (°C)	Použití
	R_m (MPa)	A_{10} (%)			
42 3212 Mosaz Ms 8 (68 Cu 32 Zn)	Plechy, pásy, pruhy, drát, trubky 290 až 550	47 až 5	363	Velmi dobrá hlubokotažnost; svařitelnost plamenem velmi dobrá, obloukově dobrá, MIG obtížná; měkké pájení velmi dobré, tvrdé stříbrnou pájkou velmi dobré L – 870, V – 800 až 840, Ž – 550 až 600, K – 250 až 300	Výroba tažných a lisovaných součástí hlavně v elektrotechnice, hudební nástroje, pružiny, vruty, lamelové chladiče automobilů
42 3223 Mosaz Ms 58 Pb (automatová) 58 Cu 40 Zn 2 Pb	Tyče, zápustkové výkovky 350 až 520	25 až 5	365	Dobře tvárná zatepla kováním a lisováním; svařitelnost odporová velmi dobrá; měkké pájení dobré, tvrdé stříbrnou pájkou dobré. Velmi dobře obrobitelná. L – 740, V – 750, Ž – 550 až 600, K – 250 až 300	Výkovky a výlisky armatur, šrouby a jiné součásti hromadně vyráběné, různé profily v elektrotechnickém průmyslu
42 3405 Nikl 99,6	Plechy, pásy, drát, tyče tvářené zastudena 275 až 550	30 až 2	711	Svařitelnost plamenem dobrá, elektrickým obloukem velmi dobrá. Tváření 900 až 1 150, Ž – 720 až 900	Různé součásti v elektrotechnickém a chemickém průmyslu, laboratorní pomůcky apod.
42 3420 Ni 92	Dráty tažené zastudena 600	200 až 20	722		Jádra obalených elektrod pro svařování šedé litiny zastudena

K – kování, L – lisování, V – válcování, Ž – žíhání

Označení podle ČSN, materiál	Výrobek, mechanické vlastnosti		Třída odpadu	Vlastnosti, tváření, tepelné zpracování (°C)	Použití
	R_m (MPa)	A_{10} (%)			
Hliník a tvářené slitiny Al					
42 4002 Hliník Al 99,8	Fólie, plechy, pásy, drát, tyče, trubky, profily, kotouče		811	Elektrovodný hliník, měrný el. odpor 0,027 μΩ.m, svařitelnost plamenem a WIG velmi dobrá, podmíněná, odporově velmi dobrá T – 350 až 500, Ž – 360 až 400/2 až 6 h	V elektrotechnice na výrobu elektrolytických kondenzátorů, v chemickém průmyslu
	60 až 150	30 až 2			
42 4004 Hliník E Al 99,5	Tyče kruhové, čtvercové, ploché, profilové trubky		811	Elektrovodný hliník, měrný el. odpor 0,028 74 μΩ.m	V elektrotechnice jako vodiče
	60 až 150	2 až 28			
42 4201 Al Cu 4 Mg (duralumin)	Plechy, pásy, pruhy, kotouče, drát, tyče, trubky, profily, výkovky		812	Vytvrzovatelná slitina, svařitelnost plamenem dobrá podmíněná; náchylná ke tvorbě trhlin při svařování. Menší chemická odolnost (velký obsah Cu) T – 350 až 500, Ž – 360 až 400/2 až 6 h, V – 495 až 515/voda 20 až 40 °C	Konstrukční materiál na letadla, kolejová vozidla, auta, zdvihadla, jeřáby, mosty
	180 až 400	14 až 7			
42 4203 Al Cu 4 Mg 1 (superdural)	Plechy, pásy, pruhy, kotouče, drát, tyče, trubky, profily		812	Vytvrzovatelná slitina o velké pevnosti, svařitelnost jako 42 4201, po žíhání vhodná pro tváření zastudena T – 380 až 470, Ž – 400/4 h, V – 490 až 505/voda 20 až 40 °C	Konstrukční materiál na letadla, kolejová vozidla, auta aj. dopravní prostředky, menší výkovky a výlisky
	200 až 450	15 až 8			
42 4250 Al Cu Mg (4 Cu 1 Mg 1 Mn)	Plechy, pásy, pruhy, kotouče		812	Vytvrzovatelná slitina, svařitelnost plamenem a uhlíkovou elektrodou dobrá, bodově velmi dobrá. Menší odolnost proti korozi než 42 4201 a 42 4203 T – 380 až 450, Ž – 330 až 430/2 až 6 h, V – 495 až 515/voda 20 až 40 °C	Mechanicky více namáhané součásti
	180 až 360	12 až 10			
42 4400 Al Mg 1 Si 1 Mn (1 Mg 1 Si) (avial, pantal)	Plechy, pásy, kotouče, drát, tyče, profily, trubky, zápustkové výkovky		818	Vytvrzovatelná slitina, svařitelnost plamenem i obloukem dobrá, dobrá tvárnost, leštitelnost a odolnost proti korozi, chemicky stálá, T – 380 až 500, Ž – 340 až 370/1 až 6 h, V – 520 až 525/voda 20 až 40 °C	Mechanicky středně namáhané konstrukce s požadavkem chemické stálosti. Letadla a vozidla, jemná mechanika, pro mlékárenský a potravinářský průmysl
	100 až 270	16 až 4			

Označení podle ČSN, materiál	Výrobek, mechanické vlastnosti		Třída odpadu	Vlastnosti, tváření, tepelné zpracování (°C)	Použití
	R_m (MPa)	A_{10} (%)			
42 4432 Al Mn 1	Plechy, pásy, kotouče, drát, tyče, trubky, profily, zápustkové výkovky 50 až 190	16 až 2	818	Nevytvrzovatelná slitina, svařitelnost plamenem velmi dobrá, MIG velmi dobrá; dobrá chemická odolnost, po žíhání vhodná pro tváření zastudena T – 400 až 480, Ž – 450 až 500/1 až 4 h/vzduch	Přístroje a nádrže v chemickém a potravinářském průmyslu – požadavek dobré chemické odolnosti i větší pevnosti
Slévárenské slitiny Al a Mg					
42 4339 Al Si 8 Cu 2 Mn	Odlitky pod tlakem 250	–	829		Velmi namáhané a složité odlitky v automobilovém průmyslu, např. bloky motorů, skříně převodovek aj., nevhodné pro styk s potravinami
42 4357 (Al Cu 4 Si 5 Zn)	Odlitky do písku a do kokil min. 157	0,5 až 1	829		Složité, mechanicky namáhané odlitky, např. skříně motorů, klikové skříně, kryty startérů, zapisovací přístroje, křídlová kola, skříně magnetů
42 4519 Al Mg 10 Si Ca	Odlitky pod tlakem 250	–	823	Tepelně nezpracovaný	Odlitky vystavené účinkům prostředí, např. automobilové kování, fotografické přístroje, nádobí pro potravinářský průmysl
42 4911 Mg Al	Odlitky do písku a do kokil 150 až 230	A_5 = 2 až 5	912	Tepelně nezpracovaný nebo homogenizačně žíhaný 410 až 420/12 až 16 h vzduch či uměle stárnutý 170 až 180/16 h vzduch	Velmi namáhané součásti letadel, motorů, přístrojů, brzdové bubny, součásti podvozků, řídicí kola, páky, pedály, konzoly aj.
Nevytvrzovatelné tvářené slitiny Al					
42 4412 Al Mg 2	Plechy, pásy, pruhy, kotouče, trubky, tyče, profily 140 až 250	16 až 3	813	Svařitelnost plamenem a MIG velmi dobrá, velmi dobrá chemická stálost, větší odolnost proti mořské vodě a slabě alkalickým roztokům než Al, dobrá leštitelnost, odolnost proti korozi. T – 350 až 420, Ž – 320 až 360/1 až 5 h	Středně namáhané konstrukce odolné proti korozi a mořské vodě, pro chemický a potravinářský průmysl, stavební dekorativní prvky, obalové pláště budov, pro stavbu vozidel
44 4415 Al Mg 5	Plechy, pásy, pruhy, kotouče, drát, trubky, tyče, profily 230 až 340	16 až 3	813	Vlastnosti stejné jako 42 4412; po žíhání vhodná pro tváření zastudena T – 350 až 420, Ž – 320 až 360/1 až 5 h	Trubičky se používají pro měřicí přístroje

Název, zkratka, ČSN	Způsob zpracování, druh polotovaru	Fyzikální hodnoty	Mechanické hodnoty
		1. t_g/t_t (°C) 2. c_p (kJ.kg^{-1}.K^{-1}); 3. ϱ (kg.dm^{-3}); 4. ε (l)	1. R_m; R_e (MPa); 2. E (MPa); 3. A (%); 4. φ (%)
Termoplasty			
Polystyrén PS 64 3000	VS, VČ, TV, ZP d, f	1. 92; 2. 1,17; 3. 1,05; 4. 2,5	1. 32 až 60; 2. 3 200; 3. 3 až 4; 4. 0,2 až 0,5
Polyethylén PE ČSN EN ISO 1872-2 (64 3010)	rPE i lPE: VS, VČ VF, TV rPE i lPE: d, f, t	1. −110/120; 2. 2,3 až 2,5; 3. 0,92 až 0,94; 4. 2,3 až 2,5 1. −122/137; 2. 2 až 2,3; 3. 0,94 až 0,96; 4. 2,3 až 2,5	1. 8 až 10; 2. 150 až 500; 3. 300 až 1 100; 4. 1,5 až 3 1. 15 až 25 2. 600 až 1 400; 3. 100 až 1 000; 4. 2 až 4
Polyvinylchlorid PVC 64 3200	VS, VČ, VF, TV, ZP měkčený též VA d, b, t měkčený též f, t	1. 75/−; 2. 0,83 až 0,92; 3. 1,4; 4. 3,2 až 4	1. 45 až 65; 2. 2900 až 3 400; 3. 20 až 50; 4. 0,2 až 0,5
Polypropylén PP ČSN EN ISO 1873-2 (64 3050)	VS, VČ, VF, TV d, t, v	1. −; 2. 1,4; 3. 0,91; 4. 2,25	1. R_e = 26 až 38; 2. 3 500 až 4 000 3. 0,91; 4. 1 až 2
Kopolymer akrylo- nitril-butadien- -styrén ABS	VS, VČ, TV, ZP d, t	1. −; 2. 1,4; 3. 1,02 až 1,07; 4. 3 až 3,5	1. 30 až 50; 2. 1 800 až 2 800; 3. 15 až 30; 4. 0,4 až 0,7
Acetát celulózy CA	VS, VČ, TV d, f	1. −; 2. 1,3 až 1,7; 3. 1,25 až 1,32; 4. 5 až 6	1. R_e = 30 až 60; 2. 1 500 až 3 000; 3. 30 až 40; 4. 0,4 až 0,7

Vlastnosti	Použití
Termoplasty	
Tvrdý, křehký, průhledný, teplotně odolný do 80 °C, odolný neoxidačním kyselinám a zásadám, dobře rozpustný, snadno se lepí a zpracovává. Velmi dobré elektroizolační a dielektrické vlastnosti, venku rychle stárne	Šrouby a závitové součásti pro elektrotechniku, malé průhledy, víčka, tlačítka, skříňky, talířky, lžičky, krabičky, hračky. Pěnový polystyrén jako tepelná izolace ve stavebnictví, strojírenství; tvarové obaly apod.
rPE: měkký, houževnatý, teplotně odolný od −60 do max. 90 °C, chemicky proti kyselinám, zásadám, olejům a rozpouštědlům, výborný vysokofrekvenční izolátor lPE: tužší, pevnější, méně houževnatý, teploně odolný až do 95 °C	rPE: nenamáhaná málo pružná těsnění, hadice, vodovodní trubky, nádoby, láhve, víčka ve farmaceutice a potravinářství, fólie na obaly a antikorozní povlaky lPE: velké nádoby, dřezy, kbelíky, kanistry, vodovodní trubky, potrubní spojky, tvarovky a armatury. Vysokomolekulární PE na ozubená kola, lanové kotouče, otěruvzdorné lišty apod.
Tvrdý, pevný, dosti křehký, odolný kyselinám, zásadám, teplotně od −5 do 60 °C, uspokojivé elektroizolační vlastnosti, dobře se svařuje a lepí. Měkčený PVC obsahuje změkčovadla; měkký, ohebný, horší chemické a elektroizolační vlastnosti než tvrdý PVC. Pod 0 °C křehne	Vodovodní a odpadní potrubí, armatury, součásti čerpadel a trubky pro chemický průmysl, tvarovky, kyselinovzdorná vyložení nádrží. Měkčený na kabely, hadice, těsnění, podrážky, podlahoviny, vyložení nádrží, povlaky dopravních pásů, samolepicí tapety, těsnicí fólie, izolace vodičů
Dosti pevný, tuhý, houževnatý, teplotně odolný až do 130 °C, křehne pod −10 °C. Ostatní vlastnosti jako PE	Potrubí a jeho součásti pro horkou vodu, vlnovce, tělesa čerpadel, oběžná kola ventilátorů, nádoby akumulátorů, sterilizovatelné injekční stříkačky, přepravky na láhve a potraviny; též vlákna na pytle a plovoucí lana
Pevný, tuhý, velmi houževnatý, teplotně odolný od −30 do 85 °C, chemicky odolný, venku stárne	Kryty a tělesa přístrojů, vysavačů, kancelářských strojů, ochranné přilby, skříňky radiopřijímačů, přístrojové desky, části karoserií aut; lze galvanicky chromovat
Pevný, velmi houževnatý, průhledný i barvitelný, mírně navlhá; odolný proti olejům, tukům a benzínu, teplotně od −20 do 100 °C. Neodolává kyselinám, zásadám a alkoholům, dobře se lepí	Držadla, rukojeti nářadí, volanty aut, osvětlovací tělesa, světelná tlačítka, ozdobné kryty, stínidla, filmové pásy

Název, zkratka, ČSN	Způsob zpracování, druh polotovaru	Fyzikální hodnoty	Mechanické hodnoty
		1. t_g/t_t (°C) 2. c_p (kJ.kg^{-1}.K^{-1}); 3. ϱ (kg.dm^{-3}); 4. ε (l)	1. R_m; R_e (MPa); 2. E (MPa); 3. A (%); 4. φ (%)
Polytetrafluorethylén, teflon PTFE	LI, SP, VČ b, t, f	1. −110/327; 2. 1; 3. 2,14 až 2,2; 4. 2,1	1. 10 až 30; 2. 430 až 750 3. 250 až 500; 4. 3 až 5
Polyamidy PA ČSN EN ISO 1872-2 ČSN EN ISO 1874-2 (64 3610 až 13)	PA 66; VS, VČ PA 6; VS, VČ, VF PA 66; t PA 6; t, v	PA 66: 1. 65/265; 2. 1,7; 3. 1,12 až 1,15; 4. 4 až 6 PA 6: 1. 40/22; 2. 1,7 až 2,1; 3. 1,12 až 1,15; 4. 4,3	PA 66: 1. R_e = 55 až 85; 2. 1 700 až 3 000; 3. 30 až 220; 4. 1 až 2 PA 6: 1. 30 až 85; 2. 900 až 3 200; 3. 50 až 250; 4. 1 až 2,5
Polyoxymethylén (polyformaldehyd) POM	VS, VČ, VF, TV b, t	1. −40/181; 2. 1,47 až 1,5; 3. 1,42; 4. 4	1. R_e = 70; 2. 2 800 až 3 500; 3. 10 až 14; 4. 1 až 3,5
Polykarbonát PC	VS, VČ, TV b, t	1. 144/−; 2. 1,3; 3. 1,22; 4. 3	1. R_e = 60 až 65; 2. 2 000 až 2 200; 3. 80 až 120; 4. 0,7 až 0,8
Polyethyléntereftalát PETP	VS, VČ, TV v	1. −; 2. 1; 3. 1,33 až 1,37; 4. 3,5	1. R_e = 55 až 74; 2. 2 800 až 3 100; 3. 50 až 150; 4. 1 až 2
Polymethylmetakrylát (organické sklo – plexisklo) PMMA ČSN EN ISO 7823-1 (64 3414)	VS, VČ, TV, OD d, b	1. 105/−; 2. 1,46; 3. 1,18; 4. 3,6	1. 80 2. 3 300; 3. 5 až 6; 4. 0,3 až 0,8

Vlastnosti	Použití
Méně pevný, velmi houževnatý, odolný proti všem chemikáliím, teplotně od −250 až 250 °C, vysoká kluznost, výborný vysokofrekvenční izolátor, nelze jej roztavit	Samomazná kluzná a metaloplastická ložiska, kluzná vedení, těsnění, ucpávky a hadice pro agresívní prostředí za vysokých teplot, pístní kroužky, membrány, vlnovce, antiadhezní a chemicky odolné povlaky
Pevné, tuhé, houževnaté, odolné proti opotřebení, dobře tlumí rázy a chvění, odolné slabým zásadám, olejům a rozpouštědlům, teplotně do 80 °C, některé typy na vzduchu navlhají, neodolávají kyselinám, dobré elektroizolační vlastnosti	PA 66: šrouby, matice, ozubená kola, vačky, kluzná ložiska, klece valivých ložisek, nosná tělesa, rotory ventilátorů PA 6: jako PA 66, dále kladky, řemenice, silent bloky, součásti spojek, hadice, řemeny, lana. Vlákna (silon, nylon, dederon atd.), rybářské vlasce, struny. Povlaky jako ochrana proti korozi a otěru
Pevný, tuhý, mimořádně houževnatý a rázuvzdorný, průhledný, odolný slabým kyselinám, benzínu, oleji, teplotně do 120 °C, neodolává zásadám a aromatickým uhlovodíkům; křehne při −190 °C	Nerozbitné nádobí, kryty světel, ochranné kryty např. svorkovnice, průhledy, nosná tělesa; též elektroizolační fólie pro vyšší teploty
Pevný, houževnatý, odolný proti opotřebení, rozměrově stálý do 110 °C	Ozubená kola, kluzná ložiska a kluzné prvky, nosná tělesa, elektroizolační fólie kabelů a transformátorů do 150 °C, membrány reproduktorů, magnetofonové pásky, tiskařské fólie, pokovované fólie na tištěné spoje a miniaturní kondenzátory, vlákna (terylén, tesil) pro oděvnictví a technické tkaniny, pogumované tkaniny na nafukovací čluny, haly, nádrže, atd.
Pevný, tuhý, průhledný, velmi dobré optické vlastnosti, odolný slabým kyselinám, zásadám a nepolárním rozpouštědlům, teplotně do 65 °C, dobře se lepí nepolárními lepidly, dobré elektroizolační vlastnosti, odolný proti povětrnosti	Ochranné kryty a štíty strojů a přístrojů, optické části laboratorních přístrojů, modely pro fotoelascimetrii, světelné reklamy, zubařské hmoty (dentakryl) aj.
Pevný, velmi tuhý, odolný proti opotřebení a otěru, teplotně do 90 °C, křehne při −50 °C. Odolává většině organických rozpouštědel, neodolává oxidačním činidlům a silnějším kyselinám. Rozměrově stabilní	Ozubená kola, kluzná ložiska, vačky, klece valivých ložisek, kladky, ventily a kohouty, šrouby a matice, pružiny, oběžná kola čerpadel, rukojeti nástrojů

Název, zkratka, ČSN	Způsob zpracování, druh polotovaru	Fyzikální hodnoty	Mechanické hodnoty
		1. t_g/t_t (°C) 2. c_p (kJ.kg^{-1}.K^{-1}); 3. ϱ (kg.dm^{-3}); 4. ε (l)	1. R_m; R_e (MPa); 2. E (MPa); 3. A (%); 4. φ (%)
Reaktoplasty			
Fenolformaldehydová pryskyřice PF	LI, VS d, t, b	bez plniva: 1. 100 až 170/−; 2. 1,4 až 1,6; 3. 1,25 až 2; 4. 6	1. 30 až 40; 2. 3 500 až 4 200; 3. 2; 4. 0,2 až ,1
Močovinoformaldehydová pryskyřice UF	LI, VS	1. −; 2. 1,5 až 1,7; 3. 1,5 až 2; 4. 6	1. 30; 2. 5 000 až 7 000; 3. 3; 4. 0,2 až 1,3
Melaminformaldehydová pryskyřice MF	LI, VS d	1. 100 až 130; 2. 1,5 až 1,7; 3. 1,17 až 1,26; 4. −	1. 30; 2. 6 000 až 10 000; 3. 2; 4. 0,2 až 1,3
Nenasycené polyestery (skelný laminát) UP	LI, stříkání, ruční laminování, navíjení d, t	1. 70 až 120 (bez plniva)/; 2. 1,2 až 1,4; 3. 1,6 až 2,2; 4. 4 až 5	1. 60 až 100; 2. 5 000 až 25 000; 3. 2; 4. −
Epoxidová pryskyřice EP 64 1301	LI, OD, laminování d, t	1. −; 2. 0,9; 3. 1,17 až 1,25; 4. 6	1. 220; 2. 18 000; 3. 2; 4. 0,1 až 0,5

[1]) Mechanické hodnoty u formaldehydových pryskyřic platí pro plnivo dřevitá moučka

Zkratky plastů jsou normalizovány podle ČSN 64 0002
t_g — teplota skelného přechodu, t_t — teplota tečení, c_p — měrná tepelná kapacita při stálém tlaku, ϱ — hustota, ε — měrné prodloužení (poměrná deformace), E — modul pružnosti v tahu, A — tažnost, φ — úhel zkroucení

Vlastnosti	Použití
Reaktoplasty	
Nejčastější plniva: dřevitá moučka, tzv. bakelit – pevný, tvrdý, křehký, odolný některým rozpouštědlům, benzínu a olejům, teplotně do 110 °C, neodolává silným kyselinám a zásadám a horké vodě; mírně navlhavý, dobré elektroizolační vlastnosti; azbest – teplotně odolný do 150 °C, jinak jako bakelit, vrstvený papír (karit, umakart) – velká pevnost a houževnatost, velmi dobré elektroizolaní vlastnosti; skleněná vlákna – vysoká pevnost, teplotně odolná do 130 °C	Bakelit: elektroizolační součásti (svorkovnice, zásuvky, přepínače) rukojeti, tepelně izolační držadla (žehliček) Textil: ozubená kola, kluzné ložiskové pánve, součásti čerpadel PF se skleněnými vlákny; konstrukční prvky letadel a raket, lopatky ventilátorů, potrubí pro chemický průmysl
Plnivo dřevitá moučka nebo celulóza – pevný, tvrdý, křehký. Odolný proti organickým rozpouštědlům, benzínu, tukům a olejům, neodolává kyselinám a zásadám; teplotně odolný do 80 °C; velmi dobré elektroizolační vlastnosti	Elektroizolační součásti, závitové uzávěry, cestovní nádobí. Vrstvená hmota s papírem na obkládání stolů a pultů
Se stejným plnivem jako UF méně křehký, teplotně odolný do 100 °C, s anorganickým plnivem do 130 °C odolává horké vodě. Jinak jako UF	Rukojeti pro horké nádoby, elektroizolační součásti
Nejčastější plnivo skleněná vlákna, rohože, tkaniny. Velmi pevné, tvrdé, rázuvzdorné. Odolává benzínu, alkoholům, slabým kyselinám, teplotně do 90 až 140 °C, odolný proti stárnutí. Neodolává silným kyselinám a zásadám, organickým rozpouštědlům a horké vodě	Velké nádrže, cisterny, trubky, kanalizační potrubí, karosérie vozidel a lodí, tvářecí nástroje na plasty, kryty velkých strojů, nosná tělesa
Velmi pevné, tvrdé, křehké až houževnaté. Odolné povětrnostním vlivům a záření, slabým kyselinám a zásadám, benzínu, olejům, teplotně do 90 až 130 °C. Neodolávají esterům, ketonům a horké vodě	Licí pryskyřice: modely pro slévárenství, formy pro tváření plastů, univerzální lepidla na kovy a plasty. Skelné lamináty: kryty letadel a raket, vrtulové listy pro vrtulníky, sportovní nářadí

LI – lisování, VČ – vytlačování, VF – vyfukování, TV – tvarování, VA – válcování, SP – spékání, OD – odlévání, VS – vstřikování, ZP – zpěňování, d – desky, f – fólie, b – bloky a tyče, t – trubky a hadice, v – vlákna

VYBRANÉ VLASTNOSTI KOVOVÝCH VODIVÝCH MATERIÁLŮ

Materiál	Hustota ϱ ($kg.m^{-3}$)	Měrný elektrický odpor ϱ ($\mu\Omega.m$)	Teplota tavení t (°C)	Měrná tepelná kapacita c ($J.kg^{-1}.K^{-1}$)	Pevnost v tahu R_m (MPa)
Měď E Cu – tvrdá – žíhaná	8 890	0,019 0,018	1 083	383	190 až 400
Hliník E Al 99,5 – tvrdý – měkký	2 699	0,034 0,029	657	900	70 až 180
Mosaz	8 450	0,065 0,085	900 1 250	385	500
Bronz – hliníkový – křemíkový – beryliový	8 700 8 400 8 800 8 300	0,042 0,130 0,177 0,060	1 040 900 1 150	385	350 až 600
Ocelový drát	7 850	0,13 0,22	1 430	461	600 až 1 200
Ušlechtilé kovy					
Stříbro Zlato Platina Iridium Osmium Paladium Rhodium	10 491 19 302 21 450 22 400 22 500 12 020 12 410	0,016 4 0,020 6 0,106 0,053 0,095 0,104 0,045	961 1 063 1 773 2 410 3 000 1 552 1 966	234 127 132,7 134 129,8 245,3 252,9	100 až 400 100 až 300 180 až 370 140 až 540 510 až 2 100
Kovy s vysokou teplotou tavení					
Wolfram Molybden Niob Titan Zirkon Tantal	19 300 10 220 8 570 4 504 6 450 16 600	0,083 0,052 0,131 0,478 0,400 0,135	3 400 2 660 2 415 1 668 1 852 3 000	135,2 225 271 522 276 150	130 až 4 150 800 až 2 500 60 až 1 250

Hodnoty odporu jsou udávány při teplotě 20 °C

OCELOVÝ A LITINOVÝ ODPAD

Výběr z ČSN 42 0030
Účinnost od 1. 3. 1994

Třídy nelegovaného ocelového odpadu

Třída	Obsah prvku (%)	Poznámka
001	Cr max. 0,10 Ni max. 0,10 W max. 0,10 Co max. 0,03 Mo max. 0,03 V max. 0,10 Mn max. 2,00 Si max. 0,40 Cu max. 0,10 Sn max. 0,005 Pb max. 0,003 S max. 0,04 P max. 0,04	odpad vysoké čistoty
002	Cr max. 0,30 Ni max. 0,20 W max. 0,20 Mo max. 0,10 V max. 0,20 Mn max. 2,00 Cu max. 0,30 Sn max. 0,03 Pb max. 0,005 P + S max. 0,08	odpad průměrné čistoty
003	Cr max. 0,50 Ni max. 0,30 Mn max. 2,00 Cu max. 0,30	odpad nižší čistoty
004	Cr max. 1,00 Ni max. 0,50 Mn max. 8,00 Cu max. 0,30	odpad nízké čistoty
005	Cr max. 1,00 Ni max. 0,50 Mn max. 8,00 Cu max. 0,50	odpad velmi nízké čistoty

Třídy legovaného ocelového odpadu

Třída	Obsah prvku (%)	Poznámka
021 023 024 025 026 027	Cr 1,01 až 4,50 Cr 4,51 až 10,00 Cr 10,01 až 15,00 Cr 15,01 až 19,00 Cr 19,01 až 25,00 Cr 25,01 až 30,00	odpad ocelí chromových Cr
031	Mn min. 8,00	odpad ocelí manganových Mn
041 043 044	Ni max. 5,00 Ni 5,01 až 10,00 Ni min. 10,01	odpad ocelí niklových Ni
051	Mo max. 2,00	odpad ocelí molybdenových Mo
061	W max. 7,00	odpad ocelí wolframových W
071 073 074 075 076 077 078	Cr max. 5,00 Ni max. 6,00 Cr 10,00 až 20,00 Ni max. 6,00 Cr 20,00 až 30,00 Ni max. 6,00 Cr 15,00 až 23,00 Ni 5,00 až 13,00 Cr 23,01 až 30,00 Ni 7,00 až 15,00 Cr 20,00 až 30,00 Ni 15,01 až 25,00 Cr 20,00 až 30,00 Ni 25,01 až 40,00	odpad ocelí chromniklových CrNi

Pokračování

Třída	Obsah prvku (%)	Poznámka
081	Cr max. 6,00 Mo max. 4,00	odpad ocelí chrom-molybdenových CrMo
084	Cr max. 6,00 Mo max. 4,00 Ni max. 0,30	
085	Cr 6,01 až 15,00 Mo max. 4,00	
091	Cr 1,01 až 3,00 W 1,00 až 3,00	odpad ocelí chrom-wolframových CrW
092	Cr 2,00 až 5,00 W 8,00 až 12,00	
101	Ni max. 5,00 Mo max. 2,00	odpad ocelí nikl-molybdenových NiMo
111	Cr 7,00 až 12,00 Mn 15,00 až 20,00	odpad ocelí chrom-manganových CrMn
112	Cr max. 5,00 Ni 1,00 až 15,00 Mn 5,00 až 20,00	odpad ocelí chrom-nikl-manganových CrNiMn
113	Cr 15,00 až 25,00 Ni 1,00 až 10,00 Mn 5,00 až 20,00	
121	Cr max. 5,00 Ni max. 6,00 Mo max. 2,00	odpad ocelí chrom-nikl-molybdenových CrNiMo
122	Cr 15,00 až 25,00 Ni 5,00 až 15,00 Mo 1,00 až 5,00	
123	Cr 15,00 až 25,00 Ni 15,00 až 20,00 Mo 1,00 až 5,00	
131	Cr max. 2,00 Ni max. 5,00 W max. 5,00	odpad ocelí chrom-nikl-wolframových CrNiW

Pokračování

Třída	Obsah prvku (%)	Poznámka
132	Cr max. 5,00 Ni max. 5,00 W 5,00 až 10,00	odpad ocelí chrom-nikl-wolframových CrNiW
133	Cr 10,00 až 15,00 Ni max. 5,00 W max. 5,00	
134	Cr 15,00 až 25,00 Ni 30,00 až 40,00 W max. 5,00	
141	Cr max. 5,00 W max. 5,00 V max. 1,00	odpad ocelí chrom-wolfram-vanadových CrWV
142	Cr max. 5,00 W 8,00 až 19,00 V max. 5,00	
151	Cr max. 5,00 Mo max. 1,00 W max. 1,00 V max. 1,00	odpad ocelí chrom-molybden-wolfram-vanadových CrMoWV
152	Cr 5,01 až 10,00 Mo max. 4,00 W max. 4,00 V max. 5,00	
153	Cr max. 5,00 Mo 4,01 až 7,00 W 4,01 až 7,00 V max. 4,00	
154	Cr max. 5,00 Mo max. 1,00 W 7,00 až 15,00 V max. 5,00	
162	Cr max. 6,00 Mo max. 4,00 V max. 4,00	odpad ocelí chrom-molybden-vanadových CrMoV

Pokračování

Třída	Obsah prvku (%)	Poznámka
163	Cr 10,00 až 15,00 Mo max. 4,00 V max. 4,00	odpad ocelí chrom-molybden-vanadových CrMoV
171	Cr max. 5,00 Ni max. 5,00 Mo max. 2,00 W max. 5,00	odpad ocelí chrom-nikl-molybden-wolframových CrNiMoW
172	Cr 10,00 až 15,00 Ni max. 5,00 Mo max. 2,00 W max. 5,00	
173	Cr 10,00 až 20,00 Ni 9,00 až 20,00 Mo max. 2,00 W max. 5,00	
182	Cr max. 5,00 W 8,00 až 20,00 Co max. 6,00 V max. 5,00	odpad ocelí chrom-wolfram-kobalt-vanadových CrWCoV
183	Cr max. 5,00 W 8,00 až 20,00 Co 9,00 až 12,00 V max. 5,00	
184	Cr max. 5,00 Mo max. 6,00 W 5,00 až 20,00 Co max. 6,00 V max. 5,00	odpad ocelí chrom-molybden-wolfram-kobalt-vanadových CrMoWCoV
185	Cr max. 5,00 Mo max. 6,00 W 5,00 až 20,00 Co 9,00 až 12,00 V max. 5,00	
191	Cr max. 1,50 Ni max. 1,00 Cu min. 0,30	odpad ocelí ATMOFIX apod.

Pokračování

Třída	Obsah prvku (%)	Poznámka
192	Si min. 2,00	odpad ocelí křemíkových Si
194		odpad speciálních slitin (Hastelloy, Inconel, Nimonic, EI, Stellite atd.) tříděný podle značek
195		odpad ostatních legovaných ocelí tříděný podle značek

Třídy litinového odpadu

Třída	Obsah prvku (%)	Poznámka
213	C 2,70 až 3,80 Si 0,90 až 3,00 Mn 0,50 až 1,00 P max. 1,50 S max. 0,15	odpad litiny s lupínkovým grafitem, brzdové špalky se třídí zvlášť
214	C 3,20 až 4,00 Si 1,10 až 2,40 Mn 0,40 až 0,90 P max. 0,20 S max. 0,10	odpad litiny s lupínkovým grafitem odlévané do kovových forem
215	v rozmezí příslušné značky	odpad litiny válcové, tříděný podle jednotlivých značek, přípustné je třídění do skupin značek, určených výrobcem válců
225	C 1,70 až 4,00 Si 1,00 až 4,00 Mn 0,10 až 1,50 P max. 0,25 S max. 0,03	odpad litiny s kuličkovým grafitem
227	v rozmezí příslušné značky	odpad litiny zvláštního složení, třídí se podle jednotlivých značek
235	C 2,80 až 3,20 nežíhané C 0,50 až 2,70 žíhané Si 0,20 až 1,60 P max. 0,20 S 0,08 až 0,30	odpad litiny temperované dovoluje třídit vratný odpad podle základní struktury na odpad litiny feritické a perlitické
241	složení neurčeno	odpad litiny spálené

POLOTOVARY

PÁSY A PRUHY Z OCELÍ TŘÍD 10 A 11 VÁLCOVANÉ ZATEPLA

Výběr z ČSN 42 5340
Účinnost od 1. 1. 1987

Materiál: 10 004, 10 370, 10 420, 11 343, 11 373, 11 375, 11 378, 11 423, 11 425, 11 428, 11 500, 11 523, 11 600

Označení pásu (pruhu) šířky $b = 30$ mm a tloušťky $t = 2$ mm, s povrchem okujeným, s hranami rovnými, z oceli 10 370, normalizačně žíhaný:

□ 30 × 2 ČSN 42 5340.01 – 10 370.1

Šířka b (mm)	Mezní úchylka šířky (mm)	Tloušťka t (mm)						
		2	2,25	2,5	2,75	3	3,5	4
		Hmotnost 1 m (kg)						
20	±0,5	0,314	0,353	0,392	0,432	0,471	0,550	0,628
25		0,392	0,442	0,491	0,540	0,589	0,687	0,785
30		0,471	0,530	0,589	0,648	0,706	0,824	0,942
35		0,550	0,618	0,687	0,756	0,824	0,962	1,099
40		0,628	0,706	0,785	0,864	0,942	1,099	1,256
45		0,706	0,795	0,883	0,971	1,060	1,236	1,413
50		0,785	0,883	0,981	1,079	1,178	1,374	1,570
55		0,864	0,971	1,079	1,187	1,295	1,511	1,727
60		0,942	1,060	1,178	1,295	1,413	1,648	1,884
65		1,020	1,148	1,276	1,403	1,531	1,786	2,041
70		1,099	1,236	1,374	1,511	1,648	1,923	2,198
75		1,178	1,325	1,472	1,619	1,766	2,061	2,355
80		1,256	1,413	1,570	1,727	1,884	2,198	2,512
85		1,334	1,501	1,668	1,835	2,002	2,335	2,669
90		1,413	1,590	1,766	1,943	2,120	2,473	2,826
95		1,492	1,678	1,864	2,051	2,237	2,610	2,983
100		1,570	1,766	1,962	2,159	2,355	2,748	3,140
105		1,648	1,855	2,061	2,267	2,473	2,885	3,297
110		1,727	1,943	2,159	2,375	2,590	3,022	3,454
115		1,806	2,031	2,257	2,483	2,708	3,160	3,611
120		1,884	2,120	2,355	2,590	2,826	3,297	3,768
125		1,962	2,208	2,453	2,698	2,944	3,434	3,925
130		2,041	2,296	2,551	2,806	3,062	3,572	4,082
135		2,120	2,384	2,694	2,914	3,179	3,709	4,239
140		2,198	2,473	2,748	3,022	3,297	3,846	4,396
145		2,276	2,561	2,846	3,130	3,415	3,984	4,553
150		2,355	2,649	2,944	3,328	3,532	4,121	4,710
160		2,512	2,826	3,140	3,454	3,768	4,396	5,024
170		2,669	3,003	3,336	3,670	4,004	4,671	5,338
180		2,826	3,179	3,532	3,886	4,239	4,946	5,652

Mezní úchylky tloušťky rozřezaného pásu

Rozměry v mm

Tloušťka	do 2,75	nad 2,75 do 4,0	nad 4,0	do 2,75	nad 2,75
Šířka	normální přesnost			zvýšená přesnost	
od 80 do 500	±0,24	±0,25	±0,30	±0,20	+0,20 −0,30

Šířky od 20 do 80 mm se vyrábějí s tolerancí tloušťky ±0,20 mm

Význam doplňkových číslic

První doplňková číslice	Stav povrchu	Druhá doplňková číslice	Úprava hran
0	okujený	0	přírodní hrany
		1	rovné hrany, vzniklé podélným dělením pásů
		2	rovné hrany, vzniklé odstřižením jednoduché šířky pásu

PLECHY TENKÉ Z OCELÍ TŘÍD 10 AŽ 16 VÁLCOVANÉ ZATEPLA

Výběr z ČSN 42 5301
Účinnost od 1. 1. 1980

Označení plechu tloušťky $t = 1{,}5$ mm, šířky $b = 900$ mm, délky $l = 2\,500$ mm s povrchem mořeným, jednoduše rovnaný z oceli 11 373, normalizačně žíhaný, bez přejímání a hutního osvědčení:

P 1,5 – 900 × 2 500 ČSN 42 5301.21 – 11 373.1 – ČSN 42 0118.00

Rozměry v mm

Jmenovitá tloušťka t	Hmotnost 1 m² (kg)	Mezní úchylky tloušťky		Šířka b												
		od 500 do 1 000	nad 1 000 do 1 500	500	600	700	750	800	900	1 000	1 100	1 200	1 250	1 300	1 400	1 500
				Největší délky l												
0,5	3,92	±0,05		2 000												
0,55	4,32	±0,05														
0,6	4,71	±0,06														
0,7	5,50	±0,07														
0,8	6,28	±0,07	±0,09													
0,9	7,06	±0,08	±0,10													
1,0	7,85	±0,09	±0,11													
1,3	10,20	±0,11	±0,13													
1,5	11,77	±0,13	±0,15													
1,8	14,13	±0,15	±0,17	2 500												
2,0	15,70	±0,17	±0,19													
2,2	17,27	±0,18	±0,20													
2,5	19,62	±0,20	±0,22													
2,8	21,98	±0,23	±0,25							3 000						

Délky jsou odstupňovány po 100 mm počínaje nejmenší délkou 1 500 mm

Tenké plechy se dodávají v rozměrech ($b \times l$): běžných 1 000 × 2 000 mm, b) předepsaných (podrobně viz ČSN 42 5301)

Mezní úchylky platí pro tyto oceli:

Tloušťka plechu (mm)	Značka oceli							
0,5 až 2,8	10 000.0 12 010.1	 12 023.1	10 004.2	10 370.1	10 420.1	11 343.1	11 373.1	11 423.1
0,8 až 2,8	11 500.1 12 050.3 15 230.3	11 523.1 15 231.3	11 600.1 14 160.3 15 260.3	11 700.1 14 240.3 16 320.3	12 024.1 14 260.3 16 420.3	12 040.1 14 331.3	12 040.3 15 130.3	12 050.1 15 131.3
1 až 2,8	12 060.1 13 251.1	12 060.3 13 251.3	12 061.1 13 270.1	12 061.3 13 270.3	13 220.1			13 240.3
1,5 až 2,8	13 180.1	13 180.3						

PLECHY OCELOVÉ POZINKOVANÉ

Norma zrušena, informační údaje pro výuku (ČSN 42 5332)

Materiál: 10 004, 11 331; po dohodě též 11 301, 11 305, 11 321, 11 343, 11 373

Označení plechu tloušťky $t = 0{,}5$ mm, šířky $b = 750$ mm, délky $l = 2\,000$ mm, jednoduše rovnaný, z oceli 10 004, bez tepelného zpracování:

P pozinkovaný $0{,}5 - 750 \times 2\,000$ ČSN 42 5332.1 – 10 004.4

Rozměry v mm

Jmenovitá tloušťka t	Šířka b												Hmotnost 1 m² (kg)
	650	700	750	800	900	1 000	1 100	1 200	1 250	1 300	1 400	1 500	
	Největší délka l												
0,40	2 000												3,20
0,45													3,60
0,50													4,00
0,55	2 500												4,40
0,60													4,80
0,70													5,60
0,80							(4 000)						6,40
0,90													7,20
1,00													8,00
1,20						3 000							9,60
1,50													12,00
1,80													14,40
2,00													16,00
2,50													20,00
3,00													24,00

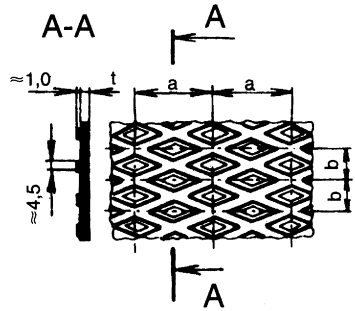
Skladové formáty:

pro $t = 0{,}40$ až $0{,}50$ mm je $b \times h = 800$ až $2\,000$ mm
pro $t = 0{,}55$ až 3 mm je $b \times h = 1\,000$ až $2\,000$ mm

PLECHY OCELOVÉ ŽEBROVANÉ Z OCELÍ TŘÍD 10 A 11 VÁLCOVANÉ ZATEPLA

Výběr z ČSN 42 5390
Účinnost od 1. 7. 1990

Materiál: 10 004.0
11 373
11 425



Označení plechu tloušťky $t = 4$ mm, šířky $b = 1\,250$ mm, délky $l = 2\,500$ mm, s povrchem okujeným, z oceli 10 004, bez tepelného zpracování:

P ŽEBROVANÝ 4 – 1 250 × 2 500 ČSN 42 5390.0 – 10 004.0

Rozměry v mm

Jmenovitá tloušťka t	Mezní úchylky tloušťky	Šířka b					Hmotnost 1 m² (kg)	Odchylky hmotnosti (%)
		500	800	1 000	1 250	1 500		
		Největší délky l[1])						
4,0	±0,50	2 000 až 4 000[2])					35,4	±10
5,0	±0,60	2 000 až 6 000[3])					43,3	
6,0	±0,60						51,1	
7,0	±0,70						59,0	
8,0							66,8	
9,0							74,7	
10,0							82,5	

[1]) Délky jsou odstupňované po 500 mm, [2]) Po dohodě až 5 000 mm, [3]) Po dohodě až 12 000 mm
Běžně dodávané rozměry $b \times l$: 1 000 × 2 000, 1 250 × 2 500, 1 500 × 3 000 mm

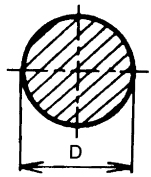
Způsob dodávání

První doplňková číslice	Význam
0	S osvědčením o jakosti a úplnosti, kterým dodavatel potvrzuje, že výrobky odpovídají uvedené normě
6	S hutním osvědčením, které obsahuje výsledky chemického rozboru, tavbové vzorky, zkoušky na tah a ohyb
9	Podle zvláštního ujednání

TYČE KRUHOVÉ VÁLCOVANÉ ZATEPLA NORMÁLNÍ A ZVÝŠENÉ PŘESNOSTI

Výběr z ČSN 42 5010-1
Účinnost od 1. 5. 1994

Materiál: 10 000, 10 370, 10 420, 11 343, 11 366, 11 368, 11 373, 11 375, 11 416, 11 423, 11 474, 11 500, 11 523, 11 600, 11 700, 11 800



Označení kruhové tyče o průměru D = 20 mm s povrchem okujeným, k obrábění, zvlášť rovnané, z oceli 11 373:

∅ 20 ČSN 42 5510.12 – 11 373.0 – ČSN 42 0138.50

Průměr D (mm)	Mezní úchylky přesnosti (mm)		Plocha průřezu (mm^2)	Hmotnost 1 m (kg)	Průměr D (mm)	Mezní úchylky přesnosti (mm)		Plocha průřezu (mm^2)	Hmotnost 1 m (kg)
	normální	zvýšené				normální	zvýšené		
5,5	±0,4	±0,3	23,8	0,187	**40**	±0,8	±0,6	1 260	9,86
6,0			28,3	0,222	42			1 390	10,90
7,0			38,5	0,302	**45**			1 590	12,50
8,0			50,3	0,395	48			1 810	14,20
9,0			63,6	0,499	**50**			1 960	15,40
10,0			78,5	0,617	**55**	±1,0	±0,8	2 380	18,70
11,0			95,0	0,746	**60**			2 830	22,20
12,0			113,0	0,888	**65**			3 320	26,00
13,0			133,0	1,040	**70**			3 850	30,20
14,0			154,0	1,210	**75**			4 420	34,70
15,0			177,0	1,390	**80**			5 030	39,50
16,0	±0,5	±0,4	201,1	1,580	85	±1,3	±1,0	5 670	44,50
17,0			227,0	1,780	**90**			6 360	49,90
18,0			254,0	2,000	95			7 090	55,60
20,0			314,0	2,470	**100**			7 850	61,70
21,0			346,0	2,720	105	±1,5	±1,2	8 660	68,00
22,0			380,0	2,980	**110**			9 500	74,60
23,0			415,0	3,260	115			10 400	81,50
24,0			452,0	3,550	**120**			11 300	88,80
25,0			491,0	3,850	125	±2,0	±1,6	12 300	96,30
26,0	±0,6	±0,5	531,0	4,170	130			13 300	104,00
28,0			616,0	4,830	**140**			15 400	121,00
30,0			707,0	5,550	150			17 700	139,00
32,0			804,0	6,310	**160**			20 100	158,00
34,0			908,0	7,130	170	±2,5	±2,0	22 700	178,00
35,0			962,0	7,550	**180**			25 400	200,00
36,0	±0,8	±0,6	1 020,0	7,990	190			28 400	223,00
38,0			1 130,0	8,900	**200**			31 400	247,00

Tyče se dodávají z ocelí tříd 10 až 17 a 19 podle materiálových listů, v délkách 3 až 6 m
První doplňková číslice – stav povrchu: O – okujený

Úchylky přímosti tyčí

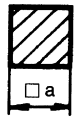
Druhá doplňková číslice	Tyče podle přímosti	Dovolené úchylky přímosti měřené délky (%)	
		$12 < d < 36$ mm	$d > 36$ mm
0	nerovnané	2	1
1	rovnané	0,40	
2	zvlášť rovnané	0,25	
9	rovnané podle dohody	podle dohody	

Písmenné označení kruhové tyče: KR

TYČE ČTVERCOVÉ VÁLCOVANÉ ZATEPLA NORMÁLNÍ A ZVÝŠENÉ PŘESNOSTI

Výběr z ČSN 42 5520
Účinnost od 1. 4. 1994

Materiál: 10 000.0, 10 370.0, 10 420.0, 11 343.0, 11 373.0, 11 375.0, 11 378.0, 11 423.0, 11 425.0, 11 483.0, 11 500.0, 11 523.0, 11 600.0, 11 700.0, 11 800.0



Označení čtvercové tyče o straně a = 8 mm s mezními úchylkami při zvýšené přesnosti Z, s povrchem určeným k tváření, nerovnané, z oceli 11 373, tepelně nezpracované:

Tyč čtvercová 8 Z – ČSN 42 5520.20 – 11 373.0

nebo použijeme-li značení čtverce dle ČSN 01 3142:

4HR 8 Z – ČSN 42 5520.20 – 11 373.0

Strana čtverce a (mm)	Mezní úchylky přesnosti (mm)		Plocha průřezu (mm^2)	Hmotnost 1 m (kg)	Strana čtverce a (mm)	Mezní úchylky přesnosti (mm)		Plocha průřezu (mm^2)	Hmotnost 1 m (kg)
	normální	zvýšené				normální	zvýšené		
6			36	0,283	32			1 024	8,04
7			49	0,385	35			1 230	9,62
8			64	0,502	38	±0,8	±0,6	1 440	11,30
9			81	0,636	40			1 600	12,60
10	±0,4	±0,3	100	0,785	45			2 030	15,90
11			121	0,950	50			2 500	19,60
12			144	1,130	55			3 030	23,70
13			169	1,330	60			3 600	28,30
14			196	1,540	65	±1,0	±0,8	4 230	33,20
15			225	1,770	70			4 900	38,50
16			256	2,010	75			5 630	44,20
18			324	2,540	80			6 400	50,20
20	±0,5	±0,4	400	3,140	90	±1,3	±1,0	8 100	63,60
22			484	3,800	100			10 000	78,50
24			576	4,520	110	±1,5	±1,2	12 100	95,00
25			625	4,910	120			14 400	113,00
26			676	5,310	130			16 900	133,00
28	±0,6	±0,5	784	6,159	140	±2,0	±1,6	19 600	154,00
30			900	7,070	150			22 500	177,00

Tyče se dodávají z ocelí tříd 10 až 17 a 19 podle jednotlivých materiálových listů, v délkách 3 až 6 m

Mezní úchylky délek tyčí

Druh dodávky podle délky	Délka (m)	Mezní úchylky (mm) v třídě přesnosti	
		1	2
Výrobní	2 až 12	–	–
Přibližně		±100	±250
Přesné a násobky délek	2 až 6	+50	+100
	6 až 12	+70	

Úchylky přímosti tyčí

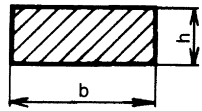
Druhá doplňková číslice	Tyče podle přímosti	Dovolené úchylky přímosti měřené délky (%)	
		$12 < a < 35$ mm	$a > 35$ mm
0	nerovnané	2	1
1	rovnané	0,5	
9	rovnané podle dohody	podle dohody	

Písmenné označení čtvercové tyče: 4 HR

TYČE PLOCHÉ VÁLCOVÉ ZATEPLA NORMÁLNÍ A ZVÝŠENÉ PŘESNOSTI

Výběr z ČSN 42 5522
Účinnost od 1. 4. 1994

Materiál: 10 000.0, 10 370.0, 10 420.0, 11 343.0, 11 373.0, 11 375.0, 11 416.0, 11 423.0, 11 425.0, 11 500.0, 11 523.0, 11 600.0, 11 700.0, 11 800.0



Označení tyče ploché o šířce $b = 30$ mm a tloušťce $h = 10$ mm, s mezními úchylkami při zvýšené přesnosti výroby Z, s povrchem po válcování, rovnané, z oceli 11 375 ve stavu tepelně nezpracovaném:

Tyč plochá 30 × 10 Z – ČSN 42 5522.01 – 11 375.0

nebo použijeme-li značení obdélníku podle ČSN 01 3142:

PLO 30 × 10 Z – ČSN 42 5522.01 – 11 375.0

Šířka b (mm)	Tloušťka h (mm)											
	5	6	7	8	10	12	14	16	18	20	25	30
	Hmotnost 1 m (kg)											
12	0,471	0,565	0,659	0,754								
14	0,550	0,659	0,769	0,879								
16	0,628	0,754	0,879	1,000	1,26							
18	0,707	0,848	0,989	1,13	1,41							
20	0,785	0,942	1,10	1,26	1,57	1,88	2,20	2,51	2,83			
22	0,864	1,04	1,21	1,38	1,73	2,07	2,42	2,76	3,11			
25	0,981	1,18	1,37	1,57	1,96	2,36	2,75	3,14	3,53			
28	1,10	1,32	1,54	1,76	2,20	2,64	3,08	3,52	3,96			
30	1,18	1,51	1,65	1,88	2,36	2,83	3,30	3,77	4,24	4,71		
32	1,26	1,51	1,76	2,01	2,51	3,01	3,52	4,02	4,52	5,02		
35	1,37	1,65	1,92	2,20	2,75	3,30	3,85	4,40	4,95	5,50	6,87	8,24
40	1,57	1,88	2,20	2,51	3,14	3,77	4,40	5,02	5,65	6,28	7,85	9,42
45	1,77	2,12	2,47	2,83	3,53	4,24	4,95	5,65	6,36	7,07	8,83	10,60
50	1,96	2,36	2,75	3,14	3,93	4,71	5,50	6,28	7,07	7,85	9,81	11,80
55	2,16	2,59	3,02	3,45	4,32	5,18	6,04	6,91	7,77	8,64	10,80	13,00
60	2,36	2,83	3,30	3,77	4,71	5,65	6,59	7,54	8,48	9,42	11,80	14,10
65	2,55	3,06	3,57	4,08	5,10	6,12	7,14	8,16	9,18	10,20	12,80	15,30
70	2,75	3,30	3,85	4,40	5,50	6,59	7,69	8,79	9,89	11,00	13,70	16,50
80	3,14	3,77	4,40	5,02	6,28	7,54	8,79	10,00	11,30	12,60	15,70	18,80
90	3,53	4,24	4,95	5,65	7,07	8,48	9,89	11,30	12,70	14,10	17,70	21,20
100	3,93	4,71	5,50	6,23	7,85	9,42	11,00	12,60	14,10	15,70	19,60	23,60
110	4,32	5,18	6,04	6,91	8,64	10,40	12,10	13,80	15,50	17,30	21,60	25,90
120	4,71	5,65	6,59	7,54	9,42	11,30	13,20	15,10	17,00	18,80	23,60	28,30
130	5,10	6,12	7,14	8,16	10,20	12,20	14,30	16,30	18,40	20,40	25,50	30,60
140	5,50	6,59	7,69	8,79	11,00	13,20	15,40	17,60	19,80	22,00	27,50	33,00
150	5,89	7,06	8,24	9,42	11,80	14,10	16,50	18,80	21,20	23,60	29,40	35,30

První doplňková číslice – stav povrchu: 0 – okujený
Druhá doplňková číslice – přímost tyče: 0 nerovnané, 1 – rovnané, 9 – rovnané podle dohody

Mezní úchylky šířky (mm)

b (mm)	12 až 35	40 až 70	80 až 100	110 až 120	130 až 150
normální	±0,8	±1,0	±1,5	±2,0	±2,5
zvýšené	±0,5	±0,7	±1,2	±1,6	±2,0

Mezní úchylky tloušťky (mm)

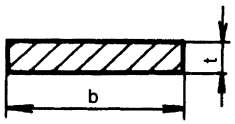
h (mm)	5 až 20	25 až 40	45 až 60
normální	±0,5	±1,0	±1,5
zvýšené	±0,3	±0,7	±1,2

Písmenné označení ploché tyče: PLO

ŠIROKÁ OCEL TŘÍDY 10 A 11 VÁLCOVANÁ ZATEPLA

Výběr z ČSN 42 5524
Účinnost od 1. 4. 1986

Materiál: 10 000.0, 10 370.0, 10 420.0, 11 343.0, 11 373.0, 11 375.0, 11 378.0, 11 416.0, 11 423.0, 11 425.0, 11 483.0, 11 500.0, 11 503.0, 11 523.0, 11 600.0, 11 700.0



Označení široké oceli o šířce $b = 180$ mm a tloušťce $t = 8$ mm s povrchem okujeným z ocelí 11 423, ve stavu normalizačně žíhaném:

Široká ocel 180 × 8 ČSN 42 5524.0 – 11 423.1 – ČSN 42 0138.00

Šířka b (mm)	Mezní úchylky šířky (mm)	Tloušťka t (mm)								
		6	7	8	9	10	12	14	16	18
		Hmotnost 1 m (kg)								
160	±3,5	7,54	8,49	10,05	11,30	12,56	15,07	17,58	20,10	22,61
170		8,01	9,34	10,68	12,01	13,35	16,01	18,68	21,35	24,02
180		8,48	9,89	11,30	12,72	14,13	16,96	19,78	22,61	25,43
190	±4	8,95	10,44	11,93	13,42	14,92	17,90	20,88	23,86	26,85
200		9,42	10,99	12,56	14,13	15,70	18,84	21,98	25,12	28,26
210		9,89	11,54	13,19	14,84	16,49	19,78	23,08	26,38	29,67
220	±5,0	10,36	12,09	13,82	15,54	17,27	20,72	24,18	27,63	31,09
240			13,19	15,07	16,96	18,84	22,61	26,38	30,14	33,91
250			13,74	15,70	17,66	19,63	23,55	27,48	31,40	35,33
260	±6		14,29	16,33	18,37	20,41	24,49	28,57	32,66	36,74
280			15,39	17,58	19,78	21,98	26,38	30,77	35,17	39,56
300			16,49	18,84	21,20	23,55	28,26	32,97	37,68	42,39

Šířka b (mm)	Mezní úchylky šířky (mm)	Tloušťka t (mm)								
		20	25	30	35	40	45	50	55	60
		Hmotnost 1 m (kg)								
160	±3,5	25,12	31,40	37,70						
170		26,69	33,36	40,04						
180		28,26	35,33	42,39						
190	±4	29,83	37,29	44,75						
200		31,40	39,25	47,10						
210		32,97	41,21	49,45						
220	±5,0	34,54	43,18	51,81						
240		37,68	47,10	56,52	64,94	75,36	84,78	94,20	103,60	113,00
250		39,25	49,05	58,88	67,68	78,50	88,31	98,13	107,90	117,80
260	±6	40,82	51,03	61,23	69,44	81,64	91,85	102,10	112,30	122,50
280		43,96	54,95	65,94	76,93	87,92	98,91	109,90	120,90	131,80
300		47,10	58,88	70,65	82,43	94,20	106,00	117,80	129,50	141,30

Široká ocel se dodává s povrchem okujeným, v délkách od 3 do 14 m, oceli šířek do 220 mm od 3 do 12 m
Pro širokou ocel platí technické dodací předpisy ČSN 42 0138
Úchylka přímosti ve směru šířky i tloušťky měřené po délce je max. 1,5 % délky

Nejmenší tloušťky pro širokou ocel s $R_m > 490$ MPa: 7 mm pro $b = 160$ až 220 mm, 8 mm pro $b = 240$ až 400 mm

Mezní úchylky tloušťky (mm)

6 až 10	12 až 14	16 až 18	20 až 25	30 až 35	40 až 60
±0,5	±0,6	±0,8	±1,0	±1,2	±1,4

Písmenné označení široké oceli: PLO

PLECHY TLUSTÉ Z OCELÍ TŘÍD 10 až 16 VÁLCOVANÉ ZATEPLA

Výběr z ČSN 42 5310
Účinnost od 1. 8. 1991

Označení plechu tloušťky 15 mm, šířky 1 800 mm, délky 4 500 mm s povrchem okujeným, jednoduše rovnaný, z oceli 11 375 bez tepelného zpracování s osvědčením o chemickém rozboru tavby, bez požadavku zkoušení:

P 15 – 1800 × 4500 ČSN 42 5310.11 – 11 375.0 ČSN 42 0209.50

Jmenovitá tloušťka [mm]	Značka oceli
3 až 7 3 až 10 3 až 15 3 až 16 3 až 30 3 až 40 3 až 60 3 až 80 3 až 100 3 až 120	16 420 13 240, 14 260 13 180, 13 251, 13 270, 15 130 11 373 15 131 10 370, 10 420, 11 300, 11 343, 11 423 11 379, 11 448, 11 529 12 024, 13 220 10 005, 11 378, 11 428, 11 443, 11 449, 11 455, 11 500, 11 523, 11 600, 11 700 10 004, 11 375, 11 425
4 až 10 4 až 12 4 až 40 4 až 60 4 až 100 4 až 120	14 240 15 217 15 230 15 231 12 030, 12 050 12 010, 12 020, 12 040, 12 060, 12061
5 až 30 5 až 100	15 222 11 483
6 až 20 6 až 40 6 až 50 6 až 60 6 až 100	16 320 12 014, 13 221 13 320, 16 224 11 484, 11 503 15 422
8 až 30	16 310
10 až 40 10 až 50	14 331 15 260, 16 532
12 až 50	15 127
20 až 60	14 220

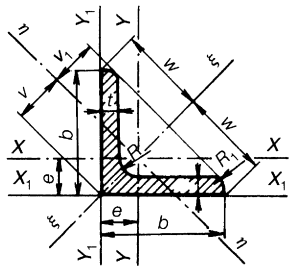
Tloušťky plechu jsou odstupňovány:
3 až 5 mm ... po 0,5 mm
5 až 26 mm ... po 1,0 mm
20 až 60 mm ... po 2,0 mm
přes 60 mm ... po 5,0 mm

Plechy z ocelí tř. 10 a 11 se dodávají v běžných rozměrech:
u tlouštěk 3 až 4,5 mm ... 1 000 × 2 000; 1 250 × 2 500; 1 500 × 3 000; 1 600 × 3 200 (mm),
u tlouštěk 5 mm a větších ... 1 000 × 2 000; 1 250 × 2 500; 1 500 × 2 000; 1 600 × 3 200; 2 000 × 4 000 (mm).

TYČE PRŮŘEZU ROVNORAMENNÉHO L Z KONSTRUKČNÍCH OCELÍ VÁLCOVANÉ ZATEPLA

Výběr z ČSN 42 5541
Účinnost od 1. 10. 1976

Materiál: 10 000.0, 10 370.0, 11 343.0, 11 373.0, 11 375.0, 11 378.0, 11 423.0, 11 425.0, 11 523.0, po dohodě též 11 379.0, 11 529.0, 15 217.0.



Označení tyče průřezu rovnoramenného L o šířce ramen $b = 60$ mm a tloušťce ramen $t = 6$ mm, z oceli 11 373, ve stavu tepelně nezpracovaném, s povrchem okujeným, rovnané, s kontrolou jakosti podle skupin bez zřetele k tavbám, s provedením zkoušky tahem:

L 60 × 6 – ČSN 42 5541.1 – 11 373.0

Označení průřezu L (mm)	Jmenovité rozměry (mm)				Vzdálenosti os				Plocha průřezu (mm^2)
	b	t	R	R_1	e	w	v	v_1	
					(cm)				
20 × 20 × 3	20	3	3,5	2,0	0,60	1,41	0,84	0,70	111
25 × 25 × 3	25	3	3,5	2,0	0,72	1,78	1,02	0,88	141
25 × 25 × 4	25	4	3,5	2,0	0,76	1,77	1,07	0,89	184
30 × 30 × 3	30	3	5,0	2,5	0,83	2,12	1,18	1,05	173
30 × 30 × 4	30	4	5,0	2,5	0,88	2,12	1,24	1,06	226
35 × 35 × 3	35	3	5,0	2,5	0,96	2,47	1,35	1,23	203
35 × 35 × 4	35	4	5,0	2,5	1,00	2,47	1,42	1,24	266
40 × 40 × 3	40	3	5,0	3,0	1,07	2,83	1,51	1,41	234
40 × 40 × 4	40	4	6,0	3,0	1,12	2,83	1,58	1,41	307
40 × 40 × 5	40	5	6,0	3,0	1,16	2,83	1,64	1,42	378
45 × 45 × 3	45	3	7,0	3,5	1,18	3,18	1,67	1,58	266
45 × 45 × 4	45	4	7,0	3,5	1,23	3,18	1,74	1,58	349
45 × 45 × 5	45	5	7,0	3,5	1,28	3,18	1,80	1,59	430
50 × 50 × 4	50	4	7,0	3,5	1,35	3,54	1,92	1,76	389
50 × 50 × 5	50	5	7,0	3,5	1,40	3,54	1,98	1,76	480
50 × 50 × 6	50	6	7,0	3,5	1,44	3,56	2,04	1,77	569
55 × 55 × 5	55	5	8,0	4,0	1,51	3,89	2,14	1,93	531
55 × 55 × 6	55	6	8,0	4,0	1,56	3,89	2,21	1,94	630
60 × 60 × 6	60	6	8,0	4,0	1,68	4,24	2,38	2,12	690
60 × 60 × 8	60	8	8,0	4,0	1,77	4,24	2,50	2,14	902
65 × 65 × 6	65	6	9,0	4,5	1,80	4,60	2,54	2,29	752
65 × 65 × 8	65	8	9,0	4,5	1,88	4,60	2,66	2,31	984
70 × 70 × 6	70	6	10,0	5,0	1,91	4,95	2,71	2,46	814
70 × 70 × 7	70	7	10,0	5,0	1,96	4,95	2,77	2,47	941
70 × 70 × 8	70	8	10,0	5,0	2,00	4,95	2,83	2,48	1 066
80 × 80 × 6	80	6	10,0	5,0	2,16	5,66	3,06	2,82	934
80 × 80 × 8	80	8	10,0	5,0	2,25	5,66	3,18	2,83	1 226
80 × 80 × 10	80	10	10,0	5,0	2,33	5,66	3,30	2,86	1 510
90 × 90 × 6	90	6	10,0	5,0	2,41	6,36	3,41	3,17	1 054
90 × 90 × 8	90	8	10,0	5,0	2,50	6,36	3,54	3,19	1 386

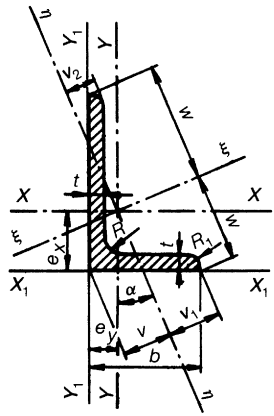
Statické hodnoty pro osy ohybu

Označení průřezu L	$X-X$, $Y-Y$			X_1-X_1	$\xi-\xi$		$\eta-\eta$		
	J (cm^4)	W (cm^3)	i (cm)	J_{x_1} (cm^4)	J_ξ (cm^4)	i_ξ (cm)	J_η (cm^4)	W_η (cm^3)	i_η (cm)
20 × 20 × 3	0,40	0,28	0,59	0,80	0,61	0,74	0,18	0,22	0,40
25 × 25 × 3	0,79	0,45	0,75	1,53	1,26	0,94	0,34	0,33	0,48
25 × 25 × 4	1,01	0,58	0,74	2,08	1,59	0,93	0,43	0,40	0,48
30 × 30 × 3	1,41	0,65	0,90	2,61	2,22	1,13	0,60	0,51	0,59
30 × 30 × 4	1,81	0,85	0,89	3,55	2,85	1,12	0,77	0,62	0,58
35 × 35 × 3	2,30	0,90	1,06	2,30	3,62	1,33	0,97	0,72	0,69
35 × 35 × 4	2,96	1,18	1,05	5,63	4,68	1,32	1,25	0,88	0,68
40 × 40 × 3	3,46	1,18	1,21	6,14	5,45	1,52	1,48	0,98	0,79
40 × 40 × 4	4,49	1,55	1,20	8,33	7,08	1,51	1,90	1,20	0,78
40 × 40 × 5	5,45	1,91	1,19	10,54	8,59	1,50	2,30	1,40	0,78
45 × 45 × 3	4,96	1,49	1,36	8,65	7,77	1,70	2,14	1,29	0,89
45 × 45 × 4	6,47	1,97	1,36	11,75	10,18	1,70	2,75	1,58	0,88
45 × 45 × 5	7,88	2,44	1,35	14,88	12,41	1,69	3,34	1,85	0,88
50 × 50 × 4	9,01	2,47	1,52	16,15	14,21	1,91	3,81	1,99	0,99
50 × 50 × 5	11,00	3,05	1,51	20,42	17,37	1,90	4,63	2,34	0,98
50 × 50 × 6	12,88	3,62	1,50	24,73	20,34	1,89	5,43	2,66	0,97
55 × 55 × 5	14,78	3,71	1,66	26,98	23,31	2,09	6,26	2,92	1,08
55 × 55 × 6	17,36	4,40	1,65	32,69	27,39	2,08	7,33	3,32	1,07
60 × 60 × 6	22,87	5,25	1,81	42,46	36,14	2,28	9,60	4,03	1,17
60 × 60 × 8	29,23	6,90	1,79	57,40	46,14	2,26	12,33	4,93	1,16
70 × 70 × 6	36,83	7,24	2,12	66,64	58,07	2,66	15,59	5,76	1,38
70 × 70 × 7	42,25	8,38	2,11	78,37	66,67	2,66	17,83	6,43	1,37
70 × 70 × 8	47,45	9,49	2,10	90,17	74,88	2,64	20,01	7,07	1,36
80 × 80 × 6	56,02	9,59	2,44	99,72	88,50	3,07	23,54	7,69	1,58
80 × 80 × 8	72,45	12,60	2,43	134,62	114,60	3,05	30,30	9,52	1,57
80 × 80 × 10	87,72	15,47	2,40	169,94	138,62	3,02	36,82	11,16	1,56
90 × 90 × 6	80,94	12,28	2,77	142,29	128,07	3,48	33,82	9,91	1,79
90 × 90 × 8	105,02	16,15	2,75	191,76	166,37	3,46	43,66	12,34	1,77

TYČE PRŮŘEZU NEROVNORAMENNÉHO L Z KONSTRUKČNÍCH OCELÍ VÁLCOVANÝCH ZATEPLA

Výběr z ČSN 42 5545
Účinnost od 1. 2. 1979

Materiál: 10 000.0, 10 370.0, 11 373.0, 11 375.0, 11 378.0, 11 425.0, 11 523.0, popř. 11 379.0, 11 529.0, 15 217.0



Označení tyče průřezu nerovnoramenného L o šířce většího ramene $h = 160$ mm, menšího ramene $b = 100$ mm, tloušťce ramen $t = 14$ mm, z oceli 11 373 ve stavu tepelně nezpracovaném, s povrchem okujeným, rovnané, s kontrolou jakosti, s provedením zkoušky tahem:

L 160 × 100 × 14 — ČSN 42 5545.01 — 11 373.0

Rozměry průřezů, polohy těžišť a plochy průřezů

Označení průřezu L (mm)	Jmenovité rozměry (mm)				Vzdálenosti os (cm)							tg α	Plocha průřezu (mm^2)
	a	b	t	R	e_x	e_y	w	w_1	v	v_1	v_2		
30 × 20 × 3	30	20	3	4	0,99	0,50	2,05	1,49	0,85	1,05	0,53	0,421	143
30 × 20 × 4	30	20	4	4	1,03	0,54	2,03	1,51	0,89	1,04	0,56	0,141	186
40 × 25 × 3	40	25	3	4	1,32	0,58	2,71	1,92	1,01	1,37	0,63	0,381	188
40 × 25 × 4	40	25	4	4	1,36	0,62	2,69	1,94	1,06	1,36	0,66	0,376	246
40 × 25 × 5	40	25	5	4	1,40	0,66	2,67	1,95	1,11	1,35	0,69	0,370	302
45 × 30 × 4	45	30	4	4	1,48	0,74	3,07	2,26	1,27	1,58	0,82	0,431	286
45 × 30 × 5	45	30	5	4	1,52	0,78	3,05	2,27	1,31	1,58	0,85	0,425	352
50 × 30 × 4	50	30	4	6	1,67	0,70	3,37	2,34	1,21	1,67	0,73	0,348	308
50 × 30 × 5	50	30	5	6	1,72	0,74	3,34	2,36	1,26	1,66	0,76	0,345	379
60 × 40 × 5	60	40	5	6	1,96	0,97	4,10	2,99	1,67	2,11	1,07	0,430	479
60 × 40 × 6	60	40	6	6	2,00	1,01	4,08	3,01	1,71	2,11	1,10	0,427	568
60 × 40 × 7	60	40	7	6	2,04	1,05	4,06	3,03	1,76	2,10	1,13	0,423	655
65 × 50 × 5	65	50	5	6	1,99	1,25	4,53	3,59	2,08	2,39	1,48	0,574	554
65 × 50 × 6	65	50	6	6	2,04	1,29	4,52	3,61	2,13	2,39	1,51	0,572	658
65 × 50 × 7	65	50	7	6	2,08	1,33	4,50	3,62	2,19	2,40	1,53	0,569	760
65 × 50 × 8	65	50	8	6	2,11	1,37	4,39	3,63	2,23	2,40	1,56	0,566	860
75 × 50 × 5	75	50	5	7	2,39	1,17	5,15	3,71	2,02	2,65	1,31	0,433	605
75 × 50 × 6	75	50	6	7	2,44	1,21	5,13	3,74	2,07	2,64	1,34	0,431	719
75 × 50 × 7	75	50	7	7	2,48	1,25	5,10	3,76	2,12	2,64	1,37	0,429	831
75 × 50 × 8	75	50	8	7	2,52	1,29	5,08	3,78	2,17	2,63	1,40	0,426	941
80 × 60 × 6	80	60	6	8	2,47	1,48	5,57	4,33	2,48	2,93	1,73	0,535	811
80 × 60 × 7	80	60	7	8	2,59	1,52	5,55	4,34	2,54	2,93	1,76	0,543	938

Pokračování

Označení průřezu L (mm)	Jmenovité rozměry (mm)				Vzdálenosti os (cm)							tg α	Plocha průřezu (mm^2)
	a	b	t	R	e_x	e_y	w	w_1	v	v_1	v_2		
80 × 60 × 8	80	60	8	8	2,55	1,56	5,54	4,35	2,59	2,93	1,78	0,541	1 060
90 × 60 × 6	90	60	6	8	2,88	1,40	6,17	4,47	2,43	3,18	1,58	0,434	871
90 × 60 × 8	90	60	8	8	2,96	1,48	6,13	4,51	2,53	3,17	1,64	0,431	1 140
100 × 65 × 7	100	65	7	10	3,23	1,51	6,77	4,88	2,63	3,50	1,67	0,411	1 120
100 × 65 × 8	100	65	8	10	3,27	1,55	6,81	4,91	2,68	3,49	1,70	0,410	1 270
100 × 65 × 10	100	65	10	10	3,36	1,63	6,77	4,94	2,78	3,47	1,76	0,406	1 560
100 × 65 × 12	100	65	12	10	3,44	1,71	6,72	4,98	2,87	3,46	1,82	0,401	1 850

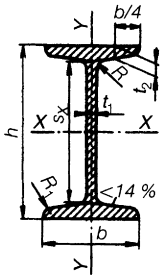
Statické hodnoty průřezů

Označení průřezu L	Statické hodnoty pro osy ohybu											
	$X - X$			$Y - Y$			$X_1 - X_1$	$Y_1 - Y_1$	$\xi - \xi$		$\eta - \eta$	
	J_x (cm^4)	w_x (cm^3)	i_x (cm)	J_y (cm^4)	w_y (cm^3)	i_y (cm)	J_{x1} (cm^4)	J_{y1} (cm^4)	J_ξ (cm^4)	i_ξ (cm)	J_η (cm^4)	i_η (cm)
30 × 20 × 3	1,3	0,6	0,9	0,4	0,3	0,6	2,6	0,8	1,4	1,0	0,3	0,4
30 × 20 × 4	1,6	0,8	0,9	0,6	0,4	0,6	3,6	1,1	1,8	1,0	0,3	0,4
40 × 25 × 3	3,0	1,1	1,3	0,9	0,5	0,7	6,3	1,6	3,4	1,3	0,6	0,5
40 × 25 × 4	3,9	1,5	1,3	1,2	0,6	0,7	8,5	2,1	4,3	1,3	0,7	0,5
40 × 25 × 5	4,7	1,8	1,3	1,4	0,8	0,7	10,6	2,7	5,2	1,3	0,9	0,5
45 × 30 × 4	5,8	1,9	1,4	2,1	0,9	0,9	12,0	3,6	6,6	1,5	1,2	0,7
45 × 30 × 5	7,0	2,4	1,4	2,5	1,1	0,8	15,1	4,6	8,0	1,5	1,5	0,7
50 × 30 × 4	7,7	2,3	1,6	2,1	0,9	0,8	16,3	3,6	8,4	1,7	1,3	0,6
50 × 30 × 5	9,3	2,8	1,6	2,5	1,1	0,8	20,5	4,6	10,2	1,6	1,6	0,6
60 × 40 × 5	17,2	4,3	1,9	6,1	2,0	1,1	35,5	10,6	19,7	2,0	3,6	0,9
60 × 40 × 6	20,1	5,0	1,9	7,1	2,4	1,1	42,8	12,9	23,0	2,0	4,2	0,9
60 × 40 × 7	22,9	5,8	1,9	8,1	2,7	1,1	50,1	15,3	26,2	2,0	4,8	0,9
65 × 50 × 5	23,2	5,1	2,1	11,9	3,2	1,5	45,2	20,6	28,7	2,3	6,4	1,1
65 × 50 × 6	27,2	6,1	2,0	14,0	3,8	1,5	54,5	25,0	33,7	2,3	7,5	1,1
65 × 50 × 7	31,1	7,0	2,0	15,9	4,3	1,5	63,8	29,4	38,4	2,3	8,6	1,1
65 × 50 × 8	34,8	7,9	2,0	17,7	4,3	1,4	73,2	33,9	42,3	2,2	9,7	1,1
75 × 50 × 5	34,4	6,7	2,4	12,3	3,2	1,4	69,1	20,5	39,5	2,6	7,2	1,1
75 × 50 × 6	40,5	8,0	2,4	14,4	3,8	1,4	83,3	24,9	46,5	2,5	8,5	1,1
75 × 50 × 7	46,4	9,2	2,4	16,5	4,4	1,4	97,6	29,4	53,2	2,5	9,7	1,1
75 × 50 × 8	52,0	10,4	2,4	18,4	5,0	1,4	111,9	33,9	59,5	2,5	10,9	1,1
80 × 60 × 6	51,4	9,3	2,5	24,8	5,5	1,8	100,7	42,6	62,7	2,8	13,6	1,3
80 × 60 × 7	59,0	10,7	2,5	28,4	6,3	1,7	118,0	50,1	71,8	2,8	15,6	1,3
80 × 60 × 8	66,3	12,2	2,5	31,8	7,2	1,7	135,4	57,7	80,6	2,8	17,5	1,3
90 × 60 × 6	71,5	11,7	2,9	25,6	5,6	1,7	143,5	42,7	82,1	3,1	14,9	1,3
90 × 60 × 8	92,3	15,3	2,8	32,8	7,3	1,7	192,7	70,0	105,9	3,0	19,3	1,3
100 × 65 × 7	112,5	16,6	3,2	37,6	8,5	1,8	228,9	63,1	128,0	3,4	22,2	1,4
100 × 65 × 8	126,8	18,9	3,2	42,2	8,5	1,8	262,6	72,8	143,9	3,4	25,1	1,4
100 × 65 × 10	154,1	23,2	3,1	51,0	10,5	1,8	330,2	92,6	174,4	3,3	30,6	1,4
100 × 65 × 12	179,6	27,4	3,1	59,1	12,3	1,8	298,2	113,1	202,8	3,3	35,9	1,4

TYČE PRŮŘEZU I Z OCELÍ TŘÍD 10 A 11 VÁLCOVANÉ ZATEPLA

Výběr z ČSN 42 5550
Účinnost od 1. 10. 1985

Materiál: 10 000.0, 10 370.1, 11 373.0, 11 375.0, 11 523.0



Provedení: A – obvyklé
B – přesnější

Označení tyče průřezu I o výšce $h = 220$ mm v provedení B, oceli 11 373 ve stavu nežíhaném, s kontrolou jakosti, bez zřetele k tavbám, s provedením úplné zkoušky tahem:

I 220/B ČSN 42 5550.0 – 11 373.0 – 42 0135.21

Rozměry průřezů a hmotnosti

Rozměry v mm

Označení průřezu I	Jmenovité rozměry						Sklon příruby (%)	Hmotnost 1 m (kg)	Označení průřezu I	Jmenovité rozměry						Sklon příruby (%)	Hmotnost 1 m (kg)
	b	h	t_1	t_2	R	R_1				b	h	t_1	t_2	R	R_1		
80	42	80	3,9	5,9	3,9	2,3		5,94	280	119	280	10,1	15,2	10,1	6,1		47,9
100	50	100	4,5	6,8	4,5	2,7		8,34	300	125	300	10,8	16,2	10,8	6,5		54,2
120	58	120	5,1	7,7	5,1	3,1		11,1	320	131	320	11,5	17,3	11,5	6,9	14	61,0
140	66	140	5,7	8,6	5,7	3,4		14,3	340	137	340	12,2	18,3	12,2	7,3	14	68,0
160	74	160	6,3	9,5	6,3	3,8		17,9	360	143	360	13,0	19,5	13,0	7,8	14	76,3
180	82	180	6,9	10,4	6,9	4,1		21,9	380	149	380	13,7	20,5	13,7	8,2	14	84,0
200	90	200	7,5	11,3	7,5	4,5	14	26,2	400	155	400	14,4	21,6	14,4	8,6	15	92,4
220	98	220	8,1	12,2	8,1	4,9		31,1	450	170	450	16,2	24,3	16,2	9,7	16	115,0
240	106	240	8,7	13,1	8,7	5,2		36,2	500	185	500	18,0	27,0	18,0	10,8	17	141,0
260	113	260	9,4	14,1	9,4	5,6		41,9									

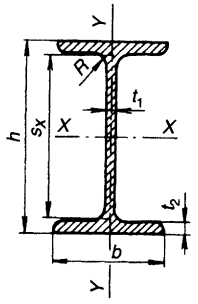
Statické hodnoty

Označení průřezu I	Plocha průřezu (mm^2)	Statické hodnoty pro osu ohybu							
		J_x (cm^4)	W_x (cm^3)	i_x (cm)	J_y (cm^4)	W_y (cm^3)	i_y (cm)	S_x (cm^3)	s_x (cm)
80	758	77,8	19,5	3,20	6,29	3,00	0,91	11,4	6,84
100	1 060	171	34,2	4,01	12,2	4,88	1,07	19,9	8,57
120	1 420	328	54,7	4,81	21,5	7,41	1,23	31,8	10,3
140	1 830	573	81,9	5,61	35,2	10,7	1,40	47,7	12,0
160	2 280	935	117	6,40	54,7	14,8	1,55	68,0	13,7
180	2 790	1 450	161	7,20	81,3	19,8	1,71	93,4	15,5
200	3 350	2 140	214	8,00	117	26,0	1,87	125	17,2
220	3 960	3 060	278	8,80	162	33,1	2,02	162	18,9
240	4 610	4 250	354	9,59	221	41,7	2,20	206	20,6
260	5 340	5 740	442	10,4	288	51,0	2,32	257	22,3
280	6 110	7 590	542	11,1	364	61,2	2,45	316	24,0
300	6 910	9 800	653	11,9	451	72,2	2,56	381	25,7
320	7 780	12 510	782	12,7	555	84,7	2,67	457	27,4
340	8 680	15 700	923	13,5	674	98,5	2,80	540	29,1
360	9 710	19 610	1 090	14,2	818	114	2,90	658	30,7
380	10 700	24 010	1 260	15,0	975	131	3,02	741	32,4
400	11 800	29 210	1 460	15,7	1 160	149	3,13	857	34,1
450	14 700	45 850	2 040	17,7	1 730	203	3,43	1 200	38,3
500	18 000	68 740	2 750	19,6	2 480	268	3,72	1 620	42,4

TYČE PRŮŘEZU IPE Z KONSTRUKČNÍCH OCELÍ VÁLCOVANÉ ZATEPLA

Výběr z ČSN 42 5553
Účinnost od 16. 11. 1985

Materiál: 11 373, 11 375, 11 503, 11 523, 15 217



Označení tyče průřezu IPE o výšce $h = 300$ mm s povrchem okujeným, z oceli 11 373, ve stavu tepelně nezpracovaném, s osvědčením jakosti:

IPE 300 ČSN 42 5553 – 11 373.0 – ČSN 42 0135.00

Rozměry v mm

Označení průřezu IPE	Jmenovité rozměry					Hmotnost 1 m (kg)
	h	b	t_1	t_2	R	
80	80	46	3,8	5,2	5	6,0
100	100	55	4,1	5,7	7	8,1
120	120	64	4,4	6,3	7	10,4
140	140	73	4,7	6,9	7	12,9
160	160	82	5,0	7,4	9	15,8
180	180	91	5,3	8,0	9	18,8
200	200	100	5,6	8,5	12	22,4
220	220	110	5,9	9,2	12	26,2
240	240	120	6,2	9,8	15	30,7
270	270	135	6,6	10,2	15	36,1
300	300	150	7,1	10,7	15	42,2
330	330	160	7,5	11,5	18	49,1
360	360	170	8,0	12,7	18	57,1

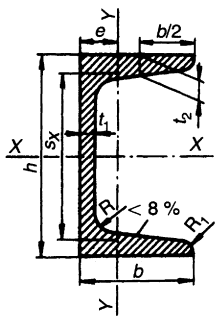
Statické hodnoty

Označení průřezu IPE	Plocha průřezu (mm^2)	Statické hodnoty pro osu ohybu							
		$X - X$					$Y - Y$		
		J_x (cm^4)	W_x (cm^3)	i_x (cm)	S_x (cm^3)	s_x (cm)	J_y (cm^4)	W_y (cm^3)	i_y (cm)
80	764	80,1	20,0	3,24	11,6	6,90	8,49	3,69	1,05
100	1 030	171	34,2	4,07	19,7	8,68	25,9	5,79	1,24
120	1 320	318	53,0	4,90	30,4	10,5	27,7	8,65	1,45
140	1 640	541	77,3	5,74	44,2	12,3	44,9	12,3	1,65
160	2 010	869	109	6,58	61,9	14,0	68,3	16,7	1,84
180	2 390	1 317	146	7,42	83,2	15,8	101	22,2	2,05
200	2 850	1 943	194	8,26	110	17,6	142	28,5	2,24
220	3 340	2 772	252	9,11	143	19,4	205	37,3	2,48
240	3 910	3 892	324	9,97	183	21,2	284	47,3	2,69
270	4 590	5 790	429	11,2	242	23,9	420	62,2	3,02
300	5 380	8 356	557	12,5	314	26,6	604	80,5	3,35
330	6 260	11 770	713	13,7	402	29,3	788	98,5	3,55
360	7 270	16 270	904	15,0	510	31,9	1 043	123	3,79

TYČE PRŮŘEZU U Z OCELÍ TŘÍD 10 A 11 VÁLCOVANÉ ZATEPLA

Výběr z ČSN 42 5570
Účinnost od 1. 10. 1985

Materiál: 10 000, 10 370, 11 343, 11 373, 11 375, 11 523



Označení tyče průřezu U o výšce $h = 200$ mm v provedení B, z oceli 11 373 ve stavu nežíhaném, s kontrolou jakosti, bez zřetele k tavbám, s provedením úplné zkoušky tahem:

U 200/B ČSN 42 5570 – 11 373.0 – 42 0135.00

Označení U	Jmenovité rozměry (mm)						Hmotnost 1 m tyče (kg)
	b	h	t_1	t_2	R	R_1	
50	38	50	5,0	7,0	7,0	3,5	5,59
65	42	65	5,5	7,5	7,5	4,0	7,09
80	45	80	6,0	8,0	8,0	4,0	8,64
100	50	100	6,0	8,5	8,5	4,5	10,6
120	55	120	7,0	9,0	9,0	4,5	13,4
140	60	140	7,0	10,0	10,0	5,0	16,0
160	65	160	7,5	10,5	10,5	5,5	18,8
180	70	180	8,0	11,0	11,0	5,5	22,0
200	75	200	8,5	11,5	11,5	6,0	25,3
220	80	220	9,0	12,5	12,5	6,5	29,4
240	85	240	9,5	13,0	13,0	6,5	33,2
260	90	260	10,0	14,0	14,0	7,0	37,9
280	95	280	10,0	15,0	15,0	7,5	41,8
300	100	300	10,0	16,0	16,0	8,0	46,2

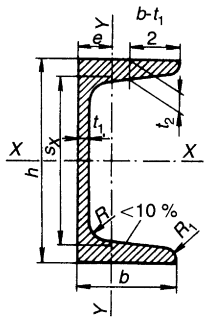
Statické hodnoty

Označení U	Plocha průřezu (mm^2)	Statické hodnoty pro osu ohybu						S_x	s_x	e
		$X - X$			$Y - Y$					
		J_x (cm^4)	W_x (cm^3)	i_x (cm)	J_y (cm^4)	W_y (cm^3)	i_y (cm)	(cm^3)	(cm)	(cm)
50	712	26,4	10,6	1,92	9,12	3,75	1,13	–	–	1,37
65	903	57,5	17,7	2,52	14,1	5,07	1,25	–	–	1,42
80	1 100	106	26,5	3,10	19,4	6,36	1,33	15,9	6,65	1,45
100	1 350	206	41,2	3,91	29,3	8,49	1,47	24,5	8,42	1,55
120	1 700	364	60,7	4,62	43,2	11,1	1,59	36,3	10,0	1,60
140	2 040	605	86,4	5,45	62,7	14,8	1,75	51,4	11,8	1,75
160	2 400	925	116	6,21	85,3	18,3	1,89	68,6	13,3	1,84
180	2 800	1 350	150	6,95	114	22,4	2,02	89,6	15,1	1,92
200	3 220	1 910	191	7,70	148	27,0	2,14	114	16,8	2,01
220	3 740	2 690	245	8,48	197	33,6	2,30	146	18,5	2,14
240	4 230	3 600	300	9,22	248	39,6	2,42	179	20,1	2,23
260	4 830	4 820	371	9,99	317	47,7	2,56	221	21,8	2,36
280	5 330	6 280	448	10,9	399	57,2	2,74	266	23,6	2,53
300	5 880	8 030	535	11,7	495	67,8	2,90	316	25,4	2,70

Provedení: A – obvyklé, B – přesnější

TYČE PRŮŘEZU UE Z OCELÍ TŘÍD 10 A 11 VÁLCOVANÉ ZATEPLA

Výběr z ČSN 42 5571
Účinnost od 1. 10. 1985



Materiál: 10 000, 10 370, 11 343, 11 373, 11 375, 11 523

Označení tyče průřezu UE o výšce $h = 180$ mm, z oceli 10 370, ve stavu nežíhaném, s kontrolou jakosti bez zřetele k tavbám, s provedením úplné zkoušky tahem:

UE 180 ČSN 42 5571 – 10 370.0 – ČSN 42 0135.00

Rozměry v mm

Označení průřezu UE	Jmenovité rozměry						Označení průřezu UE	Jmenovité rozměry					
	h	b	t_1	t_2	R	R_1		h	b	t_1	t_2	R	R_1
50	50	32	4,4	7,0	6,0	2,5	180	180	70	5,1	8,7	9,0	3,5
65	65	36	4,4	7,2	6,0	2,5	200	200	76	5,2	9,0	9,5	4,0
80	80	40	4,5	7,4	6,5	2,5	220	220	82	5,4	9,5	10,0	4,0
100	100	46	4,5	7,6	7,0	3,0	240	240	90	5,6	10,0	10,5	4,0
120	120	52	4,8	7,8	7,5	3,0	270	270	95	6,0	10,5	11,0	4,5
140	140	58	4,9	8,1	8,0	3,0	300	300	100	6,5	11,0	12,0	5,0
160	160	64	5,0	8,4	8,5	3,5							

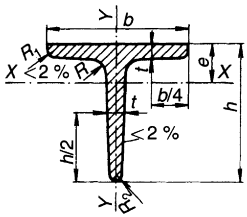
Statické hodnoty

Označení průřezu UE	Plocha průřezu (mm^2)	Statické hodnoty pro osu ohybu								e
		$X - X$					$Y - Y$			
		J_x (cm^4)	W_x (cm^3)	i_x (cm)	S_x (cm^3)	s_x (cm)	J_y (cm^4)	W_y (cm^3)	i_y (cm)	(cm)
50	616	22,8	9,1	1,92	5,59	4,08	5,61	2,75	0,954	1,16
65	751	48,6	15,0	2,54	9,00	5,40	8,70	3,68	1,080	1,24
80	898	89,4	22,4	3,16	13,30	6,70	12,80	4,75	1,190	1,31
100	1 090	174,0	34,8	3,90	20,40	8,55	20,40	6,46	1,370	1,44
120	1 330	304,0	50,6	4,78	29,60	10,25	31,20	8,52	1,530	1,54
140	1 560	491,0	70,2	5,60	40,80	12,05	45,40	11,00	1,70	1,67
160	1 810	747,0	93,4	6,42	54,10	13,80	63,30	13,80	1,87	1,80
180	2 070	1 090,0	121,0	7,24	69,80	15,55	86,00	17,00	2,04	1,94
200	2 340	1 520,0	152,0	8,07	87,80	17,30	112,00	20,50	2,20	2,07
220	2 670	2 110,0	192,0	8,89	110,00	19,20	151,00	25,10	2,37	2,21
240	3 060	2 900,0	242,0	9,73	139,00	20,90	208,00	31,60	2,60	2,42
270	3 520	4 160,0	308,0	10,90	178,00	23,40	262,00	37,30	2,73	2,47
300	4 050	5 810,0	387,0	12,00	224,00	26,00	327,00	43,60	2,84	2,52

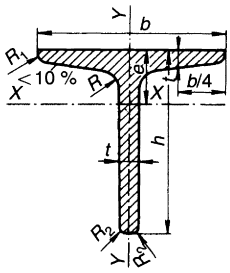
TYČE PRŮŘEZU T Z OCELÍ TŘÍD 10 A 11 VÁLCOVANÉ ZATEPLA

Výběr z ČSN 42 5580
Účinnost od 1. 10. 1985

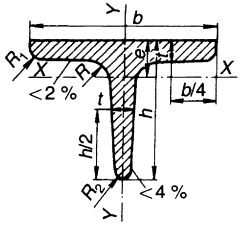
Materiál: 10 000, 10 370, 11 343, 11 373, 11 375



základní profil T



profil T s rovnoběžnou stojinou



profil T se širokou základnou

Označení tyče průřezu T o šířce $b = 40$ mm v provedení B, z oceli 10 370 ve stavu nežíhaném, s kontrolou jakosti, s provedením úplné zkoušky tahem:

T 40/B ČSN 42 5580 – 10 370.0 – ČSN 42 0135.21

Rozměry v mm

Označení průřezu T	Jmenovité rozměry						Hmotnost 1 m (kg)
	b	h	t	R	R_1	R_2	
20	20	20	3,0	3,0	1,5	1,0	0,88
25	25	25	3,5	3,5	2,0	1,0	1,29
30	30	30	4,0	4,0	2,0	1,0	1,77
40	40	40	5,0	5,0	2,5	1,0	2,96
50	50	50	6,0	6,0	3,0	1,5	4,44
60	60	60	7,0	7,0	3,5	2,0	6,23

Statické hodnoty

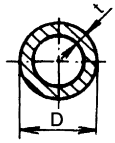
Označení průřezu T	Plocha průřezu (mm^2)	e (mm)	Statické hodnoty pro osy ohybu					
			$X - X$			$Y - Y$		
			J_x (cm^4)	W_x (cm^3)	i_x (cm)	J_y (cm^4)	W_y (cm^3)	i_y (cm)
20	112	5,8	0,38	0,27	0,58	0,20	0,20	0,42
25	164	7,3	0,87	0,49	0,73	0,43	0,34	0,51
30	226	8,5	1,72	0,80	0,87	0,87	0,58	0,62
40	377	11,2	5,28	1,84	1,18	2,58	1,29	0,83
50	566	13,9	12,10	3,36	1,46	6,06	2,42	1,03
60	794	16,6	23,80	5,48	1,73	12,20	4,07	1,24

Provedení: A – obvyklé, B – přesné

TRUBKY OCELOVÉ ZÁVITOVÉ BĚŽNÉ

Výběr z ČSN 42 5710
Účinnost od 1. 10. 1982

Materiál: 11 343 pro svařované trubky (po dohodě i 11 353), 11 353 pro bezešvé trubky (po dohodě i 10 004)



Označení běžné závitové ocelové trubky se závity na obou koncích, o jmenovité světlosti DN 20, z oceli 11 343, ve stavu tepelně nezpracovaném, s povrchem pozinkovaným, svařované s potvrzením o jakosti výrobku:

TR DN 20 – ČSN 42 5710.6 – 11 343.0 – ČSN 42 0142.00

Rozměry v mm

Jmenovitá světlost DN		Vnější průměr *D*		Tloušťka stěny *t*	Hmotnost 1 m (kg)	
		max.	min.		bez nátrubku	s nátrubkem
6	1/8	10,6	9,8	2,00	0,407	0,410
8	1/4	14,0	13,2	2,35	0,650	0,654
10	3/8	17,5	16,7	2,35	0,852	0,858
15	1/2	21,8	21,0	2,65	1,22	1,23
20	3/4	27,3	26,5	2,65	1,58	1,59
25	1	34,2	33,3	3,25	2,44	2,46
32	1 1/4	42,9	42,0	3,25	3,14	3,17
40	1 1/2	48,8	47,9	3,25	3,61	3,65
50	2	60,8	59,7	3,65	5,10	5,17
65	2 1/2	76,6	75,3	3,65	6,51	6,63
80	3	89,5	88,0	4,05	8,47	8,64
(90)	3 1/2	102,1	100,4	4,05	9,72	9,90
100	4	115,0	113,1	4,50	12,10	12,40
124	5	140,8	138,5	4,85	16,20	16,70
150	6	166,5	163,9	4,85	19,20	19,80

Povrch viz str. 299
Trubky DN 6 a DN 8 se vyrábějí pouze bezešvé.

Úprava konců

Označení	Význam
–	bez závitů a nátrubků
N	se závity na obou koncích trubky a s jedním nátrubkem
Z	se závity na obou koncích trubky a bez nátrubku

TRUBKY OCELOVÉ ZÁVITOVÉ ZESÍLENÉ

Výběr z ČSN 42 5711
Účinnost od 1. 10. 1982

Materiál: 11 343 pro svařované trubky (po dohodě i 11 353), 11 353 pro bezešvé trubky (po dohodě i 10 004)

Označení zesílené závitové ocelové trubky se závity na obou koncích, o jmenovité světlosti DN 20, z oceli 11 343, ve stavu tepelně nezpracovaném, s povrchem pozinkovaným, svařované, zaručené jakosti:

TR DN 20 – ČSN 42 5711.6 – 11 343.0 – ČSN 42 0142.00

Rozměry v mm

Jmenovitá světlost DN		Vnější průměr *D*		Tloušťka stěny *t*	Hmotnost 1 m (kg)	
		max.	min.		bez nátrubku	s nátrubkem
6	1/8	10,6	9,8	2,65	0,493	0,496
8	1/4	14,0	13,2	2,90	0,769	0,773
10	3/8	17,5	16,7	2,90	1,02	1,03
15	1/2	21,8	21,0	3,25	1,45	1,46
20	3/4	27,3	26,5	3,25	1,90	1,91
25	1	34,2	33,3	4,05	2,97	2,99
32	1 1/4	42,9	42,0	4,05	3,84	3,87
40	1 1/2	48,8	47,9	4,05	4,43	4,49
50	2	60,8	59,7	4,50	6,17	6,24
60	2 1/2	76,6	75,3	4,50	7,90	8,02
80	3	89,5	88,0	4,85	10,10	10,30
(90)	3 1/2	102,1	100,4	4,85	11,60	11,80
100	4	115,0	113,1	5,40	14,40	14,70
124	5	140,8	138,5	5,40	17,80	18,30
150	6	166,5	163,9	5,40	21,20	21,80

Trubky DN 6 a DN 8 se vyrábějí pouze bezešvé.
Závit na trubce je kuželový podle ČSN ISO 7-1 (01 4034)

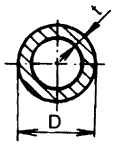
Význam první doplňkové číslice

První doplňková číslice	Úprava povrchu
0	vnější i vnitřní okujený
5	s asfaltovou izolací
6	vnější i vnitřní pozinkovaný
9	podle zvláštního ujednání

TRUBKY OCELOVÉ BEZEŠVÉ TVÁŘENÉ ZATEPLA

Výběr z ČSN 42 5715
Účinnost od 1. 1. 1985

Materiál: 11 353, 11 369, 11 418, 11 419, 11 453, 11 503, 11 500, 11 523, 11 650, 12 011, 12 021, 12 022, 15 020, 15 110, 15 121, 15 128



Označení trubky ocelové bezešvé o vnějším průměru $D = 40$ mm a tloušťce stěny $t = 4$ mm, s vnějším i vnitřním povrchem okujeným, rovnaná, z oceli 11 353 ve stavu tepelně nezpracovaném, s hutním osvědčením, s provedením zkoušky tahem:

TR ∅ 40 × 4 – ČSN 42 5715.01 – 11 353.0 – ČSN 42 0250.11

Vnější průměr D (mm)	Tloušťka stěny t (mm)												
	2,6	2,9	3,2	3,6	4,0	4,5	5,0	5,6	6,3	7,0	8,0	9,0	10,0
	Hmotnost 1 m (kg)												
20,0	1,12	1,22	1,33	1,46	1,58								
21,3	1,20	1,32	1,43	1,57	1,71								
22,0	1,24	1,37	1,48	1,63	1,78								
25,0	1,44	1,58	1,72	1,90	2,07								
26,9	1,56	1,72	1,87	2,07	2,26								
28,0	1,63	1,80	1,96	2,17	2,37								
31,8	1,87	2,07	2,26	2,50	2,74	3,03	3,30						
33,7	1,99	2,20	2,41	2,67	2,93	3,24	3,54						
35,0	2,08	2,30	2,51	2,79	3,06	3,39	3,70						
38,0	2,27	2,51	2,75	3,05	3,35	3,72	4,07	4,48					
40,0	2,40	2,65	2,90	3,23	3,55	3,94	4,32	4,75					
42,4	2,55	2,83	3,09	3,45	3,79	4,21	4,61	5,08	5,61				
44,5	2,69	2,98	3,26	3,63	4,00	4,44	4,87	5,37	5,94				
48,3	2,93	3,25	3,56	3,97	4,37	4,86	5,34	5,90	6,53				
51,0	3,10	3,44	3,77	4,21	4,64	5,16	5,67	6,27	6,95				
54,0	3,30	3,66	4,01	4,48	4,93	5,49	6,04	6,68	7,41				
57,0		3,87	4,25	4,74	5,23	5,83	6,41	7,10	7,88				
60,3		4,11	4,51	5,03	5,55	6,19	6,82	7,55	8,39	9,20	10,3	11,4	12,4
63,5		4,33	4,76	5,32	5,87	6,55	7,21	8,00	8,89	9,75	11,0	12,1	13,2
70,0			5,27	5,90	6,51	7,27	8,02	8,89	9,90	10,90	12,2	13,5	14,8
76,0			5,75	6,43	7,10	7,94	8,76	9,72	10,80	11,90	13,4	14,9	16,3
82,5				7,01	8,74	8,66	9,56	10,60	11,80	13,00	14,7	16,3	17,9
89,0				7,58	8,39	9,38	10,40	11,50	12,90	14,20	16,0	17,8	19,5
102,0				8,74	9,67	10,80	12,00	13,30	14,90	16,40	18,5	20,6	22,7

Jakost povrchu

První doplňková číslice	Druh povrchu	První doplňková číslice	Druh povrchu
0	vnější a vnitřní okujený	6	vnější a vnitřní pozinkovaný
1	vnější a vnitřní mořený	9	podle zvláštního ujednání
5	vnější s asfaltovou izolaci		

Úchylka přímosti

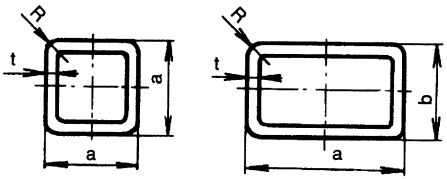
Druhá doplňková číslice	Přímost trubek	Délky trubek (m)					
		do 2	nad 2 do 3	nad 3 do 4	nad 4 do 5	nad 5 do 6	nad 6
		Úchylka přímosti (mm)					
1	rovnané	4	5	6	8	10	12
2	přesně rovnané	3	4	5	6	7	–

Písmenné označení kruhové trubky: TR KR

TRUBKY OCELOVÉ BEZEŠVÉ ČTVERCOVÉ TVÁŘENÉ ZATEPLA

Výběr z ČSN 42 5720
Účinnost od 1. 1. 1982

Materiál: 11 353, 11 453, 11 523; po dohodě též 11 368, 11 418, 12 021, 12 022, 15 110, 15 128



$R = \frac{t}{3} + t$ nejméně však 8 mm

Označení ocelové bezešvé čtvercové trubky*) o vnější straně čtverce $a = 80$ mm a tloušťce stěny $t = 5$ mm, délky $l = 5\,000$ mm, rovnané, z oceli 11 353 ve stavu tepelně nezpracovaném, s potvrzením o jakosti odpovídající této normě:

TR 4HR 80 × 5 – 5 000 – ČSN 42 5720.00 – 11 353.0

Jmenovité rozměry čtverce (mm)		Hmotnost 1 m (kg)
a	t	
40	3,0 3,5 4,0 4,5 5,0	3,22 3,72 4,20 4,57 5,12
50	3,0 3,5 4,0 4,5 5,0	4,16 4,81 5,45 6,08 6,69
60	3,5 4,0 4,5 5,0	5,91 6,71 7,49 8,26
80	5,0 6,0 8,0	11,40 13,54 17,36
100	5,0 6,0	14,54 17,30
125	6,0	22,01

Jmenovité rozměry obdélníka (mm)		Hmotnost 1 m (kg)
$a \times b$	t	
50 × 35	3,0 3,5 4,0 4,5 5,0	3,46 3,99 4,51 5,02 5,52
60 × 40	3,5 4,0 4,5 5,0	4,81 5,45 6,08 6,69
80 × 60	5,0 6,0	9,83 11,65
90 × 70	5,0 6,0	11,40 13,45
120 × 100	6,0 8,0	19,19 24,90
143 × 118	16,0 20,0 25,0	54,65 64,88 75,80
172 × 147	16,0	69,22

Jmenovité rozměry čtverce (mm)		Hmotnost 1 m (kg)
a	t	
130	8	29,92
	10	36,56
	12	42,84
	16	54,40
150	8	34,95
	10	42,84
	12	50,38
	16	64,45

Jmenovité rozměry obdélníka (mm)		Hmotnost 1 m (kg)
$a \times b$	t	
192 × 142	16	72,99
	20	87,81
	25	104,45
	28	113,40
200 × 150	10	50,69
	16	77,01
	20	92,83
	25	110,73
	28	120,43

*) V označení obdélníkové trubky se uvede TR OBD, v obrazovém označení TR □

Mezní úchylky tloušťky stěny čtyřhranných trubek +15 % a −10 %
Mezní úchylky vnějšího rozměru čtyřhranných trubek ±1 % nejméně ±0,5 mm
Výrobní délky trubek od 3 000 do 12 000 mm

První doplňková číslice: 1 – jakost výrobků odpovídá normě, 0 – obsahuje výsledky předepsaných zkoušek, 2 – kontrola jakosti, 9 – podle zvláštního ujednání
Druhá doplňková číslice: 0 – zkoušky se nepožadují, 1 – zkouška tahem, 3 – zkouška tvrdosti, 9 – podle zvláštního ujednání

TRUBKY Z OCELÍ TŘÍD 11 A 12
PODÉLNÉ SVAŘOVANÉ HLADKÉ

Výběr z ČSN 42 5723
Účinnost od 1. 8. 1991

Materiál: 11 320, 11 343, 11 353, 11 373, 11 375, 11 378, 12 021, 12 022; po dohodě též 11 369, 11 416, 11 419

Označení ocelové trubky o vnějším průměru $D = 38$ mm a tloušťce stěny $t = 2$ mm, s povrchem okysličeným, bez odprýskávajících okují, přesně rovnané, z oceli 11 375 ve stavu žíhaném, podle ČSN 42 0152, s hutním osvědčením, s provedením zkoušky tahem, zmáčknutím, rozšiřováním, zkoušením vnitřním přetlakem a nedestruktivně:

TR ∅ 38 × 2 – ČSN 42 5723.22 – 11 375.1 – ČSN 42 0152.26

Vnější průměr D (mm)	Tloušťka stěny t (mm)											
	1,0	1,2	(1,4)	1,5	(1,6)	1,8	2,0	2,5	3,0	(3,2)	3,5	4,0
	Hmotnost 1 m (kg)											
14	0,321	0,379	0,435	0,462	0,489							
(17,2)	0,400	0,474	0,546	0,581	0,616	0,684						
18	0,419	0,497	0,573	0,610	0,647	0,719	0,789					
(21,3)	0,501	0,595	0,687	0,732	0,777	0,866	0,952					
22	0,518	0,616	0,711	0,758	0,805	0,897	0,986					
25	0,592	0,704	0,815	0,869	0,923	1,030	1,134	1,387				
(26,9)	0,639	0,761	0,880	0,940	0,998	1,114	1,228	1,504				
28	0,666	0,793	0,918	0,980	1,024	1,163	1,282	1,572				
32	0,765	0,911	1,06	1,13	1,20	1,34	1,48	1,82	2,15			
(33,7)		0,96	1,12	1,19	1,27	1,42	1,56	1,92	2,27			
35		1,00	1,16	1,24	1,32	1,47	1,63	2,00	2,37			
38		1,09	1,26	1,35	1,44	1,61	1,78	2,19	2,59			
40		1,15	1,33	1,42	1,52	1,70	1,87	2,31	2,74			
(42,4)		1,22	1,42	1,51	1,61	1,80	1,99	2,46	2,92	3,06		
43		1,24	1,44	1,54	1,63	1,83	2,02	2,50	2,96	3,14		
44,5			1,49	1,59	1,69	1,90	2,10	2,59	3,07	3,26	3,54	
48			1,61	1,72	1,83	2,05	2,27	2,81	3,33	3,54	3,84	
51			1,71	1,83	1,95	2,18	2,42	2,99	3,55	3,77	4,10	
54			1,82	1,94	2,07	2,32	2,56	3,18	3,77	4,01	4,36	
57			1,92	2,05	2,19	2,45	2,71	3,36	4,00	4,25	4,62	
60				2,16	2,30	2,58	2,86	3,55	4,22	4,48	4,88	5,52
63,3				2,29	2,44	2,74	3,03	3,76	4,48	4,76	5,18	5,87
70				2,53	2,70	3,03	3,35	4,16	4,96	5,27	5,74	6,51
76				2,76	2,94	3,29	3,65	4,53	5,40	5,75	6,26	7,10
83						3,60	4,00	4,96	5,92	6,30	6,86	7,79
89						3,87	4,29	5,33	6,36	6,77	7,38	8,38
95							4,59	5,70	6,81	7,24	7,90	8,98
102							4,93	6,13	7,32	7,80	8,50	9,67
108							5,23	6,50	7,77	8,27	9,02	10,26
114							5,52	6,87	8,21	8,74	9,54	10,85
121							5,87	7,31	8,73	9,30	10,14	11,54
127							6,16	7,68	9,17	9,77	10,66	12,13
133								8,05	9,62	10,24	11,18	12,72
(140)								8,48	10,14	10,80	11,78	13,42
152								9,22	11,02	11,74	12,82	14,60

První doplňková číslice – jakost povrchu: 0 – okujený, 1 – mastný, 2 – okysličený, bez oprýskávajících okují, 3 – lesklý, 9 – podle dohody

Druhá doplňková číslice – dovolené úchylky přímosti: 0 – nerovnané, 1 – rovnané, 2 – přesně rovnané

TAŽENÝ OCELOVÝ DRÁT PRO VŠEOBECNÉ ÚČELY

Výběr z ČSN 42 6410
Účinnost od 1. 8. 1973

Materiál: 11 300, 11 320, 11 343, 11 373

Označení měkkého drátu o průměru $D = 2{,}24$ mm, délky $l = 1\,000$ mm z oceli 11 343, černě žíhaného:

KR 2,24 – 1 000 ČSN 42 6410.5 – 11 343

Průměr D (mm)			Mezní úchylky průměru (mm)	Plocha průřezu (mm^2)	Hmotnost 1 000 m (kg)	Délka 1 kg drátu (m)
přednostní	obvyklý	nedoporučený				
0,100				0,007 85	0,061 6	16 219,0
		0,106		0,008 82	0,069 2	14 435,4
	0,112			0,009 85	0,077 3	12 930,1
		0,118		0,010 93	0,085 8	11 648,1
0,125				0,012 27	0,096 3	10 380,5
		0,132	±0,010	0,013 68	0,107 4	9 308,8
	0,140			0,015 39	0,120 8	8 275,3
		0,150		0,017 67	0,138 7	7 208,7
0,160				0,020 10	0,157 8	6 335,8
		0,170		0,022 69	0,178 1	5 612,3
	0,180			0,025 44	0,199 7	5 006,0
		0,190		0,028 35	0,222 5	4 492,0
0,200				0,031 41	0,246 5	4 054,9
		0,212		0,035 29	0,277 0	3 608,8
	0,224			0,039 40	0,309 3	3 232,5
		0,236		0,043 74	0,343 3	2 192,1
0,250			±0,015	0,049 08	0,385 3	2 959,1
		0,265		0,055 15	0,432 9	2 309,6
	0,280			0,061 57	0,483 3	2 068,8
		0,300		0,070 68	0,554 8	1 802,1
0,315				0,077 93	0,611 7	1 634,6
		0,335		0,088 14	0,691 9	1 445,2
	0,335			0,098 97	0,776 9	1 287,0
		0,375		0,110 44	0,867 0	1 153,3
0,400				0,125 66	0,986 4	1 013,7
		0,425		0,141 86	1,113 6	897,9
	0,450		±0,022	0,159 04	1,248 4	800,9
		0,475		0,177 20	1,391 0	718,8
0,500				0,196 35	1,541 3	648,7
		0,530		0,220 61	1,731 8	577,4
	0,560			0,246 30	1,933 4	517,2
		0,600		0,282 74	2,219 5	450,5
0,630				0,311 72	2,447 0	408,6
		0,670		0,352 56	2,767 6	361,3
	0,710			0,395 91	3,107 9	321,7
		0,750		0,441 78	3,468 0	288,3
0,800			±0,031	0,502 65	3,945 8	253,4
		0,850		0,567 45	4,454 4	224,4
	0,900			0,636 17	4,993 9	200,2
		0,950		0,708 82	5,564 2	179,9
1,000				0,785 39	6,165 3	162,1
		1,060		0,882 4	6,927 4	144,35
	1,120			0,985 2	7,733 8	129,30
1,250		1,180	±0,045	1,093 5	8,584 6	116,48
		1,320		1,227 1	9,633 4	103,30
	1,400			1,368 4	10,742 5	93,08
				1,539 3	12,084 1	82,75

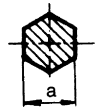
Průměr D (mm)			Mezní úchylky průměru (mm)	Plocha průřezu (mm^2)	Hmotnost 1 000 m (kg)	Délka 1 kg drátu (m)
přednostní	obvyklý	nedoporučený				
1,60		1,50	±0,045	1,767 1	13,872 0	72,08
		1,70		2,010 6	15,783 3	63,35
	1,80			2,269 8	17,817 9	56,12
				2,544 6	19,975 8	50,06
2,00		1,90	±0,062	2,835 2	22,257 0	44,92
		2,12		3,141 5	24,661 5	40,54
	2,24			3,529 8	27,709 6	36,08
		2,36		3,940 8	30,935 3	32,32
2,50				4,374 3	34,338 6	29,12
		2,65		4,908 7	38,533 6	25,95
	2,80			5,515 4	43,296 3	23,09
		3,00		6,157 5	48,336 5	20,68
				7,068 5	55,488 3	18,02
3,15			±0,090	7,793 1	61,175 9	16,34
		3,35		8,814 1	69,190 9	14,45
	3,55			9,897 9	77,699 1	12,87
		3,75		11,044 7	86,700 6	11,53
4,00				12,566 4	98,646 0	10,13
		4,25		14,186 3	111,362 1	8,97
	4,50			15,904 3	124,848 8	8,00
		4,75		17,720 5	139,106 2	7,18
5,00				19,635 0	154,134 4	6,48
		5,30		22,061 8	173,185 4	5,77
	5,60			24,630 1	193,346 1	5,17
6,30		6,00	±0,110	28,274 3	221,953 5	4,50
		6,70		31,172 5	244,703 7	4,08
	7,10			35,266 5	276,763 7	3,61
		7,50		39,591 9	310,796 6	3,21
8,00				44,178 6	346,802 4	2,88
		8,50		50,265 5	394,584 0	2,53
	9,00			56,745 0	445,448 4	2,24
		9,50		63,617 3	499,395 4	2,00
10,00				70,882 2	556,425 1	1,79
				78,539 8	616,537 6	1,62
	11,20	10,60	±0,135	88,24	692,74	1,443
		11,80		98,52	773,38	1,293
12,50				109,35	856,46	1,164
		13,20		122,71	963,34	1,038
	14,00			136,84	1 074,25	0,930
		15,00		153,93	1 208,41	0,827
16,00				176,71	1 387,20	0,720
		17,00		201,06	1 578,33	0,633
	18,00			226,98	1 781,96	0,561
				254,46	1 997,58	0,500

První doplňková číslice – jakost povrchu: 1 – drát tvrdý (matný), 2 – drát tvrdý (kovově lesklý), 3 – drát polotvrdý (matný), 4 – drát polotvrdý (kovově lesklý), 5 – drát měkký, černě žíhaný (okujený), 6 – drát měkký světle žíhaný (čistý, bez okují), 7 – drát žíhaný, mořený a neutralizovaný, 9 – drát podle zvláštního ujednání

TYČE ŠESTIHRANNÉ Z OCELÍ TŘÍD 11 až 16 TAŽENÉ ZASTUDENA S ÚCHYLKAMI h11 a h12

Výběr z ČSN 42 6530
Účinnost od 1. 1. 1988

Materiál: 11 110, 11 120, 11 140, 11 343, 11 373, 11 375, 11 423, 11 425, 11 500, 11 523, 11 600, 11 700, 12 010, 12 020, 12 023, 12 024, 12 030, 12 040, 12 042, 12 050, 12 051, 12 060, 12 061, 13 141, 13 240, 14 120, 14 140, 14 220, 14 221, 14 223, 14 230, 14 240, 14 331, 15 233, 15 236, 15 260, 16 220, 16 240, 16 720



Označení šestihranné tyče o rozměru $a = 17$ mm s úchylkou h11, tažené zastudena, s povrchem po tažení, tepelně nezpracované, rovnané, z oceli 11 373, s hutním osvědčením obsahujícím výsledky chemického rozboru tavby:

6HR 17h11 – ČSN 42 6530.12 – 11 373.0 – ČSN 42 0134.50

Rozměr a (mm)	Mezní úchylky (mm)		Plocha průřezu (mm^2)	Hmotnost 1 m (kg)	Rozměr a (mm)	Mezní úchylky (mm)		Plocha průřezu (mm^2)	Hmotnost 1 m (kg)
	h11	h12				h11	h12		
3,0	−0,060	−0,100	7,79	0,061	19,0	−0,130	−0,210	312,60	2,450
3,2	−0,075	−0,120	8,87	0,070	20,6[1])			362,00	2,840
3,5			10,61	0,083	21,0			381,90	3,000
4,0			13,86	0,109	22,0			419,20	3,290
4,5			17,54	0,138	24,0			498,80	3,920
5,0			21,65	0,170	25,4[1])			558,70	4,380
5,5			26,20	0,206	26,0			585,40	4,600
6,0			31,18	0,245	27,0			631,30	4,960
7,0			42,44	0,333	30,0			779,40	6,120
8,0	−0,090	−0,150	53,43	0,435	32,0	−0,160	−0,250	886,80	6,960
9,0			70,15	0,551	36,0			1 122,00	8,810
10,0			86,60	0,680	41,0			1 456,00	11,400
11,0	−0,110	−0,180	104,80	0,823	46,0			1 832,00	14,400
12,0			124,70	0,979	50,0			2 165,00	17,000
13,0			146,40	1,150	55,0	−0,190	−0,300	2 620,00	20,600
14,0			169,70	1,330	60,0			3 118,00	24,500
16,0			221,70	1,740	65,0			3 659,00	28,700
17,0			250,30	1,960	70,0			4 244,00	33,300
18,0			280,60	2,200					

[1]) Pouze pro výrobu svíček spalovacích motorů
Rozměr a udává otvor klíče

Tyče se dodávají: tepelně nezpracované s mezními úchylkami h11, tepelně zpracované s mezními úchylkami h12.
ve výrobních délkách 2 až 3 m pro $a < 10$ mm a 2 až 6 m pro $a > 10$ mm,
v provedení podle ČSN 42 0134, s druhy povrchu .1 a .2

Zaoblení hran: $R_{max} = 0{,}2$ mm pro $a \leqq 14$ mm, $R_{max} = 0{,}4$ mm pro $a > 14$ mm

Úchylky přímosti

Druhá doplňková číslice	Tyče podle přímosti	Mezní úchylky přímosti ($mm.m^{-1}$)			
		$a < 14$	$14 < a < 24$	$24 < a < 50$	$a < 50$
2	rovnané	4	3	2	1,5
3	přesně rovnané	2	2	1	1,0
4	zvlášť přesně rovnané	1	1	0,75	0,5

TYČE KRUHOVÉ Z OCELÍ TŘÍD 11 AŽ 16 TAŽENÉ ZASTUDENA S ÚCHYLKAMI h11 A h12

Výběr z ČSN 42 6510
Účinnost od 1. 10. 1985

Materiál: 11 110, 11 140, 11 343, 11 373, 11 375, 11 423, 11 500, 11 523, 11 600, 11 700, 12 020, 12 030, 12 040, 12 050, 12 052, 12 060, 12 061, 13 141, 13 240, 14 120, 14 140, 14 220, 14 223, 14 341[1], 15 236, 15 260, 16 220, 16 720

Označení kruhové tyče průměru $D = 18$ mm s úchylkami h11 tažené zastudena, s povrchem po tažení, dále tepelně nezpracované, rovnané, z oceli 11 343:

KR 18h11 ČSN 42 6510.12 – 11 343.0

Jmenovitý průměr D (mm)	Mezní úchylky průměru (mm)		Plocha průřezu (mm^2)	Hmotnost 1 m (kg)
	h11	h12		
2,0	−0,060	−0,090	3,142	0,024 7
2,2			3,901	0,029 8
2,5			4,909	0,038 5
2,8			6,158	0,048 3
3,0			7,069	0,055 5
3,2	−0,075	−0,120	8,042	0,063 1
3,5			9,621	0,075 5
3,8			11,341	0,089 0
4,0			12,566	0,098 6
4,2			13,854	0,108 8
4,5			15,904	0,124 8
4,8			18,036	0,142 0
5,0			19,635	0,154 1
5,5			23,758	0,186 5
6,0			28,274	0,222 0
6,5	−0,090	−0,150	33,183	0,260 5
7,0			38,484	0,302 1
7,5			44,179	0,346 8
8,0			50,226	0,394 6
8,5			56,745	0,445 4
9,0			63,617	0,499 4
10,0			78,540	0,616 5
11	−0,110	−0,180	95,033	0,746 0
12			113,10	0,887 8
13			132,73	1,041 9
14			153,94	1,208 4
15			176,72	1,3872
16			201,06	1,578 3
17			226,98	1,781 8
18			254,47	1,997 6
19	−0,130	−0,210	283,53	2,225 7
20			314,16	2,466 1
25			490,87	3,853 4
30			706,86	5,548 8
35	−0,160	−0,250	962,11	7,552 6
40			1 256,60	9,864 6
45			1 590,40	12,485 0
50			1 963,50	15,413 0
60	−0,190	−0,300	2 827,40	22,195 0

[1]) Vyrábějí se až od $D = 18$ mm

Tyče z ocelí tříd 13 až 16 se vyrábějí od $D = 16$ do $D = 60$ mm

Zvláštní skupinu ocelí třídy 11 ... tvoří oceli snadno obrobitelné, tzv. automatové. Používají se na součásti vyráběné na rychlořezných automatech. Např. ocel 11 110, 11 140.

TYČE ČTVERCOVÉ Z OCELÍ TŘÍD 11 a 12 TAŽENÉ ZASTUDENA S ÚCHYLKAMI h11 a h12

Výběr z ČSN 42 6520
Účinnost od 1. 10. 1985

Materiál: 11 110, 11 120, 11 140, 11 343, 11 373, 11 375, 11 423, 11 425, 11 500, 11 523, 11 600, 11 700, 12 010, 12 020, 12 023, 12 030, 12 040, 12 042, 12 050, 12 051, 12 052, 12 060, 12 061

Označení tyče čtvercové o straně čtverce a = 22 mm s úchylkou h11, tažené zastudena, s povrchem po tažení, dále tepelně nezpracovaná, rovnaná, z oceli 11 343:

4HR 22 h11 – ČSN 42 6520.12 – 11 343.0

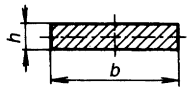
Jmenovitá strana čtverce a[1] (mm)	Mezní úchylky rozměrů a (mm)		Plocha průřezu (mm^2)	Hmotnost 1 m (kg)
	h11	h12		
3,0	−0,060	−0,100	9	0,071
3,5	−0,075	−0,120	12,25	0,096
4,0			16,00	0,126
4,5			20,25	0,159
5,0			25,00	0,196
5,5[3])			30,25	0,237
6,0			36,00	0,283
7,0	−0,090	−0,150	49	0,385
8,0			64	0,502
9,0			81	0,636
10,0			100	0,785
11,0	−0,110	−0,180	121	0,950
12,0			144	1,130
14,0			196	1,540
15,0			225	1,770
16,0			256	2,010
17,0			289	2,270
18,0			324	2,540
20,0	−0,130	−0,210	400	3,14
22,0			484	3,80
24,0			576	4,52
25,0			625	4,91
28,0[2])			784	6,15
30,0			900	7,07
32,0	−0,160	−0,250	1 024	8,04
34,0[2])			1 156	9,07
35,0			1 225	9,62
36,0			1 296	10,20
40,0			1 600	12,60
45,0			2 025	15,90
50,0			2 500	19,60
55,0	−0,190	−0,300	3 025	23,70
60,0			3 600	28,30

[1]) Po dohodě s výrobcem se mohou vyrábět tyče i jiných rozměrů.
[2]) Rozměry nedoporučené.
[3]) Rozměr 5,5 mm se v ČR nevyrábí.

TYČE PLOCHÉ Z OCELÍ TŘÍD 11 A 12 TAŽENÉ ZASTUDENA S ÚCHYLKAMI h11 A h12

Výběr z ČSN 42 6522
Účinnost od 1. 5. 1989

Materiál: 11 110, 11 120, 11 140, 11 343, 11 373, 11 375, 11 423, 11 425, 11 500, 11 523, 11 600, 11 700, 12 010, 12 020, 12 021, 12 023, 12 030, 12 040, 12 042, 12 050, 12 051, 12 052, 12 060, 12 061



Označení tyče ploché šířky 36 mm s úchylkou h11 a tloušťky 12 mm, s povrchem po tažení, dále tepelně nezpracovaná, rovnaná, z oceli 11 373, s hutním atestem obsahujícím výsledky chemického rozboru tavby:

PLO 36 × 12 h11 – ČSN 42 6522.12 – 11 373.0 – ČSN 42 0134.50

Rozměry v mm

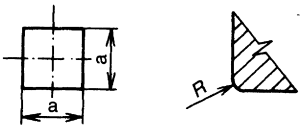
Šířka *b*	Mezní úchylky šířky *b*		Tloušťka *h*												
			1,6	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16	20	25	32
			Mezní úchylky tloušťky h11 (h12)													
	h11	h12	−0,060 (−0,100)				−0,075 (−0,120)			−0,090 (−0,150)		−0,110 (−0,180)		−0,130 (−0,210)		−0,250 –
			Hmotnost 1 m v kg													
5	−0,075	−0,100	0,063	0,079	0,098	0,118	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
6			–	0,094	0,118	0,141	0,188	–	–	–	–	–	–	–	–	–
8	−0,090	−0,150	0,100	0,126	0,157	0,188	0,251	0,314	0,377	–	–	–	–	–	–	–
10			0,126	0,157	0,196	0,236	0,314	0,393	0,471	0,628	–	–	–	–	–	–
12	−0,110	−0,180	–	0,188	0,236	0,283	0,377	0,471	0,565	0,754	0,942	–	–	–	–	–
14			–	0,220	0,275	0,330	0,440	0,550	0,659	0,879	1,099	1,319	–	–	–	–
16			–	0,251	0,314	0,377	0,502	0,628	0,754	1,005	1,256	1,507	–	–	–	–
18			–	0,283	0,353	0,424	0,565	0,707	0,848	1,130	1,413	1,696	2,261	–	–	–

Šířka b	Mezní úchylky šířky b		Tloušťka h													
			1,6	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16	20	25	32
			Mezní úchylky tloušťky h11 (h12)													
	h11	h12	−0,060 (−0,100)				−0,075 (−0,120)			−0,090 (−0,150)		−0,110 (−0,180)		−0,130 (−0,210)		−0,250 –
			Hmotnost 1 m v kg													
20	−0,130	−0,210	–	0,314	0,393	0,471	0,628	0,785	0,942	1,256	1,570	1,884	2,512	–	–	–
22			–	–	0,432	0,518	0,691	0,864	1,036	1,382	1,727	2,072	2,763	3,454	–	–
25			–	–	0,491	0,589	0,785	0,981	1,178	1,570	1,963	2,355	3,140	3,925	–	–
28			–	–	–	0,659	0,879	1,099	1,319	1,758	2,198	2,638	3,517	4,396	5,495	–
32	−0,160	−0,250	–	–	–	–	1,005	1,256	1,507	2,010	2,512	3,014	4,019	5,024	6,280	–
36			–	–	–	–	1,130	1,413	1,696	2,261	2,826	3,391	4,552	5,652	7,065	9,043
40			–	–	–	–	1,256	1,570	1,884	2,512	3,140	3,768	5,024	6,280	7,850	10,05
45			–	–	–	–	1,413	1,766	2,120	2,826	3,533	4,239	5,652	7,065	8,831	11,30
50			–	–	–	–	1,570	1,963	2,355	3,140	3,925	4,710	6,280	7,850	9,813	12,56
56	−0,190	−0,300	–	–	–	–	1,758	2,198	2,638	3,517	4,396	5,275	7,034	8,792	10,99	14,07
63			–	–	–	–	–	2,473	2,967	3,956	4,946	5,935	7,913	9,891	12,36	15,83
70			–	–	–	–	–	2,478	3,297	4,396	5,495	6,594	8,792	10,99	13,74	17,58
80			–	–	–	–	–	–	3,768	5,024	6,280	7,536	10,05	12,56	15,70	20,10
90	−0,220	−0,350	–	–	–	–	–	–	4,239	5,652	7,065	8,478	11,30	14,13	17,66	22,61
100			–	–	–	–	–	–	–	6,280	7,850	9,420	12,56	15,70	19,62	25,12

Rozměry 5 × 1,6 a 8 × 1,6 mm se v ČR nevyrábějí.
Délka tyčí: do šířky 12 mm – 2 až 3 m, nad šířku 12 mm 2 až 6 m.

TYČE ČTVERCOVÉ Z OCELI 11 600 TAŽENÉ ZASTUDENA S ÚCHYLKAMI h9 NA KLÍNY A PERA

Výběr z ČSN 42 6525
Účinnost od 1. 5. 1988



Označení tyče čtvercové o straně čtverce 5 mm, klínová s povrchem po tažení zastudena, dále tepelně nezpracovaná, rovnaná, z oceli 11 600, ve stavu nežíhaném:

4 HR 5 – ČSN 42 6525.12 – 11 600.0

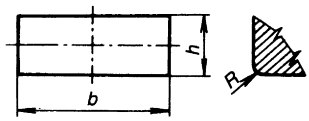
Rozměry v mm

Strana čtverce *a*	Mezní úchylky h9 strany čtverce	Zaoblení hran *R*	Hmotnost 1 m (kg)
2	−0,025	0,25 + 0,2	0,031
3			0,071
4	−0,030	0,5 + 0,2	0,126
5			0,196
6			0,283
7	−0,036	0,5 + 0,2	0,383

Délka tyčí v rozmezí od 1,5 do 3 m.

TYČE PLOCHÉ Z OCELI 11 600 TAŽENÉ ZASTUDENA S ÚCHYLKAMI h9 PRO ŠÍŘKU A h11 PRO TLOUŠŤKU NA KLÍNY A PERA

Výběr z ČSN 42 6526
Účinnost od 1. 7. 1988



Označení tyče ploché o šířce 20 mm a tloušťce 12 mm, klínová, s povrchem po tažení zastudena, tepelně nezpracovaná, rovnaná, z oceli 11 600 s hutním atestem, obsahující výsledky chemického rozboru tavby:

TYČ OBD 20 × 12 – ČSN 42 6526.12 – 11 600.0 – ČSN 42 0134.50

Rozměry v mm

Šířka × tloušťka (výška) $b \times h$	Mezní úchylky		Zaoblení hran R	Hmotnost 1 m (kg)
	Šířky (b) h9	tloušťky (h) h11		
8 × 7	−0,036	−0,090	0,5 + 0,2	0,440
10 × 8			0,7 + 0,2	0,628
12 × 8	−0,043			0,754
14 × 9				0,989
16 × 10				1,256
18 × 11		−0,110		1,554
20 × 12	−0,052			1,884
22 × 14				2,418
25 × 14				2,748
28 × 16			1,2 + 0,3	3,517
32 × 18	−0,062	−0,130		4,522
36 × 20				5,652
40 × 22				6,908
45 × 25			2,0 + 0,5	8,831
50 × 28				10,99
56 × 32	−0,074	−0,160		14,07
63 × 32				15,83

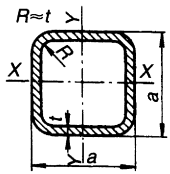
Délka tyčí:
- o šířce do 12 mm od 1,5 do 3,5 m,
- o šířce přes 12 mm od 1,5 do 6 m.

Tyče rozměrů 56 × 32 a 63 × 32 mm se dodávají s ostrými hranami.

TENKOSTĚNNÉ PROFILY OCELOVÉ UZAVŘENÉ – ČTVERCOVÉ

Výběr z ČSN 42 6935
Účinnost od 1. 4. 1977

Materiál: 11 320, 11 343, 11 373



Označení tenkostěnného profilu uzavřeného čtvercového o rozměrech 40 × 40 × 3 mm, délka l = 2 000 mm, s povrchem lesklým, z oceli 11 320, ve stavu tepelně nezpracovaném:

TR 4HR 40 × 3 – 2 000 – ČSN 42 6935.1 – 11 320.0

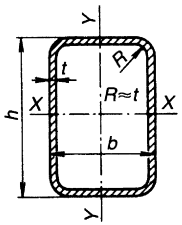
Jmenovité rozměry (mm)		Plocha průřezu (mm^2)	Hmotnost 1 m (kg)	Statické hodnoty pro osy ohybu			Jmenovité rozměry (mm)		Plocha průřezu (mm^2)	Hmotnost 1 m (kg)	Statické hodnoty pro osy ohybu		
a	t			J (cm^4)	W (cm^3)	i (cm)	a	t			J (cm^4)	W (cm^3)	i (cm)
15	1,25		0,54				40	2,0	288,7	2,39	6,778	3,389	1,532
15	1,50		0,64				40	2,5	351,1	2,94	7,975	3,988	1,507
20	1,25	87,8	0,74	0,499	0,499	0,754	40	3,0	409,5	3,49	8,998	4,499	1,482
20	1,50	102,4	0,87	0,562	0,562	0,741	45	2,0	328,7	2,70	9,909	4,404	1,736
20	2,00	128,7	1,13	0,660	0,660	0,716	45	2,5	401,0	3,33	11,745	5,220	1,711
25	1,50	132,4	1,11	1,183	0,946	0,945	45	3,0	469,5	3,96	13,351	5,934	1,686
25	2,00	168,7	1,44	1,428	1,143	0,920	50	1,5	282,4	2,27	10,910	3,364	1,966
30	1,50	162,4	1,34	2,145	1,430	1,149	50	2,0	368,7	3,01	13,882	5,553	1,940
30	2,00	208,7	1,76	2,637	1,768	1,124	50	2,5	451,1	3,73	16,547	6,619	1,915
35	1,50	192,4	1,58	2,523	2,013	1,353	50	3,0	529,5	4,43	18,921	7,569	1,890
35	2,00	248,7	2,07	4,387	2,507	1,328	55	2,0	408,7	3,33	18,795	6,834	2,145
35	3,50	301,7	2,55	5,113	2,922	1,303	60	2,0	448,7	3,64	24,749	8,250	2,349
35	3,00	349,5	3,01	5,712	3,264	1,278	60	3,0	649,5	5,37	34,312	11,437	2,298

1. doplňková číslice – druh povrchu: 0 – tmavý, 1 – lesklý, 2 – okujený.

TENKOSTĚNNÉ PROFILY OCELOVÉ UZAVŘENÉ – OBDÉLNÍKOVÉ

Výběr z ČSN 42 6936
Účinnost od 1. 4. 1977

Materiál: 11 320, 11 343, 11 373



Označení tenkostěnného profilu uzavřeného obdélníkového o rozměrech 40 × 20 × 3 mm, délky 2 000 mm, s povrchem lesklým, z oceli 11 320, ve stavu tepelně nezpracovaném:

TR OBD 40 × 20 × 3 – 2 000 – ČSN 42 6936.1 – 11 320.0

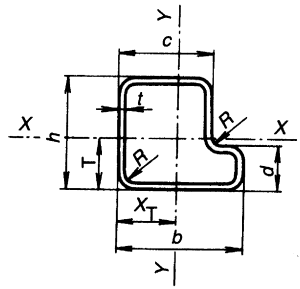
Jmenovité rozměry (mm)			Plocha průřezu	Hmotnost 1 m	Statické hodnoty pro osy ohybu					
					X – X			Y – Y		
h	b	t	(mm²)	(kg)	J_x (cm⁴)	W_x (cm³)	i_x (cm)	J_y (cm⁴)	W_y (cm³)	i_y (cm)
25	15	1,5	102,4	0,79	0,768	0,614	0,866	0,346	0,462	0,582
30	15	2,0	148,7	1,29	1,459	0,973	0,991	0,488	0,651	0,573
30	18	2,0	160,7	1,38	1,695	1,130	1,027	0,763	0,848	0,689
35	20	1,5	147,4	1,23	2,260	1,291	1,238	0,948	0,948	0,802
35	20	2,0	188,7	1,60	2,752	1,572	1,208	1,148	1,148	0,780
40	12	2,0	176,7	1,51	2,731	1,365	1,243	0,382	0,637	0,465
40	20	1,5	162,4	1,32	3,169	1,585	1,397	1,077	1,077	0,814
40	20	2,0	208,7	1,76	3,887	1,944	1,365	1,311	1,311	0,793
40	20	3,0	289,5	2,56	4,882	2,441	1,299	1,630	1,630	0,750
40	27	2,0	236,7	1,98	4,899	2,449	1,439	2,668	1,976	1,062
40	35	2,0	268,7	2,23	6,055	3,028	1,501	4,932	2,818	1,355
40	35	2,5	326,1	2,74	7,095	3,548	1,475	5,775	3,300	1,331
40	35	3,0	379,5	3,25	7,969	3,984	1,449	6,482	3,704	1,307
50	20	1,5	192,4	1,68	5,615	2,246	1,709	1,334	1,334	0,833
50	20	2,0	248,7	2,07	6,966	2,786	1,674	1,636	1,636	0,811
50	30	1,5	222,4	1,81	7,380	2,952	1,822	3,364	2,243	1,230
50	30	2,0	288,7	2,39	9,271	3,708	1,792	4,208	2,805	1,207
50	35	1,5	237,4	1,93	8,262	3,305	1,866	4,787	2,735	1,420
50	35	2,0	308,7	2,54	10,424	4,169	1,838	6,023	3,442	1,397
50	35	3,0	439,5	3,72	13,944	3,578	1,781	8,022	4,584	1,351
60	20	1,5	222,4	1,93	9,023	3,008	2,014	1,591	1,591	0,846
60	20	2,0	288,7	2,39	11,287	3,763	1,977	1,962	1,962	0,824
60	40	2,0	368,7	3,01	18,018	6,006	2,211	9,668	4,834	1,619
60	40	2,5	451,1	3,68	21,478	7,160	2,182	11,496	5,748	1,597
60	40	3,0	529,5	4,43	24,556	8,185	2,154	13,114	6,557	1,574
70	35	2,0	388,7	3,17	23,991	6,855	2,484	8,203	4,688	1,453
70	50	2,5	551,1	4,40	37,186	10,625	2,598	22,193	8,877	2,007
70	50	3,0	649,5	5,23	42,895	12,256	2,570	25,557	10,223	1,984
70	60	3,0	709,5	5,66	49,633	14,181	2,645	39,190	13,063	2,350
80	30	2,0	408,7	3,33	30,547	7,637	2,734	6,564	4,376	1,267
80	35	2,0	428,7	3,94	33,589	8,397	2,799	9,294	5,311	1,472
80	35	3,0	619,5	5,13	46,256	11,564	2,733	12,644	7,225	1,429
80	40	2,0	448,7	3,64	36,632	9,158	2,857	12,559	6,280	1,673
90	40	3,0	709,5	5,84	68,500	15,222	3,107	19,288	9,644	1,649
100	40	2,0	528,7	4,19	64,219	12,844	3,485	15,450	7,725	1,710
100	60	2,5	751,1	5,98	101,319	20,264	3,673	46,291	15,430	2,483
100	60	3,0	889,5	6,99	118,080	23,616	3,643	53,824	17,941	2,460
120	60	3,0	1 009,5	7,94	185,449	30,908	4,286	63,580	21,193	2,510
120	85	3,0	1 159,5	9,11	236,794	39,466	4,520	139,902	32,918	3,474

1. doplňková číslice – druh povrchu: 0 – tmavý, 1 – lesklý, 2 – okujený

TENKOSTĚNNÉ PROFILY OCELOVÉ UZAVŘENÉ – TVARU L

Výběr z ČSN 42 6939
Účinnost od 1. 4. 1977

Materál: 11 320, 11 343, 11 373



Označení tenkostěnného profilu uzavřeného tvaru L, o rozměrech 50 × 1,5 mm, délky 2 000 mm, podle ČSN 42 6939 s povrchem lesklým, z oceli 11 320 ve stavu tepelně nezpracovaném:

TR L 50 × 1,5 – 2000 – ČSN 42 6939 – 11 320.0

Jmenovité rozměry (mm)					Plocha průřezu	Hmotnost	Statistické hodnoty pro osy ohybu						Souřadnice těžiště		Číslo profilu (informační údaj)
							$X - X$			$Y - Y$					
							J_x	W_x	i_x	J_y	W_y	i_y	Y_T	X_T	
b	t	h	c	d	cm²	kg/m	cm⁴	cm³	cm	cm⁴	cm³	cm	cm	cm	
30	1,2	35	20	12	1,447	1,135	1,82	1,00	1,38	1,31	0,87	0,96	1,46	1,32	39 003 12
36	1,2	37	25	12	1,638	1,330	2,93	1,76	1,33	2,62	1,64	1,26	1,66	1,59	39 007 12
36*)	1,6	37	25	12	2,134	1,720	4,25	3,24	1,41	3,18	2,01	1,22	1,88	1,58	39 002 16
40	2,0	34	25	4	2,645	2,076	4,01	2,00	3,83	3,81	1,60	1,21	1,28	1,53	39 014 20
50*)	1,5	37	37	12	2,498	1,961	4,91	2,38	1,11	6,70	2,40	1,62	1,63	2,20	39 001 15
56	1,5	50	42	20	3,090	2,430	10,13	4,40	1,38	11,23	4,37	1,93	2,30	2,57	39 004 15
70	2,0	34	55	4	3,845	3,018	7,34	3,83	1,38	18,61	5,37	2,20	1,48	3,53	39 013 20

*) Oba vnější poloměry základny profilu jsou 4 mm

PLECHY Z OCELÍ TŘÍDY 17 VÁLCOVANÉ ZATEPLA

Výběr z ČSN 42 5315
Účinnost od 1. 8. 1978

Materiál: 17 022, 17 023, 17 024, 17 027, 17 029, 17 061, 17 113, 17 125, 17 153
Povrch dle ČSN 42 5315.1 – nemořený
ČSN 42 5315.2 – mořený matný

Označení plechů z ocelí třídy 17, tloušťky 1 mm, šířky 1 000 mm, délky 2 000 mm:

PLECH 1 × 1000 × 2000 – ČSN 42 5315 – 17 241

<table>
<tr><td rowspan="3">Jmenovitá tloušťka mm</td><td colspan="9">Při šířce v mm</td></tr>
<tr><td>750</td><td>800</td><td>850</td><td>900</td><td>950</td><td>1 000</td><td>1 100</td><td>1 200</td><td>1 250</td></tr>
<tr><td colspan="9">největší délka v mm</td></tr>
<tr><td>1,25</td><td colspan="6" rowspan="6">2 000</td><td>–</td><td>–</td><td>–</td></tr>
<tr><td>1,50</td><td>–</td><td>–</td><td>–</td></tr>
<tr><td>1,80</td><td>–</td><td>–</td><td>–</td></tr>
<tr><td>2,0</td><td>–</td><td>–</td><td>–</td></tr>
<tr><td>2,5</td><td>–</td><td>–</td><td>–</td></tr>
<tr><td>3</td><td>–</td><td>–</td><td>–</td></tr>
<tr><td>4</td><td colspan="4" rowspan="4">2 000</td><td colspan="5" rowspan="4"></td></tr>
<tr><td>5</td></tr>
<tr><td>6</td></tr>
<tr><td>7</td></tr>
<tr><td>8</td><td colspan="9" rowspan="15">2 500</td></tr>
<tr><td>9</td></tr>
<tr><td>10</td></tr>
<tr><td>11</td></tr>
<tr><td>12</td></tr>
<tr><td>13</td></tr>
<tr><td>14</td></tr>
<tr><td>15</td></tr>
<tr><td>16</td></tr>
<tr><td>17</td></tr>
<tr><td>18</td></tr>
<tr><td>19</td></tr>
<tr><td>20</td></tr>
<tr><td>21</td></tr>
<tr><td>22</td></tr>
<tr><td>23</td><td colspan="9" rowspan="8">2 000</td></tr>
<tr><td>24</td></tr>
<tr><td>25</td></tr>
<tr><td>26</td></tr>
<tr><td>28</td></tr>
<tr><td>30</td></tr>
</table>

Materiál: 17 020, 17 021, 17 040, 17 041, 17 241, 17 242, 17 246, 17 247, 17 248, 17 249, 17 254, 17 346, 17348, 17 460, 17 481

Jmenovitá tloušťka mm	Při šířce v mm								
	750	800	850	900	950	1 000	1 100	1 200	1 250
	největší délka v mm								
0,80	2 000						–	–	–
0,90							–	–	–
1,0							–	–	–
1,25	2 500								
1,5									
1,8									
2									
2,5									
3,0									

Délky jsou odstupňovány po 100 mm, nejmenší délkou 1 000 mm počínaje.
Povrch dle ČSN 42 5315.4 – mořený, hladký, matně lesklý dválc. zastudena
ČSN 42 5315.5 – mořený, hladký, lesklý s dvojím dválc. zastudena

PLECHY Z OCELÍ TŘÍDY 19 VÁLCOVANÉ ZATEPLA

Výběr z ČSN 42 5316
Účinnost od 1. 4. 1992

Výrobní rozsah rozměrů pro všechny značky nástrojových ocelí — kromě ocelí 19 802 a 19 830

Rozměry v mm

Jmenovitá tloušťka	Při šířce[2])							
	700	750	800	900	1 000	1 100	1 200	1 250
	Největší délka[1])							
1,50	2 000							
1,80								
2,00								
2,50								
3,00								
3,50								
4,00								
5,00	3 000							
6,00								
7,00								
8,00								
9,00								
10,00								
11,00								
12,00								
13,00	2 500							
14,00								
15,00								
16,00								
17,00								
18,00								
19,00								
20,00								
21,00								
22,00								

[1]) Délky jsou odstupňovány po 100 mm, nejmenší s délkou 1 000 mm.
[2]) Plechy v šířkách pod 800 mm se dodávají po dohodě s výrobcem.

Výrobní rozsah rozměrů pro oceli značky 19 802 a 19 830

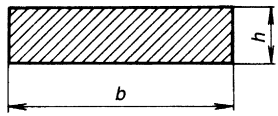
Rozměry v mm

Jmenovitá tloušťka	Při šířce[2])						
	700	750	800	850	900	950	1 000
	Největší délka[1])						
1,50	2 000						
1,80							
2,00							
2,50							
3,00							
3,50							
4,00							
4,50							
5,00	1 700						
5,50							
6,00	1 600						
6,50	1 400						
7,00							
7,50	1 200						
8,00							

[1]) Délky jsou odstupňovány po 100 mm, nejmenší s délkou 1 000 mm.
[2]) Plechy v šířkách pod 800 mm se dodávají po dohodě s výrobcem.

ŠIROKÁ OCEL VÁLCOVANÁ ZATEPLA Z OCELÍ TŘÍD 12 AŽ 16 A 19 VYSOKÉ PŘESNOSTI

Výběr z ČSN 42 5526
Účinnost od 1. 2. 1990



Označení oceli válcované zatepla o rozměrech 160 × 20 mm, s ostrými hranami, v provedení vysoké přesnosti, s povrchem k obrábění, z oceli 12 060, tepelně nezpracované, nerovnané, s osvědčením o obsahu prvků:

PLO 160 × 20 – ČSN 42 5526.10 – 12 060.10 – ČSN 42 0220.50

Přehled vyráběné oceli:

Označení oceli podle ČSN				
12 010	14 140	15 240	19 015	19 452
12 020	14 160	15 241	19 065	19 486
12 023	14 220	15 260	19 083	19 487
12 024	14 221	15 261	19 096	19 520
12 030	14 223	15 320	19 103	
12 031	14 230	15 330	19 132	
12 040	14 231	15 340	19 133	
12 041	14 240	16 121	19 152	
12 042	14 260	16 220	19 191	
12 050	14 331	16 231	19 192	
12 051	14 340	16 240	19 221	
12 060	14 341	16 320	19 222	
12 061	15 124	16 341	19 312	
12 071	15 128	16 343	19 313	
13 141	15 130	16 420	19 314	
13 180	15 131	16 440	19 315	
13 240	15 142	16 523	19 356	
13 242	15 230	16 532	19 421	
13 251	15 231	16 720		
13 270	15 233			
14 120	15 236			

Jmenovité rozměry příčného průřezu a hmotnost

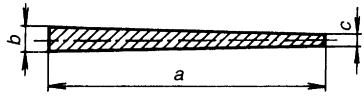
Šířka b mm	Tloušťka h, mm																	
	5	6	7	8	10	12	14	15	16	18	20	22	25	30	35	40	45	50
	Hmotnost 1 m, kg																	
155	* ** 6,08	* ** 7,30	* ** 8,52	* ** 9,73	* ** 12,2	* ** 14,6	* ** 17,0	* ** 18,3	* ** 19,5	* ** 21,9	* ** 24,3	*	*	*	*	*	*	*
160	* ** 6,28	* ** 7,54	* ** 8,79	* ** 10,0	* ** 12,6	* ** 15,1	* ** 17,6	* ** 18,8	* ** 20,1	* ** 22,6	* ** 25,1	* 27,6	* 31,4	* 37,7	* 44,0	* 50,2	* 56,5	* 62,8
165	* ** 6,48	* ** 7,77	* ** 9,07	* ** 10,4	* ** 13,0	* ** 15,5	* ** 18,1	* ** 19,4	* ** 20,7	* ** 23,3	* ** 25,9	* 28,5	* 32,4	* 38,9	* 45,3	* 51,8	* 58,3	* 64,8
170	* ** 6,67	* ** 8,01	* ** 9,34	* ** 10,7	* ** 13,3	* ** 16,0	* ** 18,7	* ** 20,0	* ** 21,4	* ** 24,0	* ** 26,7	* 29,4	* 33,4	* 40,0	* 46,7	* 53,4	* 60,1	* 66,7
175	** 6,87	** 8,24	* ** 9,62	* ** 11,0	* ** 13,7	* ** 16,5	* ** 19,2	* ** 20,6	* ** 22,0	* ** 24,7	* ** 27,5	* ** 30,2	* 34,3	* 41,2	* 48,1	* 55,0	* 61,8	* 68,7
180	** 7,07	** 8,48	* ** 9,89	* ** 11,3	* ** 14,1	* ** 17,0	* ** 19,8	* ** 21,2	* ** 22,6	* ** 25,4	* ** 28,3	* ** 31,1	* 35,3	* 42,4	* 49,5	* 56,5	* 63,6	* 70,7
185	** 7,26	** 8,71	** 10,2	* ** 11,6	* ** 14,5	* ** 17,4	* ** 20,3	* ** 21,8	* ** 23,2	* ** 26,1	* ** 29,0	* ** 31,9	* 36,3	* 43,6	* 50,8	* 58,1	* 65,4	
190	** 7,46	** 8,95	** 10,4	* ** 11,9	* ** 14,9	* ** 17,9	* ** 20,9	* ** 22,4	* ** 23,9	* ** 26,8	* ** 29,8	* ** 32,8	* 37,3	* 44,7	* 52,2	* 59,7	* 67,1	
195	** 7,65	** 9,18	** 10,7	** 12,2	* ** 15,3	* ** 18,4	* ** 21,4	* ** 23,0	* ** 24,5	* ** 27,6	* ** 30,6	* ** 33,7	* 38,3	* 45,9	* 53,6	* 61,2	* 68,9	
200	** 7,85	** 9,42	** 11,0	** 12,6	* ** 15,7	* ** 18,8	* ** 22,0	* ** 23,6	* ** 25,1	* ** 28,3	* ** 31,4	* ** 34,5	* ** 39,3	* 47,1	* 55,0	* 62,8	* 70,7	

* široká ocel ostrá (O). Silně ohraničené rozměry široké ostré oceli mají slabě zaoblené boky ** široká ocel zaoblená (Z)

TYČE NOŽOVÉ SYMETRICKÉ Z OCELÍ TŘÍD 12, 14 A 19 VÁLCOVANÉ ZATEPLA

Výběr z ČSN 42 5587
Účinnost od 1. 4. 1991

Materiál: 12 050, 12 060, 14 160, 19 083, 19 255, 19 420, 19 486



Označení tyče nožové symetrické, válcované zatepla, určené k obrábění, o rozměrech 76 × 6 × 2 (mm), s povrchem okujeným, rovnaná, z oceli 19 083 ve stavu tepelně nezpracovaném:

TYČ NOŽOVÁ SYMETRICKÁ 76 × 6 × 2 – ČSN 42 5587.11 – 19 083.0

Jmenovité rozměry příčného průřezu, mezní úchylky (mm) a hmotnosti

Označení tvaru	Rozměr *a* (mm)	Mezní úchylky	Rozměr *b* (mm)	Mezní úchylky	Rozměr *c* (mm)	Mezní úchylky	Hmotnost 1 m kg
V 588	16		4,5		1,2		0,358
V 709	18		5		1,4		0,452
V 589	20	±0,4	5,5		1,4		0,542
V 710	22		6,5	±0,3	1,5	±0,3	0,691
V 711	29		7,5		1,6		1,04
V 807	76	±0,5	6		2		2,39
V 723	70		20		10		8,24

Délky a jejich mezní úchylky

Délky	Délka m	Mezní úchylky mm
Výrobní	od 2,5 do 4	–
Přibližné		±200
Přesné a násobky přesných délek		±100

Úchylky tvaru a polohy

a) zkroucení tyčí nesmí překročit 4° na 1 m délky tyče

b) mezní úchylky přímosti v % měřené délky jsou uvedeny v tabulce:

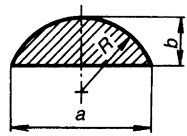
Druhá doplňková číslice za číslem této normy	Tyče podle přímosti	Mezní úchylky přímosti v % měřené délky ve směru tloušťky i šířky
42 5587.+0	nerovnané	4
42 5587.+1	rovnané[1])	1
42 5587.+9	rovnané podle dohody	podle dohody

[1]) Hodnoty platí pro tyče do pevnosti v tahu 900 MPa. Tyče v tepelně nezpracovaném stavu s pevností v tahu nad 900 MPa je nutno pro dodržení požadované přímosti objednat v žíhaném stavu.

TYČE PŮLKRUHOVÉ A ÚSEČOVÉ Z OCELÍ TŘÍDY 19 VÁLCOVANÉ ZATEPLA

Výběr z ČSN 42 5592
Účinnost od 1. 4. 1991

Materiál: 19 065, 19 083, 19 133, 19 221, 19 255, 19 420



Označení tyče půlkruhové, válcované zatepla, určení k obrábění, o rozměru 16 × 8 mm, s povrchem okujeným, nerovnaná, z oceli 19 083, tepelně nezpracovaná:

PKR 16 × 8 mm – ČSN 42 5592.10 – 19 083.0

Jmenovité rozměry příčného průřezu, mezní úchylky a hmotnosti

Rozměry v mm

Rozměr $a \times b$	Mezní úchylky rozměru a i b	Hmotnost 1 m (kg)	Rozměr $a \times b$	Mezní úchylky rozměru a i b	Hmotnost 1 m (kg)
10 × 3	±0,20	0,168	28 × 9	±0,30	1,42
12 × 4		0,272	28 × 10		1,61
15 × 5		0,425	32 × 10		1,80
16 × 5		0,450	36 × 12		2,45
16 × 8		0,789	36 × 18	±0,40	4,00
20 × 6,5		0,735	40 × 20		4,93
25 × 8	±0,30	1,13	56 × 28		9,67

Délky a jejich mezní úchylky

Druh dodávky podle délky	Délka m	Mezní úchylky m
Výrobní	od 3 do 6	–
Přibližné		±200

Mezní úchylky přímosti

Druhá doplňková číslice za číslem této normy	Tyče podle přímosti	Mezní úchylky přímosti v % měřené délky
42 5592.+0	nerovnané	4
42 5592.+9	rovnané podle dohody	podle dohody

HLINÍK A SLITINY HLINÍKU – PLECHY, PÁSY A DESKY TVÁŘENÉ ZATEPLA

Výběr z ČSN EN 485-3 (42 7332)
Účinnost od 1. 12. 1996

Jmenovité rozměry

Rozměry v mm

Jmenovitá tloušťka		Mezní úchylky tloušťky pro jmenovitou šířku				
nad	do a včetně	do a včetně 1 250	nad 1 250 do a včetně 1 600	nad 1 600 do a včetně 2 000	nad 2 000 do a včetně 2 500	nad 2 500 do a včetně 3 500
≧2,5	4	±0,28	±0,28	±0,32	±0,35	±0,40
4	5	±0,30	±0,30	±0,35	±0,40	±0,45
5	6	±0,32	±0,32	±0,40	±0,45	±0,50
6	8	±0,35	±0,40	±0,40	±0,50	±0,55
8	10	±0,45	±0,50	±0,50	±0,55	±0,60
10	15	±0,50	±0,60	±0,65	±0,65	±0,80
15	20	±0,60	±0,70	±0,75	±0,80	±0,90
20	30	±0,65	±0,75	±0,85	±0,90	±1,0
30	40	±0,75	±0,85	±1,0	±1,1	±1,2
40	50	±0,90	±1,0	±1,1	±1,2	±1,5
50	60	±1,1	±1,2	±1,4	±1,5	±1,7
60	80	±1,4	±1,5	±1,7	±1,9	±2,0
80	100	±1,7	±1,8	±1,9	±2,1	±2,2
100	150	±2,2	±2,2	±2,7	±2,8	–
150	200	±2,8	±2,8	±3,3	±3,3	–

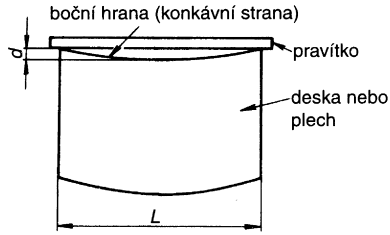
Mezní úchylky šířky a délky pro plechy a desky

Rozměry v mm

Jmenovitá tloušťka		Mezní úchylky šířky a délky pro jmenovitou šířku a délku			
nad	do a včetně	do a včetně 1 000	nad 1 000 do a včetně 2 000	nad 2 000 do a včetně 3 000	nad 3 000 do a včetně*)
–	6	+6 0	+7 0	+8 0	+11 0
6	12	+6 0	+8 0	+10 0	+12 0
12	50	+7 0	+9 0	+12 0	+14 0
50	200	+10 0	+12 0	+14 0	+16 0

*) Šířka do 3 500 mm a délka do 15 000 mm

Mezní úchylky tvaru polotovaru ovlivňuje především:
Šavlovitost



d – odchylka od přímosti
L – délka plechu nebo desky

Mezní úchylky šavlovitosti pro plechy a desky:

Rozměry v mm

Jmenovitá šířka		Šavlovitost d_{max} pro jmenovitou délku L			
nad	do a včetně	do a včetně 2 000	nad 2 000 do a včetně 3 000	nad 3 000 do a včetně 5 000	nad 5 000 do a včetně 15 000
–	1 250	4	7	10	0,2 % jmenovité délky
1 250	1 500	3	6	8	
1 500	2 000	3	6	7	
2 000	3 500	–	5	6	

Rovinnost – odchylka od rovinnosti (d) je dána prohnutím, zborcením (vyboulením) nebo zvlněním okrajů plechu nebo desky. Mezní úchylky jsou vyjádřeny v procentech délky nebo šířky nebo měřeného oblouku délky.

Rozměry v mm

Jmenovitá tloušťka		Celková odchylka %		Částečná odchylka % (pro oblouk délky nejméně 300 mm) d_{max}/l
nad	do a včetně	na délce d_{max}/L	na šířce d_{max}/W	
≧2,5	3,0	0,4	0,5	0,5
3,0	6,0	0,3	0,4	0,35
6,0	50	0,2	0,4	0,3
50	200	0,2	0,2	podle dohody

HLINÍK A SLITINY HLINÍKU – PLECHY, PÁSY A DESKY TVÁŘENÉ ZASTUDENA

Výběr z ČSN EN 485-4
(42 7336)
Účinnost od 1. 1. 1996

Slitiny jsou rozděleny do dvou skupin podle obtížnosti výroby

Skupina I	1080A 1070A 1050A 1200 3003 3103 3005 3105 4006 4007 5005 5050 8011A
Skupina II	2014 2017A 2024 3004 5040 5049 5251 5052 5154A 5454 5754 5182 5083 5086 6061 6082 7020 7021 7022 7075

Rozměry dodávaných polotovarů, tj. tloušťka a šířka, včetně mezních úchylek tloušťky

Rozměry v mm

Jmenovitá tloušťka		Mezní úchylky tloušťky pro jmenovitou šířku										
		do a včetně 1 000		nad 1 000 do a včetně 1 250		nad 1 250 do a včetně 1 600		nad 1 600 do a včetně 2 000		nad 2 000 do a včetně 2 500	nad 2 500 do a včetně 3 000	nad 3 000 do a včetně 3 500
nad	do a včetně	skupina slitin		skupina slitin		skupina slitin		skupina slitin		skupina slitin I a II	skupina slitin I a II	skupina slitin I a II
		I	II	I	II	I	II	I	II			
1,0	1,2	±0,04	±0,05	±0,07	±0,09	±0,09	±0,10	±0,10	±0,12	±0,14	–	–
1,2	1,5	±0,05	±0,07	±0,09	±0,11	±0,10	±0,12	±0,11	±0,14	±0,16	–	–
1,5	1,8	±0,06	±0,08	±0,10	±0,12	±0,11	±0,13	±0,12	±0,15	±0,17	–	–
1,8	2,0	±0,06	±0,09	±0,11	±0,13	±0,12	±0,14	±0,14	±0,16	±0,19	–	–
2,0	2,5	±0,07	±0,10	±0,12	±0,14	±0,13	±0,15	±0,15	±0,17	±0,20	–	–
2,5	3,0	±0,08	±0,11	±0,13	±0,15	±0,15	±0,17	±0,17	±0,19	±0,23	–	–
3,0	3,5	±0,10	±0,12	±0,15	±0,17	±0,17	±0,19	±0,18	±0,20	±0,24	–	–
3,5	4,0	±0,15		±0,20		±22		±0,23		±0,25	±0,34	±0,38
4,0	5,0	±0,18		±0,22		±24		±0,25		±0,29	±0,36	±0,42
5,0	6,0	±0,20		±0,24		±25		±0,26		±0,32	±0,40	±0,46
6,0	8,0	±0,24		±0,30		±31		±0,32		±0,38	±0,44	±0,50
8,0	10	±0,27		±0,33		±36		±0,38		±0,44	±0,50	±0,56

Pokračování

Jmenovitá tloušťka		Mezní úchylky tloušťky pro jmenovitou šířku											
		do a včetně 1 000		nad 1 000 do a včetně 1 250		nad 1 250 do a včetně 1 600		nad 1 600 do a včetně 2 000		nad 2 000 do a včetně 2 500	nad 2 500 do a včetně 3 000	nad 3 000 do a včetně 3 500
nad	do a včetně	skupina slitin		skupina slitin		skupina slitin		skupina slitin		skupina slitin I a II	skupina slitin I a II	skupina slitin I a II
		I	II	I	II	I	II	I	II			
10	12	±0,32		±0,38		±0,40		±0,41		±0,47	±0,53	±0,59
12	15	±0,36		±0,42		±0,43		±0,45		±0,51	±0,57	±0,63
15	20	±0,38		±0,44		±0,46		±0,48		±0,54	±0,60	±0,66
20	25	±0,40		±0,46		±0,48		±0,50		±0,56	±0,62	±0,68
25	30	±0,45		±0,50		±0,53		±0,55		±0,60	±0,65	±0,70

Při měření tloušťky musí být vynechána oblast 10 mm od okraje výrobku

Mezní úchylky šířky pro plechy a desky

Rozměry v mm

Jmenovitá tloušťka		Mezní úchylky šířky pro jmenovitou šířku				
nad	do a včetně	do a včetně 500	nad 500 do a včetně 1 250	nad 1 250 do a včetně 2 000	nad 2 000 do a včetně 3 000	nad 3 000 do a včetně 3 500
0,20	3,0	+1,5 0	+3 0	+4 0	+5 0	–
3,0	6,0	+3 0	+4 0	+5 0	+8 0	+8 0
6,0	50	+4 0	+5 0	+5 0	+8 0	+8 0

Mezní úchylky tvaru polotovaru jsou dány především:
Šavlovitost – viz tabulka:
a) pásy (měřeno na délce pásu 2 000 mm)

Rozměry v mm

Jmenovitá šířka		Šavlovitost d_{max}
nad	do a včetně	
≧25[1])	100	8
100	300	6
300	600	5
600	1 000	4
1 000	2 000	3
2 000	3 500	3

[1]) Pro šířku menší než 25 mm jsou mezní úchylky dohodnuty mezi odběratelem a dodavatelem

b) plechy a desky

Rozměry v mm

Jmenovitá šířka		Šavlovitost d_{max} pro jmenovitou délku L				
nad	do a včetně	do a včetně 1 000	nad 1 000 do a včetně 2 000	nad 2 000 do a včetně 3 500	nad 3 500 do a včetně 5 000	nad 5 000 do a včetně 15 000
≧100[1])	300	2	4	8	–	–
300	600	1,5	3	5	–	–
600	1 000	1	2	4	5	0,1 % jmenovité délky
1 000	2 000	–	2	4	5	
2 000	3 500	–	–	4	5	

[1]) Pro šířku menší než 100 mm jsou mezní úchylky dohodnuty mezi odběratelem a dodavatelem

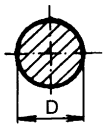
Rovinnost – plechy a desky

Rozměry v mm

Jmenovitá tloušťka mm		Celková odchylka %		Částečná odchylka % (pro oblouk délky nejméně 300 mm) d_{max}/l
nad	do a včetně	na délce d_{max}/L	na šířce d_{max}/W	
0,20	0,50	podle dohody	podle dohody	podle dohody
0,50	3,0	0,4	0,5	0,5
3,0	6,0	0,3	0,4	0,4
6,0	50	0,2	0,4	0,3

TYČE KRUHOVÉ Z HLINÍKU A SLITIN HLINÍKU LISOVANÉ ZATEPLA

Výběr z ČSN 42 7510
Účinnost od 1. 11. 1987



Materiál: 42 4002, 42 4004, 42 4005, 42 4201, 42 4203, 42 4206, 42 4218, 42 4222, 42 4237, 42 4254, 42 4261, 42 4400, 42 4401, 42 4412, 42 4413, 42 4415, 42 4432, 42 4441

Označení kruhové tyče o průměru D = 20 mm, výrobní délky podle ČSN 42 7510, s povrchem bez jakékoliv úpravy, rovnaná, z materiálu 42 4005 ve stavu tvářeném zatepla, zaručené jakosti podle ČSN 42 1419 s hutním osvědčením, s výběrem zkoušek označeným .+1:

∅ 20 ČSN 42 7510.02 – 42 4005.01 (H112) – ČSN 42 1419.11

Průměr D (mm)	Mezní úchylky průměru (mm)	Plocha průřezu (mm^2)	Hmotnost 1 m (kg)	Průměr D (mm)	Mezní úchylky průměru (mm)	Plocha průřezu (mm^2)	Hmotnost 1 m (kg)
10	±0,29	78,5	0,212	60	±0,80	2 827,0	7,630
11	±0,35	95,0	0,257	63		3 117,0	8,420
12		113,1	0,305	70		3 848,0	10,400
14		154,0	0,416	80	±0,80	5 027,0	13,60
16		201,1	0,543	90	±1,00	6 362,0	17,20
18		254,5	0,687	100		7 854,0	21,20
20	±0,42	314,2	0,848	110		9 503,0	25,70
22		380,2	1,030	125	±1,25	12 272,0	33,10
25		490,9	1,330	140		15 394,0	41,60
28		615,8	1,660	160		20 106,0	54,30
32	±0,50	804,2	2,170	180		25 447,0	68,70
36		1 018,0	2,750	200	±1,45	31 416,0	84,80
40		1 257,0	3,390	220		38 013,0	102,60
45		1 590,0	4,290	250		49 087,0	132,50
50		1 964,0	5,300				
56	±0,80	2 463,0	6,650	280	±1,60	61 575,0	166,20

1. doplňková číslice – jakost povrchu: 0, 1, 2, 9 – význam viz str. 334

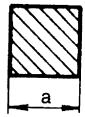
Úchylky přímosti (prohnutí) tyčí

Druhá doplňková číslice	Průměr tyče D (mm)	Dovolené úchylky přímosti (mm)		
		na délku 1 m	na délku 400 mm max.	na celkovou délku
.+2	do 63	2	1	úchylky na 1 mm násobené délkou tyče
.+0	nad 63 do 120	5	2	
	120 150	8	3	
	150 200	12	4	
	200	15	5	
.+9	podle zvláštního ujednání			

TYČE ČTVERCOVÉ Z HLINÍKU A SLITIN HLINÍKU LISOVANÉ ZATEPLA

Výběr z ČSN 42 7520
Účinnost od 1. 11. 1987

Materiál: 42 4002, 42 4004, 42 4005, 42 4201, 42 4203, 42 4222, 42 4254, 42 4261, 42 4400, 42 4401, 42 4412, 42 4413, 42 4415, 42 4432, 42 4441



Označení čtvercové tyče tloušťky $a = 20$ mm, výrobní délky podle ČSN 42 7520, s povrchem bez jakékoliv úpravy, rovnané, z materiálu 42 4005, ve stavu tvářeném zatepla, zaručené jakosti a s hutním osvědčením podle ČSN 42 1419, se způsobem dodávání označením .1 a s výběrem zkoušek označeným .+1:

4 HR 20 ČSN 42 7520.02 – 42 4005.01 (H112) – ČSN 42 1419.11

Tloušťka a (mm)	Mezní úchylky tloušťky (mm)	Plocha průřezu (mm^2)	Hmotnost 1 m (kg)
10	±0,29	100	0,270
11 12 14 16	±0,35	121 144 196 256	0,327 0,389 0,529 0,691
20 22 25	±0,42	400 484 625	1,080 1,310 1,690
32	±0,50	1 024	2,760
36 45 50	±0,50	1 296 2 025 2 500	3,500 5,470 6,750
56 63 70 80	±0,80	3 136 3 969 4 900 6 400	8,470 10,700 13,200 17,300
90 100 120	±1,00	8 100 10 000 14 400	21,100 27,000 38,900

1. doplňkové číslice – jakost povrchu: 0, 1, 2, 9 – význam viz str. 334

Úchylky tvaru přímosti (prohnutí) tyčí

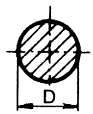
Rozměry v mm

Druhá doplňková číslice	Tloušťka tyče a (mm)	Dovolené úchylky přímosti (mm)		
		na délku 1 m	na délku 400 mm max.	na celkovou délku
.+2	do 50	2	1	úchylky na 1 m násobené délkou tyče
.+0	nad 50 do 120	5	2	
.+9		podle zvláštního ujednání		

TYČE KRUHOVÉ Z HLINÍKU A SLITIN HLINÍKU TAŽENÉ ZASTUDENA

Výběr z ČSN 42 7610
Účinnost od 1. 11. 1987

Materiál: 42 4002, 42 4004, 42 4005, 42 4201, 42 4203, 42 4254, 42 4261, 42 4400, 42 4412, 42 4413, 42 4415, 42 4432, 42 4441



Označení tyče kruhové o průměru $D = 20$ mm, výrobní délky podle ČSN 42 7610, s povrchem bez jakékoliv úpravy, rovnané, z materiálu 42 4005 ve stavu tvrdém, zaručené jakosti, s hutním osvědčením a výběrem zkoušek označeným .+1 podle ČSN 42 1419:

∅ 20 ČSN 42 7610.02 – 42 4005.31 (H18) – ČSN 42 1419.11

Průměr D (mm)	Mezní úchylky průměru (mm)	Plocha průřezu (mm^2)	Hmotnost 1 m (kg)	Průměr D (mm)	Mezní úchylky průměru (mm)	Plocha průřezu (mm^2)	Hmotnost 1 m (kg)
4	−0,08	12,57	0,034	23	−0,13	415,5	1,120
5		19,63	0,053	24		452,4	1,220
6		28,27	0,076	25		490,9	1,330
7	−0,09	38,46	0,104	26		530,9	1,430
8		50,27	0,136	27		572,6	1,550
9		63,62	0,172	28		615,8	1,660
10		78,54	0,211	30		706,9	1,910
11	−0,11	95,03	0,257	32	−0,16	804,2	2,170
12		113,00	0,305	34		907,9	2,450
13		132,70	0,358	35		962,1	2,600
14		153,90	0,416	36		1 018,0	2,750
15		176,70	0,477	38		1 134,0	3,060
16		201,10	0,543	40		1 257,0	3,390
17		227,00	0,613	42		1 385,0	3,740
18		254,50	0,687	45		1 590,0	4,290
19	−0,13	283,50	0,766	48		1 810,0	4,890
20		314,20	0,848	50		1 963,0	5,300
21		346,40	0,935	56		2 463,0	6,650
22		380,20	1,030	63		3 117,0	8,420

Tyče se dodávají v délkách od 1,0 do 2,0 m a od 2,0 do 6,0 m
I. doplňková číslice – jakost povrchu: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 9 – význam viz str. 334

Úchylky přímosti (prohnutí) tyčí

Druhá doplňková číslice	Průměr tyče	Dovolené úchylky přímosti (mm)		
		na délku 1 m max.	na délku 400 mm max.	na celkovou délku
.+2	do 50 nad 50	3,0 4,0	1,5 2,0	úchylky na 1 m násobené délkou tyče*)
.+3	od 15 do 40	1,2	0,6	
.+9	podle zvláštního ujednání			

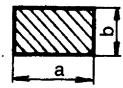
*) Max. 12 mm

První doplňková číslice	Jakost povrchu
0	běžný povrch, bez jakékoliv úpravy
1	obsahuje výsledky zkoušek
2	kontrola jakosti povrchu
3	povrch lesklý s mírným barevným nádechem
4	povrch mořený
5	zaručená jakost
6	povrch lesklý
7	povrch kartáčovaný
8	povrch leštěný
9	povrch podle zvláštní dohody

TYČE PLOCHÉ Z HLINÍKU A SLITIN HLINÍKU TAŽENÉ ZASTUDENA

Výběr z ČSN 42 7624
Účinnost od 1. 11. 1987

Materiál: 42 4002, 42 4004, 42 4005, 42 4201, 42 4203, 42 4254, 42 4261, 42 4400, 42 4412, 42 4413, 42 4415, 42 4432, 42 4441



Označení ploché tyče o šířce $a = 5$ mm a tloušťce $b = 4$ mm, výrobní délky podle ČSN 42 7624 s povrchem bez jakékoliv úpravy, rovnané, z materiálu 42 4005 ve stavu tvrdém, zaručené jakosti, s hutním osvědčením a výběrem zkoušek označeným .X1 podle ČSN 42 1419:

□ 5 × 4 ČSN 42 7624.02 – 42 4005.31 (H18) – ČSN 42 1419.11

Rozměr $a \times b$ (mm)	Mezní úchylky (mm)		Plocha průřezu (mm^2)	Hmotnost 1 m (kg)
	šířka	tloušťka		
5 × 2	−0,18	−0,14	10	0,027
3		−0,14	15	0,041
4		−0,18	20	0,054
6 × 2		−0,14	12	0,032
3		−0,14	18	0,049
4		−0,18	24	0,065
8 × 2	−0,22	−0,14	16	0,043
3		−0,14	24	0,065
4		−0,18	32	0,086
5		−0,18	40	0,108
10 × 2		−0,14	20	0,054
3		−0,14	30	0,081
4		−0,18	40	0,108
5		−0,18	50	0,135
8		−0,22	80	0,216
12 × 2	−0,27	−0,14	24	0,065
3		−0,14	36	0,097
4		−0,18	48	0,130
5		−0,18	60	0,162
8		−0,22	96	0,259
16 × 2		−0,14	32	0,086
3		−0,18	48	0,130
5		−0,18	80	0,216
8		−0,22	128	0,346
10		−0,22	160	0,432
20 × 2	−0,33	−0,14	40	0,108
3		−0,14	60	0,162
5		−0,18	100	0,270
8		−0,22	160	0,432
10		−0,22	200	0,540
16		−0,27	400	1,080
25 × 3		−0,14	75	0,202
5		−0,18	125	0,338
8		−0,22	200	0,540
10		−0,22	250	0,675
16		−0,27	400	1,080
32 × 3	−0,39	−0,14	96	0,259
5		−0,18	160	0,432
8		−0,22	256	0,691
10		−0,22	320	0,864
16		−0,27	512	1,380
20		−0,34	800	2,160
50 × 5		−0,18	250	0,675
8		−0,22	400	1,080
10		−0,22	500	1,350
16		−0,27	800	2,160
20		−0,33	1 000	2,700

Tyče se dodávají v délkách od 1,0 do 2,0 m a od 2,0 do 6,0 m
I. doplňková číslice – jakost povrchu: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 9 – význam viz str. 334

Dovolené úchylky přímosti (prohnutí, šavlovosti) tyčí

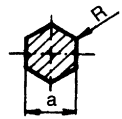
Druhá doplňková číslice	Prohnutí max. (mm)				Šavlovitost max. (mm)			
	tloušťka	na délku 1 m	na délku 400 mm	na celkovou délku	šířka	na délku 1 m	na délku 400 mm	na celkovou délku
2	do 20	3	1,5	úchylky na 1 m násobené délkou tyče*)	do 50	3	1,5	úchylky na 1 m násobené délkou tyče*)
9	podle zvláštního ujednání							

*) Max. 12 mm

TYČE ŠESTIHRANNÉ Z HLINÍKU A SLITIN HLINÍKU TAŽENÉ ZASTUDENA

Výběr z ČSN 42 7630
Účinnost od 1. 11. 1987

Materiál: 42 4002, 42 4004, 42 4005, 42 4201, 42 4203, 42 4254, 42 4261, 42 4400, 42 4412, 42 4413, 42 4415, 42 4432, 42 4441



Označení šestihranné tyče o rozměru $a = 8$ mm, výrobní délky podle ČSN 42 7630 s povrchem bez jakékoliv úpravy, rovnaná z materiálu 42 4005 ve stavu tvrdém, zaručené jakosti, s hutním osvědčením a výběrem zkoušek označeným .+1 podle ČSN 42 1419:

6HR 8 ČSN 42 7630.02 – 42 4005.31 (H18) – ČSN 42 1419.11

Rozměr a (mm)	Mezní úchylky (mm)	Plocha průřezu (mm^2)	Hmotnost 1 m (kg)	Rozměr a (mm)	Mezní úchylky (mm)	Plocha průřezu (mm^2)	Hmotnost 1 m (kg)
5	−0,08	21,86	0,059	24	−0,13	498,8	1,350
6		31,18	0,084	27		631,3	1,710
7	−0,09	42,44	0,115	30		779,4	2,100
8		55,43	0,150	32	−0,16	886,8	2,390
10		86,60	0,234	36		1 122,0	3,030
11	−0,11	104,80	0,283	41		1 456,0	3,930
12		124,70	0,337	46		1 833,0	4,950
13		146,30	0,395	50		2 165,0	5,850
14		169,70	0,458	55	−0,19	2 620,0	7,070
17		250,30	0,676	60		3 118,0	8,420
19	−0,13	312,60	0,844				
22		419,60	1,130				

Tyče se dodávají v délkách od 1,0 do 2,0 m a od 2,0 do 6,0 m

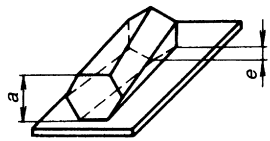
1. doplňková číslice – jakost povrchu: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 9 – význam viz str. 334

Dovolené úchylky přímosti (prohnutí) tyčí

Rozměry v mm

Druhá doplňková číslice za číslem této normy	Prohnutí			
	při tloušťce	na délku 1 m max.	na délku 400 mm max.	na celkovou délku
.+2	do 63	3	1,5	úchylka na 1 mm násobená délkou tyče max. 12 mm
.+9	Podle zvláštního určení			

Dovolené zkroucení tyčí podle obr. 6 je uvedeno v tabulce:



Obr. 6

Tloušťka *a* (mm)	Dovolené zkroucení e = % z a max.	
	na 1 m	na celkovou délku
do 24	5	10
nad 24 do 50	4	8
nad 50	3	6

TRUBKY KRUHOVÉ Z HLINÍKU A SLITIN HLINÍKU TAŽENÉ ZASTUDENA

Výběr z ČSN 42 7710
Účinnost od 1. 11. 1990

Materiál: 1. skupina 42 4002, 42 4003, 42 4005, 42 4432
2. skupina 42 4201, 42 4203, 42 4222, 42 4400, 42 4401, 42 4412, 42 4413, 42 4415
Do skupin se materiály člení podle rozdílné tvářitelnosti.

Označení kruhové trubky vnějšího průměru 20 mm, tloušťky stěny 1 mm, s povrchem bez jakékoliv úpravy, rovnané, z materiálu 42 4412 ve stavu tvrdém v jakosti zaručené podle ČSN 42 1420 s hutním atestem, s výběrem zkoušek pevnosti, tažnosti a meze kluzu:

TR ∅ 20 × 1, ČSN 42 7710.02 — 42 4412.31 (H 18) — ČSN 42 1420.12

Rozměry v mm

Vnější průměr	Mezní úchylky včetně ovality		Tloušťka stěny a mezní úchylky											
	nevytvrzené	vytvrzené	± 0,50 / 0,05	± 0,75 / 0,08	± 1,00 / 0,10	± 1,50 / 0,14	± 2,00 / 0,18	± 2,50 / 0,20	± 3,00 / 0,25	± 3,50 / 0,28	± 4,00 / 0,32	± 5,00 / 0,40	± 6,00 / 0,50	± 8,00 / 0,00
			Hmotnost (kg . m^{-1})											
4	−0,12	+0,00 −0,12	0,015	0,021	0,025									
5			0,019	0,027	0,034									
6			0,023	0,034	0,042									
8	−0,15	+0,01 −0,15	0,032	0,046	0,059	0,083	0,102							
10		+0,02 −018	0,040	0,059	0,076	0,108	0,136	0,159						
12		+0,03 −0,21	0,049	0,072	0,093	0,134	0,170	0,201	0,229					
14	−0,18	+0,04 −0,24	0,057	0,084	0,110	0,159	0,204	0,224	0,280					
15		+0,06 −0,26	0,062	0,091	0,119	0,171	0,221	0,265	0,305					
16			0,066	0,097	0,127	0,184	0,238	0,286	0,331	0,372				
18		+0,08 −0,28	0,074	0,110	0,144	0,210	0,271	0,329	0,382	0,431				
20	−0,21	+0,09 −0,33	0,083	0,122	0,161	0,235	0,305	0,371	0,433	0,480	0,544	0,636		
22			0,091	0,135	0,178	0,261	0,339	0,414	0,483	0,550	0,611	0,721		
24		+0,12 −0,38	0,099	0,148	0,195	0,268	0,373	0,456	0,534	0,609	0,679	0,806		
25			0,104	0,154	0,204	0,229	0,390	0,477	0,560	0,639	0,712	0,848		
26	−0,25	+0,13 −0,48	0,108	0,161	0,212	0,312	0,407	0,498	0,585	0,668	0,746	0,891		
28				0,173	0,229	0,337	0,441	0,541	0,636	0,728	0,815	0,975		
30		+0,16 −0,47		0,186	0,246	0,363	0,475	0,538	0,687	0,787	0,882	1,060		
32				0,199	0,263	0,388	0,509	0,626	0,739	0,847	0,950	1,150	1,320	
34		+0,18 −0,49			0,280	0,414	0,543	0,668	0,789	0,905	1,018	1,230	1,420	
36					0,297	0,439	0,577	0,710	0,839	0,965	1,090	1,320	1,530	
38	−0,26	+0,23 −0,51			0,314	0,464	0,611	0,753	0,891	1,030	1,150	1,400	1,630	
40					0,331	0,490	0,645	0,795	0,942	1,090	1,220	1,480	1,730	2,180

Trubky se vyrábějí v rozměrech s vnějším průměrem od 4 do 180 mm a tloušťkou stěny od 0,5 do 10 mm. Dodávají se v délkách 1,5 až 6 m.
1. doplňková číslice — jakost povrchu: 0 — bez jakékoliv úpravy, 1 — se zlepšenou jakostí, 2 — se zvýšenou jakostí, 9 — podle zvláštního ujednání

Úchylky tvaru a polohy

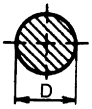
Rozměry v mm

Druhá doplňková číslice	Vnější průměr	Dovolená úchylka přímosti		
		na délku 1 m max.	na délku 400 mm max.	na celkovou délku max.
2	od 10 do 40	1,25	0,65	7,5
	nad 40 do 80	1,50	0,75	9,0
	nad 80 do 120	2,50	1,25	15,0
0	nad 120	6,00	3,00	27,0
9	podle zvláštního ujednání			

TYČE KRUHOVÉ Z MĚDI A SLITIN MĚDI TAŽENÉ ZASTUDENA S MEZNÍMI ÚCHYLKAMI h12 a h11

Výběr z ČSN 42 8611, 42 8612
Účinnost od 1. 2. 1994

Materiál: ČSN 42 8611 – 42 3001, 42 3003, 42 3004, 42 3005, 42 3009, 42 3016, 42 3018, 42 3042, 42 3044, 42 3054, 42 3064, 42 3201, 42 3202, 42 3203, 42 3212, 42 3213, 42 3214, 42 3222, 42 3223, 42 3234, 42 3256



ČSN 42 8612 – 42 3001, 42 3003, 42 3005, 42 3016, 42 3018, 42 3201, 42 3202, 42 3203, 42 3212, 42 3213, 42 3214, 42 3222, 42 3223, 42 3234.

Tyče ze slitiny 42 3044 se vyrábějí ve stavu 1/2 tvrdém jen v průměrech od 5 do 40 mm.
Tyče ze slitiny 42 3064 se vyrábějí do průměru 6 mm.
Označení kruhové tyče o průměru $D = 28$ mm, výrobní délky podle ČSN 42 8611, s povrchem bez jakékoliv úpravy, rovnané, z materiálu 42 3213, ve stavu 1/2 tvrdém, zaručené jakosti podle ČSN 42 1319, se způsobem dodávání označeným .0 a s výběrem zkoušek označeným .+0:

∅ 28 ČSN 42 8611.03 – 42 3213.21 – ČSN 42 1319.00

Rozměry v mm

Jmenovitý průměr	Mezní úchylky*)		Plocha průřezu (mm^2)	Hmotnost ($kg.m^{-1}$)	Jmenovitý průměr	Mezní úchylky*)		Plocha průřezu (mm^2)	Hmotnost ($kg.m^{-1}$)
	h11	h12				h11	h12		
1,0			0,785	0,007 0	11,0			95,03	0,846
1,1			0,950	0,008 5	12,0			113,1	1,006
1,2			1,131	0,010 1	13,0			132,7	1,181
1,4			1,539	0,013 7	14,0	−0,11	−0,18	153,9	1,370
1,6	−0,06	−0,09	2,011	0,017 9	15,0			176,7	1,573
1,8			2,545	0,022 7	16,0			201,1	1,789
2,0			3,142	0,027 9	18,0			254,5	2,265
2,2			3,801	0,033 8	20,0			314,2	2,796
2,5			4,909	0,043 7	22,0			380,1	3,383
2,8			6,158	0,054 8	24,0			452,4	4,026
3,0			7,069	0,062 9	25,0	−0,13	−0,21	490,9	4,369
3,5			9,621	0,085 6	26,0			530,9	4,725
4,0			12,57	0,122 0	28,0			615,8	5,480
4,5	−0,075	−0,12	15,90	0,141 1	30,0			706,8	6,291
4,8			18,09	0,160 0	32,0			804,0	7,158
5,0			19,63	0,175 0	34,0			907,9	8,080
5,5			23,76	0,210 0	35,0			962,1	8,563
6,0			28,27	0,251 0	36,0			1 018,0	9,059
6,5			33,18	0,295 0	37,0	−0,16	−0,25	1 075,0	9,569
7,0			38,48	0,342 0	38,0			1 134,0	10,093
7,5			44,18	0,393 0	40,0			1 257,0	11,184
8,0	−0,09	−0,15	50,27	0,447 0	45,0			1 590,0	14,155
8,5			56,74	0,505 0	50,0			1 964,0	17,475
9,0			63,62	0,566 0	56,0			2 463,0	21,921
10,0			78,54	0,699 0	63,0	−0,19	−0,30	3 117,0	27,743

*) Horní mezní úchylky rozměrů jsou vždy 0,00.

Tyče se dodávají ve výrobních délkách přibližných nebo přesných:

do ∅ 25 mm	2 až 3,5 m
nad ∅ 25 do ∅ 50 mm	2 až 4,0 m
nad ∅ 50 mm	1 až 3,5 m

1. doplňková číslice – jakost povrchu: 0 – bez jakékoliv úpravy, 2 – zvýšená jakost povrchu, 9 – podle zvláštního ujednání

Dovolené prohnutí tyčí

Rozměry v mm

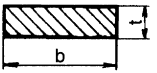
Druhá doplňková číslice	Jmenovitý průměr	Dovolené prohnutí na 1 m délky od délky 400 mm výše	Dovolené prohnutí na každý úsek délky 400 mm
2	od 5,0 do 63,0	2,0	0,6
3	nad 27,0 do 40,0	1,2	0,4
9	podle zvláštního ujednání		

Úchylka přímosti platí pro tyče o průměrech od 5 mm ve všech stavech zpracování s výjimkou žíhaných.

TYČE PLOCHÉ Z MĚDI A SLITIN MĚDI TAŽENÉ ZASTUDENA S MEZNÍMI ÚCHYLKAMI h13

Výběr z ČSN 42 8624
Účinnost od 1. 10. 1967

Materiál: 42 3001, 42 3003, 42 3004, 42 3005, 42 3013, 42 3213, 42 3222, 42 3223, 42 3234, 42 3256
Z materiálu 42 3010 se vyrábějí do šířky 20 mm a tloušťky 6 mm



Označení ploché tyče o šířce $b = 20$ mm a tloušťce $t = 10$ mm, výrobní délky podle ČSN 42 8624, s povrchem bez jakékoli úpravy, rovnané, z materiálů 42 3213 ve stavu polotvrdém válcované zatepla, zaručené jakosti podle ČSN 42 1319, se způsobem dodávání označeným .0 a s výběrem zkoušek označeným .+0:

▭ 20 × 10 ČSN 42 8624.02 – 42 3213.21 – ČSN 42 1319.00

Jmenovitý rozměr $b \times t$ (mm)	Mezní úchylky h13*) (mm)		Plocha průřezu (mm^2)	Hmotnost 1 m (kg)
	šířka b	tloušťka t		
5 × 2	−0,18	−0,14	10	0,089
6 × 2		−0,14	18	0,107
8 × 2	−0,22	−0,14	16	0,143
10 × 2		−0,14	20	0,178
10 × 5		−0,18	50	0,445
12 × 3	−0,27	−0,14	36	0,321
12 × 8		−0,22	96	0,855
15 × 5		−0,18	75	0,668
16 × 3		−0,14	48	0,427
16 × 5		−0,18	80	0,712
16 × 8		−0,22	128	1,140
20 × 5	−0,33	−0,18	100	0,890
20 × 10		−0,22	200	1,780
25 × 3		−0,14	75	0,668
25 × 5		−0,18	125	1,113
25 × 10		−0,22	250	2,225
32 × 5	−0,39	−0,18	160	1,424
32 × 10		−0,22	320	2,848
32 × 16		−0,27	512	4,560
35 × 20		−0,33	640	5,696
35 × 5		−0,18	175	1,587
40 × 5		−0,18	200	1,780
40 × 10		−0,22	400	3,560
40 × 16		−0,27	640	5,696
40 × 20		−0,33	800	7,120
50 × 5		−0,18	250	2,225
50 × 10		−0,22	500	4,450
50 × 20		−0,33	1 000	8,900
60 × 10	−0,46	−0,22	600	5,340

*) Horní mezní úchylky rozměrů jsou vždy 0,00

Výrobní délky:
od b = 15 mm a t = 5 mm: od 2 do 3 m
od b = 15 mm a t = 5 až 10 mm: od 2 do 4 m
nad b = 15 mm do 50 mm a t = do 8 mm: od 2 do 4 m
nad b = 15 mm do 50 mm a t = nad 8 do 20 mm: od 2 do 4 m
nad b = 50 mm a t = 5 až 20 mm: od 2 do 4 m

Ploché tyče se též válcují zastudena — viz ČSN 42 8623 nebo jsou tažené zastudena — viz ČSN 42 8524
1. doplňková číslice — jakost povrchu: 0, 2, 3, 4, 9 — význam viz str. 334

Úchylky tvaru tyčí

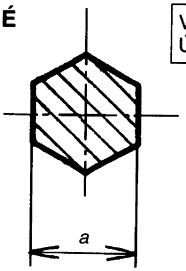
Rozměry v mm

Druhá doplňková číslice	Šířka b	Tloušťka t	Dovolené úchylky přímosti					
			místní	celková				
			na 1 m	přes 1 do 2 m	přes 2 do 3 m	přes 3 do 4 m	přes 4 do 5 m	přes 5 do 6 m
2	do 15	do 5	1,5	3	4,5	6	7	8
		přes 5 do 10	2,0	3	5,0	7	8	9
	přes 15	do 8	2,0	3	5,0	7	8	9
		přes 8 do 20	3,0	5	6,0	8	9	10
	šířka b		Dovolené úchylky šavlovitosti					
2	do 40		1,5	3	4,5	6	7	8
	přes 40		3,0	5	6,0	8	9	10
9	podle zvláštního ujednání							

TYČE ŠESTIHRANNÉ Z MĚDI A SLITIN MĚDI TAŽENÉ ZASTUDENA S MEZNÍMI ÚCHYLKAMI h11

Výběr z ČSN 42 8630
Účinnost od 1. 9. 1986

Materiál: 42 3005, 42 3016, 42 3018, 42 3053



Označení šestihranné tyče o rozměru $a = 14$ mm, výrobní délky podle ČSN 42 8630, s povrchem bez jakékoliv úpravy, rovnané, z materiálu 42 3016 ve stavu polotvrdém, zaručené jakosti podle ČSN 42 1319, se způsobem dodávání označeným .0 a s výběrem zkoušek označeným .+0:

6 HR 14 ČSN 42 8630.02 – 42 3016.21 – ČSN 42 1319.00

Jmenovitý rozměr a (mm)	Mezní úchylky h11 (mm)	Plocha průřezu (mm^2)	Hmotnost 1 m (kg)	Jmenovit rozměr a (mm)	Mezní úchylky h11 (mm)	Plocha průřezu (mm^2)	Hmotnost 1 m (kg)
3	−0,060	7,794	0,066 2	17	−0,110	250,3	2,127
3,5	−0,075	10,61	0,090 2	19	−0,130	312,6	2,657
4		13,86	0,118	22		419,2	3,563
4,5		17,54	0,149	24		498,8	4,240
5		21,65	0,184	27		631,3	5,366
5,5		26,20	0,223	30		779,4	6,625
6		31,18	0,265	32	−0,160	886,8	7,538
7	−0,090	42,44	0,361	36		1 122	9,540
8		55,43	0,471	41		1 456	12,374
9		70,15	0,596	46		1 833	15,576
10		86,60	0,736	50		2 165	18,402
11	−0,110	104,8	0,891	55	−0,190	2 620	22,267
12		124,7	1,060	60		3 118	26,500
14		169,7	1,443				

Horní mezní úchylky jsou vždy 0,00

Výrobní délky:
$a = 5$ až 28 mm: od 2 do 4 m
$a > 28$ mm: od 2 do 6 m

1. doplňková číslice – jakost povrchu: viz str. 334

Úchylky přímosti tyčí

Rozměry v mm

Druhá doplňková číslice	Rozměr *a* (otvor klíče)	Prohnutí					
		místní	celková				
		na 1 m	přes 1 do 2 m	přes 2 do 3 m	přes 3 do 4 m	přes 4 do 5 m	přes 5 do 6 m
2	do 5	3*)	–	–	–	–	–
	přes 5 do 27	2	3	5	7	9	10
	přes 27 do 41	3	4,5	7,5	10	13	14
	přes 41 do 60	4	6	10	14	18	–
9	podle zvláštního ujednání						

*) Na délku 0,5 m

TRUBKY KRUHOVÉ Z MĚDI A SLITIN MĚDI TAŽENÉ ZASTUDENA

Výběr z ČSN 42 8710
Účinnost od 1. 5. 1989

Materiál: 42 3001, 42 3003, 42 3004, 42 3005, 42 3009, 42 3200, 42 3201, 42 3202, 42 3203, 42 3212, 42 3213, 42 3221, 42 3256

Označení kruhové trubky o vnějším průměru $D = 50$ mm a tloušťce stěny $t = 5$ mm podle ČSN 42 8710 s povrchem bez jakékoliv úpravy, rovnané, z materiálu 42 3213 ve stavu polotvrdém, zaručené jakosti podle ČSN 42 1320, s hutním osvědčením a výběrem zkoušek označených .+2:

TR ∅ 50 × 5 ČSN 42 8710.02 – 42 3213.21 – ČSN 42 1320.12

Jmenovitý rozměr D (mm)	Mezní úchylky (mm)	Tloušťky stěny t (mm)									
		0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	4,00	5,00	8,00
		Hmotnost 1 m (kg)									
3	−0,09	0,033	0,045								
5	−0,12	0,06	0,085	0,107							
10	−0,15	0,127	0,185	0,240	0,340	0,427					
12	−0,18	0,154	0,225	0,294	0,421	0,534	0,634	0,721			
16		0,207	0,305	0,401	0,581	0,748	0,901	1,041			
18		0,234	0,345	0,454	0,661	0,855	1,035	1,202	1,495		
20	−0,25	0,260	0,386	0,507	0,741	0,961	1,168	1,362	1,709	2,003	
25		0,327	0,506	0,641	0,941	1,228	1,502	1,762	2,243	2,670	
32			0,626	0,828	1,222	1,602	1,969	2,323	2,991	3,605	
40				1,041	1,542	2,029	2,503	2,964	3,845	4,673	6,836
45				1,175	1,742	2,297	2,837	3,365	4,379	5,341	7,904
50				1,308	1,943	2,564	3,171	3,765	4,913	6,008	8,972
56	−0,30				2,183	2,884	3,572	4,246	5,554	6,809	10,254
63					2,463	3,258	4,039	4,807	6,302	7,744	11,750
70					2,744	3,632	4,506	5,367	7,050	8,679	10,254
80					3,144	4,166	5,174	6,169	8,118	10,01	15,381
90	−0,54					4,700	5,841	6,970	9,186	11,34	17,518
100							6,509	7,771	10,25	12,68	19,654

Horní mezní úchylky jsou vždy 0,00
Výrobní délky: $D \leqq 100$ mm: 1,5 až 6 m
$D > 100$ mm: 1,5 až 4,5 m
Kruhové trubky se vyrábějí též lisováním zatepla podle ČSN 42 8712
1. doplňková číslice – jakost povrchu: 0, 2, 4 (jen pro tepelně zpracované), 9 – význam viz str. 334

Úchylky přímosti trubek

Rozměry v mm

Druhá doplňková číslice	Průměr *D*	Tloušťka *t*	Prohnutí					
			místní	celková				
			na 1 m	přes 1 do 2 m	přes 2 do 3 m	přes 3 do 4 m	přes 4 do 5 m	přes 5 do 6 m
2	přes 6 do 25	–	3	4,5	7	9	11	13
	přes 25 do 40	přes 1	2	3,0	4	5	6	7
		do 1	3	4,5	7	9	11	13
	přes 40 do 63	–	3	4,5	7	9	11	13
0	přes 63 do 80	–	6	9,0	12	14	16	18
	přes 80	–	10	15,0	18	21	24	27
9	podle zvláštního předpisu							

DESKY Z NEMĚKČENÉHO POLYVINYLCHLORIDU (PVC)

Výběr z ČSN 64 3211
Účinnost od 1. 4. 1986

Označení desky z neměkčeného PVC o jmenovité tloušťce $h = 4$ mm, délce $l = 1\,500$ mm a šířce $b = 700$ mm, barvy červené:

DESKA Z NEMĚKČENÉHO PVC ČSN 64 3211.134 4 – 1 500 × 700 červená

Rozměry v mm

Jmenovitá tloušťka h	Dovolená odchylka tloušťky ±	Rozměry desek (dovolená úchylka +10)	
		lisovaných a válcovaných	vytlačovaných
1	0,15		
2	0,20		
3	0,25	600 × 1 500	1 030 × (1 000 až 2 000)
4	0,30		
5	0,35	700 × 1 500	
6	0,40		
8	0,50	1 000 × 2 400	1 500 × (1 000 až 2 000)
10	0,60		
12	0,70		
14	0,80		
16	0,90		1 660 až 1 750 × (1 000 až 3 000)
18	1,00		
20	1,10		
25	1,35		

Dovolené úchylky tloušťky se vypočítají podle vzorce (0,1 mm + 0,05 h) se zaokrouhlením po 0,05 mm

Desky se označují šestimístnými čísly a přiřazenými čísly za tečkou:

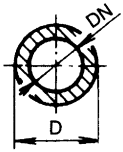
První číslice – způsob výroby: 1 – lisované, 2 – vytlačované, 3 – válcované

Druhá číslice – stupeň vrubové houževnatosti: 1 – s normální houževnatostí od 2 do 5 $kJ.m^{-2}$, 2 – středně houževnaté od 5 do 20 $kJ.m^{-2}$, 3 – vysoce houževnaté nad 20 $kJ.m^{-2}$

Třetí číslice – provedení: 1 – průhledné přírodní, 2 – průhledné barvené, 3 – neprůhledné přírodní, 4 – neprůhledné barvené, 5 – neprůhledné prokládané, 6 – speciální, 7 – pro styk s poživatinami

TRUBKY Z NEMĚKČENÉHO POLYVINYLCHLORIDU (PVC) PRO TLAKOVÁ POTRUBÍ

Výběr z ČSN EN 1452-2
(64 3185)
Účinnost od 1. 9. 2000



Označení trubky s pracovním tlakem 1 MPa, o průměru 110 mm a tloušťce stěny 4,3 mm, podle této normy, rok výroby 1991, pro všeobecné použití:

PVC 1 MPa, 110 × 4,3, ČSN 64 3212, 1991, N

Fyzikální vlastnosti

Vlastnosti	Trubka
	max. pracovní tlak 1 MPa
Hustota ($kg.dm^{-3}$)	1,44
Nejmenší napětí na mezi kluzu v tahu (MPa)	47
Rozměrová stálost, max. (%)	5
Odolnost za tepla podle Vicata, min. (°C)	80
Pevnost při konstantním vnitřním přetlaku	nesmí dojít k porušení zkušebního tělesa
Rázová odolnost, max. (%)	5
Nasákavost, max. za 24 h ($g.m^{-2}$)	40
Těsnost hrdlového spoje	nesmí se zjistit viditelný únik vody pro dobu zkoušky
Střední součinitel délkové teplotní roztažnosti (1/m °C)	9.10^{-5}

Rozsah použití

Číslo	Přepravované látky	Teplota (°C)	Označení řady	
			.4	.5
			těžká	zvlášť těžká
			Nejvyšší pracovní přetlak (MPa)	
Trubky s max. prac. tlakem 1 MPa				
1 2 3	Voda a netoxické látky, při styku s kterými je PVC stálý	20 40 60	1,00 0,60 0,10	1,60 1,00 0,25
4 5 6	Toxické látky, vůči kterým je PVC stálý	20 40	0,60 0,25	1,00 0,10
7 8	Látky, vůči kterým je PVC podmíněně stálý	20 40	0,40 0,10	1,00 4,00

Podle původní normy se trubky vyráběly v rozměrech podle tabulky:

Rozměry v mm

Jmenovitá světlost	Vnější průměr *D*	Řada			
		.4		.5	
		Tloušťka stěny *t*	Hmotnost kg . m^{-1}	Tloušťka stěny *t*	Hmotnost kg . m^{-1}
– – –	5 6 8	– – –	– – –	– – –	– – –
– – 10	10 12 16	– – –	– – –	1,0 1,0 1,2	0,05 0,05 0,09
15 20 25	20 25 32	– – –	– – –	1,5 1,9 2,4	0,13 0,21 0,34
32 40 50	40 50 63	2,0 2,4 3,0	0,37 0,55 0,85	3,0 3,7 4,7	0,52 0,80 1,28
65 80 100	75 90 110	3,6 4,3 5,3	1,21 1,74 2,60	5,6 6,7 8,2	1,81 2,60 3,87
– 125 150	125 140 160	6,0 6,7 7,7	3,34 4,16 5,46	9,3 10,4 11,9	5,00 6,25 8,16
– (175) 200	180 200 225	8,6 9,6 10,8	6,85 8,49 10,75	– – –	– – –
(225) 250 300	250 280 315	11,9 13,4 15,0	13,16 16,57 20,85	– – –	– – –
– –	355 400	16,9 19,1	26,47 33,66	– –	– –

TYČE Z NEMĚKČENÉHO POLYVINYLCHLORIDU (PVC)

Výběr z ČSN 64 3213
Účinnost od 1. 7. 1986

Označení tyče z neměkčeného polyvinylchloridu o průměru $D = 30$ mm a délce $l = 500$ mm:

TYČ Z NEMĚKČENÉHO PVC 30 – 500 ČSN 64 3213, JK 283 511

Průměr D	Dovolená úchylka	Hmotnost ($kg.m^{-1}$)	Průměr D	Dovolená úchylka	Hmotnost ($kg.m^{-1}$)
5	±0,4	0,03	25	±1,0	0,70
6	±0,5	0,04	28	±1,3	0,85
7	±0,6	0,05	30		1,00
8	±0,6	0,07	32		1,12
10	±0,9	0,10	35	±1,5	1,35
12		0,16	38	±1,7	1,60
15		025	40		1,75
18		0,35	45	±2,0	2,20
20		0,45	50	±2,2	2,75
22	±1,0	0,53	55	±2,5	3,30

Délka tyčí 1 500 mm – dovolená úchylka +2 %
Tyče se vyrábějí hnědé barvy
Úchylka od kruhovitosti max. 4 % průměru tyče
Úchylka přímosti max. 2,5 % délky tyče
Mechanické vlastnosti: $R_e = 44$ MPa, $R_m = 68$ MPa
Použití: – tyče lze tvarovat, lepit, řezat a strojně obrábět
– při teplotách pod 0 °C materiál křehne

Vlastnosti tyčí jsou v tabulce:

Vlastnost	Měrná jednotka	Hodnota	Zkouší se podle ČSN
Hustota	$g.cm^{-3}$	1,35 až 1,40	64 0111, metoda hydrostatická
Nasákavost nejvýše	%	0,18	64 0112, metoda A, za 7 dnů
Mez kluzu nejméně	MPa	44	64 0603, rychlost posuvu 100 $mm.min^{-1}$
Vrubová houževnatost nejméně	$kJ.m^{-2}$	3	ČSN EN ISO 179, zkušební těleso č. 1, vrub A
Odolnost za tepla podle Vicata nejméně	°C	65	ČSN EN ISO 306, metoda A, lázeň – silikonový olej, rychlost zvyšování teploty 50 °C/h
Rozměrová stálost nejvíce	%	2	64 0815, teplota 150 °C, doba 10 min, zkouší se v teplovzdušném termostatu

TRUBKY Z POLYETHYLÉNU

Výběr z ČSN 64 3041
Účinnost od 1. 2. 1994

Označení trub z polyethylénu o vnějším průměru $D = 40$ mm a tloušťce stěny $t = 3{,}6$ mm:

TR IPE 40 × 3,6 ČSN 64 3041

D*) (mm)		Trubky z IPE, řada							
		Lehká		Středně lehká		Středně těžká		Těžká	
		t (mm)	Hmotnost 1 m ≈ (kg)	t (mm)	Hmotnost 1 m ≈ (kg)	t (mm)	Hmotnost 1 m ≈ (kg)	t (mm)	Hmotnost 1 m ≈ (kg)
10	+0,3							2,0	0,051
12	+0,3							2,0	0,064
16	+0,3							2,0	0,091
20	+0,3							2,0	0,117
25	+0,4					2,0	0,150	2,3	0,168
32	+0,5					2,0	0,196	2,9	0,271
40	+0,6			2,0	0,248	2,3	0,280	3,6	0,420
50	+0,7			2,0	0,314	2,8	0,427	4,5	0,648
63	+0,9			2,0	0,399	3,6	0,688	5,7	1,04
75	+1,0	2,0	0,478	2,4	0,562	4,3	0,967	6,8	1,47
90	+1,2	2,2	0,627	2,8	0,791	5,1	1,38	8,2	2,11
110	+1,5	2,7	0,943	3,5	1,20	6,2	2,04	10,0	3,14
125	+1,7	3,1	1,22	3,9	1,51	7,1	2,65	11,4	4,06
140	+1,9	3,5	1,55	4,4	1,90	7,9	3,30	12,7	5,08
160	+2,2	3,9	1,95	5,0	2,47	9,1	4,33	14,6	6,67
180	+2,4	4,4	2,46	5,6	3,12	10,2	5,45	16,4	8,40
200	+2,9	4,9	3,05	6,2	3,81	11,4	6,76	18,2	10,4
225	+2,9	5,5	3,86	7,0	4,84	12,8	8,55	20,5	13,1
250	+2,9	6,1	4,72	7,8	5,99	14,2	10,5	22,8	16,2
280	+2,9	6,9	5,98	8,7	7,46	15,9	13,2	25,5	20,3
315	+3,3	7,7	7,49	9,8	9,45	17,9	16,7	28,7	25,7
335	+3,5	8,7	9,42	11,0	11,9	20,1	21,1	32,2	32,6
400	+3,6	9,8	12,1	12,4	15,2	22,7	26,9	36,4	41,4

*) Dolní mezní úchylka je rovna nule.

Polyethylénové trubky jsou určeny pro přepravu vody a různých kapalných, plynných a sypkých látek. Trubky z PE lze opracovat, tvarovat a svářet. Trubky je možné použít pro pitnou vodu. Je nutné brát v úvahu možnost vzniku elektrostatického náboje.

STROJNÍ SOUČÁSTI

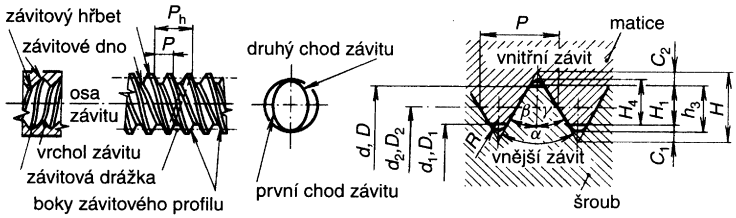
ZÁVITY

ZÁVITY, NÁZVY A DEFINICE

Výběr z ČSN 01 4001
Účinnost od 1. 1. 1994

Základní názvy a definice

Název	Popis (definice)
Šroubovice	Dráha vytvořená na skutečné nebo myšlené kuželové nebo válcové ploše bodem pohybujícím se tak, že poměr mezi osovým posuvem a a odpovídajícím úhlovým natočením ε je konstantní
Šroubová plocha	Plocha vytvořená křivkou (profilem závitu) ležící v osové rovině a pohybující se tak, že všechny její body opisují šroubovice o stejném poměru a a ε
Závitový vrchol	Materiál mezi částmi šroubové plochy jednoho závitu
Závit	Povrch plochy vytvořené rovinnou čarou navinutou ve šroubovici na povrch válce nebo kužele
Vnější závit	Závit vytvořený na vnější válcové nebo kuželové ploše
Vnitřní závit	Závit vytvořený na vnitřní válcové nebo kuželové ploše
Jednoduchý závit	Závit vytvořený jedním profilem
Několikachodý závit	Závit vytvořený dvěma nebo několika profily
Pravý závit	Závit, jehož profil při pohledu podél osy při otáčení ve směru pohybu hodinových ručiček se vzdaluje od pozorovatele
Levý závit	LH — závit, jehož profil při pohledu podél osy při otáčení proti směru pohybu hodinových ručiček se vzdaluje od pozorovatele
Osa závitu	Osa válce nebo kužele, na němž je závit vytvořen
Profil závitu	Obrys vrcholu závitu a závitové drážky v rovině osového řezu závitu



Šroubovice na válcové ploše

Prvky závitu

Prvek	Význam	Prvek	Význam
d, D, D_4	Velký průměr	R	Zaoblení dna
d_2, D_2	Střední průměr	H	Výška základního trojúhelníku
d_1, d_3, D_1	Malý průměr	H_1	Nosná výška
P_h	Stoupání ($P_h = n \,.\, P$)	h_3, H_4	Výška závitu
P	Rozteč	c_1	Seříznutí závitu matice
α	Úhel profilu	c_2	Seříznutí závitu šroubu
β, γ	Úhly boků		
ψ	Úhel stoupání		

OZNAČOVÁNÍ ZÁVITŮ

Výběr z ČSN 01 4004
Účinnost od 1. 11. 1994

Název závitu	Přehled ČSN				Základní označení	
	profil	průměry a rozteče	základní rozměry	tolerance a uložení	obecně	příklad
Metrický závit	01 4007	01 4008	01 4013	01 4027 01 4314 01 4315 01 4316	M d M $d \times P$	M 24 M 24 × 2
Metrický závit pro jemnou mechaniku a optiku	01 4007	01 4021	01 4022	01 4314		
Metrický závit pro součásti z plastů	01 4007	01 4026	01 4026	01 4026 01 4395		
Whitworthův závit		01 4030			W d	W 1/2
Trubkový závit válcový		ČSN ISO 228-1			G d	G 3/4
Trubkový závit kuželový vnější		ČSN ISO 7-1			R d	R 1 1/2
Trubkový závit kuželový vnitřní					Rc d	Rc 1 1/2
Trubkový závit válcový s mezními úchylkami D_2 podle ČSN ISO 7-1		ČSN ISO 228-1 ČSN ISO 7-1			Rp d	Rp 1 1/2
Oblý závit		01 4037			Rd d	Rd 40
Lichoběžníkový závit rovnoramenný	01 4050 01 4051				Tr $d \times P$ Tr $d \times P$h	Tr 40 × 6 Tr 20 × 8
Lichoběžníkový závit nerovnoramenný	01 4052			01 4366 01 4367	S $d \times P$	S 80 × 10

d – velký průměr vnějšího závitu (mm). U závitů trubkových a Whitworthova je d vyjádřen v anglických palcích. Jmenovitý průměr je roven velkému průměru vnějšího závitu s výjimkou závitů trubkových, kde je odvozen od jmenovité světlosti trubky.

Příklady označování

Dvouchodý lichoběžníkový závit rovnoramenný se stoupáním $P_h = 8$ mm a roztečí $P = 4$ mm

Tr 20 × 8 (P4).

Levé závity se označují písmeny LH (Left Hand) za označením rozměru závitu:

M 24LH, M 24 × 1LH, M 24 × (P2) LH, G 1/2LH, Tr 70 × 10LH.

Značka tolerančního pole závitu se uvádí za základním označením závitu nebo za označením levého závitu. Odděluje se pomlčkou:

M 12-6g, M 12 × 1LH-6H, M 24 × 3(P1) LH-6H, M 12-7g6g, Tr 40 × 6-7H, Tr 40 × 6LH-7e, G 1/2-A, G 1/2LH-A.

Uložení v závitovém spojení se označuje zlomkem. V čitateli se uvádí značka tolerančního pole vnitřního závitu a ve jmenovateli značka tolerančního pole vnějšího závitu:

M 12-6H/6g, M 12 × 1LH-6H/6g, Tr 40 × 6LH-7H/7e.

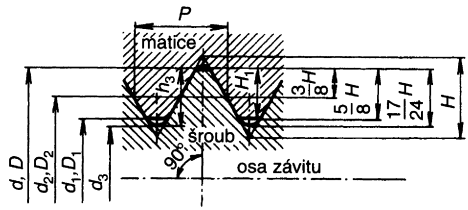
Závity zvláštní

Označování je uvedeno v normách jednotlivých druhů závitů

Pancéřový závit	ČSN 01 4035	P 11
Edisonův závit	ČSN 01 4038	E 14
Závit šroubů do plechu	ČSN EN ISO 1478	–
Závit pro izolátory	ČSN 34 8005	–

METRICKÉ ZÁVITY

Výběr z ČSN 01 4013
Účinnost od 1. 9. 1987



Výraz matice = vnitřní závit, šroub = vnější závit.

Označení metrického závitu o průměru d = 12 mm a stoupání P_h (rozteč P) 0,75, toleranční značky 6g:

M12 × 0,75-6g

Závit s hrubou roztečí; rozteč se neuvádí

Rozměry v mm

Jmenovitý průměr závitu d	Rozteč P	Průměry závitů				Jmenovitý průměr závitu d	Rozteč P	Průměry závitů			
		$d = D$	$d_2 = D_2$	$d_1 = D_1$	d_3			$d = D$	$d_2 = D_2$	$d_1 = D_1$	d_3
1	0,25	1,000	0,838	0,729	0,693	2,2	0,45	2,200	1,908	1,713	1,648
	0,20	1,000	0,870	0,783	0,755		0,25	2,200	2,038	1,929	1,893
1,1	0,25	1,100	0,938	0,829	0,793	2,5	0,45	2,500	2,208	2,013	1,948
	0,20	1,100	0,970	0,883	0,855		0,35	2,500	2,273	2,121	2,071
1,2	0,25	1,200	1,038	0,929	0,893	3	0,50	3,000	2,675	2,459	2,387
	0,20	1,200	1,070	0,983	0,955		0,35	3,000	2,773	2,621	2,571
1,4	0,30	1,400	1,205	1,075	1,032	3,5	0,60	3,500	3,110	2,850	2,764
	0,20	1,400	1,270	1,183	1,155		0,35	3,500	3,273	3,121	3,071
1,6	0,35	1,600	1,373	1,221	1,171	4	0,70	4,000	3,545	3,242	3,141
	0,20	1,600	1,470	1,383	1,355		0,50	4,000	3,675	3,459	3,387
1,8	0,35	1,800	1,573	1,421	1,371	4,5	0,75	4,500	4,013	3,688	3,580
	0,20	1,800	1,670	1,583	1,555		0,50	4,500	4,175	3,959	3,887
2	0,40	2,000	1,740	1,567	1,509	5	0,80	5,000	4,480	4,134	4,019
	0,25	2,000	1,838	1,729	1,693		0,50	5,000	4,675	4,459	4,387

Pokračování

Rozměry v mm

Jmenovitý průměr závitu d	Rozteč P	Průměry závitů			
		$d = D$	$d_2 = D_2$	$d_1 = D_1$	d_3
5,5	0,5	5,500	5,175	4,959	4,887
6	1	6,000	5,350	4,917	4,773
	0,75	6,000	5,513	5,188	5,080
	0,5	6,000	5,675	5,459	5,387
7	1	7,000	6,350	5,917	5,773
	0,75	7,000	6,513	6,188	6,080
	0,5	7,000	6,675	6,459	6,387
8	1,25	8,000	7,188	6,647	6,466
	1	8,000	7,350	6,917	6,773
	0,75	8,000	7,513	7,188	7,080
	0,5	8,000	7,675	7,459	7,387
9	1,25	9,000	8,188	7,647	7,466
	1	9,000	8,350	7,917	7,773
	0,75	9,000	8,513	8,188	8,080
	0,5	9,000	8,675	8,459	8,387
10	1,5	10,000	9,026	8,376	8,160
	1,25	10,000	9,188	8,647	8,466
	1	10,000	9,350	8,917	8,773
	0,75	10,000	9,513	9,188	9,080
	0,5	10,000	9,675	9,459	9,387
11	1,5	11,000	10,026	9,376	9,160
	1	11,000	10,350	9,917	9,773
	0,75	11,000	10,513	10,188	10,080
	0,5	11,000	10,675	10,459	10,387
12	1,75	12,000	10,863	10,106	9,853
12	1,5	12,000	11,026	10,376	10,160
	1,25	12,000	11,188	10,647	10,466
	1	12,000	11,350	10,917	10,773
	0,75	12,000	11,513	11,188	11,080
	0,5	12,000	11,675	11,459	11,387
14	2	14,000	12,701	11,835	11,546
	1,5	14,000	13,026	12,376	12,160
	1,25	14,000	13,188	12,647	12,466
	1	14,000	13,350	12,917	12,773
	0,75	14,000	13,513	13,188	13,080
	0,5	14,000	13,675	13,459	13,387
15	1,5	15,000	14,026	13,376	13,160
	1	15,000	14,350	13,917	13,773
16	2	16,000	14,701	13,835	13,546
	1,5	16,000	15,026	14,376	14,160
	1	16,000	15,350	14,917	14,773
	0,75	16,000	15,513	15,188	15,080
	0,5	16,000	15,675	15,459	15,387
17	1,5	17,000	16,026	15,376	15,160
	1	17,000	16,350	15,917	15,773
18	2,5	18,000	16,376	15,294	14,933
	2	18,000	16,701	15,835	15,546
	1,5	18,000	17,026	16,376	16,160
	1	18,000	17,350	16,917	16,773
	0,75	18,000	17,513	17,188	17,080
	0,5	18,000	17,675	17,459	17,387

Pokračování

Rozměry v mm

Jmenovitý průměr závitu d	Rozteč P	Průměry závitů			
		$d = D$	$d_2 = D_2$	$d_1 = D_1$	d_3
20	2,5	20,000	18,376	17,294	16,933
	2	20,000	18,701	17,835	17,546
	1,5	20,000	19,026	18,376	18,160
	1	20,000	19,350	18,917	18,773
	0,75	20,000	19,513	19,188	19,080
	0,5	20,000	19,675	19,459	19,387
22	2,5	22,000	20,376	19,294	18,933
	2	22,000	20,701	19,835	19,546
	1,5	22,000	21,026	20,376	20,160
	1	22,000	21,350	20,917	20,773
	0,75	22,000	21,513	21,188	21,080
	0,5	22,000	21,675	21,459	21,387
24	3	24,000	22,051	20,752	20,319
	2	24,000	22,701	21,835	21,546
	1,5	24,000	23,026	22,376	22,160
	1	24,000	23,350	22,917	22,773
	0,75	24,000	23,513	23,188	23,080
25	2	25,000	23,701	22,835	22,546
	1,5	25,000	24,026	23,376	23,160
	1	25,000	24,350	23,917	23,773
26	1,5	26,000	25,026	24,376	24,160
27	3	27,000	25,051	23,752	23,319
	2	27,000	25,701	24,835	24,546
	1,5	27,000	26,026	25,376	25,160
	1	27,000	26,350	25,917	25,773
	0,75	27,000	26,513	26,188	26,080
28	2	28,000	26,701	25,835	25,546
	1,5	28,000	27,026	26,376	26,160
	1	28,000	27,350	26,917	26,773
30	3,5	30,000	27,727	26,211	25,706
	3	30,000	28,051	26,752	26,319
	2	30,000	28,701	27,835	27,546
	1,5	30,000	29,026	28,376	28,160
	1	30,000	29,350	28,917	28,773
	0,75	30,000	29,513	29,188	29,080
32	2	32,000	30,701	29,835	29,546
	1,5	32,000	31,026	30,376	30,160
33	3,5	33,000	30,727	29,211	28,706
	3	33,000	31,051	29,752	29,319
	2	33,000	31,701	30,835	30,546
	1,5	33,000	32,026	31,376	31,160
	1	33,000	32,350	31,917	31,773
	0,75	33,000	32,513	32,188	32,080
35	1,5	35,000	34,026	33,376	33,160
36	4	36,000	33,402	31,670	31,093
	3	36,000	34,051	32,752	32,319
	2	36,000	34,701	33,835	33,546
	1,5	36,000	35,026	34,376	34,160
	1	36,000	35,350	34,917	34,773
38	1,5	38,000	37,026	36,376	36,160

Pokračování

Rozměry v mm

Jmenovitý průměr závitu d	Rozteč P	Průměry závitů			
		$d = D$	$d_2 = D_2$	$d_1 = D_1$	d_3
39	4	39,000	36,402	34,670	34,093
	3	39,000	37,051	35,752	35,319
	2	39,000	37,701	36,835	36,546
	1,5	39,000	38,026	37,376	37,160
	1	39,000	38,350	37,917	37,773
40	3	40,000	38,051	36,752	36,319
	2	40,000	38,701	37,835	37,546
	1,5	40,000	39,026	38,376	38,160
42	4,5	42,000	39,077	37,129	36,479
	4	42,000	39,402	37,670	37,093
	3	42,000	40,051	38,752	38,319
	2	42,000	40,701	39,835	39,546
	1,5	42,000	41,026	40,376	40,160
	1	42,000	41,350	40,917	40,773
45	4,5	45,000	42,077	40,129	39,479
	4	45,000	42,402	40,670	40,099
	3	45,000	43,051	41,752	41,319
	2	45,000	43,701	42,835	42,546
	1,5	45,000	44,026	43,376	43,160
	1	45,000	44,350	43,917	43,773
48	5	48,000	44,752	42,587	41,866
	4	48,000	45,402	43,670	43,093
	3	48,000	46,051	44,752	44,319
	2	48,000	46,701	45,835	45,546
	1,5	48,000	47,026	46,376	46,160
	1	48,000	47,350	46,917	46,773
50	3	50,000	48,051	46,752	46,319
	2	50,000	48,701	47,835	47,546
	1,5	50,000	49,026	48,376	48,160
52	5	52,000	48,752	46,587	45,866
	4	52,000	49,402	47,670	47,093
	3	52,000	50,051	48,752	48,319
	2	52,000	50,701	49,835	49,546
	1,5	52,000	51,026	50,376	50,160
	1	52,000	51,350	50,917	50,773
55	4	55,000	52,402	50,670	50,093
	3	55,000	53,051	51,752	51,319
	2	55,000	53,701	52,835	52,546
	1,5	55,000	54,026	53,376	53,160
56	5,5	56,000	52,428	50,046	49,252
	4	56,000	53,402	51,670	51,093
	3	56,000	54,051	52,752	52,319
	2	56,000	54,701	53,835	53,546
	1,5	56,000	55,026	54,376	54,160
	1	56,000	55,350	54,917	54,773
58	4	58,000	55,402	53,670	53,093
	3	58,000	56,051	54,752	54,319
	2	58,000	56,701	55,835	55,546
	1,5	58,000	57,026	56,376	56,160
60	5,5	60,000	56,428	54,046	53,252
	4	60,000	57,402	55,670	55,093
	3	60,000	58,051	56,752	56,319

Pokračování

Rozměry v mm

Jmenovitý průměr závitu d	Rozteč P	Průměry závitů			
		$d = D$	$d_2 = D_2$	$d_1 = D_1$	d_3
60	2	60,000	58,701	57,835	57,546
	1,5	60,000	59,026	58,376	58,160
	1	60,000	59,350	58,917	58,773
62	4	62,000	59,402	57,670	57,093
	3	62,000	60,051	58,752	58,319
	2	62,000	60,701	59,835	59,546
	1,5	62,000	61,026	60,376	60,160
64	6	64,000	60,103	57,505	56,639
	4	64,000	61,402	59,670	59,093
	3	64,000	62,051	60,752	60,319
	2	64,000	62,701	61,835	61,546
	1,5	64,000	63,026	62,376	62,160
	1	64,000	63,350	62,917	62,773
65	4	65,000	62,402	60,670	60,093
	3	65,000	63,051	61,752	61,319
	2	65,000	63,701	62,835	62,546
	1,5	65,000	64,026	63,376	63,160
68	6	68,000	64,103	61,505	60,639
	4	68,000	65,402	63,670	63,093
	3	68,000	66,051	64,752	64,319
	2	68,000	66,701	65,835	65,546
	1,5	68,000	67,026	66,376	66,160
	1	68,000	67,350	66,917	66,773
70	6	70,000	66,103	63,505	62,639
	4	70,000	67,402	65,670	65,093
	3	70,000	68,051	66,752	66,319
70	2	70,000	68,701	67,835	67,546
	1,5	70,000	69,026	68,376	68,160
72	6	72,000	68,103	65,505	64,639
	4	72,000	69,402	67,670	67,093
	3	72,000	70,051	68,752	68,319
	2	72,000	70,701	69,835	69,546
	1,5	72,000	71,026	70,376	70,160
	1	72,000	71,350	70,917	70,779
75	4	75,000	72,402	70,670	70,093
	3	75,000	73,051	71,752	71,319
	2	75,000	73,701	72,835	72,546
	1,5	75,000	74,026	73,376	73,160
76	6	76,000	72,103	69,505	68,639
	4	76,000	73,402	71,670	71,093
	3	76,000	74,051	72,752	72,319
	2	76,000	74,701	73,835	73,546
	1,5	76,000	75,026	74,376	74,160
	1	76,000	75,350	74,917	73,777
78	2	78,000	76,701	75,835	75,546
80	6	80,000	76,103	73,505	72,639
	4	80,000	77,402	75,670	75,093
	3	80,000	78,051	76,752	76,319
	2	80,000	78,701	77,835	77,546
	1,5	80,000	79,026	78,376	78,160
	1	80,000	79,350	78,917	78,773
82	2	82,000	80,701	79,835	79,546

Pokračování

Rozměry v mm

Jmenovitý průměr závitu d	Rozteč P	Průměry závitů			
		$d = D$	$d_2 = D_2$	$d_1 = D_1$	d_3
85	6	85,000	81,103	78,505	77,639
	4	85,000	80,402	80,670	80,093
	3	85,000	83,051	81,752	81,319
	2	85,000	83,701	82,835	82,546
	1,5	85,000	84,026	83,376	83,160
90	6	90,000	86,103	83,505	82,639
	4	90,000	87,402	85,670	85,093
	3	90,000	88,051	86,752	86,319
	2	90,000	88,701	87,835	87,546
	1,5	90,000	89,026	88,376	88,160
95	6	95,000	91,103	88,505	87,639
	4	95,000	92,402	90,670	90,093
	3	95,000	93,051	91,752	91,319
	2	95,000	93,701	92,835	92,546
	1,5	95,000	94,026	93,376	93,160
100	6	100,000	96,103	93,505	92,639
	4	100,000	97,402	95,670	95,093
	3	100,000	98,051	96,752	96,319
	2	100,000	98,701	97,835	97,546
	1,5	100,000	99,026	98,376	98,160

VÝBĚR DOPORUČENÝCH MEZNÍCH ÚCHYLEK ISO METRICKÉHO ZÁVITU

Výběr z ČSN 01 4315
Účinnost od 1. 1. 1972

Uložení s vůlí

Matice		Šroub			Druh lícování	Použití
G	H	e	g	h		
	4H 5H			4h	jemné	Pro přesné závity
6G	5H 6H 6H	6e	6g	6h	střední	Všeobecné použití
	7H		8g		hrubé	Pro méně přesnou výrobu

Úchylky 6H a 6g jsou uvažovány jako přednostní, dávají spojení se zaručenou vůlí, umožňující i dodatečné pokovení.

Při používání tohoto výběru lze toleranční značky šroubů a matic kombinovat libovolně. Dostatečnou nosnou hloubku u závitového spojení však zaručují jen uložení H/g, H/h nebo G/h; pro $P < 0{,}5$ mm jen H/h.

Hodnoty mezních úchylek metrického závitu. Uložení s vůlí

Matice s hrubou roztečí

Závit		Horní úchylky ES průměru (μm)						
průměr D	rozteč P	středního D_2				malého D_1		
mm		4H	5H	6H	7H	5H	6H	7H
1,0 a 1,2	0,25	+45	+56			+56	+71	
1,4	0,30	+48	+60	+75		+67	+85	
1,6 a 1,8	0,35	+53	+67	+85		+80	+100	
2,0	0,40	+56	+71	+90		+90	+112	
2,2 a 2,5	0,45	+60	+75	+95		+100	+125	
3,0	0,50	+63	+80	+100		+112	+140	
3,5	0,60	+71	+90	+112		+125	+160	
4,0	0,70	+75	+95	+118		+140	+180	
4,5	0,75	+75	+95	+118		+150	+190	
5,0	0,80	+80	+100	+125	+160	+160	+200	+250
6,0 a 7,0	1,00	+95	+118	+150	+190	+190	+236	+300
8,0 a 9,0	1,25	+100	+125	+160	+200	+212	+265	+335
10,0 a 11,0	1,50	+112	+140	+180	+224	+236	+300	+375
12,0	1,75	+125	+160	+200	+250	+265	+335	+425
14,0 a 16,0	2,00	+132	+170	+212	+265	+300	+375	+475
18,0 a 22,0	2,50	+140	+180	+224	+280	+355	+450	+560
24,0 a 27,0	3,00	+170	+212	+265	+335	+400	+500	+630
30,0 a 33,0	3,50	+180	+224	+280	+335	+450	+560	+710
36,0 a 39,0	4,00	+190	+236	+300	+375	+475	+600	+750
42,0 a 45,0	4,50	+200	+250	+315	+400	+530	+670	+850
48,0 a 52,0	5,00	+212	+265	+335	+425	+560	+710	+900
56,0 a 60,0	5,50	+224	+280	+355	+450	+600	+750	+950
64,0 a 68,0	6,00	+236	+300	+375	+475	+630	+800	+1 000

Dolní úchylky EI tolerančních polí H jsou nulové.

Závit		Mezní úchylky průměru (μm)			
průměr D	rozteč P	středního D_2		malého D_1	
		horní	dolní	horní	dolní
mm		6G			
1,4	0,30	+93	+18	+103	+18
1,6 a 1,8	0,35	+104	+19	+119	+19
2,0	0,40	+109	+19	+131	+19
2,2 a 2,5	0,45	+115	+20	+145	+20
3,0	0,50	+120	+20	+160	+20
3,5	0,60	+133	+21	+181	+21
4,0	0,70	+140	+22	+202	+22
4,5	0,75	+140	+22	+212	+22
5,0	0,80	+149	+24	+224	+24
6,0 a 7,0	1,00	+176	+26	+262	+26
8,0 a 9,0	1,25	+188	+28	+293	+28
10,0 a 11,0	1,50	+212	+32	+332	+32
12,0	1,75	+234	+34	+369	+34
14,0 a 16,0	2,00	+250	+38	+413	+38
18,0 a 22,0	2,50	+266	+42	+492	+42
24,0 a 27,0	3,00	+313	+48	+548	+48
30,0 a 33,0	3,50	+333	+53	+613	+53
36,0 a 39,0	4,00	+360	+60	+650	+60
42,0 a 45,0	4,50	+378	+63	+733	+63
48,0 a 52,0	5,00	+406	+71	+781	+71
56,0 a 60,0	5,50	+430	+75	+825	+75
64,0 a 68,0	6,00	+445	+80	+880	+80

Závit		Dolní úchylky ei průměru (μm)			
průměr d	rozteč P	velkého d		středního d_1	
mm		4h	6h	4h	6h
1,0 a 1,2	0,25	−42	−67	−34	−53
1,4	0,30	−48	−75	−36	−56
1,6 a 1,8	0,35	−53	−85	−40	−63
2,0	0,40	−60	−95	−42	−67
2,2 a 2,5	0,45	−63	−100	−45	−71
3,0	0,50	−67	−106	−48	−75
3,5	0,60	−80	−125	−53	−85
4,0	0,75	−90	−140	−56	−90
4,5	0,75	−90	−140	−56	−90
5,0	0,80	−95	−150	−60	−95
6,0 a 7,0	1,00	−112	−180	−71	−112
8,0 a 9,0	1,25	−132	−212	−75	−118
10,0 a 11,0	1,50	−150	−236	−85	−132
12,0	1,75	−170	−265	−95	−150
14,0 a 16,0	2,00	−180	−280	−100	−160
18,0 a 22,0	2,50	−212	−335	−106	−170
24,0 a 27,0	3,00	−236	−375	−125	−200
30,0 a 33,0	3,50	−265	−425	−132	−212
36,0 a 39,0	4,00	−300	−475	−140	−224
42,0 a 45,0	4,50	−315	−500	−150	−236
48,0 a 52,0	5,00	−335	−530	−160	−250
56,0 a 60,0	5,50	−355	−560	−170	−265
64,0 a 68,0	6,00	−375	−600	−180	−280

Horní úchylky es tolerančních polí h jsou nulové.

Závit		Mezní úchylky průměru (μm)				
průměr d	rozteč P	horní	dolní			
			velkého d		středního d_2	
mm		6g; 8g	6g	8g	6g	8g
1,0 a 1,2	0,25	−18	−85		−71	
1,4	0,30	−18	−93		−74	
1,6 a 1,8	0,35	−19	−104		−82	
2,0	0,40	−19	−114		−86	
2,2 a 2,5	0,45	−20	−120		−91	
3,0	0,50	−20	−126		−95	
3,5	0,60	−21	−146		−106	
4,0	0,70	−22	−162		−112	
4,5	0,75	−22	−162		−112	
5,0	0,80	−24	−174	−260	−119	−174
6,0 a 7,0	1,00	−26	−206	−306	−138	−206
8,0 a 9,0	1,25	−28	−240	−363	−146	−218
10,0 a 11,0	1,50	−32	−268	−407	−164	−256
12,0	1,75	−34	−299	−459	−184	−270
14,0 a 16,0	2,00	−38	−318	−488	−198	−288
18,0 a 22,0	2,50	−42	−377	−572	−212	−307
24,0 a 27,0	3,00	−48	−423	−648	−248	−363
30,0 a 33,0	3,50	−53	−478	−723	−265	−388
36,0 a 39,0	4,00	−60	−535		−284	
42,0 a 45,0	4,50	−63	−563		−299	
48,0 a 52,0	5,00	−71	−601		−321	
56,0 a 60,0	5,50	−75	−635		−340	
64,0 a 68,0	6,00	−80	−680		−360	

Horní úchylka platí pro velký, střední i malý průměr (d, d_2, d_3) a pro toleranční pole 6g i 8g.

Závit		Mezní úchylky průměru (μm)			
průměr d	rozteč P	velkého d		středního d_2	
		horní	dolní	horní	dolní
mm		6e			
3,0	0,50	−50	−156	−50	−125
3,5	0,60	−53	−178	−53	−138
4,0	0,70	−56	−196	−56	−146
4,5	0,75	−56	−196	−56	−146
5,0	0,80	−60	−210	−60	−155
6,0 a 7,0	1,00	−60	−240	−60	−172
8,0 a 9,0	1,25	−63	−275	−63	−181
10,0 a 11,0	1,50	−67	−303	−67	−199
12,0	1,75	−71	−336	−71	−221
14,0 a 16,0	2,00	−71	−351	−71	−231
16,0 a 22,0	2,50	−80	−415	−80	−250
24,0 a 27,0	3,00	−85	−460	−85	−285
30,0 a 33,0	3,50	−90	−515	−90	−302
36,0 a 39,0	4,00	−95	−570	−95	−319
42,0 a 45,0	4,50	−100	−600	−100	−336
48,0 a 52,0	5,00	−106	−636	−106	−356
56,0 a 60,0	5,50	−112	−672	−112	−377
64,0 a 68,0	6,00	−118	−718	−118	−398

Průměry rozteče a základní rozměry

Rozměry v mm

Jmenovitý průměr závitu *d*		Rozteč *P*					
řada 1	řada 2	hrubá	jemná				
5	–	0,80	–	–	–	–	–
6	–	1,00	–	–	–	–	–
8	–	1,25	–	–	–	–	1
10	–	1,50	–	–	–	1,25	–
12	–	1,75	–	–	1,50	1,25	–
–	14	2,00	–	–	1,50	–	–
16	–	2,00	–	–	1,50	–	–
–	18	2,50	–	2,0	1,50	–	–
20	–	2,50	–	2,0	1,50	–	–
–	22	2,50	–	2,0	1,50	–	–
24	–	3,00	–	2,0	–	–	–
–	27	3,00	–	2,0	–	–	–
30	–	3,50	–	2,0	–	–	–

Pro zašroubované konce závrtných šroubů se přednostně volí závity s průměry první řady a hrubou roztečí.

Délky zašroubování

Materiál součásti s vnitřním závitem	Délka zašroubování	
	min	max
Ocel	1*d*	1,25*d*
Litina	1,25*d*	1,5*d*
Hliníkové a hořčíkové slitiny	1,5*d*	2*d*

Číselné hodnoty základních úchylek průměru d, D, D_1, D_2 jsou v ČSN ISO 965-3 (01 4314).

Pokračování

Toleranční pole vnějšího a vnitřního závitu pro uložení přechodná v závislosti na materiálu součásti s vnitřním závitem

<table>
<tr><td colspan="2">Jmenovitý průměr závitu d (mm)</td><td rowspan="2">Materiál součásti s vnitřním závitem</td><td colspan="3" rowspan="2">Uložení</td></tr>
<tr><td>od</td><td>do</td></tr>
<tr><td rowspan="3">5</td><td rowspan="3">16</td><td>ocel</td><td rowspan="6">$\frac{3H6H}{2m}$</td><td rowspan="2">$\frac{2H6H^{*})}{1k6h}$</td><td>$\frac{4H6H}{4jk}$</td></tr>
<tr><td>litina</td><td rowspan="2">$\frac{5H6H}{4jk}$</td></tr>
<tr><td>slitiny Al a Mg</td><td>$\frac{2H6H^{*})}{1mn6h}$</td></tr>
<tr><td rowspan="3">18</td><td rowspan="3">30</td><td>ocel</td><td rowspan="2">$\frac{2H5H^{*})}{1k6h}$</td><td>$\frac{4H6H}{4j}$</td></tr>
<tr><td>litina</td><td rowspan="2">$\frac{5H6H}{4j}$</td></tr>
<tr><td>slitiny Al a Mg</td><td>$\frac{2H5H^{*})}{1mn6h}$</td></tr>
<tr><td rowspan="3">33</td><td rowspan="3">45</td><td>ocel</td><td rowspan="3">–</td><td rowspan="2">$\frac{2H5H^{*})}{1k6h}$</td><td rowspan="3">$\frac{5H6H}{4jh}$</td></tr>
<tr><td>litina</td></tr>
<tr><td>slitiny Al a Mg</td><td>–</td></tr>
</table>

*) Platí jen v ČR

Mezní úchylky průměru vnějšího závitu

Pokračování

Jmenovitý průměr závitu d (mm)		Rozteč P (mm)	Toleranční pole vnějšího závitu															
			4jh					4j					4jk					
			Průměry závitu															
			d		d_2		d_3	d		d_2		d_3	d		d_2		d_3	
			Mezní úchylky v μm															
přes	do		es	ei	es	ei	es	es	ei	es	ei	es	es	ei	es	ei	es	
2,8	5,6	0,8	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	−24	−174	+51	−9	+51	
5,6	11,2	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	−26	−206	+60	−11	+60	
		1,25	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	−28	−240	+61	−14	+61	
		1,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	−32	−268	+68	−17	+68	
11,2	22,4	1,25	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	−28	−240	+71	−14	+71	
		1,5	–	–	–	–	–	−32	−268	+48	−42	+48	−32	−268	+73	−17	+73	
		1,75	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	−34	−299	+76	−19	+76	
		2	–	–	–	–	–	−38	−318	+52	−48	+52	−38	−318	+78	−22	+78	
		2,5	–	–	–	–	–	−42	−377	+53	−53	+53	–	–	–	–	–	
22,4	45	2	−38	−318	+6	−100	+6	−38	−318	+58	−48	+58	–	–	–	–	–	
		3	−48	−423	+13	−112	+13	−48	−423	+69	−56	+69	–	–	–	–	–	
		3,5	−53	−478	+14	−118	+14	−53	−478	+69	−63	+69	–	–	–	–	–	
		4	−60	−535	+15	−125	+15	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
		4,5	−63	−563	+18	−132	+18	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	

Jmenovitý průměr závitu d (mm)		Rozteč P (mm)	Toleranční pole vnějšího závitu														
			1k6h					2m					1mn6h				
			Průměry závitu														
			d		d_2		d_3	d		d_2		d_3	d		d_2		d_3
			Mezní úchylky v μm														
přes	do		es	ei	es	ei	es	es	ei	es	ei	es	es	ei	es	ei	es
2,8	5,6	0,8	0	−150	+46	+16	+46	−24	−174	+62	+24	+62	0	−150	+58	+28	+58
5,6	11,2	1	0	−180	+52	+18	+52	−26	−206	+72	+26	+72	0	−180	+65	+31	+65
		1,25	0	−212	+58	+20	+58	−28	−240	+76	+28	+76	0	−212	+73	+35	+73
		1,5	0	−236	+65	+23	+65	−32	−268	+85	+32	+85	0	−236	+80	+38	+80
11,2	22,4	1,25	–	–	–	–	–	−28	−240	+81	+28	+81	–	–	–	–	–
		1,5	–	–	–	–	–	−32	−268	+88	+32	+88	–	–	–	–	–
		1,75	0	−265	+73	+25	+73	−34	−299	+94	+34	+94	0	−265	+89	+41	+89
		2	0	−280	+77	+27	+77	−38	−318	+101	+38	+101	0	−280	+94	+44	+94
		2,5	0	−335	+82	+29	+82	−42	−377	+109	+42	+109	0	−335	+103	+50	+103
22,4	45	2	–	–	–	–	–	−38	−318	+105	+38	+105	–	–	–	–	–
		3	0	−375	+93	+30	+93	−48	−423	+128	+48	+128	0	−375	+116	+53	+116
		3,5	0	−425	+97	+30	+97	–	–	–	–	–	0	−425	+120	+53	+120
		4	0	−475	+103	+32	+103	–	–	–	–	–	0	−475	+129	+58	+129
		4,5	0	−500	+107	+32	+107	–	–	–	–	–	0	−500	+133	+58	+133

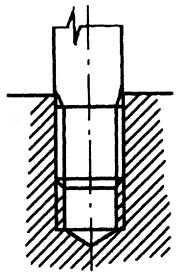
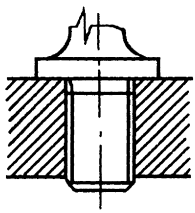
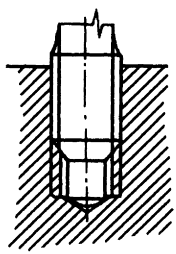
Mezní úchylky průměru vnitřního závitu

Pokračování

Jmenovitý průměr závitu d (mm)		Rozteč P (mm)	Toleranční pole vnitřního závitu									
			2H5H		2H6H		3H6H		4H6H		5H6H	
			Průměry závitu									
			D_2	D_1	D_2	D_1	D_2	D_1	D_2	D_1	D_2	D_1
			Horní úchylky v μm									
přes	do		ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES
2,8	5,6	0,8	–	–	+36	+200	+63	+200	+80	+200	+100	+200
5,6	11,2	1	–	–	+42	+236	+75	+236	+95	+236	+118	+236
		1,25	–	–	+46	+265	+80	+265	+100	+265	+125	+265
		1,5	–	–	+50	+300	+90	+300	+112	+300	+140	+300
11,2	22,4	1,25	–	–	–	–	+90	+265	+112	+265	+140	+265
		1,5	–	–	–	–	+95	+300	+118	+300	+150	+300
		1,75	–	–	+57	+335	+100	+335	+125	+335	+160	+335
		2	–	–	+60	+375	+106	+375	+132	+375	+170	+375
		2,5	+66	+355	–	–	+112	+450	+140	+450	+180	+450
22,4	45	2	–	–	–	–	+112	+375	+140	+375	+180	+375
		3	+76	+400	–	–	+132	+500	+170	+500	+212	+500
		3,5	+81	+450	–	–	–	–	+180	+560	+224	+560
		4	+86	+475	–	–	–	–	–	–	+236	+600
		4,5	+90	+530	–	–	–	–	–	–	+250	+670

Dolní mezní úchylky průměrů D, D_2 a D_1 jsou pro všechna toleranční pole vnitřního závitu rovny nule

Konstrukční prvky pro doraz šroubového spoje a příklady užití

Způsob dorazu	Materiál součásti s vnitřním závitem	Poznámka
1. výběh závitu 	Ocel, litina, slitiny hořčíku a hliníku	Nejčastěji používaný způsob dorazu (dotažení) spoje. Používá se u průchozích i neprůchozích děr. Nedoporučuje se při vysokých dynamických zatíženích. Při velkých utahovacích momentech může dojít k deformaci vnitřního závitu, proto se doporučuje zahloubení s úhlem 60°. Tloušťka stěny součásti s vnitřním závitem nesmí být menší než 0,5*d*.
2. nákružek 	Zejména hořčíkové a hliníkové slitiny	Používá se u neprůchozích i průchozích děr. Rovina, na níž dosedá nákružek, musí být kolmá k ose závitu. Minimální průměr nákružku 1,5*d*.
3. čípek 	Ocel, litina, hliníkové a hořčíkové slitiny	Používá se pouze ve slepých dírách. Vykazuje menší namáhání než způsoby 1 a 2. Průměr čípku musí být menší než malý průměr vnitřního závitu. Úhel kužele na konci čípku musí být shodný s úhlem zakončení díry od vrtáku.

METRICKÉ ZÁVITY
Uložení s přesahem

Výběr z ČSN 01 4317
Účinnost od 1. 1. 1991

Toleranční pole a jejich kombinace v uloženích s přesahem

Materiál součásti s vnitřním závitem	Toleranční pole závitu			Uložení	
	vnějšího	vnitřního			
		rozteč P (mm)		rozteč P (mm)	
		do 1,25	přes 1,25	do 1,25	přes 1,25
Litina a hliníkové slitiny	2r	2H5D	2H5C	$\frac{2H5D}{2r}$	$\frac{2H5C}{2r}$
Litina, hliníkové a hořčíkové slitiny	3p(2)	2H5D(2)	2H5C(2)	$\frac{2H5D(2)}{3p(2)}$	$\frac{2H5C(2)}{3p(2)}$
Ocel, vysokopevnostní a titanové slitiny	3n(3)	2H4D(3)	2H4C(3)	$\frac{2H4D(3)}{3n(3)}$	$\frac{2H4C(3)}{3n(3)}$

Uložení: 2H5D(2)/3p(2), 2H5C(2)/3p(2), 2H4D(3)/3n(3), 2H4C(3)/3n(3) se realizují po roztřídění vnějšího a vnitřního závitu podle středního průměru, měřeného uprostřed délky závitu.

METRICKÉ ZÁVITY PRO JEMNOU MECHANIKU A OPTIKU

Výběr z ČSN 01 4021
Účinnost od 1. 9. 1989

Označení metrického závitu o průměru $d = 32$ mm s jemnou roztečí $P = 1$ mm:

M 32 × 1

Označení metrického závitu o průměru $d = 70$ mm, tříchodý závit s roztečí $P = 1$ mm a stoupáním $P_h = 3$ mm:

M 70 × 3 (P1)

Rozměry v mm

Jmenovitý průměr závitu		Rozteč	Průměry závitu			
řada 1	řada 2	P	$d = D$	$d_2 = D_2$	$d_1 = D_1$	d_3
3,5		0,5	3,500	3,175	2,959	2,887
4		0,35	4,000	3,773	3,621	3,571
		0,25	4,000	3,838	3,729	3,693
4,5		0,35	4,500	4,273	4,121	4,071
		0,25	4,500	4,338	4,229	4,193
5		0,35	5,000	4,773	4,621	4,571
		0,25	5,000	4,838	4,729	4,693
5,5		0,35	5,500	5,273	5,121	5,071
		0,25	5,500	5,338	5,229	5,193
6		0,35	6,000	5,773	5,621	5,571
		0,25	6,000	5,838	5,729	5,693
	6,5	0,75	6,500	6,013	5,688	5,580
		0,5	6,500	6,175	5,959	5,887
		0,35	6,500	6,273	6,121	6,071
		0,25	6,500	6,338	6,229	6,193
7		0,35	7,000	6,773	6,621	6,571
		0,25	7,000	6,838	6,729	6,693
	7,5	0,75	7,500	7,013	6,688	6,580
		0,5	7,500	7,175	6,959	6,887
		0,35	7,500	7,273	7,121	7,071
		0,25	7,500	7,338	7,229	7,193
8		0,35	8,000	7,773	7,621	7,571
		0,25	8,000	7,838	7,729	7,693
	8,5	1	8,500	7,850	7,417	7,273
		0,75	8,500	8,013	7,688	7,580
		0,5	8,500	8,175	7,959	7,887
9		0,35	9,000	8,773	8,621	8,571
	9,5	1	9,500	8,850	8,417	8,273
		0,75	9,500	9,013	8,688	8,580
		0,5	9,500	9,175	8,959	8,887
		0,35	9,500	9,273	9,121	9,071
10		0,35	10,000	9,773	9,621	9,571
	10,5	1	10,500	9,850	9,417	9,273
		0,75	10,500	10,013	9,688	9,580
		0,5	10,500	10,175	9,959	9,887
11		0,35	11,000	10,773	10,621	10,571
	11,5	1	11,500	10,850	10,417	10,273
		0,75	11,500	11,013	10,688	10,580
		0,5	11,500	11,175	10,959	10,887
12		0,35	12,000	11,773	11,621	11,571
	12,5	1,5	12,500	11,526	10,876	10,660
		1	12,500	11,850	11,417	11,273
		0,75	12,500	12,013	11,688	11,580
		0,5	12,500	12,175	11,959	11,887
	13	1,5	13,000	12,026	11,376	11,160
		1	13,000	12,350	11,917	11,773
		0,75	13,000	12,513	12,188	12,080
		0,5	13,000	12,675	12,459	12,387
	13,5	1,5	13,500	12,526	11,876	11,660
		1	13,500	12,850	12,417	12,273
		0,75	13,500	13,013	12,688	12,580
		0,5	13,500	13,175	12,959	12,887

Pokračování

Rozměry v mm

Jmenovitý průměr závitu		Rozteč	Průměry závitu			
řada 1	řada 2	P	$d = D$	$d_2 = D_2$	$d_1 = D_1$	d_3
	14,5	1,5	14,500	13,526	12,876	12,660
		1	14,500	13,850	13,417	13,273
		0,75	14,500	14,013	13,688	13,580
		0,5	14,500	14,175	13,959	13,887
15		0,75	15,000	14,513	14,188	14,080
		0,5	15,000	14,675	14,459	14,387
	15,5	0,5	15,500	15,175	14,959	14,887
	16,5	0,5	16,500	16,175	15,959	15,887
17		0,75	17,000	16,513	16,188	16,080
		0,5	17,000	16,675	16,459	16,387
	17,5	0,75	17,500	17,013	16,688	16,580
		0,5	17,500	17,175	16,959	16,887
	18,5	0,5	18,500	18,175	17,959	17,887
	19	1,5	19,000	18,026	17,376	17,160
		1	19,000	18,350	17,917	17,773
		0,75	19,000	18,513	18,188	18,080
		0,5	19,000	18,675	18,459	18,387
	19,5	0,5	19,500	19,175	18,959	18,887
	20,5	1	20,500	19,850	19,417	19,273
		0,5	20,500	20,175	19,959	19,887
	21	1,5	21,000	20,026	19,376	19,160
		1	21,000	20,350	19,917	19,773
		0,75	21,000	20,513	20,188	20,080
		0,5	21,000	20,675	20,459	20,387
	21,5	0,5	21,500	21,175	20,959	20,887
	22,5	0,5	22,500	22,175	21,959	21,887
	23	1,5	23,000	22,026	21,376	21,160
		1	23,000	22,350	21,917	21,773
		0,75	23,000	22,513	22,188	22,080
		0,5	23,000	22,675	22,459	22,387
	23,5	0,5	23,500	23,175	22,959	22,887
24		0,5	24,000	23,675	23,459	23,387
	24,5	0,5	24,500	24,175	23,959	23,887
25		0,75	25,000	24,513	24,188	24,080
		0,5	25,000	24,675	24,459	24,387
	25,5	0,5	25,500	25,175	24,959	24,887
26		1	26,000	25,350	24,917	24,773
		0,75	26,000	25,513	25,188	25,080
		0,5	26,000	25,675	25,459	25,387
	26,5	0,5	26,500	26,175	25,959	25,887
27		0,5	27,000	26,675	26,459	26,387
	27,5	0,5	27,500	27,175	26,959	26,887
28		0,75	28,000	27,513	27,188	27,080
		0,5	28,000	27,675	27,459	27,387
	28,5	0,5	28,500	28,175	27,959	27,887
	29	0,75	29,000	28,513	28,188	28,080
		0,5	29,000	28,675	28,459	28,387
	29,5	0,5	29,500	29,175	28,959	28,887
30		0,5	30,000	29,675	29,459	29,387
	30,5	0,5	30,500	30,175	29,959	29,887
	31	1,5	31,000	30,026	29,376	29,160
		0,75	31,000	30,513	30,188	30,080
		0,5	31,000	30,675	30,459	30,387
	31,5	0,5	31,500	31,175	30,959	30,887
32		1	32,000	31,350	30,917	30,773
		0,75	32,000	31,513	31,188	31,080
		0,5	32,000	31,675	31,459	31,387
	32,5	0,5	32,500	32,175	31,959	31,887
33		0,5	33,000	32,675	32,459	32,387
	33,5	0,5	33,500	33,175	32,959	32,887
	34	1,5	34,000	33,026	32,376	32,160
		1	34,000	33,350	32,917	32,773
		0,75	34,000	33,513	33,188	33,080
		0,5	34,000	33,675	33,459	33,387
	34,5	0,5	34,500	34,175	33,959	33,887

Jmenovitý průměr závitu		Rozteč	Průměry závitu			
řada 1	řada 2	P	$d = D$	$d_2 = D_2$	$d_1 = D_1$	d_3
35		1	35,000	34,350	33,917	33,773
		0,75	35,000	34,513	34,188	34,080
		0,5	35,000	34,675	34,459	34,387
	35,5	0,5	35,500	35,175	34,959	34,887
36		0,75	36,000	35,513	35,188	35,080
		0,5	36,000	35,675	35,459	35,387
	36,5	0,5	36,500	36,175	35,959	35,887
	37	1,5	37,000	36,026	35,376	35,160
		0,75	37,000	36,513	36,188	36,080
		0,5	37,000	36,675	36,459	36,387
	37,5	0,5	37,500	37,175	36,959	36,887
38		1	38,000	37,350	36,917	36,773
		0,75	38,000	37,513	37,188	37,080
		0,5	38,000	37,675	37,459	37,387
	38,5	0,5	38,500	38,175	37,959	37,887
39		0,75	39,000	38,513	38,188	38,080
		0,5	39,000	38,675	38,459	38,387
	39,5	0,5	39,500	39,175	38,959	38,887
40		1	40,000	39,350	38,917	38,773
		0,75	40,000	39,513	39,188	39,080
		0,5	40,000	39,675	39,459	39,387
	40,5	0,5	40,500	40,175	39,959	39,887
	41	1,5	41,000	40,026	39,375	39,160
		0,75	41,000	40,513	40,188	40,080
		0,5	41,000	40,675	40,459	40,387
	41,5	0,5	41,500	41,175	40,959	40,887
42		0,75	42,000	41,513	41,188	41,080
		0,5	42,000	41,675	41,459	41,387
	42,5	0,5	42,500	42,175	41,959	41,887
	43	1,5	43,000	42,026	41,376	41,160
		0,75	43,000	42,513	42,188	42,080
		0,5	43,000	42,675	42,459	42,387
	43,5	0,5	43,500	43,175	42,959	42,887
	44	1,5	44,000	43,026	42,376	42,160
		1	44,000	43,350	42,917	42,773
		0,75	44,000	43,513	43,188	43,080
		0,5	44,000	43,675	43,459	43,387
	44,5	0,5	44,500	44,175	43,959	43,887
45		0,75	45,000	44,513	44,188	44,080
		0,5	45,000	44,675	44,459	44,387
	45,5	0,5	45,500	45,175	44,959	44,887
	46	1,5	46,000	45,026	44,376	44,160
		1	46,000	45,350	44,917	44,773
		0,75	46,000	45,513	45,188	45,080
		0,5	46,000	45,675	45,459	45,387
	46,5	0,5	46,500	46,175	45,959	45,887
	47	1,5	47,000	46,026	45,376	45,160
		0,75	47,000	46,513	46,188	46,080
		0,5	47,000	46,675	46,459	46,387
	47,5	0,5	47,500	47,175	46,959	46,887
48		0,75	48,000	47,513	47,188	47,080
		0,5	48,000	47,675	47,459	47,387
	48,5	0,5	48,500	48,175	47,959	47,887
	49	1,5	49,000	48,026	47,376	47,160
		0,75	49,000	48,513	48,188	48,080
		0,5	49,000	48,675	48,459	48,387
	49,5	0,75	49,000	49,013	48,688	48,580
		0,5	49,500	49,175	48,959	48,887
50		1	50,000	49,350	48,917	48,773
		0,75	50,000	49,513	49,188	49,080
		0,5	50,000	49,675	49,459	49,387
	50,5	0,5	50,500	50,175	49,959	49,887
	51	1,5	51,000	50,026	49,376	49,160
		1	51,000	50,350	49,917	49,773
		0,75	51,000	50,513	50,188	50,080

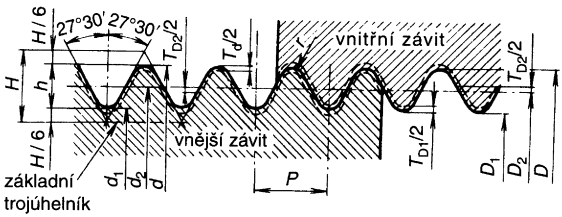
Pokračování

Rozměry v mm

Jmenovitý průměr závitu		Rozteč	Průměry závitu			
řada 1	řada 2	P	$d = D$	$d_2 = D_2$	$d_1 = D_1$	d_3
	51	0,5	51,000	50,675	50,459	50,387
	51,5	0,75	51,500	51,013	50,688	50,580
		0,5	51,500	51,175	50,959	50,887
52		0,75	52,000	51,513	51,188	51,080
		0,5	52,000	51,675	51,459	51,387
	52,5	0,75	52,500	52,013	51,688	51,580

TRUBKOVÉ ZÁVITY PRO SPOJE NETĚSNÍCÍ NA ZÁVITECH

Výběr z ČSN ISO 228-1 (01 4033)
Účinnost od 1. 6. 1996



$H = 0{,}960\,491P$ $\quad h = 0{,}640\,327P$ $\quad r = 0{,}137\,329P$

Závity s úplným profilem a jejich toleranční pole

Označení vnějšího trubkového závitu válcového pro pravý závit velikosti 1 1/2″, třídy přesnosti A:

TRUBKOVÝ ZÁVIT ISO 228 – G 1 1/2 A

Význam použitých symbolů

G Značka pro trubkové závity, kde těsnosti spojů není dosahováno na závitech
A Třída přesnosti s užším tolerančním polem vnějších trubkových závitů podle této normy
B Třída přesnosti se širším tolerančním polem vnějších trubkových závitů podle této normy
H Výška základního trojúhelníku profilu závitu
h Výška závitového profilu se zaoblením na hřbetech a dnech vybrání
r Poloměr zaoblení hřbetů a den
P Rozteč
d $= d$; velký průměr vnitřního závitu
D_1 $= D - 1{,}280\,654P = d_1$; malý průměr vnitřního závitu
D_2 $= D - 0{,}640\,327P = d_2$; střední průměr vnitřního závitu
d Velký průměr vnějšího závitu
d_1 $= d - 1{,}280\,654P$; malý průměr vnějšího závitu
d_2 $= d - 0{,}640\,327P$; střední průměr vnějšího závitu
T_{D1} Tolerance malého průměru vnitřního závitu
T_{D2} Tolerance středního průměru vnitřního závitu
T_d Tolerance velkého průměru vnějšího závitu
T_{d2} Tolerance středního průměru vnějšího závitu

Rozměry v mm

Označení velikosti závitu	Počet roztečí na délce 25,4 mm	Rozteč	Výška profilu závitu	Průměry			Tolerance středního průměru[1])					Tolerance malého průměru		Tolerance velkého průměru	
							Vnitřní závit T_{D2}		Vnější závit T_{d2}			Vnitřní závit T_{D1}		Vnější závit T_d	
				Velký	Střední	Malý	Dolní úchylka	Horní úchylka	Dolní úchylka třída přesnosti	Dolní úchylka třída přesnosti	Horní úchylka	Dolní úchylka	Horní úchylka	Dolní úchylka	Horní úchylka
		P	h	$d = D$	$d_2 = D_2$	$d_1 = D_1$	A	B							
1/16	28	0,907	0,581	7,723	7,142	6,561	0	+0,107	−0,107	−0,214	0	0	+0,282	−0,214	0
1/8	28	0,907	0,581	9,728	9,147	8,566	0	+0,107	−0,107	−0,214	0	0	+0,282	−0,214	0
1/4	19	1,337	0,856	13,157	12,301	11,445	0	+0,125	−0,125	−0,250	0	0	+0,445	−0,250	0
3/8	19	1,337	0,856	16,662	15,806	14,950	0	+0,125	−0,125	−0,250	0	0	+0,445	−0,250	0
1/2	14	1,814	1,162	20,955	19,793	18,631	0	+0,142	−0,142	−0,284	0	0	+0,541	−0,284	0
5/8	14	1,814	1,162	22,911	21,749	20,587	0	+0,142	−0,142	−0,284	0	0	+0,541	−0,284	0
3/4	14	1,814	1,162	26,441	25,279	24,117	0	+0,142	−0,142	−0,284	0	0	+0,541	−0,284	0
7/8	14	1,814	1,162	30,201	29,039	27,877	0	+0,142	−0,142	−0,284	0	0	+0,541	−0,284	0
1	11	2,309	1,479	33,249	31,770	30,291	0	+0,180	−0,180	−0,360	0	0	+0,640	−0,360	0
1 1/8	11	2,309	1,479	37,897	36,418	34,939	0	+0,180	−0,180	−0,360	0	0	+0,640	−0,360	0
1 1/4	11	2,309	1,479	41,910	40,431	38,952	0	+0,180	−0,180	−0,360	0	0	+0,640	−0,360	0
1 1/2	11	2,309	1,479	47,803	46,324	44,845	0	+0,180	−0,180	−0,360	0	0	+0,640	−0,360	0
1 3/4	11	2,309	1,479	53,746	52,267	50,788	0	+0,180	−0,180	−0,360	0	0	+0,640	−0,360	0
2	11	2,309	1,479	59,614	58,135	56,656	0	+0,180	−0,180	−0,360	0	0	+0,640	−0,360	0
2 1/4	11	2,309	1,479	65,710	64,231	62,752	0	+0,217	−0,217	−0,434	0	0	+0,640	−0,434	0
2 1/2	11	2,309	1,479	75,184	73,705	72,226	0	+0,217	−0,217	−0,434	0	0	+0,640	−0,434	0
2 3/4	11	2,309	1,479	81,534	80,055	78,576	0	+0,217	−0,217	−0,434	0	0	+0,640	−0,434	0
3	11	2,309	1,479	87,884	86,405	84,926	0	+0,217	−0,217	−0,434	0	0	+0,640	−0,434	0
3 1/2	11	2,309	1,479	100,330	98,851	97,372	0	+0,217	−0,217	−0,434	0	0	+0,640	−0,434	0
4	11	2,309	1,479	113,030	111,551	110,072	0	+0,217	−0,217	−0,434	0	0	+0,640	−0,434	0
4 1/2	11	2,309	1,479	125,730	124,251	122,772	0	+0,217	−0,217	−0,434	0	0	+0,640	−0,434	0
5	11	2,309	1,479	138,430	136,951	135,472	0	+0,217	−0,217	−0,434	0	0	+0,640	−0,434	0
5 1/2	11	2,309	1,479	151,130	149,651	148,172	0	+0,217	−0,217	−0,434	0	0	+0,640	−0,434	0
6	11	2,309	1,479	163,830	162,351	160,872	0	+0,217	−0,217	−0,434	0	0	+0,640	−0,434	0

[1]) U tenkostěnných součástí se tolerance vztahují k aritmetickému průměru dvou měření středního průměru ve dvou směrech na sebe kolmých.

Poznámky k tabulce ze strany 379:

1. Pro vnější závity jsou stanoveny dvě třídy přesnosti:
   - třída přesnosti A: pouze záporné úchylky stejné velikosti jako hodnoty tolerancí pro vnitřní závity
   - třída přesnosti B: hodnoty tolerancí jsou dvojnásobné oproti třídě A
2. Volba třídy přesnosti závisí na podmínkách použití
3. Vnitřní i vnější závity podle této normy jsou válcové, určené pro mechanické připojení fitinků, kohoutů, ventilů apod.
4. Tyto závity nejsou vhodné pro spojení, kde je třeba dosáhnout těsnosti v závitové části
5. Těsnosti se u těchto závitů dosahuje stlačením dvou těsnících ploch, mezi které se vloží vhodné těsnění
6. Délky zašroubování uvedené v následující tabulce norma ČSN ISO 228-1 neobsahuje, jsou převzaty z původní ČSN 01 4033.

Délky zašroubování

Závit	Délky zašroubování (mm)	
	normální (N)	dlouhá (L)
G 1/16 a G 1/8	přes 4 do 12	přes 12
G 1/4 a G 3/8	přes 5 do 16	přes 16
G 1/2 až G 7/8	přes 7 do 22	přes 22

Závit	Délky zašroubování (mm)	
	normální (N)	dlouhá (L)
G 1 až G 1 3/8	přes 10 do 30	přes 30
G 1 1/2 až G 3	přes 12 do 36	přes 36
G 3 1/4 až G 6	přes 13 do 40	přes 40

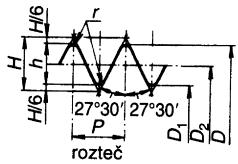
TRUBKOVÉ ZÁVITY PRO SPOJE TĚSNÍCÍ NA ZÁVITECH

Výběr z ČSN ISO 7-1
(01 4034)
Účinnost od 1. 6. 1996

Označení trubkového vnitřního závitu kuželového pro pravý závit velikosti 1 1/2:

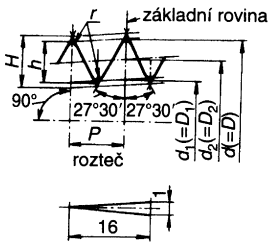
TRUBKOVÝ ZÁVIT ISO 7 – Rc 1 1/2

Válcový závit



$H = 0{,}960\,491P$ $h = 0{,}640\,327P$
$r = 0{,}137\,329P$

Kuželový závit 1 1/2



$H = 0{,}960\,237P$ $h = 0{,}640\,327P$
$r = 0{,}137\,278P$

Význam použitých symbolů

Rp	Vnitřní trubkový závit válcový pro spoje, kde je těsnosti dosahováno na závitech
Rc	Vnitřní trubkový závit kuželový pro spoje, kde je těsnosti dosahováno na závitech
R	Vnější trubkový závit kuželový pro spoje, kde je těsnosti dosahováno na závitech
P	Rozteč
H	Výška základního trojúhelníku profilu závitu ve směru kolmém k ose závitu
h	$= 0{,}640\,327P$; výška profilu závitu mezi zaoblenými hřbety a dny ve směru kolmém k ose závitu
r	Poloměr zaoblení hřbetů a den
D	Velký průměr vnitřního závitu v základní rovině (základní průměr – viz 3.1)
D_1	$D - 1{,}280\,654P$; malý průměr vnitřního závitu v základní rovině
D_2	$D - 0{,}640\,327P$; střední průměr vnitřního závitu v základní rovině
d	Velký průměr vnějšího závitu v základní rovině (základní průměr – viz 3.1)
d_1	$= d - 1{,}280\,654P$; malý průměr vnějšího závitu v základní rovině
d_2	$= d - 0{,}640\,327P$; střední průměr vnějšího závitu v základní rovině
T_1	Tolerance základní délky vnějšího závitu
T_2	Tolerance polohy základní roviny vnitřního závitu

Rozměry závitů

Rozměry v mm

Označení velikosti závitu	Počet roztečí na délce 25,4 mm	Rozteč	Výška profilu závitu	Průměry v základní rovině			Základní délka (vnější závit)					Tolerance polohy základní roviny vnitřního závitu		Nejmenší délka využitelného vnějšího závitu			Přídavek na montáž		Tolerance průměrů vnitřních válcových závitů
				Velký (základní)	Střední	Malý	jmenovitá	Tolerance $\pm T_1/2$		max.	min.	Tolerance $\pm T_2/2$		Pro jmenovitou základní délku	Pro největší základní délku	Pro nejmenší základní délku			
		P	h	d	d_2	d_1		[1])	Počet otáček závitu			[1])	Počet otáček závitu				[1])	Počet otáček závitu	
1/16	28	0,907	0,581	7,723	7,142	6,561	4,0	0,9	1	4,9	3,1	1,1	1 1/4	6,5	7,4	5,6	2,5	2 3/4	±0,071
1/8	28	0,907	0,581	9,728	9,147	8,566	4,0	0,9	1	4,9	3,1	1,1	1 1/4	6,5	7,4	5,6	2,5	2 3/4	±0,071
1/4	19	1,337	0,856	13,157	12,301	11,445	6,0	1,3	1	7,3	4,7	1,7	1 1/4	9,7	11,0	8,4	3,7	2 3/4	±0,104
3/8	19	1,337	0,856	16,662	15,806	14,950	6,4	1,3	1	7,7	5,1	1,7	1 1/4	10,1	11,4	8,8	3,7	2 3/4	±0,104
1/2	14	1,814	1,162	20,955	19,793	18,631	8,2	1,8	1	10,0	6,4	2,3	1 1/4	13,2	15,0	11,4	5,0	2 3/4	±0,142
3/4	14	1,814	1,162	26,441	25,279	24,117	9,5	1,8	1	11,3	7,7	2,3	1 1/4	14,5	16,3	12,7	5,0	2 3/4	±0,142
1	11	2,309	1,479	33,249	31,770	30,291	10,4	2,3	1	12,7	8,1	2,9	1 1/4	16,8	19,1	14,5	6,4	2 3/4	±0,180
1 1/4	11	2,309	1,479	41,910	40,431	38,952	12,7	2,3	1	15,0	10,4	2,9	1 1/4	19,1	21,4	16,8	6,4	2 3/4	±0,180
1 1/2	11	2,309	1,479	47,803	46,324	44,845	12,7	2,3	1	15,0	10,4	2,9	1 1/4	19,1	21,4	16,8	6,4	2 3/4	±0,180
2	11	2,309	1,479	59,614	58,135	56,656	15,9	2,3	1	18,2	13,6	2,9	1 1/4	23,4	25,7	21,1	7,5	3 1/4	±0,180
2 1/2	11	2,309	1,479	75,184	73,705	72,226	17,5	3,5	1 1/2	21,0	14,0	3,5	1 1/2	26,7	30,2	23,2	9,2	4	±0,216
3	11	2,309	1,479	87,884	86,405	84,926	20,6	3,5	1 1/2	24,1	17,1	3,5	1 1/2	29,8	33,3	26,3	9,2	4	±0,216
4	11	2,309	1,479	113,030	111,551	110,072	25,4	3,5	1 1/2	28,9	21,9	3,5	1 1/2	35,8	39,3	32,3	10,4	4 1/2	±0,216
5	11	2,309	1,479	138,430	136,951	135,472	28,6	3,5	1 1/2	32,1	25,1	3,5	1 1/2	40,1	43,6	36,6	11,5	5	±0,216
6	11	2,309	1,479	163,830	162,351	160,872	28,6	3,5	1 1/2	32,1	25,1	3,5	1 1/2	40,1	43,6	36,6	11,5	5	±0,216

[1]) Informativní hodnoty tolerancí, vyjádřené v mm, jsou získány z počtu otáček závitu, vynásobeného odpovídající roztečí ze sloupce 3 a zaokrouhlené na 1 desetinné místo

Poznámky:

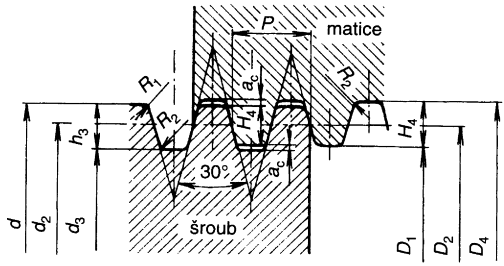
Délka v praxi využitelného závitu je dána součtem délek závitu s úplným i neúplným profilem, bez výběhu.

Nejmenší využitelná délka závitu nesmí být menší než je součet základní délky a přídavku na montáž.

Profily kuželového závitu jsou na hřbetech a dnech vybrání zaobleny stejnými poloměry, které navazují tečně na boky závitu tak, aby vznikla stejná výška závitu h, jako u závitů válcových.

LICHOBĚŽNÍKOVÝ ROVNORAMENNÝ JEDNOCHODÝ ZÁVIT

Výběr z ČSN 01 4050
Účinnost od 1. 3. 1991



$h_3 = H_4 = 0{,}5\,P + a_c$
$R_{1\,max} = 0{,}5a_c$
$R_{2\,max} = a_c$
a_c — vůle ve vrcholu závitu

Označení lichoběžníkového rovnoramenného jednochodého závitu o jmenovitém průměru $d = 48$ mm a roztečí $P = 8$ mm:

Tr 48 × 8

Rozměry v mm

Jmenovitý průměr závitu d	Rozteč P	Průměr závitu					Vůle ve vrcholu závitu a_c
		velký		střední	malý		
		d	D_4	$d_2 = D_2$	d_3	D_1	
8	1,5	8,000	8,300	7,250	6,200	6,500	0,15
	(2,0)	8,000	8,500	7,000	5,500	6,000	0,25
(9)	(1,5)	9,000	9,300	8,250	7,200	7,500	0,15
	(2,0)	9,000	9,500	8,000	6,500	7,000	0,25
10	1,5	10,000	10,300	9,250	8,200	8,500	0,15
	2,0	10,000	10,500	9,000	7,500	8,000	0,25
(11)	(2,0)	11,000	11,500	10,000	8,500	9,000	0,25
	(3,0)	11,000	11,500	9,500	7,500	8,000	0,25
12	2,0	12,000	12,500	11,000	9,500	10,000	0,25
	3,0	12,000	12,500	10,500	8,500	9,000	0,25
14	(2,0)	14,000	14,500	13,000	11,500	12,000	0,25
	3,0	14,000	14,500	12,500	10,500	11,000	0,25
16	2,0	16,000	16,500	15,000	13,500	14,000	0,25
	4,0	16,000	16,500	14,000	11,500	12,000	0,25
18	(2,0)	18,000	18,500	17,000	15,500	16,000	0,25
	4,0	18,000	18,500	16,000	13,500	14,000	0,25
20	2,0	20,000	20,500	19,000	17,500	18,000	0,25
	4,0	20,000	20,500	18,000	15,500	16,000	0,25
22	(2,0)	22,000	22,500	21,000	19,500	20,000	0,25
	(3,0)	22,000	22,500	20,500	18,500	19,000	0,25
	5,0	22,000	22,500	19,500	16,500	17,000	0,25
	(8,0)	22,000	23,000	18,000	13,000	14,000	0,25
24	(2,0)	24,000	24,500	23,000	21,500	22,000	0,25
	3,0	24,000	24,500	22,500	20,500	21,000	0,25
	5,0	24,000	24,500	21,500	18,500	19,000	0,25
	(8,0)	24,000	25,000	20,000	15,000	16,000	0,50

Pokračování

Rozměry v mm

Jmenovitý průměr závitu d	Rozteč P	Průměr závitu					Vůle ve vrcholu závitu a_c
		velký		střední	malý		
		d	D_4	$d_2 = D_2$	d_3	D_1	
26	(2,0)	26,000	26,500	25,000	23,500	24,000	0,25
	(3,0)	26,000	26,500	24,500	22,500	23,000	0,25
	5,0	26,000	26,500	23,500	20,500	21,000	0,50
	(8,0)	26,000	27,000	22,000	17,000	18,000	0,50
28	(2,0)	28,000	28,500	27,000	25,500	26,000	0,25
	3,0	28,000	28,500	26,500	24,500	25,500	0,25
	5,0	28,000	28,500	25,500	22,500	23,000	0,25
	(8,0)	28,000	29,500	24,000	19,000	20,000	0,50
30	3,0	30,000	30,500	28,500	26,500	27,000	0,25
	6,0	30,000	31,500	27,000	23,000	24,000	0,50
	(10,0)	30,000	31,000	25,000	19,000	20,000	0,50
32	3,0	32,000	32,500	30,500	28,500	29,000	0,25
	6,0	32,000	33,000	29,000	25,000	26,000	0,50
	(10,0)	32,000	33,000	27,000	21,000	22,000	0,50
34	(3,0)	34,000	34,500	32,500	30,500	31,000	0,25
	6,0	34,000	35,000	31,000	27,000	28,000	0,50
	(10,0)	34,000	35,000	29,000	23,000	24,000	0,50
36	3,0	36,000	36,500	34,500	32,500	33,000	0,25
	6,0	36,000	37,000	33,000	29,000	30,000	0,50
	(10,0)	36,000	37,000	31,000	25,000	26,000	0,50
38	(3,0)	38,000	38,500	36,500	34,500	35,000	0,25
	(6,0)	38,000	39,000	35,000	31,000	32,000	0,50
	7,0	38,000	39,000	34,500	30,000	31,000	0,50
	(10,0)	38,000	39,000	33,000	27,000	28,000	0,50
40	3,0	40,000	40,500	38,500	36,500	37,000	0,25
	6,0	40,000	41,000	37,000	33,000	34,000	0,50
	7,0	40,000	41,000	36,500	32,000	33,000	0,50
	(10,0)	40,000	41,000	35,000	29,000	30,000	0,50
42	(3,0)	42,000	42,500	40,500	38,500	39,000	0,25
	(6,0)	42,000	43,000	39,000	35,000	36,000	0,50
	7,0	42,000	43,000	38,500	34,000	35,000	0,50
	(10,0)	42,000	43,000	37,000	31,000	32,000	0,50
44	3,0	44,000	44,500	42,500	40,500	41,000	0,25
	7,0	44,000	45,000	40,500	36,000	37,000	0,50
	(8,0)	44,000	45,000	40,000	35,000	36,000	0,50
	(12,0)	44,000	45,000	38,000	31,000	32,000	0,50
46	(3,0)	46,000	46,500	44,500	42,500	43,000	0,25
	8,0	46,000	47,000	42,000	37,000	38,000	0,50
	(12,0)	46,000	47,000	40,000	33,000	34,000	0,50
48	(3,0)	48,000	48,500	46,500	44,500	45,000	0,25
	8,0	48,000	49,000	44,000	39,000	40,000	0,50
	(12,0)	48,000	49,000	42,000	35,000	36,000	0,50
50	(3,0)	50,000	50,500	48,500	46,500	47,000	0,25
	8,0	50,000	51,000	46,000	41,000	42,000	0,50
	(12,0)	50,000	51,000	44,000	37,000	38,000	0,50

Další jmenovité průměry: 52, od 55 do 100 po 5 mm, od 100 do 300 po 10 mm, od 300 do 640 po 20 mm. Jmenovité průměry 9 a 11 mm se v ČR nepoužívají. Přednostní rozteče jsou bez závorek.

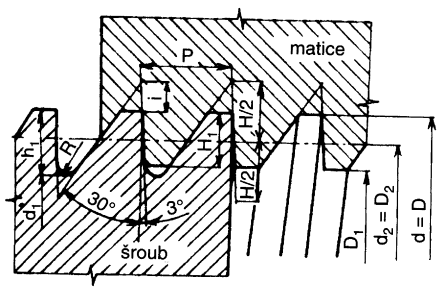
Tolerance průměrů rovnoramenného lichoběžníkového závitu

Druh závitu	Průměr závitu	Stupeň přesnosti	Základní úchylka
Vnější závit	d	4; 6	h
	d_2	6; 7; 8; 9	c; e; g
	d_3	6; 7; 8; 9	h
Vnitřní závit	D_4	tolerance se nestanoví	H
	D_2	6; 7; 8; 9	H
	D_1	4	H

6. stupeň přesnosti průměru d se smí používat jen pro závity tvářené (válcované).

LICHOBĚŽNÍKOVÝ NEROVNORAMENNÝ ZÁVIT

Výběr z ČSN 01 4052
Účinnost od 1. 1. 1968



$H = 1{,}5878\,P$ $\quad i = 0{,}4189\,P$
$H_1 = 0{,}75P$ $\quad R = 0{,}1242\,P$
$h_1 = 0{,}8677\,P$

Označení jednochodého nerovnoramenného lichoběžníkového závitu o průměru $d = 48$ mm a rozteči $P = 8$ mm:

S 48 × 8

Rozměry v mm

Rozteč P	h_1	H_1	Poloměr zaoblení R	Rozteč P	h_1	H_1	Poloměr zaoblení R
2	1,736	1,50	0,249	12	10,415	9	1,491
3	2,603	2,25	0,373	16	13,884	12	1,988
4	3,471	3,00	0,497	20	17,355	15	2,485
5	4,339	3,75	0,621	24	20,826	18	2,982
6	5,207	4,50	0,746	32	27,769	24	3,977
8	6,942	6,00	0,994	40	34,711	30	4,971
10	8,678	7,70	1,243	48	41,653	36	5,965

Přehled lichoběžníkových nerovnoramenných závitů

Jmenovitý průměr závitu			Rozteč P		
řada 1	řada 2	řada 3	hrubá	střední	jemná
10, 12, 16, 20	14, 18	–	–	–	2
25	22, 28	24, 26	8	5	2
32, 40	36	30, 34, 38, 42	10	6	3
50, 63	45, 56	44, 46, 48, 52, 55, 60	12	8	3
80	70	65, 75	16	10	4
100	90, 110	85, 95	20	12	5
125	140	120, 130, 150	24	16	6

Řada průměrů 1 je přednostní před řadou 2 a řada 2 před řadou 3.
Přednostní je střední rozteč.

Základní rozměry lichoběžníkových nerovnoramenných závitů

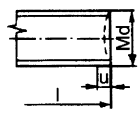
Rozteč P	Průměr závitu		
	d_2	d_1	D_1
2	$d - 1{,}50$	$(d - 4) + 0{,}528$	$d - 3{,}0$
3	$d - 2{,}25$	$(d - 6) + 0{,}794$	$d - 5{,}0$
4	$d - 3{,}00$	$(d - 7) + 0{,}058$	$d - 6{,}0$
5	$d - 3{,}75$	$(d - 9) + 0{,}322$	$d - 7{,}5$
6	$d - 4{,}50$	$(d - 11) + 0{,}586$	$d - 9{,}0$
8	$d - 6{,}00$	$(d - 14) + 0{,}116$	$d - 12{,}0$
10	$d - 7{,}50$	$(d - 18) + 0{,}644$	$d - 15{,}0$
12	$d - 9{,}00$	$(d - 21) + 0{,}174$	$d - 18{,}0$
16	$d - 12{,}00$	$(d - 28) + 0{,}232$	$d - 24{,}0$
20	$d - 18{,}00$	$(d - 42) + 0{,}348$	$d - 36{,}0$

ŠROUBY

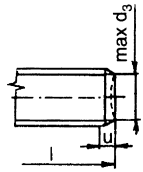
KONCE ŠROUBŮ S VNĚJŠÍM METRICKÝM ZÁVITEM ISO

ČSN ISO 4753 (02 1031)
Účinnost od 1. 3. 2001

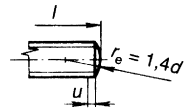
$u = 2P$ neúplného závitu



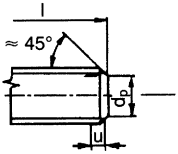
Konec bez zkosení



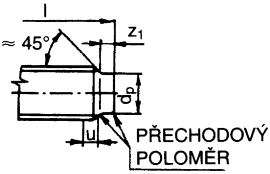
Konec se zkosením



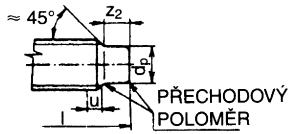
Zaoblený konec



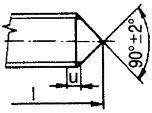
Plochý konec



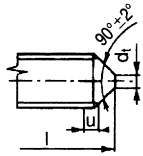
Konec s krátkým čípkem



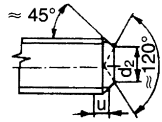
Konec s dlouhým čípkem



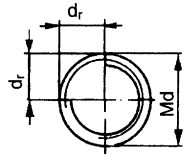
Konec s hrotem



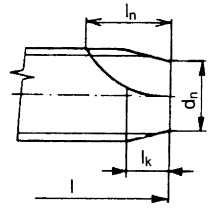
Konec s tupým hrotem



Konec s kuželovým důlkem



Konec s břitem



u – oblast neúplných závitů

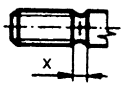
Rozměry v mm

Jmenovitý průměr závitu Md	d_p h14	d_t[1]) h16	d_z h14	z_1 +IT14 0	z_2 +IT14 0	Jmenovitý průměr závitu Md	d_p h14	d_t[1]) h16	d_z h14	z_1 +IT14 0	z_2 +IT14 0
M1,6	0,8	0,16	0,8	0,40	0,80	M18	13	5	13	5,00	10,00
M2,0	1,0	0,20	1,0	0,50	1,00	M22	17	6	15	5,50	11,00
M2,5	1,5	0,25	1,2	0,63	1,25	M24	18	6	16	6,00	12,00
M3	2,0	0,30	1,4	0,75	1,50	M27	21	8	–	6,70	13,50
M4	2,5	0,40	2,0	1,00	2,00	M30	23	8	–	7,50	15,00
M5	3,5	0,50	2,5	1,25	2,50	M33	26	10	–	8,20	16,50
M6	4,0	1,50	3,0	1,50	3,00	M36	28	10	–	9,00	18,00
M8	5,5	2,00	5,0	2,00	4,00	M39	30	12	–	9,70	19,50
M10	7,0	2,50	6,0	2,50	5,00	M42	32	12	–	10,50	21,00
M12	8,5	3,00	7,0	3,00	6,00	M45	35	14	–	11,20	22,50
M14	10,0	4,00	8,5	3,50	7,00	M48	38	14	–	12,00	24,00
M16	12	4	10	4,00	8,00	M52	42	16	–	13,00	26,00

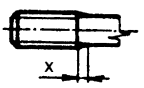
Pro závit ≦ M5 může být plochá část zaoblena.

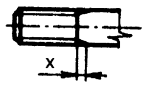
VÝBĚHY VNĚJŠÍHO METRICKÉHO ZÁVITU

Výběr z ČSN ISO 3508
(02 1033)
Účinnost od 1. 11. 1995

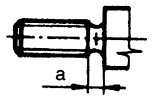


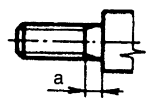
Válcovaný závit





Obráběný závit





Šrouby se závitem k hlavě

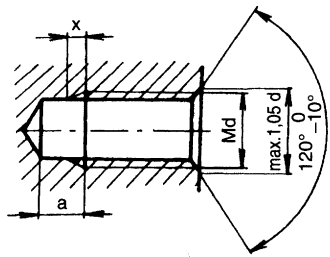
Rozměry v mm

Rozteč závitu P	Závity s hrubou roztečí	Výběh				
		x max.		a max.		
		obvyklý $\approx 2{,}5P$	krátký $\approx 1{,}25P$	obvyklý $3P$	krátký $\approx 2P$	dlouhý $\approx 4P$
0,2	M0,8	0,5	0,25	0,6	0,4	0,8
0,25	M1, M1,2	0,6	0,3	0,75	0,5	1,0
0,3	M1,4	0,75	0,4	0,9	0,6	1,2
0,35	M1,6, M1,8	0,9	0,45	1,05	0,7	1,4
0,4	M2	1,0	0,5	1,2	0,8	1,6
0,45	M2,2, M2,5	1,1	0,6	1,35	0,9	1,8
0,5	M3	1,25	0,7	1,5	1,0	2,0
0,6	M3,5	1,5	0,75	1,8	1,2	2,4
0,7	M4	1,75	0,9	2,1	1,4	2,8
0,75	M4,5	1,9	1,0	2,25	1,5	3,0
0,8	M5	2,0	1,0	2,4	1,6	3,2
1	M6, M7	2,5	1,25	3,0	2,0	4,0
1,25	M8	3,2	1,6	4,0	2,5	5,0
1,5	M10	3,8	1,9	4,5	3,0	6,0
1,75	M12	4,3	2,2	5,3	3,5	7,0
2	M14, M16	5,0	2,5	6,0	4,0	8,0
2,5	M18, M20, M22	6,3	3,2	7,5	5,0	10,0
3	M24, M27	7,5	3,8	9,0	6,0	12,0
3,5	M30, M33	9,0	4,5	10,5	7,0	14,0
4	M36, M39	10,0	5,0	12,0	8,0	16,0
4,5	M42, M45	11,0	5,5	13,5	9,0	18,0
5	M48, M52	12,5	6,3	15,0	10,0	20,0
5,5	M56, M60	14,0	7,0	16,5	11,0	22,0
6	M64, M68	15,0	7,5	18,0	12,0	24,0

[1]) Výběhy $x \approx 1{,}25P$ se používají ve zvláštních případech, např. při omezených konstrukčních poměrech.
[2]) Hodnoty $a \approx 2P$ se používají u přesných šroubů se zářezem nebo křížovou drážkou v hlavě, hodnoty $a \approx 4P$ u šroubů hrubých.

VÝBĚHY VNITŘNÍHO METRICKÉHO ZÁVITU

Výběr z ČSN 02 1034
Účinnost od 1. 1. 1989



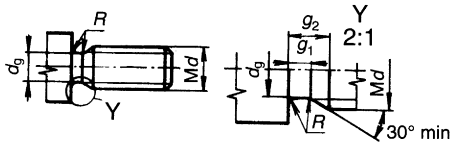
Rozměry v mm

Rozteč závitu P	Závity s hrubou roztečí	Výběh					
		obvyklý		krátký [1])		dlouhý	
		x max.	a min.	x max.	a min.	x max.	a min.
0,2	M0,8	0,4	1,6	0,3	1,0	0,8	2,0
0,25	M1; M1,2	0,5	1,8	0,3	1,2	1,0	2,5
0,3	M1,4	0,6	2,0	0,4	1,2	1,2	2,8
0,35	M1,6	0,7	2,2	0,4	1,5	1,4	3,2
0,4	M2	0,8	2,5	0,6	1,5	1,6	3,5
0,45	M2,5	0,9	3,0	0,6	2,0	1,8	4,0
0,5	M3	1,0	3,0	0,8	2,0	2,0	5,0
0,6	M3,5	1,2	3,5	0,8	2,5	2,4	5,5
0,7	M4	1,4	3,5	1,0	2,5	2,8	6,0
0,75	–	1,5	4,0	1,0	2,5	3,0	7,0
0,8	M5	1,6	4,0	1,2	2,5	3,2	8,0
1	M6	2,0	6,0	1,5	4,0	4,0	10,0
1,25	M8	2,5	8,0	1,8	4,0	5,0	12,0
1,5	M10	3,0	9,0	2,0	4,0	6,0	13,0
1,75	M12	3,5	11,0	2,5	5,0	7,0	16,0
2	M14, M16	4,0	11,0	3,0	5,0	8,0	16,0
2,5	M18, M20, M22	5,0	12,0	3,5	6,0	10,0	18,0
3	M24, M27	6,0	15,0	4,0	7,0	12,0	22,0
3,5	M30, M32	7,0	17,0	5,0	8,0	14,0	25,0
4	M36, M39	8,0	19,0	6,0	9,0	16,0	28,0
4,5	M42, M45	9,0	23,0	6,0	11,0	18,0	33,0
5	M48, M52	10,0	26,0	7,0	12,0	20,0	37,0
5,5	M56, M60	11,0	28,0	8,0	13,0	22,0	40,0
6	M64, M68	12,0	28,0	9,0	13,0	24,0	42,0

[1]) Krátké výběhy se používají jen výjimečně, např. při omezených konstrukčních poměrech.

DRÁŽKY VNĚJŠÍHO METRICKÉHO ZÁVITU

Výběr z ČSN ISO 4755
(02 1036)
Účinnost od 1. 8. 1997



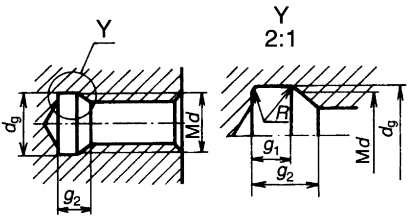
Rozměry v mm

Rozteč závitů P	Závity základní řady Md	d_g [1])	g_1 [3]) min.	g_2 [2]) $\approx 3P$ max.	$R \approx 0{,}5P$
0,25	M1; M1,2	$d - 0{,}4$	0,40	0,75	0,12
0,3	M1,4	$d - 0{,}5$	0,50	0,90	0,16
0,35	M1,6; M1,8	$d - 0{,}6$	0,60	1,05	0,16
0,4	M2	$d - 0{,}7$	0,60	1,20	0,20
0,45	M2,2; M2,5	$d - 0{,}7$	0,70	1,35	0,20
0,5	M3	$d - 0{,}8$	0,80	1,50	0,20
0,6	M3,5	$d - 1{,}0$	0,90	1,80	0,40
0,7	M4	$d - 1{,}1$	1,10	2,10	0,40
0,75	M4,5	$d - 1{,}2$	1,20	2,25	0,40
0,8	M5	$d - 1{,}3$	1,30	2,40	0,40
1	M6, M7	$d - 1{,}6$	1,60	3,00	0,60
1,25	M8	$d - 2{,}0$	2,00	3,75	0,60
1,5	M10	$d - 2{,}3$	2,50	4,50	0,80
1,75	M12	$d - 2{,}6$	3,00	5,25	1,00
2	M14, M16	$d - 3{,}0$	3,40	6,00	1,00
2,5	M18, M20, M22	$d - 3{,}6$	4,40	7,50	1,20
3	M24, M27	$d - 4{,}4$	5,20	9,00	1,60
3,5	M30, M33	$d - 5{,}0$	6,20	10,50	1,60
4	M36, M39	$d - 5{,}7$	7,00	12,00	2,00
4,5	M42, M45	$d - 6{,}4$	8,00	13,50	2,00
5	M48, M52	$d - 7{,}0$	9,00	15,00	2,50
5,5	M56, M60	$d - 7{,}7$	11,00	17,50	3,20
6	M64, M68	$d - 8{,}3$	11,00	18,00	3,20

[1]) U závitů s velkým průměrem do 3 mm platí pro průměr d_g mezní úchylky h12, u větších h13.
[2]) Dovolují se drážky s rozměrem $g_2 = 2{,}5P$ nebo $3{,}5P$.
[3]) g_1 min. vztaženo k minimálnímu přechodu pod úhlem 30°.

DRÁŽKY VNITŘNÍHO METRICKÉHO ZÁVITU

Výběr z ČSN 02 1037
Účinnost od 1. 1. 1989



$R \approx 0{,}5P$

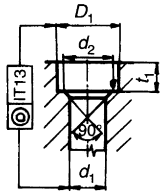
Rozměry v mm

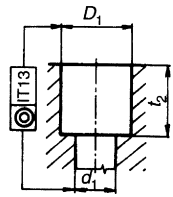
Rozteč závitu P	Závity s hrubou roztečí Md	Drážka					
		obvyklá		úzká		d_g H13	$R \approx 0{,}5P$
		$g_{1\,max}$	$g_{2\,min}$	$g_{1\,max}$	$g_{2\,min}$		
0,2	M0,8	0,8	1,2	0,5	0,9	$d + 0{,}1$	0,1
0,25	M1, M1,2	1,0	1,4	0,6	1	$d + 0{,}1$	0,12
0,3	M1,4	1,2	1,6	0,75	1,25	$d + 0{,}1$	0,15
0,35	M1,6	1,4	1,9	0,9	1,4	$d + 0{,}2$	0,17
0,4	M2	1,6	2,2	1,0	1,6	$d + 0{,}2$	0,20
0,45	M2,5	1,8	2,4	1,1	1,7	$d + 0{,}2$	0,22
0,5	M3	2,0	2,7	1,25	2	$d + 0{,}3$	0,25
0,6	M3,5	2,4	3,3	1,5	2,4	$d + 0{,}3$	0,3
0,7	M4	2,8	3,8	1,75	2,75	$d + 0{,}3$	0,35
0,75	M4,5	3,0	4	1,9	2,9	$d + 0{,}3$	0,4
0,8	M5	3,2	4,2	2,0	3	$d + 0{,}3$	0,4
1	M6	4,0	5,2	2,5	3,7	$d + 0{,}5$	0,5
1,25	M8	5,0	6,7	3,2	4,9	$d + 0{,}5$	0,6
1,5	M10	6,0	7,8	3,8	5,6	$d + 0{,}5$	0,75
1,75	M12	7,0	9,1	4,3	6,4	$d + 0{,}5$	0,9
2	M14, M16	8,0	10,3	5,0	7,3	$d + 0{,}5$	1,0
2,5	M18, M20, M22	10,0	13	6,3	9,3	$d + 0{,}5$	1,25
3	M24, M27	12,0	15,2	7,5	10,7	$d + 0{,}5$	1,5
3,5	M30, M32	14,0	17,7	9,0	12,7	$d + 0{,}5$	1,75
4	M36, M39	16,0	20	10,0	14	$d + 0{,}5$	2,0
4,5	M42, M45	18,0	23	11,0	10	$d + 0{,}5$	2,25
5	M48, M52	20,0	26	12,5	18,5	$d + 0{,}5$	2,5
5,5	M56, M60	22,0	28	14,0	20	$d + 0{,}5$	2,75
6	M64, M68	24,0	30	15,0	21	$d + 0{,}5$	3,0

VÁLCOVÉ ZAHLOUBENÍ PRO ŠROUBY SE ŠESTIHRANNOU HLAVOU A PRO ŠESTIHRANNÉ MATICE S PODLOŽKOU

Výběr z ČSN 02 1020
Účinnost od 1. 1. 1983

Zahloubení pro hlavu šroubu





Zahloubení pro matici ČSN EN 24032 s podložkou ČSN 02 1702

Rozměry v mm

Závit šroubu Md	d_1		d_2	D_1	t_1	t_2		s
	H12	H13	max.	H14	min.	min.	max.	
M4	4,3	4,5	–	13	3,5	5	10	7
M5	5,3	5,5	–	15	4,5	6	11	8
M6	6,4	6,6	–	18	5	8	13	10
(M7)	7,4	7,6	–	20	6	9	19	11
M8	8,4	9	–	24	6,5	10	20	13
M10	10,5	11	11,7	28	8	12	22	17
M12	13	14	15	34	9	15	25	19
(M14)	15	16	17	36	10	17	27	22
M16	17	18	19	40	11,5	19	29	24
(M18)	19	20	21	43	13,5	21	31	27
M20	21	22	23	48	14,5	23	33	30
(M22)	23	24	26	53	15,5	25	35	32
M24	25	26	28	57	16,5	27	37	36
(M27)	28	30	34	60	18,5	30	40	41
M30	31	33	36	68	21	33	43	45
(M33)	34	36	39	75	23	35	45	50
M36	37	39	42	82	25	38	48	55
(M39)	40	42	45	90	27	41	51	60

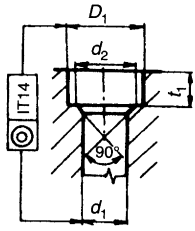
s – otvor klíče

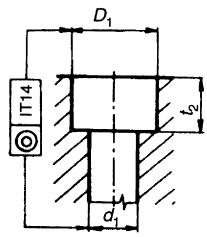
Řada průměrů děr je podle ČSN EN 20273 řada jemná s úchylkami H12 a řada střední s H13.
Drsnost povrchu zahloubení se volí podle charakteru výrobku.
Hodnoty v závorkách se nedoporučují.

VÁLCOVÉ ZAHLOUBENÍ PRO ŠROUBY S VÁLCOVOU HLAVOU

Výběr z ČSN 02 1024
Účinnost od 1. 10. 1982

Zahloubení pro hlavy šroubů bez podložky podle ČSN EN ISO 1207 – t_1
podle ČSN 02 1143 – t_2





Zahloubení pro hlavy šroubů podle ČSN 02 1143 s podložkou podle ČSN 02 1740 – t_3

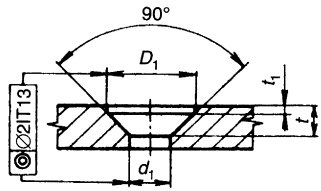
Rozměry v mm

Závit šroubu M*d*	d_1 H12	d_2 max.	D_1 H13	D_1 H14	t_1 min.	t_2 min.	t_3 min.
M2	2,2	–	4,3	–	1,6	–	–
M3	3,2	–	6	–	2,4	–	–
M4	4,3	–	8	–	3,2	4,6	5,8
M5	5,3	–	10	–	4	5,7	7,2
M6	6,4	–	11	–	4,5	6,8	8,3
M8	8,4	–	–	15	6	9	11
M10	10,5	11,7	–	18	7	11	13,5
M12	13	15	–	20	8	13	15,5
(M14)	15	17	–	24	9	15	18,2
M16	17	19	–	26	10,5	17,5	21
(M18)	19	21	–	30	11,5	–	–
M20	21	23	–	34	12,5	21,5	25
M24	25	28	–	40	–	25,5	31
M30	31	36	–	48	–	32	38
M36	37	42	–	57	–	38	45
M42	43	48	–	68	–	44	52

Řada průměrů děr je podle ČSN EN 20273 (02 1050) řada jemná s úchylkami H12 a řada střední s H13.
Drsnost povrchu zahloubení se volí podle charakteru výrobku.
Hodnoty v závorkách se nedoporučují.

KUŽELOVÉ OSAZENÉ ZAHLOUBENÍ PRO ZÁPUSTNÉ HLAVY ŠROUBŮ

Výběr z ČSN 02 1023
Účinnost od 1. 3. 1989

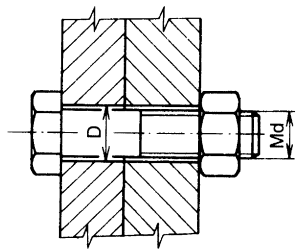


Rozměry v mm

Závit šroubu Md	d_1 H12	t ≈	Rozměry zahloubení	
			t_1	D_1 H12
M1	1,1	0,7	0,2	2,1
M1,2	1,3	0,75	0,2	2,4
M1,6	1,7	1,0	0,2	3,3
M2	2,2	1,1	0,2	4,0
M2,5	2,7	1,3	0,2	4,9
M3	3,2	1,65	0,4	5,7
M4	4,3	2,2	0,45	8,7
M5	5,3	2,6	0,5	9,5
M6	6,4	3,0	0,5	11,4
M8	8,4	4,0	0,5	15,4
M10	10,5	5,0	1	18,5
M12	13,0	5,75	1	22,5
M16	17,0	7,25	1	28
M20	21,0	9	1	37

DÍRY PRO ŠROUBY

Výběr z ČSN EN 20273
(02 1050)
Účinnost od 1. 1. 1996



Rozměry v mm

Jmenovitý průměr závitu M*d*	Průměr díry *D*		
	Řada		
	jemná	střední	hrubá
1,0	1,1	1,2	1,3
1,2	1,3	1,4	1,5
1,4	1,5	1,6	1,8
1,6	1,7	1,8	2,0
1,8	2,0	2,1	2,2
2,0	2,2	2,4	2,6
2,5	2,7	2,9	3,1
3,0	3,2	3,4	3,6
3,5	3,7	3,9	4,2
4,0	4,3	4,5	4,8
4,5	4,8	5,0	5,3
5,0	5,3	5,5	5,8
6,0	6,4	6,6	7,0
7,0	7,4	7,6	8,0
8,0	8,4	9,0	10,0
10,0	10,5	11,0	12,0

Jmenovitý průměr závitu M*d*	Průměr díry *D*		
	Řada		
	jemná	střední	hrubá
12	13	13,5	14,5
14	15	15,5	16,5
16	17	17,5	18,5
18	19	20	21
20	21	22	24
22	23	24	26
24	25	26	28
27	28	30	32
30	31	33	35
33	34	36	38
36	37	39	42
39	40	42	45
42	43	45	48
45	46	48	52
48	50	52	56
52	54	56	62

Pokračování

Rozměry v mm

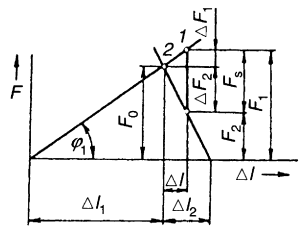
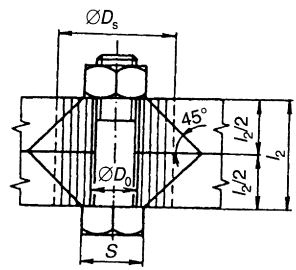
Jmenovitý průměr závitu M*d*	Průměr díry *D*		
	Řada		
	jemná	střední	hrubá
56	58	62	66
60	62	66	70
64	66	70	74
68	70	74	78
72	74	78	82
76	78	82	86
80	82	86	91
85	87	91	96
90	93	96	101

Jmenovitý průměr závitu M*d*	Průměr díry *D*		
	Řada		
	jemná	střední	hrubá
95	98	101	107
100	104	107	112
105	109	112	117
110	114	117	122
115	119	122	127
120	124	127	132
125	129	132	137
130	134	137	144
140	144	147	155

V případě nutnosti je velikost tolerančních polí řady jemné H12, střední H13 a hrubé H14.
K zamezení dosednutí přechodu pod hlavu šroubu na hranu díry se doporučuje srazit hranu díry.
Tolerance průměru díry *D* je uvedena, je-li velikost tolerančních polí požadována.

Výpočet šroubu

Název	Výpočet
Od osové síly F_Q	$\sigma = \frac{F_Q}{A_s}$ (MPa), $A_s = \frac{\pi}{4} \cdot \left(\frac{d_2 + d_3}{2}\right)^2$ průřez šroubu (mm²), F_Q – osová síla (N), d_2 – střední průměr závitu šroubu (mm), d_3 – malý průměr závitu šroubu (mm).
Namáhání na krut účinkem utahovací (hnací) síly F	$\tau_k = \frac{F \cdot \frac{d_2}{2}}{\frac{\pi}{16} \cdot d_3^3}$ (MPa)
Namáhání hnacího šroubu na otlačení	$p = \frac{4F_Q}{i \cdot \pi \cdot (d^2 - D_1^2)} \leqq p_D$, p – tlak v závitech (MPa), p_D – dovolený tlak v závitech; viz tab. i – počet závitů matice ($i = m/P$) m – výška matice (mm), P – rozteč závitu (mm), D_1 – malý průměr závitu matice (mm)

Název	Výpočet
Při kombinovaném namáhání (tah + krut) je napětí ve šroubu	$\sigma_{red} = \sqrt{\sigma^2 - 3\tau_k^2} \leqq \sigma_D$, σ_D je dovolené napětí v tahu
Šroub s předpětím: musí platit Hookův zákon pak v obr. 1 představuje přímka *1* charakteristiku šroubu a přímka *2* charakteristiku příruby Označení: F_0 – síla předepnutí spoje, Δl_1 – prodloužení šroubu způsobené silou F_0, Δl_2 – stlačení spojovaných součástí vyvolané silou F_0, F_s – provozní síla zatěžující spoj, Δl – prodloužení šroubu od síly F_s, ΔF_1 – vzrůst osové síly na šroubu vlivem síly F_s, ΔF_2 – pokles síly na přírubě vlivem síly F_s	 obr. 1  obr. 2
Celkové zatížení šroubu:	$F_1 = F_0 + \Delta F_1$.
Síla F_2 vyvolávající tlak ve spoji se volí dle vztahu	$F_2 = \psi F_s$ ψ = 0,2 až 1,2 (dle funkce spoje)
Potřebné předpětí spoje	$F_0 = \left(\frac{C_1}{C_1 + C_2} + \psi\right) . F_s$ (N) C_1, C_2 – deformační konstanty (mm/N)
Konstanta C_1 pro svorník	$C_1 = \frac{l_1}{E_1 . A_1} = \frac{1}{\text{tg}\,\varphi_1}$, l_1 – celková délka spojovaných částí + výška matice (mm) E_1 – modul pružnosti v tahu materiálu šroubu (MPa) $A_1 = \frac{\pi d_2^2}{4}$ – střední průřez závitu (mm^2), φ_1 – úhel sklonu přímky v obr. 1.

Název	Výpočet
Konstanta C_2 pro materiál spojovaných částí	$C_2 = \frac{l_2}{E_2 \cdot A_2}$ l_2 – délka spojovaných částí (mm), E_2 – modul pružnosti v tahu spojovaného materiálu (MPa) A_2 – plocha průřezu tzv. *tlakového dvojkužele* (obr. 2); $D_s = s + \frac{l_2}{2}$
Dynamicky namáhané šrouby průřez jádra šroubu zatíženého souměrně střídavě působící silou	$A \geqq F_a \cdot \frac{k}{\sigma_c} \cdot \frac{\beta}{\mu_p}$ F_a – amplituda síly působící na šroub k – součinitel bezpečnosti (volí se 1,5 až 3) $\frac{\beta}{\mu_p}$ – poměr vrubového a povrchového součinitele, σ_c – mez únavy při souměrném střídavém zatížení (MPa)

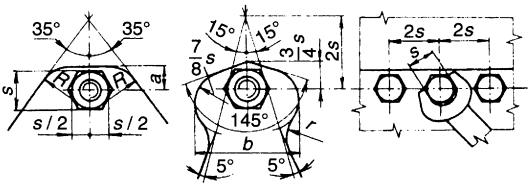
Materiál matice	Pevnostní třída šroubu ČSN EN ISO 898-1									
	3.6 (4A)	4.6 (4D)	4.8 (4S)	5.6 (5D)	5.8 (5S)	6.8 (6S)	– (6G)	8.8 (8G)	10.9 (10K)	12.9 (12K)
	p_D (MPa)									
Ocel	40	50	75	70	90	110	120	150	200	250
Litina	25	30	45	40	55	70	80	90	125	150
Hliníkové slitiny	18	20	30	27	35	45	50	60	80	90

Hodnoty v závorkách odpovídají značení dle původní ČSN 02 1005.

PROSTOR POTŘEBNÝ PRO UŽITÍ KLÍČŮ NA ŠESTIHRANY

Výběr z ČSN 23 0605
Účinnost od 1. 1. 1966

Otevřené klíče

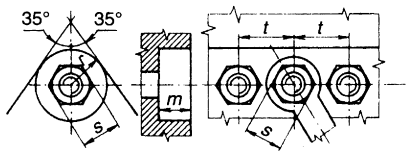


Tab. A: Prostor pro otevřené klíče podle ČSN 23 0610, 23 0611 a 23 0625 — Rozměry v mm

Otvor klíče s	$\frac{s}{2}$	$2s$	a	R $\frac{7}{8}s$	b	r	Otvor klíče s	$\frac{s}{2}$	$2s$	a	R $\frac{7}{8}s$	b	r
5,5	2,75	11	3,5	5	21	9,5	27	13,5	54	17	24	74	36
6	3	12	4	5,5	21	9,5	30	15	60	19	26,5	82	40
7	3,5	14	4,5	6,5	24	11	32	16	64	20	28	86	42
8	4	16	5	7	27	12,5	36	18	72	22,6	31,5	94	46
9*)	4,5	18	6	8	30	14	41	20,5	82	26	36	106	52
10	5	20	6,5	9	32	15	46	23	92	29	40,5	118	58
11	5,5	22	7	9,5	35	16,5	50	25	100	31,6	44	126	62
12	6	24	7,5	10,5	39	18,5	55	27,5	110	34,5	48,5	138	68
13	6,5	26	8	11,5	42	20	60	30	120	37,5	52,5	160	79
14*)	7	28	9	12,5	44	21	65	32,5	130	41	57	162	80
17	8,5	34	11	15	50	24	70	35	140	44	61,5	172	85
19	9,5	38	12	17	54	26	75	37,5	150	47	66	184	91
22	11	44	14	19,5	62	30	80	40	160	50	70	196	97
24	12	48	15	21	66	32							

*) Pro nové konstrukce se nepoužívá.

Zavřené klíče



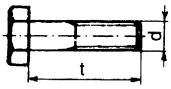
Tab. B: Prostor pro zavřené klíče podle ČSN 23 0630 — Rozměry v mm

Otvor klíče s	m	r	t	Otvor klíče s	m	r	t	Otvor klíče s	m	r	t
5,5	5	7	11	14*)	14	15	24	32	36	30	49
7	6	7	12	17	18	17	27	36	40	32	53
8	8	9	15	19	18	18	29	41	43	36	60
9*)	8	9	15	22	20	20	33	46	50	40	67
10	10	10	16	24	24	22	36	50	54	44	73
11	12	11	18	27	30	25	41	55	60	48	80
13	14	15	24	30	32	28	46	60	65	53	88

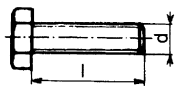
*) Pro nové konstrukce se nepoužívá.

PŘEHLED ŠROUBŮ A MATIC

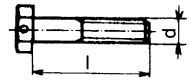
ČSN EN 24014
(02 1101)



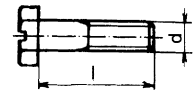
ČSN EN 24017
(02 1103)



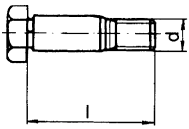
ČSN 02 1104



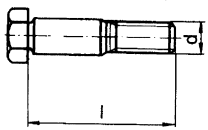
ČSN 02 1105



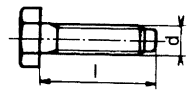
ČSN 02 1111



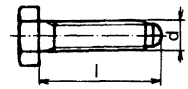
ČSN 02 1112



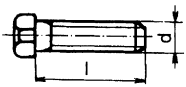
ČSN 02 1115



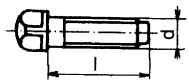
ČSN 02 1116



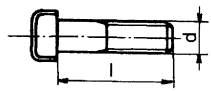
ČSN 02 1121



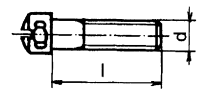
ČSN 02 1122



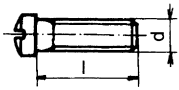
ČSN 02 1124



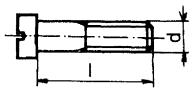
ČSN 02 1128



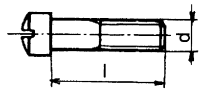
ČSN 02 1130



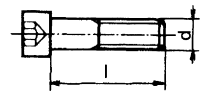
ČSN EN ISO 1207
(02 1131)



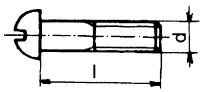
ČSN 02 1135



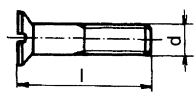
ČSN EN ISO 4762
(02 1143)



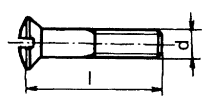
ČSN 02 1146



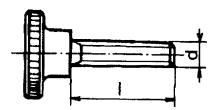
ČSN EN ISO 2009
(02 1151)



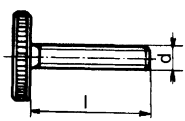
ČSN EN ISO 2010
(02 1155)



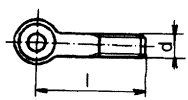
ČSN 02 1161



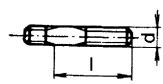
ČSN 02 1162



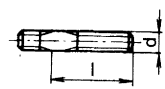
ČSN 02 1167



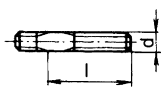
ČSN 02 1173



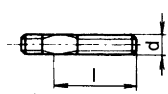
ČSN 02 1176



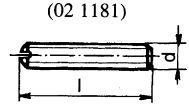
ČSN 02 1174



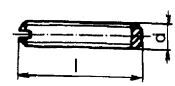
ČSN 02 1178



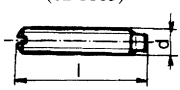
ČSN EN 24766
(02 1181)



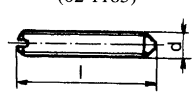
ČSN EN 27436
(02 1182)



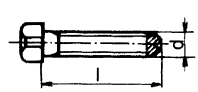
ČSN EN 27435
(02 1183)



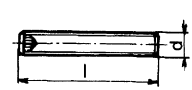
ČSN EN 27434
(02 1185)

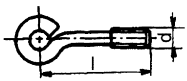
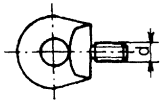
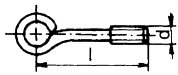
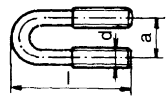
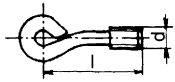
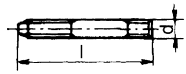
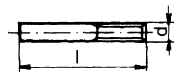
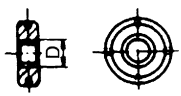
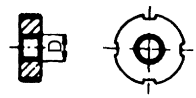
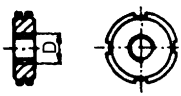
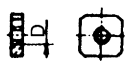
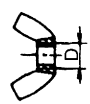
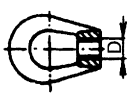
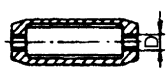
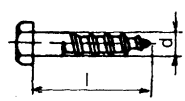


ČSN 02 1186



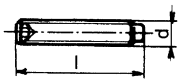
ČSN 02 1187



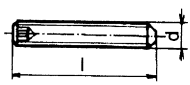
ČSN 02 1368	ČSN 02 1369	ČSN 02 1371	ČSN 02 1372
			
ČSN 02 1386	ČSN 02 1391	ČSN 02 1393	ČSN 02 1399
			
ČSN EN 24032 (02 1401)	ČSN 02 1402	ČSN EN 24035 (02 1403)	ČSN EN 24036 (02 1407)
			
ČSN 02 1411	ČSN 02 1412	ČSN 02 1413	ČSN 02 1416
			
ČSN 02 1431	ČSN 02 1441	ČSN 02 1444	ČSN 02 1449
			
ČSN 02 1450	ČSN 02 1461	ČSN 02 1462	ČSN 02 1491
			
ČSN 02 1529	ČSN 02 1535	ČSN EN 24034 (02 1601)	ČSN 02 1604
			
ČSN 02 1609	ČSN 02 1611	ČSN 02 1624	ČSN 02 1665
			 DO M10
ČSN 02 1669	ČSN 02 1682	ČSN 02 1810	ČSN 02 1812
			

Pokračování

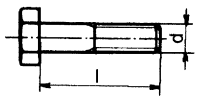
ČSN 02 1189



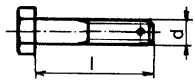
ČSN 02 1191



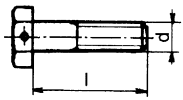
ČSN 02 1201



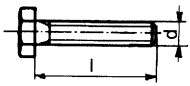
ČSN 02 1203



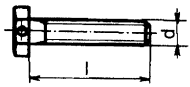
ČSN 02 1205



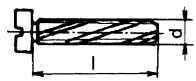
ČSN 02 1207



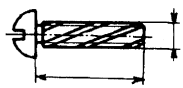
ČSN 02 1208



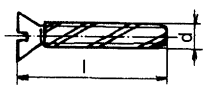
ČSN 02 1226



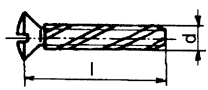
ČSN 02 1227



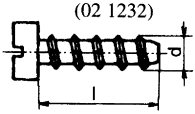
ČSN 02 1228



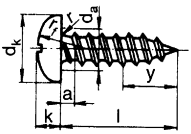
ČSN 02 1229



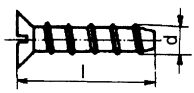
ČSN EN ISO 1481
(02 1232)



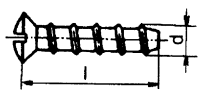
ČSN EN ISO 7049
(02 1235)



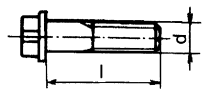
ČSN EN ISO 1482
(02 1236)



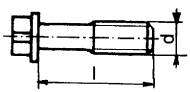
ČSN EN ISO 1483
(02 1238)



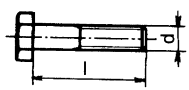
ČSN 02 1240



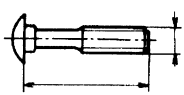
ČSN 02 1242



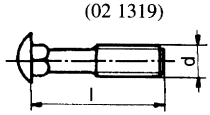
ČSN EN 24016
(02 1301)



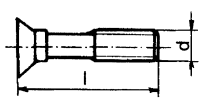
ČSN 02 1318



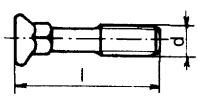
ČSN ISO 8677
(02 1319)



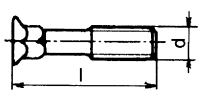
ČSN 02 1324



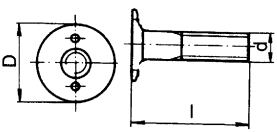
ČSN 02 1326



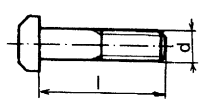
ČSN 02 1327



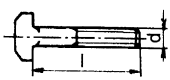
ČSN 02 1329



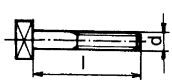
ČSN 02 1341



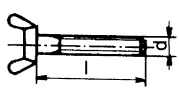
ČSN 02 1343



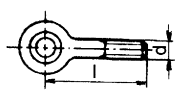
ČSN 02 1352



ČSN 02 1365



ČSN 02 1367



VÝCHOZÍ MATERIÁLY PRO ŠROUBY A MATICE

Výběr z ČSN 02 1010
Účinnost od 1. 6. 1982

Dřívější značka	První doplňková číslice	Třída pevnosti		Tvářené		Soustružené
				zatepla	zastudena	
4P	0	4	04	10 370 11 373	10 370	
5D	1	5	04	11 500		11 500
5S	2	5	04		11 320	11 109 11 110
6S	3	6	–			
8E	4	8	06			14 240
8G	5	8	06		12 040	13 240
10G	6	10	06			
10K	7			14 240	14 240	14 240 15 230
Mosaz	8				42 3213	42 3223
Podle zvl. ujednání	9					

TOLERANCE SPOJOVACÍCH SOUČÁSTÍ
ŠROUBY A MATICE S PRŮMĚRY ZÁVITŮ OD 1,6 mm DO 150 mm

Výběr z ČSN ISO 4759-1
(02 1005)
Účinnost od 1. 12. 2001

Toleranční pole pro vnější rozměry

Rozměry v mm

Jmenovitý rozměr		Toleranční pole								
přes	do	h13	h14	h15	h16	h17	js14	js15	js16	js17
	3	0 −0,14	0 −0,25	0 −0,40	0 −0,60	0 −1,00	±0,125	±0,20	±0,30	±0,50
3	6	0 −0,18	0 −0,30	0 −0,48	0 −0,75	0 −1,20	±0,15	±0,24	±0,375	±0,60
6	10	0 −0,22	0 −0,36	0 −0,58	0 −0,90	0 −1,50	±0,18	±0,29	±0,45	±0,75
10	18	0 −0,27	0 −0,43	0 −0,70	0 −1,10	0 −1,80	±0,215	±0,35	±0,55	±0,90
18	30	0 −0,33	0 −0,52	0 −0,84	0 −1,30	0 −2,10	±0,26	±0,42	±0,65	±1,05
30	50	0 −0,39	0 −0,62	0 −1,00	0 −1,60	0 −2,50	±0,31	±0,50	±0,80	±1,25
50	80	0 −0,46	0 −0,74	0 −1,20	0 −1,90	0 −3,00	±0,37	±0,60	±0,95	±1,50
80	120	0 −0,54	0 −0,87	0 −1,40	0 −2,20	0 −3,50	±0,435	±0,70	±1,10	±1,75
120	180	0 −0,63	0 −1,00	0 −1,60	0 −2,50	0 −4,00	±0,50	±0,80	±1,25	±2,00
180	250	0 −0,72	0 −1,15	0 −1,85	0 −2,90	0 −4,60	±0,575	±0,925	±1,45	±2,30
250	315	0 −0,81	0 −1,30	0 −2,10	0 −3,20	0 −5,20	±0,65	±1,05	±1,60	±2,60
315	400	0 −0,89	0 −1,40	0 −2,30	0 −3,60	0 −5,70	±0,70	±1,15	±1,80	±2,85
400	500	0 −0,97	0 −1,55	0 −2,50	0 −4,00	0 −6,30	±0,775	±1,25	±2,00	±3,15

Rozměry v mm

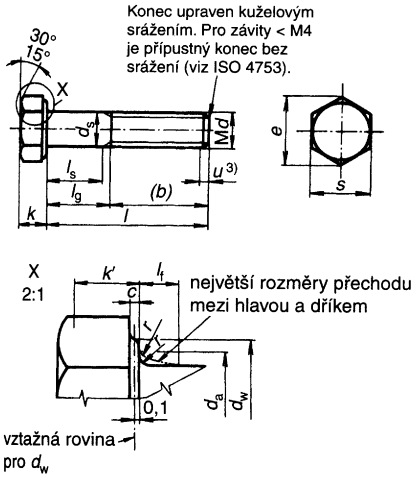
Jmenovitý rozměr		Toleranční pole												
přes	do	C13	C14	D9	D10	D11	D12	EF8	E11	E12	H14	H15	JS9	K9
	3	+0,20 +0,06	+0,31 +0,06	+0,045 +0,020	+0,060 +0,020	+0,080 +0,020	+0,12 +0,02	+0,024 +0,010	0,74 0,014	+0,100 +0,014	+0,25 0	+0,40 0	±0,012 5	0 −0,025
3	6	+0,24 +0,06	+0,37 +0,07	+0,060 +0,030	+0,78 +0,030	+0,115 +0,030	+0,15 +0,03	+0,028 +0,014	0,095 0,020	+0,140 +0,020	+0,30 0	+0,48 0	±0,015	0 −0,030
6	10					+0,130 +0,040	+0,19 +0,04	+0,040 +0,018	+0,115 +0,025	+0,175 +0,025	+0,36 0	+0,58 0	±0,018	0 −0,036
10	18						+0,2 +0,05		+0,142 +0,032	+0,212 +0,032	+0,43 0	+0,70 0		
18	30						+0,275 +0,065				+0,52 0	+0,84 0		
30	50						+0,33 +0,08				+0,62 0	+1,00 0		
50	80						+0,40 +0,10				+0,74 0	+1,20 0		
80	120						+0,47 +0,12				+0,87 0	+1,40 0		
120	180										+1,00 0	+1,60 0		
180	250										+1,15 0	+1,85 0		
250	315										+1,30 0	+2,10 0		
315	400										+1,40 0	+2,30 0		
400	500										+1,55 0	+2,50 0		

ŠROUBY SE ŠESTIHRANNOU HLAVOU S NORMÁLNÍ A REDUKOVANOU HLADKOU ČÁSTÍ DŘÍKU
Výrobní třída A, B, C

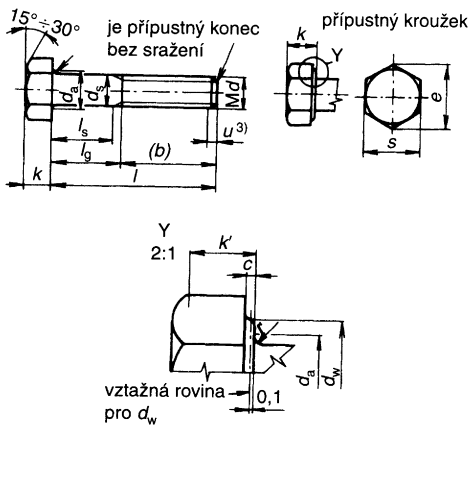
Výběr z ČSN EN 24014, 24015, 24016, 28765 (02 1101, 02 1301)
Účinnost od 1. 3. 1995

Závit šroubu Md	P	Rozměry																										
		b			c		d_a max		d_s		d_w		e_{min}		k	R	s	$l_{jmen.}$										
		[1]	[2]	[3]	min.	max.	A, B	C	jmen.	red.	A	B, C	A	B, C	jmen.	min.	jmen.	A			B			C				
																		od	do		od	do		od	do			
M1,6	0,35	9			0,10	0,25	2,0		1,6		2,27		3,41		1,1	0,10	3,2	12	16									
M2	0,40	10			0,10	0,25	2,6		2,0		3,07		4,32		1,4	0,10	4,0	16	20									
M2,5	0,45	11			0,10	0,25	3,1		2,5		4,07		5,45		1,7	0,10	5,0	16	25									
M3	0,50	12			0,15	0,40	3,6		3,0	2,6	4,47	4,40	6,01	5,98	2,0	0,10	5,5	20	30	20	30							
M3,5	0,60	13			0,15	0,40	4,1		3,5		5,07		6,58		2,4	0,10	6,0	20	35									
M4	0,70	14			0,15	0,40	4,7		4,0	3,5	5,88	5,70	7,66	7,50	2,8	0,20	7,0	25	40	20	40							
M5	0,80	16			0,15	0,50	5,7	6,0	5,0	4,4	6,88	6,74	8,79	8,63	3,5	0,20	8,0	25	50	25	50	25	50					
M6	1,00	18			0,15	0,50	6,8	7,2	6,0	5,3	8,88	8,74	11,05	10,89	4,0	0,25	10,0	30	60	25	60	30	60					
M8	1,25	22	28		0,15	0,60	9,2	10,2	8,0	7,1	11,63	11,47	14,38	14,20	5,3	0,40	13,0	40	80	30	80	40	80					
M10	1,50	26	32		0,15	0,60	11,2	12,2	10,0	8,9	14,63	14,47	17,77	17,59	6,4	0,40	16,0	45	100	40	100	45	100					
M12	1,75	30	36		0,15	0,60	13,7	14,7	12,0	10,7	16,63	16,47	20,03	19,85	7,5	0,60	18,0	50	120	45	120	55	120					
M14	2,00	34	40		0,15	0,60	15,7	16,7	14,0	12,5	19,37	19,15	23,36	22,78	8,8	0,60	21,0	60	140	50	140	60	140					
M16	2,00	38	44		0,20	0,80	17,7	18,7	16,0	14,5	22,49	22,00	26,75	26,17	10,0	0,60	24,0	65	150	55	160	65	160					
M18	2,50	42	48		0,20	0,80	20,2	21,2	18,0		25,34	24,85	30,14	29,56	11,5	0,60	27,0	70	150	70	180	80	180					
M20	2,50	46	52		0,20	0,80	22,4	24,4	20,0	18,2	28,19	27,70	33,53	32,95	12,5	0,80	30,0	80	150	65	200	80	200					
M22	2,50	50	56	69	0,20	0,80	24,4	26,9	22,0		31,71	31,35	37,72	37,29	14,0	0,80	34,0	90	150	160	220	90	220					
M24	3,00	54	60	73	0,20	0,80	26,4	28,4	24,0		33,61	33,25	39,98	39,55	15,0	0,80	36,0	90	150	160	240	100	240					
M27	3,00	60	66	79	0,20	0,80	30,4	32,4	27,0			38,00		45,20	17,0	1,00	41,0			100	260	110	260					
M30	3,50	66	72	85	0,20	0,80	33,4	35,4	30,0			42,75		50,85	18,7	1,00	46,0			110	300	120	300					
M33	3,50		78	91	0,20	0,80	36,4	38,4	33,0			46,55		55,37	21,0	1,00	50,0			130	320	130	320					
M36	4,00		84	97	0,20	0,80	39,4	42,4	36,0			51,11		60,79	22,5	1,00	55,0			140	360	140	360					
M39	4,00		90	103	0,30	1,00	42,4	45,4	39,0			55,86		66,44	25,0	1,00	60,0			150	380	150	400					
M42	4,50		96	109	0,30	1,00	45,6	48,6	42,0			59,95		71,30	26,0	1,20	65,0			160	440	180	420					
M45	4,50		102	115	0,30	1,00	48,6	52,6	45,0			64,70		76,95	28,0	1,20	70,0			180	440	180	440					
M48	5,00		108	121	0,30	1,00	52,6	56,6	48,0			69,45		82,60	30,0	1,60	75,0			180	480	200	480					
M52	5,00		116	129	0,30	1,00	56,6	62,6	52,0			74,20		88,25	33,0	1,60	80,0			200	480	200	500					
M56	5,50			137	0,30	1,00	63,0	67,0	56,0			78,66		93,56	35,0	2,00	85,0			200	500	240	500					
M60	5,50			145	0,30	1,00	67,0	71,0	60,0			83,41		99,21	38,0	2,00	90,0			240	500	240	500					
M64	6,00			153	0,30	1,00	71,0	75,0	64,0			88,16		104,86	40,0	2,00	95,0			260	500	260	500					

ČSN EN ISO 4014
(02 1101)

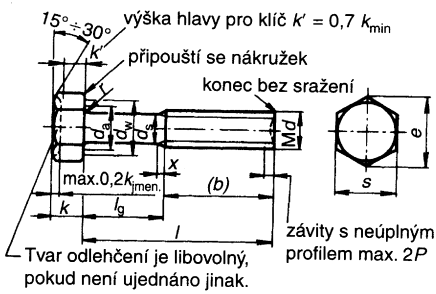


ČSN EN ISO 4016
(02 1301)



ČSN EN 24015
(02 1101)

u^3) – závity s neúplným profilem max. $2P$



Neúplné závity u = max. $2P$

Označení šroubu se šestihrannou hlavou, se závitem M12, s délkou l = 80 mm, pevnostní třídy 8.8, bez úpravy povrchu:

ŠROUB M12 × 80 ISO 4014 – 8.8

◀ Půltučně vytištěné závity šroubů jsou doporučené
A, B, C – výrobní třídy šroubů

[1]) Pro délky šroubů $l \leqq 125$ mm [2]) Pro délky šroubů $l = 125$ až 200 mm [3]) Pro délky šroubů $l > 200$ mm

Značení rozměrů: Md – jmenovitý průměr závitu, P – rozteč závitu, b – délka závitu, c – výška osazení, d_a – vnitřní průměr dosedací plochy, d_s – průměr dříku bez závitu, $d_{s\,red}$ – průměr dříku bez závitu redukovaný, d_w – vnější průměr dosedací plochy, e – rozměr přes hrany, k – výška hlavy, R – poloměr pod hlavou, s – rozměr pro klíč, l – jmenovitá délka šroubu

Tolerance rozměrů (ČSN ISO 4759-1) [02 1005]

Rozměry	Výrobní třída A	Výrobní třída B	Výrobní třída C
Přesnost výroby: dřík + dosedací plocha jiné prvky	 běžná běžná	 běžná hrubá	 hrubá hrubá
d	6g	6g	8g
d_s	h 13	h 14	±IT 15
k	js 14	js 15	js 16 pro $k < 10$ js 17 pro $k \geqq 10$
s	h 13 pro $s \leqq 30$ mm h 14 pro $s \geqq 34$ mm	h 14 pro $s \leqq 18$ mm h 15 pro $21 \leqq s \leqq 60$ mm h 16 pro $s \geqq 65$ mm	
l	js 15 js 16 pro obráběné šrouby s $l > 50$ mm	js 17	js 17 pro $l \leqq 150$ 2js 17 pro $l > 150$

Technické podmínky

Parametr	Šrouby se šestihrannou hlavou		
	ČSN EN 24014	ČSN EN 24015	ČSN EN 24016
Rozsah d	M 1,6 až M 64	M 3 až M 20	M 5 až M 64
Rozsah l	12 až 500 mm	20 až 150 mm	25 až 500 mm
Výrobní třída (ČSN ISO 4759-1)	A pro $d \leqq 24$ mm a $l \leqq 10$ d B pro $d > 24$ mm a $l > 10$ d	B	C
Pevnostní třída (ČSN ISO 20898-1)	$d < 3$ mm a $d > 39$ mm dle dohody, 3 mm $\leqq d \leqq 39$ mm: 5.6, 8.8, 10.9	5.8, 6.8, 8.8	3.6, 4.6, 4.8

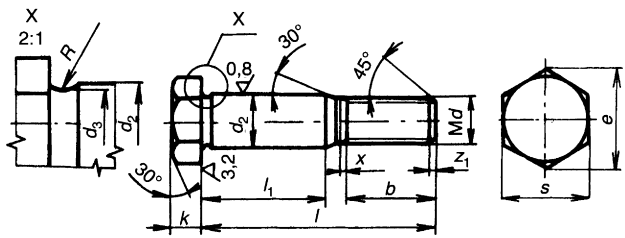
Délky šroubů l podle ČSN 02 11..: 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 30, 35, dále po 5 mm do 100 mm, přes 100 mm po 10 mm. V automobilovém a leteckém průmyslu lze používat délek končících na 2 až 8 až do 70 mm a délek končících na 5 až do 130 mm.

Délky šroubů l podle ČSN 02 1115 a ČSN 02 1116: 12, 15, 18, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 120, 140, 160, 180, 200 mm.

Délky šroubů hrubých podle ČSN 02 13..: 16, 18, 20, 25 atd. po 5 mm do 80 mm, do 200 mm po 10 mm.

LÍCOVANÉ ŠROUBY S DLOUHÝM A KRÁTKÝM ZÁVITEM

Výběr z ČSN 02 1111 a 02 1112
Účinnost od 1. 8. 1986



Označení lícovaného šroubu s dlouhým (krátkým) závitem M12, s délkou dříku l = 60 mm, z oceli třídy pevnosti 8.8, bez úpravy povrchu:

ŠROUB M12 × 60 ČSN 02 1111-8.8 (02 1112.50)

Rozměry v mm

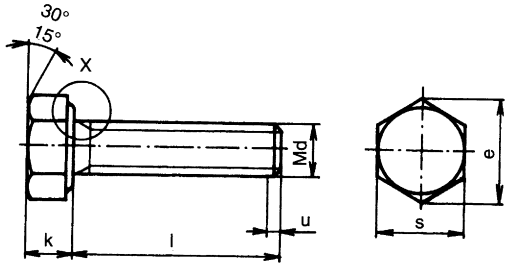
Závit šroubu Md	ČSN 02 1111			ČSN 02 1112			d_2n6	k	s	e	R	d_3	l
	b			b									
	[1]	[2]	[3]	[1]	[2]	[3]							
M10	16	18	–	13	15	–	11	7	16	18,5	1,0	10,6	28 až 100
M12	19	21	–	14	16	–	13	8	18	20,8	1,0	12,6	30 až 120
(M14)	20	22	–	15	17	–	15	9	21	24,2	1,0	14,6	32 až 120
M16	23	25	–	17	19	–	17	10	24	27,7	1,0	16,6	35 až 150
(M18)	25	27	–				19	12	27	31,2	1,0	18,6	45 až 150
M20	26	28	33	20	22	27	21	13	30	34,6	1,6	20,4	50 až 180
(M22)	29	31	36				23	14	34	39,2	1,6	22,4	50 až 180
M24	–	33	38	–	25	30	25	15	36	41,6	1,6	24,4	55 až 200
(M27)	–	35	40				28	17	41	47,3	1,6	27,4	65 až 200
M30	–	38	43	–	30	35	32	19	46	53,1	1,6	31,4	70 až 200
(M33)	–	41	46				34	21	50	57,7	2,5	37,4	75 až 200
M36 × 3	–	44	49	–	35	40	38	23	55	63,5	2,5	39,4	80 až 200

[1]) Pro délky $l \leqq 50$ mm, [2]) pro délky $50 < l \leqq 150$ mm, [3]) pro délky $l > 150$ mm, z_1 viz str. 387, x viz str. 388, 389.
Délky: 28, 30, 32, 35 ... (po 5) ... 120, ... (po 10) ... 200 mm
Mezní úchylky průměru díry pro šroub: H7
1. doplňková číslice – třída pevnosti materiálu: 1 – 5.6, 5 – 8.8
Úprava povrchu viz str. 412

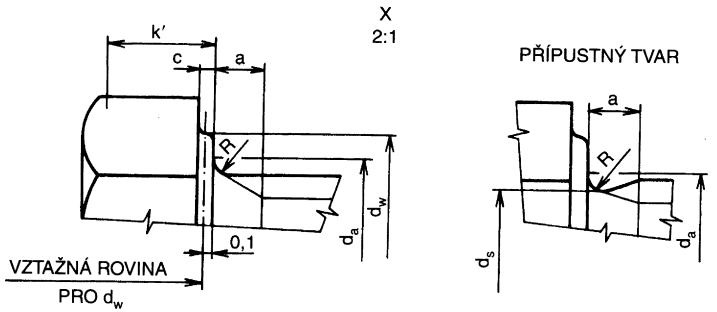
ŠROUBY SE ŠESTIHRANNOU HLAVOU SE ZÁVITEM K HLAVĚ

Výrobní třída A, B, C

Výběr z ČSN EN 24017, 24018, 28676 (02 1103, 02 1303)



Neúplné závity u = max. $2P$



Označení šroubu se šestihrannou hlavou se závitem M12, s délkou l = 80 mm, pevnostní třídy 8.8 (4.8):
ŠROUB M12 × 80 ISO 4017 – 8.8

Označení šroubu se šestihrannou hlavou se závitem M12 × 1,5, s délkou l = 80 mm, pevnostní třídy 8.8:
ŠROUB M12 × 1,5 × 80 ISO 8676 – 8.8

Rozměry v mm

Závit šroubu M*d*	*a*		Jmenovitá délka šroubu *l*					
			A		B		C	
	max.	min	od	do	od	do	od	do
M1,6	1,05	0,35	2	16				
M2	1,20	0,40	4	20				
M2,5	1,35	0,45	5	25				
M3	1,50	0,50	6	30				
M3,5	1,80	0,68	8	35				
M4	2,10	0,70	8	40				
M5	2,40	0,80	10	50				
M6	3,00	1,00	12	60				

U šroubů třídy C je hlava obvykle bez nákružku; d_s – střední průměr závitu

Rozměry v mm

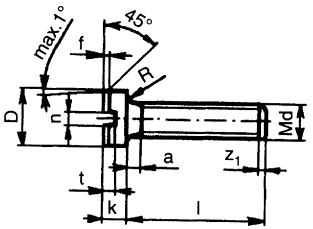
Závit šroubu M*d*	*a*		Jmenovitá délka šroubu *l*					
			A		B		C	
	max.	min.	od	do	od	do	od	do
M8	4,00	1,25	16	80				
M8 × 1	3,00	1,00	16	80				
M10	4,50	1,50	20	100			20	100
M10 × 1	3,00	1,00	20	100				
M10 × 1,25	4,00	1,25	20	100				
M12	5,30	1,75	25	120			25	120
M12 × 1,5	4,50	1,50	25	120				
M12 × 1,25	4,00	1,25	25	120				
M14	6,00	2,00	30	140			30	140
M14 × 1,5	4,50	1,50	30	140				
M16	6,00	2,00	30	150	160	200	30	160
M16 × 1,5	4,50	1,50	35	150	160	200		
M18	7,50	2,50	25	150	160	200	35	160
M18 × 1,5	4,50	1,50	35	150	160	180		
M20	7,50	2,50	40	150	160	200	40	200
M20 × 1,5	6,00	2,00	40	150	160	200		
M20 × 2	4,50	1,50	40	150	160	200		
M22	7,50	2,50	45	150	160	200	45	220
M22 × 1,5	4,50	1,50	45	150	160	200		
M24	9,00	3,00	50	150	160	200	50	240
M24 × 2	6,00	2,00	40	150	160	200		
M27	9,00	3,00			55	200	55	280
M27 × 2	6,00	2,00			55	260		
M30	10,50	3,50			60	200	60	300
M30 × 2	6,00	2,00			40	200		
M33	10,50	3,50			65	200	65	360
M33 × 2	6,00	2,00			65	360		
M36	12,00	4,00			70	200	70	360
M36 × 3	9,00	3,00			40	200		
M39	12,00	4,00			80	200	80	400
M39 × 3	9,00	3,00			80	380		
M42	13,50	4,50			80	200	80	420
M42 × 3	9,00	3,00			90	420		
M45	13,50	4,50			90	200	90	440
M45 × 3	9,00	3,00			100	440		
M48	15,00	5,00			100	200	100	480
M48 × 3	9,00	3,00			100	480		
M52	15,00	5,00			100	200	100	500
M52 × 4	12,00	4,00			100	500		
M56	16,50	5,50			110	200	110	500
M56 × 4	12,00	4,00			120	500		
M60	16,50	5,50			120	200	120	500
M60 × 4	12,00	4,00			120	500		
M64	18,00	6,00			120	200	120	500
M64 × 4	12,00	4,00			130	500		

a – vzdálenost od posledního plného závitu k dosedací ploše
Půltučně vytištěné rozměry závitu jsou doporučené

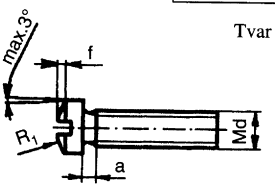
ŠROUBY S MALOU VÁLCOVOU HLAVOU

Výběr z ČSN 02 1130
Účinnost od 1. 7. 1988

Tvar A



Tvar B



Označení šroubu s malou válcovou hlavou, se závitem M5, s délkou $l = 16$ mm, třídy pevnosti 5.8, bez úpravy povrchu:

ŠROUB M5 × 16 ČSN 02 1130.20

Rozměry v mm

Závit šroubu *Md*	Rozměry										Délka šroubu *l*
	D	*k*	*n*			*t*		*R* max.	R_1	*f*	
			jmen.	min.	max.	min.	max.				
M2,5	3,5	1,6	0,50	0,56	0,7	0,75	0,95	0,1	6,0	0,3	5 až 10
M3	4,0	1,8	0,60	0,66	0,8	0,90	1,15	0,1	6,5	0,3	6 až 12
M3,5	4,5	2,0	0,60	0,66	0,8	1,00	1,30	0,1	7,0	0,4	7 až 14
M4	5,5	2,4	0,80	0,86	1,0	1,20	1,50	0,2	8,0	0,5	8 až 16
M5	6,5	2,7	0,80	0,86	1,0	1,30	1,60	0,2	9,0	0,6	9 až 18

Rozměr *a* viz ČSN ISO 3508 (02 1033), rozměr z_1 viz ČSN ISO 4753 (02 1031)
Metrický závit je podle ČSN 01 4010
Tvar A se vyrábí soustružením, tvar B tvářením zastudena

Význam první doplňkové číslice

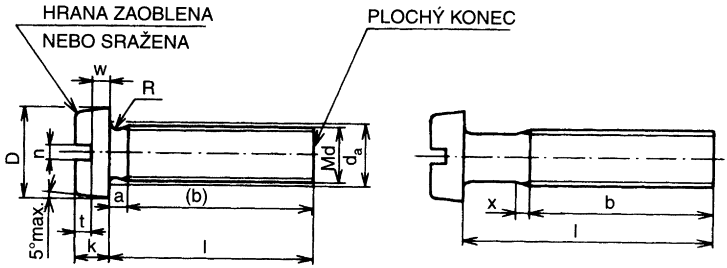
První doplňková číslice	Třída pevnosti materiálu	První doplňková číslice	Třída pevnosti materiálu
2 8	5,8 mosaz	9	podle zvláštního předpisu

Význam druhé doplňkové číslice

Druhá doplňková číslice	Úprava povrchu	Druhá doplňková číslice	Úprava povrchu
0 2 3 4 5	bez úpravy černění fosfátování kadmiování zinkování	6 7 8 9	mosazení niklování chromování podle zvláštního předpisu

ŠROUBY S VÁLCOVOU HLAVOU

Výběr z ČSN EN ISO 1207
(02 1131)
Účinnost od 1. 5. 1996



Označení šroubu s válcovou hlavou se závitem M5, s délkou l = 20 mm, pevnostní třídy 4.8:

ŠROUB M5 × 20 ISO 8676 – 8.8

Rozměry v mm

Závit šroubu M*d*	Rozměry														
	P	*a* max.	*b* min.	*D*		d_a max.	*k*		*n*			*R* min.	*t* min.	*w* min.	*x* min.
				max. JR	min.		max. JR	min.	JR	max.	min.				
M1,6	0,35	0,7	25	3,00	2,86	2,0	1,10	0,96	0,4	0,60	0,46	0,10	0,45	0,40	0,90
M2	0,40	0,8	25	3,80	3,62	2,6	1,40	1,26	0,5	0,70	0,56	0,10	0,60	0,50	1,00
M2,5	0,45	0,9	25	4,50	4,32	3,1	1,80	1,66	0,6	0,80	0,66	0,10	0,70	0,70	1,10
M3	0,50	1,0	25	5,50	5,32	3,6	2,00	1,86	0,8	1,00	0,86	0,10	0,85	0,75	1,25
(M3,5)	0,60	1,2	38	6,00	5,82	4,1	2,40	2,26	1,0	1,20	1,06	0,10	1,00	1,00	1,50
M4	0,70	1,4	38	7,00	6,78	4,7	2,60	2,46	1,2	1,51	1,26	0,20	1,10	1,10	1,75
M5	0,80	1,6	38	8,50	8,28	5,7	3,30	3,12	1,2	1,51	1,26	0,20	1,30	1,30	2,00
M6	1,00	2,0	38	10,00	9,78	6,8	3,90	3,60	1,6	1,91	1,66	0,25	1,60	1,60	2,50
M8	1,25	2,5	38	13,00	12,73	9,2	5,00	4,70	2,0	2,31	2,06	0,40	2,00	2,00	3,20
M10	1,50	3,0	38	16,00	15,73	11,2	6,00	5,70	2,5	2,81	2,56	0,40	2,40	2,40	3,80

Hodnoty v závorkách nejsou doporučeny. *P* – rozteč závitu, JR – jmenovitý rozměr, tolerance závitu 6g, pevnostní třída 4.8, 5.8; průměr dříku může být roven velkému průměru závitu nebo je přibližně roven střednímu průměru závitu.

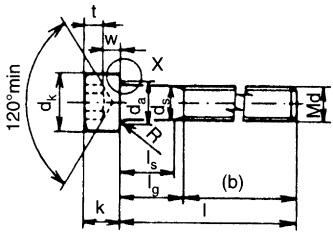
Jmenovitá délka

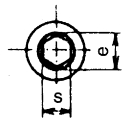
Rozměry v mm

Závit šroubu M*d*	Jmenovitá délka *l*	
	min.	max.
M2	1,80	2,20
M3	2,80	3,20
M4	3,76	4,24
M5	4,76	5,24
M6	5,76	6,24
M8	7,71	8,29
M10	9,71	10,29

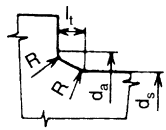
ŠROUBY S VÁLCOVOU HLAVOU S VNITŘNÍM ŠESTIHRANEM

Výběr z ČSN EN ISO 4762
(02 1143)
Účinnost od 1. 1. 1999





X 2 : 1



Největší rozměry přechodu mezi hlavou a dříkem

$l_{f\,max} = 1{,}7R_{max}$

$$R_{max} = \frac{d_{a\,max} - d_{s\,max}}{2}$$

Označení šroubu s válcovou hlavou s vnitřním šestihranem se závitem M5, délky l = 20 mm, třídy pevnosti 12.9:

ŠROUB M5 × 20 ISO 4762 – 12.9

Rozměry v mm

Závit šroubu Md	P [1]	b [2]	d_k			d_a	d_s		e	h	k		R	s		t	w
			max [3]	max [4]	min	max	max	min	min [5]	max	max	min	min	max [6]	min	min	min
M3	0,50	18	5,50	5,68	5,32	3,6	3,0	2,86	2,87	0,51	3,0	2,86	0,1	2,56	2,52	1,3	1,15
M4	0,70	20	7,00	7,22	6,78	4,7	4,0	3,82	3,44	0,60	4,0	3,82	0,2	3,071	3,02	2,0	1,40
M5	0,80	22	8,50	8,72	8,28	5,7	5,0	4,82	4,58	0,60	5,0	4,82	0,2	4,084	4,02	2,5	1,90
M6	1,00	24	10,00	10,22	9,78	6,8	6,0	5,82	5,72	0,68	6,0	5,70	0,25	5,020	5,02	3,0	2,30
M8	1,25	28	13,00	13,27	12,73	9,2	8,0	7,78	6,86	1,02	8,0	7,64	0,40	6,095	6,02	4,0	3,30
M10	1,50	32	16,00	16,27	15,73	11,2	10,0	9,78	9,15	1,02	10,0	9,64	0,40	8,115	8,02	5,0	4,00
M12	1,75	36	18,00	18,27	17,73	13,7	12,0	11,73	11,43	1,45	12,0	11,57	0,60	10,1	10,02	6,0	4,80
M16	2,00	44	24,00	24,33	23,67	17,7	16,0	15,73	16,00	1,45	16,0	15,57	0,60	14,1	14,03	8,0	6,80
M20	2,50	52	30,00	30,33	29,67	22,4	20,0	19,67	19,44	2,04	20,0	19,48	0,80	17,2	17,05	10,0	8,60
M24	3,00	60	36,00	36,39	35,61	26,4	24,0	23,67	21,73	2,04	24,0	23,48	0,80	19,2	19,06	12,0	10,40
M30	3,50	72	45,00	45,39	44,61	33,4	30,0	29,67	25,15	2,89	30,0	29,48	1,00	22,2	22,06	15,5	13,10

[1]) P – rozteč závitu
[2]) Pro délky pod čárkovanou lomenou čarou
[3]) Pro hladké hlavy
[4]) Pro rýhované hlavy
[5]) $e_{min} = 1{,}14s_{min}$
[6]) Pro pevnostní třídu 12.9

Význam první doplňkové číslice

První doplňková číslice	Třída pevnosti materiálu	Rozsah závitů	První doplňková číslice	Třída pevnosti materiálu	Rozsah závitů
3	6.8	do M42	7	10.9	do M36
5	8.8	do M36	9	12.9	do M16

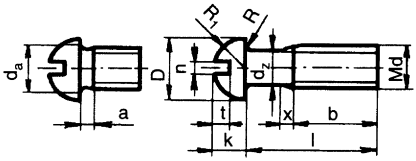
U šroubů s třídou pevnosti materiálu 12.9 se tato značka uvádí i v označení za číslem ČSN, např.:

ŠROUB M10 × 60 ČSN 02 1143.90 – 12.9

Úprava povrchu viz str. 412

ŠROUBY S PŮLKULOVOU HLAVOU

Výběr z ČSN 02 1146
Účinnost od 1. 7. 1988



$d_2 \approx$ střední průměr závitu

Označení šroubu s půlkulovou hlavou se závitem M6, s délkou $l = 20$ mm, třídy pevnosti 5.8, bez úpravy povrchu:

ŠROUB M6 × 20 ČSN 02 1146-5.8

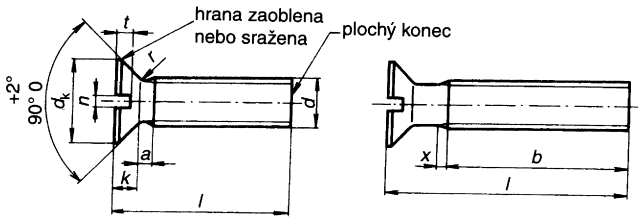
Rozměry v mm

Závit šroubu M*d*	Rozměry									Délka šroubu *l*	
	D	*k*	*n*			*t*		R_1	*b*	I	II
			jmen.	min.	max.	min.	max.				
M3	5,0	2,5	0,8	0,86	1,00	1,2	1,6	2,50	12	6 až 14	16 až 30
M4	7,0	3,5	1,0	1,06	1,20	1,6	2,0	3,50	14	8 až 16	18 až 40
M5	8,5	4,2	1,2	1,26	1,51	2,0	2,5	4,25	16	8 až 18	20 až 50
M6	10,0	5,0	1,6	1,66	1,91	2,5	2,8	5,00	18	10 až 20	22 až 60

I – délka šroubu $l = b$ (šroub se závitem k hlavě),
II – délka šroubu $l > b$ (závit šroubu má délku b)
Třída pevnosti materiálu a úprava povrchu viz str. 412
Délky výběhu závitu šroubu x jsou na str. 388, 389

ŠROUBY SE ZÁPUSTNOU HLAVOU

Výběr z ČSN EN ISO 2009
(02 1151)
Účinnost od 1. 4. 1996



Označení šroubu se zápustnou hlavou se závitem M5, délky l = 20 mm a pevnostní třídou 4.8.

ŠROUB M5 × 20 ISO 2009 – 4.8

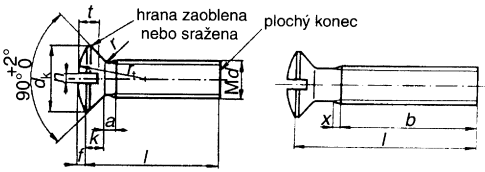
Rozměry v mm

Závit šroubu M*d*			**M1,6**	**M2**	**M2,5**	**M3**	**(M3,5)**	**M4**	**M5**	**M6**	**M8**	**M10**
P – rozteč závitu			0,35	0,4	0,45	0,5	0,6	0,7	0,8	1	1,25	1,5
a		max.	0,7	0,8	0,9	1	1,2	1,4	1,6	2	2,5	3
b		min.	25	25	25	25	38	38	38	38	38	38
d_k	Teoretický	max.	3,60	4,40	5,50	6,30	8,20	9,40	10,40	12,60	17,30	20,00
	Jmenovitý rozměr = Skutečný	max.	3,00	3,80	4,70	5,50	7,30	8,40	9,30	11,30	15,80	18,30
		min.	2,70	3,50	4,40	5,20	6,94	8,04	8,94	10,87	15,37	17,78
k	Jmenovitý rozměr =	max.	1,00	1,20	1,50	1,65	2,35	2,70	2,70	3,30	4,65	5,00
n	Jmenovitý rozměr		0,4	0,5	0,6	0,8	1	1,2	1,2	1,6	2	2,5
		max.	0,60	0,70	0,80	1,00	1,20	1,51	1,51	1,91	2,31	2,81
		min.	0,46	0,56	0,66	0,86	1,06	1,26	1,26	1,66	2,06	2,56
r		max.	0,4	0,5	0,6	0,8	0,9	1	1,3	1,5	2	2,5
t		max.	0,50	0,6	0,75	0,85	1,2	1,3	1,4	1,6	2,3	2,6
		min.	0,32	0,4	0,5	0,6	0,9	1,0	1,1	1,2	1,8	2,0
x		max.	0,9	1	1,1	1,25	1,5	1,75	2	2,5	3,2	3,8
Rozsah délek *l*			2,5 až 16	3 až 20	4 až 25	5 až 30	6 až 35	6 až 40	8 až 50	8 až 60	10 až 80	12 až 80

Hodnota M3,5 se nedoporučuje.

ŠROUBY SE ZÁPUSTNOU HLAVOU ČOČKOVITOU

Výběr z ČSN EN ISO 2010
(02 1155)
Účinnost od 1. 5. 1996



Označení šroubu se zápustnou hlavou čočkovitou se závitem M5, délky l = 20 mm a pevnostní třídou 4.8.

ŠROUB M5 × 20 ISO 2010 – 4.8

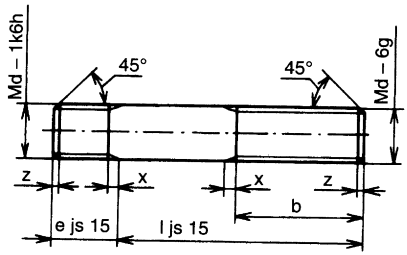
Rozměry v mm

Závit šroubu	*Md*	**M1,6**	**M2**	**M2,5**	**M3**	**(M3,5)**	**M4**	**M5**	**M6**	**M8**	**M10**
P – rozteč závitu		0,35	0,4	0,45	0,5	0,6	0,7	0,8	1	1,25	1,5
a	max.	0,7	0,8	0,9	1	1,2	1,4	1,6	2	2,5	3
b	min.	25	25	25	25	38	38	38	38	38	38
d_k teoretický	max.	3,60	4,40	5,50	6,30	8,20	9,40	10,40	12,60	17,30	20,00
d_k Jmenovitý rozměr = skutečný	max.	3,00	3,80	4,70	5,50	7,30	8,40	9,30	11,30	15,80	18,30
	min.	2,70	3,50	4,40	5,20	6,94	8,04	8,94	10,87	15,37	17,78
f	≈	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1	1,2	1,4	2	2,3
k Jmenovitý rozměr =	max.	1,00	1,20	1,50	1,65	2,35	2,70	2,70	3,30	4,65	5,00
n Jmenovitý rozměr		0,4	0,5	0,6	0,8	1	1,2	1,2	1,6	2	2,5
n	max.	0,60	0,70	0,80	1,00	1,20	1,51	1,51	1,91	2,31	2,81
n	min.	0,46	0,56	0,66	0,86	1,06	1,26	1,26	1,66	2,06	2,56
r	max.	0,4	0,5	0,6	0,8	0,9	1	1,3	1,5	2	2,5
r_f	≈	3	4	5	6	8,5	9,5	9,5	12	16,5	19,5
t	max.	0,80	1,00	1,20	1,45	1,7	1,9	2,4	2,8	3,7	4,4
t	min.	0,64	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	2,0	2,4	3,2	3,8
x	max.	0,9	1	1,1	1,25	1,5	1,75	2	2,5	3,2	3,8
Rozsah délek *l*		2,5 až 16	3 až 20	4 až 25	5 až 30	6 až 35	6 až 40	8 až 50	8 až 60	10 až 80	12 až 80

Hodnota M3,5 se nedoporučuje.

ZÁVRTNÉ ŠROUBY

Výběr z ČSN 02 1174
ČSN 02 1176
ČSN 02 1178
Účinnost od 1. 7. 1964



Označení závrtného šroubu se závitem M12 s délkou l = 40 mm, pevnostní třídy 5, bez povrchové úpravy:

do oceli: ŠROUB M12 × 40 ČSN 02 1174.20
do šedé litiny: ŠROUB M12 × 40 ČSN 02 1176.20
do slitiny hliníku: ŠROUB M12 × 40 ČSN 02 1178.20

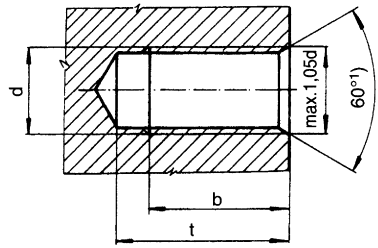
Rozměry v mm

Závit šroubu M*d*	*b* při *l*		*e*			Závit šroubu M*d*	*b* při *l*		*e*	
	≦150	>150	ocel	šedá litina	Al		≦150	>150	ocel	šedá litina
3	**12**		**3**	**4,0**	**6**	(33)	**72**	**78**	**33**	**42**
4	**14**		**4**	**5,0**	**8**	**36**	**78**	**84**	**36**	**45**
5	**16**		**5**	**6,5**	**10**	(39)	**84**	**90**	**39**	**50**
6	**18**		**6**	**7,5**	**12**	**42**	**90**	**96**	**42**	**52**
8	**22**		**8**	**10**	**16**	(45)	**96**	**102**	**45**	**58**
10	**26**		**10**	**12**	**20**	**48**	**102**	**108**	**48**	**60**
12	**30**	**36**	**12**	**15**	**24**	(52)	**110**	**116**	**52**	**65**
(14)	**34**	**40**	**14**	**18**	**28**	**56**	**118**	**124**		**70**
16	**38**	**44**	**16**	**20**	**32**	(60)	**126**	**132**		**75**
(18)	**42**	**48**	**18**	**22**	**36**	**64**	**134**	**140**		**80**
20	**46**	**52**	**20**	**25**	**40**	(68)	**148**			**85**
(22)	**50**	**56**	**22**	**28**	**44**	**72**	**156**			**90**
24	**54**	**60**	**24**	**30**	**48**	(76)	**164**			**95**
(27)	**60**	**66**	**27**	**35**		**80**	**172**			**100**
30	**66**	**72**	**30**	**38**						

Rozměry vytištěné tučně jsou doporučené.
Rozměr z – ČSN ISO 4753 (02 1031), rozměr x – ČSN ISO 3508 (02 1033).
Tvar A je ve všech velikostech, tvar B jen od M4 do M24.
Délky šroubů l: 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 110 mm atd. po 10 mm.

HLOUBKA DĚR PRO ZÁVRTNÉ ŠROUBY

Výběr z ČSN 02 1051
Účinnost od 1. 4. 1994



[1]) V případě potřeby se povoluje úhel 90° nebo 120°.

Rozměry v mm

Závit M*d*	Ocel			Litina			Slitiny hliníku		
	t_{min}	*b*		t_{min}	*b*		t_{min}	*b*	
M4	7,5	4	+0,7 0,0	8,5	5	+0,7 0,0	11,5	8	+0,9 0,0
M5	9	5		10,5	6,5	+0,9 0,0	14	10	
M6	12	6		13,5	7,5		18	12	+1,1 0,0
M8	16	8	+0,9 0,0	18	10		24	16	
M10	19	10		21	12	+1,1 0,0	29	20	
M12	23	12		26	15		35	24	+1,3 0,0
M14	25	14	+1,1 0,0	29	18		39	28	
M16	27	16		31	20		43	32	
M18	30	18		34	22	+1,3 0,0	48	36	
M20	32	20		37	25		52	40	+1,6 0,0
M22	34	22	+1,3 0,0	40	28		56	44	
M24	39	24		45	30		63	48	
M27	42	27		50	35				
M30	47	30		55	38	+1,6 0,0			
M33	50	33		59	42				
M36 × 3	51	36		60	45				
M39 × 3	54	39	+1,9 0,0	65	50				
M42 × 3	57	42		67	52				
M45 × 3	60	45		73	58	+1,9 0,0			
M48 × 3	63	48		75	60				
M52 × 3	67	52	+1,9 0,0	80	65				

Výběh závitů podle ČSN 02 1034.

JMENOVITÉ DÉLKY PRO ŠROUBY A ZÁVRTNÉ ŠROUBY

Výběr z ČSN ISO 888 (02 1025) Účinnost od 1. 1. 1995

Délky závitů šroubů pro všeobecné použití

Délky závitů se vypočítají ze vzorců v následující tabulce.

Rozměry v mm

Jmenovitá délka *l*		Vzorce pro délku závitu *b*
nad	do	
–	125	2d + 6
125	200	2d + 12
200	–	2d + 25

d – jmenovitý průměr šroubu

Jmenovité délky pro šrouby a závrtné šrouby

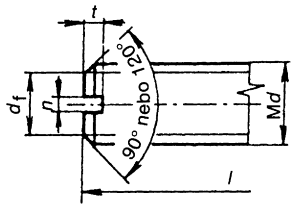
Platí pro jmenovité délky šroubů se šestihrannou hlavou, s drážkou v hlavě a křížovou drážkou v hlavě a závrtných šroubů.

Jmenovité délky šroubů *l* (mm)					
2	(11)	(32)	75	(125)	240
2,5	12	25	80	130	260
3	14	(38)	85	140	280
4	16	40	90	150	300
5	(18)	45	(95)	160	dále po 20
6	20	50	100	170	do 500 mm
(7)	(22)	55	(105)	180	
8	25	60	110	190	
(9)	(28)	65	(115)	200	
10	30	70	120	220	

Délky uvedené v závorkách se nemají používat.

STAVĚCÍ ŠROUBY S DRÁŽKOU A S PLOCHÝM KONCEM ČSN EN 24766 S KUŽELOVÝM DŮLKEM ČSN EN 27436 S ČÍPKEM ČSN EN 27435 S HROTEM ČSN EN 27434

Výběr z
ČSN EN 24766 (02 1181)
ČSN EN 27436 (02 1182)
ČSN EN 27435 (02 1183)
ČSN EN 27434 (02 1185)
Účinnost od 1. 11. 1995
a 1. 1. 1996



Označení stavěcího šroubu s drážkou se závitem M5, s délkou l = 20, třídou pevnosti 14H; bez úpravy povrchu:

ŠROUB M5 × 20 ISO 4766 – 14H

Rozměry v mm

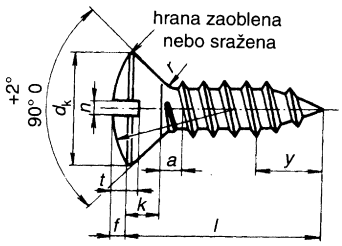
Závit šroubu Md 6g	Rozměry				Rozsah délky l pro ČSN EN			
	n		t		24766	27434	27436	27435
	jmen.	toler.	min.	max.				
M1,6	0,25		0,56	0,74	2 až 8	2 až 8	2 až 8	2,5 až 8
M2	0,25	C11	0,64	0,84	2 až 10	3 až 10	2,5 až 10	3 až 10
M2,5	0,40		0,72	0,95	2,5 až 12	3 až 12	3 až 12	4 až 12
M3	0,40	C13	0,80	1,05	3 až 16	4 až 16	3 až 16	5 až 16
(M3,5)	0,50		0,96	1,21	4 až 20	5 až 20	4 až 20	5 až 20
M4	0,60		1,12	1,42	4 až 20	6 až 20	4 až 20	6 až 20
M5	0,80		1,28	1,63	5 až 25	8 až 25	5 až 25	8 až 25
M6	1,00		1,60	2,00	6 až 30	8 až 30	6 až 30	8 až 30
M8	1,20		2,00	2,50	8 až 40	10 až 40	8 až 40	10 až 40
M10	1,60	C14	2,40	3,00	10 až 50	12 až 50	10 až 50	12 až 50
M12	2,00		2,80	3,60	12 až 60	14 až 60	12 až 60	14 až 60

Tvary a rozměry konců šroubů viz ČSN ISO 4753 (02 1031)
Délky l: 2; 2,5; 3 … po 1 … 6 … po 2 … 20 po 3 mm
Pevnostní třída: 14H, 22H

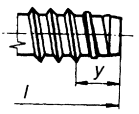
ŠROUBY DO PLECHU SE ZÁPUSTNOU HLAVOU ČOČKOVITOU

Výběr z ČSN EN ISO 1483
(02 1238)
Účinnost od 1. 4. 1996

Tvar C



Tvar F



Označení šroubu do plechu se zápustnou hlavou čočkovitou, se závitem ST 3,5, délky l = 16 mm a hrotem tvaru C:

ŠROUB ST 3,5 × 16 ISO 1483 – C

Rozměry v mm

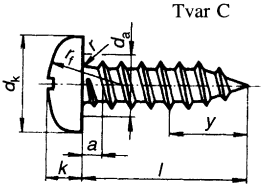
Závit šroubu			ST2,2	ST2,9	ST3,5	ST4,2	ST4,8	ST5,5	ST6,3	ST8	ST9,5
P – rozteč závitu			0,8	1,1	1,3	1,4	1,6	1,8	1,8	2,1	2,1
a[1])		max.	0,8	1,1	1,3	1,4	1,6	1,8	1,8	2,1	2,1
d_k	Teoretický	max.	4,4	6,3	8,2	9,4	10,4	11,5	12,6	17,3	20
	Skutečný	max.	3,8	5,5	7,3	8,4	9,3	10,3	11,3	15,8	18,3
		min.	3,5	5,2	6,9	8	8,9	9,9	10,9	15,4	17,8
f		≈	0,5	0,7	0,8	1	1,2	1,3	1,4	2	2,3
k		max.	1,1	1,7	2,35	2,6	2,8	3	3,15	4,65	5,25
n	Jmenovitý rozměr		0,5	0,8	1	1,2	1,2	1,6	1,6	2	2,5
		min.	0,56	0,86	1,06	1,26	1,26	1,66	1,66	2,06	2,56
		max.	0,7	1	1,2	1,51	1,51	1,91	1,91	2,31	2,81
r		max.	0,8	1,2	1,4	1,6	2	2,2	2,4	3,2	4
r_f		≈	4	6	8,5	9,5	9,5	11	12	16,5	19,5
t		min.	0,8	1,2	1,4	1,6	2	2,2	2,4	3,2	3,8
		max.	1	1,45	1,7	1,9	2,4	2,6	2,8	3,7	4,4
Pomocný rozměr y		Tvar C	2	2,6	3,2	3,7	4,3	5	6	7,5	8
		Tvar F	1,6	2,1	2,5	2,8	3,2	3,6	3,6	4,2	4,2
Rozsah délek l			4,5 až 16	6,5 až 19	9,5 až 22	9,5 až 25	9,5 až 32	13 až 32	13 až 38	16 až 50	19 až 50

[1]) Vzdálenost posledního plného závitu od dosedací plochy.

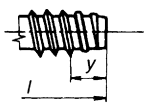
ŠROUBY DO PLECHU S PŮLKULATOU HLAVOU S KŘÍŽOVOU DRÁŽKOU

Výběr z ČSN EN ISO 7049
(02 1235)
Účinnost od 1. 7. 1996

Tvar C

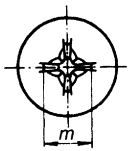


Tvar F

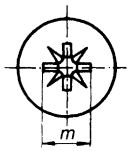


Křížová drážka

Tvar H



Tvar Z



Označení šroubu do plechu s půlkulatou hlavou se závitem ST3,5, délky l = 16 mm, s hrotem tvaru C a křížovou drážkou typu Z:

ŠROUB ST 3,5 × 16 ISO 7049 – C – Z

Rozměry v mm

Závit šroubu			ST2,2	ST2,9	ST3,5	ST4,2	ST4,8	ST5,5	ST6,3	ST8	ST9,5
P – rozteč závitu			0,8	1,1	1,3	1,4	1,6	1,8	1,8	2,1	2,1
a^1)		max.	0,8	1,1	1,3	1,4	1,6	1,8	1,8	2,1	2,1
d_a		max.	2,8	3,5	4,1	4,9	5,5	6,3	7,1	9,2	10,7
d_k		max.	4	5,6	7	8	9,5	11	12	16	20
		min.	3,7	5,3	6,64	7,64	9,14	10,57	11,57	15,57	19,48
k		max.	1,6	2,4	2,6	3,1	3,7	4	4,6	6,4	7,5
		min.	1,4	2,15	2,35	2,8	3,4	3,7	4,3	5,6	7,1
r		min.	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,25	0,25	0,4	0,4
r_f		≈	3,2	5	6	6,5	8	9	10	13	16
Křížová drážka	Velikost křížové drážky		1	2	3	4					
	Tvar H – Pomocný rozměr m		1,90	3	3,90	4,40	4,9	6,4	6,9	9	10,1
	Tvar H – Hloubka	min.	0,85	1,4	1,4	1,9	2,4	2,6	3,1	4,15	5,2
		max.	1,2	1,8	1,9	2,4	2,9	3,1	3,6	4,7	5,8
	Tvar Z – Pomocný rozměr m		2	3	4	4,4	4,8	6,2	6,8	8,9	10,1
	Tvar Z – Hloubka	min.	0,95	1,45	1,5	1,95	2,3	2,55	3,05	4,05	5,25
		max.	1,2	1,75	1,9	2,35	2,75	3	3,5	4,5	5,7
y Pomocný rozměr^2)		Tvar C	2	2,6	3,2	3,7	4,3	5	6	7,5	8
		Tvar F	1,6	2,1	2,5	2,8	3,2	3,6	3,6	4,2	4,2
Rozsah délek l			4,5 až 16	6,5 až 19	9,5 až 25	9,5 až 32	9,5 až 38	13 až 38	13 až 38	16 až 50	16 až 50

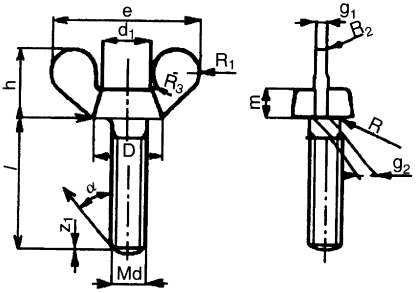
[1]) Vzdálenost posledního plného závitu od dosedací plochy.
[2]) Délka neúplného závitu.

KŘÍDLATÉ ŠROUBY A MATICE

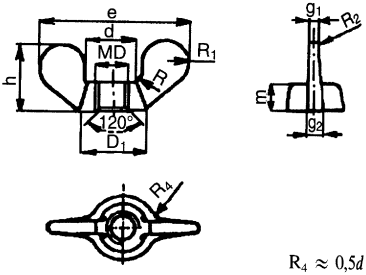
Výběr z ČSN 02 1365
Účinnost od 1. 1. 1967

Výběr z ČSN 02 1665
Účinnost od 1. 3. 1981

ČSN 02 1365



ČSN 02 1665



$R_4 \approx 0{,}5d$

Označení křídlatého šroubu se závitem M10 o délce $l = 25$ mm, z oceli

ŠROUB M10 × 25 ČSN 02 1365.0

Označení křídlaté matice se závitem M10, z oceli:

MATICE M10 ČSN 02 1665.0

Rozměry v mm

Závit $Md = MD$	Rozměry hlavy šroubu a matice										Délka šroubu l
	d_1	D_1	e	g_1	g_2	h	m	R	R_1	R_3	
M3	5	6	16	1,2	1,6	8	4	0,1	2,5	0,5	4 až 10
M4	6	8	20	1,6	2	10	5	0,2	3	0,5	6 až 16
M5	8	10	25	2	2,5	12	6	0,2	4	0,5	6 až 20
M6	10	12	32	2,5	3	16	8	0,3	5	1	10 až 25
M8	12	15	40	3	4	20	10	0,5	6	1	10 až 30
M10	16	20	50	4	5	25	12	0,5	8	1,2	20 až 40
M12	19	23	64	5	6	32	14	1	10	1,2	20 až 50
M16	22	28	72	6	7	36	16	1	11	1,6	20 až 60
M20	28	36	90	7	9	45	20	1	14	2	20 až 80
M24	36	45	112	9	11	56	24	1,6	18	3	25 až 100

Vnější rozměry hlavy šroubu a matice jsou shodné. Pouze u velikosti poloměru R_2 a R_4 jsou nepatrné rozdíly
1. doplňková číslice — třída pevnosti materiálu: 0 — 04 (do M10)

MATICE

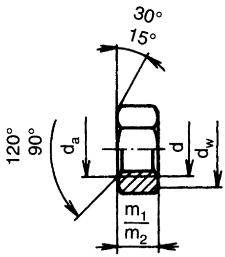
ŠESTIHRANNÉ MATICE

typ 1 – výrobní třída A a B ČSN EN 24032, 28673
typ 2 – výrobní třída A a B ČSN EN 24033, 28674
– výrobní třída C ČSN EN 24034

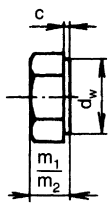
nízké – výrobní třída A a B ČSN EN 24035, 28675

Výběr z	Účinnost
ČSN EN 24032, 28673 (02 1401)	od 1. 2. a 1. 3. 1995
ČSN EN 24033, 28674 (02 1404, 02 1405)	
ČSN EN 24034 (02 1601)	
ČSN EN 24035, 28675 (02 1403)	

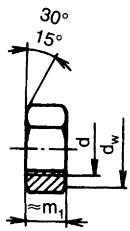
ČSN EN ISO 24032 (02 1401)



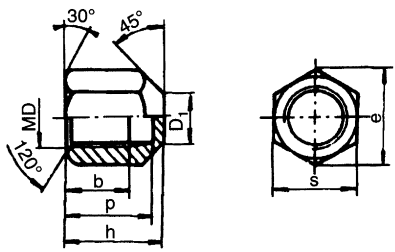
ČSN EN ISO 24033 (02 1404)
ČSN EN 28673 (02 1401)
ČSN EN 28674 (02 1405)



ČSN EN 24034 (02 1601)



ČSN EN 24035 (02 1403)
ČSN EN 24036 (02 1407)
ČSN EN 28675 (02 1403)



Označení šestihranné matice se závitem M10 × 1, z oceli pevnostní třídy 05:

MATICE M10 × 1 ISO 4032 – 05

Rozměry v mm

Závit matice MD		Rozměry matic								
hrubý	jemný	c		d_a	d_w	e min.	m_1	m_2	m_3	s jmen.
		max.	min.							
M1,6		0,2	0,10	1,84	2,4	3,41	1,3		1,0	3,2
M2		0,2	0,10	2,30	3,1	4,32	1,6		1,2	4,0
M2,5		0,3	0,10	2,90	4,1	5,45	2,0		1,6	5,0
M3		0,4	0,15	3,45	4,6	6,01	2,4		1,8	5,5
(M3,5)		0,4	0,15	4,00	5,0	6,58	2,8		2,0	6,0
M4		0,4	0,15	4,60	5,9	7,66	3,2		2,2	7,0
M5		0,5	0,15	5,75	6,9	8,79	4,7	5,1	2,7	8,0
M6		0,5	0,15	6,75	8,9	11,05	5,2	5,7	3,2	10,0
M8	M8 × 1	0,6	0,15	8,75	11,6	14,38	6,8	7,5	4,0	13,0
M10	M10 × 1	0,6	0,15	10,80	14,6	17,77	8,4	9,3	5,0	16,0
M12	M12 × 1,5	0,6	0,15	13,00	16,6	20,03	10,8	12,0	6,0	18,0
(M14)	(M14 × 1,5)	0,6	0,15	15,10	19,6	23,35	12,8	14,1	7,0	21,0
M16	M16 × 1,5	0,8	0,20	17,3	22,5	26,75	14,8	16,4	8,0	24,0
(M18)	(M18 × 1,5)	0,8	0,20	19,5	24,9	29,56	15,8	17,6	9,0	27,0
M20	M20 × 1,5	0,8	0,20	21,6	27,7	32,95	18,0	20,3	10,0	30,0
(M22)	(M22 × 1,5)	0,8	0,20	23,7	31,4	37,29	19,4	21,8	11,0	34,0
M24	M24 × 2	0,8	0,20	25,9	33,3	39,55	21,5	23,9	12,0	36,0
(M27)	(M27 × 2)	0,8	0,20	29,1	38,0	45,20	22,5	26,7	13,5	41,0
M30	M30 × 2	0,8	0,20	32,4	42,8	50,85	25,6	28,6	15,0	46,0
(M33)	(M33 × 2)	0,8	0,20	35,6	46,6	55,37	28,7	32,5	16,5	50,0
M36	M36 × 3	0,8	0,20	38,9	51,1	60,79	31,0	34,7	18,0	55,0
(M39)	(M39 × 3)	1,0	0,30	42,1	55,9	66,44	33,4		19,5	60
M42	M42 × 3	1,0	0,30	45,4	60,0	71,03	34		21,0	65
(M45)	(M45 × 3)	1,0	0,30	48,6	64,7	76,95	36		22,5	70
M48	M48 × 3	1,0	0,30	51,8	69,5	82,60	38		24,0	75
(M52)	(M52 × 4)	1,0	0,30	56,2	74,2	88,25	42		26,0	80
M56	M56 × 4	1,0	0,30	60,5	78,7	93,56	45		28,0	85
(M60)	(M60 × 4)	1,0	0,30	64,8	83,4	99,21	48		30,0	90
M64	M64 × 4	1,0	0,30	69,1	88,2	104,86	51		32,0	95

Závity matic v závorkách nejsou doporučené.

Označení rozměrů: m_1 – jmenovitá výška matice, typ 1 ≈ jmen. výška hrubé matice (třídy C),
m_2 – jmenovitá výška matice, typ 2,
m_3 – jmenovitá výška nízké matice,
c – pouze u matic typu 1 a 2, výrobní třída A a B.

Ostatní rozměry jsou v tab. pro šrouby se šestihrannou hlavou na str. 406

Tolerance jmenovitých rozměrů

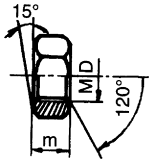
Rozměry	Výrobní třída A	Výrobní třída B	Výrobní třída C
d	6H	6H	7H
m	h14 pro $\leqq$ M12 h15 pro > M12 $\leqq$ M18 h16 pro > M18		h17
s	h13 pro $s \leqq 30$ mm h14 pro $s \geqq 34$ mm	h14 pro $s \leqq 18$ mm h15 pro 21 mm $\leqq s \leqq 60$ mm h16 pro $s \geqq 65$ mm	

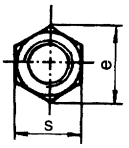
Technické dodací podmínky

Parametr	Šestihranné matice			
	ČSN EN 24032	ČSN EN 24033	ČSN EN 24034	ČSN EN 24035
Rozsah *d*	M1,6 až M64 M8 × 1 až M64 × 4	M5 až M36 M8 × 1 až M36 × 3	M5 až M64	M1,6 až M64 M8 × 1 až M64 × 4
Pevnostní třída (ISO 898-2)	$d \leqq 39$ mm: 6, 8 $d \leqq 16$ mm: 10 $d < 3$ a $d > 39$ mm: podle dohody	$d \leqq 36$ mm: 10 $d \leqq 16$ mm: 8, 9, 12	$d \leqq 16$ mm: 5 6 mm $\leqq d \leqq 39$ mm: 4, 5 $d > 39$ mm: podle dohody	$d \leqq 39$ mm: 04, 05 $d < 3$ a $d > 39$ mm: podle dohody
Výrobní třída (ISO)	$d \leqq 16$ mm: A $d > 16$ mm: B	$d \leqq 16$ mm: A $d > 16$ mm: B	C	$d \leqq 16$ mm: A $d > 16$ mm: B

PŘESNÉ ŠESTIHRANNÉ MATICE MALÉ

Výběr z ČSN 02 1402
Účinnost od 1. 1. 1966





Označení přesné šestihranné matice malé se závitem M14 × 1,5 třídy pevnosti 04:

MATICE M14 × 1,5 ČSN 02 1402.2

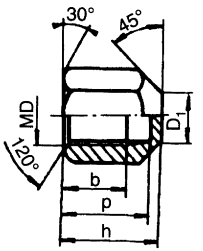
Rozměry v mm

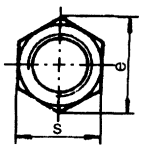
Závit matice MD		e	m	s	Závit matice MD		e	m	s
hrubý	jemný				hrubý	jemný			
M6		10,4	4,5	9	M14	M14 × 1,5	21,9	10	19
M8	M8 × 1	13,8	6	12	M16	M16 × 1,5	25,4	11,5	22
M10	M10 × 1,25	16,2	7	14	M18	M18 × 1,5	27,7	13	24
M12	M12 × 1,25	19,6	8,5	17	M20	M20 × 1,5	31,2	14	27

1. doplňková číslice — třída pevnosti materiálu: 2 — 04, 4 — 06, 5 — 06.

UZAVŘENÁ MATICE

Výběr z ČSN 02 1431
Účinnost od 1. 10. 1971





Označení uzavřené matice se závitem M12 a o třídě pevnosti materiálu 5, bez úpravy povrchu:

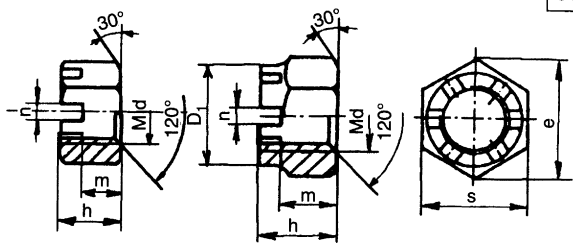
MATICE M12 ČSN 02 1431.20

Rozměry v mm

Závit matice MD	b min.	e min.	h	D_1	s	p
M6	7,5	11,05	13,5	6	10	12,5
M8	10,5	14,38	16,5	8	13	15,5
M10	13	17,77	21	10	16	19,5
M12	16	20,03	25	12	18	23,5
(M14)	18,5	23,36	28,5	14	21	26,5
M16	22	26,75	32	16	24	30
(M18)	23,5	30,14	36	18	27	34
M20	26,5	33,53	39	20	30	37
M24	32	40,24	47	24	36	45
(M27)	36	45,89	51	27	41	49
M30	40,5	51,54	57	30	46	54,5

KORUNOVÉ MATICE

Výběr z ČSN 02 1411
Účinnost od 1. 1. 1976



Označení korunové matice se závitem M30 × 2 z materiálu o třídě pevnosti 5, bez úpravy povrchu:

MATICE M30 × 2 ČSN 02 1411.20

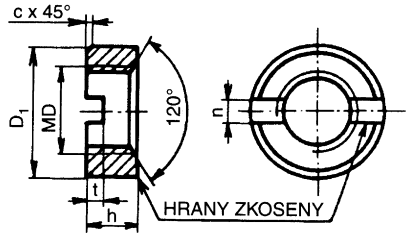
Rozměry v mm

Závit matice M*D*		D_1	*e* min.	*h*	*m*	*n*	*s*	Závlačka ČSN 02 1781
hrubý	jemný							
M4	–	–	7,74	5	3,2	1,2	7	1 × 10
M5	–	–	8,87	6	4	1,4	8	1,2 × 12
M6	–	–	11,05	7,5	5	2	10	1,6 × 14
M8	M8 × 1	–	14,38	9,5	6,5	2,5	13	2 × 18
M10	M10 × 1,25	–	17,77	12	8	2,8	16	2,5 × 22
M12	M12 × 1,25	17	20,03	15	10	3,5	18	3,2 × 25
(M14)	(M14 × 1,5)	19	23,36	16	11	3,5	21	3,2 × 28
M16	M16 × 1,5	22	26,75	19	13	4,5	24	4 × 32
(M18)	(M18 × 1,5)	25	30,14	21	15	4,5	27	4 × 36
M20	M20 × 1,5	28	33,53	22	16	4,5	30	4 × 40
(M22)	(M22 × 1,5)	32	37,98	26	18	5,5	34	5 × 40
M24	M24 × 2	34	39,98	27	19	5,5	36	5 × 45
(M27)	(M27 × 2)	38	45,63	30	22	5,5	41	5 × 50
M30	M30 × 2	42	51,28	33	24	7	46	6,3 × 56
(M33)	(M33 × 2)	46	55,80	35	26	7	50	6,3 × 63

Korunové matice jsou určeny pro šroubové spoje, kde se žádá velká spolehlivost.
Matice M12 (M12 × 1,25) až M20 (M20 × 1,5) se vyrábějí buď s válcovou korunou, nebo bez ní.
1. doplňková číslice třída pevnosti materiálu 0 – 4, 2 – 5, 5 – 8, 8 – mosaz, 9 – podle zvláštního předpisu.
Úprava povrchu viz str. 430.
Rozměry matic v závorkách se nedoporučují.

VÁLCOVÉ MATICE S DRÁŽKOU

Výběr z ČSN 02 1444
Účinnost od 1. 1. 1989



Označení válcové matice s drážkou se závitem M5, třídy pevnosti materiálu 04, bez úpravy povrchu:

MATICE M5 ČSN 02 1444.20

Rozměry v mm

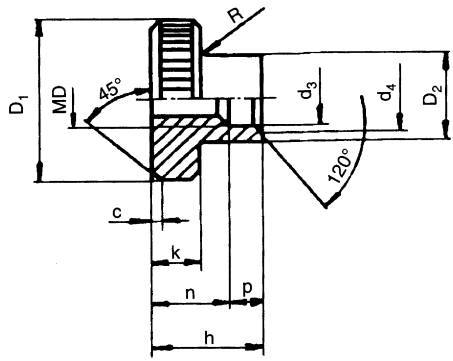
Závit matice *MD*	D_1	h	n	t		c
				min.	max.	
M1,6	3,0	1,6	0,5	0,6	0,8	0,2
M2	4,0	2,0	1,0	0,8	1,0	0,2
M2,5	5,0	2,2	1,0	0,9	1,1	0,2
M3	6,0	2,5	1,2	1,0	1,2	0,2
M4	8,0	3,5	1,6	1,2	1,6	0,3
M5	9,0	4,0	2,0	1,5	1,9	0,4
M6	11,0	5,0	2,5	2,0	2,4	0,5
M8	14,0	6,5	3,0	2,5	3,0	0,6
M10	18,0	8,0	3,0	3,2	3,7	0,8
M12	21,0	10,0	4,0	3,8	4,3	1,0
M16	26,0	12,0	4,0	3,8	4,3	1,2
M20	32,0	14,0	5,0	4,8	5,5	1,2

1. doplňková číslice – třída pevnosti materiálu: 2 – 04, 8 – mosaz 42 3223, 9 – podle zvláštního předpisu.
2. doplňková číslice – úprava povrchu: 0 – bez úpravy, 2 – černění, 3 – fosfátování, 4 – kadmiování, 5 – zinkování, 6 – mosazení, 7 – niklování, 8 – chromování, 9 – podle zvláštního předpisu.

Z hygienicko-zdravotních důvodů se kadmiování nedoporučuje používat.

RÝHOVANÉ MATICE

Výběr z ČSN 02 1461
Účinnost od 1. 1. 1989



Označení rýhované matice se závitem M5 a s třídou pevnosti materiálu 5, bez úpravy povrchu:

MATICE M5 ČSN 02 1461.20

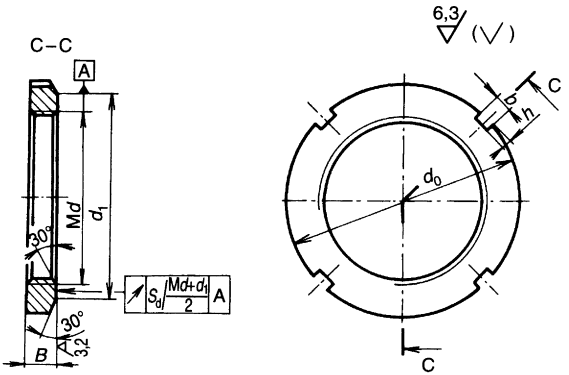
Rozměry v mm

Závit matice M*D*	$c \approx$	D_1	D_2	d_3	d_4	h	k	n	p	R	Rozteč rýh
M1	0,2	5,5	2,8	1,2	1,8	3,5	1,5	1,5	2	0,5	0,5
M1,2	0,2	6	3	1,4	2	4	1,5	2	2	0,5	0,5
M1,6	0,2	7,5	3,8	2	2,6	5	2	2,5	2,5	0,5	0,5
M2	0,2	9	4,5	2,5	3	5	2	2,5	2,5	0,5	0,6
M2,5	0,3	10	5	3	3,6	6	2,5	3,4	2,6	0,5	0,6
M3	0,4	12	6	3,5	4,3	7	2,5	4	3	0,5	0,6
M4	0,4	16	8	4,6	5,5	9	3,5	5,5	3,5	0,5	0,6
M5	0,5	20	10	5,6	6,5	11	4	6,5	4,5	1	0,6
M6	0,6	24	12	6,8	7,8	14	5	8,5	5,5	1	0,6
M8	0,6	30	16	8,8	10	16	6	10,5	5,5	2	0,8
M10	0,8	36	20	11	12,5	20	8	13	7	2	0,8

1. doplňková číslice – třída pevnosti materiálu: 2 – 5, 8 – mosaz, 9 – podle zvláštního předpisu.
Úprava povrchu viz str. 430.

KRUHOVÉ MATICE SE ZÁŘEZY PRO UPÍNACÍ A STAHOVACÍ POUZDRA

Výběr z ČSN 02 3630
Účinnost od 1. 7. 1984



Označení kruhové matice se zářezy KM 15:

MATICE KM 15 ČSN 02 3630

Rozměry v mm

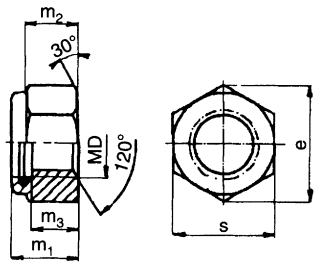
Označení matice	M*d*	d_0 h12	d_1	*B* h14	*b* H14	*h* H17	S_d	Hmotnost 1 kusu (kg)
KM 0	M10 × 0,75	18	13,5	4	3	2*)		0,004
KM 1	M12 × 1	22	17	4	3	2*)		0,007
KM 2	M15 × 1	25	21	5	4	2*)		0,010
KM 3	M17 × 1	28	24	5	4	2*)		0,013
KM 4	M20 × 1	32	26	6	4	2*)		0,019
KM 5	M25 × 1,5	38	32	7	5	2*)	0,04	0,025
KM 6	M30 × 1,5	45	38	7	5	2*)		0,043
KM 7	M35 × 1,5	52	44	8	5	2*)		0,053
KM 8	M40 × 1,5	58	50	9	6	2,5		0,085
KM 9	M45 × 1,5	65	56	10	6	2,5		0,120
KM 10	M50 × 1,5	70	61	11	6	2,5		0,150

Označení matice	Md	d_0 h12	d_1	B h14	b H14	h H17	S_d	Hmotnost 1 kusu (kg)
KM 11	M55 × 2	75	67	11	7	3,0	0,05	0,160
KM 12	M60 × 2	80	73	11	7	3,0		0,170
KM 13	M65 × 2	85	79	12	7	3,0		0,200
KM 14	M70 × 2	92	85	12	8	3,5		0,240
KM 15	M75 × 2	98	90	13	8	3,5		0,290
KM 16	M80 × 2	105	95	15	8	3,5		0,400
KM 17	M85 × 2	110	102	16	8	3,5		0,450
KM 18	M90 × 2	120	108	16	10	4,0		0,560
KM 19	M95 × 2	125	113	17	10	4,0		0,660
KM 20	M100 × 2	130	120	18	10	4,0		0,700
KM 21	M105 × 2	140	126	18	12	5,0		0,840
KM 22	M110 × 2	145	133	19	12	5,0		0,970
KM 23	M115 × 2	150	137	19	12	5,0		1,010
KM 24	M120 × 2	155	138	20	12	5,0		1,080
KM 25	M125 × 2	160	148	21	12	5,0	0,06	1.190
KML 26	M130 × 2	155	145	21	12	5,0		0,880
KM 26	M130 × 2	165	149	21	12	5,0		1,250
KM 27	M135 × 2	175	160	22	14	6,0		1,550
KML 28	M140 × 2	165	155	22	12	5,0		0,990
KM 28	M140 × 2	180	160	22	14	6,0		1,600

*) Pro tyto rozměry platí toleranční pole H 15.

SAMOJISTNÁ ŠESTIHRANNÁ MATICE

Výběr z ČSN EN ISO 7040
(02 1492)
Účinnost od 1. 1. 1999



Označení samojistné matice šestihranné se závitem M12 z materiálu o třídě pevnosti 04, pozinkované:

MATICE M12 ISO 7040 – 8

Rozměry v mm

Závit MD	e min	m_1		m_2 min	m_3 min	s	
		max	min			max	min
M4		6,00	5,52	2,32		7,00	6,78
M5		6,80	6,22	3,52	4,40	8,00	7,78
M6		8,00	7,42	3,92	4,90	10,00	9,78
M8		9,50	8,92	5,15	6,44	13,00	12,73
M10	17,77	11,90	11,20	6,43	8,04	16,00	15,73
M12	20,03	14,90	14,20	8,30	10,37	18,00	17,73
(M14)	23,36	17,00	15,90	9,68	12,10	21,00	20,67
M16	26,75	19,10	17,80	11,28	14,10	24,00	23,67
M20	32,95	22,80	20,70	13,52	16,90	30,00	29,16
M24	39,55	27,10	25,00	16,16	20,20	36,00	35,00

1. doplňková číslice – třída pevnosti materiálu: 2 – 04.
2. doplňková číslice – úprava povrchu: 0 – bez úpravy, 2 – černění, 4 – kadmiování, 5 – zinkování, 9 – podle zvláštního předpisu.

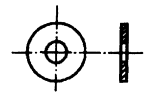
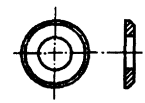
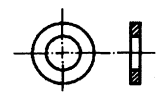
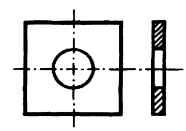
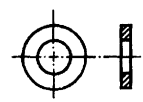
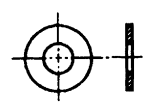
Matice lze používat pro teploty do 100 °C

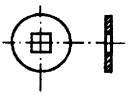
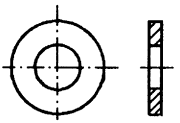
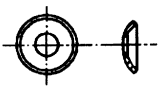
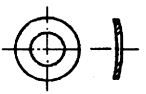
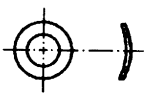
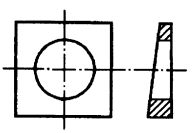
Pojistný kroužek je z polyamidu nebo silonu a musí být v matici pevně zalisován.

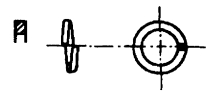
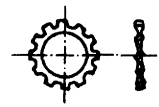
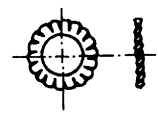
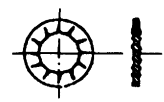
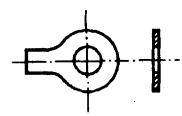
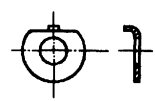
PODLOŽKY A ZÁVLAČKY

PŘEHLED PODLOŽEK

Výběr z ČSN EN ISO 887
(02 1700)
Účinnost od 1. 8. 2001

Název	Vyobrazení	ČSN
Podložky pro šrouby se šestihrannou hlavou a šestihranné matice	Tvar B  Tvar A 	02 1702
Hrubé podložky		02 1721
Čtyřhranné podložky pro dřevěné konstrukce		02 1724
Podložky pod nýty		02 1726
Podložky pro dřevěné konstrukce		02 1727

Název	Vyobrazení	ČSN
Podložky se čtvercovým otvorem pro dřevěné konstrukce		02 1728
Podložky pro konstrukce z tvrdého dřeva		02 1729
Vyduté podložky		02 1731
Pružné podložky prohnuté		02 1733
Pružné podložky prohnuté tenké		02 1734
Podložky pro tyče I, U, IE, UE		02 1739

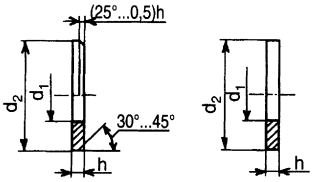
Název	Vyobrazení	ČSN
Pružné podložky se čtvercovým průřezem		02 1740
Pružné podložky s obdélníkovým průřezem		02 1741
Ozubené podložky		02 1744
Vějířovité podložky s vnějším ozubením		02 1745
Vějířovité podložky s vnitřním ozubením		02 1746
Pojistné podložky s jazýčkem		02 1751
Pojistné podložky s nosem		02 1753
Závlačky		ČSN EN ISO 1234 (02 1781)

PLOCHÉ KRUHOVÉ PODLOŽKY SE ZKOSENÍM
PLOCHÉ KRUHOVÉ PODLOŽKY – BĚŽNÁ ŘADA

Výběr z ČSN EN ISO 7090
(02 1702)
Účinnost od 1. 8. 2001

Provedení A
pro $d_1 \geqq 5$

Provedení B
ČSN EN ISO 7089



Označení podložky s průměrem $d_1 = 13$ mm z oceli bez úpravy povrchu:

provedení A: PODLOŽKA ISO 7090-8
B: PODLOŽKA ISO 7089-8

Rozměry v mm

Průměr závitu šroubu, matice	d_1		d_2		h		
	jmen.	max.	jmen.	min.	jmen.	min.	max.
1,6	1,7	1,84	4	3,70	0,3	0,25	0,35
2,0	2,2	2,34	5	4,70	0,3	0,25	0,35
2,5	2,7	2,84	6	5,70	0,5	0,45	0,55
3,0	3,2	3,38	7	6,64	0,5	0,45	0,55
3,5	3,7	3,88	8	7,64	0,5	0,45	0,55
4,0	4,3	4,48	9	8,64	0,8	0,70	0,90
5,0	5,3	5,48	10	9,64	1,0	0,90	1,10
6,0	6,4	6,62	12	11,57	1,6	1,40	1,80
7,0	7,4	7,62	14	13,57	1,6	1,40	1,80
8,0	8,4	8,62	16	15,57	1,6	1,40	1,80
10,0	10,5	10,77	20	19,48	2,0	1,80	2,20
12,0	13,0	13,27	24	23,48	2,5	2,30	2,70
14,0	15,0	15,27	28	27,48	2,5	2,30	2,70

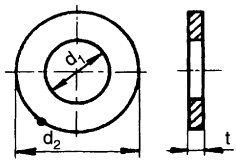
Průměr závitu šroubu, matice	d_1		d_2		h		
	jmen.	max.	jmen.	min.	jmen.	min.	max.
16,0	17,0	17,27	30	29,48	3,0	2,70	3,30
18,0	19,0	19,33	34	33,38	3,0	2,70	3,30
20,0	21,0	21,33	37	36,38	3,0	2,70	3,30
22,0	23,0	23,33	39	38,38	3,0	2,70	3,30
24,0	25,0	25,33	44	43,38	4,0	3,70	4,30
27,0	28,0	28,33	50	49,38	4,0	3,70	4,30
30,0	31,0	31,39	56	55,26	4,0	3,70	4,30
33,0	34,0	34,62	60	59,26	5,0	4,40	5,60
36,0	37,0	37,62	66	64,80	5,0	4,40	5,60
39,0	40,0	40,62	72	70,80	6,0	5,40	6,60
42,0	43,0	43,62	78	76,80	7,0	6,0	8,00
45,0	46,0	46,62	85	83,60	7,0	6,0	8,00
48,0	50,0	50,62	92	90,60	8,0	7,0	9,00

Materiál se označuje první doplňkovou číslicí za tečkou.
Úprava povrchu se označuje druhou doplňkovou číslicí za tečkou, viz str. 439.

První doplňková číslice	Materiál	První doplňková číslice	Materiál
1	Ocel 11 423 nebo obdobná s min. $R_m = 392$ MPa	5	Mosaz 42 3213
		6	Olovo 42 3733
2	Slitina Al—Cu—Mg 42 4201	7	Lepenka ČSN 50 3177.1
3	Měď 42 3001	8	Tvrzený papír ČSN 64 4001
4	Bronz 42 3016	9	Podle zvláštního ujednání

PODLOŽKY PRO ŠROUBY S VÁLCOVOU A PŮLKULOVOU HLAVOU

Výběr z ČSN 02 1703
Účinnost od 1. 1. 1969



Označení podložky s průměrem d_1 = 13 mm z oceli, s čistým povrchem:

PODLOŽKA 13 ČSN 02 1703.11

Rozměry v mm

Průměr díry d_1 H13	d_2 h13	t	Pro šroub Md	Průměr díry d_1 H13	d_2 h13	t	Pro šroub Md
1,1	2,5	0,3	M1	5,3	9,5	1	M5
1,3	3	0,3	M1,2	6,4	11	1,2	M6
1,5	3	0,3	M1,4	8,4	14	1,6	M8
1,7	3,5	0,3	M1,6	10,5	18	2	M10
2,2	4,5	0,5	M2	13	20	2,5	M12
2,7	5	0,5	M2,5	15	24	2,5	M14
3,2	6	0,5	M3	17	27	3	M16
3,7	7	0,5	M3,5	19	30	3	M18
4,3	8	0,8	M4	21	33	3	M20

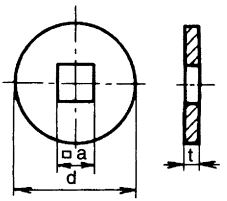
Význam doplňkových číslic

První doplňková číslice	Materiál	První doplňková číslice	Materiál
1	Ocel 11 423 nebo jiná s min. R_m = 392 MPa	5	Mosaz 42 3213.21
		6	Olovo
2	Hliník 42 4005.21	7	Lesklá lepenka ČSN 50 3177
3	Měď 42 3005.21	8	Tvrzený papír ČSN 64 4001
4	Bronz 42 3016.21	9	Podle zvláštního předpisu

Druhá doplňková číslice	Úprava povrchu	Druhá doplňková číslice	Úprava povrchu
0	Bez úpravy	5	Zinkování
1	Čistý povrch	6	Mosazení
2	Alkalické černění	7	Niklování
3	Fosfátování	8	Chromování
4	Kadmiování	9	Podle zvláštního předpisu

PODLOŽKY SE ČTVERCOVÝM OTVOREM PRO DŘEVĚNÉ KONSTRUKCE

Výběr z ČSN 02 1728
Účinnost od 1. 7. 1976



Označení podložky se čtvercovým otvorem pro dřevěné konstrukce se stranou otvoru $a = 6{,}6$ mm:

PODLOŽKA 6,6 ČSN 02 1728

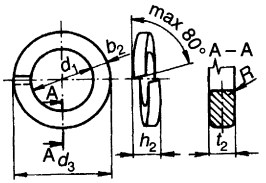
Rozměry v mm

Strana otvoru a	d	t	Pro šroub Md	Strana otvoru a	d	t	Pro šroub Md
5,5	18	2	M5	14	45	4	M12
6,6	22	2	M6	18	58	5	M16
9	28	3	M8	22	68	5	M20
11	34	3	M10				

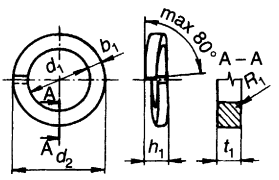
PRUŽNÉ PODLOŽKY

Výběr z ČSN 02 1740
02 1741
Účinnost od 1. 7. 1972

s obdélníkovým průřezem
ČSN 02 1741



s čtvercovým průřezem
ČSN 02 1740



Označení pružné podložky pod šroub čtvercového průřezu z oceli 14 260 s čistým povrchem pro šroub M20:

PODLOŽKA 20 ČSN 02 1740.11

Rozměry mm

Pro šroub M*d*	d_1 H15	d_2	d_3	$b_1 = t_1$	b_2	t_2	h_1	h_2	$R_1 \approx$
3	3,1	5,1	5,7	1,0±0,15	1,3±0,10	0,8±0,10	2,0−0,40	1,6−0,32	0,2
(3,5)	3,6	5,6	6,2	1,0±0,15	1,3±0,10	0,8±0,10	2,0−0,40	1,6−0,32	0,2
4	4,1	6,5	7,1	1,2±0,15	1,5±0,10	0,9±0,10	2,4−0,48	1,8−0,36	0,2
5	5,1	8,1	8,7	1,5±0,15	1,8±0,10	1,2±0,10	3,0−0,60	2,4−0,48	0,3
6	6,1	9,1	11,1	1,5±0,15	2,5±0,15	1,6±0,10	3,0−0,60	3,2−0,64	0,4
8	8,2	12,2	14,2	2,0±0,15	3,0±0,15	2,0±0,10	4,0−0,80	4,0−0,80	0,5
10	10,2	15,2	17,2	2,5±0,15	3,5±0,20	2,2±0,15	5,0−1	4,4−0,88	0,6
12	12,2	17,2	20,2	2,5±0,15	4,0±0,20	2,5±0,15	5,0−1	5,0−1,00	0,6
(14)	14,2	20,6	23,2	3,2±0,20	4,5±0,20	3,0±0,15	6,4−1,28	6,0−1,20	0,8
16	16,3	23,3	26,3	3,5±0,20	5,0±0,20	3,5±0,20	7,0−1,40	7,0−1,40	0,9
(18)	18,3	25,3	28,3	3,5±0,20	5,0±0,20	3,5±0,20	7,0−1,40	7,0−1,40	0,9
20	20,5	29,5	32,5	4,5±0,20	6,0±0,20	4,0±0,20	9,0−1,80	8,0−1,60	1
(22)	22,5	31,5	34,5	4,5±0,20	6,0±0,20	4,0±0,20	9,0−1,80	8,0−1,60	1
24	24,5	35,5	38,5	5,5±0,20	7,0±0,25	5,0±0,20	11−2,2	10−2,0	1
(27)	27,5	39,5	41,5	6,0±0,20	7,0±0,25	5,0±0,20	12−2,4	10−2	1,2
30	30,5	42,5	46,5	6,0±0,20	8,0±0,25	6,0±0,20	12−2,4	12−2,4	1,2
(33)	33,5	45,5	53,5	6,0±0,20	10±0,25	6,0±0,20	12−2,4	12−2,4	1,2
36	36,5	50,5	56,5	7,0±0,25	10±0,25	6,0±0,20	14−2,8	12−2,4	1,6
(39)	39,5	55,5	59,5	8,0±0,25	10±0,25	6,0±0,20	16−3,2	12−2,4	1,6
42	42,5	58,5	–	8,0±0,25	–	–	16−3,2	–	1,6

Rozměry v závorkách se nedoporučují

Podložky podle ČSN 02 1741 jsou vhodné pod šrouby a matice s běžným šestihranem

Podložky podle ČSN 02 1740 jsou vhodné pod matice a šrouby se zmenšeným šestihranem, pod šrouby s válcovou hlavou s drážkou nebo s vnitřním šestihranem, kde se hlava šroubu zapouští do zahloubení

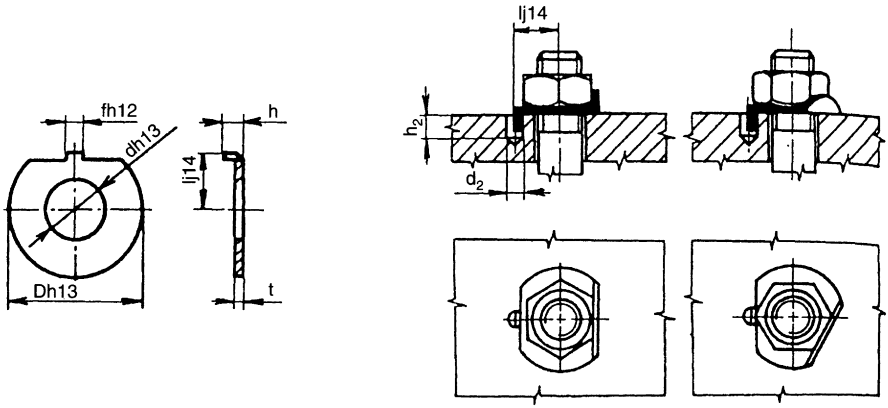
Pevnostní třída 45H — 12 061, 12 071, 14 260

1. doplňková číslice — materiál: 0 — 12 061, 12 071, 1 — 14 260, 9 — podle zvláštního ujednání

2. doplňková číslice — úprava povrchu viz str. 439.

POJISTNÉ PODLOŽKY S NOSEM

Výběr z ČSN 02 1753
Účinnost od 1. 3. 1963



Označení pojistné podložky s nosem s průměrem d = 21 mm, z oceli, s povrchem čistým:

PODLOŽKA 21 ČSN 02 1753.00

Rozměry v mm

Průměr podložky d H13	D h13	f h12	l j14	h	t	d_2	h_2 h14	Pro šroub Md
4,3	14	2,5	5,5	2,1	0,3	3	2,5	M4
5,3	17	3,5	7	2,5	0,5	4	3	M5
6,4	18	3,5	7,5	2,5	0,5	4	3	M6
8,4	22	3,5	9	3,6	0,8	4	4	M8
10,5	26	4,5	10	4,6	0,8	5	5	M10
13	30	4,5	12	5	1	5	6	M12
(15)	32	4,5	13	5	1	5	6	M14
17	36	5,5	15	5	1	6	6	M16
(19)	40	6	17	5	1	7	6	M18
21	42	6	18	5	1	7	6	M20
(23)	46	7	20	5	1	8	6	M22
25	50	7	21	6	1	8	7	M24
(28)	58	8	23	9	1,5	9	10	M27

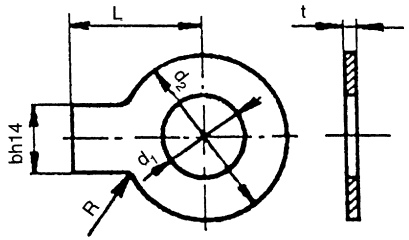
d_2, h_2 — průměr a hloubka díry pro nos podložky

1. doplňková číslice — materiál: 0 — ocel 11 321.21, 8 — mosaz 42 3213.20

2. doplňková číslice — úprava povrchu viz str. 439

POJISTNÉ PODLOŽKY S JAZÝČKEM

Výběr z ČSN 02 1751
Účinnost od 1. 1. 1955



Označení pojistné podložky s jazýčkem, s průměrem d_1 = 17 mm, z oceli, s povrchem černěným:

PODLOŽKA 17 ČSN 02 1751.02

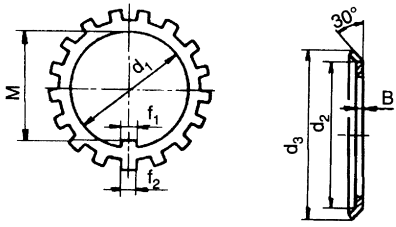
Rozměry v mm

Průměr podložky d_1 H13	d_2 h13	b h14	L	R	t		Průměr šroubu
					jmenovitý rozměr	mezní úchylky	
3,2	10	4	13	2,5	0,35	±0,03	3,0
(3,7)	11						3,5
4,3	13	5	14				4,0
5,3	17	6	16		0,50		5,0
6,4	18	7	18	4,0			6,0
8,4	22	8	20		0,80	±0,05	8,0
10,5	26	10	22	6,0			10,0
13,0	30	12	28	10,0	1,00	±0,06	12,0
(15,0)	32						14,0
17,0	36	15	32				16,0
(19,0)	40	18	36				18,0
21,0	42						20,0
(23,0)	45	20	42				22,0
25,0	50						24,0
(28,0)	58	23	48	16,0	1,50	±0,10	27,0
31,0	68	26	52				30,0
(34,0)	68	28	56				33,0
37,0	75	30	60				36,0
(40,0)	82	32	64				39,0

1. doplňková číslice — materiál: 0 — 11 321, 5 — 42 3213.20 (mosaz)
2. doplňková číslice — úprava povrchu viz str. 439

POJISTNÉ PODLOŽKY A VLOŽKY K MATICÍM UPÍNACÍCH POUZDER

Výběr z ČSN 02 3640
Účinnost od 1. 7. 1984



Označení pojistné podložky MB 4:

POJISTNÁ PODLOŽKA MB 4 ČSN 02 3640

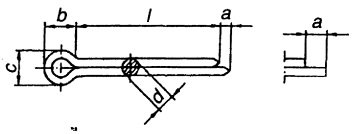
Rozměry v mm

Označení podložky	d_1 C11	d_2 H12	d_3	f_1 b14	M C11	f_2 b14	B	z*) min.	Hmotnost 1 000 kusů (kg)
MB 0	10	13,5	21	3	8,5	3		9	1,3
MB 1	12	17	25	3	10,5	3			2,0
MB 2	15	21	28	4	13,5	4	1		2,6
MB 3	17	24	32	4	15,5	4		11	3,2
MB 4	20	26	36	4	18,5	4			3,5
MB 5	25	32	42	5	23,0	5			6,4
MB 6	30	38	49	5	27,5	5			7,8
MB 7	35	44	57	6	32,5	5	1,25	13	10,4
MB 8	40	50	62	6	37,5	6			12,3
MB 9	45	56	69	6	42,5	6			15,2
MB 10	50	61	74	6	47,5	6			16,0
MB 11	55	67	81	8	52,5	7			19,6
MB 12	60	73	86	8	57,5	7			23,5
MB 13	65	79	92	8	62,5	7	1,50		29,0
MB 14	70	85	98	8	66,5	8			33,4
MB 15	75	90	104	8	71,5	8			35,6
MB 16	80	95	112	10	76,5	8		17	46,4
MB 17	85	102	119	10	81,5	8			52,4
MB 18	90	108	126	10	86,5	10			62,3
MB 19	95	113	133	10	91,5	10	1,80		67,0
MB 20	100	120	142	12	96,5	10			76,5
MB 22	110	133	154	12	105,5	12			94,0
MBL 24	120	135	148	14	115,0	12		19	77,0
MB 24	120	138	164	14	115,0	12		17	105,0
MB 25	125	148	170	14	120,0	12		17	118,0
MBL 26	130	145	158	14	125,0	12		19	87,0
MB 26	130	149	175	14	125,0	12		17	113,0
MB 27	135	160	185	14	130,0	14		17	144,0
MBL 28	140	155	170	16	135,0	12		19	109,0
MB 28	140	160	192	16	135,0	14		17	142,0

*) Počet ozubů z na vnějším obvodu podložky musí být lichý
Materiál: pásová ocel válcovaná zastudena 11 320.20

ZÁVLAČKY

Výběr z ČSN EN ISO 1234 (02 1781)
Účinnost od 1. 3. 1999



Označení ocelové závlačky o jmenovitém průměru $d_0 = 5$ mm a délce $l = 50$ mm, bez úpravy povrchu:

ZÁVLAČKA 5 × 50 ISO 1234 St

Rozměry v mm

Průměr díry pro závlačku	d		a		b	c		Doporučené průměry spojovaných součástí				v min.
	max.	min.	max.	min.		max.	min.	šroub		čepů, vidlic		
								přes	do	přes	do	
0,6	0,5	0,4	1,6	0,8	2	1	0,9	–	2,5	–	2	–
0,8	0,7	0,6	1,6	0,8	2,4	1,4	1,2	2,5	3,5	2	3	2
1	0,9	0,8	1,6	0,8	3	1,8	1,6	3,5	4,5	3	4	2
1,2	1	0,9	2,5	1,25	3	2	1,7	4,5	5,5	4	5	2,3
1,6	1,4	1,3	2,5	1,25	3,2	2,8	2,4	5,5	7	5	6	2,3
2	1,8	1,7	2,5	1,25	4	3,6	3,2	7	9	6	8	3
2,5	2,3	2,1	2,5	1,25	5	4,6	4	9	11	8	9	3,5
3,2	2,9	2,7	3,2	1,6	6,4	5,8	5,1	11	14	9	12	5
4	3,7	3,5	4	2	8	7,4	6,5	14	20	12	17	5
5	4,6	4,4	4	2	10	9,2	8	20	27	17	23	7
6,3	5,9	5,7	4	2	12,6	11,8	10,3	27	39	23	29	8
8	7,5	7,3	4	2	16	15	13,1	39	56	29	44	10
10	9,5	9,3	6,3	3,15	20	19	16,6	56	80	44	69	12
13	12,4	12,1	6,3	3,15	26	24	21,7	80	120	69	110	15
16	15,4	15,1	6,3	3,15	32	30,8	27	120	170	110	160	15
20	19,3	19	6,3	3,15	40	38,6	33,8	170	–	160	–	18

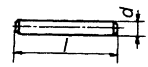
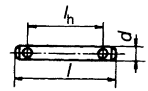
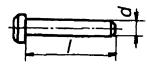
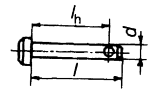
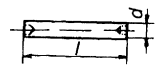
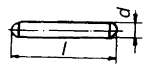
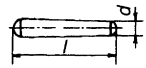
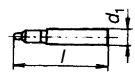
v_{min} – vzdálenost středu díry pro závlačku od kraje šroubu, kolíku nebo čepu.
1. doplňkové číslice – materiál: 0 – ocel 11 300, 11 320 nebo 11 343.
Úprava povrchu viz str. 439.

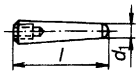
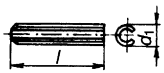
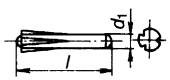
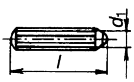
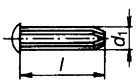
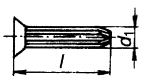
Rozměry v mm

Jmenovitý průměr závlačky d_0	0,6	0,8	1	1,2	1,6	2	2,5	3,2	4	5	6,3	8	10	13	16	20
Rozsah délek l	4 až 12	5 až 16	6 až 20	8 až 25	8 až 32	10 až 40	12 až 50	14 až 63	18 až 80	22 až 100	32 až 125	40 až 160	45 až 200	71 až 250	112 až 280	160 až 280

ČEPY, KOLÍKY A POJISTNÉ KROUŽKY

PŘEHLED ČEPŮ A KOLÍKŮ

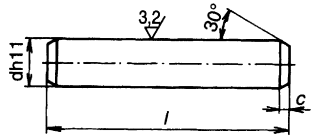
Název	Vyobrazení	Norma
Čepy bez hlavy	Tvar A 	ČSN EN 22340 (02 2101)
	Tvar B 	
Čepy s hlavou	Tvar A 	ČSN EN 22341 (02 2109)
	Tvar B 	ČSN 02 2112
Kolíky s konci k roznýtování		ČSN 02 2140
Válcové kolíky nezakalené		ČSN EN ISO 2338 (02 2150)
Kuželové kolíky nezakalené		ČSN EN 22339 (02 2153)
Kuželové kolíky s vnějším závitem nekalené		ČSN EN 28737 (02 2154)

Název	Vyobrazení	Norma
Kuželové kolíky s vnitřním závitem nezakalené		ČSN EN 28736 (02 2155)
Pružné kolíky se štěrbinou		ČSN EN ISO 8752 (02 2156)
Kuželové kolíky s hlavou		ČSN 02 2157
Kuželové rýhované kolíky s rýhováním do poloviny délky		ČSN EN ISO 8745 (02 2171)
Rýhované kolíky se sražením		ČSN EN ISO 8740 (02 2173)
Rýhované hřeby s půlkulovou hlavou		ČSN EN ISO 8746 (02 2190)
Rýhované hřeby se zápustnou hlavou		ČSN EN ISO 8747 (02 2191)
Šroubové hřeby		ČSN 02 2195

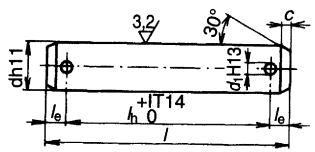
ČEPY BEZ HLAVY

Výběr z ČSN EN 22340 (02 2101)
Účinnost od 1. 8. 1995

Tvar A



Tvar B



Označení čepu bez hlavy tvaru A, o průměru $d = 20$ mm a délce $l = 100$ mm:

ČEP 20 × 100 A ISO 2340 – St

Pro tvar B s průměrem díry pro závlačku 6,3 mm

ČEP 20 × 100 × 6,3 B ISO 2340 – St

Jestliže se požaduje l_h, která nesouhlasí s $(l - 2l_e)$, nutno uvést v označení. Hodnoty l_e nesmí být menší než v tabulce, např. pro $l_h = 80$ mm:

ČEP 20 × 100 × 6,3 × 80 B ISO 2340 – St

Rozměry v mm

d[1]) h11	d_1[2]) H13	c max.	l_e min.	l min.	l max.
3	0,8	1	1,6	6	30
4	1,0	1	2,2	8	40
5	1,2	2	2,9	10	50
6	1,6	2	3,2	12	60
8	2,0	2	3,5	16	80
10	3,2	2	4,5	20	100
12	3,2	3	5,5	24	120
16	4,0	3	6,0	32	160
20	5,0	4	8,0	40	200
24	6,3	4	9,0	50	200
30	8,0	4	10,0	60	200
36	8,0	4	10,0	70	200
40	8,0	4	10,0	80	200
50	10,0	4	12,0	100	200
60	10,0	6	14,0	120	200
80	13,0	6	16,0	160	200
100	13,0	6	16,0	180	200

[1]) Jiné toleranční pole podle dohody.

[2]) Průměr díry d_1 = jmenovitému průměru závlačeck.

Délky l: 6; ... (po 2) ... 32; 35 ... (po 5) ... 100, dále po 20 mm.

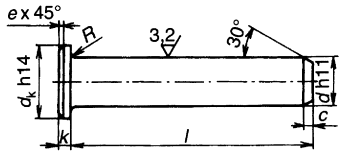
Materiál (pevnostní třída): 14H, 22H.

Materiál: St = automatová ocel

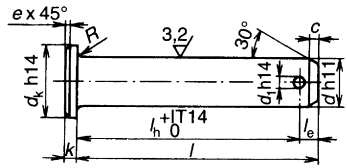
ČEPY S HLAVOU

Výběr z ČSN EN 22341 (02 2109)
Účinnost od 1. 9. 1995

Tvar A



Tvar B



Označení čepu s hlavou tvaru A, o průměru $d = 20$ mm a délce $l = 100$ mm:

ČEP 20 × 100 A ISO 2341 – St

Pro tvar B s průměrem díry pro závlačku 6,3 mm

ČEP 20 × 100 × 6,3 B ISO 2341 – St

Jestliže se požaduje l_h, která nesouhlasí s $(l - l_e)$, nutno uvést v označení. Hodnoty l_e nesmí být menší než v tabulce, např. pro $l_h = 80$ mm:

ČEP 20 × 100 × 6,3 × 80 B ISO 2341 – St

Rozměry v mm

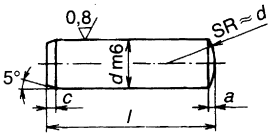
d[1]) h11	d_k h14	k js14	R	e ≈	l min.	l max.
3	5	1,0	0,6	0,5	6	30
4	6	1,0	0,6	0,5	8	40
5	8	1,6	0,6	1,0	10	50
6	10	2,0	0,6	1,0	12	60
8	14	3,0	0,6	1,0	16	80
10	18	4,0	0,6	1,0	20	100
12	20	4,0	0,6	1,6	24	120
16	25	4,5	0,6	1,6	32	160
20	30	5,0	1,0	2,0	40	200
24	36	6,0	1,0	2,0	50	200
30	44	8,0	1,0	2,0	60	200
36	50	8,0	1,0	2,0	70	200
40	55	8,0	1,0	2,0	80	200
50	66	11,0	1,0	2,0	100	200
60	78	13,0	1,0	3,0	120	200
80	100	13,0	1,0	3,0	160	200
100	120	13,0	1,0	3,0	180	200

[1]) Jiné toleranční pole podle dohody.
Rozměry d_1; c; l_e a l jsou stejné jako v ČSN EN 22340.
Materiál: St = automatová ocel

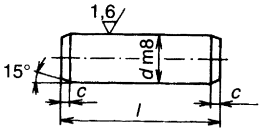
VÁLCOVÉ KOLÍKY NEZAKALENÉ

Výběr z ČSN EN ISO 2338
(02 2150)
Účinnost od 1. 3. 1999

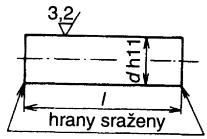
Tvar A



Tvar B



Tvar C



Označení válcového kolíku tvaru B, o průměru $d = 4$ mm a délce $l = 20$ mm z oceli 11 140.0

KOLÍK 4 × 20 B ISO 2338 – St

Rozměry v mm

d	$a \approx$	$c \approx$	l	d	$a \approx$	$c \approx$	l
0,6	0,08	0,12	2 až 6	6,0	0,80	1,20	12 až 60
0,8	0,10	0,16	2 až 8	8,0	1,00	1,60	14 až 80
1,0	0,12	0,20	4 až 10	10,0	1,20	2,00	18 až 95
1,2	0,16	0,25	4 až 12	12,0	1,60	2,50	22 až 140
1,5	0,20	0,30	4 až 16	16,0	2,00	3,00	26 až 180
2,0	0,25	0,35	6 až 20	20,0	2,50	3,50	35 až 200
2,5	0,30	0,40	6 až 24	25,0	3,00	4,00	50 až 200
3,0	0,40	0,50	8 až 30	30,0	4,00	5,00	60 až 200
4,0	0,50	0,63	8 až 40	40,0	5,00	6,30	80 až 200
5,0	0,63	0,80	10 až 50	50,0	6,30	8,00	95 až 200

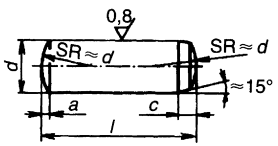
Délky l: 2; 3; 4; 5; 6; (po 2) ... 32; 35 ... (po 5) ... 100 ... (dále po 20) mm.
Materiál: St = automatová ocel,
Tvrdost 125 až 245 HV.

VÁLCOVÉ KOLÍKY KALENÉ

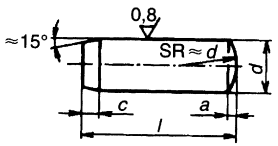
Výběr z ČSN EN ISO 8734
(02 2152)
Účinnost od 1. 3. 1999

Tvar A
se sražením a zaoblením, kaleno

15°



Tvar B
se sražením, cementováno



Označení válcového kaleného kolíku tvaru A, o průměru $d = 8$ mm a délce $l = 20$ mm:

KOLÍK 8 × 20 A ISO 8734 – St

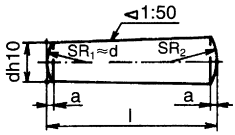
Rozměry v mm

*d*m6	*a*	*c*	*l*	*d*m6	*a*	*c*	*l*
1,0	0,12	0,5	3 až 10	6	0,8	2,1	14 až 80
1,5	0,20	0,6	4 až 16	8	1,0	2,6	18 až 100
2,0	0,25	0,8	5 až 20	10	1,2	3,0	22 až 100
2,5	0,30	1,0	6 až 24	12	1,6	3,8	26 až 100
3,0	0,40	1,2	8 až 30	16	2,0	4,6	40 až 100
4,0	0,50	1,4	10 až 40	20	2,5	6,0	50 až 100
5,0	0,63	1,7	12 až 60				

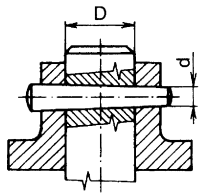
Délky *l*: 3; 4; 5; 6; ... (po 2) ... 32; 35; ... (dále po 5) mm.
Materiál: pro tvar A — 19 421.4 — kaleno na 550 až 650 HV 30,
tvar B — 16 520.9 — cementováno a kaleno na 600 až 700 HV 1.

KUŽELOVÉ KOLÍKY NEZAKALENÉ

Výběr z ČSN EN 22339
(02 2153)
Účinnost od 1. 8. 1995



Přiřazení kuželových kolíků k čepům podle ČSN 02 2011.



Typ A: $R_a = 0{,}8$ μm
Typ B: $R_a = 3{,}2$ μm

$$SR_2 = \frac{a}{2} + \frac{(0{,}02l)^2}{8a} + d$$

Označení kuželového kolíku o průměru $d = 6$ mm, délce $l = 30$ mm, drsnosti povrchu $R_a = 0{,}8$ μm, z oceli:

KOLÍK 6 × 30 A ISO 2339 — St

Rozměry v mm

*d*h10	*a* ≈	*l* ≈	*D*	*d*h10	*a* ≈	*l* ≈	*D*
0,6	0,08	4 až 8	2	6,0	0,80	22 až 90	25, 30
0,8	0,10	5 až 12	3	8,0	1,00	22 až 120	35, 40
1,0	0,12	6 až 16	4	10,0	1,20	26 až 160	50, 60
1,2	0,16	6 až 20	5	12,0	1,60	32 až 180	80, 100
1,5	0,20	8 až 24	6	16,0	2,00	40 až 200	110, 160
2,0	0,25	10 až 35	8	20,0	2,50	45 až 200	160 a více
2,5	0,30	10 až 35	10	25,0	3,00	50 až 200	
3,0	0,40	12 až 45	10	30,0	4,00	55 až 200	
4,0	0,50	14 až 55	12, 16	40,0	5,00	60 až 200	
5,0	0,63	18 až 60	20	50,0	6,30	65 až 200	

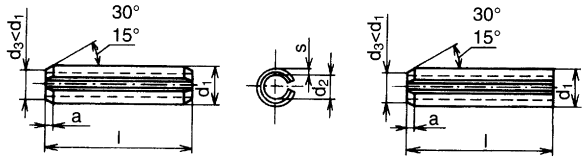
D — průměr čepu.
Délky *l*: 4; 5; 6 ... (po 2) ... 32; 35 ... (dále po 5) 100 ... (po 20) mm.
Materiál: St = automatová ocel.
Tvrdost 125 až 245 HV.

PRUŽNÉ KOLÍKY SE ŠTĚRBINOU

Výběr z ČSN EN ISO 8752 (02 2156)
Účinnost od 1. 5. 1999

Pružný kolík s jmenovitým průměrem $d_1 \leqq 12$ mm

Pružný kolík s jmenovitým průměrem $d_1 > 12$ mm



Tvar A: pružný kolík, obvyklé provedení
Tvar B: pružný kolík, podle dohody

Označení ocelového pružného kolíku se štěrbinou o průměru $d = 6$ mm s délkou $l = 30$ mm, tvar A:

PRUŽNÝ KOLÍK ISO 8752 – 6 × 30 – A – St

Rozměry v mm

Jmenovitý rozměr	d_1 před montáží		d_2 před montáží	a		s	l	Nejmenší střižná síla ve dvou průřezech (kN)
	min.	max.	≈	min.	max.			
1,0	1,2	1,3	0,8	0,15	0,35	0,2	4 – 20	0,70
1,5	1,7	1,8	1,1	0,25	0,45	0,3	4 – 20	1,58
2,0	2,3	2,4	1,5	0,35	0,55	0,4	4 – 30	2,82
2,5	2,8	2,9	1,8	0,40	0,60	0,5	4 – 30	4,38
3,0	3,3	3,5	2,1	0,50	0,70	0,6	4 – 40	6,32
3,5	3,8	4,0	2,3	0,60	0,80	0,75	4 – 40	9,06
4,0	4,4	4,6	2,8	0,65	0,85	0,8	4 – 50	11,24
4,5	4,9	5,1	2,9	0,80	1,00	1,0	5 – 50	15,36
5,0	5,4	5,6	3,4	0,90	1,10	1,0	5 – 80	17,54
6,0	6,4	6,7	4,0	1,20	1,40	1,2	10 – 100	26,04
8,0	8,5	8,8	5,5	2,00	2,40	1,5	10 – 120	42,76
10,0	10,5	10,8	6,5	2,00	2,40	2,0	10 – 160	70,16
12,0	12,5	12,8	7,5	2,00	2,40	2,5	10 – 180	104,10
13,0	13,5	13,8	8,5	2,00	2,40	2,5	10 – 180	115,10
14,0	14,5	14,8	8,5	2,00	2,40	3,0	10 – 200	144,70
16,0	16,5	16,8	10,5	2,00	2,40	3,0	10 – 220	171,00
18,0	18,5	18,9	11,5	2,00	2,40	3,5	10 – 240	222,50
20,0	20,5	20,9	12,5	3,00	3,40	4,0	10 – 260	280,60
21,0	21,5	21,9	13,5	3,00	3,40	4,0	14 – 280	298,20
25,0	25,5	25,9	15,5	3,00	3,40	5,0	14 – 300	438,50
28,0	28,5	28,9	17,5	3,00	3,40	5,5	14 – 320	542,50
30,0	30,5	30,9	18,5	3,00	3,40	6,0	14 – 340	631,40

Materiál: uhlíková ocel C ≧ 0,65 % a Mn ≧ 0,5 %, tvrdost 420 až 520 HV 30 nebo křemíko-manganová ocel C ≧ 0,5 %, Si ≧ 1,5 % a Mn ≧ 0,7 %, tvrdost 420 až 560 HV 30.

Jmenovité délky (mm): 4, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 35, 40, 45, 50, 60, 65, 70, 80, 90, 100, 120, 140, 160, 180, 200.

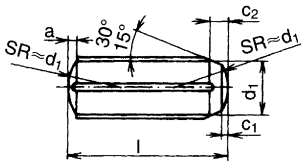
Průměr díry se rovná jmenovitému průměru příslušného kolíku, tolerance díry H12.

Kolíky tvaru A a B nesmí mít v díře zcela sevřenou štěrbinu.

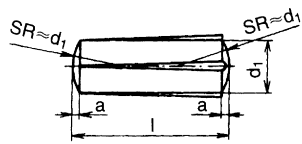
RÝHOVANÉ KOLÍKY

Výběr z ČSN EN ISO 8740, 8744, 8745
(02 2173, 02 2170, 02 2171)
Účinnost od 1. 2. 1999, 1. 3. 1999

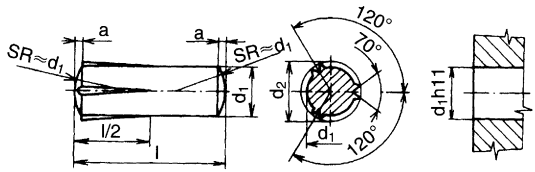
ČSN EN ISO 8740 (02 2176)



ČSN EN ISO 8744 (02 2170)



ČSN EN ISO 8745 (02 2171)



Označení rýhovaného kolíku o průměru $d_1 = 4$ mm a délce $l = 20$ mm:

RÝHOVANÝ KOLÍK 4 × 20 ISO 8740 – St

Rozměry v mm

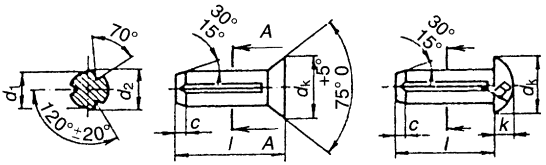
Průměr kolíku d_1	c_1	c_2	a	$F_{s\,min}$ (kN)	Rozsah délek l			Mezní úchylky délek
					ČSN EN ISO 8740	ČSN EN ISO 8744	ČSN EN ISO 8745	
1,5	0,12	0,6	0,2	1,6	8 až 20	8 až 20	8 až 20	+0,05
2,0	0,18	0,8	0,25	2,84	8 až 30	8 až 30	8 až 30	0
2,5	0,25	1,0	0,3	4,4	10 až 30	8 až 30	8 až 30	
3,0	0,30	1,2	0,4	6,4	10 až 40	8 až 40	8 až 40	
4,0	0,40	1,4	0,5	11,3	10 až 60	8 až 60	10 až 60	
5,0	0,50	1,7	0,63	17,6	14 až 60	8 až 60	10 až 60	±0,05
6,0	0,60	2,1	0,8	25,4	14 až 80	10 až 80	10 až 80	
8,0	0,80	2,6	1,0	45,2	14 až 100	12 až 100	14 až 100	
10,0	1,00	3,0	1,2	70,4	14 až 100	14 až 120	14 až 200	
12,0	1,20	3,8	1,6	101,8	18 až 100	14 až 120	18 až 200	
16,0	1,60	4,6	2,0	181,0	22 až 100	24 až 120	26 až 200	±0,10
20,0	2,00	6,0	2,5	283,0	26 až 100	26 až 120	26 až 200	
25,0	2,50	7,5	3,0	444,0	26 až 100	26 až 120	26 až 200	

$F_{s\,min}$ – minimální únosnost (střižná síla) dvoustřižných kolíků.
Délky l (mm): 8 … (po 2) … 32; 35 … (po 5) … 100 … (po 20) … 200.
Tolerance průměru d_1: 1,5 … 3,0 – h9; 4,0 … 25,0 – h11.
Materiál: St = automatová ocel – tvrdost 125 až 245 HV30.

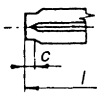
RÝHOVANÉ HŘEBY

Výběr z ČSN EN ISO 8746, 8747 (02 2190, 02 2191)
Účinnost od 1. 2. 1999, 1. 3. 1999

Tvar A se sražením



Tvar B s vodicím čepem
(podle volby výrobce nebo podle ujednání)



Označení rýhovaného hřebu s půlkulovou hlavou z automatové oceli s jmenovitým průměrem $d_1 = 6$ mm a délkou $l = 30$ mm:

RÝHOVANÝ HŘEB 6 × 30 ISO 8746 – St

Rozměry v mm

Průměr hřebu d_1		Průměr hlavy d_k		c	k		$R \approx$
max	min	max	min		max	min	
1,4	1,35	2,60	2,20	0,42	0,90	0,70	1,4
1,6	1,55	3,00	2,60	0,48	1,10	0,90	1,6
2,0	1,95	3,70	3,30	0,60	1,30	1,10	1,9
2,5	2,425	4,60	4,20	0,75	1,60	1,40	2,4
3,0	2,925	5,45	4,95	0,90	1,95	1,65	2,8
4,0	3,90	7,25	6,75	1,20	2,55	2,25	3,8
5,0	4,90	9,10	8,50	1,50	3,15	2,85	4,6
6,0	5,90	10,80	10,20	1,80	3,75	3,45	5,7
8,0	7,85	14,40	13,60	2,40	5,00	4,60	7,5
10,0	9,85	16,00	14,90	3,00	7,40	6,50	8,0
12,0	11,80	19,00	17,70	3,60	8,40	7,50	9,5
16,0	15,80	25,00	23,70	4,80	10,90	10,00	13,0
20,0	19,20	32,00	30,70	6,00	13,90	13,00	16,5

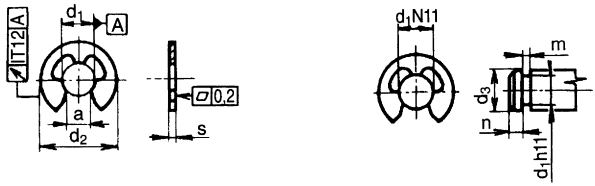
Úprava povrchu: brinýrování, fosfátování, zinkování, chromátování (viz ČSN ISO 2081 a ČSN ISO 4520)
Materiál: St – automatová ocel, tvrdost 125 až 245 HV 30
Průměr díry se rovná d_1, tolerance průměru díry je H11

Rozměry v mm

Délka hřebu l			Průměr hřebu d_1											
			1,4	1,6	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	10	12	16	20
			Průměr rýhování d_2												
jmen.	min.	max.	+0,005 0			±0,05							±0,10		
3	2,8	3,2	1,50	1,70	2,15	2,70	3,20	4,25	5,25	6,30	8,30	10,35	12,35	16,40	20,50
4	3,7	4,3													
5	4,7	5,3													
6	5,7	6,3													
8	7,7	8,3													
10	9,7	10,3													
12	11,6	12,4													
16	15,6	16,4													
20	19,5	20,5													
25	24,5	25,5													
30	29,5	30,5													
35	34,5	35,5													
40	39,5	40,5													

POJISTNÉ TŘMENOVÉ KROUŽKY

Výběr z ČSN 02 2929
Účinnost od 1. 4. 1979



Označení pojistného třmenového kroužku o rozměru $d_1 = 6$ černěného v oleji:

KROUŽEK 6 ČSN 02 2929.00

Rozměry v mm

d_1 N11	d_2 $h13$	d_3	a H10	$m^{+0,05}$	n min.	s	
						jmenovitý rozměr	mezní úchylky
1,9	4,5	2,2 až 2,8	1,6	0,55	1,0	0,5	
2,3	6,0	2,8 až 3,9	1,9	0,55	1,0	0,5	
3,2	7,0	3,9 až 4,8	2,7	0,55	1,0	0,5	±0,035
4,0	9,0	4,8 až 6,0	3,3	0,85	1,2	0,8	
5,0	11,0	6,0 až 7,0	4,2	0,85	1,2	0,8	
6,0	12,0	7,0 až 8,0	5,0	0,85	1,2	0,8	
7,0	14,0	8,0 až 10,2	5,9	1,10	1,6	1,0	
9,0	18,5	10,2 až 13,4	7,6	1,10	2,0	1,0	±0,050
12,0	23,0	13,4 až 16,5	10,1	1,60	2,5	1,5	
15,0	29,0	16,5 až 20,6	12,6	1,60	3,0	1,5	
19,0	37,0	20,6 až 25,0	16,0	2,10	4,0	2,0	±0,080

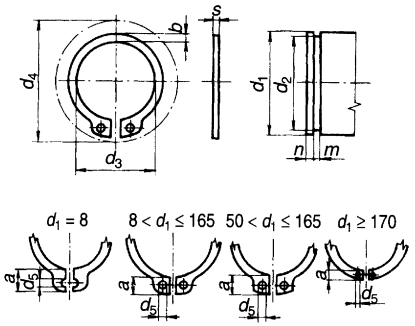
1. doplňková číslice – materiál: 0 – 12071
   1 – 14260
   4 – bronz ČSN 42 3016
2. doplňková číslice – úprava povrchu:
   0 – černění v oleji
   2 – černění alkalické
   3 – fosfátování
   4 – kadmiování a chromátování
   5 – zinkování a chromátování
   6 – mosazení
   7 – niklování
   8 – chromování
   9 – podle zvláštního předpisu

POJISTNÉ KROUŽKY PRO HŘÍDELE

Výběr z ČSN 02 2930
Účinnost od 1. 2. 2003

Nenapružený kroužek

Drážka v hřídeli



Označení pojistného kroužku pro hřídel o průměru $d_1 = 40$ mm

POJISTNÝ KROUŽEK 40 ČSN 02 2930

Rozměry v mm

d_1	s h11	a	b ≈	d_2 jmenovitý	d_2 dovolená úchylka	d_3 jmenovitý	d_3 dovolená úchylka	d_4 při rozevření	d_5 min.	m min.	m max.	n
8	0,8	2,8	1,4	7,6		7,4	+0,00	14,2	1,2		1,32	0,60
10		3,0	1,8	9,6		9,3	−0,18	17,0				
11		3,1	1,9	10,5		10,2		18,6	1,5			0,75
12		3,2	2,0	11,5		11,0		19,0				
13	1,0	3,3	2,0	12,4	h11	11,9		20,0		1,1		1,00
14		3,4	2,1	13,4		12,9	+0,18	22,0				
15		3,5	2,2	14,3		13,8	−0,36	23,0	1,7			
16		3,6	2,3	15,2		14,7		24,2				1,20
17		3,7	2,4	16,2		15,7		25,4				
18		3,8	2,6	17,0		16,5		26,8				
19		3,8	2,6	18,0		17,5		27,8				
20		3,9	2,7	19,0		18,5		28,8				1,50
21	1,2	4,0	2,8	20,0		19,5		30,0		1,3		
22		4,1	2,9	21,0		20,5	+0,21	31,2				
24		4,2	3,1	22,9		22,2	−0,42	33,4	2,0			
25		4,3	3,1	23,9		23,2		34,6				1,80
26		4,4	3,1	24,9		24,2		35,8				
28		4,6	3,2	26,6		25,9		38,2				
30		4,8	3,5	28,6		27,9		40,6				2,00
32	1,5	5,0	3,7	30,3		29,6		43,0		1,6		
34		5,3	3,9	32,3		31,5		45,6				2,50
35		5,4	4,0	33,0		32,2	+0,25	46,8	2,5			
36		5,4	4,1	34,0		33,2	−0,50	47,8				
38		5,6	4,3	36,0	h12	35,2		50,2		1,85	2,5	3,00

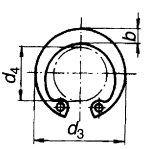
d_1	s h11	a	b ≈	d_2 jmenovitý	d_2 dovolená úchylka	d_3 jmenovitý	d_3 dovolená úchylka	d_4 při rozevření	d_5 min.	m min.	m max.	n
40	1,75	5,8	4,5	37,5	h12	36,5	+0,39 −0,78	53,0	2,5	1,85	2,5	3,75
42		6,2	4,7	39,5		38,5		55,4				
45		6,3	4,8	42,5		41,5		58,6				
47		6,5	4,8	44,5		43,5		61,0				
48		6,5	4,8	45,5		44,5		62,0				
50	2,0	6,7	5,0	47,0		45,8		64,4		2,15		4,50
52		6,8	5,0	49,0		47,8		66,6				
55		7,0	5,0	52,0		50,8	+0,46 −0,92	70,0				
58		7,1	5,5	55,0		53,8		73,2				
60		7,2	5,5	57,0		55,8		75,4				
62		7,2	5,5	59,0		57,8		77,4				
65		7,4	6,4	62,0		60,8		81,0				
68		7,8	6,4	65,0		63,5		84,6				
70		7,8	6,4	67,0		65,5		86,6				
72	2,5	7,9	7,0	69,0		67,5		88,8		2,65	4,0	5,25
75		7,9	7,0	72,0		70,5		92,0				
80		8,2	7,4	76,5		74,5		97,4				
82		8,3	7,4	78,5		76,5		99,6				
85	3,0	8,4	8,0	81,5		79,5	+0,54 −1,08	103,0	3,0	3,15		
90		8,7	8,0	86,5		84,5		108,0				
95		9,1	8,6	91,5		89,5		114,4				
100		9,5	9,0	96,5		94,5		120,8				
105	4,0	9,8	9,5	101,0	h13	98,0		125,8		4,15	6,0	6,0
110		10,0	9,5	106,0		103,0		131,8				
115		10,5	9,5	111,0		108,0		137,8				
120		10,9	10,3	116,0		113,0		143,0				
125		11,3	10,3	121		118		148,6				
130		11,5	11	126		123	+0,63 −1,26	154,8	3,5			
135				131		128		159,4				
140		11,8		136		133		164,6				
145			11,6	141		138		170,2				
150		12,3		145		142		175,0				
155		12,7	12,2	150		146		181,4				
160		12,9		155		151		187,2				
165		13,1		160		155,5		192,2				
170		7,5	12,9	165		160,5		197	4			7,5
175				170		165,5		202				
180			13,5	175		170,5		208				
185				180		175,5		213				
190		8	14	185		180,5	+0,72 −1,44	219				9
195				190		185,5		224				
200				195		195,5		229				
210	5,0	8,5		204		198		239		5,15		
220				214		208		249				
230				224		218		259				
240				234		228		269				
250				244		238		279				
260		9	15	252		245		293				12
270				262		255	+0,81 −1,62	303				
280				272		265		313				
290				282		275		323				
300				292		285		333				

Použití pojistných kroužků je omezeno odstředivou silou. Pro kroužky pro $d_1 \leqq 100$ mm je nejvyšší dovolená obvodová rychlost 18 m . s^{-1} a pro $d_1 > 100$ mm je 15 m . s^{-1}.

POJISTNÉ KROUŽKY PRO DÍRY

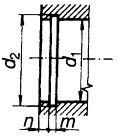
Výběr z ČSN 02 2931
Účinnost od 1. 2. 2003

Nenapružený kroužek





Drážka v díře

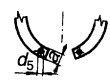




$d_1 \leqq 165$



$50 < d_1 \leqq 165$



$d_1 \geqq 170$

Označení pojistného kroužku pro díru o průměru $d_1 = 40$ mm:

POJISTNÝ KROUŽEK 40 ČSN 02 2931

Rozměry v mm

d_1	s h11	a	b ≈	d_2		d_3		d_4 při sevření	d_5 min.	m		n
				jmenovitý	dovolená úchylka	jmenovitý	dovolená úchylka			min.	max.	
10	1,0	3,1	1,6	10,4	H11	10,8	+0,36 −0,18	3,0	1,2	1,1	2,5	0,75
12		3,3	1,6	12,5		13,0		4,6	1,5			
13		3,5	1,7	13,6		14,1		5,2				1,00
14		3,6	2,0	14,6		15,1		6,0	1,7			
15		3,6	2,0	15,7		16,2		7,0				
16		3,7	2,1	16,8		17,3		7,8				1,20
17		3,8	2,2	17,8		18,3	+0,42 −0,21	8,6				
18		4,0	2,4	19,0		19,5		9,0				
19		4,0	2,5	20,0	H12	20,5		10,0	2,0			1,50
20		4,0	2,5	21,0		21,5		11,0				
21		4,1	2,5	22,0		22,5		11,8				
22		4,1	2,6	23,0		23,5		12,8				
24	1,2	4,3	2,7	25,2		25,9		14,4		1,3		1,80
25		4,4	2,9	26,2		26,9		15,2				
26		4,6	3,0	27,2		27,9		15,8				
28		4,6	3,2	29,2		30,1	+0,50 −0,25	17,8				2,00
30		4,7	3,2	31,4		32,1		19,6				
32		5,2	3,3	33,7		34,4		20,6	2,5			2,50
34	1,5	5,6	3,5	35,7		36,5		21,8		1,6		
35		5,6	3,5	37,0		37,8		22,8				
36		5,6	3,5	38,0		38,8		23,8				3,00
37		5,6	3,7	39,0		39,8		24,8				
38		5,6	4,0	40,0		40,8		25,8				
40	1,75	5,7	4,0	42,5		43,5	+0,78 −0,39	27,6		1,85		3,75
42		5,8	4,0	44,5		45,5		29,2				
45		5,9	4,3	47,5		48,5		32,2				
47		6,1	4,5	49,5		50,5	+0,92 −0,46	33,8				
48		6,2	4,5	50,5		51,5		34,6				
50	2,0	6,5	4,5	53,0		54,2		36,0		2,15		4,50
52		6,5	5,1	55,0		56,2		38,0				
55		6,5	5,1	58,0		59,2		41,0				
58		6,8	5,1	61,0		62,2		43,4				
60		6,8	5,5	63,0		64,2		45,4				
62		6,9	5,5	65,0		66,2		47,2				

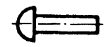
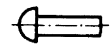
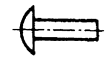
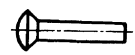
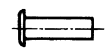
d_1	s h11	a	b ≈	d_2 jmenovitý	d_2 dovolená úchylka	d_3 jmenovitý	d_3 dovolená úchylka	d_4 při sevření	d_5 min.	m min.	m max.	n
63	2,5	6,9	5,5	66,0	H12	67,2	+0,92 −0,46	48,2	2,5	2,65	4	4,5
65		7,0	5,5	68,0		69,2		50,0				
68		7,4	6,0	71,0		72,5		52,2	3			
70		7,4	6,0	73,0		74,5		54,2				
72		7,4	6,6	75		76,5		56,2				
75		7,8		78		79,5		58,4				
78		8		81		82,5	+1,08 −0,54	61				
80			7	83,5		85,5		63				
82				85,5		87,5		65				
85				88,5		90,5		68				5,25
90	3	8,3	7,6	93,5		95,5		72,4		3,15		
95		8,5	8	98,5		100,5		77				
100		8,8	8,3	103,5		105,5		81,4				
105	4	9,1	8,9	109	H13	112	+1,26 −0,63	85,8	3,5	4,15	6	6
110		10,2		114		117		88,6				
115			9,5	119		122		93,6				
120		10,7		124		127		97,6				
125			10	129		132		102,6				
130				134		137		107,6				
135				139		142		112				
140		11	10,8	144		147		117				
145				149		152		122				
150		11,8	11,5	155		158		125				7,5
155		11,8		160		164		130				
160		12,5	12	165		169		134				
165		12,7		170		174,5		139				
170		7,5		175		179,5	+1,44 −0,72	144	4			
175			12,5	180		184,5		149				
180			13	185		189,5		152				
185				190		194,5		157				
190		8	13,5	195		199,5		162				
195				200		204,5		167				
200				205		209,5		171				
210	5	8,5	14	216		222	+1,62 −0,81	181		5,15		9
220		8,7		226		232		191				
230		9		236		242		201				
240				246		252		211				
250				256		262		221				
260			16	268		275		227				12
270				278		285		237				
280				288		295		247				
290				298		305		257				
300				308		315		267				

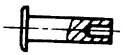
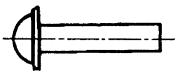
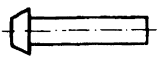
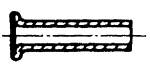
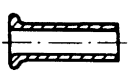
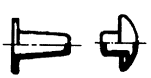
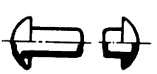
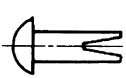
Od velikosti 50 jsou kroužky na bočních plochách broušeny.
Drsnost ploch kroužků: soustružené $R_a \leqq 3{,}2$ μm, broušené $R_a \leqq 1{,}6$ μm.

NÝTY

PŘEHLED NÝTŮ

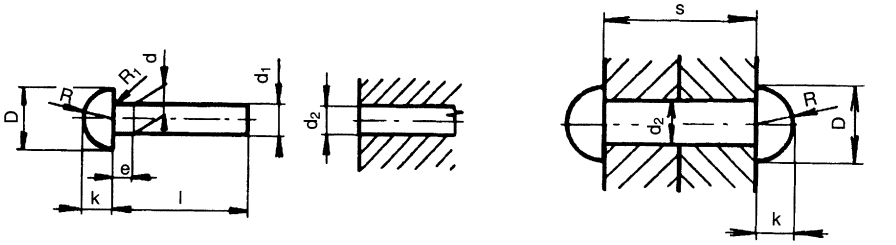
Výběr z ČSN 02 2300
Účinnost od 1. 7. 1969

Název	Průměr (mm)	Vyobrazení	ČSN
Nýty s půlkulovou hlavou	1 až 36		02 2301
Přesné nýty s půlkulovou hlavou	1,6 až 10		02 2302
Nýty s plochou kulovou hlavou	5 až 10		02 2303
Přesné nýty s plochou kulovou hlavou	2 až 8		02 2304
Zápustné nýty	1 až 36		02 2311
Zápustné nýty s velkou hlavou	4		02 2313
Zápustné nýty s čočkovitou hlavou	1,6 až 8		02 2315
Zápustné nýty s čočkovitou hlavou s úhlem 100°	1,6 až 5		02 2317
Přesné nýty zápustné s čočkovitou hlavou	2 až 8		02 2320
Nýty s plochou hlavou	1,4 až 8		02 2330

Název	Průměr (mm)	Vyobrazení	ČSN
Navrtané nýty s plochou hlavou	3 až 8		02 2331
Kotlové nýty s půlkulovou hlavou	10 až 36		02 2351
Lodní nýty	10 až 36		02 2370
Tažené nýty kuželové	1,6 až 6		02 2379
Trubkové nýty tenkostěnné válcové	1,6 až 6		02 2380
Trubkové nýty s lisovanou hlavou	4 až 8		02 2381
Trubkové nýty s lemovanou hlavou	4 až 8		02 2382
Dvoudílné nýty otevřené	2 až 3,5		
Dvoudílné nýty uzavřené	3 až 4		
Nýty rozštěpené	2 až 5		02 2390
Nýty s trnem	3; 4		02 2391

NÝTY S PŮLKULOVOU HLAVOU

Výběr z ČSN 02 2301
Účinnost od 1. 7. 1969



Označení nýtu s půlkulovou hlavou o průměru $d = 5$ mm, s délkou $l = 20$ mm z oceli 11 343:

NÝT 5 × 20 ČSN 02 2301.1

Rozměry v mm

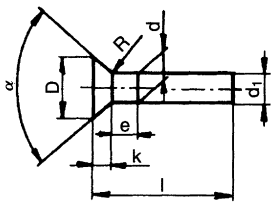
Průměr nýtu d	D	k	R ≈	R_1 max.	e	Průměr díry d_2	Průměr drátu d_1
1,0	1,8	0,6	1,0			1,1	
1,2	2,1	0,7	1,2			1,3	
(1,4)	2,5	0,8	1,4		1,5	1,5	
1,6	2,9	1,0	1,6	0,2		1,7	
2,0	3,5	1,2	1,9			2,2	
2,5	4,4	1,5	2,4			2,7	
3,0	5,3	1,8	2,9		3,0	3,2	
(3,5)	6,3	2,1	3,4			3,7	
4,0	7,1	2,4	3,8	0,4		4,3	
5,0	8,8	3,0	4,7		4,0	4,3	
6,0	11,0	3,6	6,0			6,4	
8,0	14,0	4,8	7,5	0,5		8,4	
10,0	16,0	6,0	9,0	0,6		11,0	9,8
12,0	19,0	7,2	10,0	0,8	6,0	13,0	11,8
(14,0)	22,0	8,4	11,4			15,0	13,5
16,0	25,0	9,5	13,0			17,0	15,8
(18,0)	27,0	11,0	13,8			19,0	17,5
20,0	30,0	12,0	15,4	1,0	8,0	21,0	19,5
(22,0)	35,0	13,0	18,0			23,0	21,5
24,0	37,0	16,0	19,5	1,2		25,0	23,0

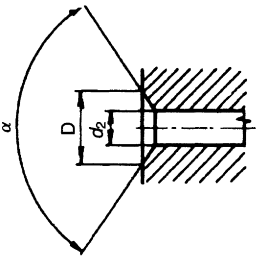
První doplňková číslice	Průměr nýtu d	Materiál
1	1 až 1,6	ocel 11 300
	2 až 2,5	ocel 11 320
	3 až 36	ocel 11 343
2	12 až 27	ocel třídy 10
3	1 až 10	hliník 42 4005
4	1 až 8	slitina hliníku 42 4201
5	1 až 8	slitina hliníku 42 4415
7	1 až 10	měď 42 3005
8	1 až 10	mosaz 42 3213
9	podle zvláštního předpisu	

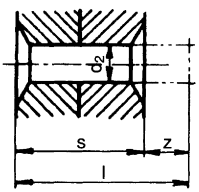
Jmenovité délky (mm): 2 až 10 po 1 mm, 12 až 42 po 2 mm, 45, 48, 50, 52, 55, 58, 60, 65 až 100 po 5 mm, 110 až 180 po 10 mm.

ZÁPUSTNÉ NÝTY

Výběr z ČSN 02 2311
Účinnost od 1. 7. 1969







Označení zápustného nýtu o průměru $d = 5$ mm s délkou $l = 20$ mm z oceli 11 320

NÝT 5 × 20 ČSN 02 2311.1

Rozměry v mm

Průměr nýtu d	D	k	α (°)	R max.	e	Průměr díry d_2	Průměr drátu (tyče) d_1
1,0	1,9	0,5				1,1	
1,2	2,3	0,6				1,3	
(1,4)	2,7	0,7			1,5	1,5	
1,6	2,9	0,7		0,1		1,7	
2,0	3,9	1,0				2,2	
2,5	4,5	1,1	90°			2,7	
3,0	5,2	1,2				3,2	
(3,5)	6,1	1,4			3,0	3,7	
4,0	7,0	1,6		0,2		4,3	
5,0	8,8	2,0				5,3	
6,0	10,3	2,4			4,0	6,4	
8,0	13,9	3,2		0,25		8,4	
				0,3			
10,0	17,0	4,8				11,0	9,8
12,0	20,0	5,6	75°		6,0	13,0	11,8
(14,0)	24,0	6,8		0,4		15,0	13,5
							13,8
16,0	24,0	7,2				17,0	15,5
				0,5			15,8
(18,0)	27,0	8,0				19,0	17,5
20,0	30,0	9,0	60°		8,0	21,0	19,5
(22,0)	33,0	10,0				23,0	21,5
24,0	36,0	11,0		0,6		25,0	23,0

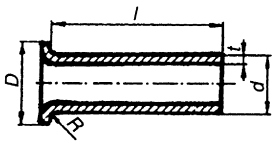
Materiál viz str. 462.

Jmenovité délky (mm): 2 až 10 po 1 mm, 12 až 42 po 2 mm, 45, 48, 50, 52, 55, 58, 60, 65 až 100 po 5 mm, 110 až 180 po 10 mm.

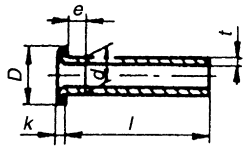
TRUBKOVÉ NÝTY

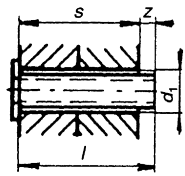
Výběr z ČSN 02 2380 a 02 2382
Účinnost od 1. 12. 1992 a 1. 1. 1970

ČSN 02 2380



ČSN 02 2382





Označení mosazného trubkového nýtu o průměru $d = 2{,}5$ mm a délce $l = 10$ mm, leštěného:

NÝT 2,5 × 10 ČSN 02 2380.0

Označení trubkového nýtu s lemovanou hlavou o průměru $d = 5$ mm, délky $l = 20$ mm, z oceli, bez povrchové úpravy:

NÝT 5 × 20 ČSN 02 2382.10

Rozměry v mm

Průměr nýtu d	Rozměry												
	ČSN 02 2380						ČSN 02 2382						
	D	t	d_1	z	R max.	l	D	t	d_1	z	e	k	l
2,0	3,0	0,25	2,2	1,5	0,20	6 až 15	–	–	–	–	–	–	–
2,5	3,5	0,25	2,8	1,7	0,25	7 až 15	–	–	–	–	–	–	–
3,0	4,5	0,25	3,2	1,8	0,30	7 až 32	–	–	–	–	–	–	–
4,0	6,0	0,40	4,3	2,0	0,40	8 až 35	6	0,8	4,1	2,25	3	0,75	4 až 20
5,0	7,5	0,40	5,3	2,3	0,50	8 až 38	8	0,8	5,1	3	4	1	6 až 30
6,0	8,5	0,40	6,4	2,5	0,60	7 až 30	10	1	6,1	4,5	4	1,2	10 až 40
8,0	–	–	–	–	–	–	12	1,2	8,1	4,5	4	1,5	16 až 80

Trubkové nýty podle ČSN 02 2380 se vyrábějí z mosazi ČSN 42 3212.11. Povrchová úprava se značí na prvním místě za číslem normy:

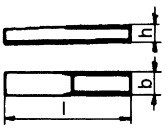
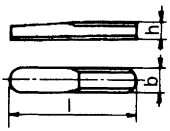
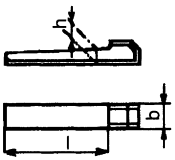
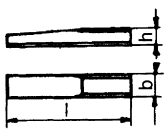
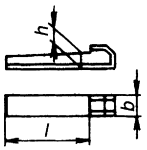
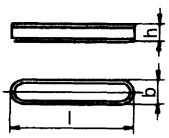
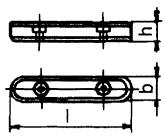
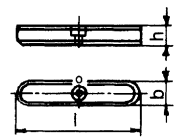
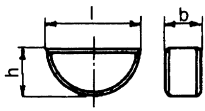
0 – lesklé
2 – lakované
3 – cínované
5 – zinkované
7 – niklované
8 – stříbřené
9 – podle zvláštního předpisu

Trubkové nýty podle ČSN 02 2382 mají značení za číslem normy:

1. doplňková číslice značí materiál:
   1 – ocel 12 011.1
   9 – podle zvláštního předpisu
2. doplňková číslice značí úpravu povrchu:
   0 – bez povrchové úpravy
   4 – kadmiování
   5 – zinkování
   9 – podle zvláštního předpisu

KLÍNY A PERA

PŘEHLED KLÍNŮ A PER

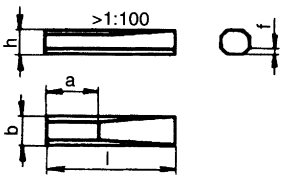
ČSN 02 2512 Klín drážkový bez nosu	ČSN 02 2513 Klín vsazený	ČSN 02 2514 Klín drážkový s nosem
		
ČSN 02 2531 Klín ploský bez nosu	ČSN 02 2532 Klín ploský s nosem	ČSN 02 2562 Pero těsné
		
ČSN 02 2570 Pero výměnné se 2 přídržnými šrouby	ČSN 02 2575 Pero výměnné s 1 přídržným šroubem	ČSN 30 1385 Pero Woodruffovo
		

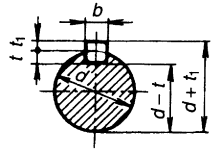
Mezní úchylky délek: 8 až 28 mm, dolní −0,2, horní 0
32 až 80 mm, dolní −0,3, horní 0
90 až 400 mm, dolní −0,5, horní 0

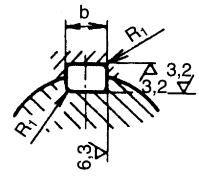
KLÍNY DRÁŽKOVÉ

Výběr z ČSN 02 2512 až 02 2514
Účinnost od 1. 9. 1963

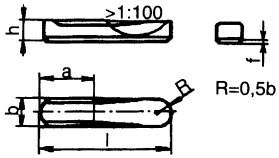
ČSN 02 2512



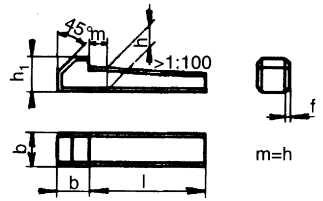




ČSN 02 2513



ČSN 02 2514



Označení drážkového klínu šířky $b = 10$ mm, výšky $h = 8$ mm, délky $l = 45$ mm:

KLÍN 10 × 8 × 45 ČSN 02 2512

Rozměry v mm

Průměr hřídele d	Rozměry				Délka l		Hloubka drážky		Poloměr drážky R_1
	b	h	f	h_1	bez nosu a vsazeného	s nosem	t	t_1	
10 až 12	4	4		7	12 až 25	18 až 32	2,4	1,4	
12 až 17	5	5		8	16 až 32	18 až 40	2,9	1,9	
17 až 22	6	6	0,5	9	20 až 40	22 až 50	3,5	2,2	0,4
22 až 30	8	7		10	25 až 50	28 až 63	4,1	2,6	
30 až 38	10	8		12	32 až 63	32 až 80	4,7	3,0	
38 až 44	12	8		12	40 až 80	40 až 100	4,9	2,8	
44 až 50	14	9		13	45 až 90	50 až 110	5,5	3,2	
50 až 58	16	10	0,7	15	50 až 100	56 až 125	6,2	3,5	
58 až 65	18	11		17	56 až 110	63 až 140	6,8	3,8	0,6
65 až 75	20	12		19	63 až 125	70 až 160	7,4	4,2	
75 až 85	22	14		22	70 až 140	80 až 180	8,5	5,1	
85 až 95	25	14		22	80 až 160	90 až 220	8,7	4,9	
95 až 110	28	16	1,2	25	90 až 180	100 až 250	9,9	5,7	

t — hloubka drážky v hřídeli, t_1 — hloubka drážky v náboji.

Materiál: 11 600.0.

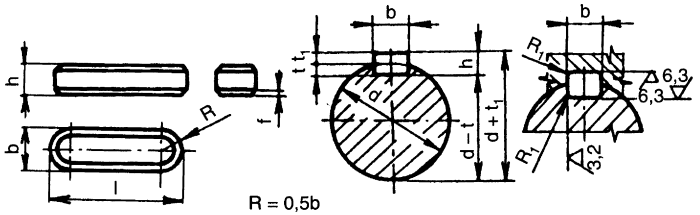
Tolerance: šířka b c11, šířka drážky v hřídeli i v náboji P9, výška h — klín bez nosu se čtvercovým průřezem h9, s obdélníkovým průřezem h11.

Pro klíny 25 × 14 je $a = 37 \pm 3$, pro klíny 28 × 16 je $a = 48 \pm 4$.

Délky: 12 … po 2 … 22, 25, 28 … po 4 … 40, 45, 50, 56, 63, 70 … po 10 … 110, 125, 140 … po 20 … 220, 250, 280, 315, 355, 400, 450 mm

PERA TĚSNÁ

Výběr z ČSN 02 2562
Účinnost od 1. 8. 1963



Označení těsného pera o šířce $b = 12$ mm,, výšce $h = 10$ mm a délce $l = 80$ mm, s mezními úchylkami šířky e7:

PERO 12e7 × 10 × 80 ČSN 02 2562

Rozměry v mm

Průměr hřídele d	Rozměry				Hloubka drážky				Poloměr drážky R_1
	b	h	f	l	t	mezní úchylky	t_1	mezní úchylky	
6 až 8	2	2	0,25	8 až 20	1,1		0,9		0,2
8 až 10	3	3		8 až 36	1,7	+0,1	1,3		
10 až 12	4	4		10 až 45	2,4	0,0	1,6		
12 až 17	5	5	0,5	12 až 56	2,9		2,1	+0,2	0,4
17 až 22	6	6		16 až 70	3,5		2,5	+0,1	
22 až 30	8	7		20 až 90	4,1		2,9		
30 až 38	10	8		25 až 110	4,7		3,3		
38 až 44	12	8		32 až 110	4,9		3,1		
44 až 50	14	9		40 až 140	5,5		3,5		
50 až 58	16	10	0,7	45 až 180	6,2		3,8		0,6
58 až 65	18	11		50 až 200	6,8	+0,2	4,2		
65 až 75	20	12		56 až 220	7,4	0,0	4,6	+0,4	
75 až 85	22	14		63 až 250	8,5		5,3	+0,2	
85 až 95	25	14		70 až 280	8,7		5,5		
95 až 110	28	16	1,2	80 až 315	9,9		6,1		1,0

t – hloubka drážky v hřídeli, t_1 – hloubka drážky v náboji.

Materiál: 11 600.

Mezní úchylky délek per jsou jako u vsazených klínů.

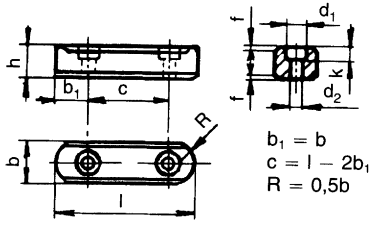
Tolerance: šířka e7 nebo h9, výška h9 – pera čtvercového průřezu, h11 – pera obdélníkového průřezu, šířka drážky v hřídeli i v náboji P9.

Délky: 8 ... po 2 ... 22, 25, 28 ... po 4 ... 40, 45, 50, 63, 70 ... po 10 ... 110, 125, 140 ... po 20 ... 220, 250, 280, 315, 355, 400 mm

PERA VÝMĚNNÁ
S DVĚMA NEBO JEDNÍM PŘÍDRŽNÝM ŠROUBEM

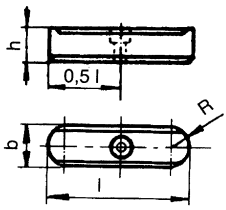
Výběr z ČSN 02 2570 a 02 2575
Účinnost od 1. 8. 1964

ČSN 02 2570



$b_1 = b$
$c = l - 2b_1$
$R = 0{,}5b$

ČSN 02 2575



Označení pera o šířce $b = 10$ mm, výšce $h = 8$ mm a délce $l = 63$ mm se dvěma přídržnými šrouby:

PERO $10 \times 8 \times 63$ ČSN 02 2570

Rozměry v mm

Průměr hřídele d		Rozměry pera		Délka pera l		Rozměry děr			Hloubka drážky		Šroub $Md_3 \times l_3$
od	do	b	h	s jedním šroubem	se dvěma šrouby	d_1	d_2	k	t v hřídeli	t_1 v náboji	
22	30	8	7	20 až 36	–	5,8	3,2	2,2	4,1	2,9	M3 × 8
30	38	10	8	25 až 45	50 až 110	5,8	3,2	2,2	4,7	3,3	M3 × 10
38	44	12	8	32 až 50	63 až 140	7,4	4,3	3,0	4,9	3,1	M4 × 10
44	50	14	9	40 až 56	70 až 160	9,4	5,3	3,7	5,5	3,5	M5 × 10
50	58	16	10	45 až 63	80 až 180	9,4	5,3	3,7	6,2	3,8	M5 × 12
58	65	18	11	50 až 70	90 až 200	10,5	6,4	4,2	6,8	4,2	M6 × 12
65	75	20	12	56 až 80	100 až 220	10,5	6,4	4,2	7,4	4,6	M6 × 12
75	85	22	14	63 až 90	125 až 250	10,5	6,4	4,2	8,4	5,5	M6 × 15
85	95	25	14	70 až 90	140 až 280	13,5	8,4	5,3	8,7	5,3	M8 × 15
95	110	28	16	80 až 100	160 až 315	16,5	10,5	6,3	9,9	6,1	M10 × 18

Materiál: 11 600.

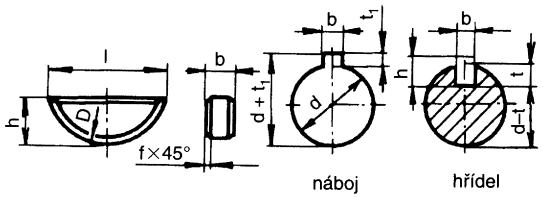
Délky: 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 70, ... (po 10) ..., 110, 125, 140, ... (po 20) ..., 220, 250, 280, 315, 355, 400 mm.

Tolerance pera: šířka b d9, výška h h11.

Pro $b < 8$ mm, $f = \left(0{,}5\ ^{+0{,}2}_{0{,}0}\right)$ mm, pro $8 \leqq b \leqq 25$, $f = \left(0{,}7\ ^{+0{,}2}_{0{,}0}\right)$ mm, pro $25 \leqq b \leqq 40$, $f = \left(1{,}2\ ^{+0{,}3}_{0{,}0}\right)$.

PERA WOODRUFFOVA

Výběr z ČSN 30 1385
Účinnost od 1. 8. 1977



Označení pera šířky $b = 6$ mm, výšky $h = 10$ mm a s tolerancí šířky d9:

PERO 6d9 × 10 ČSN 30 1385.12

Rozměry v mm

Průměr hřídele d	Rozměry pera					Drážka		Mezní úchylky průměru drážky D
	b	h h11	D h11	l	f	$a = d - t$	$c = d + t_1$	
10 až 12	3	3,7	10	9,66	0,2	$d - 2{,}7$	$d + 1{,}1$	+0,80
		5	13	12,65		$d - 4$		+1,04
		6,5	16	15,72		$d - 5{,}5$		+1,28
12 až 17	4	5	13	12,65		$d - 3{,}5$	$d + 1{,}7$	+1,04
		6,5	16	15,72		$d - 5$		+1,28
		7,5	19	18,67		$d - 6$		+1,52
17 až 22	5	6,5	16	15,72	0,4	$d - 4{,}5$	$d + 2{,}2$	+1,28
		7,5	19	18,67		$d - 5{,}5$		+1,52
		9	22	21,63		$d - 7$		+1,76
22 až 30	6	9	22	21,63		$d - 6{,}5$	$d + 2{,}7$	+1,76
		10	25	24,49		$d - 7{,}5$		+2,00
		11	28	27,35		$d - 8{,}5$		+2,24
		13	32	31,43		$d - 10{,}5$		+2,56
30 až 38	8	11	28	27,85		$d - 8$	$d + 3{,}2$	+2,24
		13	32	31,43		$d - 10$		+2,56
		15	38	37,15		$d - 12$		+3,04
		16	45	43,08		$d - 13$		+3,60
38 až 44	10	16	45	43,08	0,6	$d - 13$	$d + 3{,}2$	+3,60
		19	65	59,13		$d - 16$		+5,20
		24	80	73,32		$d - 21$		+6,40
44 až 50	12	19	65	59,13		$d - 16$	$d + 3{,}2$	+5,20
		24	80	73,32		$d - 21$		+6,40

a – drážka v hřídeli, b – drážka v náboji.

První doplňková číslice	Materiál	Pero	Druhá doplňková číslice	Mezní úchylky šířky pera
1 2	11 600 14 240	bez zkosených špiček se zkosenými špičkami	1 2	e7 d9

ÚCHYLKY ROZMĚRŮ KLÍNŮ, PER A DRÁŽEK

Název	Klín, pero		Drážka v hřídeli		Drážka v náboji	
	b	*h*	*b*	*t*	*b*	t_1
Klíny drážkové bez nosu ČSN 02 2512	c11	h9[1]) h11[2])	P9	do $D = 17\ ^{+0,1}_{0}$	P9	do $D = 58\ ^{+0,1}_{0}$
Klíny vsazené ČSN 02 2513	c11	h9[1]) h11[2])	P9	přes 17 do 110 $^{+0,2}_{0}$	P9	přes 58 $^{+0,2}_{0}$
Klíny drážkové s nosem ČSN 02 2514	c11	[3])	P9	přes 110 $^{+0,3}_{0}$	P9	
Klíny ploské bez nosu ČSN 02 2531	c11	h11	–	do $D = 65\ ^{+0,1}_{0}$	P9	do $D = 65\ ^{+0,1}_{0}$
Klíny ploské s nosem ČSN 02 2532	c11	[3])	–	přes 65 $^{+0,2}_{0}$	P9	přes 65 $^{+0,2}_{0}$
Pera těsná ČSN 02 2562	e7 h9	h9[1]) h11[2])	P9	do $D \leqq 17\ ^{+0,1}_{0}$	P9	
Pera výměnná s 2 přídržnými šrouby ČSN 02 2570	d9	h11	P9	přes 17 do 110 $^{+0,2}_{0}$	P9	do $D = 30\ ^{+0,2}_{+0,1}$
Pera výměnná s 1 přídržným šroubem ČSN 02 2575	d9	h11	P9	přes 110 $^{+0,3}_{0}$	P9	přes 30 do 170 $^{+0,4}_{+0,2}$ přes 170 $^{+0,6}_{+0,3}$

[1]) Platí pro klíny a pera čtvercového průřezu.

[2]) Platí pro klíny a pera obdélníkového průřezu.

[3]) Podle velikosti výšky.

LOŽISKA

MATERIÁLY KLUZNÝCH LOŽISEK

Norma zrušena
Informativní údaje pro výuku

Kovové materiály

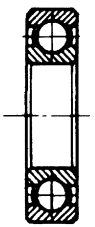
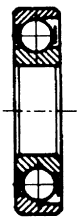
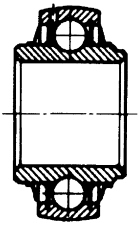
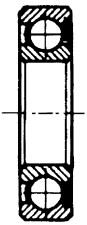
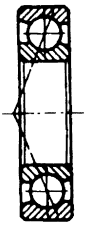
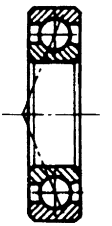
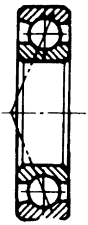
Název	Druh		$\varrho \cdot 10^{-3}$ (kg . m^{-3})	$E \cdot 10^{-3}$ (MPa)	$\alpha \cdot 10^{6}$ (K^{-1})
	označení	ČSN			
Slitiny Pb–Sn (olověné kompozice)					
Olověná kompozice	PbSn6Sb6	42 3730	9,8		24,0
Olověná kompozice	PbSn6Sb14CuAs	42 3721	9,8		22,0
Olověná kompozice	PbSn10Sb15Cu1	42 3720	9,3		24,5
Slitiny Sn–Sb (cínové kompozice)					
Cínová kompozice	SnSb10Cu3Ni	42 3753	7,4		22,0
Cínová kompozice	SnSb11Cu6		7,4	48	22,0
Slitiny Cu–Sn (cínové bronzy)					
Slitina mědi tvářená	CuSn6	42 3016	8,8	98 – 108	17,7
Slitina mědi tvářená	CuSn8	42 3018	8,8	98 – 118	18,2
Slitina mědi na odlitky	CuSn10	42 3119	8,8	93,2	18,9 – 20
Slitina mědi na odlitky	CuSn10Zn2	42 3138	8,8	103,9	17,6
Slitina mědi na odlitky	CuSn10P1	42 3120	8,6	118,7	19,0
Slitina mědi na odlitky	CuSn12	42 3123	8,8	103,9	18,0
Slitiny Cu–Pb (olověné bronzy)					
Slitina mědi na odlitky	CuPb20	42 3182	9,6	82,4	18,4
Slitina mědi na odlitky	CuPb20Sn1		9,6		
Slitina mědi na odlitky	CuPb22Sn3	42 3183	9,6	82,4	18,4
Slitina mědi na odlitky	CuPb30	42 3184	9,6	73,5	18,4
Slitina mědi na odlitky	CuPb30Ag1,5Sn	42 3187	9,6	73,5	19,2
Slitina mědi na odlitky	CuPb30Ag3	42 3188	9,6	73,5	19,8
Slitiny Cu–Sn–Pb (cínoolověné bronzy)					
Slitina mědi na odlitky	CuSn5Pb5Zn5	42 3135	8,6	101,0	18,8
Slitina mědi na odlitky	CuSn8Pb3Zn6	42 3137	8,8	103,9	18,0
Slitina mědi na odlitky	CuSn10Pb5	42 3121	8,9	98,1	18,0
Slitina mědi na odlitky	CuSn10Pb10	42 3122	8,9	97,1	20,0

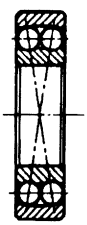
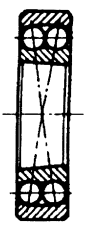
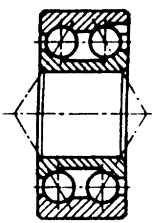
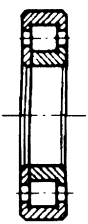
Pokračování

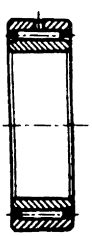
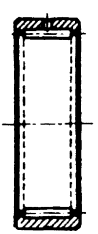
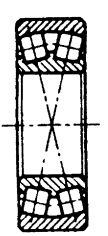
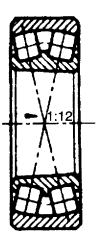
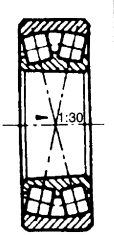
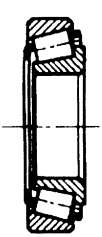
Název	Druh		$\varrho \cdot 10^{-3}$ (kg.m^{-3})	$E \cdot 10^{-3}$ (MPa)	$\alpha \cdot 10^{6}$ (K^{-1})
	označení	ČSN			
Slitiny Cu–Zn (mosazi)					
Slitina mědi tvářená	CuZn40Mn3Al1	42 3231	8,6	98,0	19,0
Slitina mědi tvářená	CuZn45Pb3Mn3Fe	42 3226	8,1	95,0	
Slitina mědi na odlitky	CuZn45Mn4Pb3Fe1	42 3326	8,3	95,1	21,0
Slitiny Cu–Al (hliníkové bronzy)					
Slitina mědi na odlitky	CuAl10Fe3Mn1,5	42 3146	7,3	117,7	20,0
Slitiny Al					
Slitina hliníku tvářená	AlCu8Fe1Si	42 4261	2,80	69,7	24,0
Slitina hliníku na odlitky	AlCu8FeSi	42 4361	2,86	70,0	23,4
Slitina hliníku tvářená	AlSn20Cu1		3,05	63,0	
Slitina hliníku tvářená	AlSi10Cu1,5		2,60	75,0	
Spékané materiály					
Spékaná ocel	18 280	41 8280	5,6 až 6,0		
Spékaný bronz	18 344	41 8344	6,3 až 6,9		
Spékaný olověný bronz	CuPb30		9,60	73,0	
Spékaný cínoolověný bronz	CuPb22Sn4		9,01	90,0	
Spékaný cínoolověný bronz	CuPb10Sn10		8,45	80,0	
Litiny					
Šedá litina		42 2415	7,03	97,3	12,6
Šedá litina		42 2456	7,31	143,4	12,3

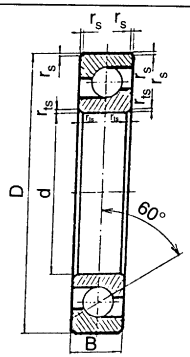
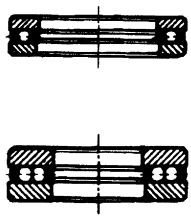
PŘEHLED VALIVÝCH LOŽISEK

Radiální a radiálněaxiální ložiska

ČSN 02 4630	ČSN 02 4634	ČSN 02 4635	ČSN 02 4640	ČSN 02 4645		
						
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*

ČSN 02 4650		ČSN 02 4665	ČSN 02 4670			
			NU	NJ	NUP	N
						
8	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*	*14*

ČSN 02 4680			ČSN 02 4705			ČSN 02 4720
						
15	*16*	*17*	*18*	*19*	*20*	*21*

Axiální ložiska	
ČSN 02 4735	ČSN 02 4740
	
	24

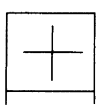
Názvy ložisek:

- kuličková ložiska: *1* – jednořadá, *2* – jednořadá rozebíratelná, *3* – jednořadá s těsněním po obou stranách s širším vnitřním kroužkem a kulovým povrchem vnějšího kroužku, *4* – jednořadá s krytem, *5* až *7* – jednořadá s kosoúhlým stykem, *8* a *9* – dvouřadá naklápěcí, *10* – dvouřadá s kosoúhlým stykem,
- válečková ložiska: *11* až *14* – jednořadá,
- jehlová ložiska: *15* až *17* – jednořadá,
- soudečková ložiska: *18* až *20* – dvouřadá,
- kuželíková ložiska: *21* – jednořadá,
- válečková ložiska: *24* – axiální, jednosměrná,

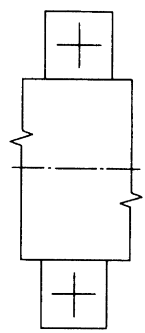
Schematické zobrazování ložisek

Používá se zobrazení na jedné nebo na obou stranách osy ložiska (obr. 1 a 2).

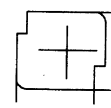
Přesný obrys valivého ložiska se zobrazí příčným průřezem skutečného obrysu se svislým křížem uprostřed (obr. 3).



obr. 1



obr. 2

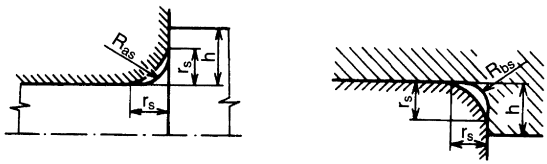


obr. 3

ÚLOŽNÉ PLOCHY PRO MONTÁŽ

Výběr z ČSN 02 4625
Účinnost od 1. 10. 1994

Zaoblení na hřídeli a v tělese musí zajistit, aby se uložené valivé ložisko opíralo čelem o osazení bez styku v místě zaoblení hran.



h – výška osazení hřídele a tělesa,
R_{as} – mezní rozměr poloměru zaoblení hřídele,
R_{bs} – mezní rozměr poloměru zaoblení v tělese,
r_s – mezní rozměr souřadnice zaoblení kroužků valivého ložiska.

Rozměry zaoblení a výšky osazení — Rozměry v mm

$r_{s\,min}$	R_{as}, R_{bs} max.	h_{min}		
		průměrová řada		
		8, 9, 0	1, 2, 3	4
0,05	0,05	0,2	–	–
0,08	0,08	0,26	–	–
0,1	0,1	0,3	0,6	–
0,15	0,15	0,4	0,7	–
0,2	0,2	0,7	0,9	–
0,3	0,3	1	1,2	–
0,6	0,6	1,6	2,1	–
1	1	2,3	2,8	–
1,1	1	3	3,5	4,5
1,5	1,5	3,5	4,5	5,5
2	2	4,4	5,5	6,5
2,1	2,1	5,1	6	7
3	2,5	6,2	7	8
4	3	7,3	8,5	10
5	4	9	10	12
6	5	11,5	13	15
7,5	6	14	16	19
9,5	8	17	20	23
12	10	21	24	28
15	12	25	29	33

V uloženích, kde působí malé axiální síly, lze hodnoty průměrové řady 1, 2 a 3 použít pro řadu 4 a hodnoty 8, 9 a 0 pro řadu 1, 2 a 3.

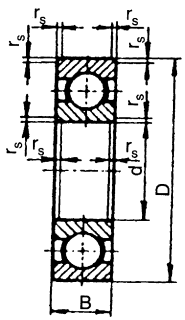
h_{max} nesmí být větší než $1{,}5h_{min}$.

Průměr osazení pro axiální ložiska má být nejméně do poloviny šířky mezikruží hřídelového a průchozího kroužku.

Mezní rozměry R_{as}, R_{bs} pouze pro radiální valivá ložiska.

KULIČKOVÁ LOŽISKA JEDNOŘADÁ
TYP 60, 62, 63, 64

Výběr z ČSN 02 4630
Účinnost od 1. 4. 1998



r_s — souřadnice montážního zaoblení,
$r_{s\,min}$ — dolní mezní rozměr souřadnice montážního zaoblení

Označení kuličkového ložiska typu 60, rozměrové skupiny 10, o jmenovitém průměru díry vnitřního kroužku $d = 40$ mm:

LOŽISKO 6008 ČSN 02 4630

Typ 60
Rozměrová skupina 10

Rozměry v mm

Označení ložiska	Rozměry				Základní únosnost (N)		Hmotnost (kg) ≈
	d	D	B	$r_{s\,min}$	dynamická C	statická C_0	
6000	10	26	8	0,3	3 350	1 930	0,019
6001	12	28	8	0,3	3 900	2 200	0,022
6002	15	32	9	0,3	4 300	2 500	0,030
6003	17	35	10	0,3	4 650	2 750	0,040
6004	20	42	12	0,6	7 200	4 400	0,070
6005	25	47	12	0,6	7 650	4 900	0,082
6006	30	55	13	1,0	10 200	6 800	0,119
6007	35	62	14	1,0	12 200	8 500	0,154
6008	40	68	15	1,0	12 900	9 300	0,191
6009	45	75	16	1,0	16 000	12 200	0,241
6010	50	80	16	1,0	16 600	12 900	0,260
6011	55	90	18	1,1	21 600	17 000	0,383
6012	60	95	18	1,1	22 400	18 300	0,411
6013	65	100	18	1,1	23 600	19 600	0,437
6014	70	110	20	1,1	29 000	24 000	0,604
6015	75	115	20	1,1	30 500	26 000	0,638
6016	80	125	22	1,1	36 500	31 000	0,845
6017	85	130	22	1,1	38 000	33 500	0,892
6018	90	140	24	1,5	45 000	39 000	1,167
6019	95	145	24	1,5	46 500	41 500	1,224
6020	100	150	24	1,5	46 500	41 500	1,271

Typ 62
Rozměrová skupina 02

Rozměry v mm

Označení ložiska	Rozměry				Základní únosnost (N)		Hmotnost (kg) ≈
	d	D	B	$r_{s\,min}$	dynamická C	statická C_0	
6200	10	30	9	0,6	4 650	2 650	0,031
6201	12	32	10	0,6	5 300	3 100	0,037
6202	15	35	11	0,6	5 800	3 550	0,046
6203	17	40	12	0,6	7 350	4 400	0,073
6204	20	47	14	1,0	9 800	6 200	0,108
6205	25	52	15	1,0	10 800	6 950	0,129
6206	30	62	16	1,0	15 000	10 000	0,200
6207	35	72	17	1,1	19 600	13 700	0,284
6208	40	80	18	1,1	25 000	17 600	0,349
6209	45	85	19	1,1	25 000	17 600	0,404
6210	50	90	20	1,1	27 000	19 600	0,460
6211	55	100	21	1,5	33 500	25 000	0,597
6212	60	110	22	1,5	40 000	31 000	0,771
6213	65	120	23	1,5	44 000	34 000	0,997
6214	70	125	24	1,5	48 000	38 500	1,072
6215	75	130	25	1,5	51 000	40 500	1,179
6216	80	140	26	2,0	56 000	44 000	1,402
6217	85	150	28	2,0	64 000	53 000	1,799
6218	90	160	30	2,0	73 500	60 000	2,159
6219	95	170	32	2,1	83 000	69 500	2,606
6220	100	180	34	2,1	93 000	78 500	3,130

Typ 63
Rozměrová skupina 03

Rozměry v mm

Označení ložiska	Rozměry				Základní únosnost (N)		Hmotnost (kg) ≈
	d	D	B	$r_{s\,min}$	dynamická C	statická C_0	
6300	10	35	11	0,6	6 200	3 750	0,054
6301	12	37	12	1,0	7 500	4 650	0,061
6302	15	42	13	1,0	8 650	5 400	0,085
6303	17	47	14	1,0	10 400	6 550	0,115
6304	20	52	15	1,1	12 200	7 800	0,145
6305	25	62	17	1,1	15 600	10 400	0,230
6306	30	72	19	1,1	22 800	15 600	0,331
6307	35	80	21	1,5	25 500	17 600	0,447
6308	40	90	23	1,5	31 000	22 400	0,625
6309	45	100	25	1,5	40 500	30 000	0,828
6310	50	110	27	2,0	47 500	35 500	1,062
6311	55	120	29	2,0	55 000	41 500	1,375
6312	60	130	31	2,1	63 000	48 000	1,717
6313	65	140	33	2,1	71 000	55 000	2,098
6314	70	150	35	2,1	80 000	63 000	2,543
6315	75	160	37	2,1	86 500	71 000	3,055
6316	80	170	39	2,1	95 000	80 000	3,632
6317	85	180	41	3,0	102 000	88 000	4,201
6318	90	190	43	3,0	110 000	98 000	4,954
6319	(95)	200	45	3,0	118 000	108 000	5,728
6320	100	215	47	3,0	132 000	129 000	7,068

Typ 64
Rozměrová skupina 04

Rozměry v mm

Označení ložiska	Rozměry				Základní únosnost (N)		Hmotnost (kg) ≈
	d	D	B	$r_{s\,min}$	dynamická C	statická C_0	
6403	17	62	17	1,1	17 300	11 800	0,269
6404	20	72	19	1,1	23 600	16 600	0,398
6405	25	80	21	1,5	27 500	19 600	0,530
6406	30	90	23	1,5	33 500	23 600	0,725
6407	35	100	25	1,5	42 500	31 000	0,954
6408	40	110	27	2,0	49 000	36 500	1,227
6409	45	120	29	2,0	58 500	45 500	1,540
6410	50	130	31	2,1	67 000	52 000	1,690
6411	55	140	33	2,1	76 500	62 000	2,290
6412	60	150	35	2,1	83 000	69 500	2,760
6413	65	160	37	2,1	90 000	78 000	3,280
6414	70	180	42	3,0	110 000	104 000	4,850
6415	75	190	45	3,0	118 000	114 000	5,740
6416	80	200	48	3,0	125 000	128 000	6,720
6417	85	210	52	4,0	132 000	134 000	7,880
6418	90	225	54	4,0	146 000	156 000	11,400

Horní mezní rozměr $r_{s\,max}$ viz ČSN ISO 582 (02 4613).

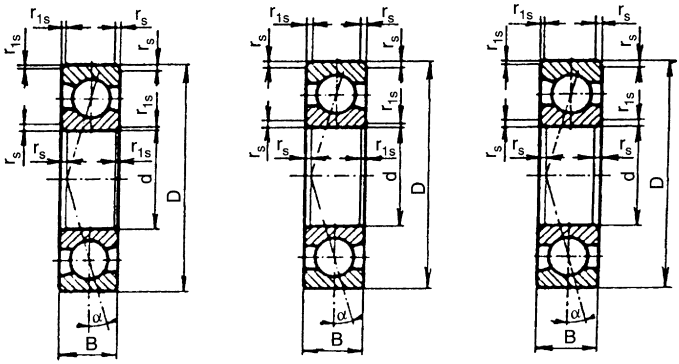
Ložiska ČSN 02 4630 s dírou d = 95 mm se nedoporučují.

Ložiska v základním provedení mají válcovou díru, klec zpravidla lisovanou z ocelového plechu, vedenou na kuličkách. Mohou být vyráběna s drážkou pro pojistný kroužek na vnějším kroužku podle ČSN ISO 464 (02 4605).

KULIČKOVÁ LOŽISKA JEDNOŘADÁ S KOSOÚHLÝM STYKEM TYP 72, 73

Výběr z ČSN 02 4645
Účinnost od 1. 7. 1998

Provedení 1 Provedení 2 Provedení 3



r_s — souřadnice montážního zaoblení,
$r_{1s\,min}$ — dolní mezní rozměr souřadnice montážního zaoblení na užším čele kroužků.

Označení kuličkového ložiska typ 72, provedení 3, rozměrové skupiny 02, o průměru $d = 15$ mm a úhlu styku $\alpha = 15°$ (znak C):

LOŽISKO B 7202 C ČSN 02 4645

Typ 72
Rozměrová skupina 02

Rozměry v mm

Označení ložiska	Rozměry					Základní únosnost (N)		Hmotnost (kg) ≈
	d	D	B	$r_{s\,min}$	$r_{1s\,min}$	dynamická C	statická C_0	
7200	10	30	9	0,6	0,3	5 400	3 150	0,030
7201	12	32	10	0,6	0,3	5 850	3 550	0,040
7202	15	35	11	0,6	0,3	6 950	4 300	0,050
7203	17	40	12	0,6	0,3	8 500	5 500	0,070
7204	20	47	14	1,0	0,6	11 400	7 650	0,110
7205	25	52	15	1,0	0,6	12 700	9 000	0,135
7206	30	62	16	1,0	0,6	17 600	12 900	0,200
7207	35	72	17	1,1	0,6	23 200	17 600	0,290
7208	40	80	18	1,1	0,6	30 000	23 200	0,370
7209	45	85	19	1,1	0,6	31 000	25 000	0,425
7210	50	90	20	1,1	0,6	32 500	26 500	0,480
7211	55	100	21	1,5	1,0	40 500	33 500	0,630
7212	60	110	22	1,5	1,0	49 000	41 500	0,800
7213	65	120	23	1,5	1,0	55 000	49 000	1,000
7214	70	125	24	1,5	1,0	60 000	54 000	1,100

$r_{s\,max}$ viz ČSN ISO 582 (02 4613) — Rozměry souřadnice zaoblení. Horní mezní rozměry.
Provedení: 1 — zámek na vnějším i vnitřním kroužku, konstrukční znak 7,
2 — zámek na vnitřním kroužku, konstrukční znak A7,
3 — zámek na vnějším kroužku, konstrukční znak B7.

Typ 73
Rozměrová skupina 03

Rozměry v mm

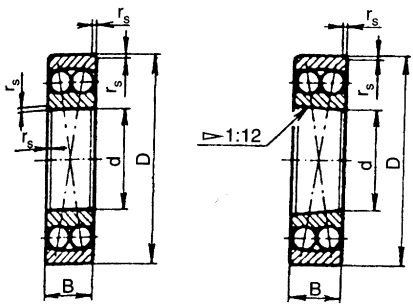
Označení ložiska	Rozměry					Základní únosnost (N)		Hmotnost (kg) ≈
	d	D	B	$r_{s\,min}$	$r_{1s\,min}$	dynamická C	statická C_0	
7303	17	47	14	1,0	0,6	11 600	7 500	0,12
7304	20	52	15	1,1	0,6	14 600	10 000	0,15
7305	25	62	17	1,1	0,6	20 800	15 000	0,24
7306	30	72	19	1,1	0,6	27 500	20 000	0,36
7307	35	80	21	1,5	1,0	31 500	24 000	0,48
7308	40	90	23	1,5	1,0	38 000	30 000	0,66

$r_{s\,max}$ viz ČSN ISO 582 (02 4613)
Provedení: 1 – zámek na vnějším i vnitřním kroužku, konstrukční znak 7,
2 – zámek na vnitřním kroužku, konstrukční znak A7,
3 – zámek na vnějším kroužku, konstrukční znak B7.

KULIČKOVÁ LOŽISKA DVOUŘADÁ NAKLÁPĚCÍ
TYP 12, 13, 22, 23

Výběr z ČSN 02 4650
Účinnost od 1. 7. 1998

Provedení 1 Provedení 2



d – jmenovitý průměr díry vnitřního kroužku,
D – jmenovitý průměr vnější válcové plochy vnějšího kroužku,
B – jmenovitá šířka ložiska,
B_1 – jmenovitá šířka ložiska měřená přes kuličky přesahující šířku kroužku,
$r_{s\,min}$ – dolní mezní rozměr souřadnice montážního zaoblení.

Označení kuličkového ložiska typ 22, rozměrové skupiny 22, o jmenovitém průměru díry vnitřního kroužku $d = 60$ mm:

s válcovou dírou LOŽISKO 2212 ČSN 02 4650

s kuželovou dírou LOŽISKO 2212K ČSN 02 4650

Typ 12
Rozměrová skupina 02

Rozměry v mm

Označení ložiska		Rozměry				Základní únosnost (N)		Hmotnost (kg) ≈	
provedení		d	D	B	$r_{s\,min}$	dynamická C	statická C_0	provedení	
1	2							1	2
1200	–	10	30	9	0,6	4 150	1 320	0,023	–
1201	–	12	32	10	0,6	4 300	1 460	0,040	–
1202	–	15	35	11	0,6	5 700	2 000	0,049	
1203	–	17	40	12	0,6	6 100	2 400	0,073	
1204	1204K	20	47	14	1,0	7 650	3 150	0,120	0,118
1205	1205K	25	52	15	1,0	9 300	4 000	0,141	0,138
1206	1206K	30	62	16	1,0	12 000	5 850	0,220	0,216
1207	1207K	35	72	17	1,1	12 000	6 650	0,323	0,317
1208	1208K	40	80	18	1,1	14 600	8 500	0,417	0,411
1209	1209K	45	85	19	1,1	16 600	9 500	0,465	0,459
1210	1210K	50	90	20	1,1	17 300	10 800	0,525	0,515
1211	1211K	55	100	21	1,5	20 400	13 400	0,705	0,693
1212	1212K	60	110	22	1,5	23 200	15 600	0,900	0,855
1213	1213K	65	120	23	1,5	23 600	17 000	1,150	1,130
1214	1214K	70	125	24	1,5	26 500	18 600	1,260	1,240
1215	1215K	75	130	25	1,5	30 000	21 200	1,360	1,340
1216	1216K	80	140	26	2,0	30 500	23 600	1,670	1,640
1217	1217K	85	150	28	2,0	37 500	28 500	2,070	2,040
1218	1218K	90	160	30	2,0	44 000	31 500	2,520	2,480
1219	–	(95)	170	32	2,1	49 000	36 500	3,100	–
1220	1220K	100	180	34	2,1	53 000	40 500	3,700	3,640

Typ 13
Rozměrová skupina 03

Rozměry v mm

Označení ložiska		Rozměry					Základní únosnost (N)		Hmotnost (kg) ≈	
provedení		d	D	B	B_1	$r_{s\,min}$	dynamická C	statická C_0	provedení	
1	2								1	2
1300	–	10	35	11	–	0,6	5 500	1 800	0,058	–
1301	–	12	37	12	–	1,0	7 200	2 360	0,067	–
1302	–	15	42	13	–	1,0	7 350	2 600	0,094	–
1303	–	17	47	14	–	1,0	9 650	3 650	0,130	–
1304	1304K	20	52	15	–	1,1	9 500	4 000	0,163	0,161
1305	1305K	25	62	17	–	1,1	13 700	6 000	0,257	0,252
1306	1306K	30	72	19	–	1,1	16 300	7 800	0,387	0,381
1307	1307K	35	80	21	–	1,5	19 300	9 800	0,510	0,502
1308	1308K	40	90	23	–	1,5	22 800	12 200	0,715	0,704
1309	1309K	45	100	25	–	1,5	29 000	16 000	0,957	0,942
1310	1310K	50	110	27	–	2,0	33 500	17 300	1,210	1,190
1311	1311K	55	120	29	–	2,0	39 000	22 400	1,580	1,560
1312	1312K	60	130	31	–	2,1	44 000	26 500	1,960	1,930
1313	1313K	65	140	33	–	2,1	47 500	29 000	2,450	2,410
1314	1314K	70	150	35	–	2,1	57 000	35 500	2,990	2,960
1315	1315K	75	160	37	–	2,1	61 000	38 000	3,560	3,510
1316	1316K	80	170	39	–	2,1	68 000	42 500	4,180	4,120
1317	1317K	85	180	41	–	3,0	75 000	48 000	4,980	4,910
1318	1318K	90	190	43	45	3,0	90 000	56 000	5,800	5,710
1319	1319K	95	200	45	48	3,0	102 000	64 000	6,690	–
1320	1320K	100	215	47	52	3,0	110 000	72 000	8,300	8,190

Typ 22
Rozměrová skupina 22

Rozměry v mm

Označení ložiska		Rozměry				Základní únosnost (N)		Hmotnost (kg) ≈	
provedení		d	D	B	$r_{s\,min}$	dynamická C	statická C_0	provedení	
1	2							1	2
2200	–	10	30	14	0,6	5 600	1 700	0,047	–
2201	–	12	32	14	0,6	5 850	1 930	0,053	–
2202	–	15	35	14	0,6	5 850	2 160	0,060	–
2203	–	17	40	16	0,6	7 500	2 800	0,088	–
2204	2204K	20	47	18	1,0	9 650	3 900	0,140	0,136
2205	2205K	25	52	18	1,0	9 500	4 250	0,163	0,158
2206	2206K	30	62	20	1,0	11 800	7 700	0,260	0,254
2207	2207K	35	72	23	1,1	16 600	8 150	0,403	0,396
2208	2208K	40	80	23	1,1	17 300	9 500	0,505	0,494
2209	2209K	45	85	23	1,1	18 000	10 600	0,545	0,533
2210	2210K	50	90	23	1,1	18 000	11 200	0,590	0,577
2211	2211K	55	100	25	1,5	20 400	13 200	0,810	0,792
2212	2212K	60	110	28	1,5	26 000	16 600	1,090	1,070
2213	2213K	65	120	31	1,5	33 500	21 600	1,460	1,430
2214	2214K	70	125	31	1,5	33 500	22 800	1,520	1,490
2215	2215K	75	130	31	1,5	34 000	24 000	1,620	1,580
2216	2216K	80	140	33	2,0	37 500	27 000	2,010	1,970
2217	2217K	85	150	36	2,0	45 000	31 500	2,520	2,460
2218	2218K	90	160	40	2,0	54 000	38 000	3,400	3,330

Typ 23
Rozměrová skupina 23

Rozměry v mm

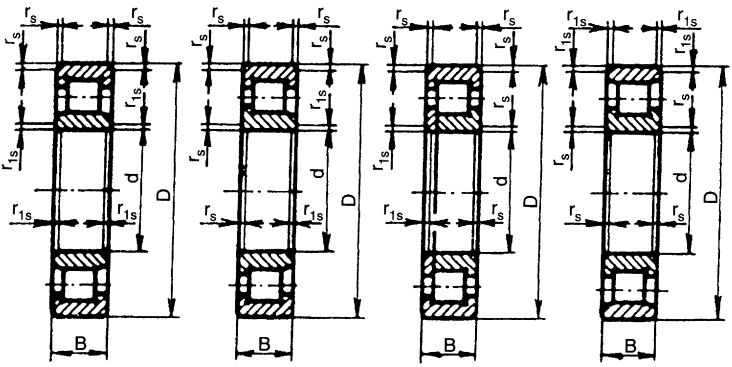
Označení ložiska		Rozměry				Základní únosnost (N)		Hmotnost (kg) ≈	
provedení		d	D	B	$r_{s\,min}$	dynamická C	statická C_0	provedení	
1	2							1	2
2301	–	12	37	17	1,0	9 000	2 850	0,095	–
2302	–	15	42	17	1,0	9 150	3 200	0,114	–
2303	–	17	47	19	1,0	11 000	4 000	0,158	–
2304	2304K	20	52	21	1,1	14 000	5 300	0,209	0,205
2305	2305K	25	62	24	1,1	18 600	7 500	0,335	0,327
2306	2306K	30	72	27	1,1	24 000	10 000	0,500	0,489
2307	2307K	35	80	31	1,5	30 000	12 700	0,675	0,657
2308	2308K	40	90	33	1,5	34 500	15 600	0,925	0,903
2309	2309K	45	100	36	1,5	41 500	19 300	1,230	1,200
2310	2310K	50	110	40	2,0	49 000	23 600	1,640	1,600
2311	2311K	55	120	43	2,0	57 000	28 000	2,100	2,050
2312	2312K	60	130	46	2,1	67 000	32 500	2,600	2,530
2313	2313K	65	140	48	2,1	73 500	38 000	3,230	3,150
2314	2314K	70	150	51	2,1	83 000	44 000	3,900	3,810
2315	2315K	75	160	55	2,1	95 000	51 000	4,720	4,610
2316	2316K	80	170	58	2,1	104 000	57 000	6,100	5,960

Horní mezní rozměr $r_{s\,max}$ viz ČSN ISO 582.
Ložiska ČSN 02 4650 s dírou d = 95 mm se nedoporučují.
Provedení: 1 — ložisko s válcovou dírou, 2 — ložisko s kuželovou dírou.

VÁLEČKOVÁ LOŽISKA JEDNOŘADÁ
TYP NU, NJ, NUP, N

Výběr z ČSN 02 4670
Účinnost od 1. 9. 1996

NU NJ NUP N



Označení válečkového ložiska typu NU, rozměrové skupiny 02, o průměru $d = 50$ mm:

LOŽISKO NU 210 ČSN 02 4670

Typ NU2, NJ2, NUP2, N2
Rozměrová skupina 02

Rozměry v mm

Označení ložiska	Rozměry					Základní únosnost (N)		Hmotnost (kg) ≈
	d	D	B	$r_{s\,min}$	$r_{1s\,min}$	dynamická C	statická C_0	
NU203 NJ203 NUP203 N203	17	40	12	0,6	0,3	9 500	5 000	0,067
NU204 NJ204 NUP204 N204	20	47	14	1,0	0,6	11 800	6 200	0,110
NU205 NJ205 NUP205 N205	25	52	15	1,0	0,6	13 400	7 350	0,130
NU206 NJ206 NUP206 N206	30	62	16	1,0	0,6	18 300	10 400	0,200
NU207 NJ207 NUP207 N207	35	72	17	1,1	0,6	27 000	16 000	0,290
NU208 NJ208 NUP208 N208	40	80	18	1,1	1,1	36 000	22 000	0,370
NU209 NJ209 NUP209 N209	45	85	19	1,1	1,1	38 000	23 600	0,430
NU210 NJ210 NUP210 N210	50	90	20	1,1	1,1	40 000	25 500	0,480
NU211 NJ211 NUP211 N211	55	100	21	1,5	1,1	48 000	32 000	0,640
NU212 NJ212 NUP212 N212	60	110	22	1,5	1,5	58 500	39 000	0,820
NU213 NJ213 NUP213 N213	65	120	23	1,5	1,5	68 000	46 500	1,050
NU214 NJ214 NUP214 N214	70	125	24	1,5	1,5	68 000	46 500	1,150
NU215 NJ215 NUP215 N215	75	130	25	1,5	1,5	78 000	55 000	1,250
NU216 NJ216 NUP216 N216	80	140	26	2,0	2,0	91 500	64 000	1,500
NU217 NJ217 NUP217 N217	85	150	28	2,0	2,0	104 400	73 500	1,900
NU218 NJ218 NUP218 N218	90	160	30	2,0	2,0	127 000	91 500	2,300
NU219 NJ219 NUP219 N219	95	170	32	2,1	2,1	140 000	102 000	2,800
NU220 NJ220 NUP220 N220	100	180	34	2,1	2,1	156 000	114 000	3,400

Typ NU3, NJ3, NUP3, N3
Rozměrová skupina 03

Rozměry v mm

Označení ložiska	Rozměry					Základní únosnost (N)		Hmotnost (kg) ≈
	d	D	B	$r_{s\,min}$	$r_{1s\,min}$	dynamická C	statická C_0	
NU304 NJ304 NUP304 N304	20	52	15	1,1	0,6	17 000	9 150	0,15
NU305 NJ305 NUP305 N305	25	62	17	1,1	1,1	23 600	13 400	0,24
NU306 NJ306 NUP306 N306	30	72	19	1,1	1,1	32 000	18 600	0,36
NU307 NJ307 NUP307 N307	35	80	21	1,5	1,1	36 500	22 000	0,48
NU308 NJ308 NUP308 N308	40	90	23	1,5	1,5	47 500	29 000	0,66
NU309 NJ309 NUP309 N309	45	100	25	1,5	1,5	61 000	38 000	0,87
NU310 NJ310 NUP310 N310	50	110	27	2,0	2,0	75 000	48 000	1,15
NU311 NJ311 NUP311 N311	55	120	29	2,0	2,0	91 500	60 000	1,45
NU312 NJ312 NUP312 N312	60	130	31	2,1	2,1	104 000	68 000	1,85
NU313 NJ313 NUP313 N313	65	140	33	2,1	2,1	116 000	76 500	2,25
NU314 NJ314 NUP314 N314	70	150	35	2,1	2,1	127 000	86 500	2,75
NU315 NJ315 NUP315 N315	75	160	37	2,1	2,1	156 000	106 000	3,25
NU316 NJ316 NUP316 N316	80	170	39	2,1	2,1	163 000	116 000	3,90
NU317 NJ317 NUP317 N317	85	180	41	3,0	3,0	183 000	129 000	4,50
NU318 NJ318 NUP318 N318	90	190	43	3,0	3,0	204 000	146 000	5,40
NU320 NJ320 NUP320 N320	100	215	47	3,0	3,0	225 000	186 000	7,70

Typ NU4, NJ4, NUP4, N4
Rozměrová skupina 04

Rozměry v mm

Označení ložiska	Rozměry					Základní únosnost (N)		Hmotnost (kg) ≈
	d	D	B	$r_{s\,min}$	$r_{1s\,min}$	dynamická C	statická C_0	
NU406 NJ406 NUP406 N406	30	90	23	1,5	1,5	52 000	31 000	0,75
NU407 NJ407 NUP407 N407	35	100	25	1,5	1,5	64 000	40 000	1,00
NU408 NJ408 NUP408 N408	40	110	27	2,0	2,0	80 000	50 000	1,30
NU409 NJ409 NUP409 N409	45	120	29	2,0	2,0	90 000	57 000	1,65
NU410 NJ410 NUP410 N410	50	130	31	2,1	2,1	96 500	72 000	2,00
NU411 NJ411 NUP411 N411	55	140	33	2,1	2,1	120 000	78 000	2,50
NU412 NJ412 NUP412 N412	60	150	35	2,1	2,1	143 000	98 000	3,00
NU413 NJ413 NUP413 N413	65	160	37	2,1	2,1	156 000	108 000	3,60
NU414 NJ414 NUP414 N414	70	180	42	3,0	3,0	193 000	134 000	5,25
NU415 NJ415 NUP415 N415	75	190	45	3,0	3,0	224 000	156 000	6,25
NU416 NJ416 NUP416 N416	80	200	48	3,0	3,0	260 000	183 000	7,30
NU417 NJ417 NUP417 N417	85	210	52	4,0	4,0	310 000	228 000	8,70
NU418 NJ418 NUP418 N418	90	225	54	4,0	4,0	345 000	255 000	10,50
NU419 NJ419 NUP419 N419	95	240	55	4,0	4,0	365 000	275 000	13,50
NU420 NJ420 NUP420 N420	100	250	58	4,0	4,0	405 000	310 000	14,00

Průměr $d = 95$ mm se nedoporučuje

Typ NU22, NJ22, NUP22, N22
Rozměrová skupina 22

Rozměry v mm

Označení ložiska	Rozměry					Základní únosnost (N)		Hmotnost (kg) ≈
	d	D	B	$r_{s\,min}$	$r_{1s\,min}$	dynamická C	statická C_0	
NU2204 NJ2204 NUP2204 N2204	20	47	18	1,0	0,6	16 600	9 650	0,140
NU2205 NJ2205 NUP2205 N2205	25	52	18	1,0	0,6	19 300	11 600	0,160
NU2206 NJ2206 NUP2206 N2206	30	62	20	1,0	0,6	27 000	17 300	0,260
NU2207 NJ2207 NUP2207 N2207	35	72	23	1,1	0,6	41 500	27 500	0,400
NU2208 NJ2208 NUP2208 N2208	40	80	23	1,1	1,1	49 000	33 500	0,490
NU2209 NJ2209 NUP2209 N2209	45	85	23	1,1	1,1	52 000	36 000	0,540
NU2210 NJ2210 NUP2210 N2210	50	90	23	1,1	1,1	54 000	38 000	0,580
NU2211 NJ2211 NUP2211 N2211	55	100	25	1,5	1,1	65 500	46 500	0,780
NU2212 NJ2212 NUP2212 N2212	60	110	28	1,5	1,5	85 000	64 000	1,050
NU2213 NJ2213 NUP2213 N2213	65	120	31	1,5	1,5	102 000	78 000	1,450
NU2214 NJ2214 NUP2214 N2214	70	125	31	1,5	1,5	102 000	78 000	1,500
NU2215 NJ2215 NUP2215 N2215	75	130	31	1,5	1,5	110 000	83 000	1,550
NU2216 NJ2216 NUP2216 N2216	80	140	33	2,0	2,0	129 000	100 000	1,950
NU2217 NJ2217 NUP2217 N2217	85	150	36	2,0	2,0	150 000	118 000	2,500
NU2218 NJ2218 NUP2218 N2218	90	160	40	2,0	2,0	176 000	140 000	3,100
NU2219 NJ2219 NUP2219 N2219	(95)	170	43	2,1	2,1	200 000	160 000	3,850
NU2220 NJ2220 NUP2220 N2220	100	180	46	2,1	2,1	224 000	183 000	4,650

Typ NU23, NJ23, NUP23, N23
Rozměrová skupina 23

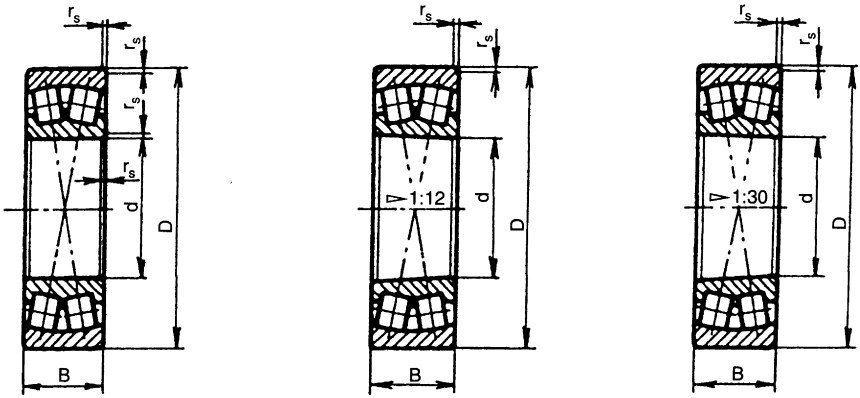
Rozměry v mm

Označení ložiska	Rozměry					Základní únosnost (N)		Hmotnost (kg) ≈
	d	D	B	$r_{s\,min}$	$r_{1s\,min}$	dynamická C	statická C_0	
NU2304 NJ2304 NUP2304 N2304	20	52	21	1,1	0,6	25 500	15 300	0,21
NU2305 NJ2305 NUP2305 N2305	25	62	24	1,1	1,1	36 500	23 200	0,34
NU2306 NJ2306 NUP2306 N2306	30	72	27	1,1	1,1	44 000	28 000	0,50
NU2307 NJ2307 NUP2307 N2307	35	80	31	1,5	1,1	50 000	32 500	0,70
NU2308 NJ2308 NUP2308 N2308	40	90	33	1,5	1,5	69 500	48 000	0,96
NU2309 NJ2309 NUP2309 N2309	45	100	36	1,5	1,5	85 000	57 000	1,25
NU2310 NJ2310 NUP2310 N2310	50	110	40	2,0	2,0	106 000	75 000	1,70
NU2311 NJ2311 NUP2311 N2311	55	120	43	2,0	2,0	127 000	91 500	2,10
NU2312 NJ2312 NUP2312 N2312	60	130	46	2,1	2,1	146 000	106 000	2,70
NU2313 NJ2313 NUP2313 N2313	65	140	48	2,1	2,1	163 000	122 000	3,85
NU2314 NJ2314 NUP2314 N2314	70	150	51	2,1	2,1	183 000	137 000	3,95
NU2315 NJ2315 NUP2315 N2315	75	160	55	2,1	2,1	228 000	173 000	4,85
NU2316 NJ2316 NUP2316 N2316	80	170	58	2,1	2,1	240 000	190 000	5,85
NU2317 NJ2317 NUP2317 N2317	85	180	60	3,0	3,0	260 000	204 000	6,60
NU2318 NJ2318 NUP2318 N2318	90	190	64	3,0	3,0	285 000	220 000	7,90
NU2319 NJ2319 NUP2319 N2319	95	200	67	3,0	3,0	325 000	260 000	10,40
NU2320 NJ2320 NUP2320 N2320	100	215	73	3,0	3,0	380 000	310 000	12,00

SOUDEČKOVÁ LOŽISKA DVOUŘADÁ
TYP 222, 223

Výběr z ČSN 02 4705
Účinnost od 1. 6. 1998

Provedení 1 | Provedení 2 | Provedení 3



Označení soudečkového ložiska typu 222, rozměrové skupiny 22, s válcovou dírou o průměru $d = 50$ mm:

LOŽISKO 22210 ČSN 02 4705

Typ 222
Rozměrová skupina 22

Rozměry v mm

Označení ložiska	Rozměry				Základní únosnost (N)		Hmotnost (kg) ≈
	d	D	B	$r_{s\,min}$	dynamická C	statická C_0	
22205	25	52	18	1,0	28 500	23 600	0,180
22206	30	62	20	1,0	40 500	33 600	0,290
22207	35	72	23	1,1	52 000	45 500	0,430
22208	40	80	23	1,1	61 000	50 000	0,580
22209	45	85	23	1,1	64 000	56 000	0,600
22210	50	90	23	1,1	65 500	60 000	0,650
22211	55	100	25	1,5	80 000	73 500	0,880
22212	60	110	28	1,5	100 000	95 000	1,200
22213	65	120	31	1,5	116 000	112 000	1,590
22214	70	125	31	1,5	118 000[1])	102 000 [1])	1,670
22215	75	130	31	1,5	122 000[1])	108 000 [1])	1,760
22216	80	140	33	2,0	132 000[1])	112 000 [1])	2,200
22217	85	150	36	2,0	146 000[1])	122 000 [1])	2,800
22218	90	160	40	2,0	180 000[1])	153 000 [1])	3,550
22219	95	170	43	2,1	208 000[1])	183 000 [1])	4,310
22220	100	180	46	2,1	232 000[1])	208 000 [1])	5,200

[1]) Typ ložiska 222JB

Typ 223
Rozměrová skupina 23

Rozměry v mm

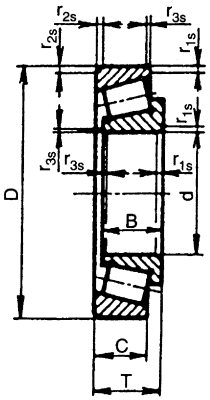
Označení ložiska	Rozměry				Základní únosnost (N)		Hmotnost (kg) ≈
	d	D	B	$r_{s\,min}$	dynamická C	statická C_0	
22308	40	90	33	1,5	86 500[1])	65 500[1])	1,030
22309	45	100	36	1,5	100 000[1])	80 000[1])	1,400
22310	50	110	40	2,0	134 000[1])	110 000[1])	1,900
22311	55	120	43	2,0	150 000[1])	122 000[1])	2,400
22312	60	130	46	2,1	176 000[1])	146 000[1])	3,100
22313	65	140	48	2,1	183 000	150 000	3,700
22314	70	150	51	2,1	236 000	200 000	4,350
22315	75	160	55	2,1	245 000	212 000	5,400
22316	80	170	58	2,1	285 000	245 000	6,600
22317	85	180	60	3,0	310 000	270 000	7,400
22318	90	190	64	3,0	360 000	315 000	9,300
22319	95	200	67	3,0	390 000	345 000	10,300
22320	100	215	73	3,0	465 000	415 000	13,000

Ložiska ČSN 02 4705 s dírou $d = 95$ mm se nedoporučují

[1]) Typ ložiska 223JB

KUŽELÍKOVÁ LOŽISKA JEDNOŘADÁ
TYP 302, 303, 313, 322, 323

Výběr z ČSN 02 4720
Účinnost od 1. 11. 1996



Označení kuželíkového ložiska typu 302, rozměrové skupiny 02, o jmenovitém průměru díry vnitřního kroužku $d = 50$ mm:

LOŽISKO 30210 ČSN 02 4720

Typ 302
Rozměrová skupina 02

Rozměry v mm

Označení ložiska	Rozměry					Kroužek		$r_{3s\,min}$	Základní únosnost (N)		Hmotnost (kg) ≈
	d	D	B	C	T	vnitřní $r_{1s\,min}$	vnější $r_{2s\,min}$		dynamická C	statická C_0	
30203	17	40	12	11	13,25	1,0	1,0	0,3	11 000	8 000	0,08
30204	20	47	14	12	15,25	1,0	1,0	0,3	16 600	12 700	0,12
30205	25	52	15	13	16,25	1,0	1,0	0,3	19 300	15 300	0,15
30206	30	62	16	14	17,25	1,0	1,0	0,3	25 500	20 400	0,22
30207	35	72	17	15	18,25	1,5	1,5	0,6	30 500	24 000	0,32
30208	40	80	18	16	19,75	1,5	1,5	0,6	35 500	28 500	0,42
30209	45	85	19	16	20,75	1,5	1,5	0,6	40 000	33 500	0,47
30210	50	90	20	17	21,75	1,5	1,5	0,6	45 000	38 000	0,53
30211	55	100	21	18	22,75	2,0	1,5	0,6	56 000	48 000	0,69
30212	60	110	22	19	23,75	2,0	1,5	0,6	61 000	52 000	0,86
30213	65	120	23	20	24,75	2,0	1,5	0,6	72 000	63 000	1,10
30214	70	125	24	21	26,25	2,0	1,5	0,6	76 500	68 000	1,22
30215	75	130	25	22	27,25	2,0	1,5	0,6	85 000	78 000	1,33
30216	80	140	26	22	28,25	2,5	2,0	0,6	91 500	81 500	1,59
30217	85	150	28	24	30,50	2,5	2,0	0,6	110 000	100 000	2,00
30218	90	160	30	26	32,50	2,5	2,0	0,6	122 000	112 000	2,49
30219	95	170	32	27	34,50	3,0	2,5	1,0	134 000	125 000	2,96
30220	100	180	34	29	37,00	3,0	2,5	1,0	156 000	150 000	3,54

Typ 303
Rozměrová skupina 03

Rozměry v mm

Označení ložiska	Rozměry					Kroužek		$r_{3s\,min}$	Základní únosnost (N)		Hmotnost (kg) ≈
	d	D	B	C	T	vnitřní $r_{1s\,min}$	vnější $r_{2s\,min}$		dynamická C	statická C_0	
30302	15	42	13	11	14,25	1,0	1,0	0,3	14 000	9 800	0,09
30303	17	47	14	12	15,25	1,0	1,0	0,3	17 300	12 500	0,13
30304	20	52	15	13	16,25	1,5	1,5	0,6	21 600	16 300	0,17
30305	25	62	17	15	18,25	1,5	1,5	0,6	26 500	19 600	0,25
30306	30	72	19	16	20,75	1,5	1,5	0,6	34 500	26 500	0,38
30307	35	80	21	18	22,75	2,0	1,5	0,6	45 000	35 500	0,52
30308	40	90	23	20	25,25	2,0	1,5	0,6	52 000	43 000	0,70
30309	45	100	25	22	27,25	2,0	1,5	0,6	65 500	55 000	0,92
30310	50	110	27	23	29,25	2,5	2,0	0,6	76 500	65 500	1,19
30311	55	120	29	25	31,50	2,5	2,0	0,6	85 000	72 000	1,53
30312	60	130	31	26	33,50	3,0	2,5	1,0	102 000	88 000	1,90
30313	65	140	33	28	36,00	3,0	2,5	1,0	118 000	104 000	2,30
30314	70	150	35	30	38,00	3,0	2,5	1,0	134 000	118 000	3,00
30315	75	160	37	31	40,00	3,0	2,5	1,0	153 000	134 000	3,40
30316	80	170	39	33	42,50	3,0	2,5	1,0	166 000	146 000	4,00
30317	85	180	41	34	44,50	4,0	3,0	1,0	186 000	166 000	4,70
30318	90	190	43	36	46,50	4,0	3,0	1,0	204 000	186 000	5,50
30319	95	200	45	38	49,50	4,0	3,0	1,0	245 000	228 000	6,40
30320	100	215	47	39	51,50	4,0	3,0	1,0	270 000	250 000	7,90

Typ 313
Rozměrová skupina 13

Rozměry v mm

Označení ložiska	Rozměry					Kroužek		$r_{3s\,min}$	Základní únosnost (N)		Hmotnost (kg) ≈
	d	D	B	C	T	vnitřní $r_{1s\,min}$	vnější $r_{2s\,min}$		dynamická C	statická C_0	
31305	25	62	17	13	18,25	1,5	1,5	0,6	24 500	19 000	0,225
31306	30	72	19	14	20,75	1,5	1,5	0,6	27 500	21 200	0,372
31307	35	80	21	15	22,75	2,0	1,5	0,6	38 000	30 500	0,500
31308	40	90	23	17	25,25	2,0	1,5	0,6	46 500	37 500	0,685
31309	45	100	25	18	27,25	2,0	1,5	0,6	57 000	47 500	0,819
31310	50	110	27	19	29,25	2,5	2,0	0,6	67 000	56 000	1,160
31311	55	120	29	21	31,50	2,5	2,0	0,6	75 000	62 000	1,490
31312	60	130	31	22	33,50	3,0	2,5	1,0	88 000	73 500	1,830
31313	65	140	33	23	36,00	3,0	2,5	1,0	106 000	91 500	2,250
31314	70	150	35	25	38,00	3,0	2,5	1,0	122 000	108 000	2,820

Typ 322
Rozměrová skupina 22

Rozměry v mm

Označení ložiska	Rozměry					Kroužek		$r_{3s\,min}$	Základní únosnost (N)		Hmotnost (kg) ≈
	d	D	B	C	T	vnitřní $r_{1s\,min}$	vnější $r_{2s\,min}$		dynamická C	statická C_0	
32206	30	62	20	17	21,25	1,0	1,0	0,3	32 000	27 000	0,28
32207	35	72	23	19	24,25	1,5	1,5	0,6	40 000	34 000	0,42
32208	40	80	23	19	24,75	1,5	1,5	0,6	45 000	38 000	0,51
32209	45	85	23	19	24,75	1,5	1,5	0,6	49 000	44 000	0,56
32210	50	90	23	19	24,75	1,5	1,5	0,6	51 000	45 000	0,59
32211	55	100	25	21	26,75	2,0	1,5	0,6	67 000	60 000	0,82
32212	60	110	28	24	29,75	2,0	1,5	0,6	80 000	73 500	1,10
32213	65	120	31	27	32,75	2,0	1,5	0,6	96 500	90 000	1,48
32214	70	125	31	27	33,25	2,0	1,5	0,6	98 000	93 000	1,56
32215	75	130	31	27	33,25	2,0	1,5	0,6	102 000	98 000	1,62
32216	80	140	33	28	35,25	2,5	2,0	0,6	116 000	110 000	2,00
32217	85	150	36	30	38,50	2,5	2,0	0,6	134 000	132 000	2,50
32218	90	160	40	34	42,50	2,5	2,0	0,6	160 000	163 000	3,30
32219	95	170	43	37	45,50	3,0	2,5	1,0	180 000	180 000	4,00
32220	100	180	46	39	49,00	3,0	2,5	1,0	204 000	208 000	4,75

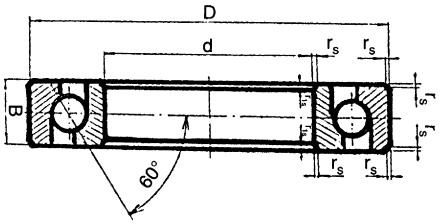
Typ 323
Rozměrová skupina 23

Rozměry v mm

Označení ložiska	Rozměry					Kroužek		$r_{3s\,min}$	Základní únosnost (N)		Hmotnost (kg) ≈
	d	D	B	C	T	vnitřní $r_{1s\,min}$	vnější $r_{2s\,min}$		dynamická C	statická C_0	
32304	20	52	21	18	22,25	1,5	1,5	0,6	28 500	32 200	0,27
32305	25	62	24	20	25,25	1,5	1,5	0,6	36 500	30 000	0,36
32306	30	72	27	23	28,75	1,5	1,5	0,6	48 000	41 500	0,54
32307	35	80	31	25	32,75	2,0	1,5	0,6	61 000	53 000	0,72
32308	40	90	33	27	35,25	2,0	1,5	0,6	71 000	64 000	0,99
32309	45	100	36	30	38,25	2,0	1,5	0,6	86 500	80 000	1,33
32310	50	110	40	33	42,25	2,5	2,0	0,6	110 000	104 000	1,74
32311	55	120	43	35	45,50	2,5	2,0	0,6	122 000	116 000	2,20
32312	60	130	46	37	48,50	3,0	2,5	1,0	140 000	134 000	2,80
32313	65	140	48	39	51,00	3,0	2,5	1,0	163 000	156 000	3,40
32314	70	150	51	42	54,00	3,0	2,5	1,0	183 000	176 000	4,10
32315	75	160	55	45	58,00	3,0	2,5	1,0	212 000	208 000	5,00
32316	80	170	58	48	61,50	3,0	2,5	1,0	250 000	250 000	5,90
32317	85	180	60	49	63,50	4,0	3,0	1,0	260 000	270 000	6,85
32318	90	190	64	53	67,50	4,0	3,0	1,0	290 000	300 000	8,25
32319	95	200	67	55	71,50	4,0	3,0	1,0	335 000	345 000	9,55
32320	100	215	73	60	77,50	4,0	3,0	1,0	380 000	400 000	12,10

AXIÁLNÍ KULIČKOVÁ LOŽISKA JEDNOSMĚRNÁ S KOSOÚHLÝM STYKEM

Výběr z ČSN 02 4735
Účinnost od 1. 10. 1992



Označení axiálního ložiska jednosměrného s kosoúhlým stykem $\alpha = 60°$, rozměrové skupiny 02, $d = 80$ mm:

LOŽISKO 760216 ČSN 02 4735

Rozměrová skupina 02

Rozměry v mm

Označení ložiska	d	D	B	a ≈	$r_{s\,min}$	$r_{1s\,min}$	Hmotnost kg, ≈
760204	20	47	14	36,0	1,0	0,6	0,130
760205	25	52	15	41,0	1,0	0,6	0,160
760206	30	62	16	48,0	1,0	0,6	0,240
760207	35	72	17	55,0	1,1	0,6	0,345
760208	40	80	18	62,5	1,1	0,6	0,445
760209	45	85	19	66,0	1,1	0,6	0,505
760210	50	90	20	71,5	1,1	0,6	0,575
760211	55	100	21	77,5	1,5	1,0	0,750
760212	60	110	22	86,0	1,5	1,0	0,960
760213	65	120	23	92,5	1,5	1,0	1,200
760214	70	125	24	96,5	1,5	1,0	1,320
760215	75	130	25	102,5	1,5	1,0	1,445
760216	80	140	26	109,0	2,0	1,0	1,760
760217	85	150	28	117,0	2,0	1,0	2,190
760218	90	160	30	124,0	2,0	1,0	2,690
760219	95	170	32	131,0	2,1	1,1	3,260
760220	100	180	34	138,0	2,1	1,1	3,905

Hmotnost ložisek je vypočtena pro masivní klec na bázi polyamidu zpevněného skleněnými vlákny.

Rozměrová skupina 03

Rozměry v mm

Označení ložiska	d	D	B	a ≈	$r_{s\,min}$	$r_{1s\,min}$	Hmotnost kg, ≈
760304	20	52	15	39,5	1,1	0,6	0,175
760305	25	62	17	47,5	1,1	0,6	0,280
760306	30	72	19	55,5	1,1	0,6	0,415
760307	35	80	21	61,5	1,5	1,0	0,555
760308	40	90	23	68,5	1,5	1,0	0,765
760309	45	100	25	77,5	1,5	1,0	1,020
760310	50	110	27	85,5	2,0	1,0	1,330
760311	55	120	29	91,5	2,0	1,0	1,690
760312	60	130	31	98,0	2,1	1,1	2,115
760313	65	140	33	107,5	2,1	1,1	2,600
760314	70	150	35	113,0	2,1	1,1	3,155
760315	75	160	37	123,0	2,1	1,1	3,790
760316	80	170	39	129,5	2,1	1,1	4,495
760317	85	180	41	136,0	3,0	1,1	5,290
760318	90	190	43	142,5	3,0	1,1	6,170
760319	95	200	45	150,0	3,0	1,1	7,145
760320	100	215	47	161,0	3,0	1,1	8,725

Hmotnost ložisek je vypočtena pro masivní klec na bázi polyamidu zpevněného skleněnými vlákny.

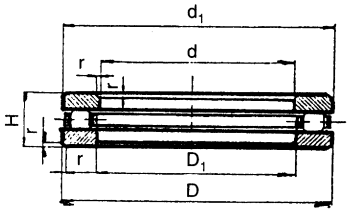
Minimální hodnoty dynamické a statické únosnosti

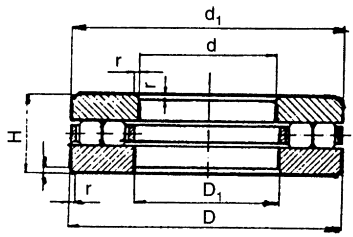
Základní únosnost v kN

d mm	Rozměrová skupina			
	02		03	
	C	C_o	C	C_o
20	19,6	36,0	24,5	45,5
25	22,0	44,0	28,5	58,5
30	26,0	56,0	34,5	78,0
35	30,0	71,0	36,5	86,5
40	37,5	91,5	50,0	118,0
45	38,0	96,5	58,5	146,0
50	39,0	106,0	69,5	180,0
55	40,5	114,0	80,0	208,0
60	56,0	160,0	88,0	236,0
65	57,0	170,0	100,0	280,0
70	65,5	193,0	110,0	310,0
75	67,0	208,0	125,0	365,0
80	76,5	240,0	137,0	405,0
85	88,0	280,0	160,0	465,0
90	98,0	315,0	163,0	490,0
95	110,0	355,0	163,0	510,0
100	122,0	400,0	193,0	610,0

AXIÁLNÍ VÁLEČKOVÁ LOŽISKA JEDNOSMĚRNÁ

Výběr z ČSN 02 4740
Účinnost od 1. 1. 1987





Označení axiálního válečkového ložiska jednosměrného, rozměrové skupiny 11, $d = 110$ mm:

LOŽISKO 81122 ČSN 02 4740

Typ 811
Rozměrová skupina 11

Rozměry v mm

Označení ložiska	d	$D_{1s\,min}$	D	$d_{1s\,max}$	H	$r_{s\,min}$	Hmotnost kg, ≈
81102	15	16	28	28	9	0,3	0,024
81103	17	18	30	30	9	0,3	0,027
81104	20	21	35	35	10	0,3	0,037
81105	25	26	42	42	11	0,6	0,053
81106	30	32	47	47	11	0,6	0,057
81107	35	37	52	52	12	0,6	0,073
81108	40	42	60	60	13	0,6	0,11
81109	45	47	65	65	14	0,6	0,13
81110	50	52	70	70	14	0,6	0,14
81111	55	57	78	78	16	0,6	0,22
81112	60	62	85	85	17	1	0,27
81113	65	67	90	90	18	1	0,31
81114	70	72	95	95	18	1	0,33
81115	75	77	100	100	19	1	0,38
81116	80	82	105	105	19	1	0,40
81117	85	87	110	110	19	1	0,42
81118	90	92	120	120	22	1	0,64
81120	100	102	135	135	25	1	1,00
81122	110	112	145	145	25	1	1,10
81124	120	122	155	155	25	1	1,15
81126	130	132	170	170	30	1	1,70
81128	140	142	180	178	31	1	1,95
81130	150	152	190	188	31	1	2,05
81132	160	162	200	198	31	1	2,20

Označení ložiska	d	$D_{1s\,min}$	D	$d_{1s\,max}$	H	$r_{s\,min}$	Hmotnost kg, ≈
81134	170	172	215	213	34	1,1	2,95
81136	180	183	225	222	34	1,1	3,05
81138	190	193	240	237	37	1,1	3,85
81140	200	203	250	247	37	1,1	4,00
81144	220	223	270	267	37	1,1	4,50
81148	240	243	300	297	45	1,5	7,25
81152	260	263	320	317	45	1,5	7,85
81156	280	283	350	347	53	1,5	10,5
81160	300	304	380	376	62	2	16,5
81164	320	324	440	396	63	2	18,0
81168	340	344	420	416	64	2	19,5
81172	360	364	440	436	65	2	19,5
81176	380	384	460	456	65	2	22,0
81180	400	404	480	476	65	2	23,0
81184	420	424	500	495	65	2	24,0
81188	440	444	540	535	80	2,1	39,5
81192	460	464	560	555	80	2,1	41,0
81196	480	484	580	575	80	2,1	43,0
811/500	500	504	600	595	80	2,1	44,0
811/530	530	534	640	635	85	3	55,5
811/560	560	564	670	665	85	3	58,0
811/600	600	604	710	705	85	3	62,0

Typ 812
Rozměrová skupina 12

Rozměry v mm

Označení ložiska	d	$D_{1s\,min}$	D	$d_{1s\,max}$	H	$r_{s\,min}$	Hmotnost kg, ≈
81206	30	32	52	52	16	0,6	0,12
81207	35	37	62	62	18	1	0,20
81208	40	42	68	68	19	1	0,25
81209	45	47	73	73	20	1	0,30
81210	50	52	78	78	22	1	0,36
81211	55	57	90	90	25	1	0,57
81212	60	62	95	95	26	1	0,64
81213	65	67	100	100	27	1	0,72
81214	70	72	105	105	27	1	0,77
81215	75	77	110	110	27	1	0,81
81216	80	82	115	115	28	1	0,90
81217	85	88	125	125	31	1	1,30
81218	90	93	135	135	35	1,1	1,75
81220	100	103	150	150	38	1,1	2,20
81222	110	113	160	160	38	1,1	2,45
81224	120	123	170	170	39	1,1	2,70
81226	130	133	190	187	45	1,5	4,20
81228	140	143	200	197	46	1,5	4,55
81230	150	153	215	212	50	1,5	5,90
81232	160	163	225	222	51	1,5	6,20
81234	170	173	240	237	55	1,5	7,70
81236	180	183	250	247	56	1,5	8,25
81238	190	194	270	267	62	2	10,5
81240	200	204	280	277	62	2	12,0
81244	220	224	300	297	63	2	13,0
81248	240	244	340	335	78	2,1	22,0
81252	260	264	360	355	79	2,1	24,0
81256	280	284	380	375	80	2,1	26,0
81260	300	304	420	415	95	3	40,5
81264	320	325	440	435	95	3	42,5
81268	340	345	460	455	96	3	47,0
81272	360	365	500	495	110	4	65,5
81276	380	485	520	515	112	4	70,0
81280	400	405	540	535	112	4	73,0
81284	420	425	580	575	130	5	95,5
81288	440	445	600	595	130	5	110
81292	460	465	620	615	130	5	118
81296	480	485	650	645	135	5	128
812/500	500	505	670	665	135	5	133
812/530	530	535	710	705	140	5	154
812/560	560	565	750	745	150	5	187
812/600	600	605	800	795	160	5	240

Typ 893
Rozměrová skupina 93

Rozměry v mm

Označení ložiska	d	$D_{1s\,min}$	D	$d_{1s\,max}$	H	$r_{s\,min}$	Hmotnost kg, ≈
89306	30	32	60	60	18	1	0,10
89307	35	37	68	68	20	1	0,13
89308	40	42	78	78	22	1	0,19
89309	45	47	85	85	24	1	0,25
89310	50	52	95	95	27	1,1	0,36
89311	55	57	105	105	30	1,1	0,49
89312	60	62	110	110	30	1,1	0,52
89313	65	67	115	115	30	1,1	0,54
89314	70	72	125	125	34	1,1	0,80
89315	75	77	135	135	36	1,5	0,97
89316	80	82	140	140	36	1,5	1,02
89317	85	88	150	150	39	1,5	1,23
89318	90	93	155	155	39	1,5	1,33
89320	100	103	170	170	42	1,5	1,69
89322	110	113	190	187	48	2	2,44
89324	120	123	210	205	54	2,1	3,40
89326	130	134	225	220	58	2,1	4,05
89328	140	144	240	235	60	2,1	4,80
89330	150	154	250	245	60	2,1	5,06
89332	160	164	270	265	67	3	6,73
89334	170	174	280	275	67	3	7,03
89336	180	184	300	295	73	3	8,70
89338	190	195	320	315	78	4	10,63
89340	200	205	340	335	85	4	12,57

PŘEHLED POUŽITELNOSTI VALIVÝCH LOŽISEK

	Valivá ložiska					
	kuličková jednořadá	kuličková dvouřadá opěrná	válečková jednořadá	válečková dvouřadá naklápěcí	kuželíková	kuličková jednosměrná axiální
Únosnost radiální axiální	střední malá	střední střední	vysoká malá	vysoká střední	vysoká vysoká	– velká
Obvodová rychlost čepu ($m\,s^{-1}$) do 1 do 3 do 15 nad 15	velmi dobře vyhovuje	vyhovuje velmi dobře vyhovuje	vyhovuje	vyhovuje	vyhovuje	vyhovuje
Teplota ložiska (°C) do 0 do 100 nad 200	vyhovuje nevhodné	vyhovuje nevhodné	vyhovuje nevhodné	vyhovuje nevhodné	vyhovuje nevhodné	vyhovuje nevhodné
Třecí odpor statický kinetický	velmi nízký	velmi nízký	velmi nízký	velmi nízký	velmi nízký	velmi nízký
Trvanlivost	střední	střední	velká	velká	střední	střední
Tlumení vibrací	–	–	–	–	–	–
Hlučnost při vyšších otáčkách	značná	velká	značná	velká	velká	–

VALIVÁ LOŽISKA
DYNAMICKÁ ÚNOSNOST A TRVANLIVOST

Výběr z ČSN ISO 281
(02 4607
Účinnost od 1. 10. 1993

Značky

C_r – základní radiální dynamická únosnost v N;
C_a – základní axiální dynamická únosnost v N;
C_{or} – základní radiální statická únosnost[1]) v N;
C_{oa} – základní axiální statická únosnost[1]) v N;
D_w – průměr kuličky v mm;
D_{we} – průměr válečku pro výpočet únosnosti v mm;
D_{pw} – průměr kružnice procházející středy souboru kuliček nebo válečků v mm;
F_r – radiální zatížení na ložisko – radiální složka skutečného zatížení působící na ložisko v N;
F_a – axiální zatížení na ložisko – axiální složka skutečného zatížení působící na ložisko v N;
L_{10} – základní trvanlivost v miliónech otáček;
L_{na} – upravená trvanlivost v miliónech otáček;
L_{we} – délka válečku používaná pro výpočet únosnosti v mm;
P_r – radiální dynamická ekvivalentní zatížení v N;
P_a – axiální dynamické ekvivalentní zatížení v N;

X – koeficient radiálního dynamického zatížení;
Y – koeficient axiálního dynamického zatížení;
Z – počet kuliček nebo válečků jednořadého ložiska; počet valivých těles v jedné řadě víceřadého ložiska, když je stejný počet v každé řadě;
a_1 – koeficient upravené trvanlivosti pro spolehlivost (viz 9.3);
a_2 – koeficient upravené trvanlivosti pro zvláštní vlastnosti ložiska (viz 9.4);
a_3 – koeficient upravené trvanlivosti pro podmínky provozu (viz 9.5);
b_m – koeficient pro současně běžně užívané materiály a kvalitu výroby, který se mění v závislosti na typu a konstrukci ložiska;
e – mezní hodnota vztahu F_a/F_r určující hodnotu koeficientu X a Y;
f_c – koeficient, který závisí na geometrii součástí ložiska, přesnosti výroby a materiálu;
f_o – koeficient, který závisí na geometrii součástí ložiska a použité úrovni napětí[1]);
i – počet řad kuliček nebo válečků v ložisku;
α – jmenovitý úhel styku ložiska, ve stupních.

---

[1]) Definice a metody výpočtu viz ISO 76

Radiální kuličková ložiska

Základní radiální dynamická únosnost

Základní radiální dynamická únosnost, C_r, radiálních kuličkových ložisek a radiálních kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem je dána vztahem

$$C_r = b_m f_c (i \cos \alpha)^{0,7} Z^{2/3} D_w^{1,8} \quad \text{pro} \quad D_w \leq 25{,}4 \text{ mm}$$

$$C_r = 3{,}647 b_m f_c (i \cos \alpha)^{0,7} Z^{2/3} D_w^{1,4} \quad \text{pro} \quad D_w \leq 25{,}4 \text{ mm}$$

Hodnoty b_m uvádí tabulka 1. Hodnoty f_c uvádí tabulka 2. Jsou vhodné pro ložiska s poloměrem žlábku v příčném řezu oběžné dráhy ne větším než $0{,}52 D_w$ u vnitřního kroužku radiálních kuličkových ložisek a u kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem a $0{,}53 D_w$ u vnějších kroužků těchže ložisek a též u vnitřních kroužků kuličkových ložisek naklápěcích.

Únosnost ložiska se nezvětšuje při použití menších poloměrů žlábů, ale zmenšuje se při použití většího poloměru než je uvedeno výše.

Tabulka 1 – Hodnota b_m pro radiální kuiličková ložiska

Typ ložiska	b_m
Radiální kuličková ložiska a radiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem (kromě ložisek s plnicí drážkou a vyklápěcích ložisek) a kuličková ložiska naklápěcí	1,3
Kuličková ložiska s plnicí drážkou	1,1
Vyklápěcí ložiska	1,0

Tabulka 2 – Hodnota f_c pro radiální kuličková ložiska

[1] $\frac{D_w \cos \alpha}{D_{pw}}$	f_c			
	– jednořadá – jednořadá a dvouřadá s kosoúhlým stykem	– dvouřadá	– jednořadá a dvouřadá naklápěcí	– jednořadá rozebíratelná
0,01	29,1	27,5	9,9	9,4
0,02	35,8	33,9	12,4	11,7
0,03	40,3	38,2	14,3	13,4
0,04	43,8	41,5	15,9	14,9
0,05	46,7	44,2	17,3	16,2
0,06	49,1	46,5	18,6	17,4
0,07	51,1	48,4	19,9	18,5
0,08	52,8	50,0	21,1	19,5
0,09	54,3	51,4	22,3	20,6
0,10	55,5	52,6	23,4	21,5
0,11	56,6	53,6	24,5	22,5
0,12	57,2	54,5	25,6	23,4
0,13	58,2	55,2	26,6	24,4
0,14	58,8	55,7	27,7	25,3
0,15	59,3	56,1	28,7	26,2
0,16	59,6	56,5	29,7	27,1
0,17	59,8	56,7	30,7	27,9
0,18	59,9	56,8	31,7	28,8
0,19	60,0	56,8	32,6	29,7
0,20	59,9	56,8	33,5	30,5
0,21	59,8	56,6	34,4	31,3
0,22	59,6	56,5	35,2	32,1
0,23	59,3	56,2	36,1	32,9
0,24	59,0	55,9	36,8	33,7
0,25	58,6	55,5	37,5	34,5
0,26	58,2	55,1	38,2	35,2
0,27	57,7	54,6	38,8	35,9
0,28	57,1	54,1	39,4	36,6
0,29	56,6	53,6	39,9	37,2
0,30	56,0	53,0	40,3	37,8
0,31	55,3	52,4	40,6	38,4
0,32	54,6	51,8	40,9	38,9
0,33	53,9	51,1	41,1	39,4
0,34	53,2	50,4	41,2	39,8
0,35	52,4	49,7	41,3	40,1
0,36	51,7	48,9	41,3	40,4
0,37	50,9	48,2	41,2	40,7
0,38	50,0	47,4	41,0	40,8
0,39	49,2	46,6	40,7	40,9
0,40	48,4	45,8	40,4	40,9

[1]) Hodnoty f_c pro hodnoty, které jsou v rozmezí hodnot $\frac{D_w \cos \alpha}{D_{pw}}$, se stanoví lineární interpolací.

Sdružená ložiska

Při výpočtu základní radiální únosnosti dvou stejných radiálních jednořadých kuličkových ložisek namontovaných v řadě na jednom hřídeli, takže pracují jako jednotka (sdružená ložiska), se dvojice ložisek považuje za jedno radiální dvouřadé ložisko.

Při výpočtu základní radiální únosnosti dvou stejných radiálních kuličkových ložisek jednořadých s kosoúhlým stykem namontovaných v řadě na jednom hřídeli, takže pracují jako jednotka (sdružená ložiska) sestavená do „X" nebo do „O", se dvojice ložisek považuje za jedno dvouřadé ložisko s kosoúhlým stykem.

Základní radiální únosnost dvou nebo více stejných radiálních kuličkových ložisek jednořadých s kosoúhlým stykem, namontovaných v řadě na jednom hřídeli, takže pracují jako jednotka (sdružená ložiska) sestavená do „T (tandem)", vyrobených a montovaných pro rovnoměrné rozložení napětí, odpovídá počtu ložisek umocněnému exponentem 0,7 a násobenému základní únosností jednoho jednořadého ložiska.

Radiální dynamické ekvivalentní zatížení

Radiální dynamické ekvivalentní zatížení, P_r, pro radiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem je při stálém radiálním a axiálním zatížení

$$P_r = XF_r + YF_a$$

Hodnoty koeficientu X a Y uvádí tabulka 3.

Sdružená ložiska

Při výpočtu radiálního ekvivalentního zatížení dvou stejných kuličkových ložisek jednořadých s kosoúhlým stykem namontovaných v řadě na jednom hřídeli, takže pracují jako jednotka (sdružená ložiska) sestavená do „X" nebo „O", se dvojice ložisek považuje za jedno dvouřadé ložisko s kosoúhlým stykem.

Při výpočtu radiálního ekvivalentního zatížení dvou nebo více radiálních kuličkových ložisek jednořadých namontovaných v řadě na jednom hřídeli, takže pracují jako jednotka (sdružená ložiska) sestavená do „T (tandem)", se používají hodnoty X a Y uvedené pro kuličková ložiska jednořadá. „Relativní axiální zatížení" (viz tabulka 3) se stanoví použitím $i = 1$ a hodnot F_a a C_{or} pro jedno ložisko (i když pro výpočet ekvivalentního zatížení celé sestavy se používají hodnoty F_r a F_a odpovídající celému zatížení).

Základní trvanlivost

Základní trvanlivost, L_{10}, pro radiální kuličková ložiska

$$L_{10} = \left(\frac{C_r}{P_r}\right)^3$$

Tato rovnice trvanlivosti se používá též pro výpočet trvanlivosti dvou nebo více sdružených jednořadých ložisek pracujících jako jeden celek. V tom případě se únosnost C_r vypočítá pro celou sestavu ložisek a ekvivalentní zatížení P_r se vypočítá pro celkové zatížení působící na sestavu použitím hodnot X a Y.

Rovnice trvanlivosti dává uspokojivé výsledky pro široký rozsah zatížení. Avšak příliš vysoká zatížení mohou způsobit nežádoucí plastické deformace ve styku kuliček s oběžnými dráhami. Proto se doporučuje, aby spotřebitel konzultoval u výrobce ložisek použitelnost rovnice trvanlivosti v případě, kdy P_r je vyšší než C_{or} nebo $0{,}5C_r$.

Tabulka 3 — Hodnoty X a Y pro radiální kuličková ložiska

Typ ložiska		„Relativní axiální zatížení" [1], [2]	Jednořadá ložiska				Dvouřadá ložiska				e
			$\frac{F_a}{F_r} \le e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$		$\frac{F_a}{F_r} \le e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$		
			X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	
Radiální kuličková ložiska		$\frac{f_o F_a^3)}{C_{or}}$ $\frac{F_a}{iZD_w^2)}$									
		0,172 0,172	1	0	0,56	2,30	1	0	0,56	2,30	0,19
		0,345 0,345				1,99				1,99	0,22
		0,689 0,689				1,71				1,71	0,26
		1,03 1,03				1,55				1,55	0,28
		1,38 1,38				1,45				1,45	0,30
		2,07 2,07				1,31				1,31	0,34
		3,45 3,45				1,15				1,15	0,38
		5,17 5,17				1,04				1,04	0,42
		6,89 6,89				1,00				1,00	0,44
Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem		$\frac{f_o i F_a^3)}{C_{or}}$ $\frac{F_a}{ZD_w^2)}$									
	$\alpha = 5°$	0,173 0,172	1	0	Pro tento typ ložiska se používají hodnoty X, Y, e uvedené pro radiální kuličková ložiska		1	2,78	0,78	3,74	0,23
		0,346 0,345						2,40		3,23	0,26
		0,692 0,689						2,07		2,78	0,30
		1,04 1,03						1,87		2,52	0,34
		1,38 1,38						1,75		2,36	0,36
		2,08 2,07						1,58		2,13	0,40
		3,46 3,45						1,39		1,87	0,45
		5,19 5,17						1,26		1,69	0,50
		6,92 6,89						1,21		1,63	0,52
	$\alpha = 10°$	0,175 0,172	1	0	0,46	1,88	1	2,18	0,75	3,06	0,29
		0,350 0,345				1,71		1,98		2,78	0,32
		0,700 0,689				1,52		1,76		2,47	0,36
		1,05 1,03				1,41		1,63		2,29	0,38
		1,40 1,38				1,34		1,55		2,18	0,40
		2,10 2,07				1,23		1,42		2,00	0,44
		3,50 3,45				1,10		1,27		1,79	0,49
		5,25 5,17				1,01		1,17		1,64	0,54
		7,00 6,89				1,00		1,16		1,63	0,54
	$\alpha = 15°$	0,178 0,172	1	0	0,44	1,47	1	1,65	0,72	2,39	0,38
		0,357 0,345				1,40		1,57		2,28	0,40
		0,714 0,689				1,30		1,46		2,11	0,43
		1,07 1,03				1,23		1,38		2,00	0,46
		1,43 1,38				1,19		1,34		1,93	0,47
		2,14 2,07				1,12		1,26		1,82	0,50
		3,57 3,45				1,02		1,14		1,66	0,55
		5,35 5,17				1,00		1,12		1,63	0,56
		7,14 6,89				1,00		1,12		1,63	0,56

Typ ložiska		„Relativní axiální zatížení“ [1], [2]		Jednořadá ložiska				Dvouřadá ložiska				e
				$\frac{F_a}{F_r} \leq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$		$\frac{F_a}{F_r} \leq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$		
				X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	
Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem	$\alpha = 20°$	—	—	1	0	0,43	1,00	1	1,09	0,70	1,63	0,57
	$\alpha = 25°$	—	—			0,41	0,87		0,92	0,67	1,41	0,68
	$\alpha = 30°$	—	—			0,39	0,76		0,78	0,63	1,24	0,80
	$\alpha = 35°$	—	—			0,37	0,66		0,66	0,60	1,07	0,95
	$\alpha = 40°$	—	—			0,35	0,57		0,55	0,57	0,93	1,14
	$\alpha = 45°$	—	—			0,33	0,50		0,47	0,54	0,81	1,34
Kuličková ložiska naklápěcí				1	0	0,4	0,4 ctg α	1	0,42 ctg α	0,65	0,65 ctg α	1,5 tg α
Kuličková ložiska jednořadá rozebíratelná				1	0	0,5	2,5	—	—	—	—	0,2

[1]) Dovolená maximální hodnota závisí na konstrukci ložiska (vůli v ložisku a hloubce žlábku oběžné dráhy). Použití prvního nebo druhého sloupce je závislé na dostupných informacích.

[2]) Hodnoty X, Y, e pro hodnoty, které jsou v rozmezí hodnot „relativního axiálního zatížení“ a(nebo) úhlu styku, se stanoví lineární interpolací.

[3]) Hodnoty f_o — viz ISO 76.

Axiální kuličková ložiska

Základní axiální dynamická únosnost

Jednořadá ložiska

Základní axiální dynamická únosnost C_a, jednořadých, jednosměrných a obousměrných axiálních ložisek kuličkových

$C_a = b_m f_c Z^{2/3} D_w^{1,8}$ pro $D_w \leq 25{,}4$ mm a $\alpha = 90°$

$C_a = b_m f_c (\cos \alpha)^{0,7} \operatorname{tg} \alpha \, Z^{2/3} D_w^{1,8}$ pro $D_w \leq 25{,}4$ mm a $\alpha \neq 90°$

$C_a = 3{,}647 b_m f_c Z^{2/3} D_w^{1,4}$ pro $D_w > 25{,}4$ mm a $\alpha = 90°$

$C_a = 3{,}647 b_m f_c (\cos \alpha)^{0,7} \operatorname{tg} \alpha \, Z^{2/3} D_w^{1,4}$ pro $D_w > 25{,}4$ mm a $\alpha \neq 90°$

kde Z je počet kuliček přenášejících zatížení v jednom směru;
b_m — 1,3.

Hodnoty f_c uvedené v tabulce 4 se používají pro ložiska s poloměrem žlábku v příčném řezu oběžné dráhy ne větším než $0{,}54 D_w$.

Únosnost ložiska se nezvětšuje při použití menšího poloměru žlábku, ale zmenšuje se při použití většího poloměru než je uvedeno výše.

Ložiska se dvěma nebo více řadami kuliček

Základní axiální dynamická únosnost, C_a, axiálních kuličkových ložisek se dvěma nebo více řadami stejných kuliček, které nesou zatížení v jednom směru

$$C_a = (Z_1 + Z_2 + \ldots + Z_a) \cdot \left[\left(\frac{Z_1}{C_{a1}} \right)^{10/3} + \left(\frac{Z_2}{C_{a2}} \right)^{10/3} + \ldots + \left(\frac{Z_n}{C_{an}} \right)^{10/3} \right]^{-3/10}$$

Únosnost C_{a1}, C_{a2}, ..., C_{an} pro řady s počtem kuliček Z_1, Z_2, ..., Z_n se vypočítají podle příslušné rovnice pro jednořadá axiální ložiska.

Tabulka 4 — Hodnoty f_c pro axiální kuličková ložiska

$\frac{D_w}{D_{pw}}$ [1]	f_c	$\frac{D_w \cos \alpha}{D_{pw}}$ [1]	f_c		
	$\alpha = 90°$		$\alpha = 45°$ [2]	$\alpha = 60°$	$\alpha = 75°$
0,01	36,7	0,01	42,1	39,2	37,3
0,02	45,2	0,02	51,7	48,1	45,9
0,03	51,1	0,03	58,2	54,2	51,7
0,04	55,7	0,04	63,3	58,9	56,1
0,05	59,5	0,05	67,3	62,6	59,7
0,06	62,9	0,06	70,7	65,8	62,7
0,07	65,8	0,07	73,5	68,4	65,2
0,08	68,5	0,08	75,9	70,7	67,3
0,09	71,0	0,09	78,0	72,6	69,2
0,10	73,3	0,10	79,7	74,2	70,7
0,11	75,4	0,11	81,1	75,5	
0,12	77,4	0,12	82,3	76,6	
0,13	79,3	0,13	83,3	77,5	
0,14	81,1	0,14	84,1	78,3	
0,15	82,7	0,15	84,7	78,8	
0,16	84,4	0,16	85,1	79,2	
0,17	85,9	0,17	85,4	79,5	
0,18	87,4	0,18	85,5	79,6	
0,19	88,8	0,19	85,5	79,6	
0,20	90,2	0,20	85,4	79,5	
0,21	91,2	0,21	85,2		
0,22	92,8	0,22	84,9		
0,23	94,1	0,23	84,5		
0,24	95,3	0,24	84,0		
0,25	96,4	0,25	83,4		
0,26	97,6	0,26	82,8		
0,27	98,7	0,27	82,0		
0,28	99,8	0,28	81,3		
0,29	100,8	0,29	80,4		
0,30	101,9	0,30	79,6		
0,31	102,9				
0,32	103,9				
0,33	104,8				
0,34	105,8				
0,35	106,7				

[1]) Hodnoty f_c pro $\frac{D_w}{D_{pw}}$ nebo $\frac{D_w \cos \alpha}{D_{pw}}$ a(nebo) pro jiný úhel styku, kromě uvedených v tabulce se určí lineární interpolací nebo extrapolací.

[2]) Pro axiální ložiska $\alpha > 45°$. Hodnoty pro $\alpha = 45°$ umožňují interpolaci hodnot pro α mezi 45° a 60°.

Axiální dynamické ekvivalentní zatížení

Axiální dynamické ekvivalentní zatížení, P_a, pro axiální kuličková ložiska s $\alpha \neq 90°$ je při stálém radiálním a axiálním zatížení

$$P_a = XF_r + YF_a$$

Hodnoty koeficientů X a Y uvádí tabulka 5.

Axiální kuličková ložiska s $\alpha = 90°$ mohou přenášet pouze axiální zatížení. Axiální dynamické ekvivalentní zatížení těchto ložisek

$$P_a = F_a$$

Základní trvanlivost

Základní trvanlivost, L_{10} pro axiální kuličková ložiska je dána vztahem

$$L_{10} = \left(\frac{C_a}{P_a}\right)^3$$

Rovnice trvanlivosti dává uspokojivé výsledky pro široký rozsah zatížení ložisek. Avšak příliš vysoká zatížení mohou způsobit nežádoucí plastické deformace ve styku kuliček s oběžnými dráhami. Proto se doporučuje, aby spotřebitel konzultoval u výrobce ložisek použitelnost rovnice trvanlivosti v případech, kdy P_a je vyšší než $0{,}5C_a$.

Tabulka 5 — Hodnoty X, Y pro axiální kuličková ložiska

α[1])	Jednosměrná ložiska[2])		Obousměrná ložiska				e
	$\frac{F_a}{F_r} > e$		$\frac{F_a}{F_r} \leq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$		
	X	Y	X	Y	X	Y	
45° [3])	0,66		1,18	0,59	0,66		1,25
50°	0,73		1,37	0,57	0,73		1,49
55°	0,81		1,6	0,56	0,81		1,79
60°	0,92		1,9	0,55	0,92		2,17
65°	1,06	1	2,3	0,54	1,06	1	2,68
70°	1,28		2,9	0,53	1,28		3,43
75°	1,66		3,89	0,52	1,66		4,67
80°	2,43		5,86	0,52	2,43		7,09
85°	4,80		11,75	0,51	4,80		14,29
$\alpha = 90°$	$1{,}25 \operatorname{tg}\alpha\left(1 - \frac{2}{3}\sin\alpha\right)$	1	$\frac{20}{13}\operatorname{tg}\alpha\left(1 - \frac{1}{3}\sin\alpha\right)$	$\frac{10}{13}\left(1 - \frac{1}{3}\sin\alpha\right)$	$1{,}25 \operatorname{tg}\alpha\left(1 - \frac{1}{3}\sin\alpha\right)$	1	$1{,}25 \operatorname{tg}\alpha$

[1]) Hodnoty X, Y, e pro úhly, které jsou v rozmezí hodnot α, se stanoví lineární interpolací.

[2]) $\frac{F_a}{F_r} \leq e$ není vhodný pro jednosměrná ložiska.

[3]) Pro axiální ložiska $\alpha > 45°$. Hodnoty pro $\alpha = 45°$ umožňují interpolaci hodnot pro α mezi 45° a 50°.

Radiální válečková ložiska

Základní radiální dynamická únosnost

$$C_r = b_m f_c (i L_{we} \cos\alpha)^{7/9} Z^{3/4} D_{we}^{29/27}$$

Tabulka 6 — Hodnoty b_m pro radiální válečková ložiska

Typ ložiska	b_m
Válečková, kuželíková a jehlová ložiska s kroužky mechanicky opracovanými	1,1
Jehlová ložiska s lisovaným vnějším kroužkem	1
Soudečková ložiska	1,15

Tabulka 7 – Maximální hodnoty f_c pro radiální válečková ložiska

$\frac{D_{we} \cos \alpha}{D_{pw}}$ [1]	f_c	$\frac{D_{we} \cos \alpha}{D_{pw}}$ [1]	f_c	$\frac{D_{we} \cos \alpha}{D_{pw}}$ [1]	f_c	$\frac{D_{we} \cos \alpha}{D_{pw}}$ [1]	f_c	$\frac{D_{we} \cos \alpha}{D_{pw}}$ [1]	f_c	$\frac{D_{we} \cos \alpha}{D_{pw}}$ [1]	f_c
0,01	52,1	0,06	76,9	0,11	85,4	0,16	88,5	0,21	88,5	0,26	86,4
0,02	60,8	0,07	79,2	0,12	86,4	0,17	88,7	0,22	88,2	0,27	85,8
0,03	66,5	0,08	81,2	0,13	87,1	0,18	88,8	0,23	87,9	0,28	85,2
0,04	70,7	0,09	82,8	0,14	87,7	0,19	88,8	0,24	87,5	0,29	84,5
0,05	74,1	0,10	84,2	0,15	88,2	0,20	88,7	0,25	87,0	0,30	83,8

[1]) Hodnoty f_c pro hodnoty, které jsou v rozmezí hodnot $\frac{D_{we} \cos \alpha}{D_{pw}}$, se stanoví lineární interpolací.

Základní dynamické ekvivalentní zatížení

$$P_r = XF_r + YF_a$$

Tabulka 8 – Hodnoty X a Y pro radiální válečková ložiska

Typ ložiska	$\frac{F_a}{F_r} \leq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$		e
	X	Y	X	Y	
Jednořadá, $\alpha \neq 0$	1	0	0,4	0,4 ctg α	1,5 tg α
Dvouřadá, $\alpha \neq 0$	1	0,45 ctg α	0,67	0,67 ctg α	1,5 tg α

Základní trvanlivost

$$L_{10} = \left(\frac{C_r}{P_r}\right)^{10/3}$$

Axiální válečková ložiska

Základní axiální dynamická únosnost

$$C_a = b_m f_c L_{we}^{7/9} Z^{3/4} D_{we}^{29/27} \quad \text{pro} \quad \alpha = 90°$$

$$C_a = b_m f_c (L_{we} \cos \alpha)^{7/9} \operatorname{tg} \alpha \, Z^{3/4} D_{we}^{29/27} \quad \text{pro} \quad \alpha \neq 90°,$$

kde Z je počet válečků přenášejících zatížení v jednom směru.

Jestliže je několik válečků na téže straně osy ložiska uloženo tak, že jejich osy jsou identické, pak se tyto válečky považují za jeden váleček délky L_{we} rovné součtu délek těchto válečků.

Tabulka 9 – Hodnoty b_m pro axiální ložiska

Typ ložiska	b_m
Válečková a jehlová ložiska	1
Kuželíková ložiska	1,1
Soudečková ložiska	1,15

Tabulka 10 — Maximální hodnoty f_c pro axiální válečková ložiska

$\frac{D_{we}}{D_{pw}}$ [1]	f_c	$\frac{D_{we} \cos \alpha}{D_{pw}}$ [1]	f_c		
	$\alpha = 90°$		$\alpha = 50°$ [2]	$\alpha = 65°$ [3]	$\alpha = 80°$ [4]
0,01	105,4	0,01	109,7	107,1	105,6
0,02	122,9	0,02	127,8	124,7	123,0
0,03	134,5	0,03	139,5	136,2	134,3
0,04	143,4	0,04	148,3	144,7	142,8
0,05	150,7	0,05	155,2	151,5	149,4
0,06	156,9	0,06	160,9	157,0	154,9
0,07	162,4	0,07	165,6	161,6	159,4
0,08	167,2	0,08	169,5	165,5	163,2
0,09	171,7	0,09	172,8	168,7	166,4
0,10	175,7	0,10	175,5	171,4	169,0
0,11	179,5	0,11	177,8	173,6	171,2
0,12	183,0	0,12	179,7	175,4	173,0
0,13	186,3	0,13	181,1	176,8	174,4
0,14	189,4	0,14	182,3	177,9	175,5
0,15	192,3	0,15	183,1	178,8	176,3
0,16	195,1	0,16	183,7	179,3	
0,17	197,7	0,17	184,0	179,6	
0,18	200,3	0,18	184,1	179,7	
0,19	202,7	0,19	184,0	179,6	
0,20	205,0	0,20	183,7	179,3	
0,21	207,2	0,21	183,2		
0,22	209,4	0,22	182,6		
0,23	211,5	0,23	181,8		
0,24	213,5	0,24	180,9		
0,25	215,4	0,25	179,8		
0,26	217,3	0,26	178,7		
0,27	219,1				
0,28	220,9				
0,29	222,7				
0,30	224,3				

[1]) Hodnoty f_c pro mezihodnoty $\frac{D_{we}}{D_{pw}}$ nebo $\frac{D_{we} \cos \alpha}{D_{pw}}$ se stanoví lineární interpolací.

[2]) Používá se pro $45° < \alpha < 60°$

[3]) Používá se pro $60° \leq \alpha < 75°$

[4]) Používá se pro $75° \leq \alpha < 90°$

Ložiska se dvěma nebo více řadami válečků

Základní axiální dynamická únosnost, C_a, axiálních válečkových ložisek se dvěma nebo více řadami válečků přenášejících zatížení v jednom směru

$$C_a = (Z_1 L_{we1} + Z_2 L_{we2} + \ldots + Z_n L_{wen}) \cdot \left[\left(\frac{Z_1 L_{we1}}{C_{a1}} \right)^{9/2} + \left(\frac{Z_2 L_{we2}}{C_{a2}} \right)^{9/2} + \ldots + \left(\frac{Z_n L_{wen}}{C_{an}} \right)^{9/2} \right]^{-2/9}$$

Únosnosti $C_{a1}, C_{a2}, \ldots, C_{an}$ pro řady s počtem válečků $Z_1, z_2, \ldots, Z_n$ s délkou $L_{we1}, L_{we2}, \ldots, L_{wen}$ se vypočítají podle příslušné rovnice pro jednořadá ložiska.

Válečky nebo část celkového počtu válečků, které se dotýkají téže oběžné dráhy kroužku, náleží k jedné řadě.

Axiální dynamické ekvivalentní zatížení

$$P_a = XF_r + YF_a$$

Tabulka 11 – Hodnoty X a Y axiálních válečkových ložisek

Typ ložiska	$\frac{F_a}{F_r} \leq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$		e
	X	Y	X	Y	
Jednosměrná, $\alpha \neq 90°$	$-$ [1])	$-$ [1])	tg α	1	1,5 tg α
Obousměrná, $\alpha \neq 90°$	1,5 tg α	0,67	tg α	1	1,5 tg α

[1]) Vztah $\frac{F_a}{F_r} \leq e$ není vhodný pro jednosměrná ložiska.

Základní trvanlivost axiálních válečkových ložisek

$$L_{10} = \left(\frac{C_a}{P_a}\right)^{10/3}$$

Hodnoty C_a a P_a se vypočítají ze základní axiální dynamické únosnosti a z axiálního dynamického eikvivalentního zatížení.

VALIVÁ LOŽISKA. JMENOVITÁ STATICKÁ ÚNOSNOST

Výběr z ČSN ISO 76 (02 4610) Účinnost od 1. 2. 2001

Značky

C_{or} – základní radiální statická únosnost, N,
C_{oa} – základní axiální statická únosnost, N,
D_{pw} – roztečný průměr kuliček nebo válečků (obecně), mm,
D_w – průměr kuličky, mm,
D_{we} – průměr válečku (obecně) pro výpočet únosnosti, mm,
L_{we} – délka válečku (obecně) pro výpočet únosnosti, mm,
F_r – radiální zatížení na ložisko nebo radiální složka skutečného zatížení působící na ložisko, N,
F_a – axiální zatížení na ložisko nebo axiální složka skutečného zatížení působící na ložisko, N,
P_{or} – radiální statické ekvivalentní zatížení, N,
P_{oa} – axiální statické ekvivalentní zatížení, N,
X_o – koeficient radiálního zatížení,
Y_o – koeficient axiálního zatížení,
Z – počet valivých těles v jedné řadě víceřadého ložiska se stejným počtem valivých těles v každé řadě,
f_o – koeficient, který závisí na geometrii součástí ložiska a použité úrovni napětí,
i – počet řad valivých těles v ložisku,
α – jmenovitý úhel styku ložiska, ° (stupeň).

Radiální kuličková ložiska

Základní radiální statická únosnost

Základní radiální únosnost radiálních kuličkových ložisek je určena vztahem

$$C_{or} = f_o i Z D_w^2 \cos \alpha$$

kde hodnoty f_o jsou uvedeny v tabulce 1.

Tento vztah platí pro ložiska s radiusem oběžné dráhy v příčném řezu ne větším než $0{,}52D_w$ pro vnitřní kroužky kuličkových ložisek i kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem a $0{,}53D_w$ pro vnější kroužky těchže ložisek i pro vnitřní kroužky kuličkových ložisek dvouřadých naklápěcích.

Únosnost se vždy nezvyšuje použitím menšího rádiusu oběžné dráhy, ale zmenšuje se při použití většího rádiusu než je uveden výše. Pro tento případ je třeba použít odpovídající menší hodnotu f_o.

Tabulka 1 – Hodnoty koeficientu f_o pro kuličková ložiska[1])

$\frac{D_w \cos \alpha}{D_{pw}}$	Koeficient f_o		
	radiální kuličková ložiska		axiální kuličková ložiska
	radiální i s kosoúhlým stykem	naklápěcí	
0,00	14,7	1,9	61,6
0,01	14,9	2,0	60,8
0,02	15,1	2,0	59,9
0,03	15,3	2,1	59,1
0,04	15,5	2,1	58,3
0,05	15,7	2,1	57,5
0,06	15,9	2,2	56,7
0,07	16,1	2,2	55,9
0,08	16,3	2,3	55,1
0,09	16,5	2,3	54,3
0,10	16,4	2,4	53,5
0,11	16,1	2,4	52,7
0,12	15,9	2,4	51,9
0,13	15,6	2,5	51,2
0,14	15,4	2,5	50,4
0,15	15,2	2,6	49,6
0,16	14,9	2,6	48,8
0,17	14,7	2,7	48,0
0,18	14,4	2,7	47,3
0,19	14,2	2,8	46,5
0,20	14,0	2,8	45,7
0,21	13,7	2,8	45,0
0,22	13,5	2,9	44,2
0,23	13,2	2,9	43,5
0,24	13,0	3,0	42,7
0,25	12,8	3,0	41,9
0,26	12,5	3,1	41,2
0,27	12,3	3,1	40,5
0,28	12,1	3,2	39,7
0,29	11,8	3,2	39,0
0,30	11,6	3,3	38,2
0,31	11,4	3,3	37,5
0,32	11,2	3,4	36,8
0,33	10,9	3,4	36,0
0,34	10,7	3,5	35,3
0,35	10,5	3,5	34,6
0,36	10,3	3,6	
0,37	10,0	3,6	
0,38	9,8	3,7	
0,39	9,6	3,8	
0,4	9,4	3,8	

[1]) Hodnoty v tabulce jsou vypočteny podle Hertze pro bodový styk s modulem pružnosti $2{,}07 \cdot 10^5$ MPa a koeficientem pružnosti Poissona 0,3. Takovéto rozdělení zatížení pro kuličková ložiska dá maximální zatížení na kuličku $5{,}0 \frac{F_r}{Z \cos \alpha}$, a pro axiální kuličková ložiska $\frac{F_a}{Z \sin \alpha}$. Hodnoty f_o pro neuvedené $\frac{D_w \cos \alpha}{D_{pw}}$ se určí lineární interpolací.

Radiální statické ekvivalentní zatížení

Radiální statické ekvivalentní zatížení pro kuličková ložiska je větší hodnota vypočtena podle vzorce

$$P_{or} = X_o F_r + Y_o F_a$$

$$P_{or} = F_r$$

kde hodnoty X_o a Y_o jsou uvedeny v tabulce 2.

Hodnoty Y_o pro neuvedené úhly styku se určí lineární interpolací.

Tabulka 2 – Hodnoty koeficientů X_o a Y_o pro ložiska kuličková

Typ ložiska	Jednořadá ložiska		Dvouřadá ložiska	
	X_o	Y_o	X_o	Y_o
radiální[1])	0,6	0,5	0,6	0,5
s kosoúhlým stykem α =				
15°	0,5	0,46	1	0,92
20°	0,5	0,42	1	0,84
25°	0,5	0,38	1	0,76
30°	0,5	0,33	1	0,66
35°	0,5	0,29	1	0,58
40°	0,5	0,26	1	0,52
45°	0,5	0,22	1	0,44
naklápěcí $\alpha \neq 0°$	0,5	0,22 ctg α	1	0,44 ctg α

[1]) Dovolená maximální hodnota F_a/C_{or} je závislá na konstrukci ložiska (vnitřní vůli a hloubce oběžné dráhy).

Axiální kuličková ložiska

Základní axiální statická únosnost

Základní axiální statická únosnost kuličkových ložisek jednosměrných a obousměrných je určena vztahem

$$C_{oa} = f_o Z D_w^2 \sin \alpha$$

kde hodnoty f_o jsou uvedeny v tabulce 1,
Z je počet kuliček zachycujících zatížení v jednom směru.

Tento vztah platí pro ložiska, kdy rádius oběžné dráhy v příčném řezu není větší než $0{,}54 D_w$.

Únosnost ložiska se vždy nezvyšuje použitím menšího rádiusu oběžné dráhy, ale zmenšuje se při použití většího radiusu. Pro tento případ je třeba použít odpovídající menší hodnotu f_o.

Axiální statické ekvivalentní zatížení

Axiální statické ekvivalentní zatížení axiálních ložisek kuličkových s $\alpha \neq 90°$ je určeno vztahem

$$P_{oa} = 2{,}3 F_r \operatorname{tg} \alpha + F_a$$

Tento vztah platí u obousměrných ložisek pro všechny poměry radiálního a axiálního zatížení. Pro jednosměrná ložiska tento vztah platí v tom případě, kdy $F_r/F_a \leq 0{,}44$ ctg α a dává příznivé hodnoty P_{oa} při F_r/F_a do 0,67 ctg α.

Axiální kuličková ložiska s $\alpha = 90°$ mohou zachytit jen axiální zatížení. Axiální statistické ekvivalentní zatížení pro tento typ ložisek se stanoví podle vztahu

$$P_{oa} = F_a$$

Válečková ložiska

Základní statická únosnost

Základní statická únosnost pro válečková (obecně) ložiska

$$C_{or} = 44\left(1 - \frac{D_{we}\cos\alpha}{D_{pw}}\right) iZL_{we}D_{we}\cos\alpha$$

Sdružená ložiska

Základní radiální statická únosnost dvou stejných válečkových (obecně) ložisek jednořadých, uložených na jednom hřídeli širokými nebo úzkými čely k sobě, je rovná dvojnásobku jmenovité únosnosti jednoho jednořadého ložiska.

Základní radiální statická únosnost dvou a více stejných válečkových (obecně) ložisek jednořadých uložených v řadě na jednom hřídeli za sebou (tandem) v případě, že jsou přesně vyrobená a jsou rovnoměrně zatížená, je rovná jmenovité hodnotě únosnosti jednoho jednořadého ložiska násobené počtem ložisek.

Radiální statické ekvivalentní zatížení

Radiální statické ekvivalentní zatížení pro válečková (obecně) ložiska s $\alpha \neq 0°$ je rovná větší hodnotě ze dvou hodnot stanovených vztahy

$$P_{or} = X_o F_r + Y_o F_a$$
$$P_{or} = F_r$$

kde hodnota koeficientu X_o a Y_o pro válečková (obecně) ložiska s kosoúhlým stykem $\alpha \neq 0°$ — podle tabulky 3.

Tabulka 3 — Hodnoty koeficientu X_o a Y_o pro radiální válečková (obecně) ložiska, $\alpha \neq 0°$

Typ ložiska	X_o	Y_o
jednořadá	0,5	0,22 ctg α
dvouřadá	1,0	0,44 ctg α

Radiální statické ekvivalentní zatížení pro válečková (obecně) ložiska s $\alpha = 0°$, která zachycují čistě radiální zatížení

$$P_{or} = F_r$$

Způsobilost válečkových (obecně) ložisek s $\alpha = 0°$ zachycovat značnější axiální zatížení závisí na konstrukčním provedení ložiska. Proto spotřebitel ložisek musí konzultovat u výrobce ložisek dané uložení a obdržet odpovídající doporučení výpočtu ekvivalentního zatížení v případech, kdy radiální ložisko s $\alpha = 0°$, je vystaveno axiálnímu zatížení.

Sdružená ložiska

Při výpočtu radiálního statického ekvivalentního zatížení dvou stejných válečkových (obecně) ložisek jednořadých s kosoúhlým stykem uložených v řadě na jednom hřídeli širokými nebo úzkými čely k sobě, se používají hodnoty X_o a Y_o pro dvouřadá ložiska a hodnoty F_r a F_a se používají z celého zatížení působícího na celé sdružení.

Při výpočtu radiálního statického ekvivalentního zatížení dvou a více stejných válečkových (obecně) ložisek jednořadých s kosoúhlým stykem uložených v řadě na jednom hřídeli širokými nebo úzkými čely k sobě, se používají hodnoty X_o a Y_o stanovené pro jednořadá ložiska a hodnoty F_r a F_a se používají z celého zatížení působícího na celé sdružení.

Axiální válečková (obecně) ložiska

Základní axiální statická únosnost

Základní axiální statická únosnost axiálních válečkových (obecně) ložisek jednosměrných a obousměrných

$$C_{oa} = 220\left(1 - \frac{D_{we} - \cos\alpha}{D_{pw}}\right) ZL_{we}D_{we}\sin\alpha$$

kde Z je počet válečků (obecně zachycujících zatížení v jednom směru).

V případech, kdy válečky (obecně) mají různou délku, ZL_{we} se určuje jako součet délek podle čl. 2.7 všech válečků (obecně) zachycujících zatížení v jednom směru.

Sdružená ložiska

Základní axiální statická únosnost dvou nebo více stejných válečkových (obecně) ložisek jednosměrných s kosoúhlým stykem uložených v řadě na jednom hřídeli za sebou (tandem) v případě, že jsou přesně vyrobená a rovnoměrně zatížená, je rovná jmenovité hodnotě únosnosti jednoho jednosměrného ložiska násobené počtem ložísek.

Axiální statické ekvivalentní zatížení

Axiální statické ekvivalentní zatížení axiálních válečkových (obecně) ložisek s kosoúhlým stykem s $\alpha \neq 90°$ určeno vztahem

$$P_{oa} = 2{,}3F_r \operatorname{tg} \alpha + F_a$$

Tento vztah platí pro všechny poměry radiálních i axiálních zatížení u obousměrných ložisek. Pro jednosměrná ložiska tento vztah platí při poměru sil $F_r/F_a \leqq 0{,}44 \operatorname{ctg} \alpha$ a dává poměrně přijatelné hodnoty P_{oa} při F_r/F_a do $0{,}67 \operatorname{ctg} \alpha$ včetně.

Axiální válečková ložiska (obecně) s $\alpha = 90°$ mohou zachycovat jen axiální zatížení. Axiální statické ekvivalentní zatížení pro tato ložiska

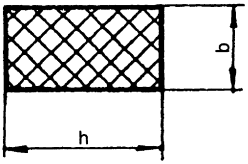
$$P_{oa} = F_a$$

Sdružená ložiska

Při výpočtu axiálního statického ekvivalentního zatížení dvou nebo více axiálních válečkových (obecně) ložisek uložených v řadě za sebou (tandem) hodnoty F_r a F_a se použijí z celého zatížení působícího na celé sdružení.

OBDÉLNÍKOVÉ PROFILY

Výrobce
Rubena Náchod

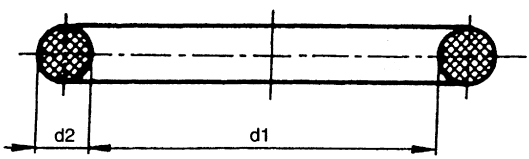


Rozměr $b \times h$ (mm)	ČJK	Materiál	Rozměr $b \times h$ (mm)	ČJK	Materiál
1 × 5	273 232 010 553	5108	4 × 18	273 232 041 853	5106
2 × 6	020 653	5106	4 × 40	044 053	5105
2 × 7	020 753	5106	5 × 6	060 557	5106, 08
2 × 8	020 853	5107, 08, 66	5 × 7	070 553	5106, 08
2 × 14	021 453	5107	5 × 8	050 853	5108
2 × 28	022 853	5105	5 × 10	051 057	5106
2 × 30	023 053	5106	5 × 30	053 053	5106
2 × 32	023 253	5106	5 × 35	053 553	5106
2 × 45	024 553	5106	5 × 45	054 553	5105
2,5 × 2	020 257	5104	6 × 7	060 753	5106, 77
2,5 × 4,5	452 553	5106	6 × 8	060 853	5106
3 × 6	030 657	5105	6 × 10	061 053	5105, 06, 08
3 × 8	030 853	5107, 08	6,5 × 8	060 852	5107
3 × 10	031 054	5106	7 × 8	070 853	5106
3 × 15	031 553	5106, 07	7 × 12	071 253	5106
3 × 20	032 053	5105	7 × 15	071 553	5106
3 × 25	032 553	5106	8 × 5	050 857	5144
3 × 45	034 553	5106	8 × 10	081 057	5106
3 × 48	034 857	5106	8 × 12	081 253	5106
3 × 50	035 053	5106	8 × 14	081 453	5107
4 × 7	040 753	5106	8 × 15	081 553	5106, 07
4 × 8	040 853	5108	8 × 16	081 653	5105, 06
4 × 10	041 053	5106	8 × 20	200 853	5106
4 × 11	041 153	5105, 06, 07	8 × 25	082 553	5107
4 × 12	041 253	5108	8,5 × 15	340 053	5106
4 × 14,5	414 553	5107	9 × 13	091 353	5106
4 × 15	041 557	5106	9 × 15	091 553	5105

Rozměr $b \times h$ (mm)	ČJK	Materiál	Rozměr $b \times h$ (mm)	ČJK	Materiál
9 × 16	273 232 091 653	5106	12 × 30	273 232 123 053	5107
9 × 17	091 753	5106	14 × 20	142 053	5105, 06
10 × 12	101 253	5106	15 × 25	152 553	5106
10 × 14	101 453	5106	15 × 30	153 053	5106
10 × 16	101 653	5106	15 × 34	153 453	5106
10 × 20	102 053	5107	20 × 25	202 553	5106
10 × 30	103 053	5106, 07	20 × 30	203 053	5105, 06
12 × 16	121 653	5106	29 × 36	220 956	5108
12 × 18	121 853	5105	30 × 40	304 053	5106

KROUŽKY KRUHOVÉHO PRŮŘEZU PRO TĚSNĚNÍ POHYBLIVÝCH I NEPOHYBLIVÝCH ČÁSTÍ

Výrobce
Rubena Náchod



O-kroužky jsou určeny pro těsnění pohyblivých i nepohyblivých hydraulických a pneumatických zařízení.

Rozměry v mm

$d1$	tol. ±	$d2$	$d1$	tol. ±	$d2$	$d1$	tol. ±	$d2$
4,0	0,14	1,80	22,4	0,24	2,65	56,0	0,51	3,55
5,0	0,15	1,80	22,4	0,24	3,55	56,0	0,51	5,30
6,0	0,15	1,80	25,0	0,25	2,65	63,0	0,56	3,55
6,9	0,16	1,80	25,0	0,25	3,55	63,0	0,56	5,30
8,0	0,16	1,80	28,0	0,28	2,65	69,0	0,61	3,55
9,0	0,17	1,80	28,0	0,28	3,55	69,0	0,61	5,30
10,0	0,17	1,80	31,5	0,31	2,65	73,0	0,64	3,55
11,2	0,18	1,80	31,5	0,31	3,55	80,0	0,69	3,55
11,8	0,19	1,80	33,5	0,32	3,55	80,0	0,69	5,30
12,5	0,19	1,80	34,5	0,33	2,65	90,0	0,77	3,55
14,0	0,19	1,80	35,5	0,34	2,65	90,0	0,77	5,30
14,0	0,19	2,65	35,5	0,34	3,55	100,0	0,84	3,55
15,0	0,20	2,65	40,0	0,35	3,55	100,0	0,84	5,30
15,0	0,20	1,80	40,0	0,36	5,30	109,0	0,91	3,55
16,0	0,20	1,80	42,5	0,40	3,55	109,0	0,91	5,30
16,0	0,20	2,65	45,0	0,42	3,55	112,0	0,93	7,00
18,0	0,21	2,65	45,0	0,42	5,30	125,0	1,03	3,55
18,0	0,21	3,55	50,0	0,46	3,55	125,0	1,03	7,00
20,0	0,22	2,65	50,0	0,46	5,30	140,0	1.13	3,55
20,0	0,22	3,55	53,0	0,48	5,30	140,0	1.13	7,00

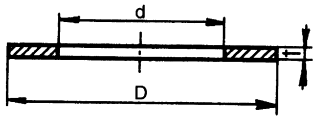
$d1$	tol. ±	$d2$	$d1$	tol. ±	$d2$	$d1$	tol. ±	$d2$
145,0	1,17	7,00	250,0	1,88	7,00	550,0	3,81	7,00
160,0	1,27	3,55	280,0	2,08	7,00	630,0	4,22	7,00
160,0	1,27	7,00	307,0	2,25	7,00			
180,0	1,41	3,55	315,0	2,30	7,00			
180,0	1,41	7,00	355,0	2,56	7,00	Mezní úchylky $d2$ = 1,80 ± 0,08		
185,0	1,44	7,00	387,0	2,76	7,00	2,65 ± 0,09		
200,0	1,55	3,55	400,0	2,84	7,00	3,55 ± 0,10		
200,0	1,55	7,00	450,0	3,15	7,00	5,30 ± 0,13		
218,0	1,67	7,00	487,0	3,37	7,00	7,00 ± 0,15		
236,0	1,79	7,00	500,0	3,45	7,00			

Pokyny pro konstruktéry

1. Pryž všestranně uzavřená nepruží. Má-li se deformovat, musí mít možnost vybočit do volného prostoru nebo do vnitřních dutin.
2. Mají-li být vratné síly malé, je vhodné použít duté těsnění.
3. Těsnění, která jsou namáhána opakovanou deformací, se nejdříve poruší v místě vrubu nebo v bodě, kde pryž dosedá na ostrou hranu.
4. Těsnění má mít těžiště co nejblíže středu plochy průřezu, aby vytlačování těsnění při výrobě bylo rovnoměrné.
5. Zakončení hrany těsnění zaoblením má příznivý vliv na dobu jeho životnosti.
6. Tvarovou stabilitu těsnění ovlivňuje rovnoměrnost tloušťky stěn, délky převislých a rozpjatých částí. Síla stěny těsnění se nedoporučuje menší jak 1 mm.

TĚSNICÍ KROUŽKY STROJÍRENSKÝCH ŠROUBENÍ S PLOCHÝM TĚSNĚNÍM

Výběr z ČSN 02 9307
Účinnost od 1. 3. 1983



Označení těsnicího kroužku těžkého strojírenského šroubení DN 15 z kůže:

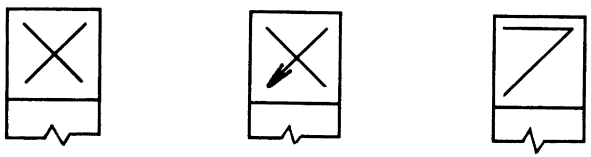
KROUŽEK 22 × 34 ČSN 02 9307.1

Rozměry v mm

Označení $d \times D$	Pro šroubení lehké	Pro šroubení těžké	d +0,2 +0,5	D −0,1 −0,3	t ≈
6,5 × 11	DN4	–	6,5	11	1,5
8 × 18	–	DN4	8	18	1,5
8,5 × 14	DN6	–	8,5	14	1,5
11 × 18	DN8	–	11	18	1,5
12 × 20	–	DN6, DN8	12	20	1,5
13 × 20	DN10	–	13	20	1,5
15 × 24	–	DN10	15	24	1,5
16 × 24	DN13	–	16	24	1,5
19 × 27	DN15	–	19	27	1,5
19 × 30	–	DN13	19	30	1,5
22 × 34	–	DN15	22	34	2
23 × 30	DN20	–	23	30	2
26 × 38	–	DN20	26	38	2
29 × 38	DN25	–	29	38	2
32 × 44	–	DN25	32	44	2
36 × 44	DN32	–	36	44	2
40 × 55	–	DN32	40	55	2

1. doplňková číslice	Materiál kroužku
.1	kůže
.2	tvrzený papír
.3	novodur
.4	silon
.5	azbestová deska IT (červená)
.6	azbestová deska IT (modrá)

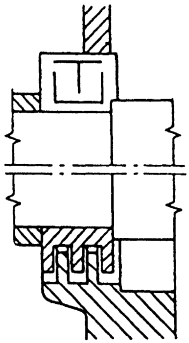
Schematické označení těsnění



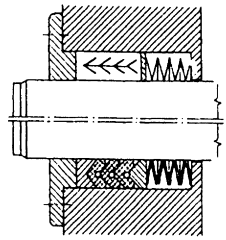
a) b) c)

a) používá se tehdy, když není důležitý směr utěsnění
b) je-li nutné označit směr utěsnění, provede se přikreslením šipky na diagonální kříž
c) břitová těsnění bez prachovky

Způsob zobrazení těsnění



Způsob zobrazení

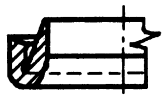
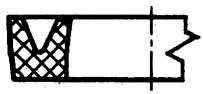
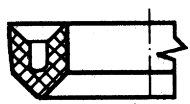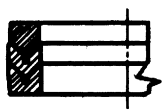


Značení těsnicích prvků

Prvek	Popis	Použití
	Dlouhá souvislá úsečka (rovnoběžná s površkou těsnicí plochy)	Statistický (zalisovaný, upevněný) prvek (těsnění nebo část těsnění)
	Dlouhá souvislá úsečka (šikmá k obrysovým čarám)[1])	Části dynamického těsnění (břit) nebo vyjádření působení (část těsnění). Ve spojení se značkou 1.1 určuje polohu strany těsnění směrem proti působení kapalin, plynů a pevných látek.
	Krátká souvislá úsečka (šikmá k obrysovým čarám a kolmá ke značce 1.2)[2])	V kombinaci se značkou 1.2, prachovky, stírací kroužky atd.
	Krátká souvislá úsečka směrem do středu čtverce[1])	Těsnicí břit manžet U, manžet V, těsnicích sestav atd.
	Krátká souvislá úsečka směrem do středu čtverce[1])	Stejné jako u 1.4 pro U-manžety, V-manžety, těsnicí sestavy, atd.
	T (břit)	Bezkontaktní těsnění, např. labyrintová
	T zasunuto v U	
	U (drážka)	

PŘEHLED TĚSNICÍCH MANŽET VRSTVENÝCH

Výběr z ČSN 02 9051
Účinnost od 1. 2. 1986

Název manžety	Profil manžety	Druh podkladu	do teploty °C	pro tlaky MPa	Norma
jazýčková		A B	200 120	do 20	(ON 02 9290)
misková M		A B	200 120	do 10	ČSN 02 9271
profil U		A B	200 120	do 40	ČSN 02 9261
profil Y		A B	200 120	od 30 do 60	ČSN 02 9265
Ševran/V sada		B	120	od 10 do 50	(ON 02 9557)

Těsnicí manžety vrstvené se používají k těsnění vody, vodní páry, neutrálních roztoků, minerálních olejů, mazadel, emulzí, směsi do hydraulických lisů, petroleje, čpavku a freonu R12.

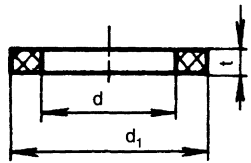
Označení podkladu: A — azbestová tkanina, B — bavlněná tkanina.

Vůle mezi válcovými těsněnými plochami nesmí být větší než 0,2 mm.

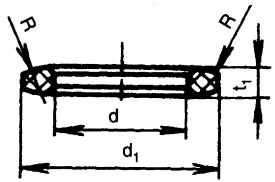
TĚSNICÍ KROUŽKY PLOCHÉ A ČOČKOVITÉ

Výběr z ČSN 02 9310 a 02 9311
Účinnost od 1. 5. 1983 a 1. 4. 1956

ČSN 02 9310



ČSN 02 9311



Označení těsnicího kroužku plochého o průměrech $d = 6$ mm a $d_1 = 10$ mm:

TĚSNICÍ KROUŽEK 6 × 10 ČSN 02 9310.1

Označení těsnicího kroužku čočkovitého o průměrech $d = 6$ mm a $d_1 = 10$ mm

TĚSNICÍ KROUŽEK 6 × 10 ČSN 02 9311.1

Rozměry v mm

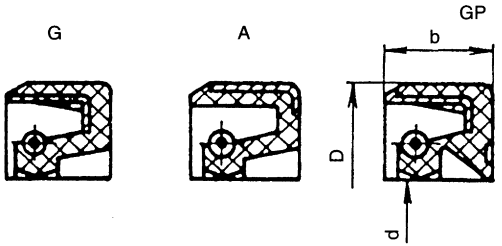
$d \times d_1$	t	t_1	R	$d \times d_1$	t, t_1	R	$d \times d_1$	t, t_1	R	$d \times d_1$	t, t_1	R
4 × 8				20 × 24			33 × 39			52 × 60		
5 × 9				20 × 26			33 × 43			54 × 62		
6 × 10				21 × 25	1,5 ± 0,2	4	35 × 41			55 × 63		
6 × 12	1 ± 0,2			21 × 27			35 × 43			56 × 64		
8 × 12				22 × 27			36 × 42			58 × 66		
8 × 14				22 × 29			36 × 44			60 × 68		
10 × 14				23 × 28			38 × 44			65 × 74		
10 × 16				23 × 30			38 × 46			70 × 79		
12 × 16				24 × 30			39 × 46			75 × 84		
12 × 18		1,5 ± 0,2	4	24 × 32			39 × 48	2 ± 0,3	6	78 × 88	2,5 ± 0,3	10
13 × 17				26 × 32			40 × 47			80 × 90		
13 × 19				26 × 34			40 × 49			85 × 95		
14 × 18				27 × 32	2 ± 0,3	6	42 × 49			90 × 100		
14 × 20	1,5 ± 0,2			27 × 36			42 × 51			95 × 105		
16 × 20				28 × 34			45 × 52			100 × 110		
16 × 22				28 × 36			45 × 54			105 × 115		
17 × 22				30 × 36			48 × 55			110 × 120		
17 × 24				30 × 38			48 × 58			115 × 125		
18 × 22				32 × 38			50 × 57			120 × 130		
18 × 24				32 × 40						125 × 135		

Těsnicí kroužky podle těchto norem se nesmějí používat u potrubí na kyslík

1 – doplňková číslice materiál: 1 – ocel, 2 – měď, 3 – hliník, 5 – tvrzený papír, 6 – novodur, 7 – silon, 8 – vulkanfíbr

HŘÍDELOVÉ TĚSNICÍ KROUŽKY

Výběr z ČSN 02 9401
Účinnost od 1. 3. 1990



Označení hřídelového těsnicího kroužku s prachovkou z nitrilové pryže, s těsnicím břitem pro hřídel jmenovitého průměru 90 mm, do úložné díry jmenovitého průměru 110 mm, šířky 12 mm s ocelovou tažnou pružinou bez úpravy povrchu:

GP 90 – 110 – 12 NBR ČSN 02 9401.0

Základní rozměrová řada

Rozměry v mm

d	*D*	*b* ± 0,2	Provedení	*d*	*D*	*b* ± 0,2	Provedení
6	16		G	17	32		G
6	22		G	17	35		G
7	22		G	17	40		G
8	16		G	18	30		G
8	22		G	18	32		G
8	24		G	18	35	7	G
9	22		G	18	40		G
9	24		G	20	30		G
9	26		G	20	32		G
10	19		G	20	35		G
10	22		G	20	40		G
10	24	7	G	20	47		G
10	26		G	22	32		G
11	22		G	22	35		G
11	26		G	22	40		G GP
12	22		G	22	47		G
12	24		G	24	35		G
12	28		G	24	40		G
12	30		G	24	47		G
14	24		G	25	35		G
14	28		G	25	40		G
14	30		G	25	42		G
14	35		G	25	47		G
15	24		G	25	52		G
15	26		G	26	27		G
15	30		G	26	42		G
15	32		G	26	47		G
15	35		G	28	40		G
16	28		G	28	47		G GP
16	30		G	28	52		G
16	32		G	30	40		G
16	35		G	30	42		G
17	28		G	30	47		G
17	30		G	30	52		G

d	D	$b \pm 0{,}2$	Provedení
30	62		G
32	45		G
32	47		G
32	52		G
35	47		G
35	50	7	G
35	52		G
35	55		G
35	62		G GP
36	52		G
36	62		G
38	52		G
38	55		G
38	58		G
38	62		G GP
40	52		G
40	55		G
40	62		G GP

d	D	$b \pm 0{,}2$	Provedení
40	72	7	G GP
42	55		G
42	62		G
42	72		G
45	60	8	G
45	62		G GP
45	65		G
45	72		G GP
48	62		G
48	72		G GP
50	65		G
50	68		G
50	72		G GP
50	80		G GP
52	68		G
52	72		G GP
55	70		G

d	D	$b \pm 0{,}2$	Provedení
55	72		G
55	80		G GP
55	85		G
56	72		G
56	80		G
58	72	8	G
58	80		G GP
60	75		G
60	80		G GP
60	85		G
60	90		G
62	85		G
62	90		G
63	90		G
65	85	10	G
65	90		G GP
65	100		G GP

Tolerance vnějšího průměru hřídelového těsnicího kroužku

Jmenovitý průměr D		Mezní úchylky
přes	do	
	30	+0,30 +0,15
30	47	+0,35 +0,15
47	90	+0,45 +0,20
90	120	+0,50 +0,25

V tabulce jsou uvedeny jen přednostní rozměry
Význam doplňkové číslice: 0 — ocelová pružina bez úpravy povrchu, 1 — ocelová pružina pozinkovaná, 2 — ocelová pružina kadmiovaná, 3 — ocelová pružina alkalicky černěná, 4 — pružina se zvláštními požadavky na materiál nebo povrchovou úpravu

Těsnění v provedení GP má těsnicí břit, který zamezuje přístup nečistot, vody a zaručuje delší životnost hřídelového těsnění v prašném prostředí

Mezní úchylky hřídele se volí h8 až h11

Mezní úchylky průměru úložné díry se volí v tolerancích H8, drsnost povrchu $R_a = 1{,}6$ až 6,3

Doporučená drsnost hřídele:
$R_a = 0{,}8$ obvodová rychlost do 2 $m.s^{-1}$, $R_a = 0{,}4$ obvodová rychlost od 2 do 4 $m.s^{-1}$, $R_a = 0{,}2$ až 0,4 obvodová rychlost od 4 do 12 $m.s^{-1}$

ZPRACOVANÉ SILIKONOVÉ PRYŽE

Výrobce
Rubena Náchod

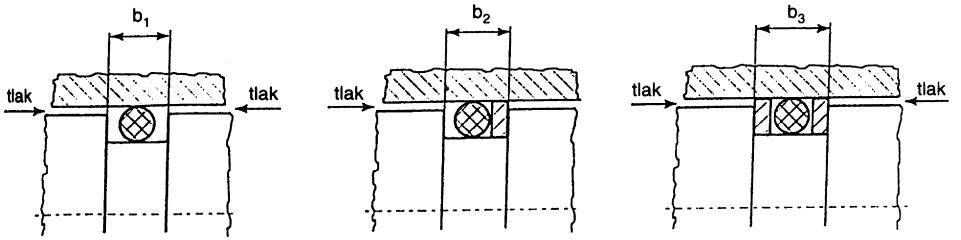
Označení Rubena	Charakteristika Barevný odstín	Použití	Teplotní použitelnost (°C)
5104 5105 5106 5107 5108	běžné světlý	technické	−55/+180 nárazově až +250
5115 5116 5117	vysokopevnostní světlý	technické	−70/+180 nárazově až +250
5144 5145 5146	běžné transparentní	zdravotnické	−55/+180 nárazově až 250
5165 5166 5167	vysokopevnostní transparentní	zdravotnické	−55/+180 nárazově až +250

FYZIKÁLNĚ MECHANICKÉ VLASTNOSTI SILIKONOVÝCH PRYŽÍ

Vlastnosti	Tvrdost podle Shore A	Pevnost v tahu nejméně	Tažnost nejméně	Trvalá deformace v talku 175 °C/ 168 h	Stárnutí na horkém vzduchu, 175 °C/168 h max. ztráta		Hustota informativně	Teplota křehnutí
					pevnosti	tažnosti		
Měrná jednotka	Sh A	MPa	%	%	%	%	g . cm^{-3}	°C
5104	35 – 44	3,5	300	80	20	30	1,1	−70
5105	45 – 54	3,5	225	80	20	30	1,2	−70
5106	55 – 64	3,5	150	80	20	30	1,2	−70
5107	65 – 74	3,5	150	80	20	30	1,3	−70
5108	70 – 84	3,5	75	80	20	30	1,3	−70
5115	45 – 54	8	400	–	20	30	1,2	−90
5116	55 – 64	8	400	–	20	30	1,2	−90
5117	65 – 74	8	300	–	20	30	1,2	−90
5144	35 – 44	3,5	225	80	20	30	1,1	−70
5145	45 – 54	3,5	225	60	20	30	1,1	−70
5146	55 – 64	3,5	225	60	20	30	1,2	−70
5165	45 – 54	7	300	80	20	30	1,1	−70
5166	55 – 64	7	225	80	20	30	1,2	−70
5167	65 – 74	7	225	80	20	30	1,2	−70

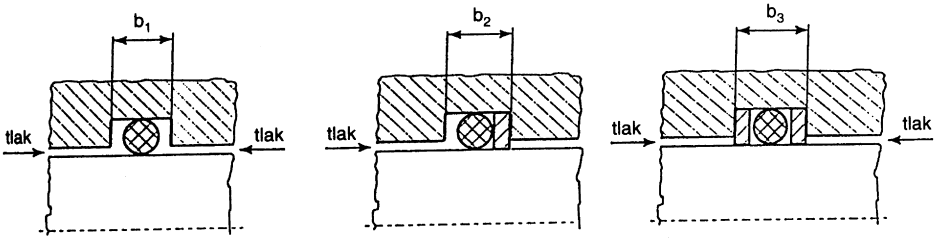
KONSTRUKČNÍ PŘÍKLADY TĚSNĚNÍ ○ KROUŽKŮ

Utěsnění pístu



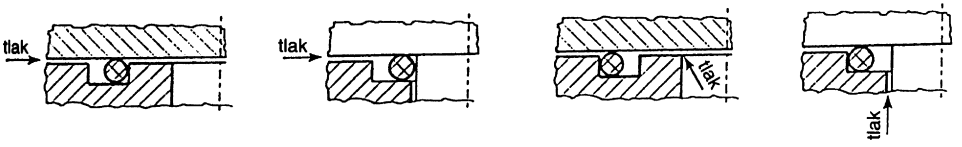
a) bez opěrného kroužku b) s jedním opěrným kroužkem c) s dvěmi opěrnými kroužky

Utěsnění pístnice

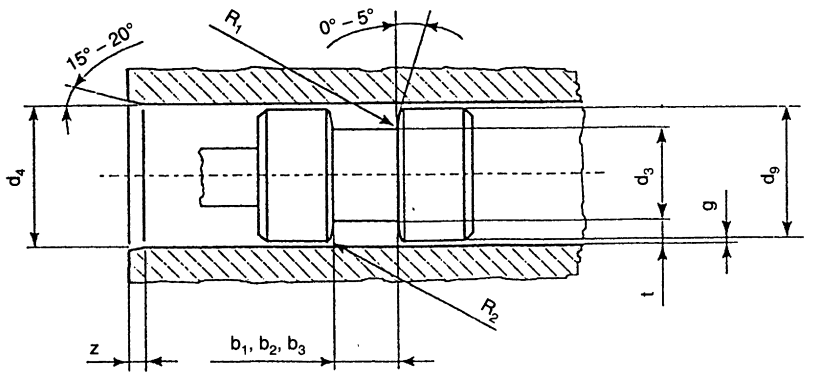


a) bez opěrného kroužku b) s jedním opěrným kroužkem c) s dvěmi opěrnými kroužky

Axiální utěsnění

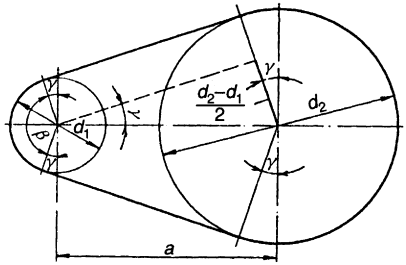


Radiální utěsnění



ŘEMENOVÉ PŘEVODY

Výběr z ČSN 02 3177
Účinnost od 1. 4. 1959



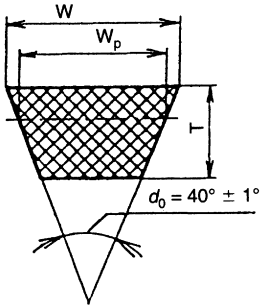
Výpočet řemenového převodu

Úhel opásání β	$\beta = 180° - 2\gamma$, kde $\gamma = \arcsin\frac{d_2 - d_1}{2a}$
Přesná (vnitřní) délka řemenu L	$L = 2a \,.\, \cos\gamma = \frac{\pi(d_1 + d_2)}{2} + \pi(d_2 - d_1) \,.\, \frac{\gamma°}{180°}$
Vzdálenost os a	Volí se $a = (0{,}7 \ldots 2) \,.\, (d_1 + d_2)$
Skutečná vzdálenost os	$a = 0{,}25[(L - p) + \sqrt{(L - p)^2 - 8q}]$, kde $p = \frac{\pi(d_1 + d_2)}{2}$, $q = \left(\frac{d_2 - d_1}{2}\right)^2$

ŘEMENY

KLÍNOVÉ ŘEMENY KLASICKÉHO PRŮŘEZU

Výběr z ČSN 02 3110
Účinnost od 1. 1. 1987



Označení klínového řemenu průřezu A, výpočtové délky L_p = 2 000 mm:

ŘEMEN A – 2 000 ČSN 02 3110

Rozměry v mm

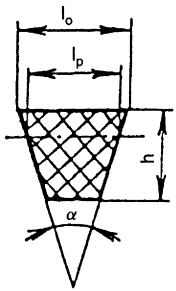
Označení průřezu	Dřívější označení	Výpočtová šířka W_p	Šířka větší základny W	Výška řemene T
Z	10 × 6	8,5	10	6,0
A	13 × 8	11,0	13	8,0
B	17 × 11	14,0	17	11,0
C	22 × 14	19,0	22	14,0
D	32 × 20	27,0	32	19,0
E	38 × 23,5	32,0	38	23,5

Rozměry v mm

Výpočtová délka řemene L_p	Mezní úchylka délky	Max. rozdíl mezi délkami řemenů jedné sady	Průřez řemene					
			Z	A	B	C	D	E
400	+14 −8	2	+	−	−	−	−	−
450			+					
500			+					
560			+	+				
630			+	+				
710			+	+				
800			+	+	+			
900	+14 −10		+	+	+			
1 000			+	+	+			
1 120			+	+	+			
1 250	+16 −12	4	+	+	+			
1 400			+	+	+			
1 600	+24 −12		+	+	+			
1 800			+	+	+	+		
2 000	+28 −12	8	+	+	+	+		
2 240			+	+	+	+		
2 500			+	+	+	+		
2 800			−	+	+	+		
3 150			−	+	+	+	+	−
3 550	+36 −14	10	−	+	+	+	+	−
4 000			−	+	+	+	+	−
4 500	+42 −18	12	−	−	+	+	+	+
5 000			−	−	+	+	+	+
5 600	+48 −24		−	−	+	+	+	+
6 300			−	−	+	+	+	+
7 100	+64 −32	16	−	−	−	+	+	+
8 000			−	−	−	+	+	+
9 000			−	−	−	+	+	+
11 200	+96 −48	18	−	−	−	−	+	+
12 500			−	−	−	−	+	+
16 000			−	−	−	−	−	+

ÚZKÉ KLÍNOVÉ ŘEMENY PRO PRŮMYSLOVÉ POUŽITÍ

Výběr z ČSN 02 3112
Účinnost od 1. 5. 1977



Označení klínového řemene průřezu SPZ vnější délky L_a = 1 013 mm:

ŘEMEN SPZ – 1 013 L_a ČSN 02 3112

Rozměry v mm

Označení průřezu	Dřívější označení	Výpočtová šířka l_p	Šířka l_o	Výška h	Úhel klínového řemene α (°)
SPZ	9,5 × 8	8,5	9,7	8,0	40 ± 1
SPA	12,5 × 10	11,0	12,7	10,0	
SPB	16 × 13	14,0	16,3	13,0	
SPC	21 × 18	19,0	22,0	18,0	

Rozměry v mm

Výpočtová délka L_p	Mezní úchylky δL_p	Rozdíl délek ΔL_s	Vnější délky L_a			
			SPZ	SPA	SPB	SPC
630	±7	2	643	–	–	–
710			723	–	–	–
800			813	818	–	–
900	±10	3	913	918	–	–
1 000			1 013	1 018	–	–
1 120			1 133	1 138	–	–
1 250			1 263	1 268	1 272	–
1 400	±16	5	1 413	1 418	1 422	–
1 600			1 613	1 618	1 622	–
1 800			1 813	1 818	1 822	–
2 000			2 013	2 018	2 022	–

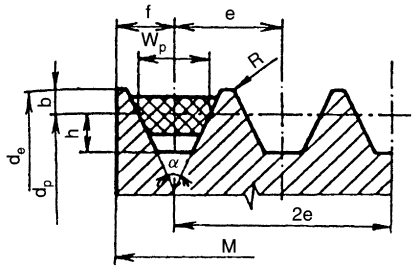
Rozměry v mm

Výpočtová délka L_p	Mezní úchylky δL_p	Rozdíl délek ΔL_s	Vnější délky L_a			
			SPZ	SPA	SPB	SPC
2 240	±26	8	2 253	2 258	2 262	2 270
2 500			2 513	2 518	2 522	2 530
2 800			2 813	2 818	2 822	2 830
3 150			3 163	3 168	3 172	3 180
3 550	±45	12	3 563	3 568	3 572	3 580
4 000			–	4 018	4 022	4 030
4 500			–	4 518	4 522	4 530
5 000			–	–	5 022	5 030
5 600	±65	20	–	–	5 622	5 630
6 300			–	–	6 322	6 330
7 100			–	–	7 122	7 130
8 000			–	–	8 022	8 030
9 000	±100	30	–	–	–	9 030
10 000			–	–	–	10 030
11 200			–	–	–	11 530
12 500			–	–	–	12 620
Rozdíl $\Delta L = L_a - L_p$			13	18	22	30

ΔL – rozdíl mezi výpočtovou délkou L_p a vnější délkou L_a
ΔL_s – největší dovolený rozdíl délek mezi jednotlivými řemeny v jedné sadě

ŘEMENICE PRO KLÍNOVÉ ŘEMENY KLASICKÝCH PRŮŘEZŮ

Výběr z ČSN 02 3179
Účinnost od 1. 1. 1987



W_p – výpočtová šířka drážky řemenice,
b – hloubka drážky nad výpočtovou šířkou,
d_p – výpočtový průměr řemenice,
h – hloubka drážky pod výpočtovou šířkou,
e – vzdálenost mezi osami drážek,
f – vzdálenost mezi osou krajní drážky a nejbližší čelní stranou řemenice,
α – úhel drážky,
d_e – vnější průměr řemenice,
R – poloměr zaoblení horní hrany drážky řemenice,
M – šířka řemenice, $M = (n - 1) \cdot e + 2f$,
n – počet řemenů v převodu.

Podle tvaru drážky jsou řemenice:

pro klasické klínové řemeny průřezu Z, A, B, C, D, E.

Označení věnce hnací řemenice pro klasické klínové řemeny s výpočtovým průměrem $d_p = 200$ mm, průřezem řemene A (13×8) se třemi drážkami:

VĚNEC ŘEMENICE 200 - A - 3 – ČSN 02 3180

Rozměry v mm

Drážka pro řemen průřezu	Rozměry drážek					
	W_p	b min.	h min.	e	f	R
Z	8,5	2,5	7	$12 \pm 0{,}3$	8 ± 1	0,5
A	11	3,3	8,7	$15 \pm 0{,}3$	10^{+2}_{-1}	1
B	14	4,2	10,8	$19 \pm 0{,}4$	$12{,}5^{+2}_{-1}$	1
C	19	5,7	14,3	$25{,}5 \pm 0{,}5$	17^{+2}_{-1}	1,5
D	27	8,1	19,9	$37 \pm 0{,}6$	24^{+3}_{-1}	2
E	32	9,6	23,4	$44{,}5 \pm 0{,}7$	29^{+4}_{-1}	2

Pro boky drážek řemenice se doporučuje drsnost: $R_a = 1{,}6$ do $10\ m.s^{-1}$, $R_a = 0{,}8$ nad $10\ m.s^{-1}$.

Výpočtové průměry řemenic

Rozměry v mm

Průřez řemene	Výpočtové průměry řemenic d_p				Mezní úchylka úhlu drážky
	34°	36°	38°	40°	
Z	50 až 71	80 až 100	112 až 160	≧ 180	± 1°
A	75 až 112	125 až 160	180 až 400	≧ 450	
B	125 až 160	180 až 224	250 až 500	≧ 560	
C	–	200 až 315	335 až 630	≧ 710	± 30′
D	–	315 až 450	500 až 900	≧ 1 000	
E	–	500 až 560	630 až 1 120	≧ 1 250	

Házení řemenice

Rozměry v mm

Výpočtový průměr d_p	Maximální dovolené házení na výpočtovém průměru	Výpočtový průměr d_p	Maximální dovolené házení na výpočtovém průměru
50 až 80	0,19	530 až 630	0,44
85 až 118	0,22	670 až 800	0,50
125 až 180	0,25	850 až 1 000	0,56
190 až 250	0,29	1 060 až 1 250	0,66
265 až 315	0,32	1 320 až 1 600	0,78
355 až 400	0,36	1 700 až 2 000	0,92
425 až 500	0,40	2 120 až 2 500	1,10

VÝPOČTOVÉ PRŮMĚRY ŘEMENIC PRO KLÍNOVÉ ŘEMENY

Řada výpočtových průměrů d_p řemenic pro klasické klínové řemeny

Rozměry v mm

(28)	(32)	(36)	(40)	(45)	50	(53)	56	(60)	63	(67)	71	(75)	80
(85)	90	(95)	100	(106)	112	(118)	125	(132)	140	(150)	160	(170)	180
(190)	200	(212)	224	(236)	250	(265)	280	(300)	315	(335)	355	(375)	400
(425)	450	(475)	500	(530)	560	(600)	630	(670)	710	(750)	800	(850)	900
(950)	1000	(1060)	1120	(1180)	1250	(1320)	1400	(1500)	1600	(1700)	1800	(1900)	2000
(2120)	2240	(2360)	2500	(2650)	(2800)	(3000)	(3150)	(3350)	(3750)	(4000)			

Rozměry v závorkách se nedoporučují.

Výpočtové průměry řemenic pro úzké klínové řemeny – d_p Rozměry v mm

SPZ	(63)	(67)	71	75	80	85	90	95	100	106	112	118	125	140	160
	180	200	224	250	280	315	355	400	450	500	560	630	710	800	
SPA	(90)	(95)	100	106	112	118	125	132	140	150	160	180	200	224	
	250	280	315	355	400	450	500	560	630	710	800	900	1000		
SPB	(140)	(150)	160	170	180	190	200	212	224	236	250	280	315	355	
	400	450	500	560	630	710	800	900	1000	1120	1250	1400	1600		
SPC	224	250	265	280	315	355	400	450	500	560	630				
	710	800	900	1000	1120	1250	1400	1600	1800	2000					

Rozměry v závorkách se nedoporučují.

Minimální výpočtové průměry řemenic

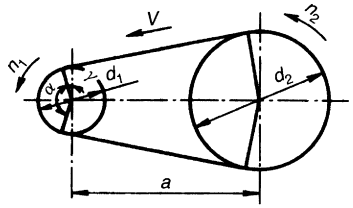
Průřez	Úhel boků drážky řemenice α				Mezní úchylky úhlu α
	34°	36°	38°	40°	
	Výpočtový průměr řemenice d_p (mm)				
Y	32 ... 63	≥ 71			±1°
Z	50 ... 71	80 ... 100	112 ... 160	≥ 180	
A	75 ... 112	125 ... 160	180 ... 400	≥ 450	
B	125 ... 160	180 ... 224	250 ... 500	≥ 560	
C		200 ... 315	355 ... 630	≥ 710	±0°30′
D		355 ... 450	500 ... 900	≥ 1000	
E		500 ... 560	630 ... 1120	≥ 1250	
SPZ	63 ... 80		přes 80		±1°
SPA	90 ... 118		přes 118		
SPB	140 ... 190		přes 190		
SPC	224 ... 315		přes 315		±0°30′

Drsnost povrchu

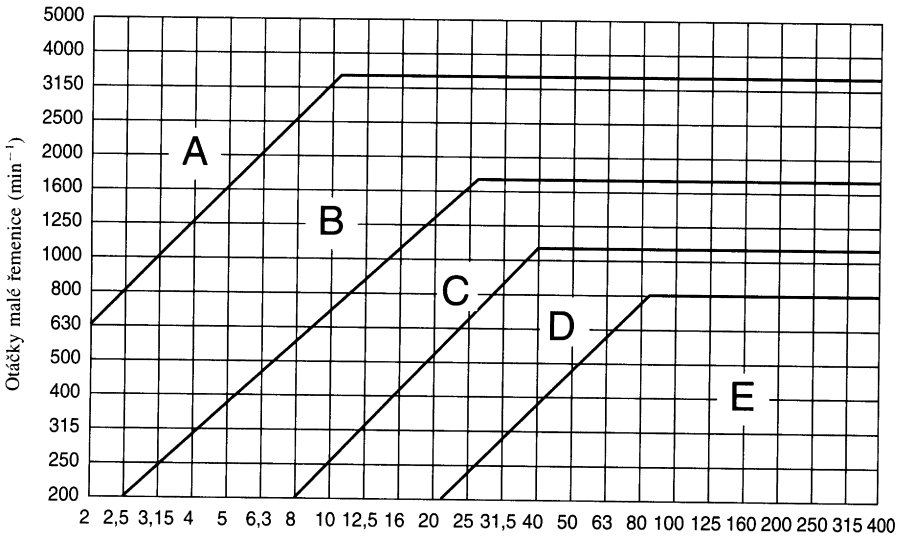
Drsnost pracovního povrchu boků drážek řemenice R_a (μm)	Obvodová rychlost (m . s^{-1})
nejvýše 1,6	do 10
nejvýše 0,8	přes 10

VÝPOČET PŘEVODŮ A VOLBA VELIKOSTI KLÍNOVÉHO ŘEMENE KLASICKÝCH PRŮŘEZŮ

Výběr z ČSN 02 3111
Účinnost od 1. 7. 1987



Podle zadaného přenášeného výkonu volíme z diagramu průřez řemene A, B, C, D nebo E.
Průřez řemenů Z lze použít do 2 kW přenášeného výkonu.



Výpočet převodů klínového řemene klasického průřezu

Název	Výpočet
Obvodová rychlost řemene	$v = \frac{d_1 \,.\, n_1}{19\,100}$ $(\mathrm{m\,.\,s^{-1}})$ kde d_1 – výpočtový průměr menší řemenice (mm), n_1 – otáčky menší řemenice $(\mathrm{min^{-1}})$.
Výpočtová délka řemene (L_p), který pracuje na dvou řemenicích	$L_p \approx 2a + 1{,}57(d_1 + d_2) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4a}$ nebo $L_p = 2a \,.\, \sin\frac{\alpha}{2} + \frac{\pi}{2}(d_1 + d_2) + \frac{\pi\gamma}{180^\circ}(d_2 - d_1)$ (mm) kde: $\gamma = \left(90^\circ - \frac{\alpha}{2}\right)$.
Vypočtená délka L_p se zaokrouhlí na nejbližší normalizovanou, pak se stanoví konečná hodnota meziosové vzdálenosti	$a = 0{,}25\left[(L_p - W) + \sqrt{(L_p - W)^2 - 8y}\right]$ kde: $W = \pi\frac{d_1 + d_2}{2}$; $y = \left(\frac{d_2 - d_1}{2}\right)^2$
Úhel opásání řemenem malé řemenice	$\alpha \approx 180^\circ - 57\frac{d_2 - d_1}{a}$ pro $\alpha > 110^\circ$ $\alpha = 2 \arccos\frac{d_2 - d_1}{2a}$ pro $\alpha \leqq 110^\circ$
Výkon přenášený jedním řemenem v podmínkách provozu Jmenovitý výkon N_o se volí z tabulek	$N_p = N_o\frac{C_\alpha \,.\, C_L}{C_p}$ (kW) kde: N_o – jmenovitý výkon převodu s jedním řemenem, C_α – součinitel úhlu opásání, C_L – součinitel vlivu délky řemene, C_p – součinitel dynamičnosti a pracovního režimu.

Jmenovitý výkon, kW, předávaný jedním řemenem

d_1 (mm)	i	Otáčky menší řemenice, $\mathrm{min^{-1}}$																					
		700						950						1 450				2 800			4 500		6 000
		Z	A	B	C	D	E	Z	A	B	C	D	E	Z	A	B	C	Z	A	B	Z	A	Z
50	1,05	0,17						0,21						0,29				0,45			0,57		0,59
	≧3,00	0,19						0,24						0,32				0,50			0,63		0,65
56	1,05	0,22						0,28						0,38				0,62			0,80		0,86
	≧3,00	0,24						0,31						0,42				0,68			0,88		0,95
63	1,05	0,27						0,35						0,49				0,80			1,06		1,15
	≧3,00	0,30						0,39						0,54				0,88			1,17		1,26
71	1,05	0,34						0,44						0,61				1,01			1,34		1,44
	≧3,00	0,37						0,58						0,68				1,11			1,48		1,58
80	1,05	0,41						0,53						0,75				1,24			1,63		1,71
	≧3,00	0,45						0,58						0,82				1,36			1,86		1,88
90	1,05	0,49	0,63					0,63	0,80					0,89	1,10			1,48	1,70		1,91	1,94	1,93
	≧3,00	0,54	0,69					0,69	0,88					0,99	1,21			1,63	1,87		2,11	2,14	2,12

d_1 (mm)	i	Otáčky menší řemenice, min^{-1}																					
		700						950						1 450				2 800			4 500		6 000
		Z	A	B	C	D	E	Z	A	B	C	D	E	Z	A	B	C	Z	A	B	Z	A	Z
100	1,05	0,56	0,77					0,73	0,98					1,04	1,36			1,71	2,12		2,16	2,42	2,07
	≧3,00	0,62	0,84					0,80	1,08					1,14	1,50			1,89	2,34		2,38	2,66	2,28
112	1,05	0,65	0,93					0,85	1,19					1,21	1,67			1,97	2,60		2,40	2,89	↓
	≧3,00	0,72	1,02					0,94	1,31					1,33	1,84			2,17	2,87		2,65	3,18	
125	1,05	↓	1,10	1,35				↓	1,42	1,69				↓	1,99	2,27		↓	3,09	3,06	↓	3,28	
	≧3,00		1,22	1,48					1,57	1,86					2,19	2,50			3,40	3,37		3,62	
140	1,05		1,30	1,70					1,68	2,15					2,36	2,91			3,60	3,98		3,56	
	≧3,00		1,43	1,87					1,85	2,37					2,59	3,21			3,97	4,38		3,92	
160	1,05		1,56	2,16					2,02	2,75					2,82	3,75			4,20	5,06		↓	
	≧3,00		1,72	2,38					2,22	3,03					3,11	4,13			4,63	5,58			
180	1,05		1,82	2,61					2,35	3,33					3,27	4,55			4,70	5,96			
	≧3,00		2,00	2,88					2,59	3,67					3,61	5,01			5,18	6,56			
200	1,05		↓	3,06	3,82				↓	3,91	4,74				↓	5,31	6,04		↓	6,66			
	≧3,00			3,37	4,21					4,30	5,22					5,85	6,66			7,33			
224	1,05			3,59	4,80					4,58	5,98					6,18	7,71			↓			
	≧3,00			3,95	5,29					5,04	6,58					6,81	8,49						
250	1,05			4,14	5,83					5,28	7,28					7,06	9,36						
	≧3,00			4,56	6,43					5,81	8,07					7,82	10,30						
280	1,05			4,77	7,00					6,06	8,78					8,03	11,10						
	≧3,00			5,26	7,76					6,67	9,67					8,84	12,22						
315	1,05			↓	8,37					↓	10,40					↓	12,89						
	≧3,00				9,21						11,45						14,20						
355	1,05				9,83	14,18					12,14	16,71					14,61						
	≧3,00				10,82	15,61					13,36	18,40					16,09						
400	1,05				11,41	17,66					13,95	20,76					16,07						
	≧3,00				12,56	19,45					15,36	22,86					17,70						
450	1,05				13,07	21,35					15,76	24,84					↓						
	≧3,00				14,39	23,51					17,35	27,36											
500	1,05				↓	24,82	27,12				↓	28,46	29,31										
	≧3,00					27,34	29,87					31,34	32,27										
560	1,05					28,70	32,69					32,13	34,57										
	≧3,00					31,61	36,01					35,38	38,07										
630	1,05					32,79	38,56					35,38	39,24										
	≧3,00					36,11	42,47					38,97	43,22										

Poznámka: Hodnoty uvedené nad značkou ↓ platí i pro další velikost d_1.

Součinitel úhlu opásání řemenem:

Úhel opsání α (stupně)	180	170	160	150	140	130	120	110	100	90	80	70
Součinitel C_α	1	0,98	0,95	0,92	0,89	0,86	0,82	0,78	0,73	0,68	0,62	0,56

Součinitel vlivu délky řemene

L_p (mm)	C_L pro řemeny o průřezu					
	Z	A	B	C	D	E
400	0,87					
450	0,89					
500	0,91					
560	0,94	0,79				
630	0,96	0,81				
710	0,99	0,83				
800	1,00	0,85				
900	1,05	0,87	0,82			
1 000	1,06	0,89	0,84			
1 120	1,08	0,91	0,86			
1 250	1,11	0,93	0,88			
1 400	1,14	0,96	0,90			
1 600	1,17	0,99	0,93			
1 800	1,24	1,01	0,95	0,86		
2 000	1,25	1,03	0,98	0,88		
2 240	1,28	1,06	1,00	0,91		
2 500	1,29	1,09	1,03	0,93		
2 800		1,11	1,05	0,95		
3 150		1,13	1,07	0,97	0,86	
3 550		1,15	1,09	0,99	0,88	
4 000		1,17	1,13	1,02	0,91	
4 500			1,15	1,04	0,93	
5 000			1,18	1,07	0,96	0,92
5 600			1,20	1,09	0,98	0,95
6 300			1,23	1,12	1,01	0,97
7 100				1,15	1,04	1,00
8 000				1,18	1,06	1,02
9 000				1,21	1,09	1,05
11 200					1,14	1,10
12 500					1,17	1,13
16 000						1,18

Součinitel dynamičnosti zatížení a pracovního režimu (C_p)

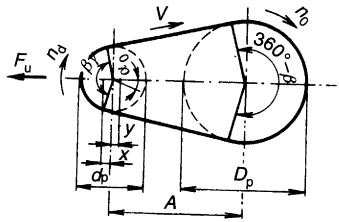
Pracovní režim	Typy strojů	Charakter zatížení	Střídavý elektrický motor pro průmyslové použití; stejnosměrný elektrický motor derivační turbíny			Stejnosměrný elektrický motor kompaundní; spalovací motor s frekvencí otáček nad 600 min^{-1}			Střídavý elektrický motor se zvýšeným zátěžným momentem; stejnosměrný elektrický motor se sériovým buzením; spalovací motor do 600 min^{-1}		
			Počet pracovních směn řemenů								
			1	2	3	1	2	3	1	2	3
Lehký	Soustruhy, vrtačky, brusky, lehké ventilátory; čerpadla a kompresory odstředivé a rotační, pásové dopravníky, fukary, separátory, lehké prohazovačky, stroje na čištění a nakládání obilí aj.	Lehký. Maximální krátkodobé zatížení do 120 % od jmenovitého	1,0	1,1	1,4	1,1	1,2	1,5	1,2	1,4	1,6
Střední	Frézky, frézky na ozubení, revolverové vrtačky, polygrafické stroje; elektrické generátory; pístová čerpadla a kompresory se třemi a více válci; ventilátory a dmýchadla; řetězové dopravníky, elevátory, okružní pily na dřevo; transmise; dopřádací, papírenské a potravinářské stroje; těžké prohazovačky; otočné pece, rychloběžné brusky aj.	Mírné výkyvy zatížení. Maximální krátkodobé zatížení do 150 % od jmenovitého	1,1	1,2	1,5	1,2	1,4	1,6	1,3	1,5	1,7
Těžký	Hoblovky, svislé obrážečky a dřevozpracující stroje; čerpadla a kompresory pístové s jedním anebo dvěma válci; ventilátory a dmýchadla těžkého typu, šroubové a hřeblové dopravníky; drtiče; šnekové lisy excentrické s relativně těžkým setrvačníkem; tkací stroje; stroje na čištění bavlny; stroje na lisování a briketování krmiv aj.	Značné výkyvy zatížení. Maximální krátkodobé zatížení do 200 % od jmenovitého	1,2	1,3	1,6	1,3	1,5	1,7	1,4	1,6	1,9
Velmi těžký	Zvedače, exkavátory, plovoucí rýpadla; lisy; nůžky, buchary, kolové mlýny, hnětací stroje na hlínu; kulové, kamenové (šrotovníky) a kladkové mlýny; drtiče, rámové pily aj.	Nárazové a silně nerovnoměrné zatížení. Maximální krátkodobé zatížení do 300 % od jmenovitého	1,3	1,5	1,7	1,4	1,6	1,8	1,5	1,7	2,0

Počet řemenů	Počet řemenů v převodu	C_k
$K = \frac{N}{N_p \cdot C_k}$	1	1,00
	od 2 do 3	0,95
	od 4 do 6	0,90
	nad 6	0,85

kde: N – přenášený výkon na hnacím hřídeli (kW),
C_k – součinitel počtu řemenů v převodu.

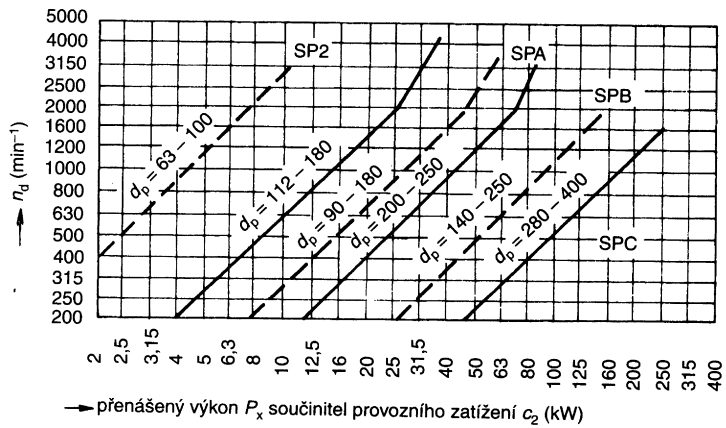
VÝPOČET PŘEVODŮ A VOLBA VELIKOSTI KLÍNOVÉHO ŘEMENE ÚZKÉHO

Výběr z ČSN 02 3114
Účinnost od 1. 5. 1977



A – osová vzdálenost (mm),
d_p – výpočtový průměr malé řemenice (mm),
D_p – výpočtový průměr velké řemenice (mm),
n_d – otáčky malé řemenice (min^{-1}),
n_D – otáčky velké řemenice (min^{-1}),
β – úhel opásání malé řemenice (°),
$\alpha_0 - 90° - \frac{\beta}{2}$ (°),
x – osová přestavitelnost pro napínání klínového řemene (mm),
y – osová přestavitelnost pro snazší nasazení klínového řemene (mm).

Diagram pro určení průřezu klínového řemene



Největší přípustná obvodová rychlost klínových řemenů je 40 m . s^{-1}.

Výpočet pohonu klínovým řemenem

Název	Výpočet
Obvodová rychlost (m . s^{-1})	$v = \frac{d_p \,.\, n_d}{19\,100} = \frac{D_p \,.\, n_D}{19\,100}$.
Výpočtový průměr velké řemenice	$D_p = i \,.\, d_p$, $\quad i$ – převodový poměr.
Výpočtová délka klínového řemene (mm)	$L_p \approx 2A + 1{,}57(D_p + d_p) + \frac{(D_p - d_p)^2}{4A}$ $\left(L_p = 2A \sin\frac{\beta}{2} + \frac{\pi}{2}(D_p + d_p) + \frac{\pi\alpha_0}{180^\circ}(D_p - d_p)\right)$
Osová vzdálenost řemenic (mm)	$0{,}7(D_p + d_p) < A < 2(D_p + d_p)$, $A \approx p + \sqrt{p^2 - q}$, kde: $p = 0{,}25L_p - 0{,}393(D_p + d_p)$, $q = 0{,}125(D_p - d_p)^2$.
Úhel opásání malé řemenice	$\beta \approx 180^\circ - 60^\circ \frac{D_p - d_p}{A}$ nebo $\cos\frac{\beta}{2} = \frac{D_p - d_p}{2A}$.
Počet klínových řemenů	$z = \frac{P \,.\, c_2}{P_r \,.\, c_1 \,.\, c_3}$.
Ohybová frekvence (s^{-1})	$f = \frac{2\,000 \,.\, v}{L_p}$.
Obvodová síla (N)	$F = \frac{102 \,.\, P \,.\, 9{,}81}{v}$.
Pracovní předpětí řemene (N)	$F_u = (1{,}5 \text{ až } 2) \,.\, F$.
Meze seřízení osové vzdálenosti	$x \geqq 0{,}03L_p$ $y \geqq 0{,}015L_p$.

Stanovení součinitelů c_1, c_2 a c_3

c_1 – součinitel úhlu opásání upravuje přenášený výkon jedním klínovým řemenem P_r.

c_2 – součinitel provozního zatížení závisí na délce denní pracovní doby, druhu hnacího a pracovního stroje.

c_3 – součinitel délky klínového řemene.

Hodnoty výkonu P_r přenášeného jedním klínovým řemenem.

Součinitel úhlu opásání

$\frac{D_p - d_p}{A}$	Úhel opásání malé řemenice β (°)	c_1
0,00	180	1,00
0,05	177	0,99
0,10	174	0,99
0,15	171	0,98
0,20	169	0,97
0,25	166	0,97
0,30	163	0,96
0,35	160	0,95
0,40	157	0,94
0,45	154	0,93
0,50	151	0,93
0,55	148	0,92
0,60	145	0,91
0,65	142	0,90
0,70	139	0,89
0,75	136	0,88
0,80	133	0,87
0,85	130	0,86
0,90	127	0,85
0,95	123	0,83
1,00	120	0,82
1,05	117	0,81
1,10	113	0,80
1,15	110	0,78
1,20	106	0,77
1,25	103	0,75
1,30	99	0,73
1,35	95	0,72
1,40	91	0,70
1,45	87	0,68
1,50	83	0,65

Součinitel provozního zatížení c_2

Příklady pracovních strojů	Příklady hnacích strojů	
	Střídavé a stejnosměrné elektromotory s běžným rozběhem (až do dvojnásobného jmenovitého momentu motoru), např. synchronní a jednofázové motory se spouštěním pomocnou fází, stejnosměrné elektromotory se spouštěním při plném napětí, při spouštění hvězda-trojúhelník nebo s odporovým spouštěním: stejnosměrné motory s paralelním buzením, spalovací motory a turbíny s otáčkami nad 600 min^{-1}	Střídavé a stejnosměrné elektromotory s větším zátěžným momentem (nad dvojnásobný jmenovitý moment motoru), např. jednofázové motory s vysokým zátěžným momentem; stejnosměrné elektromotory se sériovým nebo smíšeným buzením; spalovací motory a turbíny s otáčkami do 600 min^{-1}
1	2	3

Součinitel provozního zatížení c_2 **pro denní provozní dobu**

Lehké pohony Odstředivá čerpadla, turbokompresory, pásové dopravníky (pro lehké materiály), ventilátory a čerpadla do 7,5 kW	do 10 h	nad 10 h do 16 h	nad 16 h	do 10 h	nad 10 h do 16 h	nad 16 h
	1,0	1,1	1,2	1,1	1,2	1,3
Středně těžké pohony Nůžky na plech, lisy, řetězové a pásové dopravníky (pro těžký materiál), vibrační síta, generátory, budiče, hnětací stroje, obráběcí stroje (soustruhy a brusky), pračky, tiskárenské stroje, ventilátory a čerpadla nad 7,5 kW	1,1	1,2	1,3	1,2	1,3	1,4

Pokračování

1	2	3

Součinitel provozního zatížení c_2 pro denní provozní dobu

Těžké pohony Mlecí a drticí stroje, pístové kompresory, velmi zatížitelné dopravníky (šnekový dopravník, laťkový dopravník, korečkový dopravník, hrabicový dopravník), výtahy, briketovací lisy, textilní stroje, papírenské stroje, pístová čerpadla, rámové pily, kladivové mlýny	do 10 h	nad 10 h do 16 h	nad 16 h	do 10 h	nad 10 h do 16 h	nad 16 h
	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6
Velmi těžké pohony Těžké mlecí a drticí stroje, drtiče kamene, kalandry, mísicí stroje, navijáky, jeřáby, rypadla	1,3	1,4	1,5	1,5	1,6	1,8

Součinitel délky klínového řemene c_3

Výpočtová délka L_p (mm)	*SPZ*	*SPA*	*SPB*	*SPC*
630	0,82	–	–	–
710	0,84	–	–	–
800	0,86	0,81	–	–
900	0,88	0,83	–	–
1 000	0,90	0,85	–	–
1 120	0,93	0,87	–	–
1 250	0,95	0,89	0,82	–
1 400	0,96	0,91	0,84	–
1 600	1,00	0,93	0,86	–
1 800	1,01	0,95	0,88	–
2 000	1,02	0,96	0,90	–
2 240	1,05	0,98	0,92	0,83
2 500	1,07	1,00	0,94	0,86
2 800	1,09	1,02	0,96	0,88
3 150	1,11	1,04	0,98	0,90
3 550	1,13	1,06	1,00	0,92
4 000	–	1,08	1,02	0,94
4 500	–	1,09	1,04	0,96
5 000	–	–	1,06	0,98
5 600	–	–	1,08	1,00
6 300	–	–	1,10	1,02
7 100	–	–	1,12	1,04
8 000	–	–	1,14	1,06
9 000	–	–	–	1,08
10 000	–	–	–	1,10
11 200	–	–	–	1,12
12 500	–	–	–	1,14

Výkon P_r (kW) přenášený jedním úzkým řemenem při $\beta = 180°$

d_p (mm)	$i_{1,2}$	Otáčky malé řemenice n_d (min^{-1})								
		700				950				
		SPZ	SPA	SPB	SPC	SPZ	SPA	SPB	SPC	SPZ
63	1	0,54				0,68				0,93
	≧3	0,68				0,88				1,23
71	1	0,70				0,90				1,25
	≧3	0,85				1,09				1,55
80	1	**0,88**				**1,14**				**1,60**
	≧3	**1,03**				**1,33**				**1,90**
90	1	**1,09**	1,17			**1,40**	1,48			**1,98**
	≧3	**1,23**	1,50			**1,60**	1,92			**2,28**
100	1	**1,28**	**1,49**			**1,66**	**1,89**			**2,36**
	≧3	**1,43**	**1,81**			**1,86**	**2,33**			**2,66**
112	1	**1,52**	**1,86**			**1,97**	**2,38**			**2,80**
	≧3	**1,66**	**2,18**			**2,17**	**2,82**			**3,10**
125	1	**1,77**	**2,25**			**2,30**	**2,90**			**3,28**
	≧3	**1,91**	**2,58**			**2,50**	**3,34**			**3,58**
140	1	2,06	**2,71**	3,02		2,68	**3,49**	3,83		3,82
	≧3	2,20	**3,03**	3,70		2,87	**3,93**	4,76		4,11
160	1	**2,44**	**3,30**	**3,92**		**3,17**	**4,27**	**5,01**		**4,51**
	≧3	**2,58**	**3,63**	**4,61**		**3,37**	**4,71**	**5,93**		**4,81**
180	1	2,81	3,89	**4,82**		3,65	5,04	**6,16**		5,19
	≧3	2,95	4,21	**5,50**		3,85	5,47	**7,09**		5,49
200	1		**4,47**	**5,69**			**5,79**	**7,30**		
	≧3		**4,79**	**6,38**			**6,22**	**8,23**		
224	1		5,16	**6,73**	8,13		6,67	**8,63**	10,19	
	≧3		5,48	**7,41**	9,81		7,10	**9,56**	12,47	
250	1		**5,88**	**7,84**	**9,95**		**7,60**	**10,04**	**12,51**	
	≧3		**6,21**	**8,52**	**11,63**		**8,04**	**10,97**	**14,78**	
280	1			9,09	**12,01**			11,62	**15,10**	
	≧3			9,77	**13,69**			12,55	**17,38**	

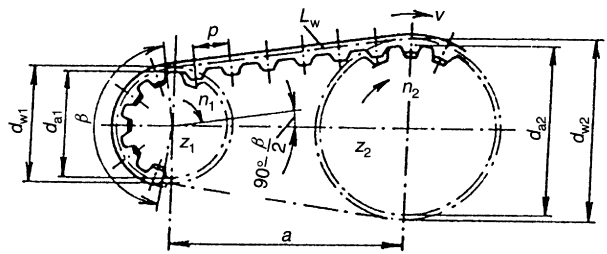
Polotučně vysazené výkony odpovídají doporučeným výpočtovým průměrům d_p. Ostatní průměry lze použít jen ve výjimečných a zvlášť odůvodněných případech.

1 450			2 800				4 500			6 000	
SPA	SPB	SPC	SPZ	SPA	SPB	SPC	SPZ	SPA	SPB	SPZ	SPA
			1,45 2,03				1,81 2,74			1,85 3,08	
			2,00 2,58				2,59 3,51			2,74 3,98	
			2,61 **3,18**				**3,42** **4,35**			**3,66** **4,89**	
2,02 2,69			**3,26** **3,84**	3,00 4,29			**4,30** **5,22**	3,24 5,32		**4,56** **5,79**	2,34 5,10
2,61 **3,28**			**3,90** **4,48**	**3,99** **5,29**			**5,10** **6,03**	**4,48** **6,56**		**5,32** **6,56**	**3,46** **6,22**
3,31 **3,98**			**4,64** **5,21**	**5,15** **6,44**			**5,99** **6,91**	**5,83** **7,91**		**6,05** **7,28**	**4,47** **7,24**
4,06 **4,73**			**5,40** **5,98**	**6,34** **7,63**			**6,83** **7,75**	**7,09** **9,17**		**6,57** **7,81**	**5,14** **7,91**
4,91 **5,58**	5,19 6,61		6,24 6,81	**7,64** **8,94**	7,15 9,89		7,64 8,56	**8,27** **10,35**	5,00 9,39		
6,01 **6,68**	**6,86** **8,27**		**7,27** **7,85**	**9,24** **10,53**	**9,52** **12,25**		**8,41** **9,34**	**9,34** **11,42**	**6,36** **10,75**		
7,07 7,74	**8,46** **9,88**		8,20 8,78	10,67 11,96	**11,62** **14,35**						
8,10 **8,77**	**10,02** **11,43**			**11,92** **13,21**	**13,41** **16,14**						
9,30 9,96	**11,81** **13,23**	13,22 16,69		13,15 14,44	**15,14** **17,87**	11,89 18,60					
10,53 **11,19**	**13,66** **15,07**	**16,21** **19,69**		**14,13** **15,42**	**16,44** **19,17**	**13,60** **20,32**					
	15,65 17,07	**19,44** **22,92**									

Pro údaje, které tabulka neobsahuje, je nutno použít interpolace nebo ČSN 02 3114.

ŘEMENICE PRO SYNCHRONNÍ POHONY (ozubené řemeny)

Výběr z ISO 5294
ISO 5296



Označení ozubeného řemene typ H (rozteč p = 12,7 mm, výška řemene h_s = 4,3 mm), šířka 76,2 mm (označení 300), délka L_w = 1 905 mm (označení 750):

ŘEMEN 750 H 300

Rozměry řemenů a přenášená síla

Rozměry v mm

Typ řemene	Šířka řemene b	Označení šířky řemene	Rozteč zubů p	Výška zubu h_t	Výška řemene h_s	Šířka zubu s	Úhel zubu 2γ	Poloměr paty r_r	Poloměr hlavy r_a	Dvojitý řemen W	Dvojitý řemen T	Maximální obvodová síla F (N)
MXL	3,2 4,8 6,4	012 019 025	2,032	0,51	1,2 ±0,25	1,14	40°	0,13	0,13			15 25 36
XL	6,4 7,9 9,5	025 031 037	5,08	1,27	2,30 ±0,65	2,57	50°	0,38	0,38	0,508 ±0,127	3,048 ±0,178	36 45 54
L	12,7 19,1 25,4	050 075 100	9,525	1,91	3,60 ±0,65	4,65	40°	0,51	0,51	0,762 ±0,127	4,572 ±0,254	109 177 249
H	19,1 25,4 38,1 50,8 76,2	0,75 100 150 200 300	12,7	2,29	4,30 ±0,65	6,12	40°	1,02	1,02	1,372 ±0,127	5,994 ±0,127	449 635 989 1 360 2 132
XH	50,8 76,2 101,6	200 300 400	22,225	6,35	11,2 ±0,65	12,57	40°	1,57	1,19			1 860 2 910 4 120
XXH	50,8 76,2 101,6 127,0	200 300 400 500	31,75	9,53	15,70 ±0,65	19,05	40°	2,29	1,52			2 270 3 570 5 060 6 530

Na zvláštní objednávku se vyrábějí řemeny až do šířky 356 mm (označení 1400).

Profil ozubených řemenů
a) běžné provedení, b) pro obousměrný provoz u skupinového převodu, půlkruhový profil, pro přenášené velké síly a malé obvodové rychlosti.

Rozměry věnců ozubených řemenic Rozměry v mm

Označení řemenu	Počet zubů řemenice z	Rozteč zubů p	Úhel zubu $\delta°$	Výška zubu h_r	Šířka hlavy zubu b_g	Poloměr zaoblení vnějšího t_1	Poloměr zaoblení vnitřního t_2	$2u$
		±0,003	±0°7′12″	+0,05 0	+0,05 0	±0,03	±0,03	
MXL	od 10 do 23 přes 24	2,032	28 20	0,64	0,61 0,64	0,30	0,23	0,508
XXL	od 10	3,175	25	0,84	0,96	0,30	0,28	0,508
XL	od 10	5,080	25	1,40	1,27	0,61	0,61	0,508
L	od 10	9,525	20	2,13	3,10	0,86	0,53	0,762
H	od 14 do 19 přes 19	12,700	20	2,59	4,24	1,47	1,04 1,42	1,372
XH	od 18	22,225	20	6,88	7,59	2,01	1,93	2,794
XXH	od 18	31,750	20	10,29	11,61	2,69	2,82	3,048

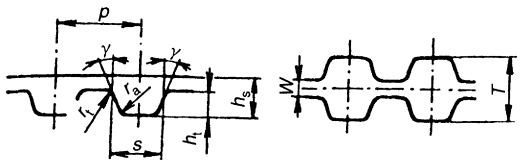
Tolerance házení Rozměry v mm

Průměr hlavového válce d_a přes	do	Tolerance čelního házení
	101,6	0,1
101,6	254	0,001 na 1 mm průměru
254		0,25 + 0,000 5 na 1 mm průměru nad 254 mm

Průměr hlavového válce d_a přes	do	Tolerance obvodového házení
	203,2	0,13
203,2		0,13 + 0,000 5 mm na každý 1 mm průměru nad 203,2

Dovolené úchylky průměru hlavového válce Rozměry v mm

Průměr hlavového válce	přes do	25,4	25,4 50,8	50,8 101,6	101,6 177,8	177,8 304,8	304,8 508	508
Mezní úchylky	horní dolní	+0,05 0	+0,08 0	+0,10 0	+0,13 0	+0,15 0	+0,18 0	+0,20 0



Mezní úchylky šířky řemene

Rozměry v mm

Rozsah délek řemenů L_w	Typ řemene Rozsah šířek řemenů b							
	MXL 3,2 až 6,4	XL 6,4 až 9,5	L 12,7 až 25,4	H 19,1 až 38,1	H 50,8	H 76,2	XH 50,8 až 101,6	XXH 50,8 až 127,0
do 832,20	+0,5 −0,6	+0,5 −0,8	+0,8 −0,8	+0,8 −0,8	+0,8 −1,3	+1,3 −1,5	+4,8 −4,8	+4,8 −4,8
od 832,20 do 1 676,40		+0,5 −0,8	+0,8 −1,3	+0,8 −1,3	+1,3 −1,3	+1,3 −1,5	+4,8 −4,8	+4,8 −4,8
od 1 676,40			+0,8 −1,2	+0,8 −1,3	+1,3 −1,5	+1,5 −2,0	+4,8 −4,8	+4,8 −4,8

Rozměry v mm

Název	Výpočet
Vzdálenost os	$0{,}5(d_{a1} + d_{a2}) + 15 \leqq a \leqq 2(d_{a1} + d_{a2})$
Teoretická délka řemenu	$L_{th} = 2a + 1{,}57(d_{a1} + d_{a2}) + \frac{(d_{a2} - d_{a1})^2}{4}$
Průměry řemenic	roztečný: $d_w = \frac{zp}{\pi}$, hlavový: $d_a = d_w - 2u$, kde: z — počet zubů řemenice, $2u$ — viz tabulka „Rozměry řemenic“.
Skutečná vzdálenost os	$a = K + \sqrt{K^2 - (d_{w2} - d_{w1})^2/8}$, $K = L_w/4 - 0{,}393(d_{w1} + d_{w2})$.

Roztečné délky ozubených řemenů Rozměry v mm

Označení řemene	Délka řemene L_w	Počet zubů	Označení řemene	Délka řemene L_w	Počet zubů	Označení řemene	Délka řemene L_w	Počet zubů
360 MXL	91,44	45	649 MXL	162,56	80	1400 MXL	355,60	175
440 MXL	111,76	55	880 MXL	223,52	110			
560 MXL	142,24	70	1120 MXL	284,48	140			
60 XL	152,40	30	150 LX*	381,00	75	240 XL*	609,60	120
70 XL	177,80	35	160 LX*	406,40	80	250 XL*	635,00	125
80 XL	203,20	40	170 LX*	431,80	85	260 XL*	660,40	130
90 XL	228,60	45	180 LX*	457,20	90	270 XL	685,80	135
100 XL	254,00	50	190 LX*	482,60	95	280 XL*	711,20	140
110 XL	279,40	55	200 LX*	508,00	100	290 XL	736,60	145
120 XL	304,80	60	210 LX*	533,40	105	316 XL	802,64	158
130 XL	330,20	65	220 LX*	558,80	110	330 XL	838,20	165
140 XL	355,60	70	230 LX*	584,20	115	390 XL	990,60	195
124 L	314,33	33	270 L*	685,80	72	420 L*	1 066,80	112
150 L	381,00	40	285 L*	723,90	76	450 L*	1 143,00	120
187 L	476,25	50	300 L*	762,00	80	480 L*	1 219,20	128
210 L*	533,40	56	322 L*	819,15	86	510 L*	1 295,40	136
225 L*	571,50	60	345 L*	876,30	92	540 L*	1 371,60	136
240 L*	609,60	64	367 L*	933,45	98	600 L*	1 524,00	160
255 L*	685,80	72	390 L*	990,60	104	660 L*	1 676,40	176
240 H	609,60	48	510 H*	1 219,20	102	850 H*	2 159,00	170
270 H	685,80	54	540 H*	1 371,60	108	900 H*	2 286,00	180
300 H	762,00	60	570 H*	1 447,80	114	1000 H*	2 540,00	200
330 H	838,20	66	600 H*	1 524,00	120	1100 H*	2 794,00	220
360 H*	914,40	72	630 H*	1 600,20	126	1250 H*	3 175,00	250
390 H*	990,60	78	660 H*	1 676,20	132	1400 H*	3 556,00	280
420 H*	1 066,80	84	700 H*	1 778,00	140	1700 H*	4 318,00	340
450 H*	1 143,00	90	750 H*	1 905,00	150			
480 H*	1 219,20	96	800 H*	2 032,00	160			
507 XH	1 289,00	58	770 XH	1 955,80	88	1260 XH	3 200,40	144
560 XH	1 422,40	64	840 XH	2 133,60	96	1400 XH	3 556,00	160
630 XH	1 600,20	72	980 XH	2 489,20	112	1540 XH	3 911,60	176
700 XH	1 778,00	80	1120 XH	2 844,80	128	1750 XH	4 445,00	200
700 XXH	1 778,00	56	1000 XXH	2 540,00	80	1600 XXH	4 065,00	128
800 XXH	2 032,00	64	1200 XXH	3 048,00	96	1800 XXH	4 572,00	144
900 XXH	2 286,00	72	1400 XXH	3 556,00	112			

* – řemeny se dodávají i ve dvojitém provedení (oboustranné ozubení)

Rozměry řemenic

Typ řemene	Počet zubů řemenice z	Rozteč zubů p (mm) $\pm 0{,}003$	Úhel zubu δ (°) $\pm 0{,}12°$	Výška zubu h_r (mm) $+0{,}05$ 0	Šířka hlavy zubu b_g (mm) $+0{,}05$ 0	Poloměr		$2u$ (mm)
						vnější r_1 (mm) $\pm 0{,}03$	vnitřní r_2 (mm) $\pm 0{,}03$	
MXL	≧ 10	2,032	20	0,66	0,84	0,25	0,13	0,508
XL	≧ 10	5,080	25	1,40	1,27	0,61	0,61	0,508
L	≧ 10	9,525	20	2,13	3,10	0,86	0,53	0,762
H	14 až 19	12,700	20	2,59	4,24	1,47	1,04	1,372
	> 19						1,42	
XH	≧ 18	22,225	20	6,88	7,59	2,01	1,93	2,794
XXH	≧ 18	31,750	20	10,29	11,61	2,69	2,82	3,048

Mezní úchylky a dovolené házení hlavového válce

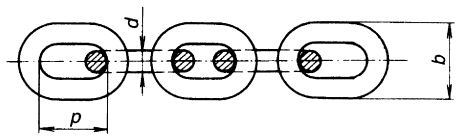
Rozměry v mm

Průměr hlavové kružnice d_a	Mezní úchylky d_a	Dovolené čelní házení d_a	Dovolené obvodové házení d_a
≦ 25,40	+0,05 0	0,10	0,13
> 25,10 ≦ 50,80	+0,08 0		
> 50,80 ≦ 101,60	+0,10 0		
> 101,60 ≦ 177,80	+0,13 0	0,10 mm + 0,01 mm na každých 10 mm průměru hlavové kružnice nad 101,60 mm	
> 177,80 ≦ 203,20	+0,13 0		
> 203,20 ≦ 254,00	+0,13 0		0,13 mm + 0,005 mm na každých 10 mm průměru hlavové kružnice nad 203,00 mm
> 254,00 ≦ 304,80	+0,15 0	0,25 mm + 0,005 mm na každých 10 mm průměru hlavové kružnice nad 254,00 mm	
> 304,80 ≦ 508,00	+0,18 0		
> 508,00	+0,20 0		

ŘETĚZY

SVAŘOVÁNÉ ŘETĚZY ZKOUŠENÉ KRÁTKOČLÁNKOVÉ KALIBROVANÉ

Výběr z ČSN 02 3221
Účinnost od 1. 7. 1984



Označení svařovaného řetězu zkoušeného, krátkočlánkového, kalibrovaného, jakosti 30, jmenovité tloušťky d = 18 mm s roztečí p = 50 mm, s povrchem lesklým:

ŘETĚZ 18 × 50 – ČSN 02 3221.21

Rozměry, mechanické vlastnosti a hmotnost řetězů Rozměry v mm

Jmenovitá tloušťka d	Rozteč			Vnější šířka		Mezní úchylka délky $L = 11p$		Mechanické vlastnosti řetězů					Hmotnost 1 m délky
								jakost **24**			jakost **30**		
	p	mezní úchylka		b	mezní úchylka			nosnost	zkušeb. zatížení	zatížení na mezi pevnosti	zkušeb. zatížení	zatížení na mezi pevnosti	
			[1])				[1])	kg	kN	kN	kN	kN	kg
5	18,5	±0,5	±0,5	17	±0,5	+1,5 −0,5	+1,5 −0,5	250	5	10	6,2	12,6	0,5
6	18,5 (19)			20 (21)	±0,6			350	7	14	8,8	17,5	0,75
7*)	22			23	±0,7			450	9	18	–	–	1,00
8	24 (23)			26 (27)	±0,8			630	12,6	25	15,8	31,5	1,35
9*)	27	±0,6	±0,6	32	±0,9	+2,5 −0,8	+2,5 −0,8	800	16	32	–	–	1,80
9,5*)	27			31				850	17	34	–	–	1,90
10	28			34	±1,0			1 000	20	40	25	50	2,25
11*)	31			36	±1,1			1 120	22,4	44,8	–	–	2,70
13	36			44	±1,3			1 600	32	64	40	80	3,80
16	45 (44)	±1,0	±1,0	54 (54)	±1,6	+3,8 −1,3	+3,8 −1,3	2 500	50	100	62,5	125	5,80
18	50			60	±1,8			3 150	63	126	78,7	157,5	7,30
20	56	±1,5	±1,5	67	±2,0			4 000	80	160	100	200	9,00
23	64			77	±2,3	+5,5 −1,8	+5,5 −1,8	5 000	100	200	125	250	12,0
26	73	±2,0		87	±2,6			6 300	126	252	157,5	315	15,0
28	78	–	±2,0	94	–	–		7 500	150	300			17,5
30	84	–		101	–	–	+6,5	8 500	170	340			20,0
33	92	–	±2,5	112	–	–	−2,2 +8,0	10 000	200	400	podle dohody s výrobcem		24,5
36	101	–		122	–	–	−2,5	12 500	250	500			29,0

1. rozměry v závorkách se nedoporučují,
2. rozměry označené *) se v ČR nevyrábějí.

[1]) přípustné hodnoty

Význam doplňkových číslic v označení řetězů

první doplňková číslice značí jakost a tepelné zpracování

0	tepelně nezpracované (řetězy nezkoušené)
1	normalizačně žíhané (jakost 24)
2	zušlechtěné (jakost 30)
3	cementované (hloubka vrstvy max. 0,3 mm), jen jakost 24
4	cementované, zvlášť otěruvzdorné (hloubka vrstvy asi 0,1d), jen jakost 24

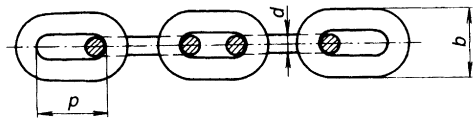
druhá doplňková číslice značí povrchovou úpravu

0	přirozeně černé
1	lesklé
4	olejované
9	podle zvláštního předpisu nebo podle dohody

Platí též pro řetězy podle ČSN 02 3222.

SVAŘOVÁNÉ ŘETĚZY ZKOUŠENÉ DLOUHOČLÁNKOVÉ KALIBROVANÉ

Výběr z ČSN 02 3222
Účinnost od 1. 7. 1984



Označení svařovaného řetězu zkoušeného, dlouhočlánkového, kalibrovaného, jakosti 30, jmenovité tloušťky d = 18 mm s roztečí p = 63 mm, s povrchem lesklým:

ŘETĚZ 18 × 63 – ČSN 02 3222.21

Rozměry, mechanické vlastnosti a hmotnost řetězů

Rozměry v mm

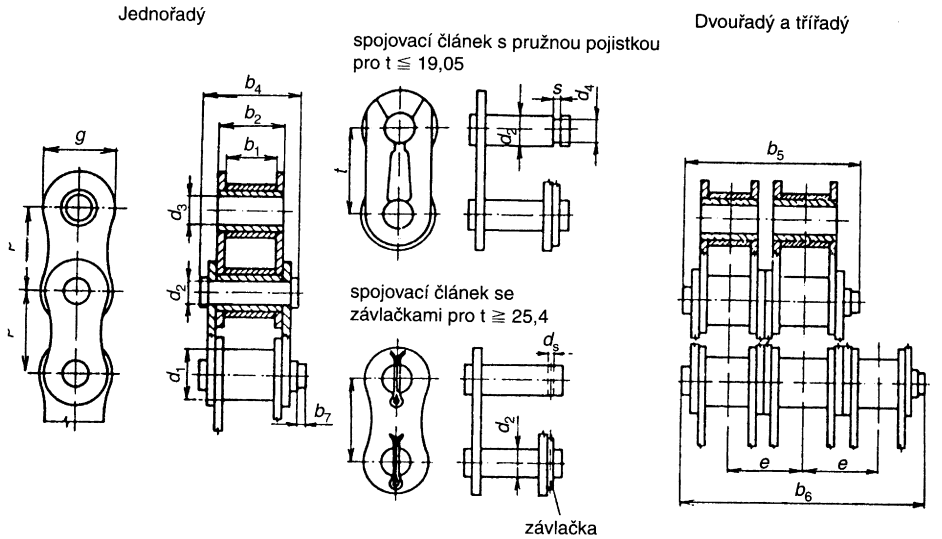
Jmenovitá tloušťka d	Rozteč			Vnější šířka		Mezní úchylka délky $L = 11p$		Mechanické vlastnosti řetězů					Hmotnost 1 m délky
								jakost **24**			jakost **30**		
	p	mezní úchylka	[1])	b	mezní úchylka		[1])	nosnost	zkušeb. zatížení	zatížení na mezi pevnosti	zkušeb. zatížení	zatížení na mezi pevnosti	
								kg	kN	kN	kN	kN	kg
5	20	±0,5	±0,5	17	±0,5	+1,5 −0,5	+1,5 −0,5	250	5	10	6,2	12,5	0,50
6	22			20	±0,6			350	7	14	8,8	17,5	0,74
8	28			26	±0,8			630	12,6	25	15,8	31,5	1,30
10	35	±1,0	±1,0	34	±1,0	+2,5 −1,0	+2,5 −1,0	1 000	20	40	25	50	2,05
13	45			44	±1,3			1 600	32	64	40	80	3,45
16	56	±1,5	±1,5	54	±1,6	+4,0 −1,5	+4,0 −1,5	2 500	50	100	62,5	125	5,20
18	63			60	±1,8	+5,5 −2,0	+5,5 −2,0	3 150	63	126	78,7	157,5	6,50
20	70	±2,0	±2,0	67	±2,0			4 000	80	160	100	200	8,20
23	80			77	±2,3	+6,5 −2,0	+6,5 −2,0	5 000	100	200	125	250	10,8
26	91			87	±2,6			6 300	126	252	157,5	315	14,0
28	98	–		94	–	–		7 500	150	300	podle dohody s výrobcem		16,5
30	105	–	±2,5	101	–	–	+9,0 −4,0	8 500	170	340			19,0
33	115	–		112	–	–		10 000	200	400			22,3
36	126	–	±3,0	122	–	–		12 500	250	500			26,5

Význam doplňkových číslic v označení řetězů viz ČSN 02 3221, str. 552.

[1]) přípustné hodnoty

VÁLEČKOVÉ ŘETĚZY

Výběr z ČSN 02 3311
Účinnost od 1. 7. 1987



b_5 — vnější šířka dvouřadého řetězu, b_6 — vnější šířka třířadého řetězu, e — osová vzdálenost dvouřadého a třířadého řetězu

Označení dvouřadého válečkového řetězu o délce 5,068 m s roztečí $P = 12{,}70$ mm, s vnitřní šířkou $b_1 = 7{,}75$ mm, se spojovacím článkem:

5,068 m ŘETĚZU 08 B-2 ČSN 02 3311.2

Označení jednořadého válečkového řetězu s 52 články, s roztečí $P = 31{,}75$ mm, s vnitřní šířkou $b_1 = 19{,}56$ mm, spojeného jako nekonečný:

ŘETĚZ 52 ČLÁNKŮ 20 B-1 ČSN 02 3311.1

Označení samostatného spojovacího článku pro třířadý válečkový řetěz s roztečí $P = 25{,}40$ mm, s vnitřní šířkou $b_1 = 17{,}02$ mm:

SPOJOVACÍ ČLÁNEK 16 B-3 ČSN 02 3311.3

Použití: řetězy se používají pro přenos tažných sil při středních (6 až 12 $m.s^{-1}$) a vyšších (přes 12 $m.s^{-1}$) obvodových rychlostech

Řetěz	P	b_1 min.	d_1 h10	d_2 h9	d_3 [1])	b_2 max.	b_4 max.	b_5 max.	b_6 max.	b_7 max.	e	g max.	Spojovací článek		
													d_4	s	d_5
05 B	8,00	3,00	5,00	2,31	2,36	4,77	8,6	–	–	3,1	–	7,2	1,60	0,70	–
06 B	9,525	5,72	6,35	3,28	3,33	8,53	13,5	23,8	34,0	3,3	10,24	8,4	2,35	0,80	–
081	12,70	3,30	7,75	3,66	3,71	5,80	10,2	–	–	1,5	–	10	2,85	0,80	–
086	12,70	5,21	8,51	4,45	4,50	9,00	14,5	–	–	3,9	–	12	3,26	0,85	–
08 B	12,70	7,75	8,51	4,45	4,50	11,45	17,0	31,0	44,9	3,9	13,92	12	3,26	0,85	–
101	15,875	6,48	10,16	5,08	5,13	10,15	16,4	–	–	4,1	–	14,8	3,75	1,0	–
10 B	15,875	9,65	10,16	5,08	5,13	13,28	19,6	36,2	52,8	4,1	16,59	14,8	3,75	1,0	–
12 B	19,05	11,68	12,07	5,72	5,77	15,62	22,7	42,2	61,7	4,6	19,46	16,4	4,25	1,0	–
16 B	25,40	17,02	15,88	8,28	8,33	25,45	36,1	68,0	99,9	5,4	31,88	21,08	–	–	2,5
20 B	31,75	19,56	19,05	10,19	10,24	29,01	43,2	79,7	118,0	6,1	36,45	27	–	–	3
24 B	38,10	25,40	25,40	14,63	14,68	38,50	55,0	104,0	152,5	6,6	48,36	36	–	–	4
28 B	44,45	30,99	27,94	15,90	15,95	46,58	67,0	127,5	187,5	7,4	59,56	41	–	–	4
32 B	50,80	30,99	29,21	17,81	17,86	46,10	67,4	126,0	185,0	7,9	58,55	44	–	–	5
40 B	63,50	38,10	39,37	22,89	22,94	55,75	82,6	154,9	227,2	10,2	72,29	60	–	–	5
48 B	76,20	45,72	48,26	29,24	29,29	71,60	102,0	194,0	287,0	10,5	91,21	70	–	–	6

[1]) Do $P = 25{,}4$ mm jsou mezní úchylky průměru d_3H11, pro $P > 25{,}4$ mm jsou H12. Hodnoty d_3 jsou informativní.
Provedení řetězu – 1. doplňková číslice viz str. 542.

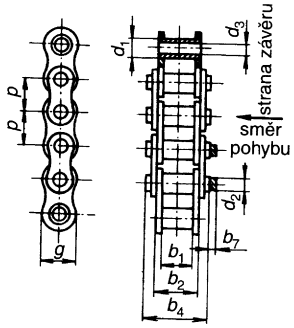
Řetěz	Plocha kloubu A (mm^2)			Síly při přetržení F_{Pt} (kN)			Hmotnost 1 m (kg)		
	1řadý	2řadý	3řadý	1řadý	2řadý	3řadý	1řadý	2řadý	3řadý
05 B	10	–	–	4,4	–	–	0,18	–	–
06 B	28	56	85	8,9	16,9	24,9	0,41	0,78	1,18
081	22	–	–	8,0	–	–	0,40	–	–
086	40	–	–	17,8	–	–	0,56	–	–
08 B	50	100	151	17,8	31,1	44,5	0,75	1,35	2,0
101	51	–	–	22,2	–	–	0,80	–	–
10 B	67	135	202	22,2	44,5	66,7	0,95	1,85	2,8
12 B	89	179	268	28,9	57,8	86,7	1,25	2,5	3,8
16 B	210	421	631	58,0	110,0	165,0	2,75	5,5	8,0
20 B	295	590	885	89,0	178,0	267,0	3,64	7,21	10,8
24 B	554	1 109	1 664	170,0	324,0	485,0	7,12	14,2	21,2
28 B	740	1 481	2 222	200,0	381,0	571,0	9,05	18,0	27,0
32 B	837	1 673	2 510	260,0	495,0	743,0	9,83	19,5	29,2
40 B	1 275	2 550	3 825	380,0	730,0	1 100,0	16,90	33,5	50,2
48 B	2 061	4 123	6 185	600,0	1 140,0	1 700,0	26,00	51,5	77,0

POUZDROVÉ ŘETĚZY RYCHLOBĚŽNÉ

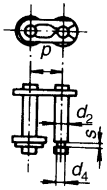
Výběr z ČSN 02 3321
Účinnost od 1. 7. 1984

Jsou určeny pro přenos tažných sil při středních (6 až 12 m.s^{-1}) a vyšších (přes 12 m.s^{-1}) rychlostech.

Řetěz jednořadý



Řetěz dvouřadý



Označení jednořadého pouzdrového řetězu o délce 1 134 m s roztečí P = 9,525 mm, s vnitřní šířkou b_1 = 4,77 mm, bez spojovacího článku:

1,134 m ŘETĚZU 06 C-1 ČSN 02 3321.0

Označení dvouřadého pouzdrového řetězu o délce 109 článků s roztečí P = 9,525 mm, s vnitřní šířkou b_1 = 4,77 mm, se spojovacím článkem:

ŘETĚZ 109 ČLÁNKŮ 06 C-2 ČSN 02 3321.2

Označení samostatného spojovacího článku pro třířadý pouzdrový řetěz s roztečí P = 9,525 mm, s vnitřní šířkou b_1 = 4,77 mm:

SPOJOVACÍ ČLÁNEK 06 C-3 ČSN 02 3321.3

Rozměry v mm

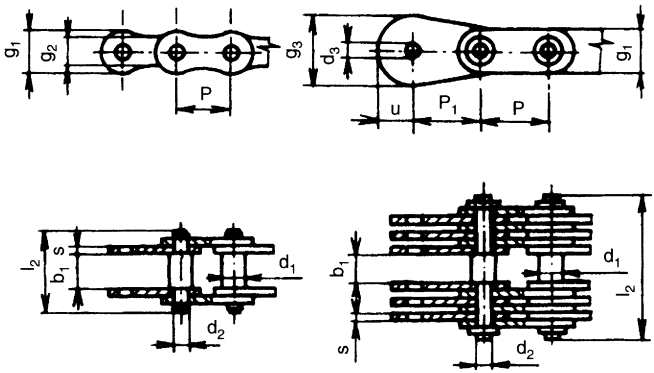
Řetěz 06 C	P	b_1 min.	d_1 −0,02	d_2 h9	d_3 H10	b_2 max.	b_4, b_5, b_6 max.	b_7	e	g max.	Spojovací článek		Plocha kloubu A (mm^2)	Síla při přetržení F_{Pt} (kN)	Hmotnost 1 m (kg)
											d_4	s			
jednořadý	9,525	4,77	5,08	3,58	3,63	7,47	13,2	3,30	—	9,05	2,35	0,80	27	7,90	0,312
dvouřadý							23,4		10,13				54	15,80	0,669
třířadý							33,5		10,13				81	23,70	1,010

Provedení — 1. doplňková číslice: 0 — bez spojovacího článku, 1 — spojený jako bezkoncový nerozebiratelný, 2 — se spojovacím článkem, 3 — samostatný spojovací článek, 4 — samostatný vnější článek

e — osová vzdálenost dvouřadého a třířadého řetězu

GALLOVY ŘETĚZY

Výběr z ČSN 02 3330
Účinnost od 1. 5. 1988



Označení hnacího řetězu o rozteči P = 25 mm, délce 68 článků, ukončeného spojkou:

ŘETĚZ 68 ČLÁNKŮ 25 ČSN 02 3330.2

Rozměry v mm

Rozteč P	Rozměry												n	Síla při přetržení F_p (N)	Hmotnost 1 m (kg)
	b_1	d_1 h11	$\frac{d_2 \text{ C11}}{\text{h11}}$	d_3 A11	l_1 max.	l_2 max.	g_1	g_2	g_3	s	P_1	u			
10	8	4	3	6	20	18	8	6	16	1,5	15	10	2	250,0	0,40
15	12	5	4	9	27	25	12	9	18	2,0	20	11	2	500,0	0,70
20	15	8	6	10	33	28	15	11	20	2,0	25	12	2	1 250,0	1,10
25	18	10	8	12	42	36	18	13	25	3,0	30	15	2	2 500,0	1,75
30	20	11	9	14	58	51	20	15	30	3,0	40	18	4	4 000,0	3,40
35	22	12	10	16	61	53	26	18	35	3,0	45	21	4	6 000,0	4,50
40	25	14	12	18	66	58	30	22	40	3,0	50	24	4	8 000,0	4,70

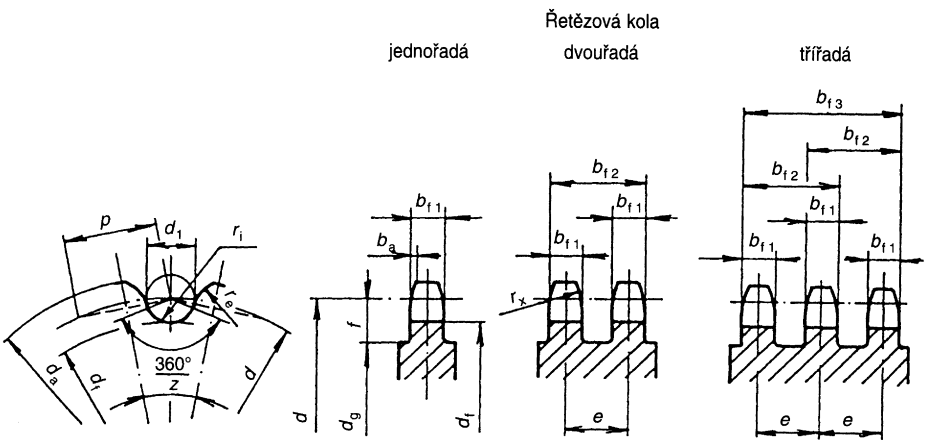
l_1 – délka spojky, n – počet destiček na jeden článek

Řetězy jsou ještě normalizovány pro rozteče: 55, 60, 65, 70, 80, 90, 100, 110 a 120 mm.

Význam doplňkové číslice v označení: 0 – řetěz bez spojky a závěsných článků, 1 – závěsný řetěz, 2 – hnací řetěz ukončený spojkou, 3 – spojka, 4 – rozebiratelný závěsný článek

ŘETĚZOVÁ KOLA PRO HNACÍ VÁLEČKOVÉ A POUZDROVÉ ŘETĚZY

Výběr z ČSN 01 4811
Účinnost od 1. 1. 1984



Základní rozměry řetězových kol

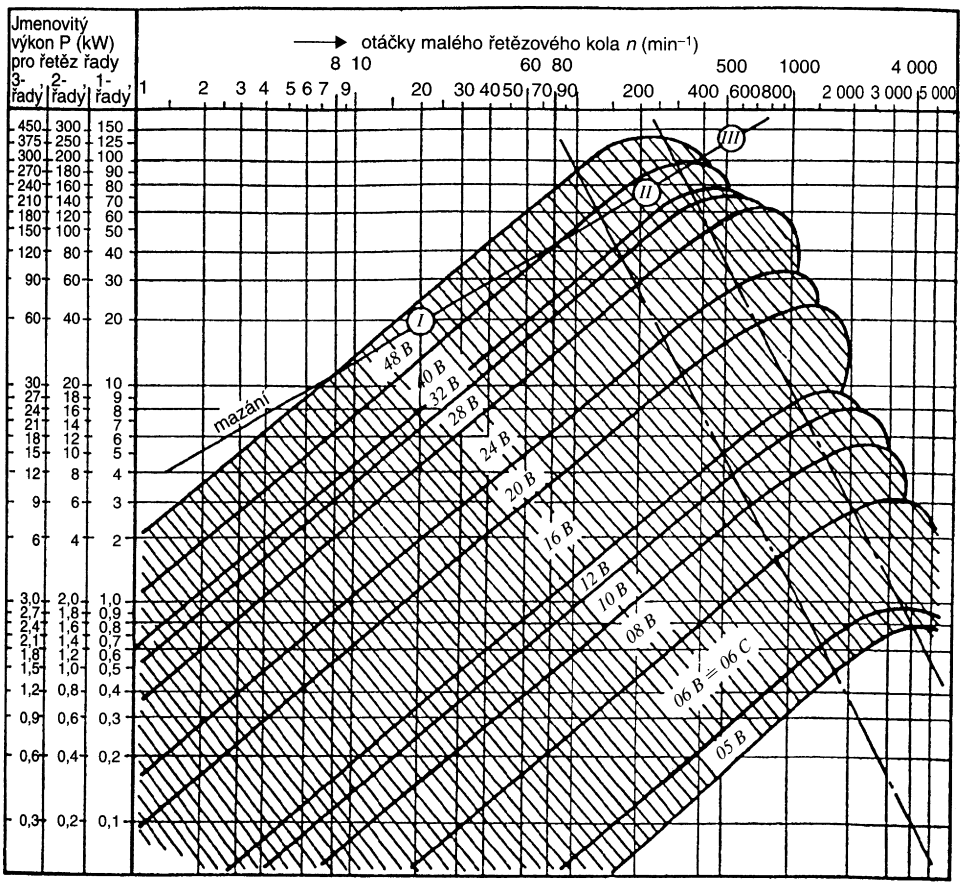
Parametr	Značka	Výpočet	
Rozteč zubů	p	ČSN 02 3311 Válečkové řetězy	
Průměr válečku nebo pouzdra	d_1	ČSN 02 3321 Pouzdrové řetězy	
Počet zubů	z	zvoleno z_1 nebo vypočteno z_2	
Průměr roztečné kružnice	d	$d = \frac{p}{\sin\frac{180^\circ}{z}}$	
Průměr patní kružnice	d_1	$d_1 = d - 2r_1$	
		Pro mezeru se šířkou	
		s nejmenší	s největší
Poloměr dna zubní mezery	r_i	$r_{i\,min} = 0{,}505 d_1$	$r_{i\,max} = r_{i\,min} + 0{,}069\sqrt[3]{d_1}$
Poloměr boku zubu	r_e	$r_{e\,min} = 0{,}12 d_1 . (z + 2)$	$r_{e\,max} = 0{,}008 d_1 . (z^3 + 180)$
Průměr hlavové kružnice	d_a	$d_{a\,min} = d + 0{,}5 d_1$	$d_{a\,max} = d + 1{,}25p - d_1$
Úhel otevření	α	$\alpha_{min} = 120^\circ - \frac{90^\circ}{z}$	$\alpha_{max} = 120^\circ - \frac{90^\circ}{z}$

Rozměry věnců řetězových kol

Největší průměr věnce	d_g	$d_g = d - 2f$
Rozdíl poloměrů roztečné kružnice a věnce	f	Pro řetězy s krátkou roztečí $f = 0{,}7p$ Pro řetězy s dlouhou roztečí $f = 0{,}4p$
Vzdálenost mezi řadami u víceřadého řetězu	e	ČSN 02 3311 Válečkové řetězy
Vnitřní šířka řetězu	b_1	ČSN 02 3321 Pouzdrové řetězy
Poloměr zaoblení zubů	r_x	$r_x = 1{,}5 d_1$
Zaoblení zubů	b_a	$b_a = (0{,}1 \ldots 0{,}15)\, d_1$

			$p \leqq 12{,}70$	$p > 12{,}70$
Šířka řetězového kola	jednořadého	b_{11}	$b_{11} = 0{,}93b_1$	$b_{11} = 0{,}95b_1$
	dvouřadého		$b_{11} = 0{,}91b_1$	$b_{11} = 0{,}93b_1$
	třířadého		$b_{11} = 0{,}88b_1$	$b_{11} = 0{,}93b_1$
Šířka věnce řetězového kola	dvouřadého	b_{12}	$b_{12} = 0{,}91b_1 + e$	$b_{12} = 0{,}93b_1 + e$
	třířadého	b_{13}	$b_{13} = 0{,}91b_1 + 2e$	$b_{13} = 0{,}93b_1 + 2e$

Výkony a otáčky pro řetězy provedení B (ČSN 02 3311) a 06 C (ČSN 02 3321)



Z diagramu určíme řetěz podle otáček malého řetězového kola n (min^{-1}) a jmenovitý výkon $P_1 = \dfrac{P}{\varkappa\mu\varphi}$ (kW)

Mezní úchylky a drsnost boků zubů

Název parametru	Obvodová rychlost ($m \cdot s^{-1}$)	Průměr [mm]			Drsnost povrchu zubů $R_{a\,max}$ (μm)
		přes do 127	127 250	250	
		Mezní úchylky (mm)			
Průměr patní kružnice d_1	do 8	0 −0,25	0 −0,3	h11	6,3
	přes 8	h10			3,2
Šířka zubu b_{11}		h14			
Šířka věnce b_{12}		h14			
Šířka věnce b_{13}		h14 (informativně)			
Průměr díry náboje řetězového kola	do 5	H9			
	přes 5	H8			

Tolerance kruhového házení

Dovolené obvodové házení patní kružnice [mm]	Dovolené čelní házení na průměru shodném s průměrem patní kružnice [mm]
$0{,}008d_1 + 0{,}08$; nejvýše 0,76	$0{,}009d_1 + 0{,}08$; nejvýše 1,14

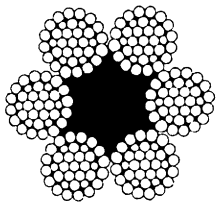
Hodnoty $x = \left(\sin\frac{180°}{z}\right)^{-1}$

z	x	z	x	z	x	z	x	z	x
9	2,923 8	31	9,884 5	53	16,880 3	75	23,880 2	97	30,881 5
10	3,236 1	32	10,202 3	54	17,198 4	76	24,198 5	98	31,199 7
11	3,549 4	33	10,520 1	55	17,516 6	77	24,516 7	99	31,518 0
12	3,863 7	34	10,838 0	56	17,834 7	78	24,834 9	100	31,836 2
13	4,178 6	35	11,155 8	57	18,152 9	79	25,153 1	101	32,154 5
14	4,494 0	36	11,473 7	58	18,471 0	80	25,471 3	102	32,472 7
15	4,809 7	37	11,791 6	59	18,789 2	81	25,789 6	103	32,791 0
16	5,125 8	38	12,109 6	60	19,107 3	82	26,107 8	104	33,109 3
17	5,442 2	39	12,427 5	61	19,425 5	83	26,426 0	1(05	33,427 5
18	5,758 8	40	12,745 5	62	19,743 7	84	26,744 3	106	33,745 8
19	6,075 5	41	13,063 5	63	20,061 9	85	27,062 5	107	34,064 0
20	6,392 5	42	13,381 5	64	20,380 0	86	27,380 7	108	34,382 3
21	6,709 5	43	13,699 5	65	20,698 2	87	27,699 0	109	34,700 6
22	7,026 6	44	14,017 6	66	21,016 4	88	28,017 2	110	35,018 8
23	7,343 9	45	14,335 6	67	21,334 6	89	28,335 5	111	35,337 1
24	7,661 3	46	14,653 7	68	21,652 8	90	28,653 7	112	35,655 4
25	7,978 7	47	14,971 7	69	21,971 0	91	28,971 9	113	35,973 7
26	8,296 2	48	15,289 8	70	22,289 2	92	29,290 2	114	36,291 9
27	8,613 8	49	15,607 9	71	22,607 4	93	29,609 4	115	36,610 2
28	8,931 4	50	15,926 0	72	22,925 6	94	29,926 7	116	36,928 5
29	9,249 1	51	16,244 1	73	23,243 8	95	30,244 9	117	37,246 7
30	9,566 8	52	16,566 2	74	23,562 0	96	30,563 2	118	37,565 0

LANOVÉ PŘEVODY

OCELOVÁ LANA ŠESTIPRAMENNÁ 114 DRÁTŮ

Výběr z ČSN 02 4322
Účinnost od 1. 1. 1982



Označení lana o jmenovitém průměru 22,4 mm, z drátů o jmenovité pevnosti 1 270 MPa, konstrukce podle této normy, z holých drátů s vinutím stejnosměrným pravým:

LANO 22,4 ČSN 02 4322.23

Technické parametry lan

Jmenovitý průměr lana (mm) ±5 %	Jmenovitý průměr drátu (mm)	Jmenovitý nosný průřez lana (mm^2)	Jmenovitá hmotnost 1 m lana (kg) +6 %/−3 %	Jmenovitá únosnost lana (v kN) při jmenovité pevnosti drátu (v MPa)					
				1270	1370	1570	1670	1770	1960
3,15	0,2	3,581	0,033	4,548	–	5,622	–	6,338	7,019
3,55	0,224	4,493	0,041	5,706	–	7,054	–	7,953	8,806
4	0,25	5,596	0,052	7,107	–	8,786	–	9,905	10,97
4,5	0,28	7,020	0,065	8,915	–	11,02	–	12,43	13,76
5	0,315	8,884	0,082	11,28	–	13,95	–	15,72	17,41
6,3	0,4	14,33	0,13	18,20	19,63	22,50	23,93	25,36	–
8	0,5	22,38	0,21	28,42	30,66	35,14	37,37	39,61	–
10	0,63	35,54	0,23	45,14	48,69	55,80	59,35	62,91	–
11,2	0,71	45,13	0,42	57,32	61,83	70,85	75,37	79,88	–
12,5	0,8	57,30	0,53	72,77	78,50	89,96	95,69	101,4	–
14	0,9	72,52	0,67	92,10	99,35	113,9	121,1	128,4	–
16	1,0	89,53	0,82	113,7	122,7	140,6	149,5	158,5	–
18	1,12	112,3	1,03	142,6	153,9	176,3	187,5	198,8	–
20	1,25	139,9	1,28	177,7	191,7	219,6	233,6	247,6	–
21,2	1,32	156,0	1,44	198,1	213,7	244,9	260,5	276,1	–
22,4	1,4	175,5	1,61	222,9	240,4	275,5	293,1	310,6	344,0
23,6	1,5	201,4	1,85	255,8	275,9	316,2	336,3	356,5	394,7
25	1,6	229,2	2,11	291,1	314,0	359,8	382,8	405,7	449,2
26,5	1,7	258,8	2,38	328,7	354,6	406,3	432,2	458,1	507,2
28	1,8	290,1	2,66	368,4	397,4	455,5	484,5	513,5	568,6
30	1,9	323,2	2,97	410,5	442,8	507,4	539,7	572,1	633,5
31,5	2	358,1	3,29	454,8	490,6	562,2	598,0	633,8	701,9
33,5	2,12	402,4	3,70	511,0	551,3	631,8	672,0	712,2	788,7
35,5	2,24	449,3	4,13	570,6	615,5	705,4	750,3	795,3	880,6
37,5	2,36	498,7	4,58	633,3	683,2	783,0	832,8	882,7	977,5
40	2,5	559,6	5,15	710,7	766,7	878,6	934,5	990,5	1097
42,5	2,65	628,8	5,78	798,6	861,5	987,2	1050	1113	1232
45	2,8	702,0	6,46	891,5	961,7	1102	1172	1243	1376
47,5	3	805,8	7,41	1023	1104	1265	1346	1426	1579

Užití lan: a) jmenovitý průměr lana 3,15 až 5 mm – stavba letadel a silničních vozidel
b) jmenovitý průměr lana 6,3 až 47,5 – ostatní oblasti použití.

Význam doplňkových číslic v označení:
– první doplňková číslice udává jmenovitou pevnost drátů.

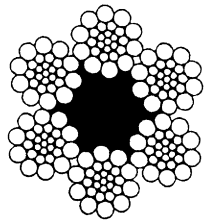
První doplňková číslice	Jmenovitá pevnost drátů v MPa
2	1270
3	1370
4	1570
5	1770
6	1960
7	1670

– druhá doplňková číslice udává povrch drátů, způsob a smysl vinutí lana.

Druhá doplňková číslice	Povrch drátu	Způsob vinutí	Smysl vinutí
1	holý	protisměrný	pravý
2			levý
3		stejnosměrný	pravý
4			levý
5	pozinkovaný	protisměrný	pravý
6			levý
7		stejnosměrný	pravý
8			levý

OCELOVÁ LANA ŠESTIRAMENNÁ 162 DRÁTŮ

Výběr z ČSN 02 4342
Účinnost od 1. 5. 1981



Označení lana o jmenovitém průměru 25 mm, z drátů o jmenovité pevnosti 1 570 MPa, konstrukce podle této normy, z pozinkovaných drátů, s vinutím protisměrným levým:

LANO 25 ČSN 02 4342.46

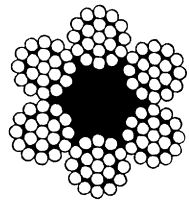
Jmenovitý průměr lana (mm) +6 %/−3 %	Jmenovitý průměr drátů (mm)				Jmenovitý nosný průřez lana (mm^2)	Jmenovitá hmotnost lana (kg/m)
	Duše pramene	První vrstva	Druhá vrstva	Třetí vrstva		
10	0,355	0,355	0,45	0,75	40,21	0,37
11	0,40	0,40	0,50	0,85	51,10	0,47
12,5	0,45	0,45	0,56	0,95	63,99	0,59
14	0,50	0,50	0,63	1,06	79,90	0,74
16	0,56	0,56	0,71	1,18	99,71	0,92
18	0,63	0,63	0,80	1,32	125,40	1,15
20	0,71	0,71	0,90	1,50	160,80	1,48
22,4	0,80	0,80	1,00	1,70	204,40	1,88
25	0,90	0,90	1,12	1,90	255,90	2,35
28	1,00	1,00	1,25	2,12	318,40	2,93
31,5	1,12	1,12	1,40	2,36	396,20	3,65
35,5	1,25	1,25	1,60	2,65	503,10	4,63
40	1,40	1,40	1,80	3,00	641,40	5,90

Jmenovitý průměr lana (mm)	Jmenovitá únosnost lana (v kN) při jmenovité pevnosti drátů (v MPa)					
	1270	1370	1570	1670	1770	1960
10	51,06	–	63,13	–	71,17	78,81
11,2	64,90	–	80,23	–	90,44	100,20
12,5	81,27	–	100,50	–	113,30	125,40
14	101,50	–	125,40	–	141,40	156,60
16	126,60	–	156,50	–	176,50	195,40
18	159,30	171,80	196,90	209,40	222,00	245,80
20	204,20	220,30	252,50	268,50	284,60	315,20
22,4	259,60	280,00	320,90	341,30	361,80	400,60
25	324,90	350,60	401,80	427,40	452,90	501,60
28	404,40	436,20	499,90	531,70	563,60	624,10
31,5	503,20	542,80	622,00	661,70	701,30	776,60
35,5	639,00	689,00	790,00	840,00	890,00	986,00
40	814,60	878,70	1007,00	1071,00	1135,00	1257,00

Význam první i druhé doplňkové číslice v označení viz ČSN 02 4332 (str. 562).

OCELOVÁ LANA ŠESTIPRAMENNÁ KRYTÝ WARRINGTON 210 DRÁTŮ

Výběr z ČSN 02 4348
Účinnost od 1. 5. 1981



Označení lana o jmenovitém průměru 40 mm, z drátu o jmenovité pevnosti 1 570 MPa, konstrukce podle této normy, z holých drátů, s vinutím stejnosměrným pravým:

LANO 40 ČSN 02 4348.43

Jmenovitý průměr lana (mm) ±5 %	Jmenovitý průměr drátů (mm)					Jmenovitý nosný průřez lana (mm^2)	Jmenovitá hmotnost lana (kg/m) ±5 %
	Duše pramene	První vrstva	Druhá vrstva		Třetí vrstva		
16,0	0,85	0,80	0,80	0,60	0,80	98,03	0,90
17,0	0,90	0,85	0,85	0,63	0,85	110,40	1,02
19,0	1,00	0,95	0,95	0,71	0,95	138,50	1,27
20,0	1,06	1,00	1,00	0,75	1,00	153,10	1,41
21,2	1,12	1,06	1,06	0,80	1,06	172,30	1,59
22,4	1,18	1,12	1,12	0,85	1,12	192,50	1,77
23,6	1,25	1,18	1,18	0,90	1,18	214,00	1,96
25,0	1,32	1,25	1,25	0,95	1,25	239,90	2,21
26,5	1,40	1,32	1,32	1,00	1,32	267,40	2,46
28,0	1,50	1,40	1,40	1,06	1,40	301,00	2,77
30,0	1,60	1,50	1,50	1,12	1,50	344,40	3,17
31,5	1,70	1,60	1,60	1,18	1,60	390,80	3,60
33,5	1,80	1,70	1,70	1,25	1,70	440,80	4,06
35,5	1,90	1,80	1,80	1,32	1,80	493,80	5,54
37,5	2,00	1,90	1,90	1,40	1,90	550,60	5,07
40,0	2,12	2,00	2,00	1,50	2,00	612,60	5,63
42,5	2,24	2,12	2,12	1,60	2,12	689,00	6,34
45,0	2,36	2,24	2,24	1,70	2,24	770,00	7,08
47,5	2,50	2,36	2,36	1,80	2,36	855,90	7,87
50,0	2,65	2,50	2,50	1,90	2,50	959,80	8,83
53,0	2,80	2,65	2,65	2,00	2,65	1077,00	9,91
56,0	3,00	2,80	2,80	2,12	2,80	1204,00	11,08
60,0	3,15	3,00	3,00	2,24	3,00	1376,00	12,66
63,0	3,35	3,15	3,15	2,36	3,15	1520,00	13,98

Únosnost lan

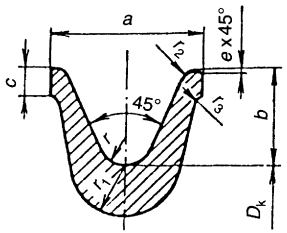
Jmenovitý průměr lana (mm)	Jmenovitá únosnost lana (v kN) při jmenovité pevnosti drátů (v MPa)					
	1270	1370	1570	1670	1770	1960
16,0	124,5	–	153,9	–	173,5	192,1
17,0	140,2	–	173,3	–	195,4	216,4
19,0	175,3	–	216,7	–	244,3	270,6
20,0	194,4	209,7	240,4	255,7	271,0	300,1
21,2	218,8	236,1	270,5	287,7	305,0	337,7
22,4	244,5	263,7	302,2	321,5	340,7	377,3
23,6	271,8	293,2	336,0	357,4	278,8	419,4
25,0	304,7	328,7	376,6	400,6	424,6	470,2
26,5	339,6	366,3	419,8	446,6	473,3	524,1
28,0	382,3	412,4	472,6	502,7	532,8	590,0
30,0	437,4	471,8	540,7	575,1	609,6	675,0
31,5	496,3	535,4	613,6	652,6	691,7	766,0
33,5	559,8	603,9	692,1	736,1	780,2	864,0
35,5	627,1	676,5	775,3	824,6	874,0	967,8
37,5	699,3	754,3	864,4	919,5	974,6	1079,0
40,0	778,0	839,3	961,8	1023,0	1084,0	1201,0
42,5	875,0	944,0	1082,0	1151,0	1220,0	1350,0
45,0	978,9	1055,0	1209,0	1286,0	1363,0	1509,0
47,5	1087,0	1173,0	1344,0	1429,0	1515,0	1678,0
50,0	1219,0	1315,0	1507,0	1603,0	1699,0	1881,0
53,0	1368,0	1475,0	1691,0	1799,0	1906,0	2111,0
56,0	1529,0	1649,0	1890,0	2011,0	2131,0	2360,0
60,0	1747,0	1885,0	2160,0	2298,0	2436,0	2697,0
63,0	1930,0	2082,0	2386,0	2538,0	2690,0	2979,0

Význam první i druhé doplňkové číslice v označení lana, viz ČSN 02 4322 (str. 562).

KLADKY A BUBNY PRO OCELOVÁ LANA

Výběr z ČSN 27 1820
Účinnost od 1. 3. 1972

Drážky a věnce litých kladek



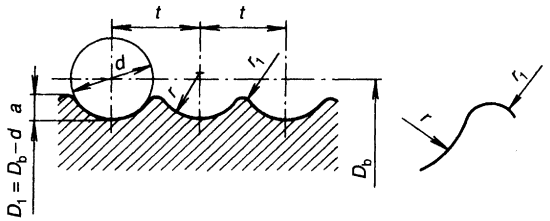
Silně vytažené obrysy značí obrobené plochy.

Rozměry v mm

Drážka kladky		Průměr lana	Rozměry						
označení	poloměr r	d	a	b	c	e	r_1	r_2	r_3
1	2,0	3,55; 4	15	10,0	4,0	–	5	1,5	1,0
2	2,7	4,5; 5	18	12,5	4,0	–	6	2,0	1,0
3	3,5	6,3	22	15,0	5,0	–	8	2,5	1,5
4	5,0	8; 9; 9,5	28	18,0	6,0	0,5	10	2,5	1,5
5	6,0	10; 10,6; 11,2	32	22,0	7,0	0,5	10	2,5	2,0
6	6,5	11,8	34	24,0	7,0	1,0	10	2,5	2,0
7	7,0	12,5; 13,2	36	25,0	7,0	1,0	11	3,0	2,0
8	7,5	14	38	26,0	7,5	1,0	12	3,0	2,5
9	8,5	15; 16	45	30,0	8,0	1,0	14	4,0	2,5
10	9,5	17; 18	50	32,0	9,0	1,0	16	4,0	3,5
11	10,6	19; 20	54	36,0	10,0	1,0	18	5,0	4,0
12	11,8	21,2; 22,4	60	39,0	10,0	1,5	20	5,0	4,0
13	13,2	23,6; 25	64	43,0	11,0	1,5	22	6,0	4,0
14	15,0	26,5; 28	72	50,0	12,0	1,5	24	6,0	4,0
15	17,0	30; 31,5	82	54,0	12,0	1,5	27	6,0	4,0
16	19,0	33,5; 35,5	92	63,0	14,0	1,5	30	6,0	4,5
17	21,2	37,5; 40	100	67,5	14,0	1,5	34	6,0	4,5
18	24,0	42,5; 45	110	77,5	16,0	2,0	38	7,0	5,0
19	27,0	47,5; 50	125	85,0	18,0	2,5	40	8,0	6,0

Poznámky:

1. Uvedené hodnoty platí pro kladky jeřábů, zdvihadel a výtahů.
2. Drsnost povrchu vnitřních ploch drážky R_a = 1,6 až 3,2 μm.



Buben

Rozměry v mm

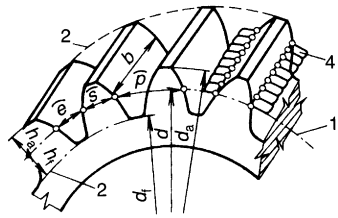
r	Průměr lana d	a	t	r_1*)
2,0	3,55; 4	1,5	4,5	0,5
2,7	4,5; 5	2,0	6,0	0,5
3,5	6,3	2,5	7,5	0,5
5,0	8; 9; 9,5	3,0	10,5	1,0
6,0	10; 10,6; 11,2	3,5	12,5	1,0
6,5	11,8	3,5	13,0	1,0
7,0	12,5; 13,2	4,0	15,0	2,0
7,5	14	4,0	16,0	2,0
8,5	15; 16	5,0	18,0	2,0
9,5	17; 18	5,5	20,0	2,5
10,6	19; 20	6,0	22,0	2,5
11,8	21,2; 22,4	6,5	25,0	3,5
13,2	23,6; 25	7,5	27,5	3,5
15,0	26,5; 28	8,5	31,0	3,5
17,0	30,0; 31,5	9,0	35,0	4,5
19,0	33,5; 35,5	10,5	40,0	5,5
21,2	37,5; 40	12,0	45,0	6,0
24,0	42,5; 45	13,0	50,0	6,5
27,0	47,5; 50	14,0	55,0	6,5

*) Hodnoty r_1 jsou zaokrouhlené pro úsporu měřidel a nástrojů. V některých případech vzniká hrana na styku poloměrů r a r_1 a musí být zaoblena.

Poznámky:
1. Uvedené hodnoty platí pro bubny jeřábů, zdvihadel a výtahů.
2. Drsnost povrchu drážek R_a = 1,6 až 3,2 μm.

PŘEVODY OZUBENÝMI KOLY
Výpočet čelních ozubených kol

Výběr z ČSN 01 46861-5
Účinnost od 1. 1. 1989



Význam symbolů:
d – průměr roztečné kružnice, d_a – průměr hlavové kružnice, d_f – průměr patní kružnice, $\widehat{p}$ – rozteč zubů, $\widehat{s}$ – tloušťka zubu, $\widehat{e}$ – šířka zubové mezery, b – šířka ozubení, h_a – výška hlavy zubu, h_f – výška paty zubu, h – výška zubu, 1 – roztečná (valivá) kružnice, 2 – hlavová kružnice, 3 – patní kružnice, 4 – roztečný (valivý) válec.

Čelní ozubená kola s přímými zuby

Geometrické veličiny čelních kol a soukolí s přímými zuby

Skupina	Název	Označení	Soukolí V[3])	Soukolí N
Základní údaje	Převodové číslo	u	$u = n_1/n_2 = z_2/z_1 = d_2/d_1 = T_2/(T_1\eta_m)$	
	Úhel profilu	α	$20°$ (normalizovaný)	
	Modul	m	z výpočtu únosnosti	
	Počet zubů	z	z_1 zvoleno, $z_2 = z_1 u$	
	Jednotkové posunutí	x	$x_{1,2}$ se volí (viz dříve uvedené vztahy)	
Parametry kol	Rozteč	p	$p = \pi m$	
	Základní rozteč	p_b	$p_b = p \cos\alpha$	
	Výška hlavy zubu[2])	h_o	$h_{o1,2} = m(h_o^* + x_{1,2} - \Delta y)$	$h_{o1,2} = mh_o^*$
	Výška paty zubu	h_f	$h_{f1,2} = m(h_f^* - x_{1,2})$	$h_{f1,2} = mh_f^*$
	Výška zubu	h	$h_{1,2} = h_{o1,2} + h_{f1,2}$	
	Průměr roztečné kružnice	d	$d_{1,2} = mz_{1,2}$	
	Průměr základní kružnice	d_b	$d_{b} = d_{1,2}\cos\alpha$	
	Průměr hlavové kružnice[2])	d_a	$d_{a1,2} = d_{1,2} + 2m(h_a^* + x_{1,2} - \Delta y)$	$d_{a1,2} = d_{1,2} + 2mh_a^*$
	Průměr patní kružnice	d_f	$d_{f1,2} = d_{1,2} - 2m(h_f^* - x_{1,2})$	$d_{f1,2} = d_{1,2} - 2mh_f^*$
	Průměr valivé kružnice	d_w	$d_{w1} = 2a_w/(u+1)$; $d_{w2} = 2a_w - d_{w1}$	$d_{w1,2} = d_{1,2}$
	Tloušťka zubu (na roztečné kružnici)	s	$s_{1,2} = m(\pi/2 + 2x_{1,2}\,\mathrm{tg}\,\alpha)$	$s_{1,2} = m\pi/2$
Parametry soukolí	Teoretická vzdálenost os	a	$a = (d_1 + d_2)/2 = m(z_1 + z_2)$	
	Skutečná vzdálenost os	a_w	$a_w = a\cos\alpha/\cos\alpha_w$	$a_w = a$
	Provozní úhel záběru[1])	α_w	$\mathrm{inv}\,\alpha_w = \dfrac{2(x_1 \pm x_2)\,\mathrm{tg}\,\alpha}{z_2 \pm z_1} + \mathrm{inv}\,\alpha$	$\alpha_w = \alpha$
	Součet jednotkových posunutí	x_Σ	$x_\Sigma = x_1 + x_2 - \dfrac{\mathrm{inv}\,\alpha_w - \mathrm{inv}\,\alpha}{2\,\mathrm{tg}\,\alpha}(z_1 + z_2)$	$x_1 = x_2 - x_\Sigma = 0$
	Součinitel přisunutí	Δy	$\Delta y = (x_1 + x_2) - (a_w - a)/m$	$\Delta y = 0$
	součinitel záběru[1])	ε_α	$\varepsilon_\alpha = \dfrac{\sqrt{d_{a1}^2 - d_{b1}^2} \pm \sqrt{d_{a2}^2 - d_{b2}^2} - 2a_w \sin\alpha_w}{2p_b}$	

[1]) Znaménka mínus platí pro vnitřní soukolí. U vnitřních soukolí mají záporná znaménka z_2, d_2, d_{w2}, d_{a2}, d_{f2}, d_{b2}, x_2, a, a_w.

[2]) U vnitřních soukolí může docházet k interferenci, proto se výška hlavy kola snižuje o

$$km \geqq 0{,}5(d_{a2} + \sqrt{d_2^2 + d_1^2 \sin^2\alpha + 2d_1 d_2 \sin^2\alpha})$$

pak $h_{a2} = m(h_a^* + x_2 - k)$ a zmenšený průměr hlavové kružnice $d_{a2} = d_2 + 2m(h_a^* + x_2 - k - \Delta y)$. Je-li součinitel snížení hlavy $k > 0$, hlava se snižuje, při $k \leqq 0$ není nutné. Podmínka pro montáž vnitřního ozubení je $|z_2| - z_1 \geqq 15$.

[3]) Uvedené vzorce pro V-soukolí možno použít i pro VN-soukolí, položí-li se $x_2 = -x_1$.

Přehled soukolí podle posunutí profilu

Kolo	Označení	Počet zubů		Posunutí		Vzdálenost os	Označení soukolí
		nejmenší korekce	Merrit	nejmenší korekce	Merrit		
malé	N	$z_1 \geqq 14$	$z_1 \geqq 30$	$xm = 0$	$xm = 0$	$a = m(z_1 + z_2)/2$ (nemění se)	N
velké	N	$z_2 \geqq 14$	$z_2 \geqq 30$	$xm = 0$	$xm = 0$		
malé	+V	$z_1 < 14$	$z_1 < 30$	$+x_1m$	$+x_1m$	$a = m(z_1 + z_2)/2$ (nemění se)	VN
velké	−V	$z_2 \geqq 14$	$z_2 \geqq 30$	$-x_1m$	$-x_1m$		
		$z_1 + z_2 \geqq 28$	$z_1 + z_2 \geqq 60$	$x_1 = \frac{14 - z_1}{17}$	$x_1 = 0{,}4[1 - (z_1/z_2)]$ $x_1 = 0{,}02 \,.\, (30 - z_1)$		
malé	+V	$z_1 < 14$	$z_1 < 30$	$+x_1m$	$+x_1m$	provozní valivá vzdálenost os $a_w = a + ym = a + (x_1 + x_2)m - \Delta ym$	V
velké	N	$z_2 \geqq 14$	$z_2 \geqq 30$	$x_2m = 0$	$x_2m = 0$		
	+V	$z_2 < 14$	$z_2 < 30$	$+x_2m$	$+x_2m$		
		$z_1 + z_2 < 28$	$z_1 + z_2 < 60$	$x = \frac{14 - z}{17}$	$x = 0{,}02 \,.\, (30 - z_1)$		

Maximální hodnoty jednotkových posunutí x_1 a x_2 při $\varepsilon_\alpha = 1, 2$

z_2 (z_{v2})	z_1 (z_{v1}) 12		15		18		22		28		34		42		50		Požadavek
	x_1	x_2	x_1	x_2	x_1	x_2	x_1	x_2	x_1	x_2	x_1	x_2	x_1	x_2	x_1	x_2	
12	0,38 0,48 0,36	0,38 0,23 0,36															A B C
15	0,30 0,53 0,43	0,50 0,22 0,34	0,45 0,58 0,44	0,45 0,28 0,44													A B C
18	0,30 0,57 0,49	0,61 0,25 0,35	0,34 0,64 0,48	0,64 0,29 0,46	0,54 0,72 0,54	0,54 0,34 0,54											A B C
22	0,30 0,62 0,53	0,66 0,28 0,38	0,38 0,73 0,55	0,75 0,32 0,54	0,60 0,81 0,60	0,64 0,38 0,63	0,68 0,95 0,67	0,68 0,39 0,67									A B C
28	0,30 0,70 0,57	0,88 0,26 0,38	0,36 0,79 0,60	1,04 0,35 0,63	0,40 0,89 0,63	1,02 0,38 0,72	0,59 1,04 0,71	0,94 0,40 0,81	0,86 1,26 0,85	0,86 0,42 0,85							A B C
34	0,30 0,76 0,60	1,03 0,22 0,53	0,13 0,83 0,63	1,42 0,34 0,72	0,30 0,93 0,67	1,30 0,37 0,82	0,48 1,08 0,74	1,20 0,38 0,90	0,86 1,30 0,86	1,08 0,38 1,00	1,01 1,38 1,00	1,01 0,34 1,00					A B C
42	0,30 0,75 0,63	1,30 0,21 0,67	0,20 0,92 0,68	1,53 0,32 0,88	0,29 1,02 0,68	1,48 0,36 0,94	0,40 1,18 0,76	1,48 0,38 1,03	0,72 1,24 0,88	1,33 0,31 1,12	0,90 1,31 1,00	1,30 0,27 1,16	1,17 1,35 1,15	1,17 0,20 1,15			A B C
50	0,30 0,50 0,63	1,43 0,16 0,77	0,25 0,97 0,66	1,65 0,31 1,02	0,32 1,05 0,70	1,63 0,36 1,11	0,43 1,22 0,76	1,60 0,42 1,17	0,64 1,22 0,91	1,60 0,25 1,26	0,80 1,25 1,00	1,58 0,20 1,31	1,11 1,30 1,16	1,41 0,12 1,31	1,34 1,34 1,31	1,34 0,04 1,31	A B C
65	0,30 0,55 0,64	1,69 0,35 1,00	0,26 0,80 0,67	1,87 0,24 1,22	0,41 1,10 0,71	1,89 0,40 1,35	0,53 1,17 0,76	1,80 0,36 1,14	0,70 1,19 0,88	1,84 0,20 1,56	0,83 1,33 0,99	1,79 0,15 1,55	1,05 1,25 1,17	1,75 0,02 1,59	1,32 1,28 1,32	1,60 0,05 1,58	A B C
80	0,30 0,54 0,65	1,96 0,54 1,18	0,30 0,73 0,67	2,14 0,15 1,36	0,48 1,14 0,71	2,08 0,40 1,61	0,61 1,15 0,76	1,99 0,26 1,73	0,75 1,16 0,87	2,04 0,12 1,85	0,89 1,19 0,98	1,97 0,07 1,81	1,09 1,20 1,14	1,95 0,06 1,86	1,26 1,21 1,28	1,89 0,15 1,84	A B C
100	0,30 0,53 0,65	2,90 0,76 1,42	0,36 0,71 0,66	2,32 0,22 1,70	0,52 1,00 0,71	2,31 0,28 1,90	0,65 1,12 0,76	2,19 0,22 1,98	0,80 1,14 0,86	2,26 0,08 2,12	0,84 1,15 0,97	2,22 0,01 2,15	1,12 1,15 1,12	2,20 0,14 2,18	1,28 1,14 1,20	2,13 0,22 2,09	A B C

A – požadavek vysoké únosnosti v dotyku; B – požadavek vysoké únosnosti v ohybu; C – požadavek vysoké odolnosti vůči opotřebení (vyrovnání měrných skluzů). Při uplatňování požadavku A a B je vhodné pro lepší plynulost záběru snížit x_1 a x_2 z extrémních hodnot. Pro větší ε_α se volí nižší hodnoty x_1 a x_2.

ČELNÍ OZUBENÁ KOLA SE ŠIKMÝMI ZUBY

Přehled geometrických veličin čelních soukolí se šikmými zuby (u vnitřních ozubení nutno brát záporně: u, z_2, a, a_w, d_2, d_{a2}, d_{f2}, d_{b2}, d_{w2}). Dáno: m_n, u, α_n, z_1, β nebo a_w, x_1, x_2

	Název	Označení	Soukolí V	Soukolí N
Veličiny kol	virtuální počet zubů	z_v	$z_{v1,2} = z_{1,2}/\cos^3 \beta$	
	čelní modul	m_t	$m_t = m_n/\cos \beta$	
	normálná rozteč	p_n	$p_n = \pi m_n = p_t \cos \beta$	
	čelní rozteč	p_t	$p_t = \pi m_t = \pi d_{1,2}/z_{1,2}$	
	základní rozteč	p_{tb}	$p_{tb} = \pi d_{b1,2}/z_{1,2} = p_t \cos \alpha_t = \pi m_t \cos \alpha_t$	
	čelní úhel záběru	α_t	$\operatorname{tg} \alpha_t = \operatorname{tg} \alpha_n/\cos \beta$	
	průměr roztečné kružnice	d	$d_{1,2} = z_{1,2} m_n/\cos \beta$	
	průměr základní kružnice	d_b	$d_{b1,2} = d_{1,2} \cos \alpha_t$	
	průměr hlavové kružnice	d_a	$d_{a1,2} = d_{1,2} + 2m_n(1 + x_1 - \Delta y)$	$d_{a1,2} = d_{1,2} + 2m_n$
	průměr patní kružnice	d_f	$d_{f1,2} = d_{1,2} - 2m_n(1 + c^* - x_1)$	$d_{f1,2} = d_{1,2} - 2m_n(1 + c^*)$
	průměr valivé kružnice	d_w	$d_{w1} = 2a_w/(u + 1)$; $d_{w2} = 2a_w - d_{w1}$	$d_{w1,2} = d_{1,2}$
	tloušťka zubu (na roztečné kružnici)	s_t	$s_{t1,2} = p_t/2 + 2x_{1,2} m_n \operatorname{tg} \alpha_n$	$s_t = p_t/2$
Veličiny soukolí	teoretická vzdálenost os	a	$a = \dfrac{d_1 + d_2}{2} = \dfrac{z_1 m_n}{2 \cos \beta}(u + 1)$	
	skutečná vzdálenost os	a_w	$a_w = a \cos \alpha_t/\cos \alpha_{tw}$	$a_w = a$
	úhel sklonu zubu[1])	β	$\cos \beta = \dfrac{(z_1 + z_2) m_n}{2a_w} \dfrac{\cos \alpha_t}{\cos \alpha_{tw}}$	$\cos \beta = \dfrac{(z_1 + z_2) m_n}{2a}$
	úhel sklonu zubu na základním válci	β_b	$\sin \beta_b = \sin \beta \cos \alpha_n$	
	provozní úhel záběru	α_{tw}	$\cos \alpha_{tw} = \dfrac{m_t(z_1 + z_2)}{2a_w} \cos \alpha_t$	$\alpha_{tw} = \alpha_t$
	součet jednotkových posunutí	x_Σ	$x_\Sigma = x_1 + x_2 = \dfrac{\operatorname{inv} \alpha_{tw} - \operatorname{inv} \alpha_t}{2 \operatorname{tg} \alpha_n}(z_1 + z_2)$	$x_\Sigma = x_1 = x_2 = 0$
	součinitel přisunutí	Δy	$\Delta y = (x_1 + x_2) - (a_w - a)/m_n$	$\Delta y = 06$
	součinitel záběru profilu[2])	ε_α	$\varepsilon_\alpha = \dfrac{\sqrt{d_{a1}^2 - d_{b1}^2} \pm \sqrt{d_{a2}^2 - d_{b2}^2} - 2a_w \sin \alpha_{tw}}{2p_{tb}}$	
	součinitel kroku	ε_β	$\varepsilon_\beta = \dfrac{b_w \sin \beta}{\pi m_n}$; b_w – výpočtová (společná) šířka	

[1]) Je-li zadaná vzdálenost os

[2]) Znaménko (−) platí pro vnitřní soukolí

Význam symbolů:
m_n – normálný modul (viz tab. „Výběr normalizovaných modulů“), m_t – čelní modul ($m_t = m_n/\cos \beta$), d_b – průměr základní kružnice, α_n – normálný úhel záběru (normalizovaný $\alpha_n = 20°$), α_t – čelní úhel záběru ($\operatorname{tg} \alpha_t = \operatorname{tg} \alpha_n/\cos \beta$).

Únosnost ozubení čelních ozubených kol

Únavová únosnost
napětí v dotyku při ideálním zatížení přesných zubů ($K_H = 1$)

$$\sigma_{H0} = Z_E Z_H Z_\varepsilon \sqrt{\frac{F_t}{b_w d_1} \cdot \frac{u+1}{u}},$$

kde: F_t – obvodová síla na roztečné kružnici, $F_t = \frac{2M_{k1}}{d_1}$
M_{k1} – točivý moment na pastorku,
d_1 – průměr roztečné kružnice pastorku,
b_w – šířka ozubení na roztečné (valivé) kružnici,
$u = \frac{z_2}{z_1}$
součinitel tvaru zubů Z_H,
součinitel mechanických vlastností materiálů Z_E,
součinitel součtové délky dotykových křivek boků zubů Z_ε,

výpočtové napětí v dotyku

$$\sigma_H = \sigma_{H0} \sqrt{K_H},$$

součinitel přídavných zatížení

$$K_H = K_A K_v K_{H\alpha} K_{H\beta},$$

kde: v – obvodová rychlost na roztečné kružnici ($m \cdot s^{-1}$)
K_P, K_Q – pomocné součinitele,
součinitel podílu zatížení jednotlivých zubů na dotyk $K_{H\alpha}$,
součinitel nerovnoměrnosti zatížení zubu podél šířky pro dotyk $K_{H\beta}$,

součinitel vnějších dynamických sil K_A,

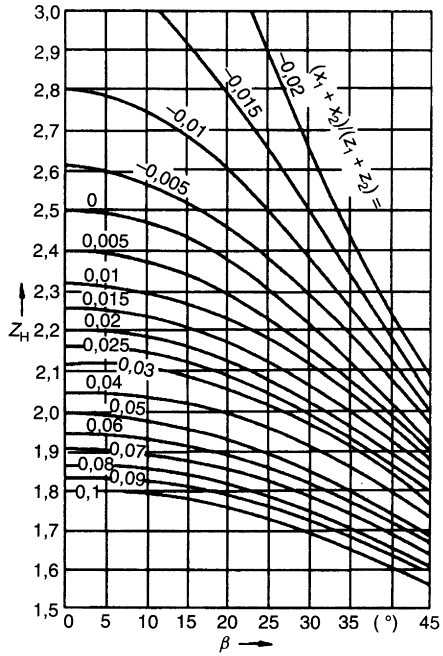
součinitel rychlosti

$$K_v = 1 + \left(\frac{K_P \cdot b_w}{K_A \cdot F_t} + K_Q\right) \frac{z_1 \cdot v}{100} \sqrt{\frac{u^2}{1+u^2}},$$

bezpečnost proti tvorbě pittingů

$$S_{H1,2} \approx \frac{\sigma_{H\,lim\,1,2}}{\sigma_H} Z_L Z_R Z_V \geqq 1{,}1 \text{ až } 1{,}2,$$

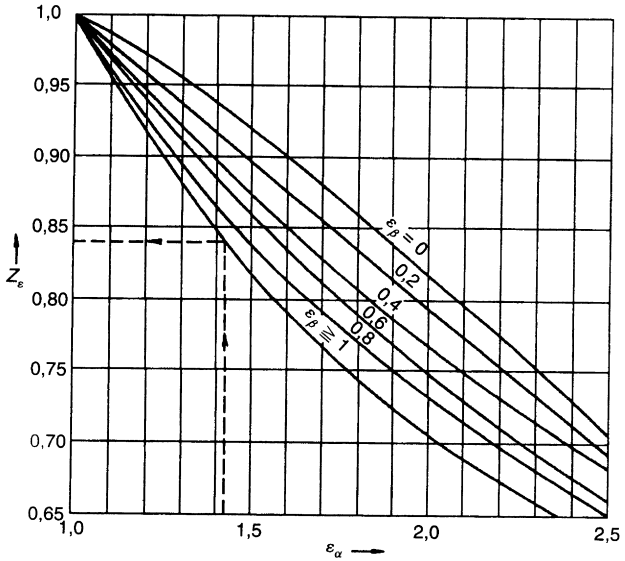
kde: $\sigma_{H\,lim}$ – mez únavy v dotyku
$Z_L Z_R Z_V = 0{,}85$ až $0{,}95$ pro netvrzená kola
$Z_L Z_R Z_V = 1$ pro tvrzená a broušená kola.



Součinitel tvaru zubů pro dotyk Z_H pro $\alpha_u = 20°$

Součinitel mechanických vlastností materiálů spoluzabírajících ozubených kol

Pastorek			Kolo			Z_E (MPa$^{1/2}$)
materiál	E_1 (MPa)	ν_1	materiál	E_2 (MPa)	ν_2	
ocel	$2{,}1 \cdot 10^5$	0,3	ocel	$2{,}1 \cdot 10^5$	0,3	190
			ocel na odlitky	$2{,}0 \cdot 10^5$		189
			tvárná litina	$1{,}7 \cdot 10^5$		181
			litý Sn bronz	$1{,}0 \cdot 10^5$		155
			tvářený Sn bronz	$1{,}1 \cdot 10^5$		160
ocel na odlitky	$2{,}0 \cdot 10^5$		ocel na odlitky	$2{,}0 \cdot 10^5$		188
			tvárná litina	$1{,}7 \cdot 10^5$		181
tvárná litina	$1{,}7 \cdot 10^5$		tvárná litina	$1{,}7 \cdot 10^5$		174



Součinitel součtové délky dotykových křivek boků zubů Z_ε

Orientační hodnoty součinitele K_A

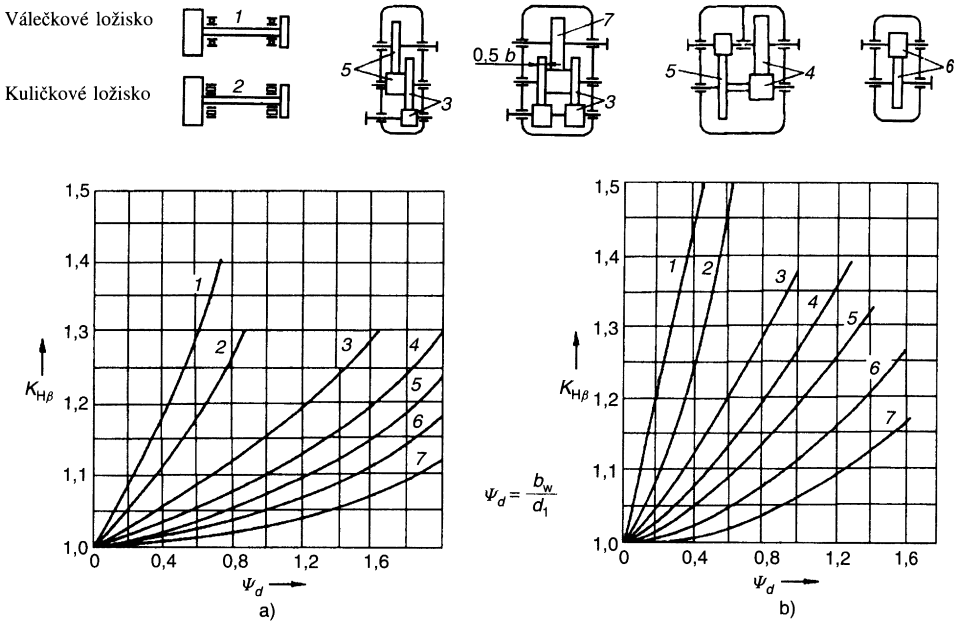
Zatěžování převodovky hnacím strojem	Zatěžování převodovky hnaným (pracovním) strojem			
	plynulé	s malou nerovnoměrností	se střední nerovnoměrností	s velkou nerovnoměrností
plynulé	1,0	1,25	1,5	1,75
s malou nerovnoměrností	1,1	1,35	1,6	1,85
se střední nerovnoměrností	1,25	1,50	1,75	2,0
s velkou nerovnoměrností	1,5	1,75	2,0	2,25

Pomocní součinitele K_P a K_Q v závislosti na stupních přesnosti

Stupeň přesnosti podle ČSN ISO 1328-1 (01 4682)	K_P		K_Q		$\left(\frac{z_1 v}{100}\sqrt{\frac{u^2}{1+u^2}}\right)$ mezní	
	ozubení přímé	ozubení šikmé $\varepsilon_\beta \geqq 1$	ozubení přímé	ozubení šikmé $\varepsilon_\beta \geqq 1$	ozubení přímé	ozubení šikmé $\varepsilon_\beta \geqq 1$
3	2,15	1,91	0,019 3	0,008 7	10	8
4	3,91	3,48			10	8
5	7,51	6,68			10	8
6	14,94	13,30			10	8
7	26,81	23,87			10	8
8	39,07	34,79			7	5,7
9	52,85	47,06			5	4,3
10	76,60	68,21			3,6	3
11	102,64	91,40			2,3	2
12	146,31	130,28			1,5	1,3

Součinitele podílu zatížení jednotlivých zubů $K_{H\alpha}$, $K_{F\alpha}$

Měrné zatížení $F_t/(b_w K_A)$			> 100 N . mm^{-1}							≦ 100 N . mm^{-1}
Stupeň přesnosti podle ČSN ISO 1328-1 (01 4682)			6 (5)	7 (6)	8 (7)	9 (8)	10 (9)	11 (10)	12 (11 až 12)	≧6 ≧(5)
Kola cementovaná, nitridovaná, karbonitridovaná nebo povrchově kalená	ozubení přímé	$K_{H\alpha}$	1,0		1,1	1,2	$1/Z_\varepsilon^2 \geqq 1{,}2$			
		$K_{F\alpha}$					$1/Y_\varepsilon^2 \geqq 1{,}2$			
	ozubení šikmé	$K_{H\alpha}$	1,0	1,1	1,2	1,4	$\varepsilon_\alpha/\cos^2\beta_b \geqq 1{,}4$			
		$K_{F\alpha}$								
Kola netvrzená	ozubení přímé	$K_{H\alpha}$	1,0			1,1	1,2	$1/Z_\varepsilon^2 \geqq 1{,}2$		
		$K_{F\alpha}$						$1/Y_\varepsilon^2 \geqq 1{,}2$		
	ozubení šikmé	$K_{H\alpha}$	1,0		1,1	1,2	1,4	$\varepsilon_\alpha/\cos^2\beta_b \geqq 1{,}4$		
		$K_{F\alpha}$								



Schémata a diagramy pro stanovení orientačních hodnot $K_{H\beta}$. Čísla u křivek odpovídají uvedeným schematům uspořádání ozubeného převodu
a) pro tvrdost boku zubů pastorku nebo kola $V_{HV} \leqq 350$ HV
b) pro tvrdost boku zubů pastorku nebo kola $V_{HV} > 350$ HV

Doporučené hodnoty $\psi_d = b_w/d_1$ a $\psi_m = b_w/m_n$ pro oboustranně symetricky uložená soukolí

Tepelné zpracování	$\psi_{d\max}$	ψ_m			
		u			
		1	2	4	8
obě kola normalizačně žíhaná	1,6	51 až 96	46 až 88	40 až 80	35 až 72
obě kola zušlechtěná	1,4	45 až 84	41 až 77	35 až 70	31 až 63
pastorek povrchově tvrzený (mimo nitridaci), kolo povrchově netvrzené	1,4	31 až 55	28 až 50	24 až 45	21 až 40
obě kola povrchově tvrzená (s výjimkou nitridace)	1,1	17 až 26	15 až 23	13 až 20	11 až 18
obě kola nitridovaná	0,8	19 až 32	17 až 28	15 až 25	13 až 21

Doporučené hodnoty $\psi_d = b_w/d_1$ a $\psi_m = b_w/m_n$ pro oboustranně nesymetricky uložená soukolí

	$\psi_{d\max}$	ψ_m			
		u			
		1	2	4	8
oba kola normalizačně žíhaná	1,3	41 až 78	38 až 72	32 až 65	29 až 59
obě kola zušlechtěná	1,1	35 až 66	32 až 61	28 až 55	24 až 50
pastorek povrchově tvrzený (mimo nitridaci), kolo povrchově netvrzené	1,1	24 až 47	24 až 43	21 až 39	18 až 35
obě kola povrchově tvrzená (s výjimkou nitridace)	0,9	19 až 29	17 až 26	14 až 23	12 až 20
obě kola nitridovaná	0,6	14 až 24	13 až 21	11 až 18	10 až 16

Doporučené hodnoty $\psi_d = b_w/d_1$ a $\psi_m = b_w/m_n$ pro letmo uložená soukolí

	$\psi_{d\max}$	ψ_m			
		u			
		1	2	4	8
oba kola normalizačně žíhaná	0,8	26 až 48	23 až 44	20 až 40	18 až 36
obě kola zušlechtěná	0,7	22 až 42	20 až 39	18 až 35	15 až 32
pastorek povrchově tvrzený (mimo nitridaci), kolo povrchově netvrzené	0,7	15 až 28	14 až 25	12 až 22	11 až 20
obě kola povrchově tvrzená (s výjimkou nitridace)	0,6	9 až 14	8 až 13	7 až 11	6 až 10
obě kola nitridovaná	0,4	10 až 16	8 až 14	7 až 12	6 až 10

Meze únavy v dotyku $\sigma_{H\,lim}$ odpovídající bázovému počtu zatěžovacích cyklů $N_{H\,lim}$

Skupina materiálů	Způsob tepelného nebo chemicko-tepelného zpracování	Hloubka tvrzené vrstvy (orientační)	Tvrdost		Mez únavy v dotyku (bázová hodnota) $\sigma_{H\,lim}$	Bázový počet zatěžovacích cyklů $N_{H\,lim}$	Exponent Wöhlerovy křivky q_H
			v jádře zubu J_{HV}[2])	na boku zubu V_{HV}			
Tvárná litina	bez tepelného zpracování nebo normalizačně žíhaná nebo zušlechtěná	–	170 až 370		$2V_{HV} + 50$	$50 . 10^6$	10
Konstrukční ocel tvářená i litá	normalizačně žíhaná	–	100 až 230		$2V_{HV} + 70$	$50 . 10^6$	10
Konstrukční ocel ušlechtilá tvářená i litá	normalizačně žíhaná nebo zušlechtěná	–	100 až 360		$2V_{HV} + 120$	$50 . 10^6$	10
	zušlechtěná nebo normalizačně žíhaná; ovrchově kalená	$0{,}2m_n$; ($m_n < 10$)	180 až 250	500 až 670	$V_{HV} + 540$	$100 . 10^6$	10
		$0{,}15m_n$; ($m_n \geqq 10$)	> 250		$V_{HV} + 560$		
Konstrukční ocel legovaná vhodná k nitridaci (nelegovaná Al)	zušlechtěná; nitridovaná	$0{,}1m_n$	200 až 265	450 až 650[1])	$V_{HN} + 380$	$100 . 10^6$	10
			265 až 320		$V_{HV} + 430$		
			250 až 290	600 až 850[1])	$V_{HV} + 430$		
			290 až 320		$V_{HV} + 480$		
Konstrukční ocel legovaná (C < 0,4 %)	nitrocementovaná; kalená	$0{,}1m_n$	> 400	600 až 800	$1{,}2V_{HV} + 550$	$100 . 10^6$	10
Konstrukční ocel uhlíková k cementaci	cementovaná; kalená	$0{,}15m_n$	130 až 200	650 až 750	$1{,}2V_{HV} + 380$	$100 . 10^6$	10
Konstrukční ocel legovaná k cementaci			240 až 320		$1{,}2V_{HV} + 490$		
			320 až 400		$1{,}2V_{HV} + 550$		
			> 400		$1{,}2V_{HV} + 650$		
Konstrukční ocel ušlechtilá	normalizačně žíhaná nebo zušlechtěná; karboniridovaná	–	130 až 200	–	$2J_{HV} + 240$	$100 . 10^6$	10
			200 až 240		800		

[1]) HV3

[2]) Tvrdost J_{HV} = číselná hodnota tvrdosti v jádře zubu ve středu jeho výšky

Statická únosnost

největší napětí v dotyku

$$\sigma_{H\,max} = \sigma_{HO} \sqrt{\frac{F_{t\,max} \cdot k_H}{F_t}},$$

jednorázové maximální zatížení, lze volit

$$F_{t\,max} \geqq 2F_t.$$

Vždy je

$$\frac{F_{t\,max}}{F_t} > K_A,$$

soukolí je provozuschopné platí-li

$$\sigma_{H\,max} \leqq \sigma_{HP\,max}.$$

Volba dovoleného napětí v dotyku při max. zatížení

kola cementovaná, nitrocementovaná nebo povrchově kalená	$\sigma_{HP\,max} = 4V_{HV}$
kola nitridovaná	$\sigma_{HP\,max} = 3V_{VH}$
kola ostatní (měkká)	$\sigma_{HP\,max} = 2{,}8R_e$ $\sigma_{HP\,max} = 2{,}8R_p0{,}2$

Hodnoty V_{HV}, R_e, $R_p0{,}2$.

Mechanické hodnoty materiálů pro ozubená kola ČSN 01 4686

Meze únavy a údaje o materiálech

Materiál		Označení ČSN	Třída odpadu	Stav	Mez pevnosti v tahu R_m (MPa)	Mez kluzu v tahu R_e nebo $R_p0{,}2$ (MPa)	Tvrdost zubu		Mez únavy (bázová hodnota)	
							v jádře J_{HV}	na boku V_{HV}	v dotyku $\sigma_{H\,lim}$ (MPa)	v ohybu σ_{Flim} (MPa)
tvárná litina		42 2306	225	–	600	370	190 až 275	–	430	315
		42 2307	225	–	700	420	230 až 310	–	510	325
		42 2308	225	zušlechtěná	800	480	250 až 370	–	550	345
ocel na odlitky	uhlíková	42 2650	002	normalizačně žíhaná	500	260	150	–	420	300
		42 2660	002	normalizačně žíhaná	590	300	180	–	480	336
	slitinová	42 2719	002	normalizačně žíhaná	700	340	210	–	540	372
		42 2719	002	zušlechtěná	750	400	220	–	560	384
		42 2750	041	normalizačně žíhaná	650	380	200	–	520	360
		422750	041	zušlechtěná	800	550	245	–	610	414
		42 2767	–	zušlechtěná	1 150	875	360	–	840	552
konstrukční ocel		11 500	001	tepelně nezpracovaná	490	265	150	–	370	330
		11 523[1])	002	tepelně nezpracovaná	510	333	155	–	380	336
		11 600	001	tepelně nezpracovaná	588	314	175	–	420	360
		11 700	001	tepelně nezpracovaná	686	363	205	–	480	396
konstrukční ocel ušlechtilá uhlíková		12 050	003	normalizačně žíhaná	540	325	155	–	430	356
		12 050	003	zušlechtěná	640	390	200	–	520	410
		12 061	003	normalizačně žíhaná	660	380	200	–	620	410
		12 061	003	zušlechtěná	740	440	235	–	590	452
konstrukční ocel ušlechtilá legovaná		13 242	002	zušlechtěná	932	686	290	–	700	518
		14 140	021	zušlechtěná	883	637	285	–	690	512
		15 241	071	zušlechtěná	980	850	300	–	720	530
		16 440	041	zušlechtěná	932	785	290	–	700	518
oceli povrchově kalené	ocel na odlitky	42 2660	002	povrchově kalená po boku	590	300	180	600 až 675	1 140	316
		42 2719	002		700	340	210	600 až 675	1 140	352
	konstrukční ocel ušlechtilá	12 051	003	povrchově kalená po boku	640	390	200	600 až 675	1 140	390
		14 140	021		785	539	250	600 až 675	1 140	450
		15 241	071		980	850	315	600 až 675	1 160	528
		15 241	071	povrchově kalená mezerově [4])	980	850	315	600 až 675	1 160	705
		16 343	121		965	750	300	600 až 675	1 160	705
		16 343	121		965	750	300	500 až 550	1 060	655
		NiCrMo80	–		800	625	250	500 až 550	1 090	555
konstrukční ocel legovaná vhodná k nitridaci (nelegovaná Al)		13 242	002	nitridovaná[4])	800	620	250	550[2])	930	580
		15 230	162	nitridovaná[4])	800	600	250	800[2])	1 180	705
		15 330	162	nitridovaná[4])	800	600	250	800[2])	1 180	705
		16 343	121	nitridovaná[4])	965	750	300	750[2])	1 180	730
konstrukční ocel legovaná		14 140	021	nitrocementovaná kalená	1 575	1 350	485	615 až 720	1 288	740
konstrukční ocel uhlíková k cementaci		12 010	003	cementovaná kalená	440	275	135	650 až 720	1 210	500
		12 020	003	cementovaná kalená	495	295	150	650 až 720	1 210	500
konstrukční ocel legovaná k cementaci		14 220[5]), [6])	021	cementovaná kalená	785	588	250	650 až 720	1 270	700
		14 223[6])	021	cementovaná kalená	880	685	285	650 až 720	1 270	700
		16 220	071	cementovaná kalená	880	635	285	650 až 720	1 270	700
		16 420	071	cementovaná kalená	932	735	300	650 až 720	1 270	700
		16 526		cementovaná kalená	1 130	885	360	650 až 700	1 330	740
konstrukční ocel ušlechtilá		12 061	003	karbonitridovaná[3])	660	380	200	–	800	650
		12 061	003	karbonitridovaná[4])	740	440	235	–	800	650

[1]) Pro svařovaná ozubená kola
[2]) Tvrdost HV 3
[3]) Výchozí stav materiálu: normalizačně žíhaný
[4]) Výchozí stav materiálu: zušlechtěný
[5]) Pro kola, do nichž se budou vrtat díry, se nedoporučuje žádat ocel se sníženým obsahem C (0,12 až 0,14)
[6]) Při cementaci v zařízení bez regulace procesu s ohledem na přesycení vrstvy omezit použití do m_n = 8 mm s hloubkou vrstvy do 1,2 mm

únavová únosnost paty zubu v ohybu

ohybové napětí

$$\sigma_F = K_F Y_{Fs} Y_\beta Y_\varepsilon F_t / (b_w \,.\, m_n),$$

provozní součinitel

$$K_F = K_A K_v K_{F\alpha} K_{F\beta}$$

kde K_A – volí se z tabulek,
K_v – součinitel rychlosti (viz str. 572),
$K_{F\alpha}$ – volí se z tabulky,
$K_{F\beta} = K_{H\beta}^{N_F} \approx K_{H\beta}$,

$$N_F = \frac{1}{1 + \frac{h}{b} + \left(\frac{h}{b}\right)^2},$$

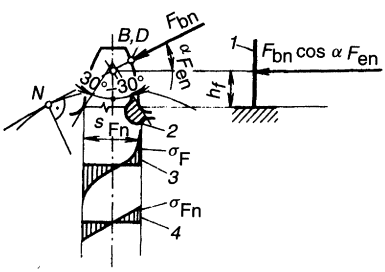
součinitel tvaru zubu a koncentrace napětí

Y_{Fs} – volí se z diagramu pro zuby frézované a obrážené a pro zuby broušené,
Y_β – volí se z diagramu,
$Y_\varepsilon = 0{,}2 + 0{,}8/\varepsilon_\alpha$ pro $\varepsilon_\alpha < 1$.

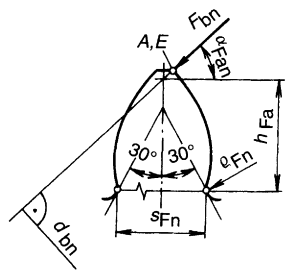
Bezpečnost proti únavovému lomu

$$S_F = \frac{\sigma_{F\,\mathrm{lim}} Y_N Y_\varrho Y_X}{\sigma_F} \geqq 1{,}4,$$

kde $\sigma_{F\,\mathrm{lim}}$ – volí se z tabulky,
Y_N – součinitel životnosti (pro ohyb),
$Y_N = \sqrt[q_H]{N_{F\,\mathrm{lim}}/N}$,
$Y_N \langle 1; 1{,}6 \rangle$ pro nitridované oceli,
$Y_N \langle 1; 2{,}5 \rangle$ pro ostatní železné materiály,
$N_{F\,\mathrm{lim}}$ a q_H – volí se z tabulky,
Y_δ – součinitel vrubové citlivosti,
Y_X – součinitel velikosti pro ohyb.



Ohybové napětí v patě zubu
1 – výpočtový model, *2* – koncentrace napětí, *3* – skutečný průběh napětí, *4* – průběh jmenovitého ohybového napětí



Určující veličiny pro stanovení součinitele tvaru zubu pro ohyb Y_{Fa} u vnějšího ozubení (A nebo E jsou působiště síly na hlavě pastorku nebo kola)

statická bezpečnost v ohybu

$$S_{FS} = \frac{\sigma_{FSt}}{\sigma_{F\,max}} \geqq 1{,}25\,, \qquad \sigma_{F\,max} = \sigma_F \,.\, F_{t\,max}/F_t\,,$$

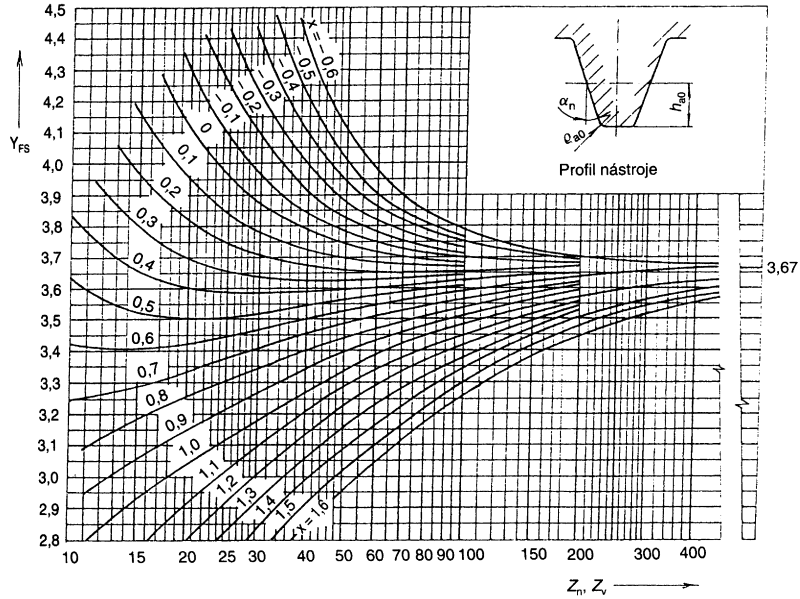
kde $\sigma_{F\,max}$ je maximální místní ohybové napětí v patě zubu

$F_{t\,max}$ – jednorázové maximální zatížení zubu,

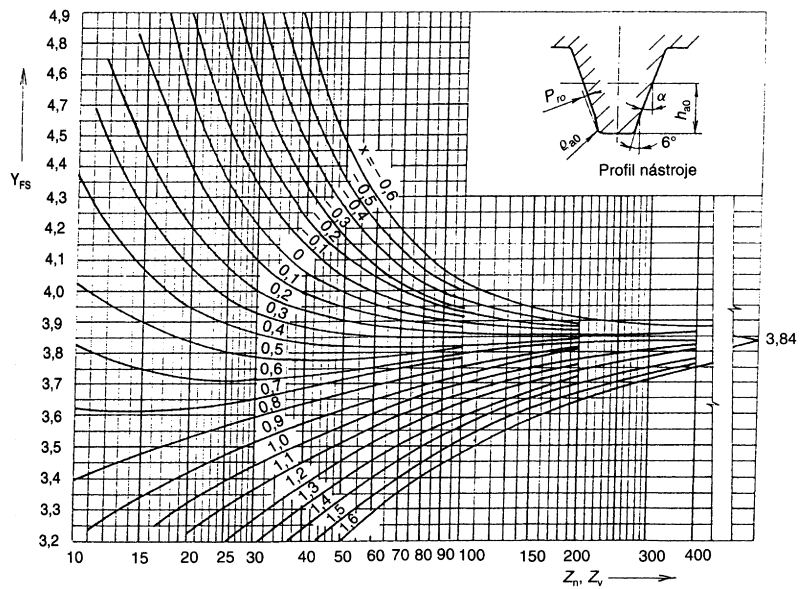
σ_{FSt} – statická pevnost v ohybu při max. zatížení,

$\sigma_{FSt} \approx 1{,}6\sigma_{F\,lim}$ pro nitridovanou ocel,

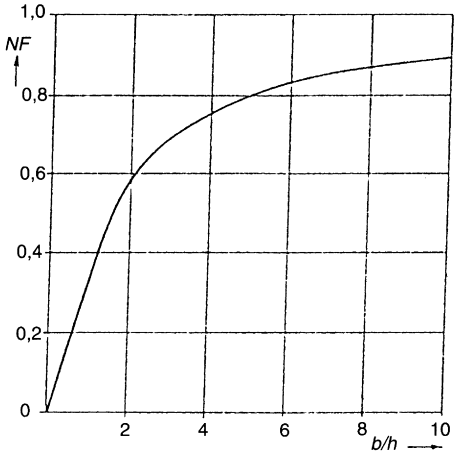
$\sigma_{FSt} \approx 2{,}5\sigma_{F\,lim}$ pro ostatní železné materiály.



Součinitel tvaru zubu a koncentrace napětí Y_{FS}
(Platí pro $\alpha_n = 20°$, $h^*_{a0} = 1,25$, $\varrho^*_{a0} = 0,38$; nástroj: odvalovací fréza nebo obrážecí hřeben)



Součinitel tvaru zubu a koncentrace napětí Y_{FS}
(Platí pro $\alpha_n = 20°$, $h^*_{a0} = 1,4$, $\varrho^*_{a0} = 0,4$, $P_{ro}/m_n = 0,05$, $\alpha_{P_{ro}} = 6°$; nástroj: odvalovací fréza nebo obrážecí hřeben, po tvrzení zubů broušeno)



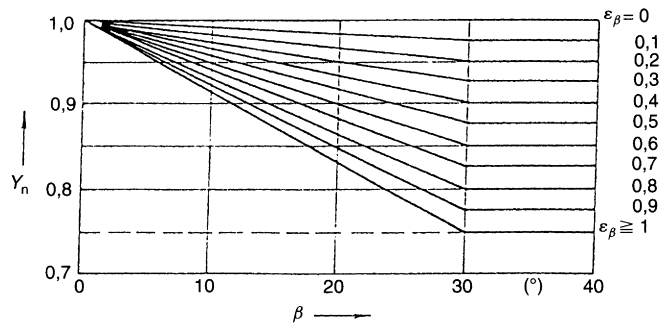
$$NF = \frac{(b/h)^2}{(b/h)^2 + (b/h) + 1}$$

Hodnota b/h se stanoví pro užší ze spoluzabírajících kol.

Výška zubu je:
$h = 2m_n/\varepsilon_\alpha$ pro přímé zuby
$h = 2m_n$ pro šikmé zuby.

Zjednodušeně možno brát:

$K_{H\beta} \cong K_{H\beta}$



Součinitel sklonu zubu

$Y_\beta = 1 - \varepsilon_\beta \,.\, \beta°/120°$
$Y_\beta \geqq Y_{\beta\,min}$
$Y_{\beta\,min} = 1 - 0{,}25\varepsilon_\beta \geqq 0{,}75$

Meze únavy v ohybu odpovídající počtu zatěžovacích cyklů $N_{F\,lim}$

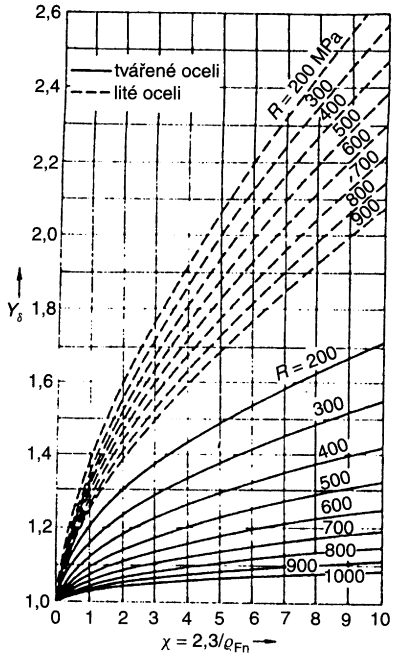
Skupina materiálů	Způsob tepelného nebo chemicko-tepelného zpracování		Hloubka tvrzené vrstvy v kritické oblasti paty zubu po konečném opracování		Tvrdost		Mez únavy v dotyku (bázová hodnota) $\sigma_{F\,lim}$	Bázový počet zatěžovacích cyklů $N_{F\,lim}$	Exponent Wöhlerovy křivky q_H
			h_{min}	h_{max}	v jádře zubu J_{HV}	na boku zubu V_{HV}			
Tvárná litina	bez tepelného zpracování nebo normalizačně žíhaná nebo zušlechtěná		–		170 až 370		$0{,}5V_{HV} + 220$	$3 \cdot 10^6$	6
Litá ocel	normalizačně žíhaná nebo zušlechtěná		–		100 až 360		$1{,}2V_{HV} + 120$	$3 \cdot 10^6$	6
Konstrukční ocel	normalizačně žíhaná		–		100 až 230		$1{,}2V_{HV} + 150$	$3 \cdot 10^6$	6
Konstrukční ocel ušlechtilá	normalizačně žíhaná nebo zušlechtěná		–		100 až 360		$1{,}2V_{HV} + 170$	$3 \cdot 10^6$	6
	zušlechtěná nebo normalizačně žíhaná; povrchově kalená	mezerově	$0{,}15m_n$	$0{,}4m_n$	180 až 250	500 až 670	$0{,}5V_{HV} + 305$	$3 \cdot 10^6$	9
					251 až 360		$0{,}5V_{HV} + 405$		
		jednorázově, prokalení zubu včetně paty	ve středu zubní mezery $0{,}4m_n$	$0{,}9m_n$	500 až 670		$0{,}5V_{HV} + 305$	$3 \cdot 10^6$	9
		po boku nebo jednorázově bez prokalení paty zubu	–		180 až 360	500 až 670	$1{,}2V_{HV} + 150$[2])	$3 \cdot 10^6$	6
Konstrukční ocel legovaná vhodná k nitridaci (nelegovaná Al)	zušlechtěná		$0{,}1m_n$	1 mm	200 až 265	450 až 800[1])	$0{,}5V_{HV} + 305$	$3 \cdot 10^6$	9 až 12
	nitridovaná				250 až 320	600 až 850[1])	$0{,}5V_{HV} + 355$		
Konstrukční ocel legovaná (C < 0,4 %)	nitrocementovaná; kalená		$0{,}15m_n$	$0{,}3m_n$	> 400	600 až 800	740	$3 \cdot 10^6$	9 až 12
Konstrukční ocel uhlíková k cementaci	cementovaná; kalená		$m_n \leqq 6$		130 až 200	650 až 750	500	$3 \cdot 10^6$	9
Konstrukční ocel legovaná k cementaci			$0{,}15m_n$	$0{,}3_n$	240 až 320		700		
			$m_n > 6$		320 až 400		740		
			$0{,}1m_n$	$0{,}3m_n$	> 400		780		
Konstrukční ocel ušlechtilá	normalizačně žíhaná nebo zušlechtěná karbonitridovaná		–		130 až 200	–	410	$3 \cdot 10^6$	9
					200 až 240		650		

[1]) HV3

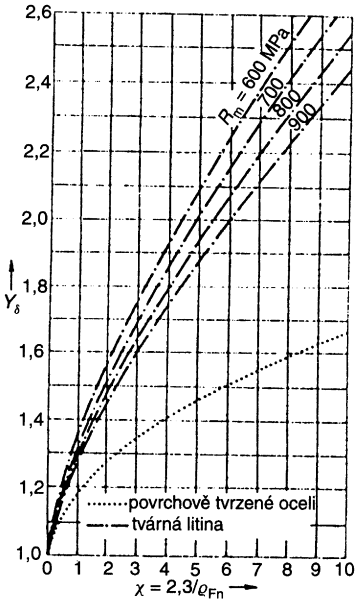
[2]) Pro litá ozubená kola $\sigma_{F\,lim} = 1{,}2 \cdot J_{HV} + 100$

Součinitelé vrubové citlivosti

Diagramy vrubové citlivosti Y_δ



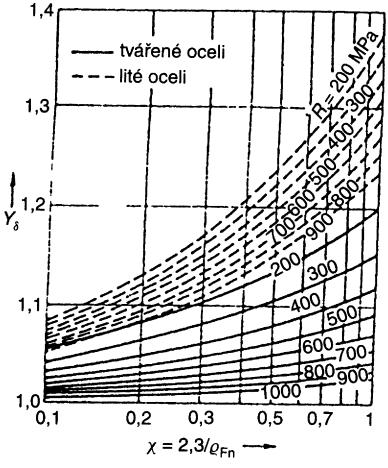
Pro kola z tvářené nebo lité oceli



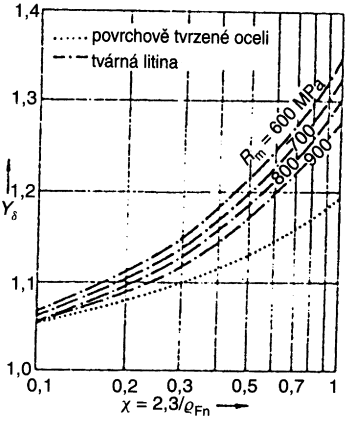
Pro kola se zuby povrchově tvrzenými včetně paty a pro kola z tvárné litiny

Součinitel bezpečnosti proti únavovému lomu

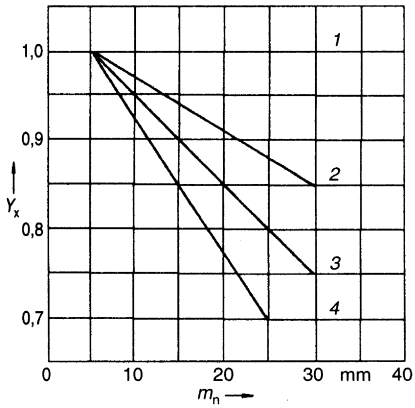
Y_δ je součinitel vrubové citlivosti při výpočtu na únavu



Pro kola z tvářené nebo lité oceli

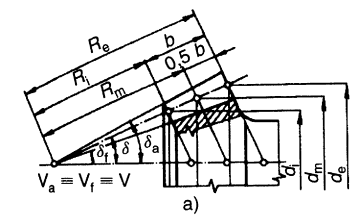


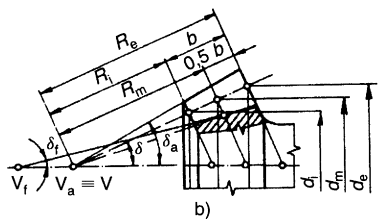
Pro kola se zuby povrchově tvrzenými včetně paty a pro kola z tvárné litiny

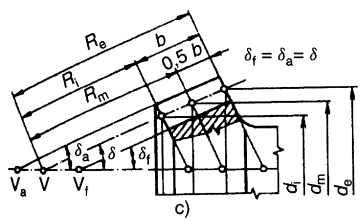


Součinitel velikostí Y_X
1 — všechny materiály při maximálním zatížení, *2* — oceli povrchově netvrzené, např. ocel konstrukční, zušlechtěná, litá, tvárné litiny (perlitická i bainitická), *3* — oceli povrchově tvrzené, např. cementované, nitridované, nitrocementované, povrchově kalené, karbonitridované, *4* — tvárná litina feritická

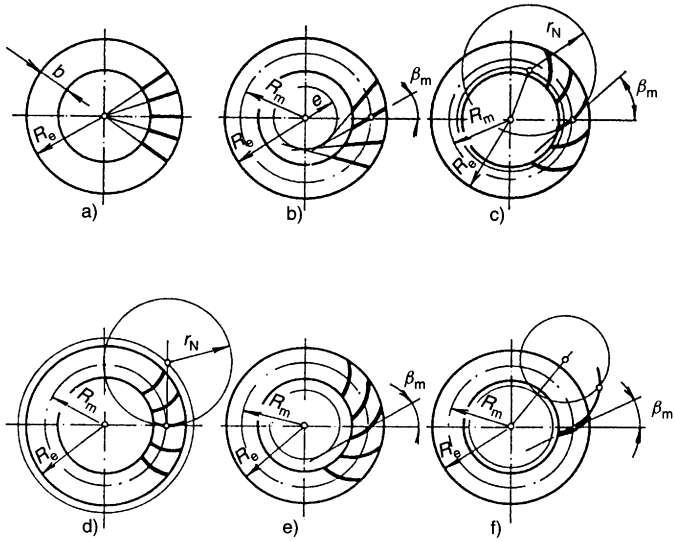
KUŽELOVÁ SOUKOLÍ







Rozdělení kuželových kol podle polohy patního a hlavového kužele a) *tvar I*: $V \equiv V_a \equiv V_f$, $h \neq$ konst.; b) *tvar II*: $V_f \not\equiv V \equiv V_a$, šířka dna zubové mezery = konst.; c) *tvar III*: $V \not\equiv V_a \not\equiv V_f$, h = konst.



Druhy ozubených kuželových kol

Řídicí křivka	Název	Výška zubu	Nominální rozměry
Radiální přímka	Přímé ozubení (obr. a)	proměnlivá	m_{fe} (normalizovaný) $\alpha_f = 20°, 15°, 14°30', 17°30'$ $\beta = \beta_m = 0°$
Šikmá přímka	Šikmé ozubení (obr. b)	proměnlivá	jako u přímého ozubení, ale $\beta = \beta_m = 20$ až $40°$ (odstupňováno po 5°)
Kruhový oblouk	Gleason USA (obr. c)	proměnlivá, ale hlavové, patní a roztečné kužele nemají společný vrchol	m_{mn} (normalizovaný) $\alpha_{mn} = 20°, 14°30', 17°30'$ $\beta_m = 30$ až $45°$ (většinou 35°)
	Gleason-Zerol USA (obr. d)		m_{mn} (normalizovaný) $\alpha_{mn} = 20°, 14°30', 17°30'$ $\beta_m = 0$
	Modul-Kurvex SRN	konstantní	m_{mn} (normalizovaný) $\alpha_{mn} = 20°, 14°30', 17°30'$ $\beta_m = 25$ až $45°$
Evolventa (paloida)	Paloidní ozubení (obr. e) Klingelnberg SRN	konstantní	m_{mn} (normalizovaný) $\alpha_{mn} = 20°$ nebo $17°30'$ $\beta_m = 30$ až $38°$
Epicykloida	Eloidní ozubení (obr. f) Oerlikon-Spiromatic Švýcarsko	konstantní	m_{mn} (normalizovaný) $\alpha_{mn} = 17°30'$ $\beta_m = 30$ až $50°$
	Cyklopaloidní ozubení Klingelnberg SRN	konstantní	m_{mn} (normalizovaný) $\alpha_{mn} = 20°$ nebo $17°30'$ $\beta_m = 0$ až $45°$

Výpočet kuželových soukolí

Rozměry kuželových kol:	
Úhel os	$\Sigma = \delta_1 + \delta_2$, nejčastěji $\Sigma = 90°$
Úhel roztečného kužele	$\delta_1 = \operatorname{arctg} \dfrac{\sin \Sigma}{u + \cos \Sigma}$; $\delta_2 = \Sigma - \delta_1$
Úhel roztečného kužele pro $\Sigma = 90°$	$\delta_1 = \operatorname{arctg}(1/u)$; $d_2 = \operatorname{arctg} u$
Relace mezi δ_1, δ_2 a u	$1/\cos \delta_2 = 1/\sin \delta_1 = \sqrt{u^2 + 1}$
Vnější délka površky roztečného kužele	$R_e = 0{,}5 d_{e1,2} - \sin \delta_{1,2} = m_{et} \sqrt{z_1^2 + z_2^2}$
Vnější roztečný průměr	$d_{e1,2} = m_{et} z_{1,2}$
Střední roztečný průměr	$d_{m1,2} = m_{mn} z_{1,2}/\cos \beta_m = d_{e1,2} - b \sin \delta_{1,2}$
Převodové číslo	$u = z_2/z_1 = d_{e2}/d_{e1} = \sin \delta_2/\sin \delta_1$
Čelní modul na vnějším kuželi	$m_{et} = d_{e1,2}/z_{1,2} = m_{mt}(1 + \psi_m/\sqrt{z_1 + z_2})$; $\psi_m = b/m$
Modul na středním kuželi	$m_{mn} = m_{mt}/\cos \beta_m = m_{et}(1 - 0{,}5\psi_R)$; $\psi_R = b/R_e$; $m_{mt} = d_{m1,2}/z_{1,2}$
Čelní úhel záběru	$\alpha_1 = \operatorname{arctg} \dfrac{\operatorname{tg} \alpha_n}{\cos \beta_m}$
Výška hlavy zubu	$h_{ae1,2} = m_{et}(1 \pm x)$ – u kol s proměnlivou výškou zubu $h_{am1,2} = m_{mn}(1 \pm x)$ – u kol s konstantní výškou zubu
Průměr vnější hlavové kružnice	$d_{ae1,2} = d_{e1,2} + 2h_{ae1,2} \cdot \cos \delta_{1,2}$
Průměr střední hlavové kružnice	$d_{am1,2} = d_{mt1,2} + 2h_{am1,2} \cos \delta_{1,2}$

Rozměry náhradního (virtuálního) kola (uprostřed šířky zubu):	
Virtuálního úhel záběru	$\alpha_{vn} = \alpha_n$; $\alpha_{vt} = \alpha_m = \operatorname{arctg}(\operatorname{tg} \alpha_n/\cos \beta_m)$
Virtuální úhel sklonu zubu	$\beta_{vm} = \beta_m$; $\beta_{vb} = \arcsin(\sin \beta_m \cos \alpha_n)$
Virtuální převodové číslo	$u_v = z_{v2}/z_{v1} = u \cos \delta_1/\cos \delta_2 = \operatorname{tg} \delta_2/\operatorname{tg} \delta_1$
Virtuální převodové číslo pro $\Sigma = 90°$	$u_v = u^2 = (z_2/z_1)^2$
Počet zubů virtuálního kola	$z_{v1,2} = z_{1,2}/\cos \delta_{1,2}$
z_v pro $\Sigma = 90°$	$z_{v1} = z_1 \sqrt{(u^2 + 1)/u^2}$; $z_{v2} = z_2 \sqrt{u^2 + 1} = u^2 z_{v1}$
Náhradní počet zubů	$z_{vn1} = \dfrac{z_{v1}}{\cos^2 \beta_{vb} \cos \beta_m}$; $z_{m2} = u_v z_{vn1}$
Roztečný průměr virtuálního kola	$d_{v1,2} = d_{m1,2}/\cos \delta_{1,2}$
d_v pro $\Sigma = 90°$	$d_{v1} = d_{m1} \sqrt{(u^2 + 1)/u^2}$; $d_{v2} = d_{m2} \sqrt{u^2 + 1} = u^2 d_{v1}$
Virtuální vzdálenost os	$a_v = 0{,}5(d_{v1} + d_{v2})$
Virtuální hlavový průměr	$d_{va1,2} = d_{v1,2} + 2h_{am1,2}$
Virtuální základní průměr	$d_{vb1,2} = d_{v1,2} \cos \alpha_{vt}$
Virtuální modul čelní	$m_{vt} = m_{mt} = d_{m1,2}/z_{1,2} = d_{v1,2}/z_{v1,2}$
Virtuální modul normálný	$m_{vn} = m_{mn} = m_{vt} \cos \beta_m$
Šířka ozubení virtuálního soukolí	$b_v = b_w$
Součinitel záběru virtuálního soukolí	$\varepsilon_{v\alpha} = \dfrac{\sqrt{d_{va1}^2 - d_{vb1}^2} + \sqrt{d_{va2}^2 - d_{vb2}^2} - 2a_v \sin \alpha_{vt}}{2\pi m_{vt} \cos \alpha_{vt}}$
Součinitel záběru virtuálního soukolí normálný	$\varepsilon_{vxn} = \varepsilon_{v\alpha}/\cos^2 \beta_{vb}$
Součinitel kroku virtuálního soukolí	$\varepsilon_{v\beta} = \dfrac{0{,}85 b \sin \beta_m}{\pi m_{mn}}$
Celkový součinitel kroku virtuálního soukolí	$\varepsilon_{v\gamma\alpha} = \varepsilon_{v\alpha} + \varepsilon_{v\beta}$

Doporučené součinitele posunutí $x = x_1 = x_2$ pro kuželová soukolí VN

z_{v2}	z_{v1}						Požadavek
	12	15	18	22	26	30	
22	0,25 0,328	0,22 0,201	0,18 0,101	0,17 0,000	– –	– –	A B
26	0,28 0,378	0,26 0,259	0,23 0,164	0,20 0,071	0,17 0,000	– –	A B
30	0,30 0,400	0,29 0,298	0,26 0,207	0,22 0,121	0,20 0,056	0,19 0,000	A B
34	0,34 0,432	0,32 0,329	0,30 0,238	0,28 0,158	0,25 0,100	0,22 0,047	A B
42	0,38 0,466	0,36 0,372	0,34 0,288	0,32 0,216	0,30 0,155	0,28 0,101	A B
50	0,42 0,487	0,41 0,398	0,39 0,326	0,37 0,251	0,36 0,190	0,35 0,138	A B
65	0,48 0,518	0,47 0,433	0,46 0,364	0,45 0,297	0,44 0,240	0,43 0,198	A B
80	0,54 0,534	0,52 0,454	0,52 0,390	0,51 0,326	0,50 0,264	0,49 0,222	A B
100	0,57 –	0,57 0,468	0,56 0,408	0,56 0,342	0,56 0,270	0,55 0,200	A B

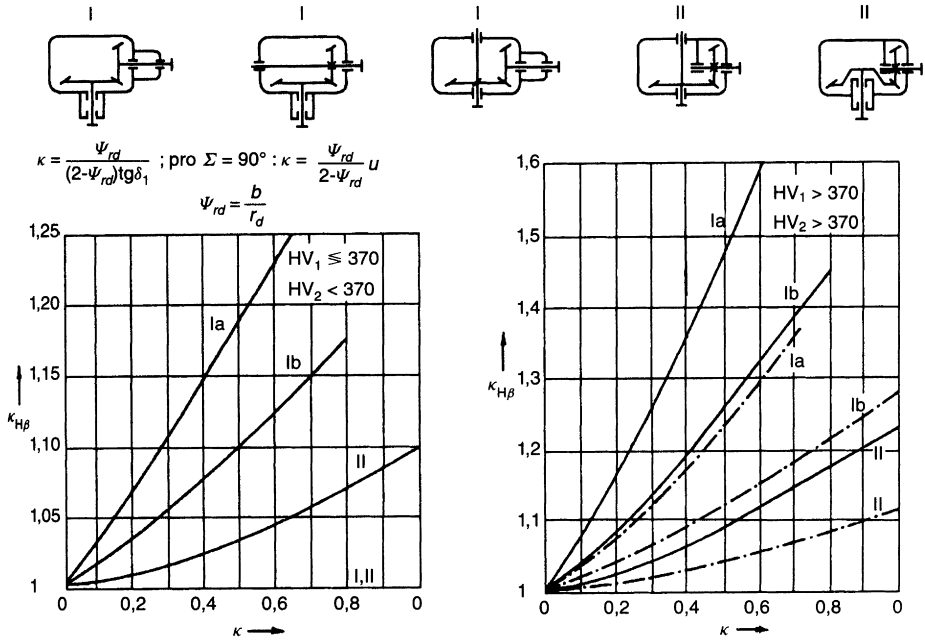
A – při požadavku zvýšené pevnosti na ohyb
B – při požadavku zvýšené odolnosti boků

Směrné hodnoty z_1, x_1 a α_n kuželových soukolí při $\Sigma = 90°$

u	1	1,12	1,25	1,6	2	2,5	3	4	5	6
z_1[1])	18 až 40	18 až 38	17 až 36	16 až 34	15 až 30	13 až 26	12 až 23	10 až 18	8 až 14	7 až 11
x_1[2])	0	0,10	0,19	0,27	0,33	0,38	0,40	0,43	0,44	0,45
α_n	průmyslové převodovky nejčastěji 20°, automobilové převodovky často $<20°$, např. 17 1/2°, vysokozatížené, pomaloběžné převodovky často $>20°$, např. 22 1/2°									
mezní hodnoty	$\psi_R = b/R_e \leqq 0{,}3$; $\psi_m = b/m \leqq 10$; u šikmých a zakřivených zubů $\varepsilon_\beta \geqq 1{,}5$									

[1]) Pro tvrzená kuželová kola se zakřivenými zuby z_1 blíž ke spodní hranici, pro přímé a netvrzené zuby blíž k horní hranici.

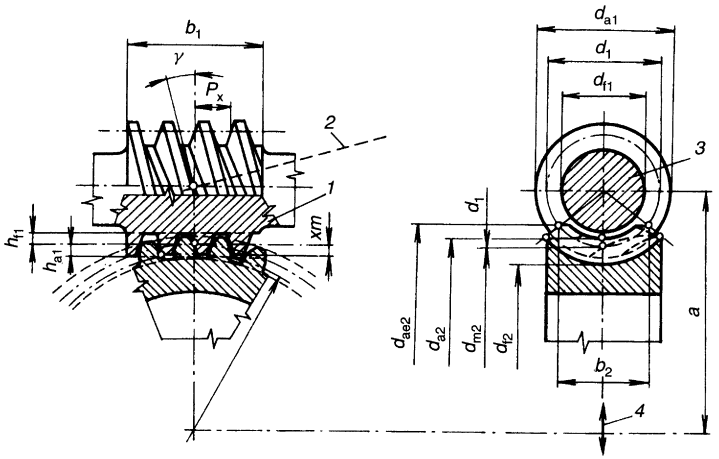
[2]) Uvedené hodnoty jsou podle údajů výrobce pro kola Gleason Zerol a jsou použitelné i pro přímozubá kuželová kola. Pro šikmé a ostatní zakřivené zuby platí asi 85 % uvedených hodnot $x_2 = -x_1$.



Schemata a diagram pro stanovení součinitele nerovnoměrnosti zatížení zubu kuželových kol podél šířky zubu pro dotyk $K_{H\beta}$. Křivky *a* platí pro uložení v kuličkových ložiskách, křivky *b* v kuželíkových ložiskách, plné čáry platí pro přímé zuby, čerchované pro šikmé a zakřivené zuby. Čísla u křivek odpovídají uvedeným schématům — uspořádání ozubeného převodu.

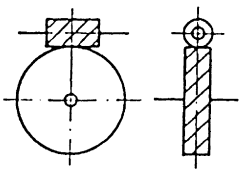
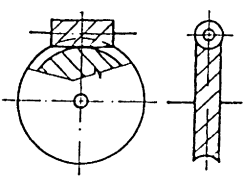
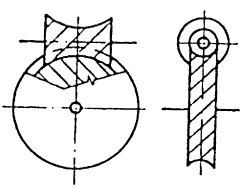
ŠNEKOVÁ SOUKOLÍ

Výběr z ČSN 01 4780
Účinnost od 1. 7. 1956



Hlavní rozměry šnekového soukolí
1 — osový řez šneku ve střední rovině šnekového kola, *2* — normálný řez, *3* — čelní řez šneku, *4* — střední roviny šnekového kola

Druhy šnekových soukolí

Název	Zobrazení	Použití
Válcové soukolí (válcový šnek a válcové šnekové kolo)		U podřadných zařízení (pro malé výkony, ruční pohon)
Smíšené soukolí (válcový šnek a globoidní šnekové kolo)		Nejčastěji používané (dražší výroba)
Globoidní soukolí (globoidní šnek a globoidní šnekové kolo)		Pro výkony až 200 kW, převodové číslo až 100

Výpočet šnekového soukolí

Název	Značka	Šnek	Šnekové kolo
Roztečná vzdálenost os	a	$a = 0{,}5(d_1 + d_2)$	
Vzdálenost os šnekového převodu	a_w	$a_w = 0{,}5(d_1 + d_{w2})$	
Součinitel posunutí profilu	x	$x = (a_w - a)/m$	
Průměr roztečné kružnice	d	$d_1 = z_1 \,.\, m/\mathrm{tg}\,\gamma = q \,.\, m$	$d_2 = z_2 \,.\, m$
Valivý průměr v jeho střední rovině	d_w	$d_{w1} = d_1$	$d_{w2} = d_2 + 2xm$
Výška hlavy zubu	h_a	$h_{a1} = h_a^* \,.\, m = 1m$	$h_{a2} = (h_a^* + x) \,.\, m = (1 + x) \,.\, m$
Výška paty zubu	h_f	$h_{f1} = h_f^* \,.\, m = 1{,}2m$	$h_{f2} = (h_f^* - x) \,.\, m = (1{,}2 - x) \,.\, m$
Hlavový průměr[2])	d_a	$d_{a1} = d_1 + 2h_{a1}$	$d_{a2} = d_2 + 2h_{a2}$
Patní průměr[2])	d_f	$d_{f1} = d_1 - 2h_{f1}$	$d_{f2} = d_2 - 2h_{f2}$
Základní průměr[2])	d_b	$d_{b1} = d_1 \,\mathrm{tg}\,\gamma/\mathrm{tg}\,\gamma_b$	$d_{b2} = d_2 \cos\alpha_x$
Délka šroubovice b_1	pro $z_1 = 1$ a 2	$b_1 \approx (11 + 0{,}06z_2) \,.\, m$	$b_2 \approx 0{,}75(1 + 2/q) \,.\, d_2$
Šířka věnce b_2	pro $z_1 = 4$	$b_1 \approx (12{,}5 + 0{,}09z_2) \,.\, m$	$b_2 \approx 0{,}67(1 + 2/q) \,.\, d_2$
Součinitel hlavového převýšení kola v^*	pro $z_1 = 1$		$v^* = 1$ nebo 0,75
	pro $z_1 = 2$	–	$v^* = 0{,}75$
	pro $z_1 = 4$		$v^* = 0{,}5$
Největší průměr kola	d_{ae2}	–	$d_{ae2} = d_{a2} + 2v^* \,.\, m$
Smysl stoupání šroubovice	–	pravý (levý)	pravý (levý)
Úhel zkosení věnce	φ	–	$\sin\varphi - b_2/d_{a1}$
Úhel os	Σ	90°	
Střední obvodová rychlost	v	$v_1 = \pi d_1 n_1$	$v_2 = \pi d_2 n_2$
Střední kluzná rychlost	v_k	$v_k = v_1/\cos\gamma = v_2/\sin\gamma$	
Součinitel záběru	ε_α	$\varepsilon_\alpha = \dfrac{\sqrt{d_{a2}^2 - d_{b2}^2} + 2m(1 - x)/\sin\alpha_x - d_2 \sin\alpha_x}{2\pi m \cos\alpha_x}$	

[1]) Hodnoty p_{b1}, d_{b1} a γ_{b1} platí pouze pro evolventní šneky ZI
[2]) Hodnoty ve středních rovinách daných průřezů

Parametry pro volbu šnekových převodů

Převodové číslo u	Počet chodů šneku z_1	Počet zubů kola z_2	Součinitel průměru šneku q	Směrná hodnota účinnosti η_c*)
8	4	32	8	0,87 ... 0,92 ... 0,95
10		40	10	0,86 ... 0,90 ... 0,93
12,5		50	12,5	0,85 ... 0,88 ... 0,92
16	2	32	8	0,79 ... 0,86 ... 0,91
20		40	10	0,77 ... 0,83 ... 0,90
25		50	12,5	0,73 ... 0,80 ... 0,90
31,5	1	32	8	0,68 ... 0,78 ... 0,87
40		40	10	0,64 ... 0,75 ... 0,86
50		50	12,5	0,57 ... 0,70 ... 0,83
63		63	16	0,53 ... 0,65 ... 0,78

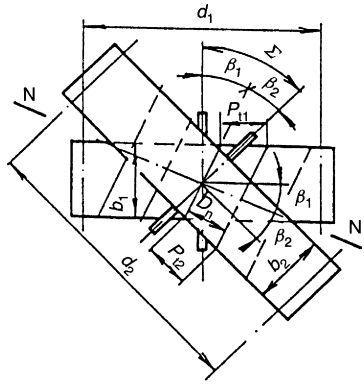
*) Nižší η_c pro menší a_w a nižší n_1

Materiálové hodnoty šnekových soukolí

Provozní poměry		Šnekové kolo (MPa)											Šnek		
		Materiál		Třída odpadu	[8])	R_m	$R_p0{,}2$	V_{HV} min	$E \cdot 10^5$	Z_E[3]) ($MPa^{1/2}$)	$\sigma_{H\,lim}$[1])	$\sigma_{F\,lim}$[2])	ocel	Třída odpadu	V_{HV}
Střední a velké výkony, zatížení klidné a mírně rázové	$v_k > 10\ m.s^{-1}$	cínový bronz	CuSn10P1 42 3120	324	P K	220 250	150 150	80 90	1,187	163	130 180	80 120	12 050.4[6]) 12 020.9[7])	003 003	550 až 720
			CuSn12 42 3123	314	P K O	240 260 240	160 170 170	80 85 85	1,039	156	170 180 200	110 120 130	14 140.4[6]) 14 220.9[7]) 14 331.7	021 021 021	
			CuSn10Ni1P1	325	O	300	180	100	1,039	156	300	130	16 240.7	071	
	$v_k = 4$ až $10\ m.s^{-1}$		CuSn5Zn5Pb5 42 3135	333	P K O	150 180 180	120 130 130	60 65 65	1,01	154	100 125 150	70 85 95	12 050.4[6]) 16 240.7 aj.	003 071	470 až 650
			CuSn8Zn6Pb3 42 3137	333	P K O	170 190 190	100 110 110	65 70 70	1,039	156	110 130 160	70 90 100			
	$v_k < 4\ m.s^{-1}$	hliníkový bronz	CuAl9Fe3 42 3145	342	P K	450 500	130 180	100 110	1,216	164		150 170	14 140.7 14 331.7 aj.	021 021	450 až 530
			CuAl10Fe4Ni 42 3147	342	P K	500 500	200 220	130 150	1,275	167		200 220			
		mosaz	CuZn35AlFe3 42 3311	354	P K O	600 650 700	350 350 400	140 145 150	1,03	156		240 255 270	14 331.7 aj.	021	450 až 530
			CuZn35Pb1 42 3313	371	P	150	80	45	0,785	141		100			
Malé výkony, klidné zatížení	$v_k < 2\ m.s^{-1}$	šedá litina[4])	42 2415	213	P	150		140 až 200	0,973	149		70	12 050.6 aj.	003	350 až 380
			42 2420	213		200		160 až 220	1,099	159		90			
			42 2425	213		250		180 až 240	1,259	166		110			
			42 2430	213		300		200 až 260	1,444	173		130			

[1]) Platí ve dvojici s tvrzeným šnekem (brouseno); ve dvojici se zušlechtěným šnekem (nebroušeo) hodnoty o 25 % nižší; ve dvojici s litinovým šnekem hodnoty o 50 % nižší
[2]) Při střídavém namáhání hodnoty o 30 % nižší
[3]) Platí pro dvojici s ocelovým šnekem; ve dvojici s litinovým šnekem Z_E
[4]) Pro malé kluzné rychlosti (ruční pohon)
[5]) viz únavová pevnost v dotyku s ohledem na zadírání $\sigma_{Hz\,lim}$ (MPa)
[6]) Zušlechtěno a povrchově kaleno
[7]) Cementováno a kaleno
[8]) Technologie odlitku: P — do písku, K — do kokily, O — odstředivě lité

ŠROUBOVÁ SOUKOLÍ



Výpočet válcových šroubových kol a soukolí

Název	Pastorek	Kolo
Počet zubů	z_1	$z_2 = u \,.\, z_1$
Úhel os	$\Sigma = \beta_1 + \beta_2$	
Úhel sklonu boku zubu*)	β_1	β_2
Smysl stoupání šroubovice	pravý (levý)	pravý (levý)
Parametry základního profilu v normálné rovině	$m = m_n$; $p_n = \pi m_n$; $\alpha = 20°$; $h_a^* = 1$; $h_f^* = 1{,}25$; $c^* = 0{,}25$; $\rho_f^* = 0{,}38$	
Parametry základního profilu v čelní rovině	$m_{f1} = m_n/\cos\beta_1$ $p_{f1} = \pi m_n/\cos\beta_1$ $\operatorname{tg}\alpha_{f1} = \operatorname{tg}\alpha_n/\cos\beta_1$	$m_{f2} = m_n/\cos\beta_2$ $p_{f2} = \pi m_n/\cos\beta_2$ $\operatorname{tg}\alpha_{f2} = \operatorname{tg}\alpha_n/\cos\beta_2$
Jednotkové posunutí soukolí VN Jednotkové posunutí soukolí N	$x_1 = x$	$x_2 = -x_1 = -x$ $x_1 = x_2 = 0$
Průměr roztečné kružnice Průměr základní kružnice Průměr hlavové kružnice Průměr patní kružnice	$d_1 = z_1 \,.\, m_{f1} = z_1 \,.\, m_n/\cos\beta_1$ $d_{b1} = d_1 \cos\alpha_{f1}$ $d_{a1} = d_1 + 2m_n + 2x_1 m_n$ $d_{f1} = d_1 - 2{,}5m_n + 2x_1 m_n$	$d_2 = z_2 \,.\, m_{f2} = z_2 \,.\, m_n/\cos\beta_2$ $d_{b2} = d_2 \cos\alpha_{f2}$ $d_{a2} = d_2 + 2m_n + 2x_2 m_n$ $d_{f2} = d_2 - 2{,}5m_n + 2x_2 m_n$
Vzdálenost os	$a = 0{,}5(d_1 + d_2) = 0{,}5m_n(z_1/\cos\beta_1 + z_2/\cos\beta_2)$	
Počet zubů náhradního (virtuálního) kola	$z_{v1} = z_1/\cos^3\beta_1$	$z_{v2} = z_2/\cos^3\beta_2$
Minimální šířka věnce	$b_{1\,\min} = \dfrac{2m_n \sin\beta_1}{\operatorname{tg}\alpha}$	$b_{2\,\min} = \dfrac{2m_n \sin\beta_2}{\operatorname{tg}\alpha}$

*) *Poznámka:* Hlediskem pro volbu úhlů $\beta_1 + \beta_2$ je účinnost, která dosahuje maxima při $\beta_1 \approx \beta_2 \approx 0{,}5\Sigma$

HŘÍDELOVÉ SPOJKY

URČENÍ VELIKOSTI HŘÍDELOVÝCH SPOJEK

Norma zrušena
určeno pro informaci

Výpočet pomocí provozního součinitele

1. velikost provozního součinitele K stanovíme z následující tab.:
   - pro pružné spojky s pryžovými členy jsou hodnoty provozního součinitele K uvedeny v tabulce,
   - skupinu hnaného stroje určíme z diagramu, v závislosti na poměru momentů setrvačnosti I_2/I_1 a na poměru točivých momentů M_{2max}/M_{2s},

   kde: $M_{2s} = \frac{M_{2max} + M_{2min}}{2}$,

   I_1 – moment setrvačnosti hnací strany,
   I_2 – moment setrvačnosti hnané strany,
   M_{2max} – maximální točivý moment z hnané strany,
   M_{2min} – minimální točivý moment ze strany hnané,

2. výpočtový točivý moment spojky

   $$M_v = K \cdot M ,$$

   kde: M – jmenovitý točivý moment hnacího stroje,

3. podle výpočtového točivého momentu spojky se najde v normě příslušného typu spojky (příp. v prospektu) velikost spojky o stejném nebo nejblíže vyšším jmenovitém točivém momentu spojky M_t.

Poznámky:

1. Velikost spojky nelze podle součinitele K určovat v případech:
   - otáčky hřídele spojky n_s jsou v rozmezí 60 % až 130 % otáček kritických,
   - je-li u třecí spojky počet sepnutí za hodinu větší než je její přípustný počet sepnutí s ohledem na oteplení spojky,
   - může-li dojít k zablokování pracovního stroje,
   - přesahuje-li při střídavém zatěžování spojky úhlová vůle φ celého soustrojí 1° u spojek nepružných a 2° u pružných spojek,
2. V uvedených případech je nutné stanovit výpočtový moment M_v metodou náhradní soustavy soukolí.

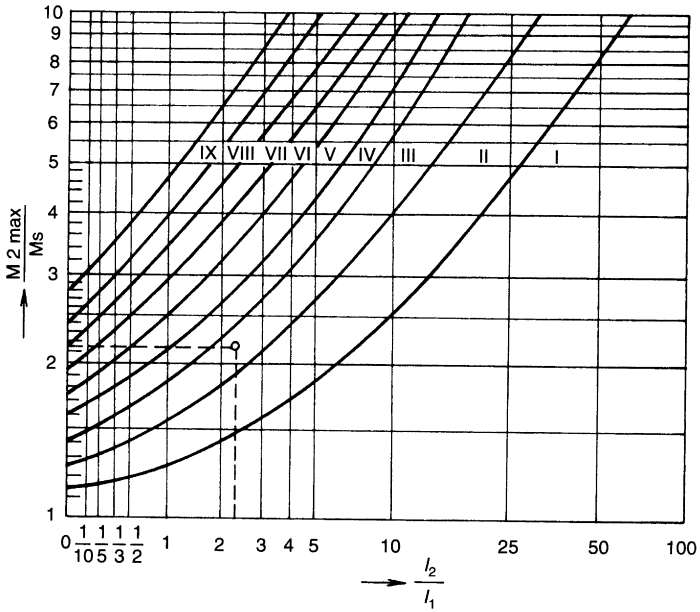


Diagram pro určení skupiny hnaného stroje

Poznámky k diagramu:
1. jsou-li otáčky hřídele spojky $n_s < 20$ % otáček kritických, lze volit nejblíže nižší skupinu strojů,
2. jsou-li otáčky hřídele spojky $n_s > 300$ % otáček kritických, lze pro všechny provozní případy volit skupinu I.

Provozní součinitele K pro jednotlivé druhy strojů

Hnací stroj	Skupina hnaného stroje								
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Derivační motor střídavý a stejnosměrný, asynchronní motor s kroužkovou kotvou, komutátorový motor	1 až 1,4	1,2 až 1,6	1,4 až 1,8	1,6 až 2,0	1,8 až 2,2	2,0 až 2,5	2,2 až 2,8	2,5 až 3,3	3 až 3,9
Asynchronní motor s kotvou nakrátko	1,3 až 1,7	1,5 až 1,9	1,7 až 2,1	1,9 až 2,3	2,1 až 2,5	2,3 až 2,8	2,6 až 3,2	2,9 až 3,6	3,3 až 4,2
Sériový komutátorový motor stejnosměrný	1,5 až 1,9	1,7 až 2,1	1,9 až 2,3	2,1 až 2,5	2,3 až 2,7	2,5 až 3,0	2,8 až 3,4	3,1 až 3,8	3,5 až 4,4

Hnací stroj		Skupina hnaného stroje								
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Stacionární čtyřdobý benzínový motor*)	6 a víceválcový	1,6 až 2,0	1,8 až 2,2	2,0 až 2,4	2,2 až 2,6	2,4 až 2,9	2,7 až 3,2	3,0 až 3,6	3,3 až 4,0	3,6 až 4,5
	4-válcový	1,8 až 2,2	2,0 až 2,4	2,2 až 2,6	2,4 až 2,8	2,6 až 3,1	2,9 až 3,4	3,2 až 3,8	3,5 až 4,2	3,8 až 4,7
	3-válcový	2,0 až 2,4	2,2 až 2,6	2,4 až 2,8	2,6 až 3,0	2,8 až 3,2	3,1 až 3,6	3,4 až 4,0	3,7 až 4,4	4,0 až 4,9
	2-válcový	2,2 až 2,6	2,4 až 2,8	2,6 až 3,0	2,8 až 3,2	3,0 až 3,4	3,3 až 3,8	3,6 až 4,2	3,9 až 4,6	4,2 až 5,1
	1-válcový	2,4 až 2,8	2,6 až 3,0	2,8 až 3,2	3,0 až 3,4	3,2 až 3,6	3,4 až 3,9	3,8 až 4,4	4,1 až 4,8	4,4 až 5,3
Spalovací motor pro vozidla — benzínový nebo naftový, plynový, dvoudobý i čtyřdobý, jednoválcový i víceválcový		1,2	1,3	1,43	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6

Poznámky:

1. je-li spojka umístěna blíže ke zdroji rázů nebo je více vystavena povětrnostním vlivům, volíme větší hodnotu K,
2. *) u naftového motoru se musí hodnota K zvětšit o 0,2 až 0,3,
   *) u plynového motoru se mohou volit hodnoty K menší o 0,2,
   *) u dvoudobého motoru se součinitel K odečítá v řádku s dvojnásobným počtem válců.

Provozní součinitele K pro jednotlivé druhy strojů s pružnými spojkami s pryžovými členy

Hnací stroj	Skupina hnaného stroje								
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Derivační motor střídavý a stejnosměrný, komutátorový, parní turbína	1,0	1,3 až 1,5	1,6 až 1,8	1,8 až 2,0	2,0 až 2,2	2,3 až 2,5	2,6 až 2,9	3,0 až 3,3	3,4 až 3,9
Asynchronní motor s kotvou nakrátko*),	1,3 až 1,4	1,5 až 1,7	1,7 až 1,9	1,9 až 2,2	2,2 až 2,5	2,5 až 2,8	2,8 až 3,1	3,1 až 3,5	3,5 až 4,2
Sériový motor stejnosměrný, vodní turbína	1,4 až 1,6	1,6 až 1,9	1,9 až 2,3	2,2 až 2,6	2,5 až 2,9	2,7 až 3,1	2,9 až 3,3	3,3 až 3,8	3,7 až 4,4

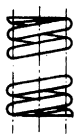
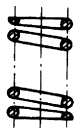
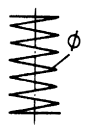
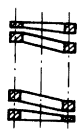
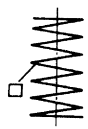
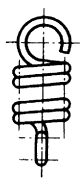
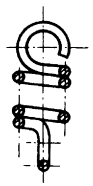
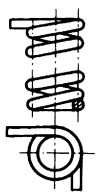
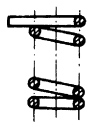
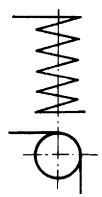
Poznámky:

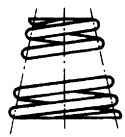
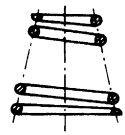
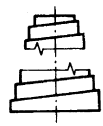
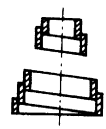
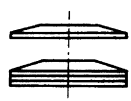
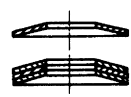
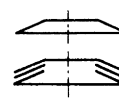
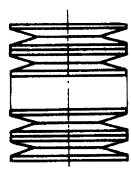
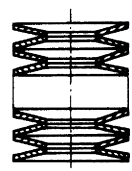
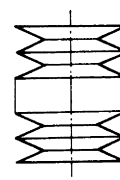
*) je-li před pružnou spojkou s pryžovými členy předřazena spojka rozběhová, volí se K jako pro kroužkový motor Pro spalovací motor je nutné velikost spojky určit podrobným výpočtem.

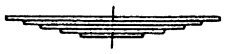
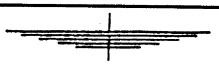
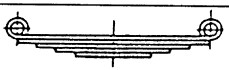
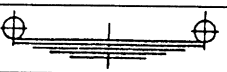
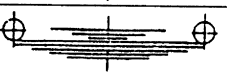
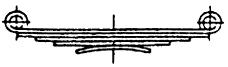
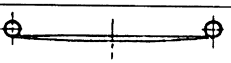
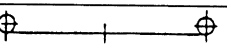
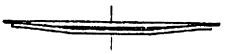
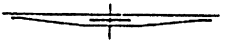
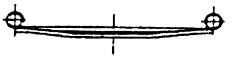
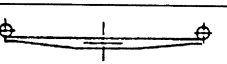
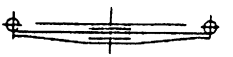
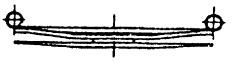
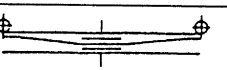
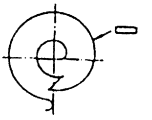
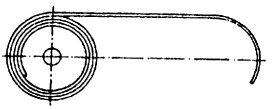
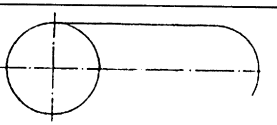
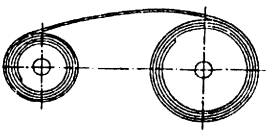
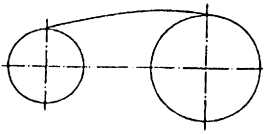
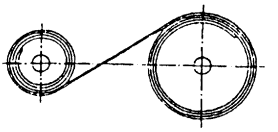
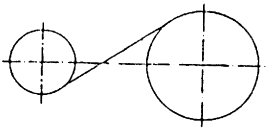
PRUŽINY

ZOBRAZOVÁNÍ PRUŽIN

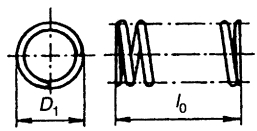
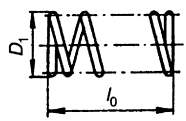
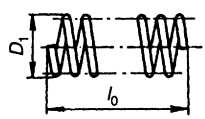
Výběr z ČSN EN ISO 2162-1
(01 3210)
Účinnost od 1. 6. 1998

Název pružiny	Zobrazení		
	v pohledu	v řezu	zjednodušené
1. Pružina šroubovitá válcová: 1) tlačná (s kruhovým průřezem polotovaru)			
2) tlačná z drátu čtvercového průřezu			
3) tažná			
4) zkrutná			

Název pružiny	Zobrazení		
	v pohledu	v řezu	zjednodušené
2. Pružina šroubovitá kuželová tlačná			
3. Pružina šroubovitá kuželová: 1) tlačná z pásu			
2) tlačná, kuželová pružina klobouková			
4. Pružiny talířové: 1) samostatná			
2) sada s uložením soulehlým			
3) sada s uložením protilehlým			

Název pružiny	Zobrazení	
	v pohledu	zjednodušené
5. Pružiny listové 1) Pružina listová složená (pružnice) bez ok		
2) Pružina listová složená (pružnice) s oky		
3) Pružina listová složená (pružnice) s oky a podpůrnou pružinou		
4) Pružina listová složená (pružnice) s oky a pomocnou pružinou		
5) Pružina listová samostatná parabolická s oky		
6) Pružina listová složená (pružnice) bez ok		
7) Pružina listová složená (pružnice) parabolická s oky		
8) Pružina listová složená (pružnice) parabolická s oky a podpůrnou pružinou		
9) Pružina listová složená (pružnice) parabolická s oky a pomocnou pružinou		
6. Pružiny spirálové 1) Pružina spirálová s pravoúhlým průřezem		
2) Pružina tažná s konstantní silou		
3) Pružina s konstantní silou		
4) Pružina s konstantní silou		

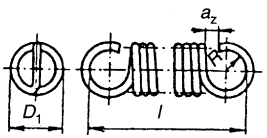
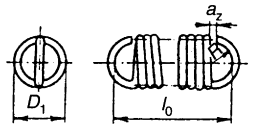
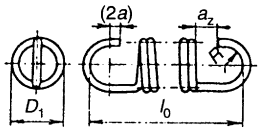
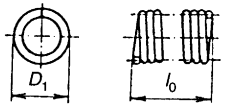
Tlačné pružiny

Název	Zobrazení	Použití
Pružina šroubovitá válcová tlačná se zavřeným koncem, broušeným	 $n_z = 1 + 1$ při $d \leqq 11{,}8$ mm $n \geqq 2$ při $d > 11{,}8$ mm $n \geqq 3$	$d \geqq 0{,}5$ mm; $l_0 \geqq 7$ mm; při $d \leqq 1$ mm, $i \leqq 16$
Pružina šroubovitá válcová tlačná se zavřeným koncem, nebroušeným	 $n_z = 1 + 1$ při $d \leqq 11{,}8$ mm $n \geqq 2$ při $d > 11{,}8$ mm $n \geqq 3$	Bez omezení
Pružina šroubovitá válcová tlačná s otevřeným koncem, nebroušeným	 při $d \leqq 11{,}8$ mm $z \geqq 2$ při $d > 11{,}8$ mm $z \geqq 3$ Není-li tento tvar označen slovy, nutno připojit slovní označení „Konce otevřené“, anebo nemá-li pružina závěrné závity, označení „$n_z = 0$“ nebo „Bez závěrných závitů“	Bez omezení

Vůle mezi činnými závity stálá.

Rozteč činných závitů: při $d \leqq 11{,}8$ mm $0{,}3D + 0{,}2$ mm $\leqq t \leqq 0{,}6D$
při $d > 11{,}8$ mm $1{,}5d \leqq t \leqq 0{,}55D$

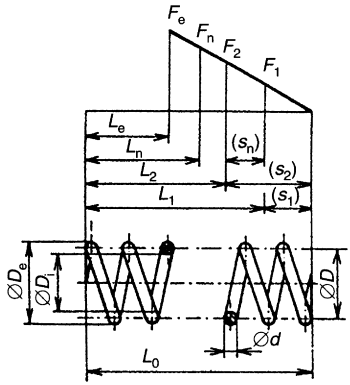
Tažné pružiny

Název	Zobrazení	Použití
Pružná šroubovitá válcová tažná s obyčejnými oky	 $R = 0{,}5D_2$ $0 \leqq a_z < d$ Při $d \leqq 11{,}8$ mm $o = 0{,}8D_2$ až $1{,}1D_2$ Při $d > 11{,}8$ mm $o = D_2$	$d \leqq 16$ mm
Pružina šroubovitá válcová polovičními oky	 $R = 0{,}5D_2$ $o = 0{,}55D_2$ až $0{,}8D_2$ $a_z \leqq 2d$	$d \leqq 6{,}3$ mm $D \geqq 3{,}15$ mm $i \geqq 9$
Pružina šroubovitá válcová tažná s hákovými oky	 $R = 0{,}5D_2$ $o = 1{,}5D_2$ až $30d$ $a_z \doteq o - R - 2d$ Rozměry obou ok stejné	$d \leqq 0{,}5$ až 5 mm
Pružina šroubová válcová tažná bez ok		$d \leqq 16$ mm

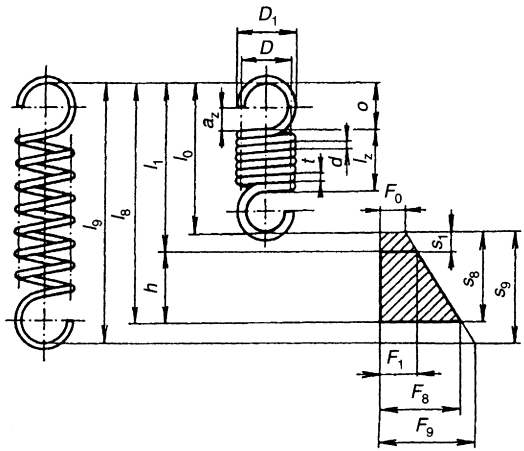
Pravé vinutí (neoznačuje se). Závity k sobě přiléhají.
Je-li z drátu zpevněného tažením nebo zušlechtěného, má předpětí.
Je-li z drátu žíhaného, nemá po zušlechtění předpětí a závity přiléhají nedokonale.
Délka části tvořené závity ve stavu volném $l_z \geqq D$

ŠROUBOVITÉ PRUŽINY VÁLCOVÉ TLAČNÉ A TAŽNÉ

Výběr z ČSN 02 6001
Účinnost od 1. 2. 2003



Tlačná pružina

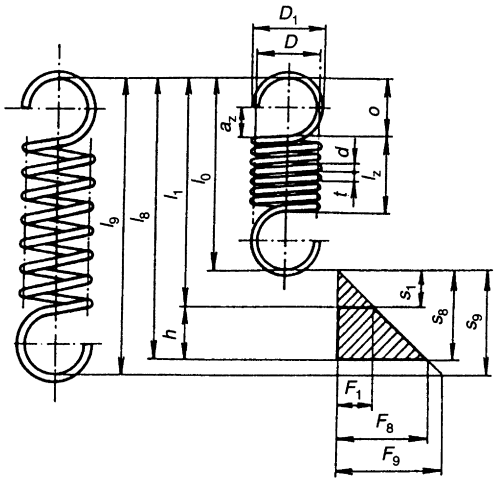


Tažná pružina s předpětím

PRUŽINY

Výběr z ČSN 02 6004
Účinnost od 1. 3. 1974

Základní pojmy a výpočet



Tažná pružina bez předpětí

Název	Výpočet
Tuhost pružiny	$c = \frac{F}{s}$ pružina tlačná a tažná bez předpětí, $c = \frac{F - F_0}{s}$ pružina tažná s předpětím.
Zobecněná síla vyvinutá pružinou	$F = \frac{Gsd^4}{8D^3n}$ pružina tlačná a tažná bez předpětí $F = \frac{Gsd^4}{8D^3n} + F_0$ pružina tažná s předpětím, G – modul pružnosti ve smyku.
Předpětí tažné pružiny	$F_0 = \frac{\pi d^3 \tau_0}{8DK}$, $\frac{300}{i} \leqq \tau_0 \leqq \frac{300}{i} + 60$.
Poměr vinutí	$i = \frac{D}{d}$, pro $d \leqq 11{,}8$ mm je $4 \leqq i \leqq 16$, $d > 11{,}8$ mm, $4 \leqq i \leqq 12$.
Zobecněná deformace (stlačení, roztažení) pružiny	$s = \frac{8FD^3n}{Gd^4}$ pro pružiny tlačné a tažné bez předpětí, $s = \frac{8(F - F_0)D^3n}{Gd^4}$ pro pružiny tažné s předpětím.

Název	Výpočet
Průměr drátu	$d = 2\sqrt[3]{\frac{FDK}{\pi\tau}}$, $d = 2\sqrt[3]{\frac{(F_8 - F_1)DK}{\pi(\tau_8 - \tau_1)}}$, F_1 – síla vyvinutá pružinou ve stavu předpruženém, F_8 – síla vyvinutá pružinou ve stavu plně zatíženém, běžně se volí: $d \leqq 40$ mm … tlačné pružiny, $d \leqq 16$ mm … tažné pružiny.
Střední průměr pružiny	$D = D_1 - d = D_2 + d$, D_1 – vnější průměr pružiny, D_2 – vnitřní průměr pružiny, volí se pro $d \leqq 11{,}8$ mm, $D_1 \leqq 180$ mm, $d > 11{,}8$ mm, $D_1 \leqq 350$ mm.
Počet činných závitů	$n = \frac{Gsd^4}{8FD^3}$ pro pružinu tlačnou a tažnou bez předpětí, $n = \frac{Gsd^4}{8(F - F_0)D^3}$ pro pružiny tažné s předpětím.
Korekční součinitel napětí v krutu	$K = \frac{i + 0{,}2}{i - 1}$.
Zobecněné napětí materiálu pružiny v krutu	$\tau = \frac{8FDK}{\pi d^3}$, $\tau = \frac{GdsK}{\pi D^2 n} + \tau_0$ pro pružiny tažné s předpětím.
Napětí materiálu pružiny v krutu ve stabu předpruženém	$\tau_1 = \tau_8 \frac{F_1}{F_8}$.
Napětí materiálu pružiny v krutu ve stavu plně zatíženém	$\tau_8 = \tau_1 \frac{F_8}{F_1}$, pro staticky namáhané pružiny: – tlačné pružiny $\tau_8 = 0{,}75$ až $0{,}95\tau_{Dm}$, – tažné pružiny $\tau_8 = 0{,}90$ až $0{,}95\tau_{Dm}$, pro pružiny namáhané kmitavě hodnota τ_8 se volí podle diagramů, v diagramech je: τ_n – dolní napětí v krutu oblasti meze únavy, τ_h – horní napětí v krutu oblasti meze únavy.

Pokračování

Název	Výpočet
Dovolené mezní napětí v krutu	$\tau_{Dm} = 0{,}50R_m$ drát patentovaný zpevněný tažením z uhlíkové oceli a z drátu zpevněného tažením z austenitické korozivzdorné oceli CrNi, $\tau_{Dm} = 0{,}60R_m$ ze zušlechtěného drátu z uhlíkové nebo slitinové oceli a z drátu žíhaného určeného na zušlechťované pružiny ze slitinové oceli s průměrem $d \leqq 11{,}8$ mm, $\tau_{Dm} = 0{,}56R_m$ z žíhaného drátu na zušlechťované pružiny ze slitinové oceli s průměrem $d > 11{,}8$ mm, $\tau_{Dm} = 0{,}45R_m$ z drátu zpevněného tažením (pružinově tvrdého) ze slitiny mědi CuSn a CuZn.
Největší dovolená deformace pružiny	pro tlačné pružiny $l_{min} = l_0 - s_8 \frac{\tau_{Dm}}{\tau_8}$, pro tažné pružiny s předpětím $l_{max} = l_0 + s_8 \frac{\tau_{Dm} - \tau_0}{\tau_8 - \tau_0}$, pro tažné pružiny bez předpětí $l_{max} = l_0 + s_8 \frac{\tau_{Dm}}{\tau_8}$, l_0 – délka pružiny ve volném stavu, $s_8 = \frac{F_8}{c}$ pružina tlačná a tažná bez předpětí, $s_8 = \frac{F_8 - F_0}{c}$ pružina tažná s předpětím.

Modul pružnosti ve smyku G

Materiál drátu pružiny	G (MPa)
tažením zpevněný drát patentovaný z uhlíkové oceli	$8{,}05 \cdot 10^4$
zušlechtěný drát z uhlíkové nebo slitinové oceli	$7{,}85 \cdot 10^4$
žíhaný drát na zušlechťované pružiny ze slitinové oceli	$7{,}85 \cdot 10^4$
tažením zpevněný drát z austenitické korozivzdorné oceli CrNi	$6{,}85 \cdot 10^4$
tažením zpevněný drát (pružinově tvrdý) ze slitiny CuSn	$4{,}15 \cdot 10^4$
tažením zpevněný drát (pružinově tvrdý) ze slitiny CuZn	$3{,}45 \cdot 10^4$

Poznámky:

1. uvedené hodnoty platí při teplotě cca 20 °C
2. V oblasti teplot −30 až +250 °C odpovídá odchylce o každých 35 °C změna modulu G o 1 %, při vyšší (nižší) teplotě je modul G nižší (vyšší).

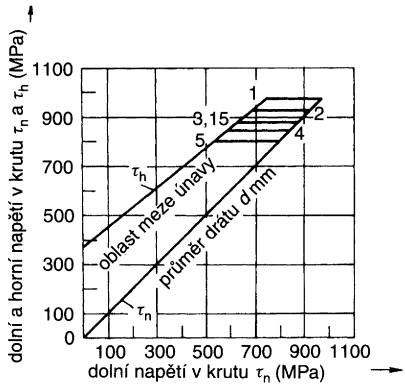


Diagram směrných hodnot meze únavy pro nekuličkované tlačné pružiny ze zušlechtěného drátu na ventilové pružiny z nelegované oceli s průměrem do 5 mm

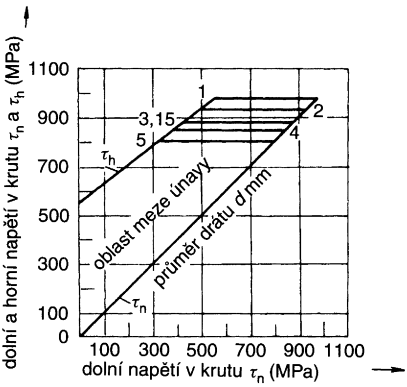


Diagram směrných hodnot meze únavy pro kuličkované tlačné pružiny ze zušlechtěného drátu na ventilové pružiny z nelegované oceli s průměrem do 5 mm

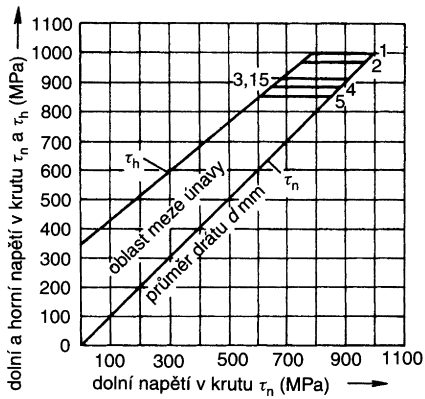


Diagram směrných hodnot meze únavy pro nekuličkované tlačné pružiny ze zušlechtěného drátu na ventilové pružiny z manganchromvanadové oceli s průměrem do 5 mm

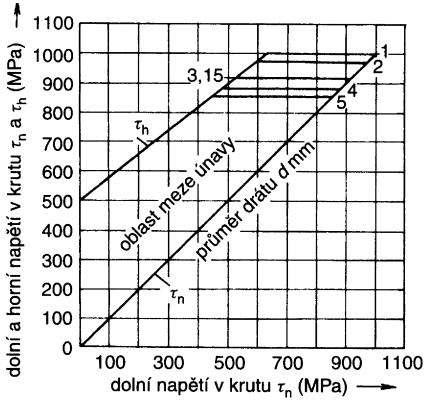
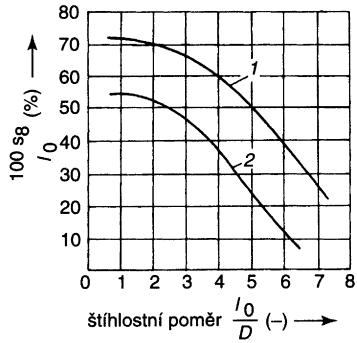


Diagram směrných hodnot meze únavy pro kuličkované tlačné pružiny ze zušlechtěného drátu na ventilové pružiny z manganchromvanadové oceli s průměrem do 5 mm



Mez pro kontrolu vzpěrného vybočení tlačných pružin, jejichž konce se pohybují pouze ve směru osy pružiny
Křivka 1: pro tlačné pružiny s rovnoběžnými obrobenými opěrnými plochami s vedeným uložením
Křivka 2: pro tlačné pružiny, s nestálým uložením, popř. nemají rovnoběžné obrobené opěrné plochy

Základní rozměry pružin

Rozměry v mm

F_9 (N)	Třída 1		Třída 2		F_9 (N)	Třída 1		Třída 2		F_9 (N)	Třída 1		Třída 2	
	d	D_1	d	D_1		d	D_1	d	D_1		d	D_1	d	D_1
1	0,2	2,4			18	0,71	5,5	0,56	4,8	125	2,0	14	1,6	13
1,5	0,25	3,2	0,20	2,6	19	0,8	7,5	0,56	4,5	150	2,24	16	1,6	11
2	0,25	2,4	0,224	2,8	20	0,8	7,0	0,63	6,0	170	2,8	25	2,0	18
2,5	0,28	2,5	0,25	3,2	22,4	0,8	6,3	0,63	5,2	200	2,8	21	2,24	20
3	0,28	2,1	0,25	2,6	25	0,9	8,0	0,63	4,8	224	3,15	26	2,24	18
3,55	0,315	2,6	0,25	2,2	28	0,9	7,0	0,71	6,0	250	3,15	24	2,5	21
4	0,315	2,4	0,28	2,6	30	0,9	6,5	0,71	5,5	300	3,55	26	2,8	24
4,5	0,355	3,0	0,28	2,4	35,5	1,0	8,0	0,8	6,5	355	4,0	32	3,15	28
5	0,40	3,8	0,315	3,2	40	1,12	9,5	0,8	6,0	400	4,0	28	3,15	25
6	0,40	3,2	0,315	2,6	45	1,25	11,5	0,9	7,5	450	4,5	34	3,55	30
7,1	0,45	3,8	0,315	2,2	50	1,25	10,5	0,9	6,5	500	4,5	30	3,55	26
8	0,45	3,4	0,355	2,8	56	1,25	9,5	1,0	8,5	600	5,0	36	4,0	32
9	0,50	4,2	0,355	2,5	60	1,4	11,0	1,0	8,0	710	5,0	30	4,5	36
10	0,50	3,8	0,40	3,2	67	1,4	10,0	1,12	9,5	800	5,0	26	4,5	32
11,2	0,56	4,5	0,45	4,0	71	1,6	14,0	1,12	9,0	900			4,5	28
11,8	0,56	4,2	0,45	3,8	75	1,6	13,0	1,12	8,5	1 000			5,0	36
13,2	0,63	5,2	0,45	3,4	80	1,6	12,0	1,25	11,0	1 250			5,0	28
14	0,63	5,0	0,50	4,5	85	1,6	11,5	1,25	10,5	1 400			5,0	25
15	0,63	4,8	0,50	4,2	90	1,8	15,0	1,25	10,0					
16	0,71	6,3	0,50	4,0	95	1,8	14,0	1,4	11,5					
17	0,71	6,0	0,56	5,0	100	2,0	18,0	1,4	11,0					

F_9 – síla pružiny v mezním stavu (N), d – průměr drátu (mm),
D_1 – vnější průměr pružiny (mm)

Stavy pružin

Stav pružiny	Popis stavu pružiny	Označení stavu indexem*)
volný	Pružina není zatížena	0
předpružený	Pružina je podrobena nejmenšímu pracovnímu zatížení	1
plně zatížený	Pružina je podrobena největšímu pracovnímu zatížení (staticky nebo cyklicky)	8
mezní	Tlačná pružina je stlačena na dosed závitů, tažná pružina je podrobena meznímu zatížení	9
*) V případě potřeby se k označení dalších stavů zatížení pružiny použije indexů od 2 do 7.		

ŠROUBOVITÉ PRUŽINY – volba základních rozměrů

Výběr z ČSN 02 6003
Účinnost od 1. 1. 1989

Třídy pružin

Třída pružin	Druh pružin	Namáhání	Životnost N_F, cykly, min.	Vzájemné nárazy závitů setrvačností
1	tlačné a tažné	cyklické	10^7	nevznikají
2	tlačné a tažné	cyklické a statické	10^5	nevznikají
3	tlačné a tlačné pramencové	cyklické	$2 . 10^3$	mohou vznikat

Poznámky:
Vzájemné nárazy závitů u tlačných pružin nevznikají, je-li splněna podmínka

$$\frac{v_{max}}{v_k} \leqq 1 ,$$

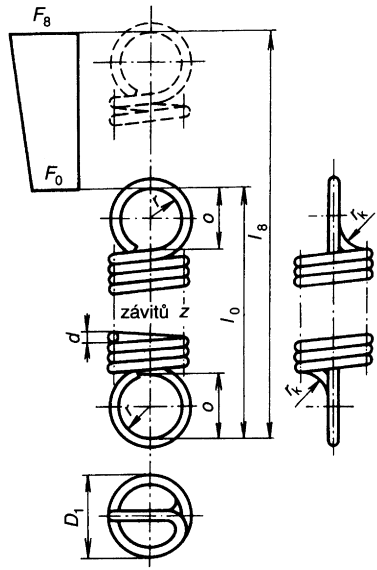
kde v_{max} je maximální rychlost posuvu pohybujícího se konce pružiny při zatěžování nebo odlehčování v $m.s^{-1}$; určí se podle podmínek činnosti pružiny v zařízení;

v_k je kritická rychlost tlačné pružiny v $m.s^{-1}$, která je mezní rychlostí pro vznik vzájemných nárazů závitů silami vznikajícími setrvačností;

Hodnoty životnosti se nevztahují na závěsná oka tažných pružin.

ŠROUBOVITÉ PRUŽINY VÁLCOVÉ TAŽNÉ S PŘEDPĚTÍM S OBYČEJNÝMI OKY

Norma zrušena bez náhrady.
Určeno pro informaci.



Označení šroubovité pružiny tažné s obyčejnými oky, z taženého ocelového drátu patentovaného na pružiny o průměru $d = 1$ mm s vnějším průměrem $D_1 = 7{,}3$ mm, s délkou pružiny ve stavu volném $l_0 = 32$ mm a s počtem závitů $z = 20$, s oky v jedné rovině, u níž se nepožaduje zkouška síly vyvinuté pružinou

PRUŽINA $1 \times 7{,}3 \times 32 \times 20$ ČSN 02 6030.0

Význam doplňkových číslic v označení

.0 – zkouška síly vyvinuté pružinou se nepožaduje,
.1 – zkouška síly vyvinuté pružinou se požaduje.

Parametry pružin

Průměr drátu d (mm)	Vnější průměr pružiny D_1 (mm)	Síla ve stavu plně zatíženém F_8 (N)	Předpětí F_0 (N) (přibliž., inform.)	Poměr vinutí i	Délka ve stavu volném l_0 (mm)	Celkový počet závitů z		Délka ve stavu plně zatíženém l_8 (mm)	Tuhost c (N/mm)	Měrné roztažení $1/c$ (mm/N)	Přírůstek napětí τ_c (MPa)	Hmotnost 1 000 ks (přibližně) (kg)
						oka v jedné rovině	oka v rovinách na sebe kolmých					
0,8	**5,8**	27,5	2,4	6,3	**18**	**10**	**9,75**	25,7	3,29	0,304	102	0,74
					19	**12**	**11,75**	28,2	2,74	0,365	85,3	0,87
					22	**16**	**15,75**	34,3	2,06	0,485	63,7	1,12
					26	**20**	**19,75**	41,5	1,65	0,606	50,9	1,36
					30	**25**	**24,75**	49	1,32	0,758	41,2	1,65
	7,1	23,1	2	8	**28**	**20**	**19,75**	53,5	0,825	1,21	30,4	1,7
					32	**25**	**24,75**	64	0,66	1,52	24,5	2,1
					38	**32**	**31,75**	79	0,515	1,94	19,1	2,65
					45	**40**	**39,75**	97	0,412	2,43	15,2	3,3
					53	**50**	**49,75**	118	0,33	3,04	12,2	4,1
1	**7,3**	41,7	3,8	6,3	**22**	**10**	**9,75**	31,5	4,03	0,248	80,4	1,5
					24	**12**	**11,75**	35,4	3,35	0,299	67,7	1,7
					28	**16**	**15,75**	43	2,52	0,397	50	2,2
					32	**20**	**19,75**	51	2,01	0,498	40,2	2,7
					38	**25**	**24,75**	61,5	1,61	0,621	32,4	3,3
	9	34,8	3,2	8	**36**	**20**	**19,75**	68	0,983	1,017	23,5	3,4
					40	**25**	**24,75**	80	0,786	1,272	18,6	4,2
					48	**32**	**31,75**	100	0,614	1,63	14,7	5,3
					56	**40**	**39,75**	121	0,491	2,04	11,8	6,5
					67	**50**	**49,75**	148	0,393	2,54	9,41	8,1

Průměr drátu d (mm)	Vnější průměr pružiny D_1 (mm)	Síla ve stavu plně zatíženém F_8 (N)	Předpětí F_0 (N) (přibliž., inform.)	Poměr vinutí i	Délka ve stavu volném l_0 (mm)	Celkový počet závitů z		Délka ve stavu plně zatíženém l_8 (mm)	Tuhost c (N/mm)	Měrné roztažení $1/c$ (mm/N)	Přírůstek napětí τ_c (MPa)	Hmotnost 1 000 ks (přibližně) (kg)
						oka v jedné rovině	oka v rovinách na sebe kolmých					
1,25	**9,25**	65,7	6	6,3	**28**	**10**	**9,75**	40,5	4,79	0,209	62,8	2,9
					30	**12**	**11,75**	44,9	3,99	0,251	51,9	3,4
					36	**16**	**15,75**	56	2,99	0,334	39,2	4,4
					40	**20**	**19,75**	65	2,39	0,418	31,4	5,3
					48	**25**	**24,75**	79	1,92	0,521	25	6,5
	11,25	54,9	5	8	**45**	**20**	**19,75**	86	1,23	0,813	18,6	6,7
					50	**25**	**24,75**	101	0,982	1,02	15,2	8,2
					60	**32**	**31,75**	125	0,768	1,302	11,8	10,3
					71	**40**	**39,75**	153	0,614	1,63	9,41	12,7
					85	**50**	**49,75**	187	0,491	2,04	7,55	15,5
1,6	**11,5**	98,1	9,5	6,3	**34**	**10**	**9,75**	47,5	6,79	0,147	50,9	5,9
					38	**12**	**11,75**	54,3	5,66	0,177	43,1	6,9
					45	**16**	**15,75**	66,5	4,25	0,235	32,4	8,9
					50	**20**	**19,75**	77	3,39	0,295	25,5	10,9
					60	**25**	**24,75**	93,5	2,72	0,368	20,6	13,4
	14,1	83,4	8	8	**56**	**20**	**19,75**	104	1,69	0,592	15,7	13,6
					63	**25**	**24,75**	119	1,35	0,741	12,4	16,5
					75	**32**	**31,75**	147	1,06	0,943	9,71	21
					90	**40**	**39,75**	179	0,844	1,18	7,75	26
					105	**50**	**49,75**	217	0,675	1,48	6,18	32

Pokračování

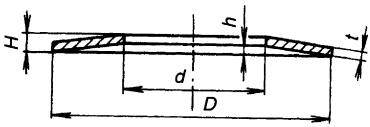
Průměr drátu d (mm)	Vnější průměr pružiny D_1 (mm)	Síla ve stavu plně zatíženém F_8 (N)	Předpětí F_0 (N) (přibliž., inform.)	Poměr vinutí i	Délka ve stavu volném l_0 (mm)	Celkový počet závitů z		Délka ve stavu plně zatíženém l_8 (mm)	Tuhost c (N/mm)	Měrné roztažení $1/c$ (mm/N)	Přírůstek napětí τ_c (MPa)	Hmotnost 1 000 ks (přibližně) (kg)
						oka v jedné rovině	oka v rovinách na sebe kolmých					
2	**14,5**	147	15	6,3	**45**	**10**	**9,75**	61	8,24	0,121	41,2	11,6
					48	**12**	**11,75**	67,5	6,87	0,146	34,3	13,6
					56	**16**	**15,75**	81,5	5,15	0,194	25,5	17,5
					63	**20**	**19,75**	95,5	4,12	0,243	20,6	21,5
					75	**25**	**24,75**	115	3,3	0,304	16,2	26
	18	123	13	8	**71**	**20**	**19,75**	127	1,97	0,508	11,8	27,5
					80	**25**	**24,75**	149	1,57	0,637	9,41	33,5
					95	**32**	**31,75**	185	1,23	0,813	7,35	42
					110	**40**	**39,75**	222	0,983	1,02	5,88	52
					130	**50**	**49,75**	270	0,786	1,27	4,71	64
2,5	**18,5**	220	24	6,3	**56**	**10**	**9,75**	76,5	9,59	0,104	31,4	23
					60	**12**	**11,75**	84,5	7,99	0,125	25,9	27
					71	**16**	**15,75**	104	5,99	0,167	19,6	35
					80	**20**	**19,75**	121	4,79	0,209	15,7	43
					95	**25**	**24,75**	146	3,84	0,260	12,5	52
	22,5	186	20	8	**90**	**20**	**19,75**	158	2,46	0,407	9,41	53
					100	**25**	**24,75**	185	1,97	0,508	7,55	65
					120	**32**	**31,75**	229	1,54	0,649	5,88	82
					140	**40**	**39,75**	276	1,23	0,813	4,71	101
					170	**50**	**49,75**	340	0,983	1,02	3,73	125

Průměr drátu d (mm)	Vnější průměr pružiny D_1 (mm)	Síla ve stavu plně zatíženém F_8 (N)	Předpětí F_0 (N) (přibliž., inform.)	Poměr vinutí i	Délka ve stavu volném l_0 (mm)	Celkový počet závitů z		Délka ve stavu plně zatíženém l_8 (mm)	Tuhost c (N/mm)	Měrné roztažení $1/c$ (mm/N)	Přírůstek napětí τ_c (MPa)	Hmotnost 1 000 ks (přibližně) (kg)
						oka v jedné rovině	oka v rovinách na sebe kolmých					
3,15	**23,15**	329	38	6,3	**71**	**10**	**9,75**	94,5	12,4	0,08	25	46
					75	**12**	**11,75**	103	10,3	0,09	21,1	54
					90	**16**	**15,75**	128	7,74	0,13	15,7	69
					100	**20**	**19,75**	148	6,19	0,16	12,6	85
					120	**25**	**24,75**	179	4,95	0,20	10,1	104
	28,15	275	32	8	**110**	**20**	**19,75**	187	3,17	0,315	7,65	106
					130	**25**	**24,75**	227	2,54	0,394	6,08	130
					150	**32**	**31,75**	274	1,98	0,505	4,81	165
					180	**40**	**39,75**	335	1,59	0,629	3,82	200
					210	**50**	**49,75**	400	1,27	0,787	3,04	250
4	**29**	466	60	6,3	**90**	**10**	**9,75**	115	16,5	0,06	20,6	93
					100	**12**	**11,75**	129,5	13,7	0,073	17,2	108
					110	**16**	**15,75**	149	10,3	0,097	12,7	139
					130	**20**	**19,75**	179	8,24	0,121	10,2	170
					150	**25**	**24,75**	212	6,59	0,152	8,24	210
	35,5	392	50	8	**140**	**20**	**19,75**	224	4,12	0,243	6,08	215
					160	**25**	**24,75**	265	3,29	0,304	4,9	265
					190	**32**	**31,75**	323	2,58	0,388	3,82	330
					220	**40**	**39,75**	390	2,06	0,485	3,04	410
					260	**50**	**49,75**	470	1,65	0,606	2,45	510

Poznámka: hodnoty F_8, F_0 a l_8 jsou vypočteny za předpokladu, že pružiny jsou tepelně zpracovány žíháním k snížení pnutí.

TALÍŘOVÉ PRUŽINY

Výběr z ČSN 02 6060 a ČSN 02 6063
Účinnost od 1. 6. 1991 a 1. 8. 1992



Označení talířové pružiny o vnějším průměru $D = 80$ mm, vnitřním průměru $d = 41$ mm, tloušťky $t = 5$ mm a volné výšky $H = 6{,}7$ mm

PRUŽINA $80 \times 41 \times 5 \times 6{,}7$ ČSN 02 6063

Výpočet talířových pružin

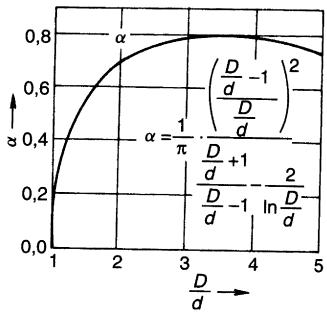
zobecněná síla vyvinutá pružinou

$$F = \frac{4Et^4}{\left(1 - \frac{1}{m^2}\right)\alpha D^2} \frac{s}{t}\left[\left(\frac{h}{t} - \frac{s}{t}\right)\left(\frac{h}{t} - \frac{s}{2t}\right) + 1\right],$$

kde: α – koeficient

$\frac{1}{m} = 0{,}3$

s – průhyb pružiny nebo sady pružin při zanedbání tření, $s \approx 0{,}8h$,



výpočet max. napětí u jednoduché pružiny

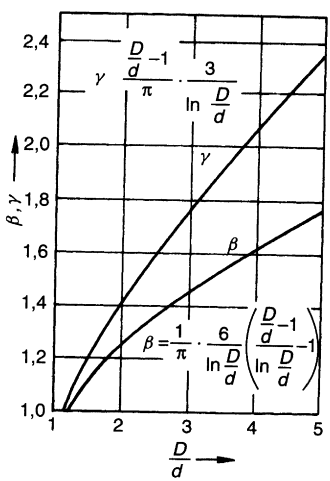
– pro tab. ze str. 619 (při $s_{max} = h$, $s = 0{,}75h$)

$$\sigma = 923\,100 \frac{tsd}{\alpha D^3}\left[(2\gamma - \beta)\left(\frac{h}{t} - \frac{s}{2t}\right) + \gamma\right],$$

– pro tab. ze str. 620 (při $s_{max} = h$, $s = 0{,}8h$),

$$\sigma = 923\,100 \frac{s}{\alpha D^2}\left[\beta\left(h - \frac{s}{2}\right) + \gamma t\right],$$

kde: β, γ – koeficienty, viz diagram,



výpočet tuhosti pružiny

$$c = \frac{4Et^3}{\left(1 - \frac{1}{m^2}\right)\alpha D^2}\left[\left(\frac{h}{t}\right)^2 - \frac{3h}{t}\frac{s}{t} + 1{,}5\left(\frac{s}{t}\right)^2 + 1\right].$$

Hlavní rozměrové a vypočtené hodnoty talířových pružin ($s = 0{,}75\ h$)

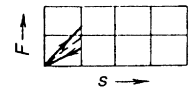
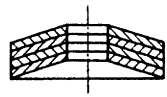
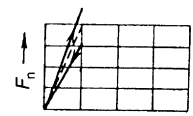
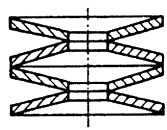
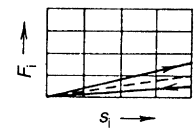
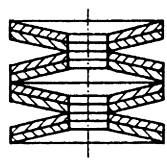
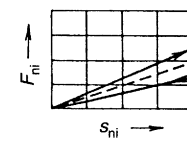
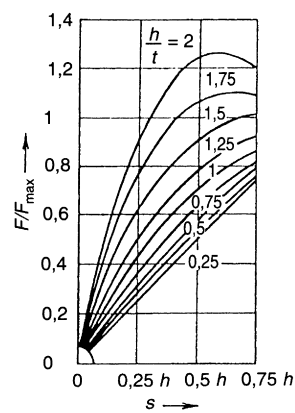
Jmenovité rozměry				Průhyb, zatížení, namáhání						Hmotnost 1 000 pružin
				při $s_{max} = h$			při $s = 0{,}75h$			
Vnější průměr D (mm)	Vnitřní průměr d (mm)	Tloušťka t (mm)	Volná výška H (mm)	s_{max} (mm)	F_{max} (N)	σ_{max} (MPa)	s (mm)	F (N)	σ (MPa)	(kg)
8	4,2	0,20	0,50	0,30	51	1 656	0,225	52	1 383	0,057
		0,30	0,55	0,25	145	1 652	0,188	120	1 337	0,086
		0,40	0,60	0,20	274	1 540	0,150	214	1 218	0,114
10	3,2	0,30	0,65	0,35	110	1 180	0,263	100	976	0,166
	4,2	0,40	0,70	0,30	236	1 347	0,225	193	1 086	0,203
	5,2	0,50	0,75	0,25	426	1 524	0,188	332	1 205	0,225
12	4,2	0,60	1,00	0,40	708	1 616	0,300	568	1 297	0,467
12,5	6,2	0,50	0,85	0,35	371	1 415	0,263	299	1 136	0,363
		0,70	1,00	0,30	872	1 513	0,225	672	1 189	0,508
16	8,2	0,60	1,05	0,45	512	1 404	0,338	418	1 130	0,698
		0,90	1,25	0,35	1 345	1 406	0,263	1 033	1 101	1,047
20	10,2	0,50	1,20	0,70	294	1 454	0,525	288	1 210	0,912
		0,80	1,35	0,55	947	1 421	0,413	763	1 140	1,460
		0,90	1,45	0,55	1 349	1 550	0,413	1 070	1 236	1,642
		1,00	1,55	0,55	1 850	1 678	0,413	1 453	1 332	1,825
		1,10	1,55	0,45	2 014	1 420	0,338	1 550	1 114	2,007
25	12,2	0,70	1,60	0,90	648	1 549	0,675	611	1 283	2,055
		0,90	1,60	0,70	1 071	1 293	0,525	879	1 043	2,642
		1,50	2,05	0,55	3 895	1 422	0,413	2 983	1 112	4,404
28	14,2	0,80	1,80	1,00	876	1 608	0,750	817	1 329	2,872
		1,00	1,80	0,80	1 368	1 370	0,600	1 129	1 107	3,590
		1,20	2,10	0,90	2 660	1 814	0,675	2 170	1 461	4,309
		1,50	2,15	0,65	3 752	1 434	0,488	2 896	1 128	5,386
31,5	16,3	0,80	1,90	1,10	771	1 484	0,825	749	1 234	3,584
		1,20	2,10	0,90	2 128	1 464	0,675	1 736	1 178	5,375
		1,80	2,50	0,70	5 586	1 466	0,525	4 289	1 148	8,063
35,5	18,3	0,90	2,10	1,20	940	1 410	0,900	901	1 170	5,135
		1,20	2,20	1,00	1 857	1 370	0,750	1 544	1 066	6,846
		2,00	2,80	0,80	6 878	1 467	0,600	5 288	1 150	11,410
40	20,4	1,00	2,40	1,40	1 177	1 454	1,050	1 153	1 210	7,299
		1,50	2,65	1,15	3 264	1 437	0,863	2 672	1 159	10,948
		2,00	3,10	1,10	7 399	1 678	0,825	5 812	1 332	14,598
		2,20	3,10	0,90	8 058	1 420	0,675	6 201	1 114	16,057
		2,50	3,45	0,95	12 481	1 681	0,713	9 572	1 316	18,247
45	22,4	1,20	2,85	1,65	1 867	1 575	1,238	1 814	1 309	11,270
45	22,4	1,80	3,10	1,30	4 965	1 478	0,975	4 027	1 188	16,904
		2,50	3,50	1,00	10 232	1 377	0,750	7 866	1 079	23,478

Hlavní rozměrové a vypočtené hodnoty talířových pružin ($s = 0{,}8\ h$)

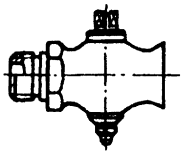
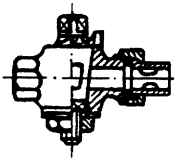
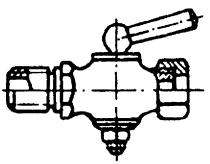
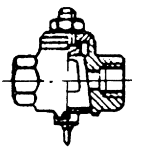
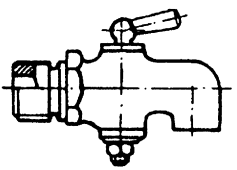
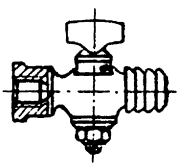
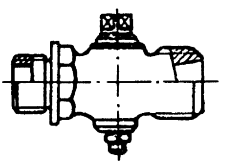
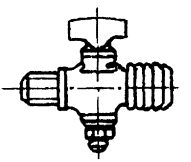
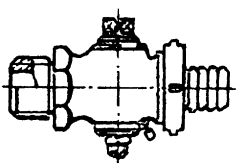
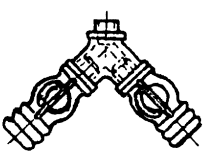
Jmenovité rozměry				Průhyb, zatížení, namáhání						Hmotnost jedné pružiny
				při $s_{max} = h$			při $s = 0{,}8h$			
Vnější průměr D (mm)	Vnitřní průměr d (mm)	Tloušťka t (mm)	Volná výška H (mm)	s_{max} (mm)	F_{max} (N)	σ_{max} (MPa)	s (mm)	F (N)	σ (MPa)	(kg)
45	28	3,00	3,50	0,50	10 672	1 560	0,40	8 566	1 266	0,023
50	25	3,00	4,00	1,00	14 358	2 522	0,80	11 640	2 070	0,035
	25	3,50	4,50	1,00	22 801	2 889	0,80	18 419	2 363	0,040
56	25	3,50	4,50	1,00	17 205	2 318	0,80	13 899	1 895	0,054
63	31	3,00	4,30	1,30	11 651	2 144	1,04	9 531	1 770	0,056
	31	3,50	4,90	1,40	19 925	2 660	1,12	16 246	2 192	0,065
70	35,5	3,00	5,10	2,10	15 514	3 088	1,68	13 141	2 588	0,067
	35,5	4,00	5,80	1,80	31 521	3 231	1,44	25 829	2 670	0,090
80	32	3,00	6,00	3,00	15 356	3 800	2,40	13 759	3 221	0,099
	41	4,00	6,20	2,20	29 688	3 138	1,76	24 613	2 609	0,116
	41	5,00	6,70	1,70	44 806	2 804	1,36	36 342	2 302	0,145
90	46	4,00	6,50	2,50	26 611	2 892	2,00	22 286	2 414	0,148
	46	4,50	7,00	2,50	37 889	3 175	2,00	31 434	2 641	0,166
	50	5,00	7,00	2,00	44 137	2 709	1,60	35 987	2 233	0,173
	50	6,00	8,00	2,00	76 268	3 168	1,60	61 828	2 600	0,207
100	51	3,50	6,30	2,80	16 151	2 435	2,24	13 913	2 050	0,160
	51	4,00	7,00	3,00	25 831	2 933	2,40	22 059	2 464	0,182
	54	4,50	7,00	2,50	31 863	2 595	2,00	26 435	2 159	0,196
	54	5,00	8,00	3,00	52 450	3 516	2,40	43 772	2 932	0,218
110	45	4,50	7,50	3,00	27 588	2 700	2,40	23 247	2 256	0,280
	52	6,00	8,50	2,50	57 594	2 690	2,00	47 035	2 218	0,348
	52	5,00	8,00	3,00	39 996	2 872	2,40	33 379	2 393	0,290
125	45	3,50	8,00	4,50	14 634	3 047	3,60	14 029	2 608	0,293
	45	4,50	8,50	4,00	27 646	3 108	3,20	24 214	2 621	0,377
140	46	5,00	8,50	3,50	26 102	2 355	2,80	22 109	1 968	0,539
	72	8,00	11,50	3,50	123 650	3 130	2,80	101 192	2 586	0,711
160	82	6,00	10,50	4,50	51 237	2 579	3,60	43 756	2 166	0,698
	82	10,00	13,50	3,50	184 495	2 897	2,80	149 766	2 380	1,164
180	61	8,00	10,70	2,70	50 087	1 534	2,16	40 617	1 258	1,414
200	102	14,00	18,20	4,20	387 620	3 054	3,36	313 445	2 501	2,555
220	100	10,00	16,00	6,00	157 165	2 880	4,80	131 164	2 400	2,367
250	100	14,00	20,00	6,00	319 620	3 013	4,80	261 332	2 485	4,531
280	122	14,00	20,50	6,50	283 640	2 586	5,20	232 782	2 138	5,482
280	85	17,00	22,30	5,30	385 532	2 759	4,24	312 023	2 257	7,460
315	163	16,00	24,00	8,00	448 391	2 895	6,40	369 475	2 400	7,167
355	130	9,00	21,40	12,40	85 276	2 729	9,92	83 761	2 342	6,055
400	230	10,00	18,00	8,00	73 665	1 281	6,40	63 458	1 079	6,603
450	250	12,00	20,00	8,00	97 623	1 146	6,40	82 264	959	10,358
500	330	15,00	30,00	15,00	350 796	2 705	12,00	314 313	2 301	13,049

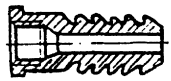
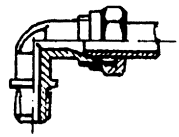
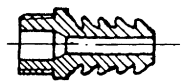
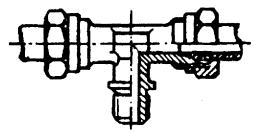
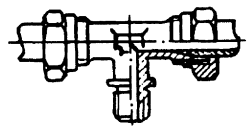
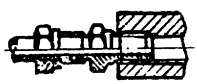
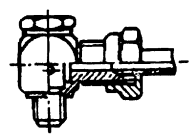
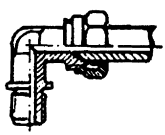
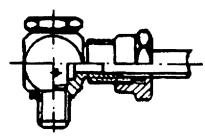
TALÍŘOVÉ PRUŽINY

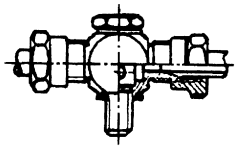
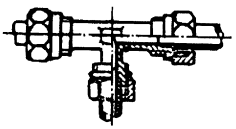
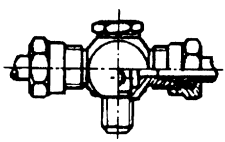
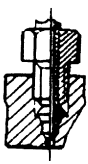
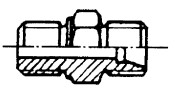
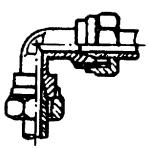
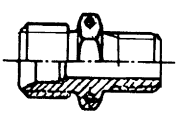
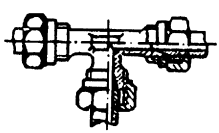
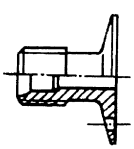
Výběr z ČSN 02 6060
Účinnost od 1. 4. 1991

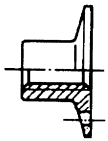
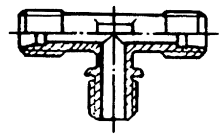
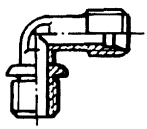
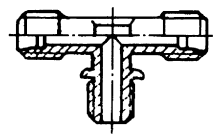
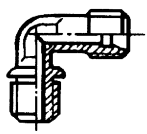
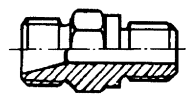
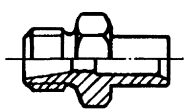
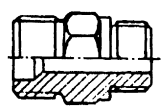
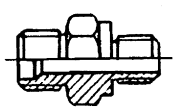
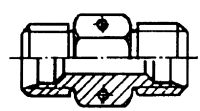
Název	Zobrazení	Charakteristika
samostatná		
sada pružin s uložením soulehlým	 $F_n = nF$	 $s_i = s$
sada pružin s uložením protilehlým	 $F_i = F$	 $s_i = is$
sada pružin s uložením kombinovaným	 $F_{ni} = nF$	 $s_{ni} = is$
průběh charakteristik v závislosti na $\frac{h}{t}$		

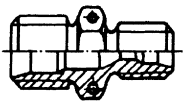
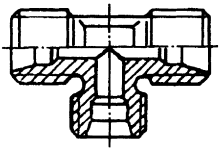
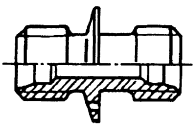
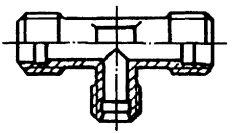
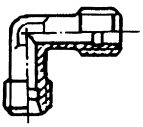
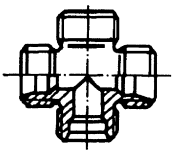
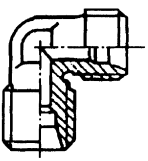
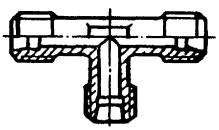
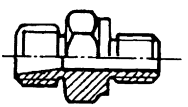
PŘEHLED ARMATUR A POTRUBÍ

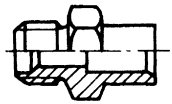
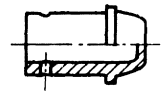
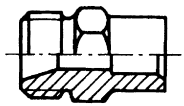
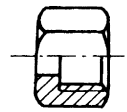
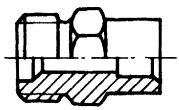
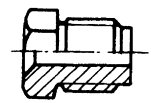
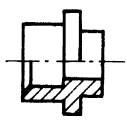
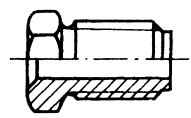
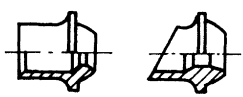
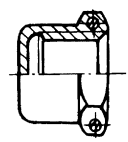
Název	Vyobrazení	ČSN	Název	Vyobrazení	ČSN
Vypouštěcí kohouty přímé s čepem PN 6		13 7052	Plynové kohouty s nátrubkem, závitovou přípojkou a čtyřhranem pro klíč		13 7411
Vypouštěcí kohouty přímé čepové s přesuvnou maticí PN 6		13 7054	Plynové kohouty nátrubkové s rukojetí		13 7412
Vypouštěcí kohouty zobákové čepové PN 6		13 7055	Plynové kohouty s nátrubkem a přípojkou pro hadici		13 7420
Vypouštěcí kohouty přímé čepové PN 6		13 7058	Plynové kohouty s čepem a přípojkou pro hadici		13 7421
Plnicí a vypouštěcí kohouty PN 10		13 7061	Plynové kohouty dvojité s čepem a přípojkami pro hadice		13 7426

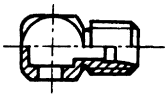
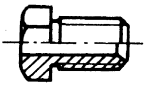
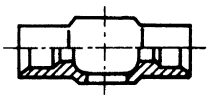
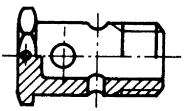
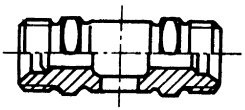
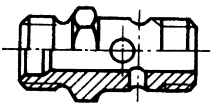
Název	Vyobrazení	ČSN	Název	Vyobrazení	ČSN
Hadicové násadce nátrubkové k plynovým spotřebičům		13 7450	Trubkové přípojky úhlové s připojovacím závitem trubkovým		13 7723
Hadicové násadce čepové k plynovým spotřebičům		13 7451	Trubkové přípojky T s připojovacím závitem metrickým		13 7724
Trubkové přípojky přímé s připojovacím závitem metrickým		13 7720	Trubkové přípojky T s připojovacím závitem trubkovým		13 7725
Trubkové přípojky přímé s připojovacím závitem trubkovým		13 7721	Trubkové přípojky stavitelné s připojovacím závitem metrickým		13 7726
Trubkové přípojky úhlové s připojovacím závitem metrickým		13 7722	Trubkové přípojky stavitelné s připojovacím závitem trubkovým		13 7727

Název	Vyobrazení	ČSN	Název	Vyobrazení	ČSN
Trubkové přípojky stavitelné T s připojovacím závitem metrickým		13 7728	Trubkové spojky T redukované		13 7733
Trubkové přípojky stavitelné T s připojovacím závitem trubkovým		13 7729	Závity a rozměry připojovacích dutin pro mazací trubky		13 7739
Trubkové spojky přímé		13 7730	Hrdla trubkových přípojek přímých s připojovacím závitem trubkovým		13 7851
Trubkové spojky úhlové		13 7731	Hrdla k zašroubování		13 7854
Trubkové spojky T		13 7732	Hrdla s přírubou		13 7855

Název	Vyobrazení	ČSN	Název	Vyobrazení	ČSN
Závitové příruby		13 7856	Hrdla trubkových přípojek T s připojovacím závitem metrickým		13 7870
Hrdla trubkových přípojek úhlových s připojovacím závitem metrickým		13 7860	Hrdla trubkových přípojek T s připojovacím závitem trubkovým		13 7871
Hrdla trubkových přípojek úhlových s připojovacím závitem trubkovým		13 7861	Hrdla těžkých šroubení hrdlových s kuželovým těsněním		13 7872
Hrdla lehkých šroubení hrdlových s kuželovým těsněním		13 7862	Hrdla těžkých šroubení hrdlových s plochým těsněním		13 7873
Hrdla lehkých šroubení hrdlových s plochým těsněním		13 7863	Zvlášť lehká šroubení pájená. Přímé spojky		13 7881

Název	Vyobrazení	ČSN	Název	Vyobrazení	ČSN
Redukční spojky		13 7882	Spojky T		13 7891
Spojky s přírubou		13 7883	Hrdla trubkových spojek T redukova-ných		13 7892
Hrdla trubkových spojek úhlových		13 7885	Křížové spojky		13 7896
Kolena		13 7886	Nátrubky		13 7901
Hrdla trubkových spojek T		13 7890	Nátrubky lehkých šroubení trubkových s kuželovým těsněním		13 7905

Název	Vyobrazení	ČSN	Název	Vyobrazení	ČSN
Nátrubky lehkých šroubení trubkových s plochým těsněním		13 7906	Uzavírací kužele		13 7944
Nátrubky těžkých šroubení trubkových s kuželovým těsněním		13 7910	Přesuvné matice těžkých šroubení hrdlových a trubkových		13 7955
Nátrubky těžkých šroubení trubkových s plochým těsněním		13 7911	Přesuvné zátky lehkých šroubení zátkových		13 7962
Těsnicí prsteny lehkých šroubení s plochým těsněním		13 7934	Přesuvné zátky těžkých šroubení zátkových		13 7963
Redukční těsnicí kužele		13 7942	Uzavírací matice		13 7968

Název	Vyobrazení	ČSN	Název	Vyobrazení	ČSN
Oka trubkových přípojek stavitelných		13 7970	Přesuvné šrouby přípojek pro mazací ocelové trubky		13 7992
Stavitelné přípojky dvoustranné		13 7973	Šrouby pro přípojky		13 7993
Stavitelné přípojky se dvěma hrdly		13 7975	Šrouby s hrdlem pro přípojky		13 7994
Šrouby trubkových přípojek stavitelných s připojovacím závitem trubkovým		13 7991			

JMENOVITÉ TLAKY A PRACOVNÍ PŘETLAKY

Výběr z ČSN 13 0010
Účinnost od 1. 12. 1990

Pro součásti potrubí a armatury z tvářených ocelí

Materiál	Jmenovitý tlak PN									
	2,5	6	10	16	25	40	63	100	160	250
	Zkušební přetlak p_z (MPa)									
11 366.1 11 366.5 11 368.1 17 249.4	0,33	0,82	1,30	2,10	3,30	5,20	8,20	13,0	21,0	33,0
17 349.4 17 350.4	0,35	0,88	1,40	2,20	3,50	5,60	8,80	14,0	22,0	35,0
11 369.1 11 373.1 11 375.1 11 416.1 11 419.1 17 102,2 17 116.2 17 247.4 17 248.4 17 341.4	0,38	0,95	1,50	2,40	3,80	6,00	9,50	15,0	24,0	38,0
11 353.1 11 418.1 12 021.1 17 346.4 17 348.4	0,40	1,00	1,60	2,60	4,00	6,40	10,00	16,0	26,0	40,0
11 474.1 12 022.1 15 110.5 17 246.4	0,43	1,10	1,70	2,70	4,30	6,80	11,00	17,0	27,0	43,0
15 313.5	0,45	1,10	1,80	2,90	4,50	7,20	11,00	18,0	29,0	45,0
15 020.5 15 128.5 17 481.4	0,48	1,20	1,90	3,00	4,80	7,60	12,00	19,0	30,0	48,0
11 523.1 15 121.5 15 221,5	0,53	1,30	2,10	3,40	5,30	8,40	13,00	21,0	34,0	53,0
12 025.1	0,58	1,40	2,30	3,70	5,80	9,20	14,00	23,0	37,0	58,0
11 503.1	0,60	1,50	2,40	3,80	6,00	9,60	15,00	24,0	38,0	60,0
15 128.9	0,65	1,60	2,60	4,20	6,50	10,00	16,00	26,0	42,0	65,0
17 102.5 17 116.5	0,70	1,80	2,80	4,50	7,00	11,00	18,00	28,0	45,0	70,0
17 134.5	0,74	1,90	3,00	4,80	7,50	12,00	19,00	30,0	48,0	75,0

Pro součásti z šedé a tvárné litiny, oceli na odlitky a neželezných kovů

Materiál	Jmenovitý tlak PN									
	2,5	6	10	16	25	40	63	100	160	250
	Zkušební přetlak p_z (MPa)									
42 2420 42 2425 42 2304 42 2314	0,38	0,95	1,50	2,40	3,80	6,00	–	–	–	–
42 2939.9	0,32	0,82	1,30	2,10	3,20	5,20	8,20	13,0	21,0	32,0
42 2643.1 42 2713.5	0,38	0,95	1,50	2,40	3,80	6,00	9,50	15,0	24,0	38,0
42 2712.5	0,43	1,10	1,70	2,70	4,30	6,80	11,0	17,0	27,0	43,0
42 2744.5	0,48	1,20	1,90	3,00	4,80	7,60	12,0	19,0	30,0	48,0
42 2943.3	0,50	1,30	2,00	3,20	5,00	8,00	13,0	20,0	32,0	50,0
42 2916.9 42 2917.7	0,57	1,40	2,30	3,70	5,70	9,20	14,0	23,0	37,0	57,0
42 3004.11 42 3005.11 42 3048.2 42 3119.00 42 3123.00 42 3135.00 42 3137.00 42 3138.00 42 3145.00 42 3213.21 42 3214.1 42 3222.11 42 3223.1 42 3239.11 42 4005.11	0,38	0,95	1,50	2,40	3,80	6,00	9,50	15,0	24,0	38,0

JMENOVITÉ SVĚTLOSTI

Výběr z ČSN EN ISO 6708 (13 0015)
Účinnost od 1. 11. 1996

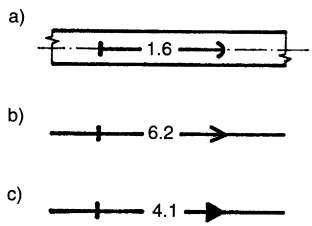
Označení jmenovité světlosti:

DN 200

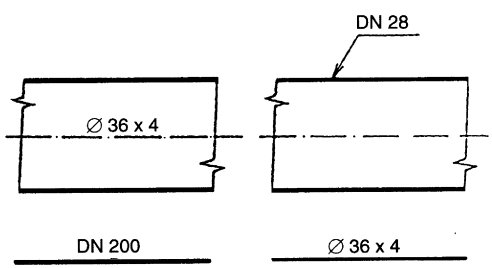
Rozměry v mm

Jmenovitá světlost DN — preferované hodnoty			
10	125	800	2 400
15	150	900	2 600
20	200	1 000	2 800
25	250	1 100	3 000
32	300	1 200	3 200
40	350	1 400	3 400
50	400	1 500	3 600
60	450	1 600	3 800
65	500	1 800	4 000
80	600	2 000	
100	700	2 200	

Označení dopravní látky v potrubí:



Označení jmenovité světlosti:



OZNAČOVÁNÍ POTRUBÍ PODLE PROVOZNÍ TEKUTINY

Výběr z ČSN 13 0072
Účinnost od 1. 8. 1991

Číslo skupiny	Název	Barva pruhu a štítku		Barva písma a okraje štítku
		název odstínu	příklad odstínu podle přílohy k ČSN 67 3067	
1	Voda	zeleň světlá	5014	černá
2	Pára vodní	šeď stříbrná	1010	černá
3	Vzduch	modř světlá	4400	bílá
4	Plyny hořlavé	okr žlutý	6600	černá
5	Plyny nehořlavé	okr žlutý	6600	černá
6	Kyseliny a tekutiny povahy kyselé	fialová	–	bílá
7	Zásady a tekutiny povahy zásadité	fialová	–	bílá
8	Tekutiny hořlavé	hnědá	2320	bílá
9	Tekutiny nehořlavé	hnědá	2320	bílá
10	Ostatní	černá	1999	bílá

Podle provozní tekutiny se potrubí označuje:

- po celé délce potrubí vrchním barevným nátěrem,
- barevnými pruhy,
- barevnými samolepicími pásy.

Šířka barevného pruhu a pásu

Rozměry v mm

Průměr potrubí včetně izolace	Šířka
do 100	min 150
od 100 do 800	400
přes 800	0,5 × průměr potrubí

Pruhy a pásy se označují potrubí ve vzdálenosti 150 až 500 mm od strojního zařízení, potrubních křižovatek, armatur, před a za překážkami nebo stěnami, kterými potrubí prochází. Na rovném potrubí pravidelně ve vzdálenosti 5 až 10 m.

TLAKOVÉ ZTRÁTY V POTRUBÍ

Ztrátové součinitele ξ místních odporů

Armatury

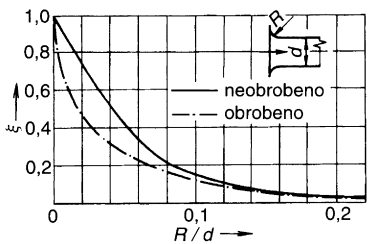
Druh armatury	Jmenovitá světlost DN									
	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
Uzavírací ventil s kolmým vřetenem[1])	5	5,4	5,8	6,2	6,6	7,0	7,4	7,7	8,0	8,3
Uzavírací ventil nárožní[1])	3,3	4,1	4,7	5,3	5,8	6,2	6,4	6,6	6,8	6,9
Proudový ventil se šikmým vřetenem[1])	2,9	2,3	1,8	1,4	1,2	1,0	0,9	0,86	0,83	0,8
Zpětná klapka	1,3	1,5	1,7	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5
Kompenzátor tvaru U	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9
Kompenzátor lyrový	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6
Kompenzátor ucpávkový	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

[1]) při úplném otevření

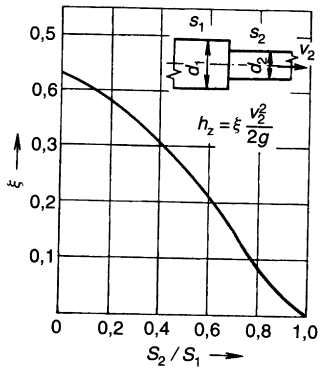
Kolena se stálým poloměrem zakřivení osy R a s průměrem d

ξ_{90} pro kolena $\alpha = 90°$						
R/d		1	2	4	6	10
ξ_{90} (hladké) ξ_{90} (drsné)		0,23 0,51	0,14 0,30	0,10 0,23	0,09 0,20	0,08 0,18
Opravný součinitel pro $\alpha \neq 90°$						
α (°)	45	60	90	120	135	180
ξ/ξ_{90}	0,627	0,782	1	1,162	1,216	1,408

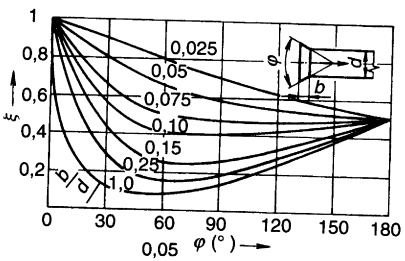
Součinitele místních ztrát při vstupu do potrubí



Ztrátový součinitel ξ zaoblených vtoků do potrubí



Ztrátový součinitel ξ zkosených vtoků do potrubí



Součinitel ξ místních ztrát při náhlém zúžení průřezu

Výběr z ČSN 13 1030
Účinnost od 1. 2. 1991

Materiál: 11 353.1, 11 369.1, 11 419.1, 12 022.1, 15 110.5, 15 128.5, 15 128.9

DN	D (mm)	ČSN 42 5715		ČSN 42 5716							
		Jmenovitý tlak PN									
		40		63		100		160		250	
		Teoretická a výpočtová tloušťka stěny trubky t_t a t_v (mm)									
		t_t	t_v	t_t	t_v	t_t	t_v	t_t	t_v	t_t	t_v
10	14,0	0,238	1,388	0,378	1,578	0,584	1,784	0,910	2,160	1,372	2,672
15	21,3	0,362	1,752	0,575	1,900	0,888	2,213	1,384	2,746	2,087	3,537
20	26,9	0,457	1,847	–	–	–	–	–	–	–	–
25	33,7	0,573	1,963	0,910	2,235	1,405	2,768	2,190	3,690	3,303	4,928
32	42,4	0,721	2,111	–	–	–	–	–	–	–	–
40	48,3	0,821	2,211	1,304	2,667	2,014	3,464	3,139	4,764	4,704	6,404
50	60,3	1,025	2,460	1,628	3,028	2,514	4,077	3,919	5,507	5,909	7,909
65	76,1	1,294	2,774	2,055	3,505	3,173	4,798	4,946	6,821	7,458	9,708
80	88,9	1,511	3,051	2,400	3,900	3,707	5,407	5,778	7,778	8,712	11,270
100	114,3	1,943	3,543	3,086	4,711	4,766	6,641	7,429	9,679	11,200	13,950
125	139,7	2,375	4,050	3,772	5,472	5,825	7,825	9,080	11,640	13,690	16,940
150	168,3	2,861	4,611	4,544	6,419	7,018	9,268	10,940	13,690	16,490	19,990
200	219,1	3,725	5,670	5,916	7,916	9,136	11,700	14,240	17,490	21,470	24,970
250	273,0	4,641	6,691	7,371	9,621	11,380	14,380	17,740	20,940	26,750	30,950
300	323,9	5,506	7,706	8,745	11,310	13,510	16,760	21,050	24,550		
350	355,6	6,045	8,395	9,601	12,160	14,830	18,330	23,110	26,910		
400	406,4	6,909	9,559	10,970	13,720	16,950	19,950	26,420	30,620		
500	508,0	8,636	11,740	13,720	16,970	21,180	24,680				

Teoretické tloušťky stěn trubek t_t jsou vypočítané s použitím dovoleného namáhání podle ČSN 13 0010.

Výpočtové tloušťky stěn trubek t_v byly stanoveny zvětšením teoretických tlouštěk stěn trubek o přídavek 1 mm na korozi a erozi trubek a o přídavek na nepřesnost výroby.

Vnější průměry, výrobní tloušťky stěn a vnitřní průměry bezešvých ocelových trubek

DN	D (mm)	ČSN 42 5715			ČSN 42 5716											
		Jmenovitý tlak PN														
		40[1])			63			100			160			250		
		Výrobní tloušťka stěny trubky t (mm), vnitřní průměr d (mm) a hmotnost trubky m ($kg.m^{-1}$)														
		t	d	m	t	d	m	t	d	m	t	d	m	t	d	m
10	14,0[2])	1,5	11,0	0,462	2,0	10,0	0,592	2,0	10,0	0,592	2,5	9,0	0,709	3,0	8,0	0,814
15	21,3	2,6	16,1	1,200	2,6	16,1	1,200	2,6	16,1	1,200	2,9	15,5	1,320	3,6	14,1	1,570
20	26,9	2,6	21,7	1,560	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
25	33,7	2,6	28,5	1,990	2,6	28,5	1,990	2,9	27,9	2,200	4,0	25,7	2,930	5,0	23,7	3,540
32	42,4	2,6	37,2	2,550	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
40	48,3	2,6	43,1	2,930	2,9	42,5	3,250	3,6	41,1	3,970	5,0	38,3	5,340	7,0[3])	34,0	7,080
50	60,3	2,9	54,5	4,110	3,2	53,9	4,510	4,5	51,3	6,190	6,3	47,7	8,390	8,0	44,3	10,300
65	76,1	3,2	69,7	5,750	3,6	68,9	6,440	5,0	66,1	8,770	7,0	62,1	11,900	10,0	56,1	16,300
80	88,9	3,6	81,7	7,570	4,0	80,9	8,380	5,6	77,7	11,500	8,0	72,9	16,000	12,5	63,9	23,600
100	114,3	4,0	106,3	10,900	5,0	104,3	13,500	7,0	100,3	18,500	10,0	94,3	25,700	14,0	86,3	34,600
125	139,7	4,5	130,7	15,000	5,6	128,5	18,500	8,0	123,7	26,000	12,5	114,7	39,200	18,0	103,7	54,000
150	168,3	5,0	158,3	20,100	7,0	154,3	27,800	10,0	148,3	39,000	14,0	140,3	53,300	20,0	128,3	73,100
200	219,1	6,3	206,5	33,100	8,0	203,1	41,600	12,5	194,1	63,700	18,0	183,1	89,300	25,0	169,1	120,000
250	273,0	7,0	259,0	45,900	10,0	253,0	64,900	16,0	241,0	101,000	22,0	229,0	136,000	32,0	209,0	190,000
300	323,9	8,0	307,9	62,300	12,5	298,9	96,000	18,0	287,9	136,000	25,0	273,9	184,000			
350	355,6	9,0	337,6	76,900	12,5	330,6	106,000	20,0	315,6	166,000	28,0	299,6	226,000			
400	406,4	11,0	384,4	107,000	14,0	378,4	135,000	20,0	366,4	191,000	32,0	342,4	295,000			
500	508,0	14,0	480,0	171,000	18,0	472,0	218,000	25,0	458,0	298,000						

Trubky podle této normy se používají v rozsahu pracovních přetlaků podle ČSN 13 0010.

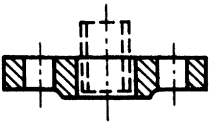
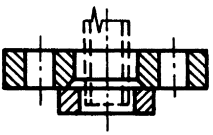
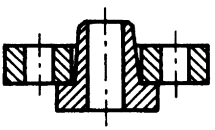
[1]) Pro jmenovité tlaky nižší než PN 40 platí rozměry trubek stanovené pro PN 40.

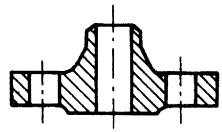
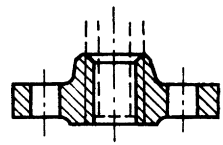
[2]) Pro průměr 14 mm se používají trubky podle ČSN 42 6711.

Nutno použít trubku ∅48 × 7 mm podle ČSN 42 6711.

PŘÍRUBY A PŘÍRUBOVÁ HRDLA

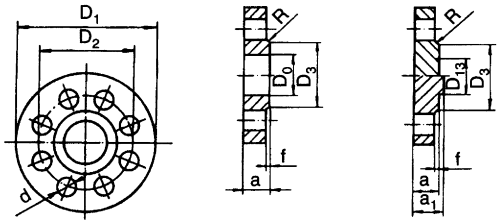
Přehled přírub

Název	Vyobrazení	Rozsah DN	PN
Ploché přivařovací příruby	 TYP 01	700 až 2 400 10 až 2 000 100 až 1 600 10 až 1 000	2,5 6,0 10,0 16,0
Točivé příruby a přivařovací kroužky	 TYP 02 a 32	10 až 500 200 až 500 10 až 500	6 10 16
Točivé příruby a přivařovací obruby s krkem	 TYP 04 a 33	200 až 350 25 až 350 50 až 350 25 až 300 25 až 300 25 až 250	25 40 63 100 160 250
Zaslepovací příruby	 TYP 05	700 až 2 400 10 až 2 000 200 až 1 600 10 až 1 000 200 až 800 10 až 600 50 až 500 10 až 350 10 až 300 10 až 250	2,5 6,0 10,0 16,0 25,0 40,0 63,0 100,0 160,0 250,0

Název	Vyobrazení	Rozsah DN	PN
Přivařovací příruby s krkem	 TYP 11	10 až 500 200 až 1 600 10 až 1 000 200 až 800 10 až 600 50 až 500 10 až 350 10 až 300 10 až 250	6 10 16 25 40 63 100 160 250
Závitové příruby s krkem	 TYP 13	8 až 80 8 až 80	6 16

Rozměry a úprava těsnicích ploch podle ČSN 13 1061.

Příruby pro PN 2,5



Označení příruby a přivařovacího kroužku pro DN 200, PN 2,5 z oceli 11 373.1 s hrubou těsnicí lištou kroužku:

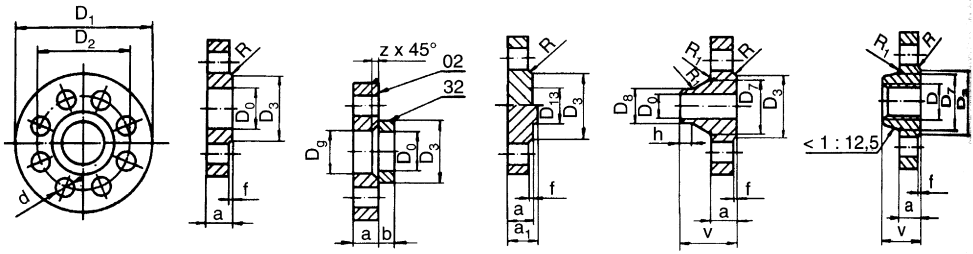
PŘÍRUBA 02 a KROUŽEK 32 – DN 200, PN 2,5 – 11 373.1 ČSN 13 1160.1

Rozměry v mm

DN	D_{13}	D_0	D_1	D_2	a		a_1	d	Šrouby		Hmotnost (kg)	
					01	05			počet	závit	01	05
700	683	714	860	810	30	30	–	26	24	M24	38,1	130
800	785	816	975	920	30	30	–	30	24	M27	46,8	167
1 000	988	1 019	1 175	1 120	35	30	–	30	28	M27	67,1	245
1 200	1 192	1 222	1 375	1 320	40	30	–	30	32	M27	89,4	337
1 400	1 394	1 425	1 575	1 520	45	30	31	30	36	M27	117,0	457
1 600	1 598	1 629	1 790	1 730	50	32	35	30	40	M27	165,0	662
1 800	1 799	1 833	1 990	1 930	55	34	40	30	44	M27	202,0	930
2 000	2 004	2 036	2 190	2 130	59	34	43	30	48	M27	241,0	1 204
2 200	2 205	2 239	2 405	2 340	63	36	47	33	52	M30	306,0	1 581
2 400	2 388	2 424	2 605	2 540	68	38	51	33	56	M30	360,0	2 014

Pro DN 10 až DN 600 se volí příruby podle PN 6 – viz str. 640.

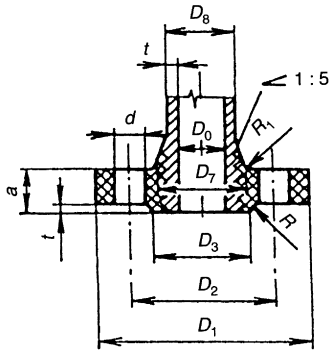
Příruby pro PN 6



Rozměry v mm

DN	D_{13}	D_0			D_1	D_2	D_7		D_8	D_9	a					a_1	b	z	V		h	R_1		d	Šrouby	
		01	32	11			11	13			01	05	11	13	02				11	13		11	13		počet	závit
8	–	–	–	–	70	45	–	22	–	–			–	12	–	–	–	–	–	20	–	–	2	11	4	M10
10	9	14,5		11,0	75	50	22	25	14	16		12			10	–	10	3	28	20	6	3	2	11	4	M10
15	14	22,0		16,0	80	55	30	30	22	25		12			10	–	10	3	30	20	6	3	2	11	4	M10
20	18	27,5		22,0	90	65	38	38	27	30		14			10	–	10	3	32	24	6	3	2	11	4	M10
25	26	34,5		28,5	100	75	42	48	34	37		14			12	–	10	3	35	24	6	6	3	11	4	M10
32	34	43,0		37,0	120	90	50	56	43	46		14			12	–	10	3	35	26	6	6	3	14	4	M12
40	40	49,0		43,0	130	100	58	64	49	52		16			12	–	10	3	38	28	7	6	5	14	4	M12
50	52	61,0		54,5	140	110	70	74	61	65		16			12	–	12	3	38	30	8	6	5	14	4	M12
65	66	77,0		70,0	160	130	88	94	77	80		16			12	–	12	3	38	32	9	6	5	14	4	M12
80	78	90,0		82,0	190	150	102	108	89	94		18			14	–	14	3	42	35	10	8	5	18	4	M16
100	102	115,5		107,0	210	170	122	–	115	120		18		–	14	–	14	3	45	–	10	8	–	18	4	M16
125	127	141,0		131,0	240	200	148	–	140	145		20		–	14	–	14	3	48	–	10	8	–	18	8	M16
150	155	169,0		159,0	265	225	172	–	169	174		20		–	14	–	14	3	48	–	12	8	–	18	8	M16
200	197	221,0		207,0	320	280	233	–	220	225		22		–	16	–	16	3	55	–	15	8	–	18	8	M16
250	247	275,0		259,0	375	335	288	–	273	279		22		–	20	–	18	3	60	–	15	10	–	18	12	M16
300	297	326,0		308,0	440	395	340	–	324	330		24		–	24	–	18	4	62	–	15	10	–	22	12	M20
350	326	358,0		338,0	490	445	394	–	356	362		26		–	26	–	18	4	62	–	15	10	–	22	12	M20
400	370	408,5		385,0	540	495	444	–	407	414		28		–	30	–	20	4	65	–	15	10	–	22	16	M20
500	466	510,0		480,0	645	600	548	–	508	516	30		28	–	32	–	22	4	68	–	15	10	–	22	20	M20
600	574	613	–	–	755	705	–	–	–	–	35	30	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	26	20	M24
700	683	714	–	–	860	810	–	–	–	–	40	32	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	26	24	M24
800	785	816	–	–	975	920	–	–	–	–	45	34	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	30	24	M27
1 000	988	1 019	–	–	1 175	1 120	–	–	–	–	53	36	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	30	28	M27
1 200	1 192	1 222	–	–	1 405	1 340	–	–	–	–	61	40	–	–	–	42	–	–	–	–	–	–	–	33	32	M30
1 400	1 394	1 425	–	–	1 630	1560	–	–	–	–	72	44	–	–	–	50	–	–	–	–	–	–	–	36	36	M33
1 600	1 598	1 629	–	–	1 830	1 760	–	–	–	–	81	48	–	–	–	56	–	–	–	–	–	–	–	36	40	M33
1 800	1 799	1 833	–	–	2 045	1 970	–	–	–	–	90	50	–	–	–	61	–	–	–	–	–	–	–	39	44	M36×3
2 000	2 004	2 036	–	–	2 265	2 180	–	–	–	–	98	54	–	–	–	67	–	–	–	–	–	–	–	42	48	M39×3

Přírubová hrdla pro PN 2,5 až PN 250



Označení přírubového hrdla pro DN 500, PN 10 s hrubou těsnicí lištou:

HRDLO DN 500, PN 10 – ČSN 13 1160.0

Přehled přírubových hrdel

Rozsah DN		PN	Rozsah DN		PN
ocel na odlitky	šedá litina		ocel na odlitky	šedá litina	
–	1 200 až 2 400	2,5	10 až 600	–	40,0
10 až 2 000	10 až 2 000	6,0	50 až 500	–	63,0
200 až 1 600	200 až 1 600	10,0	10 až 350	–	100,0
65 až 1 000	65 až 1 000	16,0	10 až 300	–	160,0
200 až 800	10 až 500	25,0	10 až 250	–	250,0

Úprava a rozměry těsnicích ploch viz ČSN 13 1061

Šedá litina

Rozměry v mm

DN = D_0	Přírubová hrdla pro PN 2,5									
	D_1	D_2	D_7	D_8	a	t	R_1	d	Šrouby	
									počet	závit
1 200	1 375	1 320	1 250	1 242	40	21	8	30	32	M27
1 400	1 575	1 520	1 452	1 444	45	22	8	30	36	M27
1 600	1 790	1 730	1 654	1 646	50	23	10	30	40	M27
1 800	1 990	1 930	1 856	1 848	55	24	10	30	44	M27
2 000	2 190	2 130	2 056	2 048	59	24	10	30	48	M27
2 200	2 405	2 340	2 260	2 250	63	25	10	33	52	M30
2 400	2 605	2 540	2 464	2 452	68	26	10	33	56	M30

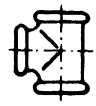
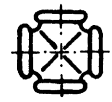
Pro DN 10 až DN 1 000 se volí přírubová hrdla ze šedé litiny pro PN 6

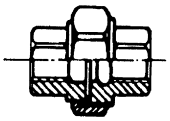
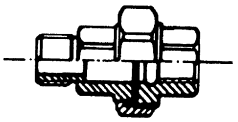
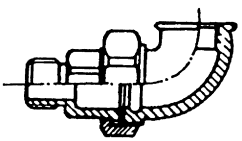
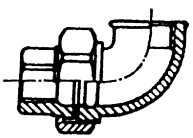
Rozměry v mm

DN	Přírubová hrdla pro PN 6												
	D_0	D_1	D_2	D_7	D_8	a	t	R_1	d	Šrouby		Hmotnost (kg)	
										počet	závit	ocel na odlitky	šedá litina
10	10	75	50	26	22	12	6	3	11	4	M 10	0,30	0,20
15	15	80	55	31	27	12	6	3	11	4	M 10	0,40	0,30
20	20	90	65	38	33	14	6,5	4	11	4	M 10	0,55	0,50
25	25	100	75	47	39	14	7	4	11	4	M 10	0,65	0,60
32	32	120	90	56	46	14	7	4	14	4	M 12	0,90	0,80
40	40	130	100	64	55	16	7,5	4	14	4	M 12	1,30	1,00
50	50	140	110	74	65	16	7,5	4	14	4	M 12	1,50	1,20
65	70	160	130	94	86	16	8	4	14	4	M 12	2,00	1,50
80	80	190	150	108	97	18	8,5	5	18	4	M 16	2,50	2,30
100	100	210	170	128	118	18	9	5	18	4	M 16	3,00	2,80
125	125	240	200	155	144	20	9,5	5	18	8	M 16	4,00	3,80
150	150	265	225	180	170	20	10	5	18	8	M 16	5,00	4,00
200	200	320	280	234	222	22	11	6	18	8	M 16	6,80	6,00
250	250	375	335	286	274	22	12	6	18	12	M 16	8,00	7,50
300	300	440	395	336	326	24	13	6	22	12	M 20	11,0	10,5
350	350	490	445	390	378	26	14	8	22	12	M 20	14,0	13,0
400	400	540	495	442	428	28	14	8	22	16	M 20	18,0	17,0
500	500	645	600	546	532	30	16	8	22	20	M 20	22,4	20,7
600	600	755	705	646	634	35	17	8	26	20	M 24	31,4	29,0
700	700	860	810	748	736	40	18	10	26	24	M 24	42,7	39,2
800	800	975	920	852	838	45	19	10	30	24	M 27	60,7	56,0
1 000	1 000	1 175	1 120	1 054	1 040	53	20	10	30	28	M 27	86,8	80,2
1 200	1 200	1 405	1 340	1 260	1 242	61	21	10	33	32	M 30	147	136
1 400	1 400	1 630	1 560	1 466	1 444	72	22	12	36	36	M 33	234	216
1 600	1 600	1 830	1 760	1 672	1 648	81	24	12	36	40	M 33	293	271
1 800	1 800	2 045	1 970	1 876	1 852	90	26	15	39	44	M3 6 × 3	383	354
2 000	2 000	2 265	2 180	2 082	2 056	98	28	15	42	48	M3 9 × 3	499	461

FITINKY Z TEMPEROVANÉ LITINY

Výběr z ČSN EN 10242
(13 8200)
Účinnost od 1. 9. 2000

Název	Označení	Vyobrazení	Jmenovitá světlost
Kolena s vnitřními závity A1	A1		1/8 3/4 2 1/4 1 2 1/2 3/8 1 1/4 3 1/2 1 1/2 4
Kolena s vnějším a vnitřním závitem A4	A4		(3/8 × 1/4) 1 1/4 × 3/4 1/2 × 3/8 1 1/4 × 1 (3/4 × 3/8) (1 1/2 × 1) 3/4 × 1/2 1 1/2 × 1 1/4 1 × 1/2 2 × 1 1/2 1 × 3/4 (2 1/2 × 2)
Oblouky dlouhé s vnitřním a vnějším závitem G4	G4		(1/8) 3/4 2 1/4 1 (2 1/2) 3/8 1 1/4 (3) 1/2 1 1/2 (4)
T – kusy s odbočkou B1	B1		1/8 3/4 2 1/4 1 2 1/2 3/8 1 1/4 3 1/2 1 1/2 4
Kříže redukované C1	C1		1/8 1 2 1/2 1/4 1 1/4 3 3/8 1 1/2 4 1/2 2 3/4
Nátrubky s vnitřním pravým a levým závitem M2R-L	M2R-L		1/8 3/4 2 1/4 1 2 1/2 3/8 1 1/4 3 1/2 1 1/2 4 (5) (6)
Vsuvky s šestihranem N8	N8		1/8 3/4 2 1/4 1 2 1/2 3/8 1 1/4 3 1/2 1 1/2 4

Název	Označení	Vyobrazení	Jmenovitá světlost
Šroubení s vnějším a vnitřním závitem a plochým sedlem U2	U2		1/4 1 3/8 1 1/4 1/2 1 1/2 2 3/4 2 1/2 3
Šroubení s plochým sedlem U1	U1		
Šroubení nárožní s plochým sedlem UA1	UA1		3/8 1 1/4 1/2 1 1/2 3/4 2 1
Šroubení nárožní s vnitřním a vnějším závitem a plochým sedlem UA2	UA2		

Fitinky z temperované litiny, závity a konstrukční rozměry — viz ČSN EN 10 242

Poznámka: Původní norma ČSN 13 8200, z níž je zde uveden přehled, byla nahrazena normou ČSN EN 10242, ve které je poněkud jiné rozdělení fitinek. Vzhledem k tomu, že pro jednotlivé druhy fitinek platí ČSN uvedené v tabulce, bylo ponecháno původní rozdělení a původní názvy.

TVÁŘENÍ

VÝKOVKY

Výběr z ČSN 42 9030
Účinnost od 1. 8. 1987

Přídavky na obrábění ploch pro obvyklé provedení

Rozměry v mm

Největší průměr, střední hodnota šířky a délky výrobku ve směru kolmo k rázu		Největší výška hotového výrobku							
		přes	25	40	63	100	160	250	400
		do 25	40	63	100	160	250	400	630
přes	do	Přídavky na obrábění ploch							
	25	1,5	1,5	2,0	2,0	2,0			
25	40	1,5	2,0	2,0	2,0	2,5	2,5		
40	63	2,0	2,0	2,0	2,5	2,5	2,5		
63	100	2,0	2,0	2,5	2,5	2,5	3,0	3,5	
100	160	2,0	2,5	2,5	2,5	3,0	3,5	3,5	
160	250	2,5	2,5	2,5	3,0	3,5	3,5	4,0	4,5
250	400	2,5	2,5	3,0	3,5	3,5	4,0	4,5	5,0
400	630	2,5	3,0	3,5	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5
630	1 000	3,0	3,5	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0

Přídavky na obrábění ploch pro přesné provedení

Rozměry v mm

Největší průměr, střední hodnota šířky a délky výrobku ve směru kolmo k rázu		Největší výška hotového výrobku							
		přes	25	40	63	100	160	250	400
		do 25	40	63	100	160	250	400	630
přes	do	Přídavky na obrábění ploch							
	25	1,3	1,3	1,8	1,8	1,8			
25	40	1,3	1,8	1,8	1,8	2,2	2,2		
40	63	1,8	1,8	1,8	2,2	2,2	2,2		
63	100	1,8	1,8	2,2	2,2	2,2	2,7	3,2	
100	160	1,8	2,2	2,2	2,2	2,7	3,2	3,2	
160	250	2,2	2,2	2,2	2,7	3,2	3,2	3,5	4,0
250	400	2,2	2,2	2,7	3,2	3,2	3,5	4,0	4,5
400	630	2,2	2,7	3,2	3,2	3,5	4,0	4,5	5,0
630	1 000	2,7	3,2	3,2	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5

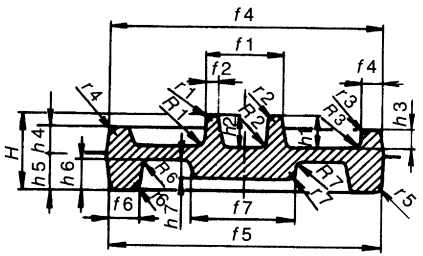
Přídavky na obrábění ploch pro velmi přesné provedení

Rozměry v mm

Největší průměr, střední hodnota šířky a délky výrobku ve směru kolmo k rázu		Největší výška hotového výrobku							
		přes	25	40	63	100	160	250	400
		do 25	40	63	100	160	250	400	630
přes	do	Přídavky na obrábění ploch							
	25	1,1	1,1	1,6	1,6	1,6			
25	40	1,1	1,6	1,6	1,6	1,9	1,9		
40	63	1,6	1,6	1,6	1,9	1,9	1,9		
63	100	1,6	1,6	1,9	1,9	1,9	2,4	2,8	
100	160	1,6	1,9	1,9	1,9	2,4	2,8	2,8	
160	250	1,9	1,9	1,9	2,4	2,8	2,8	3,0	3,5
250	400	1,9	1,9	2,4	2,8	2,8	3,0	3,5	4,0
400	630	1,9	2,4	2,8	2,8	3,0	3,5	4,0	4,5
630	1 000	2,4	2,8	2,8	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0

Požadavky na tvarové prvky při konstrukci:
- zaoblení hran a přechodů
- tloušťka dna výkovku
- tloušťka stěny výkovku
- boční úkosy
- dovolená deformace ústřižných konců

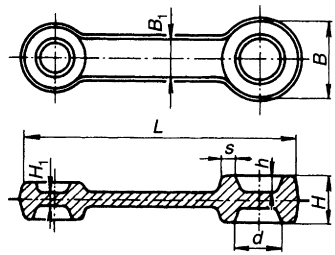
Hodnoty zaoblení hran r a přechodů R výkovků



Rozměry v mm

Výška (hloubka) h		Poloměry zaoblení hran a přechodů při poměru					
		$\frac{h}{f}$ do 2		$\frac{h}{f}$ přes 2 do 4		$\frac{h}{f}$ přes 4	
přes	do	r	R	r	R	r	R
	25	2	6	2	8	3	10
25	40	3	8	3	10	4	12
40	63	4	10	4	12	5	20
63	100	5	12	6	20	8	25
100	160	8	20	8	25	16	40
160	250	12	30	16	45	25	65
250	400	20	50	25	75	40	100
400	630	30	80	40	120	65	150

Nejmenší tloušťka dna, blány, disku H_1 a stěny výkovku s



Rozměry v mm

Největší rozměr výkovku ve směru kolmo k rázu (B, D)		Největší výška výkovku H							
		přes	10	25	40	63	100	160	250
		do 10	25	40	63	100	160	250	400
přes	do	Nejmenší tloušťka dna, disku H_1 a stěny s							
	40	4	5	6	7	9			
40	63	5	5	6	7	9	11		
63	100	5	6	7	9	11	13	15	
100	160	6	7	9	11	13	15	17	20
160	250	8	9	11	13	15	17	20	25
250	400	10	13	15	17	20	25	30	35
400	630			20	25	30	35	40	50
630	1 000			25	30	35	40	50	60

Hodnoty úkosů zápustkových výkovků pro opracované i neopracované plochy

	vnější	vnitřní
Zápustkové výkovky se běžně vyrábějí s úkosy	3°	7°
Vzhledem k rozdílné úrovni technologického zařízení výrobců výkovků se dovolují úkosy – pro buchary a lisy bez vyhazovače	7°	10°
– lisy s vyhazovačem	2° až 3°	3° až 5°
– vodorovné kovací stroje	0 až 5°	0 až 5°

Poznámka: Hodnoty úkosů obvyklého provedení jsou hodnoty, ke kterým se porovnává provedení se sníženou hmotností.

Mezní úchylky a tolerance rozměrů výkovků pro stupeň přesnosti: 3

Rozměry v mm

Největší průměr výkovku D nebo 0,5 . (L + B) ve směru kolmo k rázu		Rozměr výkovku ve směru rázu (H)							
		přes	25	40	63	100	160	250	400
		do 25	40	63	100	160	250	400	630
přes do 25	Mezní úchylky	+0,25 −0,10	+0,25 −0,15	+0,30 −0,15	+0,35 −0,15				
	Tolerance	0,35	0,40	0,45	0,50				
přes 25 do 40	Mezní úchylky	+0,25 −0,15	+0,30 −0,15	+0,35 −0,15	+0,40 −0,15				
	Tolerance	0,40	0,45	0,50	0,55				
přes 40 do 63	Mezní úchylky	+0,30 −0,15	+0,35 −0,15	+0,40 −0,15	+0,40 −0,20	+0,45 −0,25			
	Tolerance	0,45	0,50	0,55	0,60	0,70			
přes 63 do 100	Mezní úchylky	+0,40 −0,15	+0,40 −0,20	+0,45 −0,20	+0,45 −0,25	+0,55 −0,25	+0,65 −0,30		
	Tolerance	0,55	0,60	0,65	0,70	0,80	0,95		
přes 100 do 160	Mezní úchylky	+0,45 −0,20	+0,45 −0,25	+0,50 −0,25	+0,55 −0,25	+0,60 −0,30	+0,70 −0,35		
	Tolerance	0,65	0,70	0,75	0,80	0,90	1,05		
přes 160 do 250	Mezní úchylky	+0,55 −0,25	+0,55 −0,30	+0,60 −0,30	+0,65 −0,30	+0,70 −0,35	+0,80 −0,40	+0,95 −0,45	
	Tolerance	0,80	0,85	0,90	0,95	1,05	1,20	1,40	
přes 250 do 400	Mezní úchylky	+0,65 −0,35	+0,70 −0,35	+0,75 −0,35	+0,80 −0,35	+0,85 −0,40	+0,95 −0,45	+1,10 −0,50	
	Tolerance	1,00	1,05	1,10	1,15	1,25	1,40	1,60	
přes 400 do 1 000	Mezní úchylky								
	Tolerance								

Mezní úchylky a tolerance rozměrů výkovků pro stupeň přesnosti: 5 Rozměry v mm

Největší průměr výkovku D nebo $0{,}5 \cdot (L + B)$ ve směru kolmo k rázu		Rozměr výkovku ve směru rázu (H)							
		přes	25	40	63	100	160	250	400
		do 25	40	63	100	160	250	400	630
přes do 25	Mezní úchylky	+0,6 −0,3	+0,6 −0,4	+0,7 −0,4	+0,8 −0,4	+1,0 −0,4			
	Tolerance	0,9	1,0	1,1	1,2	1,4			
přes 25 do 40	Mezní úchylky	+0,7 −0,4	+0,8 −0,4	+0,9 −0,4	+1,0 −0,4	+1,1 −0,5	+1,2 −0,6		
	Tolerance	1,1	1,2	1,3	1,4	1,6	1,8		
přes 40 do 63	Mezní úchylky	+0,9 −0,4	+1,0 −0,4	+1,0 −0,5	+1,1 −0,5	+1,2 −0,6	+1,4 −0,6		
	Tolerance	1,3	1,4	1,5	1,6	1,8	2,0		
přes 63 do 100	Mezní úchylky	+1,0 −0,5	+1,1 −0,5	+1,1 −0,6	+1,2 −0,6	+1,4 −0,6	+1,5 −0,7	+1,7 −0,8	
	Tolerance	1,5	1,6	1,7	1,8	2,0	2,2	2,5	
přes 100 do 160	Mezní úchylky	+1,1 −0,6	+1,2 −0,6	+1,3 −0,6	+1,4 −0,6	+1,5 −0,7	+1,6 −0,8	+1,8 −0,9	
	Tolerance	1,7	1,8	1,9	2,0	2,2	2,4	2,7	
přes 160 do 250	Mezní úchylky	+1,4 −0,6	+1,4 −0,7	+1,5 −0,7	+1,5 −0,8	+1,7 −0,8	+1,8 −0,9	+2,0 −1,0	+2,3 −1,2
	Tolerance	2,0	2,1	2,2	2,3	2,5	2,7	3,0	3,5
přes 250 do 400	Mezní úchylky	+1,6 −0,8	+1,7 −0,8	+1,8 −0,8	+1,8 −0,9	+1,9 −1,0	+2,1 −1,0	+2,3 −1,1	+2,6 −1,3
	Tolerance	2,4	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1	3,4	3,9
přes 400 do 630	Mezní úchylky	+1,9 −1,0	+2,0 −1,0	+2,1 −1,0	+2,1 −1,1	+2,3 −1,1	+2,4 −1,2	+2,6 −1,3	+3,0 −1,4
	Tolerance	2,9	3,0	3,1	3,2	3,4	3,6	3,9	4,4
přes 630 do 1 000	Mezní úchylky	+2,5 −1,3	+2,6 −1,3	+2,7 −1,3	+2,7 −1,4	+2,9 −1,4	+3,0 −1,5	+3,2 −1,6	+3,5 −1,8
	Tolerance	3,8	3,9	4,0	4,1	4,3	4,5	4,8	5,3

Mezní úchylky a tolerance rozměrů výkovků pro stupeň přesnosti: 7

Rozměry v mm

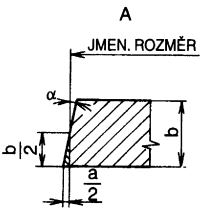
Největší průměr výkovku D nebo 0,5 . $(L + B)$ ve směru kolmo k rázu		Rozměr výkovku ve směru rázu (H)							
		přes	25	40	63	100	160	250	400
		do 25	40	63	100	160	250	400	630
přes do 25	Mezní úchylky	+1,6 −0,8	+1,7 −0,8	+1,8 −0,9	+2,0 −1,0	+2,2 −1,1			
	Tolerance	2,4	2,5	2,7	3,0	3,3			
přes 25 do 40	Mezní úchylky	+1,8 −0,9	+1,9 −0,9	+2,0 −1,0	+2,2 −1,1	+2,4 −1,2	+2,7 −1,3		
	Tolerance	2,7	2,8	3,0	3,3	3,6	4,0		
přes 40 do 63	Mezní úchylky	+2,1 −1,1	+2,2 −1,1	+2,3 −1,2	+2,5 −1,3	+2,7 −1,4	+3,0 −1,5		
	Tolerance	3,2	3,3	3,5	3,8	4,1	4,5		
přes 63 do 100	Mezní úchylky	+2,5 −1,2	+2,5 −1,3	+2,7 −1,3	+2,9 −1,4	+3,1 −1,5	+3,3 −1,7	+3,7 −1,8	
	Tolerance	3,7	3,8	4,0	4,3	4,6	5,0	5,5	
přes 100 do 160	Mezní úchylky	+2,9 −1,5	+3,0 −1,5	+3,1 −1,6	+3,3 −1,7	+3,5 −1,8	+3,8 −1,9	+4,2 −2,1	
	Tolerance	4,4	4,5	4,7	5,0	5,3	5,7	6,3	
přes 160 do 250	Mezní úchylky	+3,4 −1,7	+3,5 −1,7	+3,6 −1,8	+3,8 −1,9	+4,0 −2,0	+4,2 −2,2	+4,6 −2,3	+5,0 −2,6
	Tolerance	5,1	5,2	5,4	5,7	6,0	6,4	6,9	7,6
přes 250 do 400	Mezní úchylky	+4,1 −2,0	+4,1 −2,1	+4,2 −2,2	+4,5 −2,2	+4,7 −2,3	+5,0 −2,4	+5,3 −2,6	+6,1 −3,0
	Tolerance	6,1	6,2	6,4	6,7	7,0	7,4	7,9	9,1
přes 400 do 630	Mezní úchylky	+5,0 −2,5	+5,1 −2,5	+5,2 −2,6	+5,4 −2,7	+5,6 −2,8	+5,9 −2,9	+6,2 −3,1	+6,7 −3,4
	Tolerance	7,5	7,6	7,8	8,1	8,4	8,8	9,3	10,1
přes 630 do 1 000	Mezní úchylky	+6,5 −3,2	+6,6 −3,2	+6,7 −3,3	+6,9 −3,4	+7,1 −3,5	+7,4 −3,6	+7,7 −3,8	+8,2 −4,1
	Tolerance	9,7	9,8	10,0	10,3	10,6	11,0	11,5	12,3

ODLÉVÁNÍ

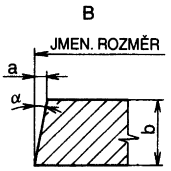
SLÉVÁRENSKÉ ÚKOSY MODELŮ A ODLITKŮ

Výběr z ČSN 04 2021
Účinnost od 1. 8. 2001

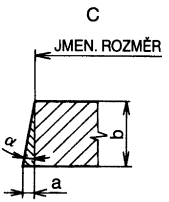
Tato norma platí pro slévárenské úkosy dřevěných a kovových modelů pro odlitky ze šedé a temperované litiny, oceli a neželezných kovů



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3

Úkos A se dělá u těch ploch odlitků, které zůstanou neobrobeny (obr. 1).

Úkos B se dělá u těch ploch odlitků, které zůstanou neobrobeny, ale konstrukce odlitku dovoluje větší zmenšení uvedeného jmenovitého rozměru (obr. 2).

Úkos C se dělá u těch ploch odlitků, které budou obrobeny, nebo neobrobeny, avšak konstrukce odlitku nedovoluje zmenšení uvedeného jmenovitého rozměru (obr. 3).

Informativní úhly α a úkosy $a : b$ technologických úkosů

b [mm]		Modely					
přes	do	kovové			dřevěné		
		a [mm]	α	$a : b$	a [mm]	α	$a : b$
–	40	0,8	1°	1 : 55	1,0	1°40′	1 : 35
40	63	1,0	1°	1 : 55	1,5	1°40′	1 : 35
63	100	1,0	45′	1 : 75	2,0	1°30′	1 : 40
100	160	1,5	45′	1 : 75	2,5	1°10′	1 : 50
160	250	2,0	35′	1 : 100	3,0	50′	1 : 65
250	400	2,5	35′	1 : 100	4,0	45′	1 : 75
400	630	3,0	23′	1 : 150	5,0	35′	1 : 100
630	800				6,0	30′	1 : 120
800	1 000				7,0	26′	1 : 130
1 000	1 250				8,0	24′	1 : 140
1 250	1 600				10,0	23′	1 : 150

Konstrukční úkosy

Rozměry v mm

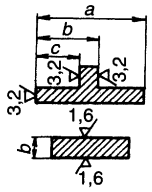
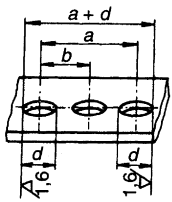
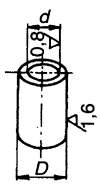
b		$a : b$	α
přes	do		
	250	1 : 20	3°
250	500	1 : 32	1°45′
500	1 000	1 : 50	1°

Doporučuje se, aby konstrukční úkosy byly rovny, nebo větší než poměr $a : b$

PŘÍDAVKY NA OBRÁBĚNÍ PLOCH ODLITKŮ

Výběr z ČSN 01 4980
Účinnost od 1. 7. 1973

Norma určuje přídavky na obrábění ploch odlitků ze slitin železa, z mědi, hliníku a jejich slitin. Neplatí pro odlitky z neželezných kovů lité pod tlakem a ze slitin Mg.

Vyobrazení		Určení základního rozměru
	$z = b$	Pro všechny obráběné rovnoběžné rovinné plochy odlitku je dán vzdáleností dvou nejvzdálenějších rovinných ploch
	$z = a + d$	Pro všechny rovnoběžné, obráběné válcové plochy odlitku je dán vzdáleností nejvzdálenějších povrchových přímek těchto ploch
	$z = D$	

Základní rozměr z určuje velikost přídavků na obrábění. Je určen vzdáleností nejvzdálenější obráběné plochy nebo čáry, rovnoběžné s danou plochou.

Směrodatný rozměr je největší kótovaný rozměr nebo součet kót největšího rozměru odlitku v rovině kolmé na základní rozměr.

Přídavky na obrábění stupně velikosti 3 a přesnosti .3 pro odlitky ze šedé, tvárné a temperované litiny, ze zvláštních slitin železa a z neželezných kovů.

Rozměry v mm

Základní rozměr z		Poloha plochy při lití	Směrodatný rozměr							
			nad							
				30	80	180	315	500	800	1 250
			do							
nad	do		30	80	180	315	500	800	1 250	2 000
	30	horní spodní, boční	2,5 1,5	2,5 1,5	2,5 1,5	3 2	3 2	4 2,5	4,5 3	4,5 3
30	80	horní spodní, boční	2,5 1,5	2,5 1,5	2,5 1,5	3 2	3 2	4 2,5	4,5 3	5 3,5
80	180	horní spodní, boční	2,5 1,5	3 2	3 2	3 2	4 2,5	4,5 3	4,5 3	5 3,5
180	315	horní spodní, boční	2,5 1,5	3 2	3 2	4 2,5	4 2,5	4,5 3	5 3,5	6 4
315	500	horní spodní, boční	3 2	4 2,5	4 2,5	4 2,5	4,5 3	4,5 3	5 3,5	6 4
500	800	horní spodní, boční	3 2	4 2,5	4 2,5	4,5 3	4,5 3	5 3,5	6 4	7 4,5
800	1 250	horní spodní, boční	3 2	4 2,5	4 2,5	4,5 3	5 3,5	6 4	7 4,5	8 5
1 250	2 000	horní spodní, boční	4 2,5	4,5 3	4,5 3	5 3,5	6 4	7 4,5	8 5	9 6

Norma obsahuje další přídavky stupně velikosti a přesnosti .3, .4, .5 a .6.

Přídavky na obrábění odlitků pro stupeň velikosti 5 přesnosti .5.

Rozměry v mm

Základní rozměr z	Poloha plochy při lití	Směrodatný rozměr											
		do 30		30 až 80		80 až 180		180 až 315		315 až 500		500 až 800	
		Materiál											
		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
do 30	horní	4,5	4	5	4,5	5	4,5	6	5	8	6	8	8
	spodní, boční	3	2,5	3,5	3	3,5	3	4	3,5	5	4	5,5	5
30 až 80	horní	4,5	4	5	4,5	6	5	6	5	8	7	9	8
	spodní, boční	3	2,5	3,5	3	4	3,5	4	3,5	5	4,5	6	5
80 až 180	horní	5	4,5	5	5	6	5	7	6	8	7	9	8
	spodní, boční	3,5	3	3,5	3,5	4	3,5	4,5	4	5,5	4,5	6	5
180 až 315	horní	5	4,5	5	5	7	6	8	6	8	7	10	9
	spodní, boční	3,5	3	3,5	3,5	4,5	4	5	4	5,5	4,5	7	6
315 až 500	horní	5	5	6	5	7	6	8	7	9	8	10	9
	spodní, boční	3,5	3,5	4	3,5	4,5	4	5	4,5	6	5	7	6
500 až 800	horní	6	5	7	6	8	7	8	8	9	8	10	9
	spodní, boční	4	3,5	4,5	4	5	4,5	5,5	5	6	5,5	7	6

A – ocelové odlitky,
B – odlitky ze šedé, temperované a tvárné litiny, zvláštních slitin železa a z neželezných kovů.

Zařazení odlitků do jednotlivých stupňů přesnosti podle použité technologie

Technologie	Stupeň přesnosti odlitku						Materiál odlitku		
	1	2	3	4	5	6	neželezné kovy	litiny	ocel
Vytavitelné modely	+	+	+				+	+	+
Kovové formy	+	+	+				+	+	+
Odstřeďování	+	+	+				+	+	+
Formy zhotovené lisováním vyššími tlaky	+	+	+	+			+	+	+
Skořepiny		+	+				+	+	
Keramické formy		+	+	+			+	+	+
Odstředivé lití do kovových forem		+	+	+	+		+	+	
Odstředivé lití do pískových forem		+	+	+	+		+	+	+
Formovací směsi tuhnoucí zastudena			+	+	+		+	+	+
CT směsi			+	+	+		+	+	+
Pískové formy, strojní formování			+	+	+		+	+	+
Pískové formy, ruční formování				+	+		+	+	+
Ztekucené formovací směsi				+	+		+	+	+
Spalitelné modely					+		+	+	+
Formování na šablonu a částečný model					+	+	+	+	+

Doporučené tloušťky stěn odlitků

Rozměry v mm

Materiál odlitků	Odlitky		
	lehké	střední	těžké
šedá litina	3 až 6	6 až 10	10 až 20
ocel na odlitky	6 až 8	10 až 12	15 až 20
temperovaná litina	2,5 až 4	6 až 8	–
neželezné kovy	3 až 5	10 až 12	15 až 20

U odlitků ze šedé litiny a oceli na odlitky:

lehké odlitky – hmotnost do 100 kg,
střední odlitky – hmotnost do 1 000 kg,
těžké odlitky – hmotnost do 50 000 kg.

MEZNÍ ÚCHYLKY ROZMĚRŮ A TVARŮ ODLITKŮ PRO STUPEŇ PŘESNOSTI .3, .4, .5

Výběr z ČSN 01 4470
Účinnost od 1. 7. 1973

Rozměry v mm

Stupeň přesnosti	Jmenovitý rozměr[1])		Směrodatný rozměr[2])						
			přes	18	30	80	180	315	500
	přes	do	do 18	30	80	180	315	500	800
.3		6	0,5	0,5	0,5	0,6	0,8	1	1,2
	6	10	0,5	0,5	0,6	0,8	1	1,2	1,5
	10	18	0,5	0,6	0,8	1	1,2	1,2	1,5
	18	30	0,6	0,8	1	1,2	1,5	1,5	2
	30	80	0,8	1	1,2	1,5	1,5	2	2
	80	180	0,8	1	1,2	1,5	2	2	2,5
	180	315	1	1	1,2	1,5	2	2,5	2,5
	315	500	1	1,2	1,5	2	2	2,5	2,5
	500	800	1,2	1,2	1,5	2	2,5	2,5	3
.4		6	0,6	0,8	0,8	0,8	1	1,5	1,5
	6	10	0,8	0,8	0,8	1	1,5	1,5	2
	10	18	0,8	1	1,2	1,5	1,5	2	2,5
	18	30	0,8	1,2	1,5	1,5	2	2,5	3,5
	30	80	1	1,2	1,5	2	2,5	3	3,5
	80	180	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
	180	315	1,2	1,5	2	2,5	3	3,5	4
	315	500	1,5	1,5	2,5	3	3,5	4	4,5
	500	800	2	2	2,5	3,5	4	4,5	5
.5		6	0,8	1	1,2	1,2	1,5	2	2,5
	6	10	1	1	1,2	1,5	2	2,5	3,5
	10	18	1	1,2	1,5	2	2,5	3,5	4
	18	30	1,2	1,5	2	2,5	3	4	5
	30	80	1,2	2	2,5	3	3,5	4	5
	80	180	1,5	2,5	3	3,5	4	5	6
	180	315	2	2,5	3	3,5	4,5	5	6
	315	500	2,5	3	3,5	4,5	5	6	7
	500	800	3	3,5	4	4	6	7	7

[1]) Jmenovitý rozměr je rozměr předepsaný na výkrese odlitku včetně přídavku na obrábění. K němu se vztahují mezní úchylky rozměrů a tvaru odlitku.

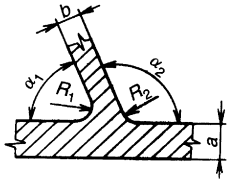
[2]) Směrodatný rozměr je největší kótovaný rozměr nebo součet kót největšího rozměru odlitku v rovině kolmé na základní rozměr.

Z hlediska sériovosti, technologie a materiálu se určuje 6 stupňů přesnosti. Na výkrese odlitku se stupeň přesnosti označuje doplňkovou číslicí za číslem normy u popisového pole např. Přesnost ČSN 01 4470.1 (popř. .2, .3, .4, .5, .6).

POLOMĚRY VNITŘNÍCH ZAOBLENÍ ODLITKŮ ZE ŠEDÉ LITINY

Výběr z ČSN 01 4909
Účinnost od 1. 1. 1956

Norma je určena pro poloměry zaoblení odlitků ze šedé litiny v místě styku dvou stěn, z nichž je jedna průběžná.



Obr. 4

Velikost poloměru zaoblení je závislá:
a) na tloušťce styčných stěn,
b) na úhlu stěn.

Teoretický poloměr zaoblení se určí ze střední hodnoty tloušťky stěn $s = \frac{a + b}{2}$

Rozměry v mm

Úhel α		Teoretický poloměr zaoblení
nad	do	
45°	90°	0,5s
90°	120°	1,0s
120°	135°	1,6s

Teoretický poloměr zaoblení se zaokrouhlí na nejbližší vyšší hodnotu z řady normalizovaných poloměrů.

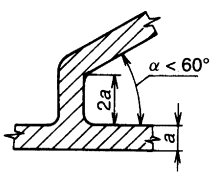
Řada normalizovaných hodnot poloměrů zaoblení

Rozměry v mm

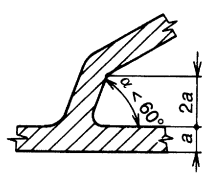
3	4	5	6	8	10	12	16	20	25	32	40

Připojení stěn (žeber)

Nedoporučuje se připojovat stěny nebo žebra v úhlu α menším než 60° nebo větším než 120°. Podle konstrukčních možností, připojíme stěnu podle obr. 5, nebo s přechodem šikmým podle obr. 6.



Obr. 5

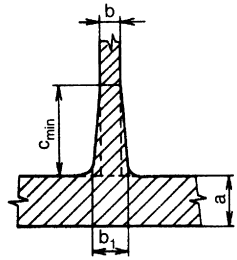


Obr. 6

Tenké stěny nebo žebra lze připojit k tlustší stěně jen do poměru $\frac{a}{b} = 2$. Je-li poměr $\frac{a}{b} > 2$, musí se tenčí stěna nebo žebro připojit tak, aby v místě připojení byl poměr $\frac{a}{b_1} \leqq 2$ (obr. 7)

$\frac{a}{b} > 2$

$\frac{a}{b_1} \leqq 2$

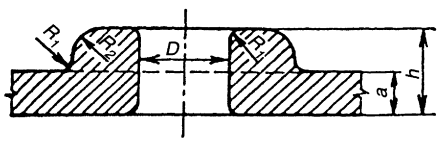


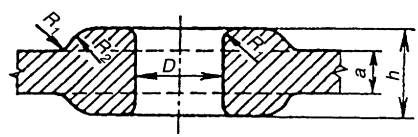
$c_{min} = 5(b_1 - b)$

Obr. 7

Minimální rozměry předlitých děr

Rozměry v mm





Hloubka díry *h*	Tloušťka stěny *a*				
	do 40	41 až 60	61 až 80	81 až 110	111 až 140
	Rozměr *D*				
do 60	25	30	35	40	40
61 až 90	28	32	38	44	48
91 až 130	30	36	43	50	60
131 až 170	32	40	48	55	65
171 až 220	35	44	52	60	70
221 až 270	38	48	58	68	75
271 až 330	41	56	60	70	80
331 až 400	44	60	65	75	85
401 až 500	48	62	70	80	90

Rozměr *D* nemusí vždy značit průměr válcové díry.
Okraje děr se zpevňují lemem (viz obr.).

Díry se nepředlévají pro odlitky

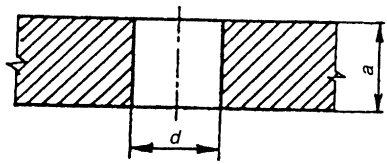
z oceli na odlitky:

je-li $d \leqq 20$
nebo $d \leqq 0{,}4a + 10$

ze šedé litiny:

jestliže průměr díry nepřesahuje
$d \leqq 20$ při hromadné výrobě

$d \leqq 30$ při sériové výrobě
$d \leqq 50$ při kusové výrobě



SVAŘOVÁNÍ A PÁJENÍ

SVAŘOVÁNÍ

TVARY A ROZMĚRY SVAROVÝCH PLOCH

Výběr z ČSN EN 29692
(05 0025)
Účinnost od 1. 3. 1997

V následujících tabulkách jsou uvedeny charakteristické hodnoty pro přípravu svarových ploch a soubor jejich osvědčených rozměrů a tvarů.

Daná rozmezí rozměrů tvoří hranice pro konstrukci, nejsou mezními rozměry pro výrobu. Ve výrobě závisí mezní rozměry např. na metodě svařování, svařovaném materiálu, poloze svařování, stupni jakosti apod.

Uvedené tvary svarových ploch platí pro všechny druhy ocelí a pro následující metody svařování, nebo jejich kombinace:

- svařování plamenem,
- ruční obloukové svařování obalenou elektrodou,
- obloukové svařování tavící se elektrodou v ochranném plynu (MIG a MAG svařování),
- obloukové svařování wolframovou elektrodou v inertním plynu.

Svislé a podélné hrany svařovaných ploch musí být zbaveny otřepů a mohou být sraženy až 2 mm.

Metody svařování – význam označení viz sl. Doporučená metoda svařování v následujících tabulkách:

3 – plamenné svařování,
111 – ruční obloukové svařování obalenou elektrodou,
131 – obloukové svařování tavící se elektrodou v ochranném plynu, metoda MIG,
135 – obloukové svařování tavící se elektrodou v ochranném plynu, metoda MAG,
141 – obloukové svařování wolframovou elektrodou v inertním plynu.

Poznámka: Číselné označení je stanoveno tak, že první číslo je číslem tabulky. Druhé číslo nebo skupina čísel souhlasí s příslušnými čísly v normě ISO 2553. Třetí údaj (písmeno) udává varianty svarových ploch.

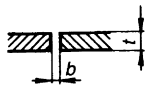
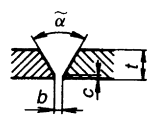
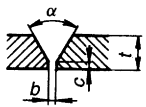
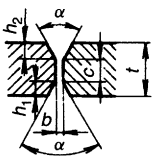
Tvary svarových ploch pro tupé, jednostranné svary Rozměry v mm

Svar					Tvar svarové plochy						
Číslo	Tloušťka materiálu t	Pojmenování svaru	Značka (podle ISO 2553)	Zobrazení	Řez	Rozměry				Doporučená metoda svařování[2]) (podle ČSN EN 24063)	Poznámka
						Úhel[1]) α, β	Mezera b	Otupení c	Výška úkosu h		
1.1	$t \leqq 2$	Lemový svar			$t \pm 1$, $r \approx t$, t	–	–	–	–	3 111 141 131 135	Většinou bez přídavného materiálu
1.2	$t \leqq 4$	I-svar			b, t	–	$b \approx t$	–	–	3 111 141	–
	$3 < t \leqq 8$				b	–	$6 \leqq b \leqq 8$	–	–	131 135 141[3])	S podložkou
1.3	$3 \leqq t \leqq 10$	V-svar			α, b, c, t	$40° \leqq \alpha \leqq 60°$	$b \leqq 4$	$c \leqq 2$	–	3[4])	Případně s podložkou
1.14	$t > 16$	V-svar s podložkou	[5])		β, β, b, t	$5° \leqq \beta \leqq 20°$	$5 \leqq b \leqq 15$	–	–	111 131 135	S podložkou

Pokračování

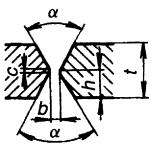
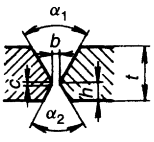
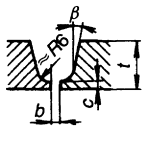
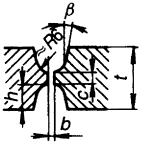
Tvary svarových ploch pro oboustranné tupé svary

Rozměry v mm

Svar					Tvar svarové plochy						
Číslo	Tloušťka materiálu t	Pojmenování svaru	Značka (podle ISO 2553)	Zobrazení	Řez	Rozměry				Doporučená metoda svařování[3]) (podle ČSN EN 24063)	Poznámka
						Úhel[1]) α, β	Mezera b	Otupení c	Výška úkosu h		
2.2	$t \leqq 8$	I-svar				–	$b \approx \frac{t}{2}$	–	–	111 141	–
						–	$b \leqq \frac{t}{2}$	–	–	131 135	–
2.3.9	$3 \leqq t \leqq 40$	Podložený V-svar				$\alpha \approx 60°$	$b \leqq 3$	$c \leqq 2$	–	111 141	–
						$40° \leqq \alpha \leqq 60°$				131 135	
2.5.9	$t > 10$	Podložený Y-svar				$\alpha \approx 60°$	$1 \leqq b \leqq 3$	$2 \leqq c \leqq 4$	–	111 141	Ve zvláštních případech při malých tloušťkách i pro metodu 3.
						$40° \leqq \alpha \leqq 60°$				131 135	
2.5.5	$t > 10$	Oboustranný Y-svar				$\alpha \approx 60°$	$1 \leqq b \leqq 4$	$2 \leqq c \leqq 6$	$h_1 = h_2 = \frac{t-c}{2}$	111 141	–
						$40° \leqq \alpha \leqq 60°$				131 135	

Pokračování

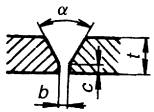
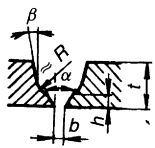
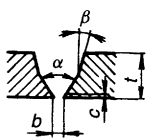
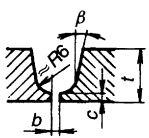
Rozměry v mm

Číslo	Svar: Tloušťka materiálu t	Svar: Pojmenování svaru	Svar: Značka (podle ISO 2553)	Svar: Zobrazení	Tvar svarové plochy: Řez	Tvar svarové plochy: Rozměry: Úhel[1]) α, β	Rozměry: Mezera b	Rozměry: Otupení c	Rozměry: Výška úkosu h	Doporučená metoda svařování[2]) (podle ČSN EN 24063)	Poznámka
2.3.3	$t > 10$	Oboustranný V-svar (X-svar)				$\alpha \approx 60°$ $40° \leqq \alpha \leqq 60°$	$1 \leqq b \leqq 3$	$c \leqq 2$	$h \approx \frac{t}{2}$	111 141 131 135	–
2.3.3	$t > 10$	Nesymetrický oboustranný V-svar				$\alpha_1 \approx 60°$ $\alpha_2 \approx 60°$ $40° \leqq \alpha_1 \leqq 60°$ $40° \leqq \alpha_2 \leqq 60°$	$1 \leqq b \leqq 3$	$c \leqq 2$	$h \approx \frac{t}{3}$	111 141 131 135	–
2.7.9	$t > 12$	Podložený U-svar				$8° \leqq \beta \leqq 12°$	$1 \leqq b \leqq 3$	$c \approx 5$	–	111 131 135 141	–
2.7.7	$t \geqq 30$	Oboustranný U-svar				$8° \leqq \beta \leqq 12°$	$b \leqq 3$	$c \approx 3$	$h \approx \frac{t-c}{2}$	111 131 135 141	Tento tvar svarové plochy může být i nesymetrický, podobně jako oboustranný V-svar

Pokračování

Pokračování

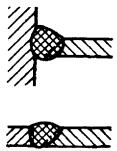
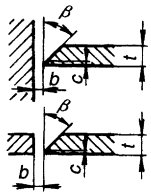
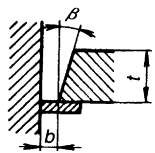
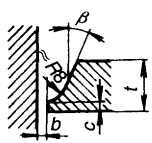
Rozměry v mm

Svar					Tvar svarové plochy						
Číslo	Tloušťka materiálu t	Pojmenování svaru	Značka (podle ISO 2553)	Zobrazení	Řez	Rozměry				Doporučená metoda svařování[3]) (podle ČSN EN 24063)	Poznámka
						Úhel[1]) α, β	Mezera b	Otupení c	Výška úkosu h		
1.5	$5 \leqq t \leqq 40$	Y-svar				$\alpha \approx 60°$	$1 \leqq b \leqq 4$	$2 \leqq c \leqq 4$	–	111 131 135 141	–
1.3.7	$t > 12$	U-svar na V-svar v kořeni	 [5])			$60° \leqq \alpha \leqq 90°$ $8° \leqq \beta \leqq 12°$	$1 \leqq b \leqq 3$	–	$h \approx 4$	111 131 135 141	$R = 6$ až 9
1.3.3	$t > 12$	V-svar na V-svar v kořeni	 [5])			$70° \leqq \alpha \leqq 90°$ $10° \leqq \beta \leqq 15°$	$2 \leqq b \leqq 4$	≈ 3	–	111 131 135 141	–
1.7	$t > 12$	U-svar				$8° \leqq \beta \leqq 12°$	$1 \leqq b \leqq 4$	$c \leqq 3$	–	111 131 135 141	–

Pokračování

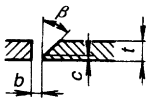
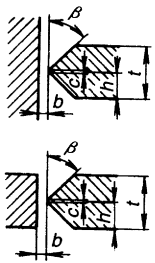
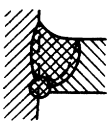
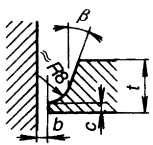
Dokončení

Rozměry v mm

Svar					Tvar svarové plochy						
						Rozměry					
Číslo	Tloušťka materiálu t	Pojmenování svaru	Značka (podle ISO 2553)	Zobrazení	Řez	Úhel[1] α, β	Mezera b	Otupení c	Výška úkosu h	Doporučená metoda svařování[3]) (podle ČSN EN 24063)	Poznámka
1.4	$3 < t \leqq 10$	$\frac{1}{2}$V-svar	V			$35° \leqq \beta \leqq 60°$	$2 \leqq b \leqq 4$	$1 \leqq c \leqq 2$	–	111 131 135 141	–
1.15	$t > 16$	$\frac{1}{2}$V-svar s podložkou	U			$15° \leqq \beta \leqq 30°$	$6 \leqq b \leqq 12$ $b \approx 12$	–	–	111 131 135	S podložkou
1.8	$t > 16$	$\frac{1}{2}$U-svar	Y			$10° \leqq \beta \leqq 20°$	$2 \leqq b \leqq 4$	$1 \leqq c \leqq 2$	–	111 131 135 141[3])	–

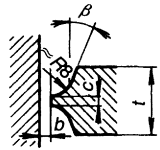
[1]) Pro svařování v pozici PC podle ISO 6947 (příčný svar) může být úhel větší a nebo nesymetrický.
[2]) Udané rozměry platí pro stav po sestehování.
[3]) Odkaz na metodu svařování neznamená, že je použitelná pro celý rozsah tlouštěk materiálu.
[4]) Ve zvláštních případech je použitelné i pro metody 111, 131, 135, 141.
[5]) Značka není ještě normalizovaná v normě ISO 2553.

Rozměry v mm

Svar					Tvar svarové plochy						
						Rozměry					
Číslo	Tloušťka materiálu t	Pojmenování svaru	Značka (podle ISO 2553)	Zobrazení	Řez	Úhel[1]) α, β	Mezera b	Otupení c	Výška úkosu h	Doporučená metoda svařování[3]) (podle ČSN EN 24063)	Poznámka
2.4.9	$3 \leqq t \leqq 30$	Podložený $\frac{1}{2}$V-svar				$35° \leqq \beta \leqq 60°$	$1 \leqq b \leqq 4$	$c \leqq 2$	–	111 131 135 141	–
2.4.4	$t > 10$	Oboustranný $\frac{1}{2}$V-svar (K-svar)				$35° \leqq \beta \leqq 60°$	$1 \leqq b \leqq 4$	$c \leqq 2$	$h = \frac{t}{2}$ nebo $h = \frac{t}{3}$	111 131 135 141	Tento tvar svarové plochy může být i nesymetrický, podobně jako oboustranný V-svar
2.8.9	$t > 16$	Podložený $\frac{1}{2}$U-svar				$10° \leqq \beta \leqq 20°$	$1 \leqq b \leqq 3$	$c \geqq 2$	–	111 131 135 141[3])	–

Pokračování

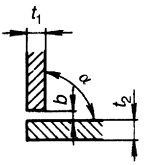
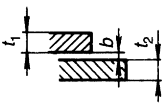
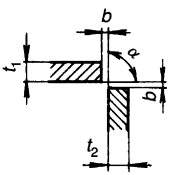
Rozměry v mm

Svar					Tvar svarové plochy						
Číslo	Tloušťka materiálu t	Pojmenování svaru	Značka (podle ISO 2553)	Zobrazení	Řez	Rozměry				Doporučená metoda svařování[3]) (podle ČSN EN 24063)	Poznámka
						Úhel[1]) α, β	Mezera b	Otupení c	Výška úkosu h		
2.8.8	$t > 30$	Oboustranný $\frac{1}{2}$U-svar				$10° \leqq \beta \leqq 20°$	$b \leqq 3$	$c \geqq 2$	–	111 131 135 141[3])	Tento tvar svarové plochy může být i nesymetrický, podobně jako oboustranný V-svar

[1]) Pro svařování v pozici PC podle ISO 6947 (příčný svar) může být úhel větší a nebo nesymetrický.
[2]) Udané rozměry platí pro stav po sestehování.
[3]) Odkaz na metodu svařování neznamená, že je použitelná pro celý rozsah tlouštěk materiálu.

Tvary svarových ploch pro jednostranné koutové svary

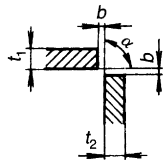
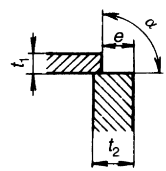
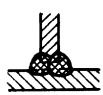
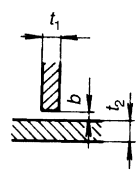
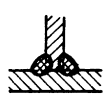
Rozměry v mm

Svar					Tvar svarové plochy			
Číslo	Tloušťka materiálu t	Pojmenování svaru	Značka (podle ISO 2553)	Zobrazení	Řez	Rozměry: Úhel α, β	Rozměry: Mezera b	Doporučená metoda svařování[1]) (podle ČSN EN 24063)
3.10A	$t_1 > 2$ $t_2 > 2$	Koutový svar T - spoj				$70° \leqq \alpha \leqq 100°$	$b \leqq 2$	3 111 131 135 141
3.10B	$t_1 > 2$ $t_2 > 2$	Koutový svar Přeplátovaný spoj				–	$b \leqq 2$	3 111 131 135 141
3.10C	$t_1 > 2$ $t_2 > 2$	Koutový svar Rohový spoj				$60° \leqq \alpha \leqq 120°$	$b \leqq 2$	3 111 131 135 141

[1]) Odkaz na metodu svařování neznamená, že je použitelná pro celý rozsah tlouštěk materiálu.

Tvary svarových ploch pro jednostranné koutové svary

Rozměry v mm

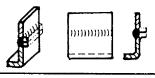
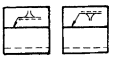
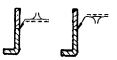
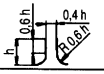
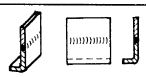
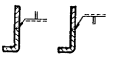
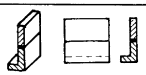
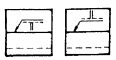
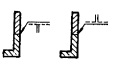
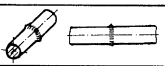
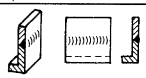
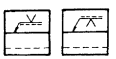
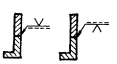
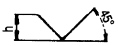
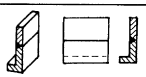
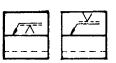
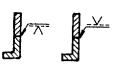
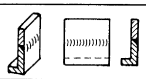
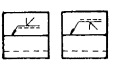
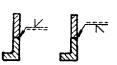
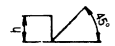
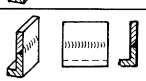
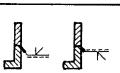
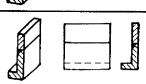
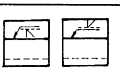
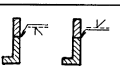
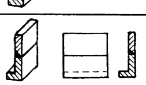
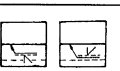
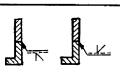
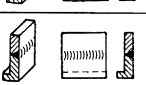
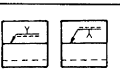
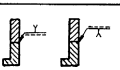
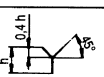
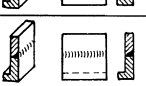
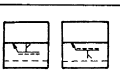
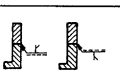
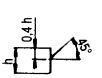
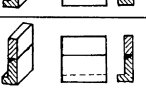
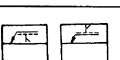
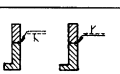
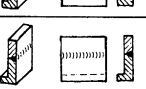
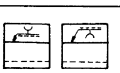
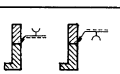
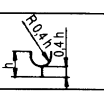
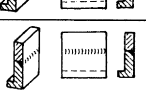
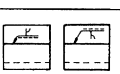
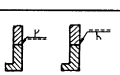
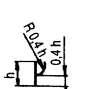
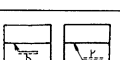
Svar					Tvar svarové plochy			
Číslo	Tloušťka materiálu t	Pojmenování svaru	Značka (podle ISO 2553)	Zobrazení	Řez	Rozměry: Úhel α, β	Rozměry: Mezera b	Doporučená metoda svařování[1]) (podle ČSN EN 24063)
4.10. 10A	$t_1 > 3$ $t_2 > 3$	Oboustranný koutový svar Rohový spoj (s mezerou)				$70° \leqq \alpha \leqq 100°$	$b \leqq 2$	3 111 131 135 141
4.10. 10B	$t_1 > 2$ $t_2 > 5$	Oboustranný koutový svar Rohový spoj (bez mezery)			 $e_{min} = t_2 - 3$	$60° \leqq \alpha \leqq 120°$	–	3 111 131 135 141
4.10. 10C	$2 \leqq t_1 \leqq 4$ $2 \leqq t_2 \leqq 4$	Oboustranný koutový svar				–	$b \leqq 2$	3 111 131 135 141
	$t_1 > 4$ $t_2 > 4$					–	–	

[1]) Odkaz na metodu svařování neznamená, že je použitelná pro celý rozsah tlouštěk materiálu.

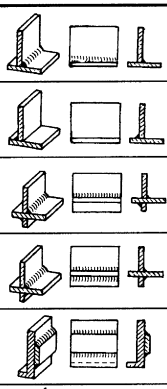
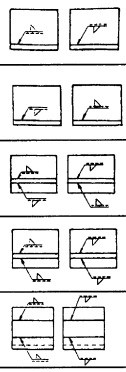
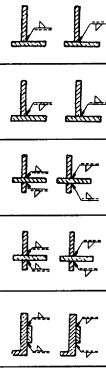
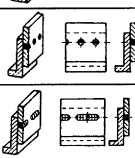
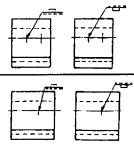
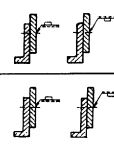
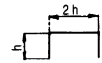
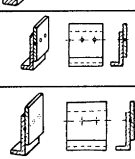
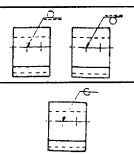
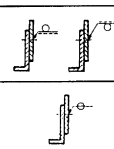
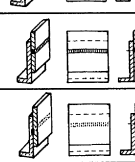
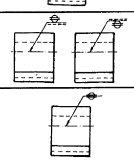
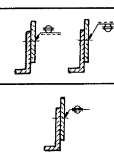
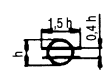
OZNAČOVÁNÍ SVARŮ NA VÝKRESECH

Základní značky

Výběr z ČSN EN 22 553 (01 3155)
Účinnost od 1. 5. 1998

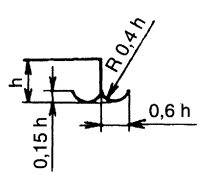
Název Značka	Vysvětlující vyobrazení	Označení na výkresu		Tvar a rozměr značky
		v pohledu	v řezu	
Lemový svar				
I - svar				
				
				
V - svar				
				
1/2V - svar				
				
				
				
Y - svar				
1/2Y - svar				
				
U - svar				
1/2U - svar				
				

Pokračování

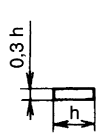
Název Značka	Vysvětlující vyobrazení	Označení na výkresu		Tvar a rozměr značky
		v pohledu	v řezu	
Koutový svar △				
Děrový svar □				
Bodový svar ○				
Švový svar ⊖				

h – výška popisu

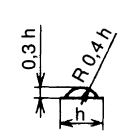
Rozměry doplňujících značek



obrobené přechody svaru



přivařená podložka



vydrážkování kořene svaru

DOPLŇUJÍCÍ ZNAČKY

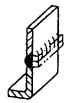
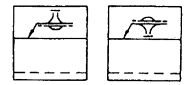
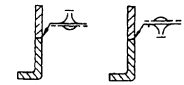
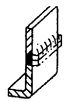
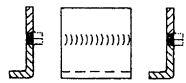
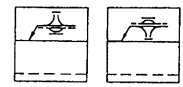
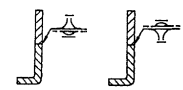
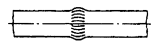
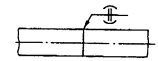
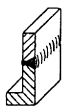
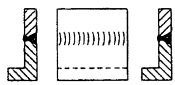
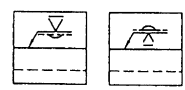
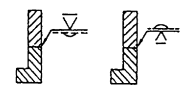
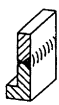
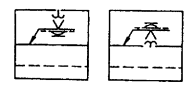
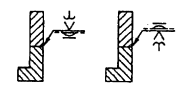
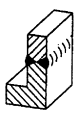
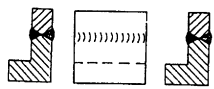
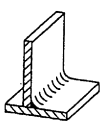
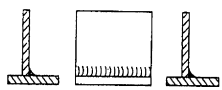
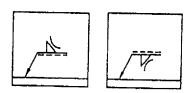
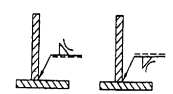
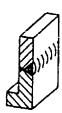
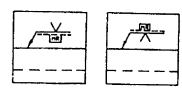
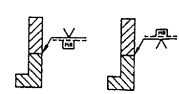
Tvar povrchu spoje	Značka
a) Plochý	
b) Převýšený	
c) Vydutý	
d) Opracované přechody	
e) Přivařená podložka	
f) Odnímatelná podložka	

PŘÍKLADY POUŽITÍ DOPLŇUJÍCÍCH ZNAČEK

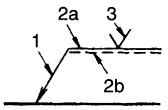
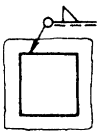
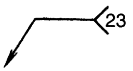
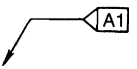
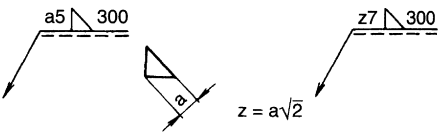
Pojmenování spoje	Zobrazení	Značka
Plochý V – svar		
Převýšený oboustranný V – svar		
Vydutý koutový svar		
Plochý V – svar s plochým podložením		
Podložený Y – svar		
Plochý opracovaný V – svar[1])		
Koutový svar s opracovnaými bezvrubými přechody		

[1]) Značka podle ISO 1302; může být také použita základní značka $\sqrt{\ }$.

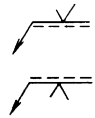
PŘÍKLADY KOMBINACE ZÁKLADNÍCH A DOPLŇKOVÝCH ZNAČEK

Značka	Názorové zobrazení		Zobrazení a označení na výkresu	
			v pohledu	v řezu
				
				
				
				
				
				
				
				

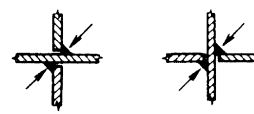
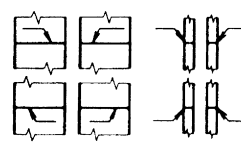
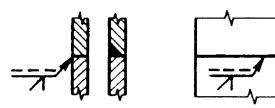
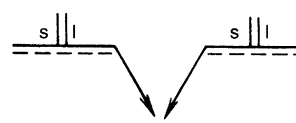
ZÁSADY ZNAČENÍ SVARU

Úplné označení svaru 1 – odkazová čára 2a – praporek odkazové čáry (plná čára) kreslí se rovnoběžně se spodním okrajem výkresu 2b – identifikační čára (čárkovaná čára) lze umístit nad nebo pod plnou čáru 3 – značna svaru	
Značka pro obvodový svar	
Značka pro montážní svar	
Označení metody svařování číselné označení je umístěno do vidlice na konci praporku	
Označení pořadí ve vidlici praporku (údaje o druhu a rozměrech svaru): – metoda svařování – stupeň jakosti – poloha svařování – přídavné materiály	
Označení hlavních rozměrů Jmenovitá výška svaru Jmenovitá tloušťka svaru	
Způsob označování velikosti koutových svarů	

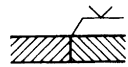
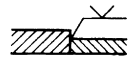
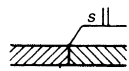
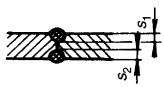
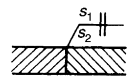
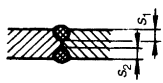
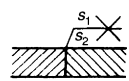
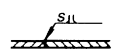
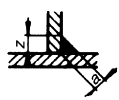
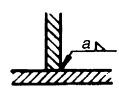
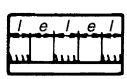
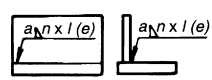
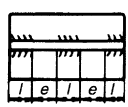
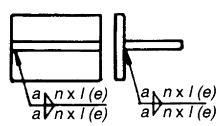
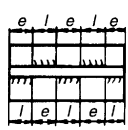
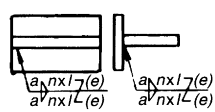
Pokračování

Poloha značky svaru – povrch svaru je na straně odkazové čáry	
– povrch svaru je na straně protilehlé k odkazové čáře	
– po oboustranné symetrické svary	

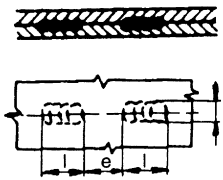
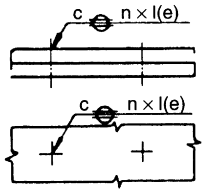
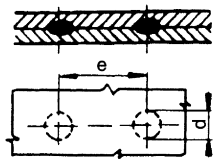
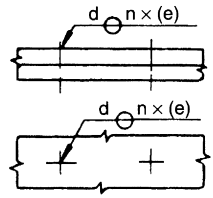
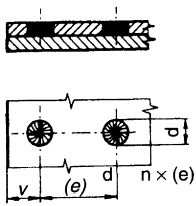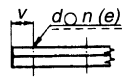
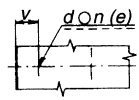
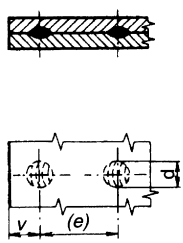
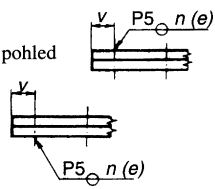
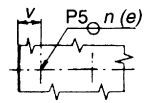
PŘÍKLADY UMÍSTĚNÍ ZNAČEK SVARU

Svar na straně odkazové čáry	Strana protilehlá k odkazové čáře Strana odkazové čáry  svar na straně odkazové čáry
Svar na straně protilehlé k odkazové čáře	Odkazová čára Strana protilehlá k odkazové čáře  svar na straně protilehlé k odkazové čáře
Křížový spoj se dvěma koutovými svary	
Poloha odkazové čáry vůči svaru nemá zvláštní význam	
u svaru 1=2V, 1/2Y a 1/2U musí šipka směřovat proti svarové ploše, kde je zhotoven úkos	
Všeobecná pravidla Ke každé značce svaru může být přiřazen další počet rozměrů. Vlevo od značky svarů se uvádí hlavní rozměr svaru vztahující se k příčnému řezu svaru. Vpravo od značky se uvádí rozměry délky svaru.	

PŘÍKLADY ZNAČENÍ ROZMĚRŮ SVARŮ

Druh svaru	Vyobrazení	Označení rozměrů	Poznámky
V svar			*s* – největší vzdálenost od povrchu součásti po dno svaru, která nemůže být větší než tloušťka tenčí součásti
			
I svar			
			
V svar			
Lemový svar			s – největší vzdálenost od povrchového svaru po dno závaru
Koutový svar			*a* – výška největšího rovnoramenného pravoúhlého trojúhelníku vepsaného do průřezu svaru
Přerušovaný koutový svar			*z* – odvěsna trojúhelníku svaru
Dvojstranný přerušovaný koutový svar			*l* – délka svaru
Střídavě přerušovaný koutový svar			*e* – mezera mezi sousedními svary *n* – počet svarů *Z* – značka pro vystřídání svaru

Pokračování

Druh svaru	Vyobrazení	Označení rozměrů	Poznámky
Švový svar			*c* – šířka svaru
Bodový svar			(*e*) – rozteč bodů *d* – průměr bodového svaru
Děrový svar		 čelní pohled  pohled shora	*c* – šířka štěrbiny (*e*) – rozteč bodů *d* – průměr otvoru
Výstupkový svar		čelní pohled  šipka ukazuje na plech s výstupky pohled shora 	*n* – počet výstupků (*e*) – rozteč bodů P5 – označení velikosti výsupku

Svařitelnost ocelí – výběr

Oceli

Třída oceli	Zaručená	Dobrá	Obtížná	Nedoporučuje se
10		10 000 10 370		
11	11 300 11 320 11 343 11 425 11 453	11 343 11 373 11 523	11 500 11 550 11 600 11 650 11 700	11 110 11 120 11 140
12	12 010 12 020 12 030[1])		12 040 12 050	12 060 12 090
13	13 030 13 320[1])		13 141 13 151	13 180 13 251
14	14 220[1]) 14 331[1])	14 120	14 221	14 109 14 240
15	15 110 15 121	15 130 15 230	15 235 15 240	15 340
16	16 221[1]) 16 320[1])	16 532	16 220	16 240
17	17 020[1]) 17 240	17 022 17 040	17 113 17 153	17 024 17 042
19				19 083 19 312 19 132 19 422 19 133 19 436 19 152 19 642 19 191 19 802 19 824

Slitiny železa na odlitky

25	42 2540[1])		42 2555	
26	42 2633 42 2643	42 2630	42 2650 42 2660	
27	42 2709[1]) 42 2712[1])		42 2711	
29	42 2905		42 2912	42 2914

[1]) Podmínečně zaručená.
[2]) U ocelí, které se vyskytují ve více sloupcích se svařitelnost s přibývající tloušťkou materiálu zhoršuje.

Svařitelnost neželezných kovů

Těžké kovy

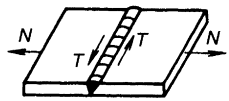
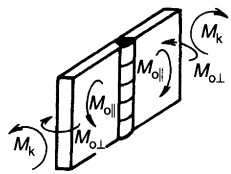
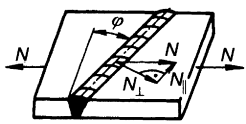
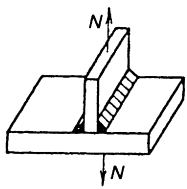
ČSN	Tavná svařitelnost				Odporové	
	plamenem	elektrodou – obloukem			stykové	bodové a švové
		obalenou	uhlíkovou	v ochranném plynu		
42 3001	podmíněná	–	–	velmi dobrá	dobrá	obtížná
42 3003	velmi dobrá	–	–	dobrá	velmi dobrá	
42 3004	velmi dobrá	–	–	dobrá	velmi dobrá	
42 3005	podmíněná	–	–	dobrá	velmi dobrá	
42 3009	velmi dobrá	–	–	velmi dobrá	dobrá	obtížná
42 3013 až 18	obtížná	dobrá	dobrá	dost dobrá	obtížná	dost dobrá
42 3042 až 47	velmi obtížná	dobrá	dobrá	velmi dobrá	obtížná	obtížná
42 3053	dobrá	dobrá	dobrá	dobrá	velmi dobrá	dobrá
42 3063	dobrá	–	dobrá	dobrá	dobrá	dobrá
42 3064	dobrá	–	dobrá	dobrá	dobrá	dobrá
42 3065	dobrá	–	dobrá	dobrá	dobrá	dobrá
42 3200 až 10	dobrá	dobrá	dobrá	obtížná	dobrá	obtížná
42 3212	dobrá	dobrá	dobrá			
42 3213	dobrá	dobrá	dobrá	obtížná	dobrá	obtížná
42 3214	velmi obtížná	nelze	nelze	obtížná	obtížná	obtížná
42 3220	dobrá	dobrá	–	obtížná	obtížná	dobrá
42 3221 až 37	velmi obtížná	nelze	nelze	obtížná	obtížná	obtížná
42 3239	dobrá	dobrá	dobrá	–	obtížná	–
42 3256	dobrá	dobrá	dobrá	–	dobrá	dobrá
42 3326	nesvařitelná	nesvařitelná		–	nesvařitelná	

Lehké kovy

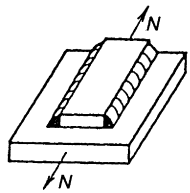
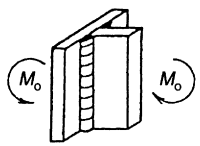
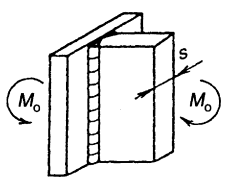
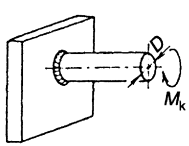
ČSN	Plamen a uhlíková elektroda	Obalená elektroda	Ochranný plyn	Pod tavidlem	Odporové na tupo a bodové
42 4002	velmi dobrá	–	dobrá	dobrá	velmi dobrá
42 4004 a 05	dobrá	velmi dobrá	dobrá	dobrá	velmi dobrá
42 4103 až 06	dobrá	dobrá	dobrá	dobrá	–
42 4201 a 03	dobrá	dobrá	dobrá	–	dobrá
42 4222	dobrá	dobrá	dobrá	dobrá	dobrá
42 4250 až 53	dobrá	dobrá	dobrá	–	dobrá
42 4254	špatná	špatná	špatná	špatná	–
42 4330	dobrá	dobrá	dobrá	–	–
42 4331	dobrá	dobrá	dobrá	–	–
42 4400	velmi dobrá	velmi dobrá	velmi dobrá	–	velmi dobrá
42 4415	dobrá	dobrá	dobrá	dobrá	dobrá
42 4432	velmi dobrá	dobrá	velmi dobrá	–	dobrá

ZÁKLADNÍ VÝPOČTOVÉ VZORCE PRO SVAROVÉ SPOJE

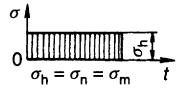
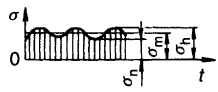
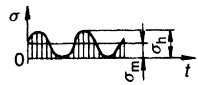
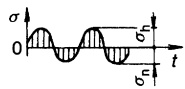
Výběr z ČSN 05 0120
Účinnost od 1. 5. 1972

Svařovaný detail	Jmenovité napětí
	tah: $\sigma_\perp = \frac{N}{S_{sv}}$ smyk: $\tau = \frac{T}{S_{sv}}$
	ohyb: $\sigma_\perp = \frac{M_o}{W_{osv}} = \frac{6 \,.\, M_{o\perp}}{s^2 \,.\, l}$ $\sigma_\parallel = \frac{M_o}{W_{osv}} = \frac{6 \,.\, M_{o\parallel}}{s^2 \,.\, l^2}$ krut: $\tau = \frac{M_k}{W_{ksv}} = \frac{3M_k}{s^2 \,.\, l}$
	$N_\perp = N \,.\, \cos\varphi$ $N_\parallel = N \,.\, \sin\varphi$ tah: $\sigma_\perp = \frac{N \,.\, \cos^2\varphi}{S}$ ohyb: $\sigma_\parallel = \frac{N \,.\, \sin^2\varphi}{S}$ krut: $\tau = \frac{N \,.\, \sin 2\varphi}{2 \,.\, S}$
	smyk: $\tau_\perp = \frac{N}{2 \,.\, S_{sv}} = \frac{N}{2 \,.\, 0{,}7 \,.\, t \,.\, l}$

Pokračování

Svařovaný detail	Jmenovité napětí
	smyk: $\tau_{\parallel} = \frac{N}{2 \,.\, S_{sv}} = \frac{N}{2 \,.\, 0{,}7 \,.\, t \,.\, l}$
	koutový svar: $\tau_{\perp} = \frac{M_o}{W_{osv}} = \frac{3 \,.\, M_o}{a \,.\, l^2}$
	tupý tvar: $\sigma_{\perp} = \frac{M_o}{W_{osv}} = \frac{6 \,.\, M_o}{s \,.\, l^2}$
	koutový svar: $\tau_{\parallel} = \frac{M_k}{W_{ksv}} = \frac{M_k}{\frac{\pi \,.\, [(D + 2a)^4 - D^4]}{16(D + 2a)}}$

Charakteristické případy cyklických namáhání

Způsob zatížení	Časový průběh napětí	Součinitel nesouměrnosti cyklu $r = \frac{\sigma_n}{\sigma_h}$
stálé (statické)		$r = +1$
pulsující		$0 < r < +1$
míjivé		$r = 0$
střídavé nesouměrné		$-1 < r < 0$
střídavé souměrné		$r = -1$

MĚKKÉ PÁJKY

Výběr z ČSN 05 5600 až 05 5635
Účinnost od 1. 12. 1976

Jsou to slitiny cínu a olova a někdy i s jinými přísadovými prvky, např. Cu, Cd.

Označení pájky s chemickým složením 39,0 až 41,0 % Sn, s obsahem olova a s teplotou tavení 185 až 225 °C:

B-Sn40Pb-225/185 ČSN 05 5620

ČSN	Pájka	Tvar	Teplota (°C)		Pevnost spoje materiálu R_m/R_{ms} (MPa)			Tavidlo	Použití
			tavení	pracovní	ocel 11 343.0	Cu 42 3005.1	42 3220.1		
05 5612	B-Sn8Pb-305/280	1	230 až 310	310 až 360	Pevnost ve smyku min 28 MPa			FB 12-11	Pájení chladičů z ocelí, mědi a jejich slitin
05 5620	B-Sn40Pb-225/185	2, 3, 4 6, 7, 8, 9	185 až 225	230 až 270	50/30	60/40	60/40	FB 12-12	Jemnější spoje oceli, mědi a jejich slitin (např. chladičů aut) páječkou, plamenem, ponorem
05 5630	B-PbAg2Cu-325/300	8	300 až 325	330 až 380	40/35	40/35	40/35	FB 12-11	Pájení tepelně namáhaných spojů v elektrotechnice
05 5635	B-Sn70Zn-320/200	6	200 až 320	330 až 370	hliník 6/4			žádné, stearin	Pájení hliníkových plechů a fólií roztíráním nebo ultrazvukem

1. doplňková číslice — tvar pájky: 1 — bochník, 2 — litá tyč, 3 — zrno, 4 — tvářená tyč, 5 — pás, 6 — pruh, 7 — fólie, 8 — drát, 9 — trubička plněná tavidlem

2. doplňková číslice — způsob dodávání pájky: 0 — osvědčení o jakosti, 1 — atest s výsledkem chemického rozboru, 2 — převzetí za účasti dodavatele a odběratele, 3 — převzetí na dohodnutém místě, 9 — podle osobní dohody

TVRDÉ PÁJKY

Výběr z ČSN EN 1044 (05 5650) Účinnost od 1. 2. 2001

Jsou to slitiny mědi se zinkem, stříbrem a ostatními přísadovými prvky, např. Ni, Si, Al atd.

Označení pájky s chemickým složením 59,0 až 61,0 % Cu, 0,1 až 0,2 % Ag, 0,13 až 0,23 % Zn, s obsahem zinku a s teplotou tavení 880 až 900 °C:

B-Cu60ZnAg-900/880 ČSN 05 5684

ČSN	Pájka	Tvar	Teplota (°C)		Pevnost spoje R_m/R_{ms} (MPa)	Tavidlo	Použití
			tavení	pracovní			
05 5664	B-Ag28CuZnMnNi-860/680	D, P	680 až 860	870 až 910	350/180	FB 11-31	Pájení korozivzdorných ocelí, slinutých karbidů a ocelí s obsahem Mo a W pro zvýšenou pevnost zatepla
05 5670	B-Ag45CuZn-740/680	T, P, D	680 až 740	750 až 790	330/120	FB 11-21	Pájení korozivzdorných ocelí, stříbra, zlata, mědi, niklu a jejich slitin. Zvlášť vhodná pro tenkostěnné odlitky a pásové pily
05 5682	B-Cu50ZnNi-920/890	D, T	890 až 920	930 až 970	300/180	FB 11-13	Pájení ocelí, litiny, mědi zejména s vyšším obsahem niklu a jeho slitin, slinutých karbidů na nástroje
05 5684	B-Cu60ZnAg-900/880	D, T	880 až 900	920 až 950	140/160	FB 11-31	Pájení spojů s velkou vodivostí (v elektrotechnice), pásové pily
05 5690	B-AlSi12-590/575	D, T	575 až 590	600 až 640	60/60	FB 21-21	Pájení hliníku a jeho slitin (Al–Si, Al–Mg–Si, Al–Mn, Al–Mg–Mn, Al–Mg)

Vyráběné tvary pájek: D – drát, L – lité tyče, P – pruty, T – tvářené tyče

TAVIDLA PRO TVRDÉ PÁJENÍ TĚŽKÝCH KOVŮ

Výběr z ČSN EN 1045
(05 5706)
Účinnost od 1. 4. 1999

Třída FH

Označení každého typu se skládá z písmen třídy FH a dvěma číslicemi.

Typ	Použití
FH 10	S účinným teplotním pásmem od 550 °C do 800 °C. Mají všeobecné použití, jsou korozivní, odstranit mořením.
FH 11	S účinným teplotním pásmem od 550 °C do 800 °C. Používají se pro tvrdé pájení slitin hliník – měď, jsou korozivní, odstranit mořením.
FH 12	S účinným teplotním pásmem od 550 °C do 850 °C. Vhodné pro tvrdé pájení nad 600 °C, antikorozních a jiných legovaných kovů.
FH 20	S účinným teplotním pásmem od 700 °C do 1 000 °C pro všeobecné použití.
FH 21	S účinným teplotním pásmem od 750 °C do 1 100 °C, pro všeobecné použití.
FH 30	S účinným teplotním pásmem od 1 000 °C výše, pro pájení mědi s niklem jako výplňkovým kovem.
FH 40	S účinným teplotním pásmem od 600 °C do 1 000 °C. Používají se, kdy se nedovoluje přítomnost bóru.

TAVIDLA PRO TVRDÉ PÁJENÍ LEHKÝCH KOVŮ

Třída FL

Tyto tavidla jsou účinná od teploty 550 °C výše.

Typ	Použití
FL 10	Tavidla obsahují hydroskopické chloridy a fluoridy, hlavně sloučeniny lithia.
FL 20	Spoj se musí chránit proti vodě a vlhkosti.

Označení tavidla třídy FH:

TAVIDLO 1045 – FH 20 ČSN EN 1045

OBRÁBĚNÍ

ROZDĚLENÍ MATERIÁLŮ PODLE OBROBITELNOSTI

Materiály a třídy obrobitelnosti

Druh materiálu	Kategorie materiálu	Třída obrobitelnosti etalonového materiálu ($K_v = 1$)	Etalonový materiál
Litiny	a	10a	42 2420
Oceli	b	14b	12 051.1
Těžké neželezné kovy a slitiny	c	11c	42 3213.21
Lehké neželezné kovy a slitiny	d	10d	42 4380.11

Druhy obrábění a počet skupin obrobitelnosti

Označení	Druhy obrábění	Počet skupin obrobitelnosti
1	soustružení, hoblování, obrážení, hoblování a obrážení ozubení, soustružení závitů	20
2	frézování, frézování ozubení, frézování závitů, vrtání, vystružování, řezání závitů závitníky a závitovými čelistmi, protahování	20
broušení	všechny druhy broušení	10

Rozdíl mezi jednotlivými třídami obrobitelnosti je dán koeficientem $K_v = \sqrt[10]{10} = 1{,}26$.

Skupiny obrobitelnosti litin podle struktury a tvrdosti

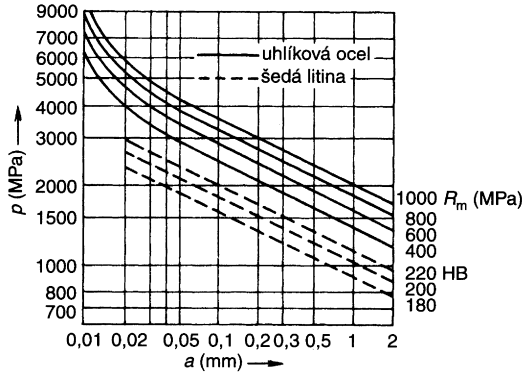
Struktura	Tvrdost HB	Skupiny obrobitelnosti	
		obrábění	broušení
feritická	160 – 190 200 – 230	12a 11a	9a 9a
perlitická	200 – 230 240 – 270	11a 10a	9a 8a
perliticko-feritická	200 – 230 240 – 270 280 – 300	11a 10a 9a	9a 8a 7a
perliticko-sorbitická	300 – 330	8a	7a

Zařazení materiálů do skupin obrobitelnosti

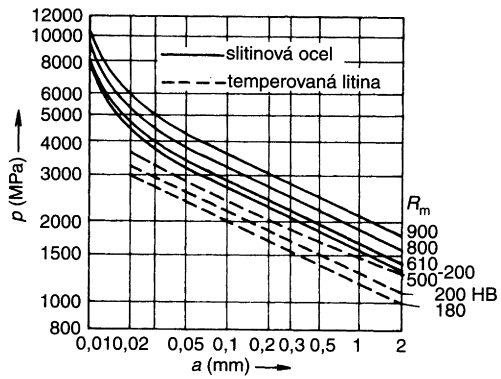
ČSN	Stav[1])	Druh obrábění			ČSN	Stav[1])	Druh obrábění		
		1	2	broušení			1	2	broušení
Oceli									
10 370	0; 1	16b	15b	10b	12 071	2	13b	13b	10b
11 373	0; 4	15b	14b	10b	12 071	6	8b	8b	8b
11 500	0; 1	13b	15b	10b	12 081	2	13b	13b	10b
11 600	0; 1; 2	12b	14b	9b	12 081	8	8b	8b	8b
11 700	1; 2	12b	12b	8b	13 240	0	11b	11b	9b
11 800	0; 1	11b	12b	10b	13 240	6	10b	10b	9b
12 010	0; 1	16b	15b	9b	14 100	3	12b	12b	9b
12 010	4	–	–	4b	14 100	4	–	–	6b
12 020	1; 3; 9	15b	14b	9b	15 241	3	14b	14b	8b
12 020	2	15b	15b	9b	16 240	3	14b	14b	8b
12 020	4	–	–	4b	16 720	3	12b	12b	7b
12 060	0	12b	12b	8b	17 022	2	12b	12b	6b
12 060	1; 3	13b	13b	8b	19 083	3	14b	14b	9b
12 060	6	12b	12b	8b	19 855	3	9b	9b	6b
Šedá litina									
42 2415	–	11a	11a	8a	42 2425	–	10a	10a	8a
Tvárná litina					Žárovzdorná litina				
42 2303	–	12a	12a	9a	42 2465	0	8a	8a	5a
42 2304		11a	11a	9a	42 2472	0	8a	8a	6a
Temperovaná litina									
42 2533	–	12a	12a	9a	42 2536	–	11a	11a	8a
Těžké neželezné kovy a jejich slitiny – tvářené									
42 3001	00; 01	8c	8c	9c	42 3201	1	11c	11c	9c
42 3016	01	12c	12c	9c	42 3203	1	12c	12c	10c
42 3042	01	8c	8c	8c	42 3210	1	12c	12c	10c
42 3056	11	8c	8c	8c	42 3214	1	13c	13c	9c
42 3063	33	8c	8c	8c					
Těžké neželezné kovy a jejich slitiny – odlévané									
42 3111	00	13c	13c	9c	42 3319	00	12c	12c	10c
Lehké neželezné kovy a jejich slitiny – tvářené									
42 4002	01	15d	15d	–	42 4400	01	12d	12d	–
42 4201	00	11d	11d	–	42 4412	10	12d	12d	–
42 4250	00	10d	10d	–					
Lehké neželezné kovy a jejich slitiny – odlévané									
42 4315	60	10d	10d	–	42 4336	60	8d	8d	–
42 4330	01	10d	10d	–	42 4384	00	10d	10d	–

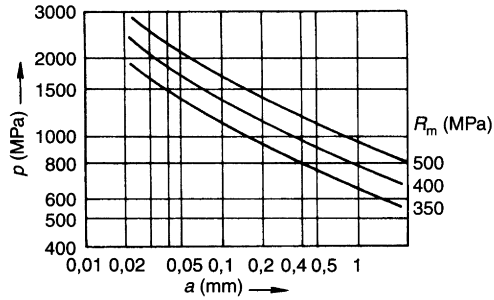
Závislost měrné řezné síly na materiálu obrobku a na tloušťce třísky a

uhlíková ocel a šedá litina



slitinová ocel a temperovaná litina





Hospodárná přesnost a drsnost povrchů obrobených, válcových ploch

Druh plochy	Způsob obrábění	Přesnost rozměrů (stupeň přesnosti) IT		Drsnost povrchu obrobené plochy R_a (μm)	
		střední hospodárná	dosahovaný rozsah	střední hospodárná	dosahovaný rozsah
Vedlejší válcové plochy	soustružení				
	hrubování	13	11 až 14	12,5	12,5 až 100
	načisto	10	9 až 11	3,2	1,6 až 12,5
	jemné slinutými karbidy	8	7 až 9	0,8	0,4 až 1,6
	jemné diamantem	6	5 až 7	0,4	0,2 až 0,8
	broušení				
	hrubování čelem			3,2	0,8 až 6,3
	obvodem	10	9 až 11	1,6	
	načisto čelem	6	5 až 7	0,8	0,2 až 1,6
	obvodem			0,4	
	jemné	4	3 až 5	0,2	0,025 až 0,4
	lapování				
	normální	4	3 až 4	0,1	0,05 až 0,2
	jemné	2	1 až 2	0,025	0,012 až 0,05
	superfinišování				
	načisto	4	3 až 5	0,1	0,05 až 0,2
	jemné	3	2 až 4	0,025	0,012 až 0,05
	soustružení na revolverech a automatech načisto	9	8 až 10	1,6	0,8 až 6,3

Pokračování

Pokračování

Druh plochy	Způsob obrábění	Přesnost rozměrů (stupeň přesnosti) IT		Drsnost povrchu obrobené plochy R_a (μm)	
		střední hospodárná	dosahovaný rozsah	střední hospodárná	dosahovaný rozsah
Díry	vrtání šroubovitými vrtáky				
	bez vedení	13	12 až 14	6,3	–
	s vedením	12	10 až 13	3,2	–
	soustružení nožem				
	hrubování	12	11 až 13	25	12,5 až 50
	načisto	10	9 až 12	3,2	1,6 až 12,5
	vyvrtávání na vyvrtávacím stroji				
	hrubování	12	11 až 14	25	12,5 až 50
	načisto	10	9 až 11	3,2	1,6 až 6,3
	jemné slinutými karbidy	6	5 až 8	0,8	0,4 až 1,6
	jemné diamantem	5	4 až 7	0,4	0,2 až 0,8
	vyhrubování	9	9 až 11	3,2	
	vystružování				
	ručně	6	6 až 8	1,6	
	strojně	8	7 až 9	0,8	
	broušení				
	nahrubo	9	9 až 11	1,6	1,6 až 3,2
	načisto	7	5 až 7	0,8	0,4 až 1,6
	jemné	5	3 až 6	0,2	0,05 až 0,4
	honování				
	předběžné	7	6 až 8	0,4 až 0,8	0,2 až 0,8
	dokončovací	6	5 až 7	0,2	0,1 až 0,2
	jemné	4	3 až 5	0,1	0,05 až 0,1
	lapování				
	načisto	4	3 až 5	0,2	0,1 až 0,8
	jemné	3	1 až 3	0,025	0,012 až 0,05
	protahování				
	hrubování	8	7 až 8	1,6	0,8 až 3,2
	načisto	7	5 až 7	0,4	0,1 až 0,8
	zahlubování				
	hrubování	12	11 až 14		
	načisto	9	7 až 10		

Hospodárná přesnost a drsnost povrchů obrobených rovinných ploch

Druh plochy	Způsob obrábění	Přesnost rozměrů (stupeň přesnosti) IT		Drsnost povrchu obrobené plochy R_a (μm)	
		střední hospodárná	dosahovaný rozsah	střední hospodárná	dosahovaný rozsah
Rovinné plochy	hoblování				
	hrubování 300 mm	12	12 až 13	50	25 až 100
	1 200 mm	13	12 až 14	50	25 až 100
	načisto 300 mm	10	9 až 11	6,3	3,2 až 12,5
	1 200 mm	11	9 až 12	6,3	3,2 až 12,5
	jemné (široký nůž)	9	7 až 10	1,6	0,8 až 1,6
	frézování válcovou frézou,				
	hrubování do 300 mm	12	10 až 13	25	12,5 až 50
	hrubování do 1 200 mm	13	11 až 13	25	12,5 až 50
	válcovou frézou,				
	načisto do 300 mm	10	9 až 11	3,2	1,6 až 6,3
	načisto do 1 200 mm	11	9 až 12	3,2	1,6 až 6,3
	frézovací hlavou,				
	hrubování do 300 mm	11	10 až 13	25	12,5 až 50
	hrubování do 1 200 mm	12	11 až 13	25	12,5 až 50
	frézovací hlavou,				
	načisto do 300 mm	9	8 až 10	3,2	0,8 až 6,3
	načisto do 1 200 mm	10	8 až 11	3,2	0,8 až 6,3
	jemné frézování,				
	nástroj SK	6	5 až 7	0,8	0,4 až 1,6
	broušení				
	nahrubo	10	9 až 11	1,6	1,6 až 3,2
	načisto	7	5 až 7	0,8	0,4 až 1,6
	jemné	5	3 až 6	0,2	0,025 až 0,4
	lapování				
	načisto	4	3 až 5	0,2	0,1 až 0,4
	jemné	3	1 až 3	0,025	0,012 5 až 0,05
	leštění			0,1	0,012 5 až 0,2
	zaškrabávání			0,4	0,2 až 0,8
	protahování				
	hrubování	8	7 až 9	1,6	0,8 až 3,2
	načisto s kalenými zuby	7	5 až 7	0,4	0,1 až 0,8

Drsnost povrchu při tváření a odlévání R_m (μm)

Kování zatepla	50 až 6,3
Kování zastudena	12,5 až 1,6
Válcování zatepla	50 až 3,2
Válcování zastudena	3,2 až 0,4

Lití do kokil	12,5 až 3,2
Lití do písku	50 až 6,3
Tlakové lití	12,5 až 1,6
Přesné lití	12,5 až 3,2

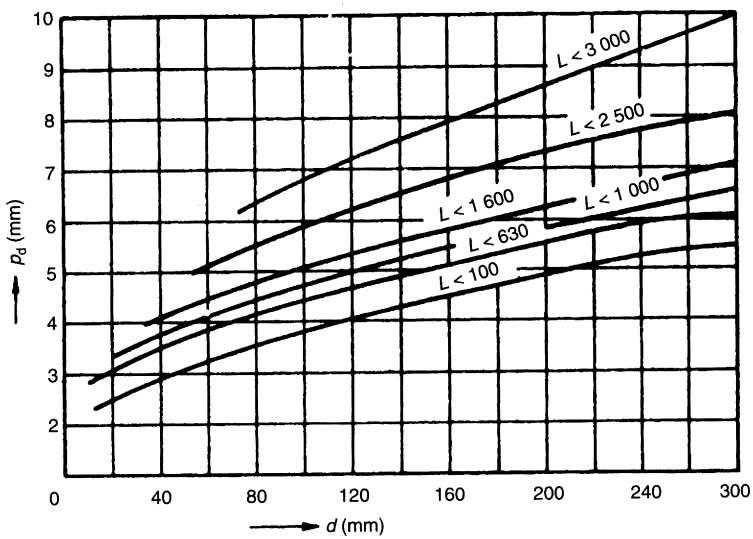
Vztah mezi drsností povrchu R_a a stupněm přesnosti

Rozsah rozměrů (mm)		Stupeň přesnosti							
		IT 5	IT 6	IT 7	IT 8	IT 9	IT 10	IT 11	IT 12
od	do	Drsnost R_a (μm)							
1	3	0,2	0,4	0,4	0,8	1,6	3,2	3,2	6,3
3	6								
6	10	0,4		0,8	1,6			6,3	
10	18		0,8			3,2	6,3		12,5
18	30			1,6				12,5	
30	50	0,8			3,2	6,3			25
50	80		1,6	3,2			12,5		
80	120	1,6			6,3			25	
120	180								
180	250								
250	315								
315	400								

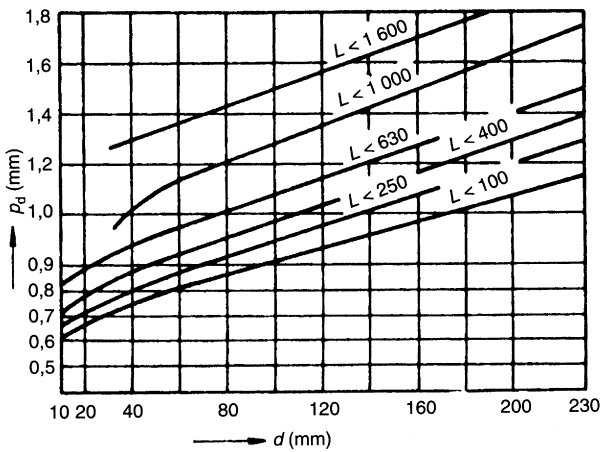
PŘÍDAVKY NA OBRÁBĚNÍ

Přídavky pro soustružení předem obrobených ploch (povrch bez kůry) – informativní hodnoty
hrubování, načisto
d – soustružený průměr, L – délka součásti, p_d – přídavek na průměr

Hrubování

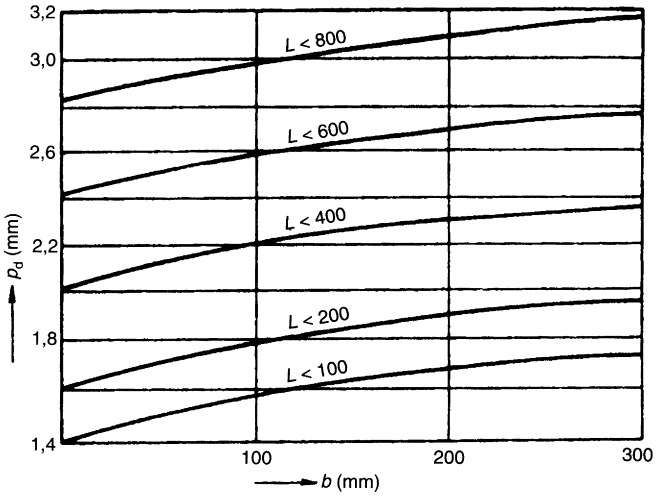


Načisto

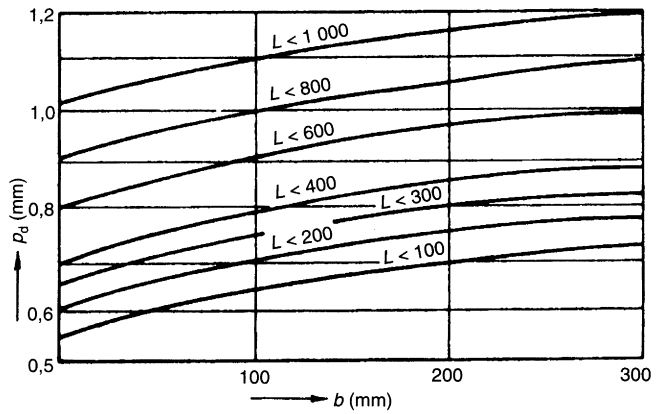


Přídavky pro frézování a hoblování předem obrobených (povrch bez kůry) rovinných ploch.

Hrubování



Načisto



Přídavky na broušení rovinných ploch

L (mm)			do 100			do 200			do 400		
H (mm) do	R_a (μm)	B (mm)	a	b	ei	a	b	ei	a	b	ei
18	6,3 12,5	do 100 do 200 nad 200	0,20	0,25	−0,10	0,25 0,30	0,30 0,35	−0,10 −0,12	0,30 0,40 0,45	0,35 0,45 0,50	−0,12 −0,16 −0,18
80	6,3 12,5	do 100 do 200 nad 200	0,25	0,30	−0,12	0,30 0,35	0,35 0,40	−0,12 −0,14	0,40 0,45 0,50	0,45 0,50 0,55	−0,16 −0,18 −0,20
250	6,3 12,5	do 100 do 200 nad 200	0,30	0,35	−0,16	0,35 0,40	0,40 0,45	−0,16 −0,18	0,45 0,50 0,55	0,50 0,55 0,60	−0,20 −0,22 −0,25
500	6,3	do 100 do 200 nad 200	0,35	0,40	−0,18	0,40 0,45	0,45 0,50	−0,18 −0,20	0,50 0,55 0,60	0,55 0,60 0,65	−0,22 −0,26 −0,25

H – tloušťka obrobku, $L(B)$ – celková délka (šířka) broušení

Přídavky na broušení vnějších rotačních ploch

L (mm)		do 100			do 250			do 500			Na čisto
D (mm) do	R_a (μm)	Hrubování									
		a	b	ei	a	b	ei	a	b	ei	
10	3,2	0,18	0,23	−0,06	0,28	0,33	−0,10	0,28	0,38	−0,10	0,02
18		0,23	0,28	−0,08	0,28	0,38	−0,10	0,33	0,43	−0,10	0,02
30		0,27	0,32	−0,10	0,32	0,42	−0,10	0,32	0,47	−0,10	0,03
50		0,27	0,37	−0,10	0,37	0,47	−0,10	0,37	0,52	−0,10	0,03
80		0,32	0,42	−0,12	0,37	0,52	−0,12	0,42	0,52	−0,12	0,03
120	6,3	0,36	0,46	−0,14	0,41	0,56	−0,14	0,46	0,56	−0,14	0,04
180		0,41	0,51	−0,16	0,46	0,61	−0,16	0,46	0,61	−0,16	0,04
250		0,45	0,55	−0,18	0,50	0,65	−0,18	0,50	0,65	−0,18	0,05
355		0,55	0,65	−0,22	0,60	0,70	−0,22	0,60	0,70	−0,22	0,05
500		0,54	0,64	−0,22	0,59	0,74	−0,25	0,59	0,74	−0,25	0,06

a – tepelně nezpracováno, b – tepelně zpracováno
ei – dolní úchylka operačního směru, horní je vždy 0

Přídavky na honování – kusová výroba

Materiál	Přídavek na průměr (mm)	Materiál	Přídavek na průměr (mm)
Litina Konstrukční žíhaná ocel	0,06 až 0,15	Neželezné kovy lehké	0,05 až 0,1
Kalená ocel Chromová ocel	0,03 až 0,08	Neželezné kovy těžké	0,04 až 0,08
Slitutý karbid	0,1 až 0,3	Sklo	0,05 až 0,1
Spékaný kov	0,1 až 0,2	Plasty	0,08

Menší přídavky pro menší průměry

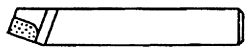
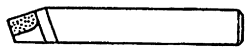
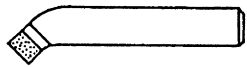
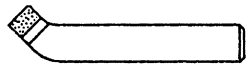
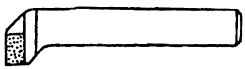
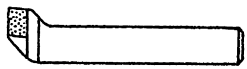
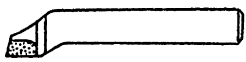
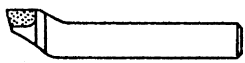
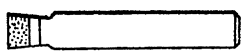
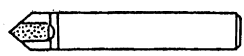
Přídavky na lapování

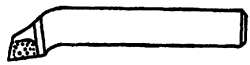
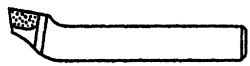
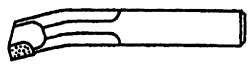
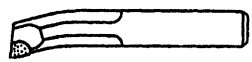
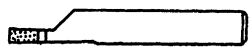
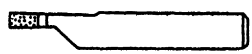
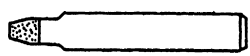
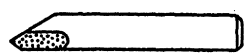
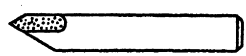
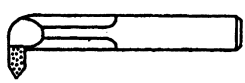
Předchozí operace	Přídavek na průměr (mm)
Broušení	0,05 až 0,03
Soustružení	0,1 až 0,3
Protlačování	0,03

SOUSTRUŽENÍ

NOŽE S PÁJENÝMI BŘITOVÝMI DESTIČKAMI ZE SLINUTÝCH KARBIDŮ

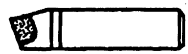
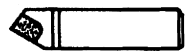
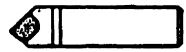
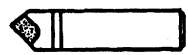
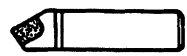
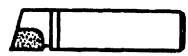
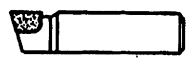
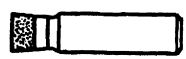
Přehled

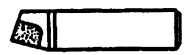
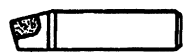
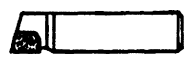
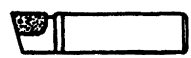
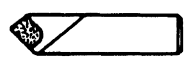
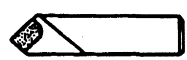
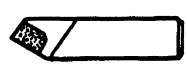
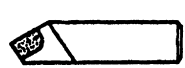
Druh a tvar nože		Vyobrazení	Průřez tělesa nože	Tvar břitové destičky ČSN 22 08 ..	ČSN
Ubírací nože přímé	pravé			10	(22 3710)
	levé			11	(22 3711)
Ubírací nože ohnuté	pravé			18	(22 3712)
	levé			18	(22 3713)
Ubírací nože čelní	pravé			18.1	(22 3714)
	levé			18.1	(22 3715)
Ubírací nože stranové	pravé			12	(22 3716)
	levé			13	(22 3717)
Nabírací nože				12	(22 3718)
Hladicí nože				16	(22 3720)

Druh a tvar nože		Vyobrazení	Průřez tělesa nože	Tvar břitové destičky ČSN 22 08 ..	ČSN
Rohové nože	pravé			12	(22 3722)
	levé			13	(22 3723)
Vnitřní ubírací nože				10.1	(22 3724)
Vnitřní rohové nože				12.1	(22 3726)
Zapichovací nože	pravé			15	(22 3730)
	levé			15	(22 3731)
Nože na klínové drážky řemenic				20	22 3744
Závitové nože	pravé			17	22 3770
	levé			17	22 3771
Nože na vnitřní závity				17	22 3773

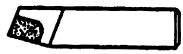
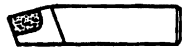
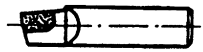
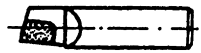
REVOLVEROVÉ A VYVRTÁVACÍ NOŽE S PÁJENÝMI BŘITOVÝMI DESTIČKAMI ZE SLINUTÝCH KARBIDŮ

Přehled

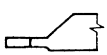
Druh a tvar nože		Vyobrazení	Průřez tělesa nože	ČSN
Revolverové nože				
Ubírací přímé $\kappa_r = 20°$	pravé			22 3810
Ubírací přímé $\kappa_r = 45°$	pravé			22 3814
	levé			22 3815
Ubírací přímé $\kappa_r = 60°$	pravé			22 3816
	levé			22 3817
Ubírací stranové	pravé			22 3818
	levé			22 3819
Nabírací				22 3820
Vnitřní pro průchozí díry	pravé			22 3822

Druh a tvar nože		Vyobrazení	Průřez tělesa nože	ČSN
Vnitřní pro neprůchozí díry				22 3824
Zapichovací				22 3826
Ubírací přímé $\kappa_r = 75°$	pravé			22 3828
	levé			22 3829
Vyvrtávací nože				
Ubírací stranové	pravé			22 3830
	levé			22 3831
Přímé $\kappa_r = 45°$	pravé			22 3832
	levé			22 3833
Přímé $\kappa_r = 60°$	pravé			22 3834
	levé			22 3835

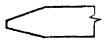
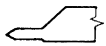
Pokračování

Druh a tvar nože		Vyobrazení	Průřez tělesa nože	ČSN
Přímé $\kappa_r = 75°$	pravé			22 3836
	levé			22 3837
Kolmé	pravé			22 3838
	levé			22 3839

SOUSTRUŽNICKÉ NOŽE Z NÁSTROJOVÉ OCELI RYCHLOŘEZNÉ

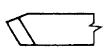
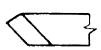
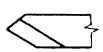
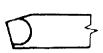
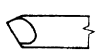
Tvar ostří	Název	Původní normy ČSN (zrušené)
	Ubírací nůž přímý s úhlem nastavení 45°	pravý ČSN 22 3514 levý ČSN 22 3515
	Ubírací nůž přímý s úhlem nastavení 60°	pravý ČSN 22 3516 levý ČSN 22 3517
	Ubírací nůž ohnutý	pravý ČSN 22 3520 levý ČSN 22 3521
	Ubírací nůž stranový	pravý ČSN 22 3524 levý 22 3525
	Nabírací nůž	ČSN 22 3530
	Hladicí nůž	ČSN 22 3532
	Rohový nůž	pravý ČSN 22 3534 levý ČSN 22 3535
	Vnitřní ubírací nůž	ČSN 22 3540
	Vnitřní ubírací nůž	ČSN 22 3542
	Vnitřní rohový nůž	ČSN 22 3544
	Vnitřní rohový nůž	ČSN 22 3548
	Zapichovací nůž	pravý ČSN 22 3550 levý ČSN 22 3551
	Vnitřní zapichovací nůž	ČSN 22 3552
	Zaoblovací nůž vydutý	pravý ČSN 22 3562 levý ČSN 22 3563
	Zapichovací nůž na zápichy vnitřních závitů	ČSN 22 3586

SOUSTRUŽNICKÉ NOŽE Z RYCHLOŘEZNÉ OCELI

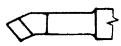
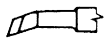
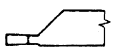
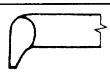
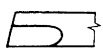
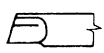
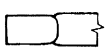
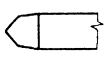
Tvar ostří	Název	Původní normy ČSN (zrušené)
	Nůž na klínové drážky řemenic	ČSN 22 3590
	Závitový nůž	pravý ČSN 22 3312 levý ČSN 22 3313
	Nůž na vnitřní závity	ČSN 22 3316

Průřez	Název	Norma
	Upichovací nůž do držáku	pravý ČSN 22 3554 levý ČSN 22 3555
	Upichovací nůž do držáku	
	Upichovací nůž do držáku	

REVOLVEROVÉ NOŽE Z RYCHLOŘEZNÉ OCELI

Tvar ostří	Název	Norma
	Ubírací nůž přímý s úhlem nastavení 15°	pravý ČSN 22 3910 levý ČSN 22 3911
	Ubírací nůž přímý s úhlem nastavení 30°	pravý ČSN 22 3912 levý ČSN 22 3913
	Ubírací nůž přímý s úhlem nastavení 45°	pravý ČSN 22 3914 levý ČSN 22 3915
	Ubírací nůž přímý s úhlem nastavení 60°	pravý ČSN 22 3916 levý ČSN 22 3917
	Ubírací nůž přímý s úhlem nastavení 15°	pravý ČSN 22 3910 levý ČSN 22 3911
	Ubírací nůž přímý s úhlem nastavení 30°	pravý ČSN 22 3912 levý ČSN 22 3913
	Ubírací nůž přímý s úhlem nastavení 45°	pravý ČSN 22 3914 levý ČSN 22 3915
	Ubírací nůž přímý s úhlem nastavení 60°	pravý ČSN 22 3916 levý ČSN 22 3917

REVOLVEROVÉ NOŽE Z RYCHLOŘEZNÉ OCELI

Tvar ostří	Název	Norma
	Vnitřní ubírací nůž	pravý ČSN 22 3940 levý ČSN 22 3941
	Vnitřní rohový nůž	pravý ČSN 22 3944 levý ČSN 22 3945
	Vnitřní široký nůž	pravý ČSN 22 3946 levý ČSN 22 3947
	Vnitřní široký nůž	pravý ČSN 22 3946 levý ČSN 22 3947
	Zapichovací nůž	pravý ČSN 22 3920 levý ČSN 22 3921
	Vnitřní zapichovací nůž	pravý ČSN 22 3922 levý ČSN 22 3923
	Ubírací nůž stranový	pravý ČSN 22 3926 levý ČSN 22 3927
	Ubírací nůž stranový	pravý ČSN 22 3926 levý ČSN 22 3927
	Nabírací nůž	ČSN 22 3930
	Hladicí nůž	ČSN 22 3932
	Hladicí nůž	ČSN 22 3932
	Rohový nůž	pravý ČSN 22 3934 levý ČSN 22 3935
	Rohový nůž	pravý ČSN 22 3934 levý ČSN 22 3935

Doporučené úhly břitu pro nože z rychlořezné oceli

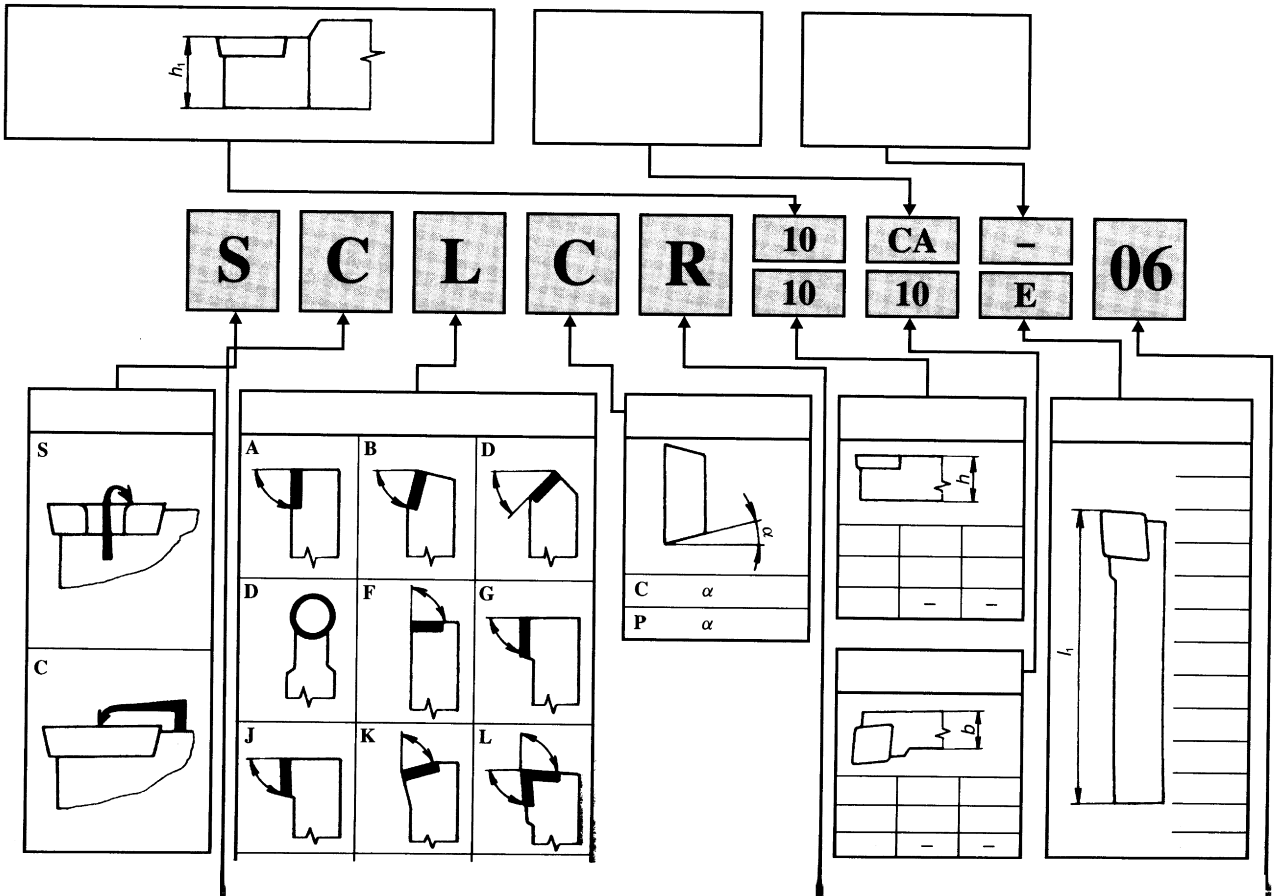
Obráběný materiál	Pevnost R_m (MPa) tvrdost HB	Řezné úhly (°)		
		α_0	γ_0	$\varkappa_r$
Uhlíková ocel	< 350	8	20	
	450 až 500	8	18	
	600 až 700	8	16	
	850 až 1 000	6	12	
Legovaná ocel chrommolybdenová	1 000 až 1 400	8	10	
Ocel na odlitky	350 až 500	8	14	
	500 až 600	8	10	
Šedá litina měkká	120 až 180	8	12	
	HB < 160			
Šedá litina	180 až 250	8	10	45
středně tvrdá	HB = 160 až 250			
Temperovaná litina				
středně tvrdá	< 400	8	12	
Měď	220 až 350	10	25	
Mosaz měkká	HB = 80 až 120	10	15	
Mosaz tvrdá	HB > 120	8	8	
Bronz měkký		8	8	
Bronz tvrdý		6 až 8	2	
Hliník	HB < 50	10	40	
Slitiny hliníku	HB < 50	10	35	

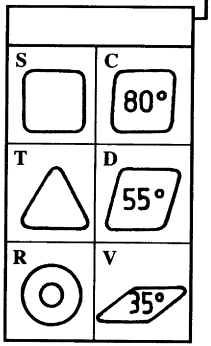
Doporučené úhly břitu pro nože s pájenými břitovými destičkami ze slinutých karbidů

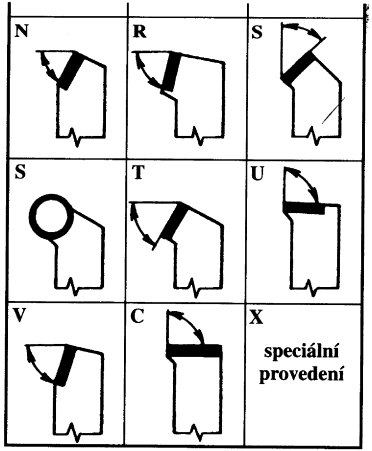
Obráběný materiál	Druh SK	Řezné úhly (°)	
		α_0	γ_0
Ocel do pevnosti 500 MPa	P10	6	15 až 12
	P01		
	P20		
	P30		
Ocel do pevnosti 850 MPa	P10	5 až 6	12 až 8
	P01		
	P20		
	P30		
Ocel do pevnosti 1 000 MPa	P10	5 až 6	10 až 8
	P01		
	P20		
	P30		
Legovaná ocel o pevnosti 700 až 1 400 MPa	P10	5 až 6	10 až 6
	P01		
	P20, M10		
	P30		
Legovaná ocel o pevnosti 1 400 až 1 800 MPa	P10, K10	5	5 až 0
	P20, M20		
	P30		
Legovaná ocel o pevnosti přes 1 800 MPa	K10, K05	4	0
Ocel na odlitky o pevnosti 300 až 700 MPa	P10	5 až 6	10 až 6
	P20		
	P30		
	P40		
Šedá litina (HB 140 až 180)	K20, P30	5 až 6	10 až 5
Šedá litina (HB 160 až 240)	K20, P30	5 až 6	5 až 0
Temperovaná litina	K10	5 až 6	6 až 3
Měď	K20	6	15
Mosaz, bronz	K20, K10	6	15 až 10
Slitiny hliníku do HB 50	K20	6	35 až 20
Slitiny hliníku HB 50 až 80	K10	6	20 až 12
Slitiny hliníku HB 80 až 100	K10	6	15 až 10

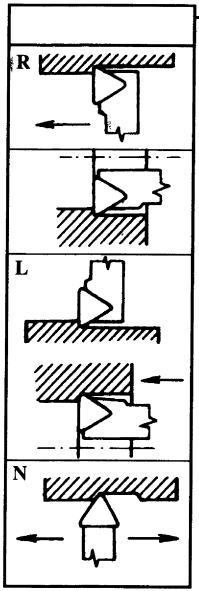
SOUSTRUŽNICKÉ NOŽE S VYMĚNITELNÝMI BŘITOVÝMI DESTIŠKAMI ZE SLINUTÝCH KARBID

Označení držáků podle ISO





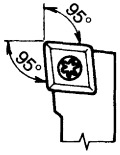
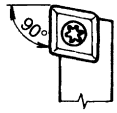
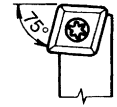
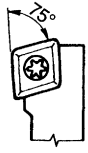
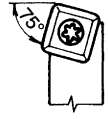
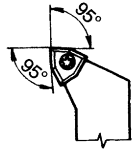
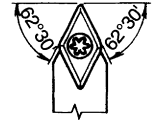
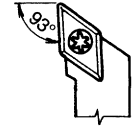


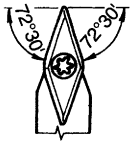
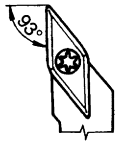
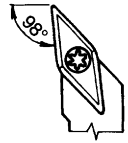
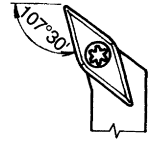
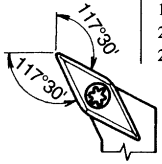
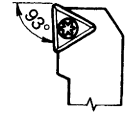


	S	T	R	C	D	V
	l	l	l=d	l	l	l
			06			
		11		06	07	
			08			
	09	16		09	11	16
			10			
	12	12		12		

Nože pro vnější soustružení

ISO SYSTEM S

	**SCLCR** **SCLCL** 0808 D 06 1010 E 06 1212 F 09 1616 H 09 2020 K 12 2525 M 12		**SCACR** **SCACL** 0808 D 06 1010 E 06 1212 F 09 1616 H 09		**SCFCR** **SCFCL** 0808 D 06 1010 E 06 1212 F 09 1616 H 09		**SCBCR** **SCBCL** 1212 F 09 1616 H 09
	**SCTCR** **SCTCL** 0808 D 06 1010 E 06 1212 F 09 1616 H 09		**SCKCR** **SCKCL** 1212 F 09 1616 H 09		**SSBCR** **SSBCL** 1212 F 09 1616 H 09		**SSKCR** **SSKCL** 1212 F 09 1616 H 09
	**SSDCN** 1212 F 09 1616 H 09 2020 K 12		**SWLCR** **SWLCL** 1616 H 09 2020 K 06 2525 M 08		**SDNCN** 1010 E 07 1212 F 11 1616 H 11 2020 K 11 2525 M 11		**SDJCR** **SDJCL** 0808 D 07 1010 E 07 1212 F 11 1616 H 11 2020 K 11 2525 M 11

	**SVVCN** 1212 F 11 1616 H 11 2020 K 16 2525 M 16 3225 P 16		**SVJCR** **SVJCL** 1212 F 11 1616 H 11 2020 K 16 2525 M 16 3225 P 16		**SVXCR** **SVXCL** 2020 K 16 2525 M 16 3225 P 16		**SVHCR** **SVHCL** 2020 K 16 2525 M 16				
	**SVPCR** **SVPCL** 1616 H 11 2020 K 16 2525 M 16		**SRDCN** 1212 F 06 1616 H 06 2020 K 08 2020 M 10 2525 M 10		**SRSCR** **SRSCL** 1212 F 06 1616 H 06 2020 K 08 2020 K 10 2525 M 10		**STFCR** **STFCL** 2020 K 16		**STJCR** **STJCL** 2020 K 16		

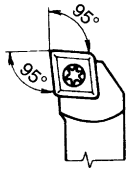
Nože pro vnitřní soustružení

ISO SYSTEM S



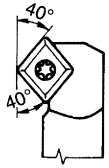
SCFCR
SCFCL

S10H - SCFCR/L 06
S12K - SCFCR/L 06



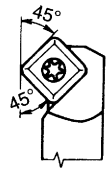
SCLCR
SCLCL

S08F - SCLCR/L 06
S10H - SCLCR/L 06
S12K - SCLCR/L 06
S16M - SCLCR/L 06
S20Q - SCLCR/L 09
S25T - SCLCR/L 09



SCXCR
SCXCL

S10H - SCXCR/L 06
S12K - SCXCR/L 06
S16Q - SCXCR/L 06



SSSCR
SSSCL

S20S - SSSCR/L 09
S25T - SSSCR/L 09



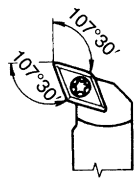
STFCR
STFCL

S10H - STFCR/L 11
S12K - STFCR/L 11
S16M - STFCR/L 11
S20Q - STFCR/L 11
S25T - STFCR/L 16
S32U - STFCR/L 16



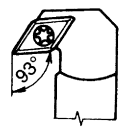
SDUCR
SDUCL

S10H - SDUCR/L 07
S12K - SDUCR/L 07
S16M - SDUCR/L 07
S20Q - SDUCR/L 11
S25R - SDUCR/L 11



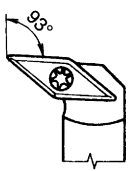
SDQCR
SDQCL

S10H - SDQCR/L 07
S12K - SDQCR/L 07
S16M - SDQCR/L 07
S20Q - SDQCR/L 11
S20S - SDQCR/L 11
S25R - SDQCR/L 11
S25T - SDQCR/L 11



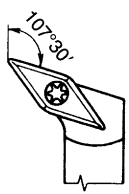
SDZCR
SDZCL

S16M-SDZCR/L 07-93
S20Q-SDZCR/L 07-93
S25R-SDZCR/L 07-93



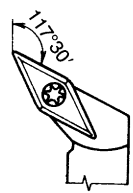
SVUCR
SVUCL

S20Q - SVUCR/L 11
S20S - SVUCR/L 11
S25R - SVUCR/L 16
S25T - SVUCR/L 16
S32S - SVUCR/L 16
S32U - SVUCR/L 16



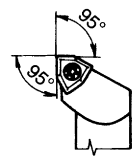
SVQCR
SVQCL

S16R - SVQCR/L 11
S20S - SVQCR/L 11
S25T - SVQCR/L 16
S32U - SVQCR/L 16



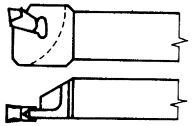
SVPCR
SVPCL

S16R - SVPCR/L 11
S20S - SVPCR/L 11
S20T - SVPCR/L 11
S25T - SVPCR/L 16



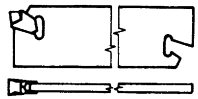
SWLCR
SWLCL

S20Q - SWLCR/L 06
S25R - SWLCR/L 06
S32S - SWLCR/L 08



XLCFR
XLCFL

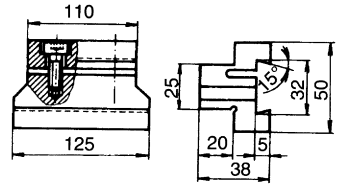
1612 H03
2016 K03
2016 K04
2520 M04
2520 M05
3225 P05
3225 P06

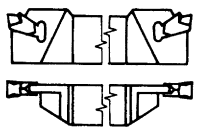


XLCFR

3202 M03
3203 M04
3204 M05

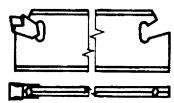
Držák **7810**





U 7

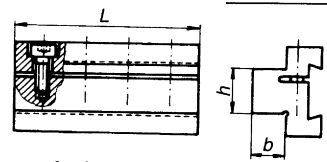
2525 × 03
2525 × 04
2525 × 05
4025 × 03
4025 × 04
4025 × 05



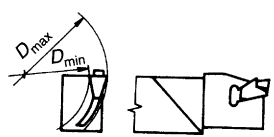
U 3

U 3/1 - P03
U 3/1 - P04
U 3/1 - P05
U 3/2 - P05
U 3/2 - P06

Držák **U 3**

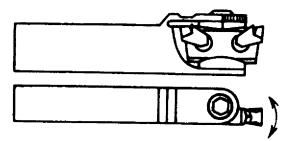


$h \times b \times L$
U 3/1 25 × 22 × 100
U 3/2 40 × 40 × 150



Z1
Z1 - D3225

Dmin/Dmax = 100/200
Z1 - H1 03
Z1 - H2 04
Z1 - H3 05
Z1 - H4 06
Dmin/Dmax = 200/300
Z1 - H5 03
Z1 - H6 04
Z1 - H7 05
Z1 - H8 06



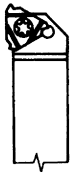
Z3
Z3 - D2530
Z3 - D3230

Z3 - P1 Z3 - P3
Z3 - P2 Z3 - P4
Z3 - P5
Z3 - P6
Z3 - P7

Nože pro řezání závitů



P1	P1/1	P2	P2/1
P1 - D 2525 P1 - H1 16 P1 - H2 16 P1 - H3 22 **P1 - D 3225** P1 - H1 16 P1 - H2 16 P1 - H3 22 P1 - H4 16 P1 - H5 22	P1/1 2525 M16 - 0 P1/1 2525 M16 - 1 P1/1 2525 M16 - 2 P1/1 3225 M16 - 0 P1/1 3225 M16 - 1 P1/1 3225 M16 - 2 P1/1 2525 M22 - 0 P1/1 2525 M22 - 1 P1/1 2525 M22 - 2 P1/1 3225 M22 - 0 P1/1 3225 M22 - 1 P1/1 3225 M22 - 2	**P2 - D 2632 N** **P2 - D 2632 X** P2 - H16 **P2 - D 3040 N** **P2 - D3040 X** P2 - H 22	P 2/1 1416 N 16 - 1 P 2/1 1416 N 16 - 2 P 2/1 1820 N 16 - 0 P 2/1 1820 N 16 - 1 P 2/1 1820 N 16 - 2 P 2/1 2532 N 16 - 0 P 2/1 2532 N 16 - 1 P 2/1 2532 N 16 - 2 P 2/1 2532 X 16 - 0 P 2/1 2532 X 16 - 1 P 2/1 2532 X 16 - 2 P 2/1 3240 N 22 - 0 P 2/1 3240 N 22 - 1 P 2/1 3240 N 22 - 2 P 2/1 3240 X 22 - 0 P 2/1 3240 X 22 - 1 P 2/1 3240 X 22 - 2







Řezné podmínky pro soustružení

Nástroje:
hladicí a uběrací nože s břity z RO a SK druhy P10 a P20.
Trvanlivost břitu:
45 min pro SK 60 min. pro RO.

Způsob práce:
soustružení **načisto**.
Podmínky práce:
RO – chlazení emulzí SK – bez chlazení.
Třída obrobitelnosti materiálu obrobku 14b.

Materiál břitu			RO			P10			P20		
R_a	a	r_ε	0,5	1	2	0,5	1	2	0,5	1	2
1,6	0,5	v f	85 0,05	73 0,08	68 0,10	277 0,11	260 0,14	244 0,18	186 0,10	182 0,12	177 0,16
	1	v f	81 0,05	68 0,08	63 0,10	249 0,10	238 0,12	227 0,16	165 0,09	161 0,12	159 0,14
	1,5	v f	79 0,04	65 0,07	59 0,09	227 0,09	219 0,11	208 0,14	155 0,08	150 0,10	145 0,13
	3	v f		62 0,07	56 0,09		203 0,10	195 0,12		139 0,09	136 0,10
3,2	0,5	v f	70 0,09	59 0,14	55 0,18	244 0,18	233 0,22	216 0,28	177 0,16	175 0,18	171 0,22
	1	v f	64 0,09	53 0,14	49 0,18	222 0,16	210 0,20	199 0,28	155 0,14	155 0,17	152 0,21
	1,5	v f	64 0,07	53 0,12	48 0,16	208 0,14	199 0,18	188 0,22	148 0,12	143 0,16	140 0,20
	3	v f		51 0,11	44 0,14		183 0,16	173 0,20		129 0,14	127 0,18
6,3	1	v f	51 0,16	47 0,20	44 0,25	204 0,22	194 0,28	183 0,35	152 0,20	150 0,24	145 0,31
	1,5	v f	50 0,14	46 0,18	42 0,22	193 0,20	185 0,25	177 0,32	141 0,18	139 0,22	136 0,28
	3	v f		42 0,16	38 0,20		168 0,22	159 0,28		125 0,20	123 0,25
12,5	1	v f	44 0,25	41 0,32	38 0,40	188 0,31	179 0,40	168 0,50	148 0,28	145 0,33	141 0,42
	1,5	v f	42 0,22	38 0,28	35 0,35	180 0,28	170 0,36	164 0,45	136 0,26	134 0,31	131 0,40
	3	v f		35 0,25	32 0,31		155 0,31	146 0,40		120 0,28	116 0,35

R_a – jakost opracovaného povrchu (μm), a – hloubka řezu (mm), r_ε – poloměr špičky nože (mm), v – řezná rychlost (m/min), f – posuv (mm za otáčku).

Opravné součinitele pro řeznou rychlost

Obrobitelnost	8b	9b	10b	11b	12b	13b	14b	15b	16b
K_{v1}	0,25	0,32	0,4	0,5	0,63	0,8	1	1,26	1,6

Trvanlivost K_{v4}	30	45	60	90	120	Tolerance			
RO	1,13	1,07	1	0,93	0,89	IT	6–7	8–9	10–11	12–14
P10	1,11	1	0,93	0,84	0,77					
P20	1,13	1	0,91	0,81	0,74	K_T	0,65		1	

Řezné podmínky pro soustružení litiny načisto

Nástroj: nože s SK hladicí, ubírací, přímé, stranové a rohové. Trvanlivost břitu 60 min. Druh slinutého karbidu K10.				Podmínky práce: bez chlazení. Upnutí ve sklíčidle, na upínací desce nebo na trnu. Třída obrobitelnosti materiálu obrobku 11a.		
Průměr d od – do (mm)	a do	r_ε		Drsnost R_a (μm)		
				1,6	3,2	6,3
do 40	0,5	0,5	v f	92 0,18	88 0,28	
	1,5	0,5	v f	84 0,13	83 0,19	78 0,29
	3	0,5	v f			76 0,25
41 – 250	0,5	1	v f	87 0,22	85 0,33	
	1,5	1	v f	83 0,16	82 0,25	77 0,35
	3	1	v f			75 0,30
od 251	0,5	2	v f	85 0,29	82 0,40	
	1,5	2	v f	77 0,22	74 0,33	70 0,48
	3	2	v f			68 0,40

Obrobitelnost	9a	10a	11a	12a	13a
K_{v1}	0,63	0,8	1	1,26	1,60
Povrch s kůrou K_{v2}	0,85			1	
Pro malé průměry se řezná rychlost stanoví s ohledem na max. otáčky stroje.					

K_{v1}, K_{v2} – opravné součinitele pro řeznou rychlost.

Informativní řezné podmínky pro soustružení oceli nástroji s vyměnitelnými břitovými destičkami

Obráběný materiál		Tvrdost HB*)	Slinuté karbidy bez povlaku						
			S 10	S 20	S 30	S 45	U 10	U 30	H 10
			Posuv (mm/ot)						
			0,1 0,25 0,4	0,1 0,25 0,4	0,2 0,4 0,7	0,25 0,4 0,8	0,2 0,35 0,7	0,2 0,4 0,7	0,1 0,2 0,4
			Řezná rychlost (m/min) pro trvanlivost $T = 15$ min						
Uhlíkové oceli (třída 10, 11, 12)	C < 0,25 %	<170	230 190 170	190 170 120	160 125 90	120 90 65	110 80 60	100 75 50	
	C < 0,60 %	170–230	180 150 120	145 130 85	125 95 60	95 70 45	85 65 40	75 60 35	
Nástrojová uhlíková ocel (třída 19)	C < 1,40 %	200–350	140 120 90	115 95 80	100 80 50	85 65 40	80 60 35	70 55 30	
Nízkolegované oceli (třída 13, 14)	žíhané	150–300	140 120 90	140 125 85	120 90 55	90 70 45	80 65 40	70 55 35	
	zušlechtěné	200–450					40 30 20	40 30 20	
Vysokolegované oceli (třída 15, 16)	žíhané	170–290	130 110 85	110 95 80	90 75 65	75 55 45	65 50 40	60 45 35	
	zušlechtěné	230–300					35 25 20	35 25 20	
Nástrojové oceli legované (třída 19)	žíhané	250–380	120 100 80	95 80 65	75 65 50	60 50 40	55 45 35	50 40 30	
	zušlechtěné	HRC 51 max. 55					50 15 10	20 15 10	35 25 20
Korozivzdorné oceli (třída 17)	žíhané	170–300	100 85 65	80 65 50	65 50 40	50 45 35	45 30 25	40 25 20	
	zušlechtěné	180–350					25 20 15	55 45 35	
	austenitické	160–330					30 25 10	80 60 45	
Ocelolitina	nelegovaná	150–240	170 150 120	145 130 85	125 95 60	95 70 45	85 65 40	75 60 35	
Ocelolitina nízko a středně legovaná	žíhaná	180–300	140 120 90	140 125 80	120 85 50	90 65 40	80 65 40	70 50 30	
	zušlechtěná	180–400					30 20 15	30 20 15	35 25 20
Ocelolitina vysokolegovaná	žíhaná	200–300	130 110 70	110 95 80	90 75 65	75 55 45	65 50 40	60 45 35	
	zušlechtěná	200–280					20 15 10	35 25 20	35 25 20
Rychlořezná ocel (třída 19)	žíhaná	260–400			40 30 20	40 30 20	40 30 20	40 30 15	

*) Při obrábění materiálů s tvrdostí HB na dolní hranici je možné řezné rychlosti zvýšit, při horní hranici tvrdosti snížit.

Obráběný materiál		Tvrdost HB*)	• Slinuté karbidy povlakované					
			320 P	210 K	520 P	525 P	530 P	535 P
			Posuv (mm/ot)					
			0,1 0,3 0,5	0,1 0,3 0,5	0,1 0,3 0,5	0,2 0,4 0,8	0,2 0,4 0,8	0,2 0,4 0,8
			Řezná rychlost (m/min) pro trvanlivost T = 15 min					
Uhlíkové oceli (třída 10, 11, 12)	C < 0,25 %	<170	380 290 230	280 250 200	260 220 180	250 220 180	200 170 140	200 170 140
	C < 0,60 %	170–230	300 230 190	260 220 170	210 170 130	200 170 130	150 130 100	155 130 100
Nástrojová uhlíková ocel (třída 19)	C < 1,40 %	200–350	210 160 100	210 160 100	150 120 90	150 120 90	120 100 75	115 95 65
Nízkolegované oceli (třída 13, 14)	žíhané	150–300	220 170 100	210 160 100	230 180 140	220 180 140	140 120 90	150 120 95
	zušlechtěné	200–450		120 90 70	110 90 80	110 90 80	90 80 70	85 70 65
Vysokolegované oceli (třída 15, 16)	žíhané	170–290	210 180 120	200 170 110	180 130 100	170 130 100	120 95 75	130 100 80
	zušlechtěné	230–300		90 75 65	110 80 60	100 80 60	90 80 70	80 60 45
Nástrojové oceli legované (třída 19)	žíhané	250–380	180 140 100	170 130 90	150 100 85	140 100 85	100 75 60	110 80 65
	zušlechtěné	HRC 51 max. 55		60 40 30		50 40 30	50 40 30	40 35 25
Korozivzdorné oceli (třída 17)	žíhané	170–300	170 130 90	160 120 80	150 120 90	170 140 110	135 110 85	135 110 85
	zušlechtěné	180–350	100 80 60	100 80 60		80 60 45	80 60 45	55 45 35
	austenitické	160–330					100 80 50	80 60 45
Ocelolitina	nelegovaná	150–240	300 230 180	260 220 170	200 170 130	200 170 130	120 110 85	150 130 100
Ocelolitina nízko a středně legovaná	žíhaná	180–300	200 150 100	210 160 100	190 160 120	190 160 120	140 120 90	140 120 90
	zušlechtěná	180–400		120 90 70	110 90 80	110 90 80	90 70 65	85 65 60
Ocelolitina vysokolegovaná	žíhaná	200–300	220 170 100	200 170 110	160 120 90	160 120 90	125 90 70	125 90 70
	zušlechtěná	200–280		90 75 65	90 70 50	90 70 50	80 70 60	70 55 40
Rychlořezná ocel (třída 19)	žíhaná	260–400		90 80 60		70 50 40	70 60 50	60 50 40

*) Při obrábění materiálů s tvrdostí HB na dolní hranici je možné řezné rychlosti zvýšit, při horní hranici tvrdosti snížit.

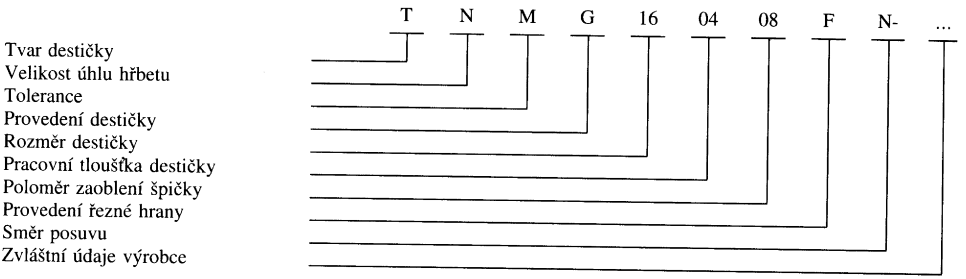
Informativní řezné podmínky pro soustružení litiny nástroji s vyměnitelnými břitovými destičkami

Obráběný materiál	Tvrdost HB*)	Slinuté karbidy povlakované						Slinuté karbidy bez povlaku					
		210 K			525 P			H 05			H 10		
		Posuv (mm/ot)											
		0,1	0,3	0,5	0,1	0,3	0,5	0,05	0,1	0,3	0,1	0,3	0,5
		Řezná rychlost (m/min) pro trvanlivost $T = 15$ min											
Šedá litina nelegovaná	150 – 210	200	160	90	125	100	70	230	180	140	110	95	60
	210 – 250	160	130	110	100	80	60	180	140	110	90	80	50
	250 – 270	130	110	90	80	65	45	140	110	90	70	60	40
Šedá litina legovaná, žárovzdorná	220 – 330	70	50	45	40	35	25	70	60	45	35	30	20
Temperovaná litina	140 – 200	200	160	90	125	100	70	230	180	140	110	95	60
	205 – 240	160	130	110	100	80	60	180	140	110	90	80	50
Tvárná litina feriticko-perlitická	150 – 240	160	130	110	100	80	60	180	140	110	90	80	50
Tvárná litina perliticko-feritická	280 – 300	100	80	70	65	50	35	110	90	70	60	50	30
Litina žárovzdorná, otěruvzdorná	310 – 330	80	65	50	50	40	30	90	70	50	45	40	25
Litina litá do kokil (tvrzená)	400 – 600	30	25	20	20	15	10	25	15	10	20	15	10

Při obrábění materiálů s tvrdostí HB na dolní hranici je možné řezné rychlosti zvýšit, při horní hranici tvrdosti snížit.

VYMĚNITELNÉ BŘITOVÉ DESTIČKY Z SK
OZNAČOVÁNÍ

Výběr z ČSN 22 0905
Účinnost od 1. 5. 1989



Označení tvaru břitových destiček

Písmeno	Tvar	Úhel špičky (°)	Skupina
H	šestihranný	120	Rovnostranné, stejnoúhlé
O	osmihranný	135	
P	pětihranný	108	
R	kruhový	–	
S	čtvercový	90	
T	tříhranný	60	
L	obdélníkový	90	Nerovnostranné, stejnoúhlé

Písmeno	Tvar	Úhel špičky (°)	Skupina
C	koso-čtvercový	80	Rovnostranné nestejnoúhlé
D		55	
E		75	
M		86	
V		35	
W	šestihranný	80	
A	kosodélníkový*)	85	Nerovnostranné, nestejnoúhlé
B		82	
K		55	

*) Nejmenší úhel špičky

Označení velikosti úhlu hřbetu

Písmeno	A	B	C	D	E	F	G	N	P	O
Úhel hřbetu (°)	3	5	7	15	20	25	30	0	11	pro jiné účely

Označení provedení destičky

Písmeno	Provedení destičky
N	Bez utvářeče třísky, bez otvoru
A	Bez utvářeče třísky, s otvorem
R	S jednostranným utvářečem třísky, bez upínacího otvoru
M	S jednostranným utvářečem třísky, s válcovitým otvorem
F	S oboustranným utvářečem třísky
G	S oboustranným utvářečem třísky, s válcovitým otvorem
X, W, Q, B, C, H, J, T, U	Se zvláštnostmi, potřebujícími vysvětlení nebo výkres

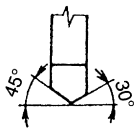
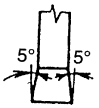
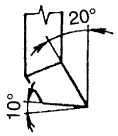
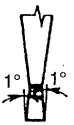
Označení provedení řezné hrany

Písmeno	Provedení	Vyobrazení
F	Ostré	
E	Zaoblené	
T	S fazetkou	
S	S fazetkou a zaoblené	

Označení pro směr posuvu
R – pravý, L – levý, N – pravý i levý

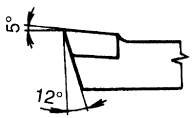
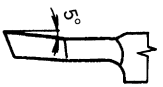
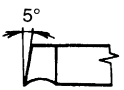
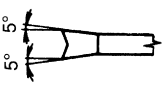
HOBLOVÁNÍ A OBRÁŽENÍ

Hoblovací nože

Název	Vyobrazení	Název	Vyobrazení
Ubírací pravý (levý)		Hladicí	
Rohový		Zapichovací	

Rozměry upínací stopky (mm): 16 × 25 20 × 32 25 × 40 32 × 50 40 × 63

Obrážecí nože

Název	Vyobrazení	Rozměry upínací stopky (mm)
Hrubovací		∅ 14, 20, 25, 32
Drážkovací		2 × 12, 3 × 12, 4 × 12, 5 × 12, 6 × 18, 7 × 18, 8 × 18, 10 × 18, 12 × 22, 14 × 22
Drážkovací příčný		[1]) 8 × 12, 10 × 12, 12 × 12, 16 × 18, 20 × 12, 25 × 12, 32 × 30
Dvoubřitý		[1]) 8 × 8, 10 × 10, 12 × 12, 14 × 14, 16 × 16, 18 × 18, 20 × 20, 22 × 22, 25 × 25, 28 × 25, 32 × 25, 36 × 25, 40 × 25

[1]) čísla udávají šířku břitu × upínací profil

Směrné hodnoty úhlu břitu (°) pro hoblovací a obrážecí nože

Obráběný materiál	Nástroj					
	z rychlořezné oceli			se slinutým karbidem		
	α_0	γ_0	λ_s	α_0	γ_0	λ_s
Uhlíkové oceli R_m = 500 až 1 000 MPa	6 až 8	20 až 8	−6 až −8	6	8 až 10	−6 až −10
Legované oceli R_m = 1 000 až 1 300 MPa	6	8 až 6	−8 až −10	5	2 až 5	−12 až −15
Šedá litina tvrdost 200 HB	8	12	−6	6	10	−6
Měď a její slitiny	8	15 až 20	6	6	10 až 15	−6
Lehké kovy	10	18 až 25	6	10	20	−6

Řezné podmínky pro hoblování oceli třídy obrobitelnosti 14b nožem s břitovou destičkou ze slinutého karbidu P30

Nástroj: Hoblovací ubírací nůž s břitovou destičkou ze slinutého karbidu P30 $\alpha_o = 5°$, $\gamma_o = 10°$, $\varkappa_r = 45°$, $\lambda_s = -8°$ trvanlivost ostří 120 min, otupení na hřbetě 0,8 mm								P 30
Obrobek: Ocel třídy obrobitelnosti 14b (hoblování rovinných ploch bez povrchové kůry, bez chlazení)								14b
Hloubka řezu a (mm)	Posuv f (mm na zdvih)	0,5	0,63	0,8	1,0	1,25	1,6	2
5	v F_z P_e	55 2 750 4,3	60 3 500 4,9	54 3 500 5,4	48 5 100 5,8	44 6 200 6,3	38 7 600 6,8	34 9 200 7,3
10	v F_z P_e	58 5 500 7,5	52 6 900 8,4	47 8 900 9,2	42 10 300 10	48 12 400 10,5	34 15 300 12	30 18 300 12,5
15	v F_z P_e	54 8 300 10,5	48 10 400 11,5	43 12 700 12,5	38 15 400 14	34 18 600 15	31 22 900 17	
20	v F_z P_e	50 11 100 13	45 13 800 14,5	40 17 000 16	37 20 500 17,5	33 24 700 19	29 30 500 21	
25	v F_z P_e	48 13 800 16	44 17 300 17,5	39 21 200 19	35 25 700 21	31 30 900 23	38 38 100 25	
30	v F_z P_e	47 16 600 18,5	42 20 000 21	38 25 500 22	34 30 800 24	30 37 100 26		
Poloměr špičky nože r_ε (mm)		1	2			3		

Opravné součinitele pro změněněné podmínky

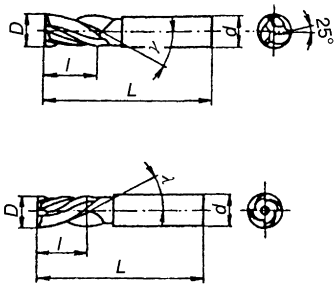
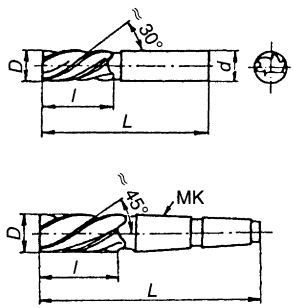
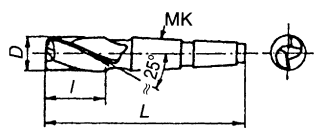
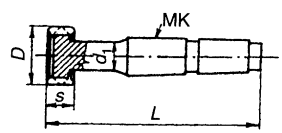
Trvanlivost ostří (min)	60′	90′	120′	180′	Úhel nastavení hlavního břitu $\varkappa_r$	45°	60°	90°
K_{r_1}	1,26	1,10	1,00	0,87	K_{v_2}	1,00	0,95	0,80

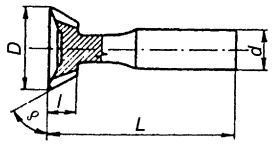
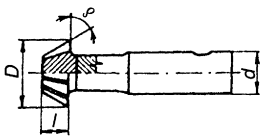
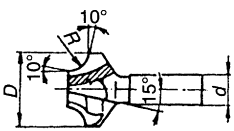
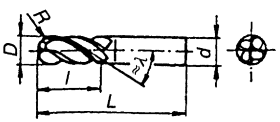
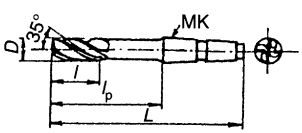
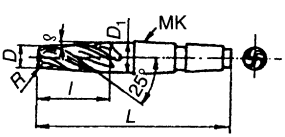
Výkon elektromotoru je vypočítán pro účinnost převodů stroje $\eta = 0{,}70$, v – řezná rychlost (m/min), F_z – tangenciální složka řezné síly (N), P_e – příkon elektromotoru (kW)

FRÉZOVÁNÍ

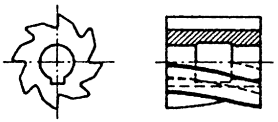
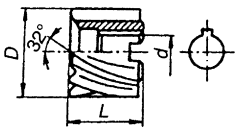
PŘEHLED FRÉZ Z NÁSTROJOVÉ OCELI RYCHLOŘEZNÉ

Stopkové frézy

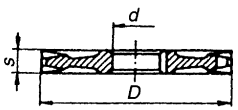
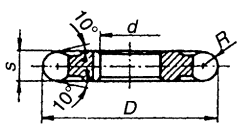
Název	Vyobrazení	ČSN
Frézy válcové čelní pravořezné (levořezné), hrubozubé, polohrubozubé, jemnozubé, krátké a dlouhé		22 2130, 22 2132, 22 2133, 22 2134, 22 2135, 22 2142, 22 2143, 22 2146, 22 2147, 22 2148, 22 2149
Frézy válcové se zuby v pravé nebo levé šroubovici, krátké a dlouhé		22 2110 22 2114
Frézy pro drážky per, s válcovou nebo kuželovou stopkou		22 2192 22 2194
Frézy kotoučové pro upínací drážky T		22 2180 22 2181 22 2182

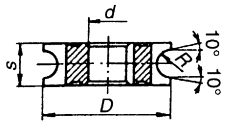
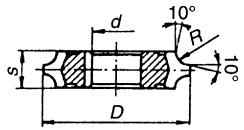
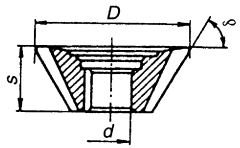
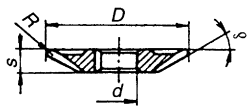
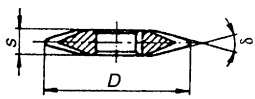
Název	Vyobrazení	ČSN
Frézy úhlové čelní		22 2260 22 2268
Frézy úhlové		22 2262
Frézy čtvrtkruhové vyduté		22 2226 22 2227
Frézy s kulovým čelem pro kopírovací frézky		22 2291 22 2292 22 2294
Frézy kopírovací válcové s čelními přímými břity		22 2296
Frézy kopírovací kuželové		22 2814 22 2816

Frézy válcové nástrčné Pokračování

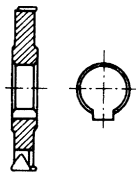
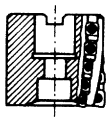
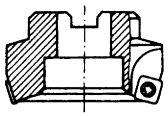
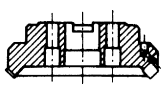
Název	Vyobrazení	ČSN
Válcové frézy		22 2120, 22 2121, 22 2124, 22 2125, 22 2128
Frézy válcové čelní		22 2154, 22 2155, 22 2156, 22 2157, 22 2158, 22 2159

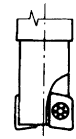
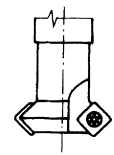
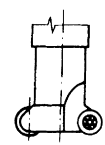
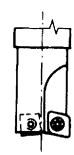
Kotoučové frézy

Frézy kotoučové hrubozubé, polohrubozubé a jemnozubé		22 2161 22 2165 22 2168
Frézy půlkruhové vypuklé nástrčné		22 2210

Název	Vyobrazení	ČSN
Frézy půlkruhové vyduté nástrčné		22 2230
Frézy čtvrtkruhové vyduté dvoustranné nástrčné		22 2234
Frézy úhlové čelní		22 2254
Frézy úhlové jednostranné		22 2240 22 2242
Frézy úhlové oboustranné souměrné		22 2250 22 2252

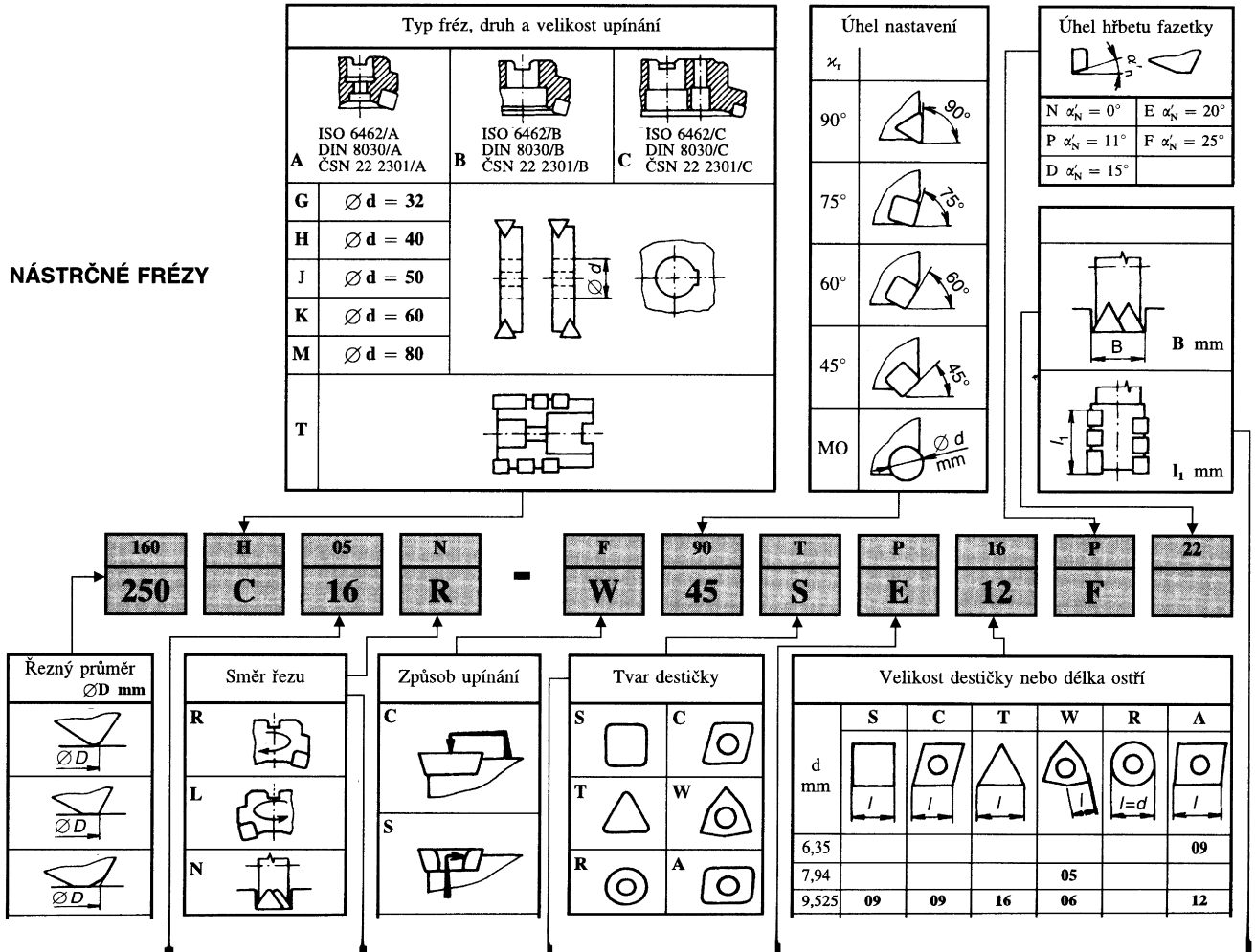
PŘEHLED FRÉZ S VYMĚNITELNÝMI BŘITOVÝMI DESTIČKAMI ZE SLINUTÝCH KARBIDŮ

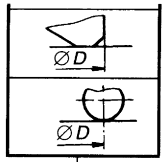
Název	Vyobrazení	Rozměry (mm) D – řezný průměr s – šířka činné části l – činná délka
Kotoučové frézy		D = 125, 160, 200, 250 s = 16, 18, 20, 22, 24, 30
Válcové čelní frézy s břity ve šroubovici		D = 80, 100, 125 l = 68, 76, 86
Frézovací hlavy	  	D = 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400 D = 50 a 63 s upínací stopkou

Název	Vyobrazení	Rozměry (mm) D – řezný průměr
Stopková fréza do rohu		D = 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40
Stopková fréza pro sražení hran (45°)		D = 22, 28, 37
Stopková fréza s kruhovými VD SK		D = 10, 16, 25
Závrtná čelní fréza		D = 25 a 32

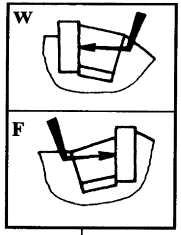
Označení fréz s vyměnitelnými břitovými destičkami podle ISO 7408-88 a ISO 7848-86

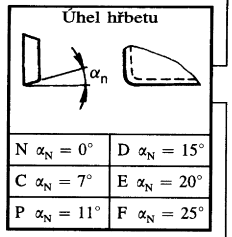
NÁSTRČNÉ FRÉZY





Pracovní počet ostří



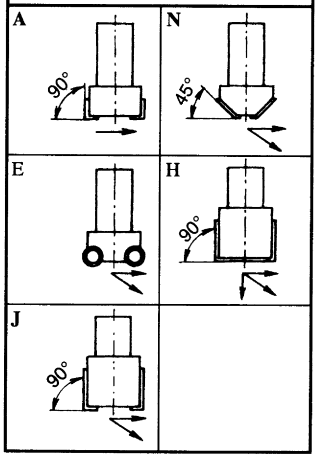


10,0					10	
12,0					12	
12,7	12	12	22	08		15
15,875	15					
16,0					16	
25,0					25	
25,4	25					

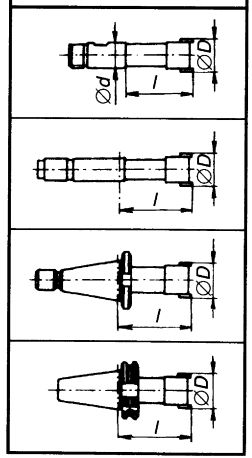
32	A	3	R	040	BD	32	-	S	A	D	12
63	J	4	R	150	H	50		S	SA	P	95

STOPKOVÉ FRÉZY

Typ frézy a úhel nastavení



Délka vyložení l (mm)



Typ upínací stopky

BD	ISO 3338/B + D DIN 1835/B + D ČSN 22 0412
E	ISO 296 DIN 228/A ČSN 22 0420
G	ISO 297 DIN 2080/1 ČSN 22 0420
X	ČSN 22 0432
H	ISO 7388/1 DIN 69871/A ČSN 22 0434

Velikost stopky

ØD	Ød
10; 12; 16 20 25 32; 40	**16** **20** **25** **32**
ØD	**MORSE No**
10; 12; 16 20; 25; 32 40	**02** **03** **04**
ØD	**7 : 24 No**
32; 40 (50; 63)	**40**
50; 63; 80	**50**
ØD	**7 : 24 No**
32; 40	**40**
50; 63; 80	**50**

ŘEZNÉ PODMÍNKY PŘI FRÉZOVÁNÍ

Výběr z normativů

Frézování rovinných ploch čelní frézou

Nástroj:

čelní válcová fréza jemnozubá nástrčná z RO, ČSN 22 2158

Trvanlivost nástroje T (min):

60 pro D = 40 mm, 90 pro D = 63 mm
120 pro D = 100 mm

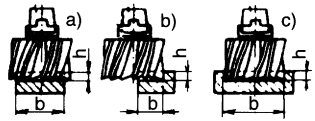
Obrobitelnost: 13b

Způsob práce:

viz obrázek

Řezná kapalina:

5% emulze



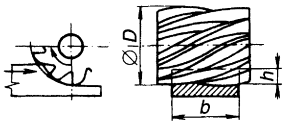
Způsob	h (mm)	D = 40, z = 10				D = 63, z = 10 ·				D = 100, z = 14			
		b (mm)	R_a (μm)	f_z (mm na zub)	v (m/min)	b (mm)	R_a (μm)	f_z (mm na zub)	v (m/min)	b (mm)	R_a (μm)	f_z (mm na zub)	v (m/min)
a)	0,5	30	3,2	0,03	29	50	3,2	0,03	28	70	3,2	0,03	27
			6,3	0,20	27		6,3	0,20	26		6,3	0,20	26
	2,0	15	6,3	0,07	31	20	6,3	0,18	23	40	12,5	0,30	17
		20	6,3	0,09	28	30	12,5	0,22	20	50	12,5	0,28	17
		30	6,3	0,11	25	50	12,5	0,22	18	70	12,5	0,26	17
	3,0	15	6,3	0,05	31	20	6,3	0,13	25	40	6,3	0,20	20
		20	6,3	0,06	29	30	6,3	0,16	22	50	6,3	0,21	18
		30	6,3	0'08	26	50	6,3	0,16	20	70	6,3	0,19	18
	5,0	15	3,2	0,03	33	20	6,3	0,08	27	40	6,3	0,12	23
		20	6,3	0,04	30	30	6,3	0,09	25	50	6,3	0,12	22
		30	6,3	0,05	27	50	6,3	0,10	23	70	6,3	0,12	21

b)	0,5	20	3,2	0,03	30	30	3,2	0,03	30	50	3,2	0,03	29
			6,3	0,20	29		6,3	0,20	28		6,3	0,20	27
	2,0	5	6,3	0,11	33	5	6,3	0,22	26	20	12,5	0,29	18
		10	6,3	0,11	29	10	6,3	0,23	23	30	12,5	0,26	19
		20	6,3	0,12	26	20	6,3	0,23	21	50	12,5	0,24	18
	3,0	5	6,3	0,10	32	5	6,3	0,19	27	20	12,5	0,24	20
		10	6,3	0,10	29	10	6,3	0,21	23	30	6,3	0,21	21
		20	6,3	0,10	26	20	6,3	0,18	22	50	6,3	0,19	19
	5,0	5	6,3	0,06	34	5	6,3	0,12	30	20	6,3	0,18	22
		10	6,3	0,07	30	10	6,3	0,17	24	30	6,3	0,16	21
		20	6,3	0,08	26	20	6,3	0,15	22	50	6,3	0,13	21
c)	0,5	40	3,2	0,03	28	63	3,2	0,03	27	100	3,2	0,03	26
			6,3	0,20	26		6,3	0,20	25		6,3	0,20	25
	2,0		6,3	0,10	25		6,3	0,18	19		6,3	0,19	18
	3,0		6,3	0,07	25		6,3	0,12	22		6,3	0,12	21
	5,0		3,2	0,03	28		6,3	0,06	24		6,3	0,06	23

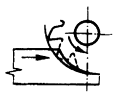
FRÉZOVÁNÍ ROVINNÝCH PLOCH VÁLCOVOU FRÉZOU NÁSTRČNOU

Frézování rovinných ploch

nesousledné



sousledné



Válcové frézy nástrčné –

Pro frézování větších hloubek

Konstrukční ocel (13b)
Pevnost: 600 až 750 MPa

Průměr frézy D (mm)	Počet zubů	Hloubka řezu a (mm)	Šířka b (mm)	sousledné R_a	sousledné v	sousledné f_z	sousledné P_{ef}	nesousledné R_a	nesousledné v
50	5	0,5	60	3,2	34	0,22	0,48	3,2	29
		3	30	12,5	30	0,5	3,9	12,5	26
			60	6,3	36	0,26	5,8	6,3	31
		5	30	6,3	31	0,32	4,5	6,3	27
			60	6,3	34	0,22	7,5	6,3	29
63	5	0,5	70	3,2	31	0,24	0,49	3,2	27
		3	40	12,5	28	0,5	3,9	12,5	24
			70	6,3	33	0,32	5,9	6,3	28
		5	40	6,3	27	0,4	5,0	6,3	23
			70	6,3	34	0,3	9,0	6,3	29
80	5	0,5	80	3,2	32	0,25	0,86	3,2	28
		3	50	12,5	30	0,55	5,5	12,5	26
			80	6,3	32	0,4	7,5	6,3	28
		5	50	6,3	29	0,4	6,5	6,3	25
			80	6,3	31	0,3	9,1	6,3	26
		8	50	3,2	30	0,26	7,8	3,2	26
			80	3,2	30	0,22	10,6	3,2	26
100	7	0,5	100	3,2	31	0,26	1,05	3,2	27
		3	60	12,5	28	0,6	6,3	12,5	25
			80	12,5	29	0,5	7,6	12,5	25
			100	6,3	31	0,4	8,5	6,3	26
		5	60	12,5	35	0,5	8,0	12,5	30
			80	6,3	27	0,4	9,4	6,3	23
			100	6,3	28	0,35	11,0	6,3	24
		8	60	6,3	28	0,32	9,4	6,3	24
			80	6,3	28	0,3	11,9	6,3	24

Frézování

Nástroj: RO

Provedení: hrubování
hlazení

hrubozubé ČSN 22 2120-21

u měkkých ocelí a šedé litiny

		Šedá litina (11a) Tvrdost: do 210 HB							
nesousledné		sousledné				nesousledné			
f_z	P_{et}	R_a	v	f_z	P_{ef}	R_a	v	f_z	P_{ef}
0,22	0,3	3,2	41	0,18	0,46	3,2	35	0,18	0,39
0,5 0,26	3,4 4,9	25 12,5	35 43	0,65 0,34	2,7 4,4	25 12,5	31 38	0,65 0,34	2,4 3,8
0,32 0,22	3,8 6,5	12,5 12,5	36 34	0,41 0,28	3,1 4,6	12,5 12,5	31 33	0,41 0,28	2,7 4,5
0,24	0,55	3,2	40	0,20	0,49	3,2	34	0,20	0,42
0,5 0,22	3,4 5,0	12,5 12,5	34 39	0,65 0,41	2,9 4,3	12,5 12,5	33 34	0,65 0,41	2,8 3,7
0,4 0,3	4,3 7,6	12,5 12,5	34 31	0,5 0,4	3,7 5,1	12,5 12,5	29 27	0,5 0,4	2,1 4,4
0,25	0,62	3,2	44	0,20	0,49	3,2	37	0,20	0,42
0,55 0,4	4,8 6,5	25 12,5	35 37	0,7 0,5	3,7 5,0	25 12,5	30 22	0,7 0,5	3,1 4,3
0,4 0,3	5,6 7,3	12,5 12,5	33 33	0,5 0,4	4,3 5,9	12,5 12,5	29 29	0,5 0,4	3,7 5,2
0,26 0,22	6,5 9,3	6,3 6,3	32 32	0,34 0,28	4,7 6,7	6,3 6,3	28 28	0,34 0,24	4,2 5,9
0,26	0,75	3,2	42	0,20	0,74	3,2	36	0,20	0,62
0,6 0,5 0,4	5,6 6,6 7,3	25 12,5 12,5	30 32 36	0,78 0,65 0,5	4,1 5,2 6,2	25 12,5 12,5	27 28 32	0,78 0,65 0,5	3,7 4,5 5,5
0,5 0,4 0,35	9,3 8,0 9,5	12,5 12,5 12,5	26 28 30	0,65 0,5 0,45	4,8 5,8 7,3	12,5 12,5 12,5	23 25 26	0,65 0,5 0,45	4,3 5,2 6,3
0,32 0,3	12,0 10,3	12,5 12,5	27 26	0,4 0,4	5,5 6,9	12,5 12,5	24 22	0,41 0,4	4,8 5,8

Pokračování

Průměr frézy D (mm)	Počet zubů	Hloubka (řezu) a (mm)	Šířka b (mm)	Válcové frézy nástrčné – Pro hrubování i hlazení Konstrukční ocel (13b) Pevnost: 600 až 750 MPa					
				sousledné				nesousledné	
				R_a	v	f_z	P_{ef}	R_a	v
50	8	0,5	60	3,2	30	0,13	0,67	3,2	26
		3	30	12,5	24	0,3	3,4	6,3	24
			60	6,3	28	0,17	5,3	3,2	28
		5	30	6,3	24	0,21	4,1	6,3	24
			60	3,2	26	0,14	6,6	3,2	26
63	8	0,5	80	3,2	28	0,16	0,69	3,2	24
		3	40	12,5	22	0,32	3,6	6,3	22
			80	6,3	25	0,19	5,6	3,2	24
		5	40	6,3	27	0,25	5,7	6,3	21
			80	6,3	22	0,18	7,3	3,2	22
80	10	0,5	100	3,2	30	0,15	0,93	3,2	26
		3	50	12,5	21	0,42	5,3	12,5	21
			100	6,3	25	0,22	7,9	3,2	25
		5	50	6,3	22	0,26	6,1	6,3	22
			100	6,3	24	0,18	10,0	3,2	24
		8	50	3,2	24	0,14	6,3	3,2	24
			100	3,2	24	0,12	10,1	3,2	23
100	10	0,5	140	3,2	29	0,17	1,0	3,2	25
		3	60	12,5	19	0,56	5,9	12,5	18
			140	6,3	22	0,28	9,6	6,3	22
		5	60	12,5	17	0,42	6,5	6,3	18
			140	6,3	20	0,25	12,5	3,2	20
		8	60	6,3	20	0,21	7,1	3,2	20
			100	6,3	20	0,19	11,0	3,2	20
125	12	0,5	160	3,2	31	0,16	1,3	3,2	27
		3	80	25	20	0,56	8,1	12,5	20
			160	6,3	24	0,28	11,8	6,3	24
		5	80	12,5	18	0,45	9,7	12,5	18
			160	6,3	21	0,28	16,2	6,3	21
		8	80	6,3	20	0,85	10,3	6,3	20
			120	6,3	31	0,21	14,8	3,2	21

R_a – jakost obrobeného povrchu (μm); v – řezná rychlost (m . min^{-1}); f_z – posuv na zub (mm na zub)
P_{ef} – výkon příkon elektromotoru (kW)

polohrubozubé	ČSN 22 2124-25								
oceli a šedé litiny									
		Šedá litina (11a) Tvrdost: do 210 HB							
nesousledné		sousledné				nesousledné			
f_z	P_{et}	R_a	v	f_z	P_{ef}	R_a	v	f_z	P_{ef}
0,13	0,57	3,2	41	0,11	0,55	3,2	37	0,11	0,5
0,22 0,12	2,7 4,0	25 12,5	33 39	0,39 0,21	2,7 4,2	12,5 6,3	34 39	0,28 0,15	2,4 3,5
0,15 0,1	3,2 5,1	12,5 6,3	32 33	0,26 0,18	3,3 5,4	6,3 6,3	32 31	0,19 0,13	2,7 4,1
0,16	0,6	3,2	39	0,12	0,59	3,2	36	0,12	0,54
0,23 0,14	2,8 4,2	12,5 12,5	30 34	0,42 0,25	3,1 5,0	12,5 6,3	31 34	0,3 0,18	2,5 4,0
0,18 0,13	3,5 5,7	12,5 12,5	27 27	0,32 0,24	3,5 5,9	6,3 6,3	28 28	0,23 0,17	2,6 4,9
0,15	0,79	3,2	41	0,12	0,78	3,2	37	0,12	0,73
0,3 0,16	4,2 6,2	25 12,5	27 32	0,56 0,29	0,2 6,6	12,5 3,2	27 32	0,4 0,21	3,4 5,3
0,19 0,13	4,9 7,9	12,5 12,5	28 28	0,35 0,24	4,9 7,9	6,3 6,3	28 28	0,25 0,17	4,0 6,2
0,1 0,09	4,9 8,6	6,3 6,3	31 27	0,18 0,17	5,3 8,3	3,2 3,2	30 24	0,13 0,12	4,2 6,3
0,17	0,91	3,2	40	0,14	0,89	3,2	36	0,14	0,81
0,42 0,2	4,5 7,5	25 12,5	22 28	0,77 0,36	4,4 8,1	12,5 6,3	23 28	0,35 0,26	3,7 6,5
0,3 0,18	5,4 9,9	25 12,5	21 23	0,36 0,32	5,1 9,0	12,5 6,3	21 23	0,4 0,83	4,1 7,3
0,15 0,14	5,5 8,7	6,3 6,3	26 23	0,26 0,25	5,6 8,1	6,3 6,3	26 23	0,19 0,18	4,6 6,5
0,16	1,1	3,2	42	0,13	1,1	3,2	39	0,13	0,96
0,4 0,2	6,4 9,2	25 12,5	24 30	0,73 0,36	5,9 9,5	25 12,5	24 30	0,52 0,26	4,8 7,7
0,32 0,8	7,6 12,7	25 12,5	21 23	0,58 0,36	6,9 10,1	12,5 12,5	21 23	0,42 0,26	5,6 9,0
0,18 0,15	8,3 11,4	12,5 12,5	24 24	0,32 0,26	7,9 10,5	6,3 6,3	24 24	0,22 0,19	6,4 8,5

FRÉZOVÁNÍ ROVINNÝCH PLOCH FRÉZOVACÍ HLAVOU S BŘITY Z SK

Frézování rovinných ploch				Konstrukční ocel (13b) Pevnost: 600 až 750 MPa									
				pro hrubování a hlazení oceli bez povrchové kůry					pro středně těžké hrubovací práce a členité plochy				
				P20					P30				
Průměr frézovací hlavy D (mm)	Počet zubů	Šířka b (mm)	R_a (μm)	a	v	f_z	P_{ef} I	P_{ef} II	a	v	f_z	P_{ef} I	P_{ef} II
125	8	65 až 100	3,2 6,3	0,5	165	0,08 0,17			0,5	160 120	0,06 0,17		
			12,5 až 25	do 3 5 – 7 7 – 10	140	0,18 0,14 0,11 0,09 0,07 0,06	0,24 0,21 0,18 0,15 0,13 0,11	0,38 0,33 0,21 0,24 0,21 0,18	do 3 3 – 7 7 – 10 nad 10	110	0,22 0,18 0,14 0,11 0,09 0,07 0,06	0,24 0,19 0,17 0,14 0,12 0,11 0,09	0,35 0,30 0,25 0,22 0,19 0,17 0,14
160	8	80 až 125	3,2 6,3	0,5	200 165	0,07 0,17			0,5	160 120	0,07 0,17		
			12,5 až 25	do 3 5 – 7 7 – 10	140	0,18 0,14 0,11 0,09 0,07 0,06	0,19 0,17 0,14 0,12 0,11 0,09	0,30 0,26 0,22 0,19 0,19 0,14	do 3 3 – 7 7 – 10 nad 10	113	0,22 0,18 0,14 0,11 0,09 0,07 0,06	0,18 0,15 0,13 0,11 0,10 0,08 0,07	0,28 0,24 0,20 0,18 0,15 0,13 0,11
200	10	100 až 160	3,2 6,3	0,5	165	0,08 0,17			0,5	160 120	0,07 0,17		
			12,5 až 25	do 3 5 – 7 7 – 10	141	0,18 0,14 0,11 0,09 0,07 0,06	0,19 0,16 0,14 0,12 0,11 0,09	0,30 0,25 0,22 0,19 0,17 0,14	do 3 3 – 7 7 – 10 nad 10	113	0,22 0,18 0,14 0,11 0,09 0,07 0,06	0,18 0,15 0,13 0,11 0,10 0,08 0,07	0,28 0,24 0,20 0,18 0,15 0,13 0,11

Provedení: hrubování načisto

Konstrukční ocel (13b) Pevnost: 600 až 750 MPa					Šedá litina (11a) Tvrdost: do 210 HB				
pro těžké hrubovací práce s proměnlivou hloubkou třísky					pro frézování litiny				
P40					K10				
a	v	f_z	P_{ef}		a	v	f_z	P_{ef}	
			I	II				I	II
0,5	125 72	0,06 0,17			0,5	100 85	0,06 0,14		
do 3 3 – 7 7 – 10 nad 10	 71 	0,28 0,22 0,18 0,14 0,11 0,09 0,07	0,17 0,14 0,18 0,11 0,09 0,08 0,07	0,25 0,22 0,19 0,16 0,14 0,12 0,10	do 4 4 – 7 7 – 10 nad 10	 71 	0,35 0,28 0,22 0,18 0,14 0,11 0,09	0,14 0,12 0,10 0,08 0,07 0,06 0,05	0,19 0,17 0,15 0,14 0,13 0,12 0,11
0,5	125 72	0,06 0,17			0,5	100 85	0,07 0,14		
do 3 3 – 7 7 – 10 nad 10	 70 	0,28 0,22 0,18 0,14 0,11 0,09 0,07	0,13 0,11 0,10 0,08 0,07 0,06 0,05	0,20 0,18 0,15 0,13 0,11 0,09 0,08	do 4 4 – 7 7 – 10 nad 10	 70 	0,35 0,28 0,22 0,18 0,14 0,11 0,08	0,11 0,09 0,08 0,07 0,06 0,05 0,04	0,15 0,14 0,12 0,11 0,10 0,09 0,09
0,5	125 72	0,06 0,17			0,5	100 85	0,07 0,14		
do 3 3 – 7 7 – 10 nad 10	 70 	0,28 0,22 0,18 0,14 0,11 0,09 0,07	0,13 0,11 0,10 0,08 0,07 0,06 0,05	0,20 0,18 0,15 0,13 0,11 0,09 0,08	do 4 4 – 7 7 – 10 nad 10	 70 	0,36 0,28 0,22 0,18 0,14 0,11 0,09	0,11 0,09 0,08 0,07 0,06 0,05 0,04	0,15 0,14 0,12 0,11 0,10 0,09 0,09

Pokračování

Průměr frézovací hlavy D (mm)	Počet zubů	Šířka b (mm)	R_a (μm)	Pro hrubování a hlazení oceli bez povrchové kůry					Pro středně těžké hrubovací práce a členité plochy				
				P20					P30				
				a	v	f_z	P_{ef}		a	v	f_z	P_{ef}	
							I	II				I	II
250	12	125 až 200	3,2	0,5	165	0,08			0,5	160	0,07		
			6,3			0,17				120	0,17		
			12,5 až 25	do 3	141	0,19	0,19	0,30	do 3	110	0,24	0,18	0,27
				5–7		0,15	0,16	0,25	3–7		0,19	0,15	0,23
						0,12	0,14	0,22	7–10		0,15	0,13	0,20
						0,09	0,12	0,19			0,12	0,11	0,17
				7–10		0,07	0,11	0,17	nad 10		0,09	0,10	0,15
						0,06	0,09	0,14			0,07	0,08	0,13
											0,06	0,07	0,11
315	16	160 až 250	3,2	0,5	165	0,08			0,5	120	0,08		
			6,3			0,17					0,17		
			12,5 až 25	do 3	138	0,18	0,19	0,30	do 3	111	0,22	0,18	0,28
				5–7		0,14	0,17	0,26	3–7		0,18	0,15	0,24
						0,11	0,14	0,22	7–10		0,14	0,13	0,20
						0,09	0,12	0,19			0,11	0,11	0,18
				7–10		0,07	0,11	0,17			0,09	0,10	0,15
						0,06	0,09	0,14	nad 10		0,07	0,08	0,13
											0,06	0,07	0,11
400	20	200 až 320	3,2	0,5	165	0,08			0,5	120	0,08		
			6,3			0,17					0,17		
			12,5 až 25	do 3	141	0,18	0,19	0,30	do 3	113	0,22	0,18	0,28
				5–7		0,14	0,17	0,26	3–7		0,18	0,15	0,24
						0,11	0,14	0,22	7–10		0,14	0,13	0,20
				7–10		0,09	0,12	0,19			0,11	0,11	0,18
						0,07	0,11	0,17			0,09	0,10	0,15
						0,06	0,09	0,14	nad 10		0,07	0,08	0,13
											0,06	0,07	0,11

Uvedené potřebné příkony jsou udávány pro hloubku třísky $a = 1$ mm, pro šířku frézování $b = 10$ mm, a to jak pro ostré břity (I), tak i pro otupené břity (II)

Trvanlivost ostří T (min)
ocel $T = 150–200$, litina $T = 150–250$

Pro těžké hrubovací práce s proměnlivou hloubkou třísky					pro frézování litiny				
P40					K10				
a	v	f_z	P_{ef}		a	v	f_z	P_{ef}	
			I	II				I	II
	125	0,06				100	0,07		
0,5	72	0,17			0,5	85	0,14		
do 3		0,29	0,13	0,20	do 4		0,37	0,11	0,15
3–7		0,24	0,11	0,17	4–7		0,29	0,09	0,13
7–10		0,19	0,10	0,15	7–10		0,24	0,08	0,12
	71	0,15	0,08	0,13		71	0,19	0,07	0,11
nad 10		0,12	0,07	0,11	nad 10		0,15	0,06	0,10
		0,09	0,06	0,09			0,12	0,05	0,09
		0,07	0,05	0,08			0,09	0,04	0,09
	125	0,05				100	0,06		
0,5	72	0,17			0,5	85	0,14		
do 3		0,28	0,13	0,20	do 4		0,35	0,11	0,15
3–7		0,22	0,11	0,18	4–7		0,28	0,09	0,14
7–10		0,18	0,10	0,15	7–10		0,22	0,08	0,12
	70	0,14	0,08	0,13		70	0,18	0,07	0,11
		0,11	0,07	0,11			0,14	0,06	0,10
nad 10		0,09	0,06	0,09	nad 10		0,11	0,05	0,09
		0,07	0,05	0,08			0,09	0,04	0,09
		0,08					0,07		
0,5	72	0,17			0,5	85	0,14		
do 3		0,28	0,13	0,20	do 4		0,35	0,11	0,15
3–7		0,22	0,11	0,18	4–7		0,28	0,09	0,14
7–10		0,18	0,10	0,15	7–10		0,22	0,08	0,12
	70	0,14	0,08	0,13		70	0,18	0,07	0,11
		0,11	0,07	0,11			0,14	0,06	0,10
nad 10		0,09	0,06	0,09	nad 10		0,11	0,05	0,09
		0,07	0,05	0,08			0,09	0,04	0,09

Při frézování bez povrchové kůry zvýšit otáčky o jeden stupeň

Řezné podmínky pro frézování oceli nástroji s vyměnitelnými břitovými destičkami

Obráběný materiál		Tvrdost HB*)	Slinuté karbidy povlakované						Slinuté karbidy bez povlaku													
			525 P			530 P			S 25			S 30			S 45			U 30				
			Posuv (mm/zub)																			
			0,1	0,2	0,4	0,1	0,2	0,4	0,1	0,2	0,4	0,1	0,15	0,2	0,1	0,2	0,4	0,1	0,2	0,4		
			Řezná rychlost v (m/min) pro trvanlivost T = 60 min																			
Uhlíkové oceli (třída 10, 11, 12)	C < 0,25 %	< 170	280	250	200	240	220	180	180	135	95	140	120	100	90	65	40	130	100	80		
	C < 0,60 %	170 – 230	180	160	130	170	150	120	115	85	60	90	75	65	50	40	25	80	65	50		
Nástrojová uhlíková ocel (třída 19)	C < 1,40 %	200 – 350	115	100	80	100	90	70	75	55	40	60	50	40	35	25	15	50	40	30		
Nízkolegované oceli (třída 13, 14)	žíhané	150 – 300	115	100	80	105	95	85	75	55	40	60	50	40	35	25	15	50	40	30		
	zušlechtěné	200 – 450	90	80	65	85	75	60	60	40	30	45	40	30	30	20	10	40	35	25		
Vysokolegované oceli (třída 15, 16)	žíhané	170 – 290	145	130	100	130	120	105	90	70	50	70	60	50	45	35	20	65	50	40		
	zušlechtěné	230 – 300	90	80	65	80	75	60	60	40	30	45	40	30	30	20	10	40	35	25		
Nástrojové oceli legované (třída 19)	žíhané	250 – 380	90	80	65	85	75	60	60	40	30	45	40	30	30	20	10	40	35	25		
	zušlechtěné	HRC 51 max. 55	45	40	30	40	35	30	30	20	15	25	20	15	–	–	–	20	15	10		
Korozivzdorné oceli ferit-martenzit (třída 17)	žíhané	170 – 300	90	85	65	90	75	70	60	40	30	45	40	30	30	20	10	40	35	25		
	zušlechtěné	180 – 350	55	50	40	55	45	40	40	30	20	30	25	20	–	–	–	25	20	15		
	austenitické	160 – 330	35	30	25	35	30	25	30	20	10	25	15	10	–	–	–	20	15	10		
Ocelolitina	nelegovaná	150 – 240	180	160	130	170	150	120	115	85	60	90	75	65	55	40	25	80	65	50		
Ocelolitina nízko a středně legovaná	žíhaná	180 – 300	115	100	80	100	90	70	75	55	40	60	50	40	32	25	15	50	40	30		
	zušlechtěné	180 – 400	90	80	65	85	75	60	60	40	30	45	40	30	30	20	10	40	35	25		
Ocelolitina vysokolegovaná	žíhané	200 – 250	–	–	–	60	55	45	30	20	10	20	15	10	–	–	–	20	15	10		
	zušlechtěná	250 – 300	–	–	–	50	45	35	30	20	10	20	15	10	–	–	–	20	15	10		

*) Při obrábění materiálů s tvrdostí HB na dolní hranici je možné řezné rychlosti zvýšit, při horní hranici tvrdosti snížit

Řezné podmínky pro frézování litiny nástroji s vyměnitelnými břitovými destičkami

Obráběný materiál	Tvrdost HB*)	Slinuté karbidy povlakované											
		210 K			525 P			530 P			H 10		
		Posuv (mm/zub)											
		0,1	0,2	0,4	0,1	0,2	0,4	0,1	0,2	0,4	0,1	0,2	0,4
		Řezná rychlost v (m/min) pro trvanlivost $T = 60$ min											
Šedá litina nelegovaná	150–210	215	190	175	150	125	90	140	120	90	150	115	90
	210–250	170	150	140	130	100	70	120	100	75	120	90	70
	250–270	140	120	110	110	80	55	100	80	60	100	70	50
Šedá litina legovaná, žárovzdorná	220–330	70	60	50	60	40	30	60	40	30	50	35	30
Temperovaná litina	140–200	215	190	175	150	125	90	140	120	90	150	115	90
	205–240	170	150	140	130	100	70	130	100	75	120	90	70
Tvárná litina feriticko-perlitická	150–240	170	150	140	130	100	70	130	100	70	120	90	70
Tvárná litina perliticko-feritická	280–300	110	95	80	100	85	70	100	85	70	75	60	45
Litina žárovzdorná otěruvzdorná	310–330	85	75	70	–	–	–	90	60	50	60	45	35
Litina litá do kokil (tvrzená)	400–600	35	30	25	–	–	–	–	–	–	25	20	15

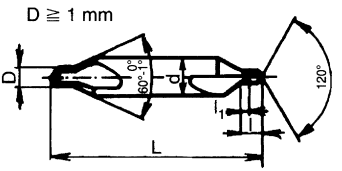
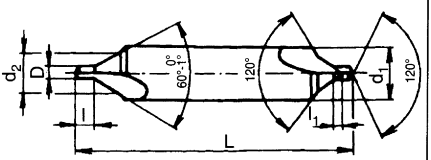
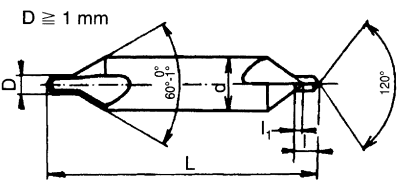
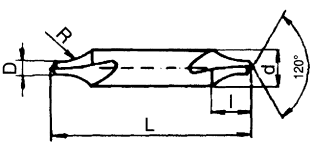
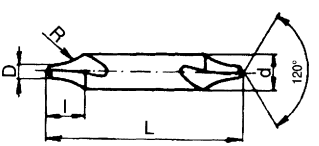
*) Při obrábění materiálů s tvrdostí HB na dolní hranici je možné řezné rychlosti zvýšit, při horní hranici tvrdosti snížit

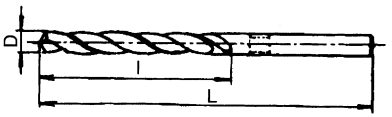
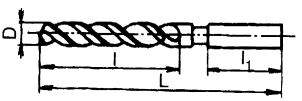
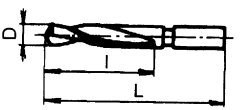
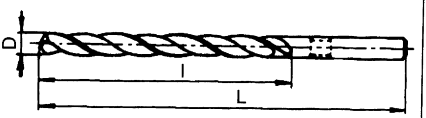
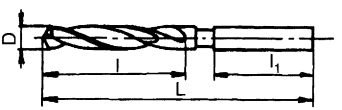
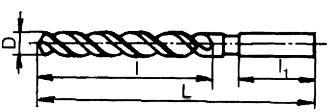
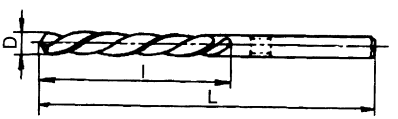
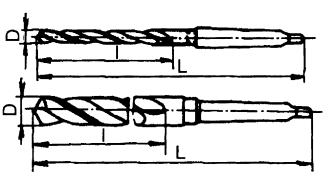
VRTÁNÍ, VYHRUBOVÁNÍ, VYSTRUŽOVÁNÍ, ZAHLUBOVÁNÍ

VRTÁKY Z RYCHLOŘEZNÉ OCELI

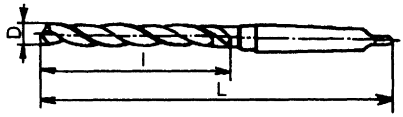
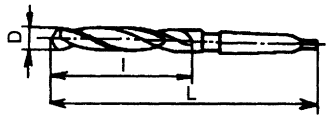
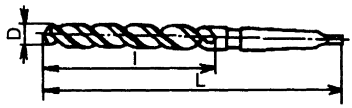
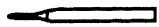
Výběr z ČSN 22 1100
Účinnost od 1. 4. 1984

Přehled

	Název	Vyobrazení	ČSN
Středicí vrtáky	Středicí vrtáky 60° pro středicí důlky tvaru A		22 1110
	Středicí vrtáky 60° pro středicí důlky tvaru B		22 1112
	Středicí vrtáky 60° levořezné pro středicí důlky tvaru A		22 1114
	Středicí vrtáky 60° pro středicí důlky tvaru R		22 1116
	Středicí vrtáky 60° levořezné pro středicí důlky tvaru R		22 1117

	Název	Vyobrazení	ČSN
Šroubovité vrtáky	střední řada, s válcovou stopkou		22 1121
	střední řada, se šroubovicí 40°, s válcovou stopkou		22 1122
	střední řada, se šroubovicí 12°, s válcovou stopkou		22 1123
	dlouhá řada, s válcovou stopkou		22 1125
	dlouhá řada, se šroubovicí 40°, s válcovou stopkou		22 1126
	střední řada, vysoce výkonné, s válcovou stopkou		22 1127
	střední řada, levořezné, s válcovou stopkou		22 1131
	s kuželovou stopkou		22 1140

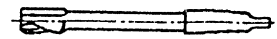
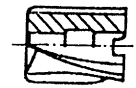
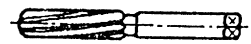
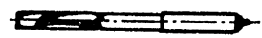
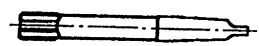
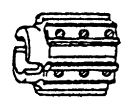
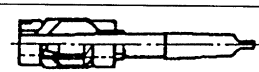
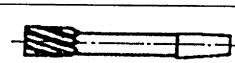
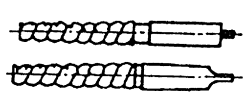
Pokračování

	Název	Vyobrazení	ČSN
Šroubovité vrtáky	se šroubovicí 40°, s kuželovou stopkou		22 1141
	vysoce výkonné, s kuželovou stoupkou		22 1143
	s kuželovou stopkou zesílenou		22 1144
	Vrtáky se zesílenou válcovou stopkou pravořezné (levořezné). Mikrovrtáky		22 1191 (22 1192)

VÝHRUBNÍKY A VÝSTRUŽNÍKY

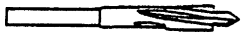
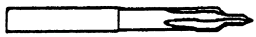
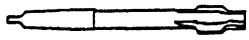
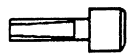
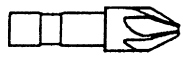
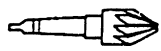
Přehled

Norma zrušena bez náhrady.
Pouze pro informaci

Název	Vyobrazení	ČSN
Výhrubníky		
s kuželovou stopkou		22 1411
nástrčné s kuželovým vrtáním 1 : 30		22 1414
Výstružníky		
ruční válcové		22 1420
ruční rozpínací		22 1421
strojní, s válcovou stopkou, se zuby ve šroubovici		22 1430
strojní, s kuželovou stopkou, se zuby ve šroubovici		22 1431
nástrčné, s kuželovým vrtáním 1 : 30, se zuby ve šroubovici		22 1432
nástrčné s přišroubovanými noži		22 1435
strojní stavitelné čelní s kuželovou stopkou		22 1441
strojní na díry pro nýty		22 1452
strojní s kuželovou stopkou pro souřadnicové vrtačky		22 1459
kuželové: s kuželovitostí 1 : 10 na díry pro metrické kužele na díry pro Morse kužele na díry pro kolíky, s kuželovitostí 1 : 50 (ruční)		22 1460 22 1463 22 1466 22 1469
kuželové strojní na díry pro kolíky s kuželovitostí 1 : 50 – s válcovou stopkou – s kuželovou stopkou Morse		22 1470 ISO 3467 (22 1471)

ZÁHLUBNÍKY

Přehled

Název	Vyobrazení	ČSN
Záhlubník s válcovou stopkou a vodicím čepem		22 1604
Kuželový záhlubník s válcovou stopkou a vodicím čepem		22 1605
Záhlubník s kuželovou stopkou a výměnným vodicím čepem		22 1606
Kuželový záhlubník s kuželovou stopkou a vodicím čepem		22 1607
Vodicí čepy pro válcové a kuželové záhlubníky		22 1608
Záhlubníky kuželové s vrcholovým úhlem 60°, 90° a 120° s válcovou stopkou		22 1627
Záhlubníky kuželové s vrcholovým úhlem 60°, 90° a 120° s kuželovou stopkou		22 1628
Zarovnávače nástrčné oboustranné		22 1650

ŘEZNÉ PODMÍNKY PRO VRTÁNÍ, VYHRUBOVÁNÍ A VYSTRUŽOVÁNÍ

Výběr z normativů

Vrtání nepředvrtaných děr průchozích a do dna

Nástroj: šroubovitý vrták z RO s válcovou nebo kuželovou stopkou
Řezná kapalina: oceli — 5 % emulze, litiny — bez kapaliny

Obrobitelnost: 14b

Materiál obrobku: ocel

Průměr vrtáku D (mm)	Posuv f (mm/ot)	Otáčky n (min^{-1})	Řezná rychlost v (m/min)	Maximální délka L (mm)	Trvanlivost T (min)	Osová síla F_o (N)	Potřebný výkon P (kW)
5	0,07	1 670	26,2	50	12	68	0,40
6	0,08	1 370	25,9	50	14	87	0,50
7	0,10	1 170	25,7	60	16	105	0,60
8	0,11	1 010	25,4	60	18	130	0,75
9	0,12	890	25,2	70	21	155	0,90
10	0,13	800	25,0	70	23	185	1,10
12	0,15	650	24,5	75	28	230	1,30
14	0,17	550	24,1	80	34	285	1,50
16	0,18	460	23,2	90	42	320	1,60
18	0,20	400	22,6	100	47	385	1,80
20	0,22	350	22,0	100	54	480	2,20
22	0,23	315	21,7	110	62	510	2,50
24	0,24	280	21,1	120	70	600	2,80
26	0,26	250	20,4	120	77	650	2,80
28	0,27	225	19,8	130	85	700	3,00
30	0,28	200	19,0	135	96	780	3,50
35	0,30	170	18,6	150	115	990	4,0
40	0,32	145	18,2	170	135	1 140	4,50
45	0,34	125	17,7	175	150	1 320	5,0
50	0,36	110	17,3	180	180	1 610	6,50
55	0,38	98	16,5	185	200	1 770	7,0
60	0,40	85	16,0	190	230	2 100	7,5
70	0,45	70	15,5	190	260	2 560	8,5

Průměr vrtáku D (mm)	Posuv f (mm/ot)	Otáčky n (min^{-1})	Řezná rychlost v (m/min)	Maximální délka L (mm)	Trvanlivost T (min)	Osová síla F_o (N)	Potřebný výkon P (kW)
Materiál obrobku litina, obrobitelnost: 11a							
5	0,11	1 510	23,8	50	12	32	0,15
6	0,12	1 350	23,2	50	13	40	0,20
7	0,13	1 030	22,6	60	17	50	0,20
8	0,15	870	22,0	60	21	62	0,25
9	0,16	760	21,5	70	22	72	0,25
10	0,17	680	21,3	70	26	85	0,30
12	0,20	550	20,5	75	32	105	0,40
14	0,22	460	20,2	80	40	125	0,50
16	0,25	395	19,8	90	48	165	0,55
18	0,27	340	19,2	100	55	190	0,70
20	0,30	305	19,0	100	62	225	0,85
22	0,32	270	18,8	110	70	260	0,96
24	0,34	240	18,2	120	80	295	1,00
26	0,36	220	17,8	120	85	315	1,10
28	0,39	200	17,7	130	90	360	1,20
30	0,41	185	17,4	135	100	400	1,40
35	0,47	150	16,8	150	125	485	1,50
40	0,51	130	16,2	170	145	590	1,90
45	0,56	110	15,8	175	165	700	2,20
50	0,61	98	15,5	180	190	850	2,60
55	0,67	86	15,1	185	215	980	2,70
60	0,71	78	14,7	190	240	1 060	3,20
70	0,78	65	14,3	100	280	1 320	3,80

Opravný součinitel k_{v2} pro materiály jiné obrobitelnosti

Třída obrobitelnosti	7a	8a	9a	10a	11a	12a	13a	14a	15a
k_{v2}	0,50	0,59	0,70	0,84	1,0	1,19	1,42	1,68	2,0

Třída obrobitelnosti	7b	8b	9b	10b	11b	12b	13b	14b	15b	16b
k_{v2}	0,29	0,35	0,42	0,50	0,60	0,70	0,84	1,0	1,15	1,44

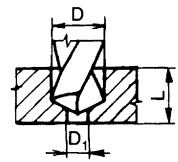
Opravný součinitel pro jinou trvanlivost a jinou pevnost a tvrdost obráběného materiálu je uveden v další tabulce pro vrtání s předvrtáním děr

Vrtání děr s předvrtáním

Obrobitelnost: 14b

Nástroj:

šroubovitý vrták z RO s válcovou nebo kuželovou stopkou



Řezná kapalina:

emulze vrtacího oleje

Průměr vrtáku D (mm)	Předvrtaný průměr D_1 (mm)	Posuv f (mm/ot)	Otáčky n (min^{-1})	Řezná rychlost v (m/min)	Délka díry L (mm)	Trvanlivost T (min)	Osová síla F_o (N)	Potřebný výkon P (kW)
26		0,34	250	20,4	120	75	500	3,2
	10	0,13	800	25,0	70	23	185	1,1
28		0,35	225	19,8	130	86	570	3,5
	10	0,13	800	25,0	70	23	185	1,1
30		0,37	200	19,0	135	96	660	3,6
	10	0,13	800	25,0	70	23	185	1,1
35		0,40	170	18,6	150	114	890	4,4
	10	0,13	800	25,0	70	23	185	1,1
40		0,42	145	18,2	170	138	980	5,1
	12	0,15	650	24,5	75	28	230	1,3
45		0,44	125	17,7	175	164	1 130	6,0
	12	0,15	650	24,5	75	28	230	1,3
50		0,47	110	17,3	180	180	1 420	6,7
	12	0,15	650	24,5	75	28	230	1,3
55		0,50	95	16,5	185	200	1 520	7,1
	16	0,18	460	23,2	90	42	320	1,6
60		0,54	85	16,0	190	218	1 800	9,8
	16	0,18	460	23,2	90	42	320	1,6
70		0,60	70	15,5	190	250	2 300	10,0
	16	0,18	460	23,2	90	42	320	1,6

Opravné součinitele pro změněné podmínky práce

Trvanlivost	$1/2T$	T	$2T$	$4T$	$6T$
$k_{v1} = k_{P_1}$	1,15	1	0,87	0,76	0,70

R_m (MPa)	450	600	750
$k_{M_k} = k_{P_2}$	0,80	1	1,19

R_m – mez pevnosti materiálu

Třída obrobitelnosti	7b	8b	9b	10b	11b	12b	13b	14b	15b	16b
k_{v2}	0,29	0,35	0,42	0,50	0,60	0,70	0,84	1,0	1,15	1,44

Vyhrubování děr průchozích a do dna

Obrobitelnost: 14b

Nástroj:

výhrubník z RO s kuželovou stopkou nebo nástrčný

Řezná kapalina:

emulze vrtacího oleje

Průměr díry D (mm)	Průměr vrtáku D_1 (mm)	Posuv f (mm/ot)	Otáčky n (min^{-1})	Řezná rychlost v (m/min)	Délka díry L_{max} (mm)	Trvanlivost T (min)	Osová síla F_o (N)	Potřebný výkon P (kW)
10	9,25	0,25	800	25,0	70	22	5	0,20
12	11,25	0,29	650	24,5	75	24	5	0,25
14	13,25	0,34	550	24,1	80	30	6	0,30
16	15,0	0,38	460	23,2	90	34	6	0,35
18	17,0	0,40	400	22,6	100	41	6	0,35
20	19,0	0,42	350	22,0	100	48	7	0,40
22	20,5	0,45	315	21,7	110	56	7	0,40
24	22,5	0,48	280	21,1	120	60	7	0,40
26	24,25	0,50	250	20,4	120	66	7	0,40
28	26,25	0,52	225	19,8	130	74	7	0,50
30	28,25	0,55	200	19,0	135	82	8	0,55
35	33,0	0,60	170	18,6	150	94	9	0,60
40	38,0	0,65	145	18,2	170	110	9	0,65
45	42,0	0,70	125	17,7	180	124	9	0,70
50	47,0	0,75	110	17,3	180	142	10	0,75
55	52,0	0,80	95	16,5	180	168	11	0,80
60	57,0	0,87	85	16,0	200	182	13	0,90
70	67,0	1,00	70	15,5	200	218	14	1,10

Opravné součinitele pro změněné podmínky práce

Trvanlivost	1/2T	T	2T	4T	6T
$k_{v1} = k_{P_1}$	1,23	1,0	0,81	0,66	0,58

R_m (MPa)	450	600	750
$k_{M_k} = k_{P_2}$	0,80	1,0	1,19

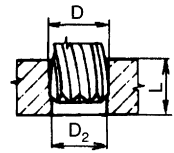
Poznámka: stejné řezné podmínky lze použít pro zahlubování nástroji z RO

Vystružování vyhrubovaných děr

Obrobitelnost: 14b

Nástroj:

výstružník z RO s kuželovou stopkou nebo nástrčný



Řezná kapalina:

emulze vrtacího oleje

Průměr díry D (mm)	Průměr vrtáku D_1 (mm)	Průměr výbrubníku D_2 (mm)	Posuv f (mm/ot)	Otáčky n (min^{-1})	Řezná rychlost v (m/min)	Délka díry L_{max} (mm)	Trvanlivost T (min)	Osová síla F_o (N)	Potřebný výkon P (kW)
5	4,80		0,20	550	8,6	50	13	3	0,40
6	5,80		0,23	440	8,3	50	14	3	0,40
7	6,80		0,26	370	8,1	60	17	4	0,45
8	7,80		0,30	315	7,8	60	19	4	0,50
9	8,80		0,33	270	7,6	70	22	4	0,55
10	9,25	9,80	0,36	240	7,5	70	25	4	0,60
12	11,25	11,80	0,42	195	7,2	75	28	5	0,70
14	13,25	13,80	0,47	160	7,0	80	33	5	0,75
16	15,00	15,80	0,53	135	6,9	90	37	6	0,85
18	17,00	17,80	0,58	120	6,6	100	42	6	0,90
20	19,00	19,75	0,63	105	6,5	100	47	6	1,00
22	20,50	21,75	0,68	93	6,4	110	52	6	1,10
24	22,50	23,75	0,72	83	6,3	120	58	7	1,20
26	24,25	25,75	0,77	76	6,2	120	63	7	1,20
28	26,25	27,75	0,81	70	6,2	130	68	7	1,30
30	28,25	29,75	0,82	64	6,0	135	73	8	1,30
35	33,00	34,70	0,96	54	5,9	150	84	8	1,50
40	38,00	39,70	1,11	46	5,8	170	95	9	1,80
45	42,00	44,70	1,22	40	5,7	180	110	10	2,0
50	47,00	49,70	1,32	35	5,6	180	120	11	2,20
55	52,00	54,65	1,43	32	5,5	180	130	11	2,30
60	57,00	59,65	1,53	28	5,4	200	145	12	2,30
70	67,00	69,65	1,70	24	5,2	200	170	13	2,50

Opravné součinitele pro změněné podmínky práce

Trvanlivost	$1/2T$	T	$2T$	$4T$	$6T$
$k_{v1} = k_{P_1}$	1,32	1,0	0,76	0,57	0,49

R_m (MPa)	500	600	750
$k_{M_k} = k_{P_2}$	0,75	1,0	1,15

Třída obrobitelnosti	7b	8b	9b	10b	11b	12b	13b	14b	15b	16b
k_{v2}	0,29	0,35	0,42	0,50	0,60	0,70	0,84	1,0	1,15	1,44

Doporučené řezné podmínky pro vyhrubování a zahlubování nástroji s břity z RO

Obráběný materiál	D	5	8	10	12	16	20	25	30	40	50
Ocel R_m < 600 MPa	v	42,2	42,2	42,2	42,2	42,2	42,2	42,2	42,2	42,2	42,2
	n	2 500	1 600	1 250	1 000	800	630	500	400	315	250
	f	0,14	0,25	0,28	0,335	0,40	0,45	0,45	0,50	0,56	0,63
Ocel R_m = 600 až 800 MPa	v	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3
	n	2 000	1 250	1 000	800	630	500	400	315	250	200
	f	0,14	0,25	0,28	0,335	0,40	0,45	0,45	0,50	0,56	0,63
Ocel R_m > 800 MPa	v	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2
	n	1 250	800	630	500	400	315	250	200	160	125
	f	0,08	0,16	0,20	0,224	0,25	0,28	0,315	0,40	0,45	0,50
Ocel legovaná R_m = 700 až 850 MPa	v	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2
	n	1 250	800	630	500	400	315	250	200	160	125
	f	0,10	0,20	0,25	0,30	0,335	0,335	0,40	0,50	0,56	0,63
Ocel legovaná R_m = 850 až 1 000 MPa	v	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2
	n	710	450	355	280	224	180	140	112	90	71
	f	0,071	0,14	0,18	0,20	0,224	0,25	0,28	0,315	0,335	0,40
Litina šedá HB 180–200	v	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2
	n	1 250	800	630	500	400	315	250	200	160	125
	f	0,112	0,224	0,28	0,315	0,40	0,40	0,45	0,50	0,56	0,63
Ocelolitina R_m < 500 MPa	v	26,5	26,5	26,5	26,5	26,5	26,5	26,5	26,5	26,5	26,5
	n	1 600	1 000	800	630	500	400	315	250	200	160
	f	0,16	0,30	0,335	0,40	0,45	0,50	0,56	0,63	0,71	0,80
Ocelolitina R_m > 500 MPa	v	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2
	n	1 250	800	630	500	400	315	250	200	160	125
	f	0,112	0,224	0,28	0,315	0,40	0,40	0,45	0,50	0,56	0,63
Bronzy	v	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3
	n	2 000	1 250	1 000	800	630	500	400	315	250	200
	f	0,10	0,20	0,25	0,28	0,315	0,335	0,40	0,45	0,50	0,56
Mosazi HB 80 a měď	v	66,5	66,5	66,5	66,5	66,5	66,5	66,5	66,5	66,5	66,5
	n	4 000	2 500	2 000	1 600	1 250	1 000	800	630	500	400
	f	0,112	0,224	0,28	0,315	0,355	0,40	0,45	0,50	0,56	0,63
Hliníkové slitiny	v	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105
	n	6 300	4 000	3 150	2 500	2 000	1 600	1 250	1 000	800	630
	f	0,125	0,25	0,315	0,355	0,40	0,45	0,50	0,56	0,63	0,71
Hořčíkové slitiny	v	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133
	n	8 000	5 000	4 000	3 150	2 500	2 000	1 600	1 250	1 000	800
	f	0,18	0,355	0,40	0,45	0,50	0,56	0,63	0,71	0,80	0,90

D – průměr nástroje (mm),
v – řezná rychlost (mm . min^{-1}),
n – otáčky nástroje (min^{-1}),
f – posuv (mm za otáčku).

Doporučené řezné podmínky pro vystružování nástroji s břity z RO

Obráběný materiál	D	6	10	16	25	40	60
Ocel $R_m \leqq 600$ MPa	v n f	8 630 0,10	8 355 0,15	8 224 0,25	12 140 0,35	12 90 0,50	12 63 0,80
Ocel $R_m = 600$ až 800 MPa	v n f	6 400 0,05	6 250 0,10	6 160 0,15	8 100 0,25	8 63 0,35	8 40 0,55
Ocel $R_m > 800$ MPa	v n f	3 250 0,05	3 160 0,10	3 100 0,15	5 63 0,25	5 40 0,35	5 25 0,55
Ocel legovaná $R_m = 700$ až 850 MPa	v n f	3 250 0,08	3 160 0,10	3 100 0,20	5 63 0,25	5 40 0,35	5 25 0,50
Litina šedá HB 180 až 200	v n f	7 400 0,10	7 315 0,20	7 180 0,30	10 125 0,40	10 80 0,50	10 50 0,60
Bronzy	v n f	12 900 0,15	12 560 0,21	12 355 0,30	18 224 0,50	18 140 0,60	18 90 0,80
Zinkové slitiny	v n f	12 900 0,15	12 560 0,20	12 355 0,30	18 224 0,50	18 140 0,60	18 90 0,80
Hliníkové slitiny	v n f	12 1 000 0,20	12 630 0,25	12 355 0,30	12 250 0,40	20 140 0,60	20 100 0,80
Hořčíkové slitiny	v n f	12 1 000 0,25	12 630 0,30	12 355 0,40	20 250 0,60	20 140 0,80	20 100 1,00

D – průměr nástroje (mm),
v – řezná rychlost (m . min^{-1}),
n – otáčky nástroje (min^{-1}),
f – posuv (mm za otáčku).

Přídavky na vyhrubování a vystružování pro jmenovité průměry vystružovaných děr

Jmenovitý průměr díry (mm) (vše IT H7)	Průměr vrtáku (mm)	Průměr výhrubníku (mm)	Průměr výstružníku (mm)
4	3,80	–	4
5	4,80	–	5
6	5,80	–	6
7	6,80	–	7
8	7,80	–	8
9	8,80	–	9
10	9,80	–	10
12	11,25	11,80	12
14	13,25	13,80	14
16	15,25	15,80	16
18	17,00	17,80	18
20	19,00	19,75	20
22	20,50	21,75	22
24	22,25	23,75	24
26	24,25	25,75	26
28	26,25	27,75	28
30	28,25	29,75	30

nad 30 do 40 včetně:
∅ výhrubníku menší o 0,3 mm, ∅ vrtáku o 2,0 mm

nad 40 do 50 včetně:
∅ výhrubníku menší o 0,3 mm, ∅ vrtáku o 3,0 mm

nad 50 do 60 včetně:
∅ výhrubníku menší o 0,35 mm, ∅ vrtáku o 3,0 mm

nad ∅ 60 mm se otvory obvykle místo vystružování vyvrtávají

Přídavky na zahlubování se volí podle tvaru a rozměrů zahlubovaných děr

DOPORUČENÉ PRŮMĚRY VRTÁKŮ PRO ZÁVITY MATIC

Výběr z ČSN 01 4090
Účinnost od 1. 6. 1983

Rozměry v mm

Závit		Malý průměr závitu matice tolerance				Průměr vrtáku
jmenovitý průměr	stoupání	5H max.	6H max.	7H max.	5H, 6H, 7H min.	
1,0	0,25	0,785	0,800	–	0,729	0,75
1,1	0,25	0,885	0,900	–	0,829	0,85
1,2	0,25	0,985	1,000	–	0,929	0,95
1,4	0,30	1,142	1,160	–	1,075	1,10
1,6	0,35	1,301	1,321	–	1,221	1,25
1,8	0,35	1,501	1,521	–	1,421	1,45
2,0	0,40	1,657	1,679	–	1,567	1,60
2,2	0,45	1,813	1,838	–	1,713	1,75
2,5	0,45 0,35	2,113 2,201	2,138 2,221	– –	2,013 2,121	2,05 2,15
3,0	0,50 0,35	2,571 2,701	2,599 2,721	2,639 –	2,459 2,621	2,50 2,65
3,5	0,60 0,35	2,975 3,201	3,010 3,221	3,050 –	2,850 3,121	2,90 3,15
4,0	0,70 0,50	3,382 3,751	3,442 3,599	3,446 3,639	3,242 3,459	3,30 3,50
4,5	0,50	4,071	4,099	4,139	3,959	4,00
5,0	0,80 0,50	4,294 4,571	4,334 4,599	4,384 4,639	4,134 4,459	4,20 4,50
5,5	0,50	5,071	5,099	5,139	4,959	5,00
6,0	1,00 0,75	5,107 5,338	5,153 5,378	5,217 5,424	4,917 5,188	5,00 5,20
7	1,00 0,75	6,107 6,338	6,153 6,378	6,217 6,424	5,197 6,188	6,00 6,20
8	1,25 1,00 0,75	6,859 7,107 7,338	6,912 7,153 7,378	6,982 7,217 7,424	6,647 6,917 7,188	6,80 7,00 7,20
9	1,25 1,00 0,75	7,859 8,107 8,338	7,912 8,153 8,378	7,982 8,217 8,424	7,647 7,917 8,188	7,80 8,00 8,20
10	1,50 1,25 1,00 0,75	8,612 8,859 9,107 9,338	8,676 8,912 9,153 9,378	8,751 8,982 9,217 9,424	8,376 8,647 8,917 9,188	8,50 8,80 9,00 9,20
11	1,50 1,00 0,75	9,612 10,107 10,338	9,676 10,153 10,378	9,751 10,217 10,424	9,376 9,917 10,188	9,50 10,00 10,20
12	1,75 1,50 1,25 1,00	10,371 10,612 10,859 11,107	10,441 10,676 10,912 11,153	10,531 10,751 10,982 11,217	10,106 10,376 10,647 10,917	10,20 10,50 10,80 11,00
14	2,00 1,50 1,25 1,00	12,135 12,612 12,859 13,107	12,210 12,676 12,912 13,153	12,310 12,751 12,982 13,217	11,835 12,376 12,647 12,917	12,00 12,50 12,80 13,00
15	1,00	14,107	14,153	14,217	13,917	14,00
16	2,00 1,50 1,00	14,135 14,612 15,107	14,210 14,676 15,153	14,310 14,751 15,217	13,835 14,376 14,917	14,00 14,50 15,00

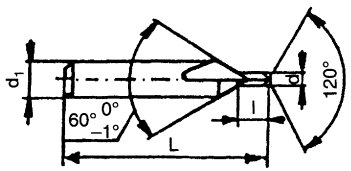
Pokračování

Rozměry v mm

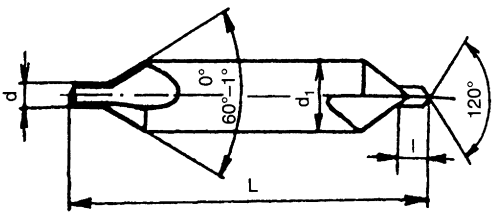
Závit		Malý průměr závitu matice tolerance				Průměr vrtáku
jmenovitý průměr	stoupání	5H max.	6H max.	7H max.	5H, 6H, 7H min.	
17	1,0	16,107	16,153	16,217	15,917	16,00
18	2,5	15,649	15,744	15,854	15,294	15,50
	1,5	16,612	16,676	16,751	16,376	16,50
	1,0	17,107	17,153	17,217	16,917	17,00
20	2,5	17,649	17,744	17,854	17,294	17,50
	1,5	18,612	18,676	18,751	18,376	18,50
	1,0	19,107	19,153	19,217	18,917	19,00
22	2,5	19,649	19,744	19,854	19,294	19,50
	1,5	20,612	20,676	20,751	20,376	20,50
	1,0	21,107	21,153	21,217	21,917	21,00
24	3,0	21,152	21,252	21,382	20,752	21,00
	2,0	22,135	22,210	22,310	21,835	22,00
	1,5	22,612	22,676	22,751	22,376	22,50
	1,0	23,107	23,153	23,217	22,917	23,00
25	1,5	23,612	23,676	23,751	23,376	23,50
26	1,5	24,612	24,676	24,751	24,376	24,50
27	3,0	24,152	24,252	24,382	23,752	24,00
	2,0	25,135	25,210	25,310	24,835	25,00
	1,5	25,612	25,676	25,751	25,376	25,50
	1,0	26,107	26,153	26,217	25,917	26,00
28	2,0	26,135	26,210	26,310	25,835	26,00
	1,5	26,612	26,676	26,751	26,376	26,50
30	3,5	26,661	26,771	26,921	26,221	26,50
	2,0	28,135	28,210	28,310	27,835	28,00
	1,5	28,612	28,676	28,751	28,376	28,50
	1,0	29,107	29,153	29,217	28,917	29,00
32	1,5	30,612	30,676	30,751	30,376	30,50
33	3,5	29,661	29,771	29,921	29,211	29,50
	2,0	31,135	31,210	31,310	30,835	31,00
	1,5	31,612	31,676	31,751	31,376	31,50
35	1,5	33,612	33,676	33,751	33,376	33,50
36	4,0	32,145	32,270	32,420	31,670	32,00
	3,0	33,152	33,252	33,382	32,752	33,00
	2,0	34,135	34,210	34,310	33,835	34,00
	1,5	34,612	34,676	34,751	34,376	34,50
39	4,0	35,145	35,270	35,420	34,670	35,00
	3,0	36,152	36,252	36,382	35,752	36,00
	2,0	37,135	37,210	37,310	36,835	37,00
	1,5	37,612	36,676	37,751	37,376	37,50
40	1,5	38,612	38,676	38,751	38,376	38,50
42	4,5	37,659	37,799	37,979	37,129	37,50
	3,0	39,152	39,252	39,382	38,752	39,00
	2,0	40,135	40,210	40,310	39,835	40,00
	1,5	40,612	40,676	40,751	40,376	40,50
45	4,5	40,659	40,799	40,979	40,129	40,50
	3,0	42,152	42,252	42,382	41,752	42,00
	2,0	43,135	43,210	43,310	42,835	43,00
	1,5	43,612	43,676	43,751	43,376	43,50
48	5,0	43,147	43,297	43,487	42,587	43,00
	3,0	45,152	45,252	45,382	44,752	45,00
	2,0	46,135	46,210	46,310	45,835	46,00
	1,5	46,612	46,676	46,751	46,376	46,50
50	1,5	48,612	48,676	48,751	48,376	48,50

VRTÁKY STŘEDICÍ 60° TVAR A

Výběr z ČSN 22 1110
Účinnost od 1. 1. 1981



$d \leqq 0{,}8$ mm



$d \geqq 1$ mm

Označení středicího vrtáku 60° tvaru A s jmenovitým průměrem $d = 4$ mm:

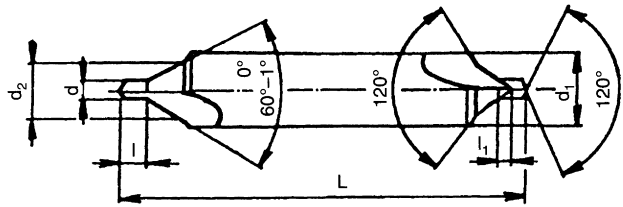
VRTÁK A4 ČSN 22 1110

Rozměry v mm

d k12	d_1 h9	L max.	l max.
(0,5)	3,15	21,0	1,0
(0,63)	3,15	21,0	1,2
(0,8)	3,15	21,0	1,5
1,0	3,15	33,5	1,9
(1,25)	3,15	33,5	2,2
1,6	4,0	37,5	2,8
2,0	5,0	42,0	3,3
2,5	6,3	47,0	4,1
3,15	8,0	52,0	4,9
4,0	10,0	59,0	6,2
(5,0)	12,5	66,0	7,5
6,3	16,0	74,0	9,2
(8,0)	20,0	83,0	11,5
10,0	25,0	103,0	14,2

VRTÁKY STŘEDICÍ 60° TVAR B

Výběr z ČSN 22 1112
Účinnost od 1. 1. 1981



Označení středicího vrtáku 60° tvaru B s jmenovitým průměrem d = 4 mm:

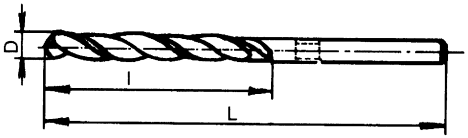
VRTÁK B4 ČSN 22 1112

Rozměry v mm

d k12	d_1 h9	d_2 k12	L	l
1,0	4,0	2,12	37,5	1,9
(1,25)	5,0	2,65	42,0	2,2
1,6	6,3	3,35	47,0	2,8
2,0	8,0	4,25	52,0	3,3
2,5	10,0	5,30	59,0	4,1
3,15	11,2	6,70	63,0	4,9
4,0	14,0	8,50	70,0	6,2
(5,0)	18,0	10,60	78,0	7,5
6,3	20,0	13,20	83,0	9,2
(8,0)	25,0	17,00	103,0	11,5
10,0	31,5	21,20	128,0	14,2

VRTÁKY ŠROUBOVITÉ S VÁLCOVOU STOPKOU
STŘEDNÍ ŘADA

Výběr z ČSN 22 1121
Účinnost od 1. 1. 1989



Označení šroubovitého vrtáku s válcovou stopkou, střední řady, s jmenovitým průměrem $d = 10$ mm:

VRTÁK 10 ČSN 22 1121

Rozměry v mm

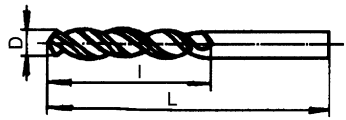
d	l	L
0,30	3	19
0,32 0,35 0,38	4	
0,40 0,42 0,45 0,48	5	20
0,50 0,52	6	22
0,55 0,58 0,60	7	24
0,62 0,65	8	26
0,68 0,70 0,72 0,75	9	28
0,78 0,80 0,82 0,85	10	30
0,88 0,90 0,92 0,95	11	32
0,98 1,00 1,05	12	34
1,10 1,15	14	36
1,20 1,25 1,30	16	38
1,35 1,40 1,45 1,50	18	40
1,55 1,60 1,65 1,70	20	43
1,75 1,80 1,85 1,90	22	46
1,95 2,00 2,05 2,10	24	49
2,15 2,20 2,25 2,30 2,35	27	53
2,40 2,45 2,50 2,55 2,60 2,65	30	57
2,70 2,75 2,80 2,85 2,90 2,95 3,00	33	61
3,10 3,20 3,30	36	65
3,40 3,50 3,60 3,70	39	70
3,80 3,90 4,00 4,10 4,20	43	75
4,30 4,40 4,50 4,60 4,70	47	80
4,80 4,90 5,00 5,10 5,20 5,30	52	86
5,40 5,50 5,60 5,70 5,80 5,90 6,00	57	93
6,10 6,20 6,30 6,40 6,50 6,60 6,70	63	101
6,80 6,90 7,00 7,10 7,20 7,30 7,40 7,50	69	109
7,60 7,70 7,80 7,90 8,00 8,10 8,20 8,30 8,40 8,50	75	117
8,60 8,70 8,80 8,90 9,00 9,10 9,20 9,30 9,40 9,50	81	125
9,60 9,70 9,80 9,90 10,00 10,10 10,20 10,30 10,40 10,50 10,60	87	133
10,70 10,80 10,90 11,00 11,10 11,20 11,30 11,40 11,50 11,60 11,70 11,80	94	142
11,90 12,00 12,10 12,20 12,30 12,40 12,50 12,60 12,70 12,80 12,90 13,00 13,10 13,20	101	151
13,30 13,40 13,50 13,60 13,70 13,80 13,90 14,00	108	160
14,25 14,50 14,75 15,00	114	169

d	*l*	*L*	*d*	*l*	*L*	*d*	*l*	*L*	*d*	*l*	*L*	*d*	*l*	*L*
15,25 15,50 15,75 16,00	120	178	16,25 16,50 16,75 17,00	125	185	17,25 17,50 17,75 18,00	130	195	18,25 18,50 18,75 19,00	135	200	19,25 19,50 19,75 20,00	140	205

Směr šroubovice je pravý

VRTÁKY ŠROUBOVITÉ S VÁLCOVOU STOPKOU SE ŠROUBOVICÍ 40°, STŘEDNÍ ŘADA

Výběr z ČSN 22 1122
Účinnost od 1. 4. 1984



Označení šroubovitého vrtáku s válcovou stopkou, se šroubovicí 40°, střední řady, s jmenovitým průměrem 10 mm:

VRTÁK 10 ČSN 22 1122

Rozměry v mm

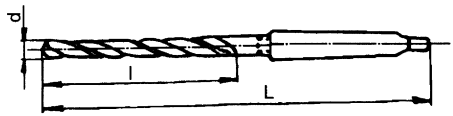
d	*l*	*L*	*d*	*l*	*L*	*d*	*l*	*L*	*d*	*l*	*L*
1,0	12	34	3,0	33	61	5,0	52	86	8,0	75	133
1,1	14	36	3,1	36	65	5,1			8,2		
1,2	16	38	3,2			5,2			8,4		
1,3			3,3			5,3			8,5		
1,4	18	40	3,4	39	70	5,4	57	93	8,6	81	125
1,5			3,5			5,5			8,8		
1,6	20	43	3,6			5,6			9,0		
1,7			3,7			5,7			9,2		
1,8	22	46	3,8	43	75	5,8			9,5		
1,9			3,9			5,9			9,8	87	133
2,0	24	49	4,0			6,0			10,0		
2,1			4,1			6,2	63	101	10,2		
2,2	53	27	4,2			6,4			10,5		
2,3			4,3	47	80	6,6			10,8	94	142
2,4	30	57	4,4			6,8	69	109	11,0		
2,5			4,5			7,0			11,5		
2,6			4,6			7,2			12,0	101	151
2,7	33	61	4,7			7,4			12,5		
2,8			4,8	52	86	7,6	75	133	13,0		
2,9			4,9			7,8					

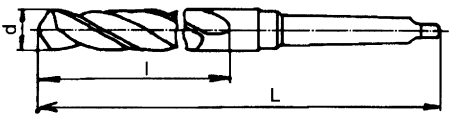
Materiál: výkonná rychlořezná ocel

VRTÁKY ŠROUBOVITÉ S KUŽELOVOU STOPKOU

Výběr z ČSN 22 1140
Účinnost od 1. 1. 1979

základní rozměry





Označení šroubovitého vrtáku s kuželovou stopkou, s jmenovitým průměrem $d = 10$ mm:

VRTÁK 10 ČSN 22 1140

d	l	L	Morse kužel
5,00 5,20	52	133	1
5,50 5,80 6,00	57	138	
6,20 6,50	63	144	
6,80 7,00 7,20 7,50	69	150	
7,80 8,00 8,20 8,50	75	156	
8,80 9,00 9,20 9,50	81	162	
9,80 10,00 10,20 10,50	87	168	
10,80 11,00 11,20 11,50 11,80	94	175	
12,00 12,20 12,50 12,80 13,00 13,20	101	182	
13,50 13,80	108	189	

d	l	L	Morse kužel
14,00	108	189	1
14,25 14,50 14,75 15,00	114	212	2
15,25 15,50 15,75 16,00	120	218	
16,25 16,50 16,75 17,00	125	223	
17,25 17,50 17,75 18,00	130	228	
18,25 18,50 18,75 19,00	135	233	
19,25 19,50 19,75 20,00	140	238	
20,25 20,50 20,75 21,00	145	243	
21,25 21,50 21,75 22,00 22,25	150	248	
22,50 22,75	155	253	

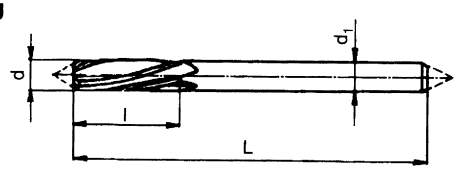
d	l	L	Morse kužel
23,00	155	253	2
23,25 23,50		276	3
23,75 24,00 24,25 24,50 24,75 25,00	160	281	
25,25 25,50 25,75 26,00 26,25 26,50	165	286	
26,75 27,00 27,25 27,50 27,75 28,00	170	291	
28,25 28,50 28,75 29,00 29,25 29,50 29,75 30,00	175	296	
30,25 30,50 30,75 31,00 31,25 31,50	180	301	
31,75	185	306	

d	l	L	Morse kužel
32,00	185	334	4
32,50 33,00 33,50			
34,00 34,50 35,00 35,50	190	339	
36,00 36,50 37,00 37,50	195	344	
38,00 38,50 39,00 39,50 40,00	200	349	
40,50 41,00 41,50 42,00 42,50	205	354	
43,00 43,50 44,00 44,50 45,00	210	359	
45,50 46,00 46,50 47,00 47,50	215	364	
48,00 48,50 49,00 49,50	220	369	

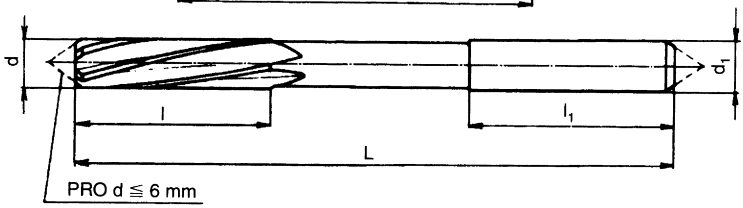
VÝSTRUŽNÍKY STROJNÍ SE ZUBY VE ŠROUBOVICI S VÁLCOVOU STOPKOU

Výběr z ČSN 22 1430
Účinnost od 1. 1. 1981

Pro $d \leqq 3{,}75$ mm



Pro $d > 3{,}75$ mm



Označení strojního výstružníku se zuby ve šroubovici s válcovou stopkou a s jmenovitým průměrem $d = 10$ mm s mezními úchylkami H7:

VÝSTRUŽNÍK 10H7 ČSN 22 1430

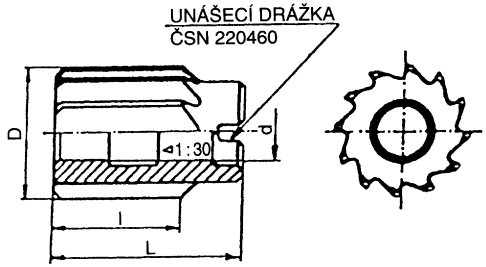
Rozměry v mm

d	d_1		L	l	l_1
2,0	2,0		49	11	—
2,2	2,2		53	12	
2,5	2,5		57	14	
2,8	2,8		61	15	
3,0	3,0				
3,2	3,2		65	16	
3,5	3,5		70	18	
4,0	4,0		75	19	32
4,5	4,5		80	21	33
5,0	5,0		86	23	34
5,5	5,6	5,5	93	26	36
6,0	5,6	6,0			
7,0	7,1	7,0	109	31	40
8,0	8,0		117	33	42
9,0	9,0		125	36	44
10,0	10,0		133	38	46
11,0			142	41	
12,0			151		
(13,0)				44	
14,0	12,5		160	47	50
(15,0)			162	50	
16,0			170	52	

Výstružníky se vyrábějí pro díry s mezními úchylkami H7 a H8
Materiál: výkonná rychlořezná ocel
Rozměry jsou stejné i pro výstružníky ČSN 22 1445

VÝSTRUŽNÍKY NÁSTRČNÉ S PŘÍMÝMI ZUBY

Výběr z ČSN 22 1447
Účinnost od 1. 7. 1988



Označení nástrčného výstružníku s přímými zuby, s jmenovitým průměrem $D = 32$ mm, na díru s mezními úchylkami H7:

VÝSTRUŽNÍK 32H7 ČSN 22 1447

Tab. 1 Rozměry v mm

D	*d*	*l*	*L*	*D*	*d*	*l*	*L*
25 26 27 28 30	13	32	45	44 45 46 47 48 50	22	45	63
32 34 35	16	36	50				
36 36 40 42	19	40	56	52 55 58 60	27	50	71

Základní rozměry výstružníků s mezilehlými průměry, které se liší od tab. 1, musí odpovídat údajům tab. 2

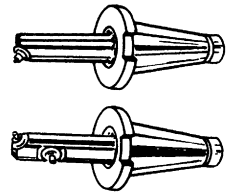
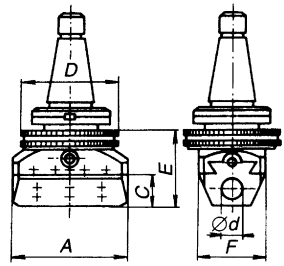
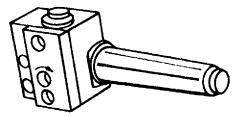
Tab. 2 Rozměry v mm

D		*d*	*l*	*L*
přes	do			
od 25,0	30,0	13	32	45
30,0	35,5	16	36	50
35,5	42,5	19	40	56
42,5	50,8	22	45	63
50,8	60,0	27	50	71

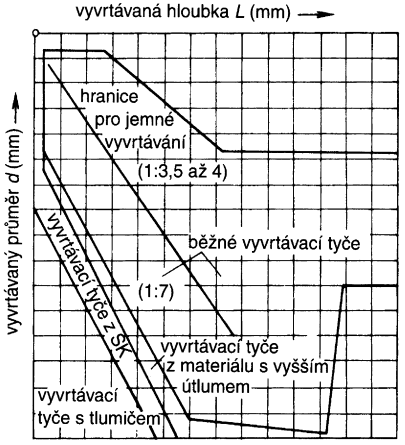
Výstružníky se vyrábějí pro díry s mezními úchylkami H7 a H8
Materiál: výkonná rychlořezná ocel
Unášecí drážky – viz ČSN 22 0460
Držáky – viz ČSN 24 1210

VYVRTÁVÁNÍ

Přehled nástrojů

Název a typové označení	Vyobrazení	Pracovní rozsahy (mm)
Vyvrtávací tyč s nožovou jednotkou		Rozsah vyvrtávaných průměrů děr 20 až 160
Univerzální vyvrtávací hlava Vhu 20, 36, 56, 80, 110, 125, 160		max. posuv saní: 20, 36, 56, 80, 110, 125, 160 max. průměr obráběné díry 110, 160, 230, 280, 340, 380, 450 max. průměr obrábění čelní plochy 150, 220, 330, 380, 430, 600, 680
Vyvrtávací hlava stavitelná Vhs		Rozsah vyvrtávaných průměrů děr 5 až 180

Doporučené pracovní rozsahy letmo upnutých vyvrtávacích tyčí



Směrné hodnoty řezných podmínek pro vyvrtávání nástrojem s břity z RO

Obráběný materiál	Třída obrobitelnosti	Hrubování			Obrábění načisto		
		řezná rychlost v ($m.min^{-1}$)	posuv f ($mm.ot^{-1}$)	hloubka řezu a (mm)	řezná rychlost v ($m.min^{-1}$)	posuv f ($mm.ot^{-1}$)	hloubka řezu a (mm)
Ocel	10b 11b 12b 13b 14b	8 až 10 10 až 13 13 až 16 16 až 20 20 až 30	0,18 až 0,25	3 až 5	15 až 19 19 až 24 24 až 30 30 až 37 37 až 48	0,06 až 0,125	0,1 až 0,5
Šedá litina	10a 11a 12a	13 až 16 16 až 20 20 až 26	0,18 až 0,25	3 až 5	25 až 30 30 až 40 40 až 50	0,06 až 0,125	0,1 až 0,5

Řezné podmínky doporučené pro vyvrtávání nástrojem s břity z SK

Obráběný materiál	Třída obrobitelnosti	Hrubování			Obrábění načisto		
		řezná rychlost v ($m.min^{-1}$)	posuv f ($mm.ot^{-1}$)	hloubka řezu a (mm)	řezná rychlost v ($m.min^{-1}$)	posuv f ($mm.ot^{-1}$)	hloubka řezu a (mm)
Ocel	10b 11b 12b 13b 14b	40 až 47 50 až 60 63 až 75 80 až 95 100 až 120	0,18 až 0,25	3 až 5	70 až 85 90 až 110 110 až 135 140 až 180 180 až 240	0,06 až 0,125	0,1 až 0,5
Šedá litina	10a 11a 12a	30 až 50 35 až 45 45 až 55	0,18 až 0,25	3 až 5	60 až 70 70 až 80 80 až 110	0,06 až 0,125	0,1 až 0,5

Řezné podmínky doporučené pro obrábění čelních ploch širokým nožem

Materiál břitu nástroje	Řezná rychlost v ($m.min^{-1}$)	Posuv f ($mm.ot^{-1}$)
Rychlořezná ocel	3 až 10	0,2 až 0,4
Slinutý karbid	8 až 40	0,03 až 0,1

Řezné podmínky doporučené pro jemné vyvrtání

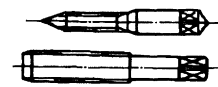
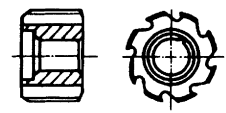
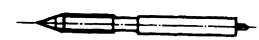
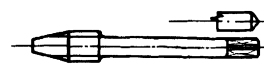
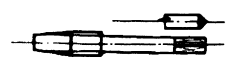
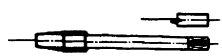
Obráběný materiál		Materiál břitu nástroje	Řezná rychlost v ($m.min^{-1}$)	Posuv f ($mm.ot^{-1}$)
druh	pevnost nebo tvrdost			
Ocel uhlíková	do 600 MPa	P 01	250 až 350	0,04 až 0,08
	600 až 850 MPa	P 10	150 až 250	
	850 až 1 000 MPa		100 až 200	0,05 až 0,08
Legovaná ocel	700 až 900 MPa	P 01	120 až 170	0,05 až 0,08
	900 až 1 100 MPa	P 10	90 až 120	
Litá ocel	300 až 500 MPa	P 01	120 až 150	0,04 až 0,08
	500 až 700 MPa	P 10	100 až 120	
	700 až 900 MPa	P 20	60 až 100	0,05 až 0,08
Šedá litina	do 180 HB	K 10, K 01	80 až 130	0,05 až 0,12
	180 až 250 HB	K 10, K 05	70 až 100	
	nad 250 HB	K 10	40 až 70	
Měď	–	K 15, K 20	250 až 500	0,03 až 0,06
Bronz	–	K 10	150 až 350	
Ložiskový kov	–	K 05	250 až 400	
Hliník	–	K 10	až 1 000	0,03 až 0,1
Lehké slitiny	–	K 10, K 05	250 až 400	
Alusil	–	K 01, K 05	80 až 150	
Lehké slitiny	–	diamant	200 a 2 000	0,02 až 0,08
Ložiskové kovy	–	diamant	150 až 800	0,02 až 0,08
Hořčíkové slitiny	–	K 05	až 1 500	0,03 až 0,1

ZÁVITNÍKY. PŘEHLED

Výběr z ČSN EN 25 967 (22 3000)
Účinnost od 1. 3. 1994

Označení sady závitníků s toleranční značkou 2N:

SADA 3 ZÁVITNÍKŮ M6 – 2N ČSN 22 3010

Druh a použití			Závit	Vyobrazení	ČSN
krátké strojní a ruční závitníky		s krátkou stopkou	metrický d = 1 až 60 mm		22 3010
			trubkový G 1/8 až 1 3/4		22 3012
		s dlouhou stopkou	metrický d = 2 až 27 mm		22 3020
		nástrčné	metrický d = 52 až 120 mm		20 3030
			trubkový G 1 3/4 až 4		22 3032
		s unášečem	metrický d = 2 až 18 mm		22 3042
Maticové závitníky	ruční	pro materiál o $R_m \leqq 700$ MPa a $l \geqq 1{,}5d$ nebo o $R_m \geqq 700$ MPa a $l \leqq d$	metrický d = 1 až 6 mm		22 3062
	ruční a strojní s dlouhou závitovou částí		metrický d = 3 až 45 mm		
			trubkový G 1/8 až 1 1/2		22 3064
	strojní s krátkou závitovou částí i stopkou	pro materiál o $R \leqq 700$ MPa a $l \leqq d$	metrický d = 1,4 až 60 mm		22 3074
	strojní s krátkou závitovou částí a dlouhou stopkou				22 3074

d – průměr závitu, l – délka závitu

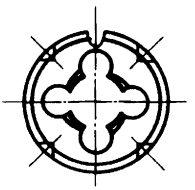
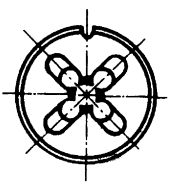
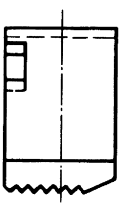
ZÁVITOVÉ ČELISTI

Výběr z ČSN EN 25968 (22 3200)
Účinnost od 1. 2. 1994

Přehled

Označení závitové čelisti s toleranční značkou:

ČELIST M10 – 6h ČSN 22 3210

Druhy závitových čelistí		Pro závit	Vyobrazení	ČSN
Kruhové	ruční a strojní	metrický s hrubou a jemnou roztečí d = 1 až 68 mm		EN 22568 (22 3210)
		trubkový válcový G 1/8 až 2 1/4		EN 24231 (22 3212)
	strojní	metrický s hrubou a jemnou roztečí d = 1 až 16 mm		22 3216
Radiální	strojní pro automatické závitové hlavy	metrický s hrubou a jemnou roztečí d = 3 až 52 mm		22 3260
		trubkový válcový G 1/8 až 1 3/4		22 3262

Doporučené řezné rychlosti (m . min^{-1}) pro závitníky a závitové čelisti

Materiál	Závitníky		Závitové čelisti	Řezná kapalina
	stoupání P (mm)			
	do 1,75	nad 1,75		
Uhlíková ocel				
do 400 MPa	12 až 15	8 až 12	4 až 6	řezný olej
do 700 MPa	15 až 18	10 až 15	5 až 7	emulze
Slitinová ocel				
nad 700 MPa	8 až 10	5 až 7	3 až 4	řepkový olej
Šedá litina				
do 180 HB	12 až 16	8 až 12	4 až 6	na sucho
nad 180 HB	6 až 8	5 až 6	3 až 4	na sucho
Hliník a slitiny	15 až 18	12 až 18	6 až 8	petrolej

Doporučené úhly čela, řezné rychlosti a kapaliny pro řezání závitů

Obráběný materiál R_m (MPa)	Úhel čela γ (°)	Řezná rychlost (m.min^{-1})		Řezná kapalina
		nástrojová ocel		
		slitinová	rychlořezná	
Ocel do 600	12 až 15	6 až 10	8 až 12	emulze Robol 10 %, Katol PP
Ocel 600 až 900	8 až 12	4 až 6	6 až 8	MS olej, Katol PP
Ocel nad 900	6 až 10		4 až 6	Kalorex, Katol PP
Nástrojová ocel od 700 do 900	6 až 10		4 až 6	Kalorex, Katol PP
Korozivzdorné oceli	8 až 12		3 až 5	Kalorex, Katol PP
Ocelolitina od 450 do 700	6 až 10	2 až 5	4 až 8	Kalorex, Katol PP
Ocelolitina od 700 do 900	4 až 8		3 až 6	Kalorex, Katol PP
Temperovaná litina 450 až 700	6 až 10	4 až 8	8 až 10	emulze Robol 8 %
Temperovaná litina do 900	4 až 8		6 až 8	emulze Robol 8 %
Šedá litina	3 až 6	6 až 10	8 až 12	emulze Robol 8 %
Měď	15 až 20	5 až 10	12 až 16	MS olej
Mosaz houževnatá	6 až 10	8 až 12	12 až 18	emulze, MS olej
Mosaz křehká	3 až 6	10 až 15	20 až 28	emulze, MS olej
Bronz	5 až 8	6 až 8	8 až 10	MS olej
Zinek	15 až 20	10 až 16	16 až 20	emulze, MS olej
Slitiny hliníku houževnaté	15 až 22	15 až 20	20 až 24	emulze Alex 5 až 7 %
Slitiny hliníku křehké	12 až 18	10 až 15	16 až 20	emulze Alex 5 až 10 %
Silumin	12 až 16	10 až 15	16 až 20	emulze Alex 5 až 7 %
Elektron	4 až 8	15 až 25	26 až 34	ložiskový olej B2
Plasty	4 až 12	8 až 12	12 až 18	ložiskový olej B2

Přehled použití metrických závitníků

Obráběný materiál Pevnost v tahu (MPa)	Předvrtaný otvor	Závitníky											
		ruční krátké sadové		strojní dlouhá průchozí stopka		strojní krátké		strojní krátké, neprůběžná drážka		strojní krátké, šroubovitá drážka		strojní maticové	
		ČSN 22 3010		ČSN 22 3020		ČSN 22 3042		ČSN 22 3043		(ON 22 3044)[1])		ČSN 22 3062 22 3074	
		C	HSS	C	HSS	C	HSS	C	HSS	C	HSS	C	HSS
Ocel do 600	průchozí neprůchozí	× ×	× ×	× ×	× ×		× ×		×		× ×	×	×
600 až 900	průchozí neprůchozí		× ×		× ×		× ×		×		× ×		×
nad 900	průchozí neprůchozí		+ +				+ +		+		+ +		+
Nástrojová ocel do 900	průchozí neprůchozí		× ×		× ×		× ×		×		× ×		×
Ocel korozivzdorná a žárovzdorná	průchozí neprůchozí		+ +				+ +		+		+ +		+
Ocelolitina	průchozí neprůchozí		× ×		× ×		× ×		×		× ×		
Temperovaná litina do 900	průchozí neprůchozí		× ×		× ×		× ×		×		× ×		×
Šedá litina	průchozí neprůchozí		× ×		× ×		× ×		×				
Měď a její slitiny	průchozí neprůchozí		× ×		× ×		× ×		×		× ×		×
Hliník a jeho slitiny	průchozí neprůchozí		× ×		× ×		× ×		×		× ×		
Plasty	průchozí neprůchozí		× ×				+ +		×		× ×		

× Použití nástroje vhodné. + Použití nástroje po konzultaci s výrobcem.

C – nástrojová ocel

HSS – rychlořezná ocel

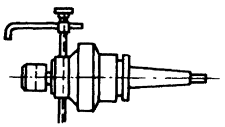
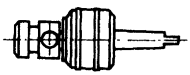
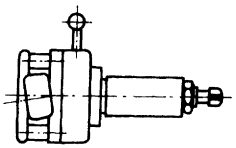
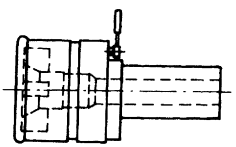
[1]) Oborové normy byly zrušeny, závitníky tohoto typu se vyrábějí.

Řezné a posuvové rychlosti pro frézování závitů

Obráběný materiál (MPa)	Válcové frézy o stoupání do 2 mm a do šířky frézování 30 mm	
	Řezná rychlost ($m \cdot min^{-1}$)	Rychlost posuvu ($mm \cdot min^{-1}$)
Ocel do 450	20	40
Ocel od 450 do 850	15	30
Ocel do 1 000	8	15
Temperovaná litina	15	40
Mosaz	40	50
Slitiny hliníku	90	50

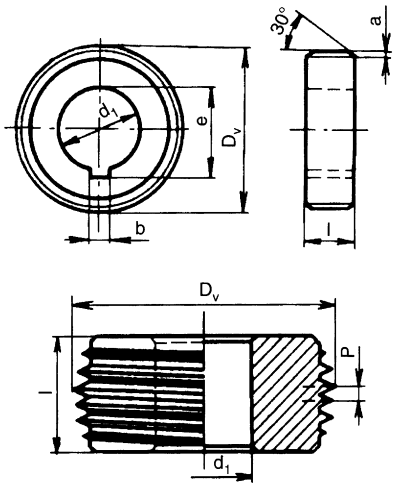
ZÁVITOVÉ HLAVY

Přehled

Název a typové označení	Vyobrazení	Pracovní rozsah
Závitová hlava Zhr20, Zhr30		M4 až M10 M8 až M16
Závitová hlava Zhb2, Zhb3		M5 až M16 M12 až M30
Závitové hlavy válcovací Zhv a Zhvu		pro Zhv podle typu M3 až M60 pro Zhvu od M12
Závitová hlava na vnější závit ČSN 24 1540		Metrický závit M3 až M33 Whitworthův závit 1/4 až 2 Trubkový závit 1/8 až 1 3/4

PŘEHLED A ZNAČENÍ TVÁŘECÍCH NÁSTROJŮ NA ZÁVITY

Závitové válcovací kotouče



D_v – vnější průměr kotouče
d_1 – průměr vrtání kotouče
l – šířka kotouče
b – šířka drážky
e – hloubka drážky včetně průměru vrtání kotouče
a – $h_3 + 0{,}1$ pro $P \leqq 0{,}8$
$h_3 + (0{,}2$ až $0{,}3)$ pro $P \geqq 1$
h_3 – hloubka profilu vnějšího závitu
P – rozteč závitu

Nástroj (označení)	Pro závit	ČSN
Závitové válcovací kotouče na válcování metrických závitů (3 páry kotoučů na válcování závitů šroubů M10 × 1 se šířkou kotoučů 40 mm pro válcovačku GWR 80)	M2 až M76	22 3410
Ploché čelisti na válcování závitů (3 páry čelistí M5 40 × 25 × 85/95)	podle určení	22 3415
Závitové válcovací kotouče	M3 až M5 (hrubá) M6 až M10 a jemná M8 až M16 rozteč) M12 až M20	(22 3420) [1]
	Tr 10 až Tr12 Tr14 až Tr16	
	M14 až M27 (hrubá) M18 až M33 a jemná M30 až M52 rozteč)	(22 3421) [1]
	Tr18 až Tr20 Tr22 až Tr28 Tr30 až Tr52	

[1]) Uvedeno původní číslo normy, tato byla zrušena.

Doporučené rychlosti ($m \cdot min^{-1}$) při tváření závitů

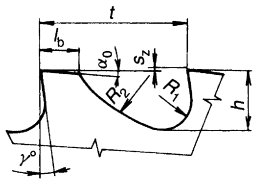
Materiál	Válcování		Tvářecí závitníky
	závit M	závit Tr	
Nízkouhlíkové oceli	50 až 60	25	3 až 5
Ostatní oceli	45	20	1 až 3
Mosaz, měď	60 až 80	25	8 až 10
Hliník a slitiny	60 až 90	25	10 až 15

Dosahovaná přesnost a drsnost závitů

Způsob výroby	Stupeň přesnosti IT	Drsnost R_a (μm)
Závitníky s závitovými čelistmi		
ručně	7, 8	3,2
strojně	6, 7, 8	3,2
Frézování závitů		
kotoučovou frézou	7, 8	3,2
hřebenovou frézou	7, 8	3,2
okružování	8, 9	6,3
Řezání závitů závitovými hlavami	7, 8	3,2
Na soustruzích a jednoúčelových strojích		
závitovým nožem	7, 8	1,6 až 3,2
kotoučovým nožem	7, 8	3,2
Válcování závitů		
kotouči	6, 7	0,8
čelistmi	6, 7	0,8
Broušení závitů	4, 5	0,4
Lapování závitů	4, 5	0,2

PROTAHOVACÍ A PROTLAČOVACÍ TRNY

Výběr z ČSN 22 1801
Účinnost od 1. 4. 1963



Tvar zubové mezery zubu protahovacího trnu a jeho charakteristické parametry
h – hloubka zubové mezery, t – rozteč zubů, R_1, R_2 – poloměry zubové mezery, l_b – délka řezné části trnu, s_z – posuv na zub, γ_0 – úhel čela, α_0 – úhel hřbetu

Doporučené hodnoty úhlů hřbetu a čela pro protahovací trny

Obráběný materiál	γ_0 (°)	α_0 (°)
Ocel R_m < 500 MPa	15 až 18	1 až 3
Ocel $R_m \doteq$ 800 MPa	12 až 15	1 až 3
Ocel R_m > 800 MPa	8 až 12	1 až 3
Litina HB 200	5 až 10	1 až 3
Bronzy	0 až 5	1 až 2
Mosazi	12 až 18	2 až 3
Hliníkové slitiny	15 až 30	1 až 2

Doporučené hodnoty posuvů na zub pro různé typy protahovacích trnů a různé obráběné materiály (mm)

Typy protahovacích trnů:

1 – protahovací trny pro kruhové profily;
2 – protahovací trny pro jednodrážkové a vícedrážkové otvory;
3 – protahovací nástroje na vnitřní drážky s evolventním bokem;
4 – protahovací nástroje na jemné drážkování;
5 – protahovací nástroje na čtyřhranné a vícehranné otvory;
6 – vnější protahování rovinných a tvarových ploch

Obráběný materiál	Typ protahováku					
	1	2	3	4	5	6
Ocel R_m < 500 MPa	0,04 až 0,06	0,06 až 0,09	0,03 až 0,05	0,04 až 0,06	0,04 až 0,06	0,06 až 0,09
Ocel R_m = 500 až 700 MPa	0,05 až 0,08	0,08 až 0,12	0,04 až 0,06	0,05 až 0,08	0,05 až 0,08	0,07 až 0,12
Ocel R_m = 700 až 900 MPa	0,03 až 0,06	0,04 až 0,09	0,02 až 0,05	0,03 až 0,06	0,03 až 0,06	0,04 až 0,09
Ocel R_m > 900 MPa	0,02 až 0,04	0,03 až 0,06	0,01 až 0,03	0,02 až 0,04	0,02 až 0,04	0,04 až 0,06
Šedá litina HB 200	0,06 až 0,10	0,09 až 0,15	0,05 až 0,08	0,06 až 0,10	0,06 až 0,10	0,09 až 0,15
Tvárná litina	0,05 až 0,08	0,07 až 0,12	0,04 až 0,06	0,05 až 0,08	0,05 až 0,08	0,07 až 0,12
Mosaz, bronz	0,06 až 0,10	0,09 až 0,15	0,05 až 0,08	0,06 až 0,10	0,06 až 0,10	0,09 až 0,15

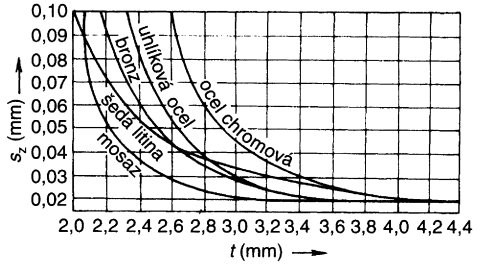
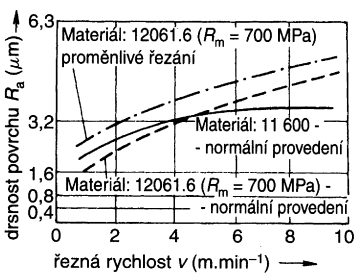


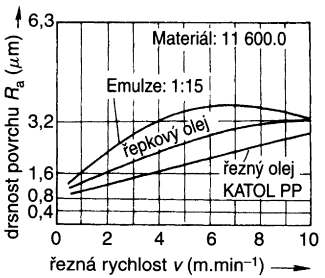
Diagram pro určení velikosti zubové rozteče t pro různé obráběné materiály

Doporučené směrné hodnoty řezných rychlostí v (m.min^{-1}) pro různé typy protahovacích trnů a různé obráběné materiály

Obráběný materiál	Typ protahováku					
	1	2	3	4	5	6
Ocel R_m < 500 MPa	10 až 15	8 až 12	6 až 10	5 až 10	8 až 12	15 až 30
Ocel R_m = 500 až 900 MPa	8 až 12	6 až 10	5 až 8	4 až 8	6 až 10	12 až 25
Ocel R_m > 900 MPa	5 až 8	4 až 8	3 až 6	3 až 6	5 až 8	10 až 20
Šedá litina HB 200	3 až 10	3 až 8	3 až 6	3 až 5	4 až 8	8 až 15
Mosaz	15 až 25	12 až 20	10 až 15	10 až 15	12 až 20	25 až 35
Běžné Al slitiny	15 až 30	12 až 25	10 až 20	12 až 25	15 až 25	25 až 50



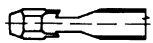
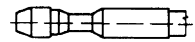
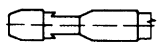
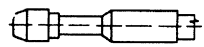
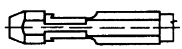
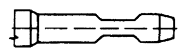
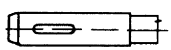
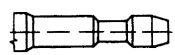
Vliv řezné rychlosti na drsnost povrchu u různého konstrukčního provedení protahovacího trnu a u různého obráběného materiálu



Vliv řezné rychlosti na drsnost povrchu při použití různých řezných kapalin

UPÍNÁNÍ PROTAHOVÁKŮ

Výběr z ČSN 22 0409
Účinnost od 1. 2. 1976

Stopka				Stopka			
tvar	druh upínání	Vyobrazení	ČSN	tvar	druh upínání	Vyobrazení	ČSN
plochý	kleštěmi		22 0480	válcový	čelistmi	Provedení 1  bez zajištění polohy proti otočení	22 0483
válcový	kleštěmi	Tvar A  bez zajištění polohy proti otočení	22 0481	válcový	čelistmi	Provedení 2  bez zajištění polohy proti otočení	22 0486
válcový	kleštěmi	Tvar B  se zajištěním polohy proti otočení	22 0481	válcový	čelistmi	Tvar A  se zajištěním polohy proti otočení	22 0486
válcový	klínem		22 0482	válcový	čelistmi	Tvar B  bez zajištění polohy proti otočení	22 0486

Druh upínání u trnů s válcovou stopkou se volí podle protahovacího stroje

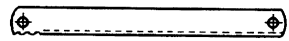
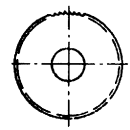
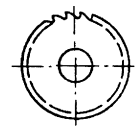
Řezné podmínky pro protahování nástroji z RO

Obráběný materiál	Hloubky třísky s_z (mm)		Řezná rychlost (m . min^{-1})
	na čisto	hrubování	
Ocel do 850 MPa	0,015	0,06 až 0,10	3 až 7,8
Litina do 180 HB	0,015	0,15	3 až 7,8
Litina do 200 HB	0,020	0,12	3 až 7,2
Slitina Al	0,005	0,20	7,8 až 16,2

PILOVÉ KOTOUČE A LISTY NA KOVY

Výběr z ČSN 22 2900
Účinnost od 1. 4. 1962

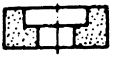
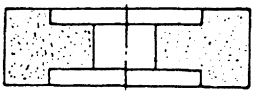
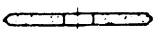
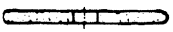
Přehled

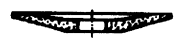
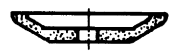
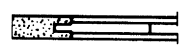
Název	Vyobrazení	ČSN
Strojní pilové listy na kovy		22 2961
Pilové kotouče s jemným ozubením na kovy		22 2910
Pilové kotouče s polohrubým ozubením na kovy		22 2913

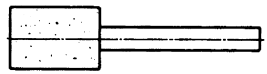
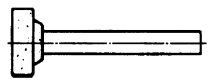
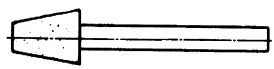
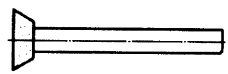
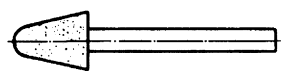
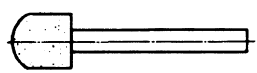
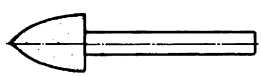
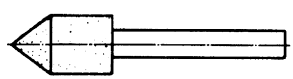
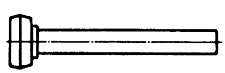
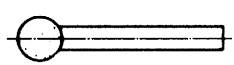
BROUŠENÍ

BROUSICÍ A ŘEZACÍ KOTOUČE A TĚLÍSKA

Přehled (pro informaci)

Název	Vyobrazení	ČSN původní značení
Brousicí kotouče ploché		22 4510
Kotouče rozbrušovací ploché		22 4513
Brousicí kotouče s jednostranným vybráním		22 4520
Brousicí kotouče s jednostranným zkoseným vybráním		22 4522
Brousicí kotouče s oboustranným vybráním		22 4523
Brousicí kotouče prstencové pro čelní broušení		22 4530
Brousicí kotouče jednostranně zkosené		22 4540
Brousicí kotouče s oboustranným zkosením		22 4541
Brousicí kotouče zaoblené		22 4542

Název	Vyobrazení	ČSN původní značení
Brousicí kotouče hrncovité		22 4550
Brousicí kotouče miskovité		22 4552
Brousicí kotouče kuželové		22 4560
Brousicí kotouče na ostření třmenových kalibrů		22 4570
Brousicí kotouče talířovité se zaoblenou hranou		22 4580
Brousicí kotouče talířovité		22 4581
Brousicí kotouče talířovité na broušení ozubení		22 4582
Brousicí kotouče talířovité s vypouklým středem		22 4583
Řezací kotouče s ocelovými středy		22 4590

Název	Vyobrazení	ČSN původní značení
Brousicí tělíska válcová se stopkou		(22 4610)
Brousicí tělíska osazená se stopkou		22 4611
Brousicí tělíska kuželová se stopkou		22 4612
Brousicí tělíska plochá kuželová se stopkou		22 4613
Brousicí tělíska kuželová zaoblená se stopkou		(22 4614)
Brousicí tělíska válcová zaoblená se stopkou		(22 4615)
Brousicí tělíska ogivální se stopkou		(22 4616)
Brousicí tělíska válcová, kuželovitě zakončená se stopkou		(22 4617)
Brousicí tělíska kotoučová oboustranně zkosená se stopkou		22 4618
Brousicí tělíska kulová se stopkou		(22 4619)

BEZPEČNOSTNÍ POŽADAVKY NA NÁSTROJE Z POJENÉHO BRUSIVA

Výběr z ČSN EN 12413
Účinnost od 1. 9. 2000

Tato norma je určena pro konstruktéry, techniky a jim příbuzné technické obory.
Platí pro brousicí kotouče z korundu, karbidu křemíku a zirkonového korundu.
Neplatí pro rotační brousicí nástroje diamantové nebo nitridu boru včetně brusiva na podkladu.
Brousicí nástroje jsou vyrobeny z brusiva a pojiva. Jde o všechny brousicí kotouče ploché, hrncovité, prstencovité, segmenty a montovaná tělíska.

Brusiva

A	Korund
C	Karbid křemíku
Z	Zirkonový korund

Stupeň tvrdosti

Stupeň tvrdosti je označen písmeny z abecedy, přičemž „A" je nejměkčí a „Z" je nejtvrdší.				
A	B	C	D	extra měkká
E	F	G	–	velmi měkká
H	I	J	K	měkká
L	M	N	O	střední
P	Q	R	S	tvrdá
T	U	V	W	velmi tvrdá
X	Y	Z	–	extra tvrdá

Struktura

Struktura kotouče může být označena číslicemi, obvykle od 0 do 14, přičemž vyšší čísla udávají otevřenější strukturu.

Zrnitost

Makrozrnitost hrubá	střední	jemná	Mikrozrnitost velmi jemná
4	30	70	230
5	36	80	240
6	40	90	280
7	46	100	320
8	54	120	360
10	60	150	400
12		180	500
14		220	600
16			800
20			1 000
22			1 200
24			

Druh pojiva

V	Keramické pojivo
R	Pryžové pojivo
RF	Pryžové pojivo s výztuží
B	Pryskyřičná a jiná teplem tvrditelná organická pojiva
BF	Pryskyřičné pojivo s výztuží
E	Šelakové pojivo
MG	Magnezitové pojivo
PL	Plastické pojivo

Rozdělení brusek

Pevně umístěné brusky	– kyvným ramenem
	– mobilní brusky, které jsou drženy upevňovacími elementy
Mobilní brusky	– brusky ručně vedeny
	– pružně zavěšeny s kyvným ramenem
Ruční brusky	– s ohebným hřídelem
Pevně umístěné rozbrušovačky	– speciálně konstruované pro rozbrušování nebo drážkování
Mobilní rozbrušovačky	– ručně vedené
	– pružně zavěšené s kyvným ramenem
Ruční rozbrušovačky	– drženy v ruce
Brusky a rozbrušovačky se zcela uzavřeným pracovním prostorem	– stacionární stroje, kde obsluha je chráněna před nebezpečím roztržením brousicího nástroje

Způsob broušení:
Obvodové broušení
Čelní broušení
Rozbrušování
Broušení s velkým přítlakem

Způsob použití

Způsob broušení	Typ stroje	Způsob použití	Brousicí nástroj	Obrobek
Broušení	Pevné umístěné brusky	Mechanicky vedené broušení	Pevný	Mechanicky vedený
			Mechanicky vedený	Pevný
			Mechanicky vedený	Mechanicky vedený
	Pevně umístěné a mobilní brusky	Ručně vedené broušení	Ručeně vedený	Pevný
			Pevný	Ručeně vedený
	Ruční brusky	Ruční broušení	Ručně vedený	Pevný
Rozbrušování	Pevně umístěné rozbrušovačky	Mechanicky vedené rozbrušování	Pevný	Mechanicky vedený
			Mechanicky vedený	Mechanicky vedený
			Mechanicky vedený	Pevný
	Pevně umístěné a mobilní rozbrušovačky	Ručně vedené rozbrušování	Ručně vedený	Pevný
			Pevný	Ručně vedený
	Ruční rozbrušovačky	Ruční rozbrušování	Ručně vedený	Pevný

Písemné označení rozměrů brousicích materiálů

Značka	Název
A	Nejmenší šířka lichoběžníkového segmentu
B	Šířka segmentu
C	Tloušťka segmentu
D	Vnější průměr brousicích nástrojů
E	Tloušťka dna hrncovitých, talířovitých kotoučů, kotoučů s vybráním a se zkoseným vybráním
F	Hloubka prvního vybrání
G	Hloubka druhého vybrání
H	Průměr díry brousicího nástroje, průměr závitu kotoučů se závitovou vložkou
J	Nejmenší průměr miskovitého, talířovitého, zkoseného kotouče a kotouče se zesíleným středem
K	Vnitřní průměr vybrání miskovitého a talířovitého kotouče
L	Délka segmentu, délka díry se závitem u kotoučů se závitovou vložkou
L_0	Délka přesahu montovaných tělísek
L_2	Délka stopky montovaných tělísek
L_3	Délka upnutí stopky montovaných tělísek
L_1	Přečnívající délka segmentů
N	Hloubka zkoseného vybrání
P	Průměr vybrání
S_d	Průměr stopky montovaných tělísek
T	Šířka kotouče
T_D	Mezní úchylky vnějšího průměru
T_H	Mezní úchylky průměru vrtání
T_T	Mezní úchylky šířky
U	Nejmenší šířka zkosených kotoučů, kotoučů se zesíleným a vypouklým středem, např. typ 4 nebo typ 38
W	Šířka brousicího okraje hrncovitých, válcovitých a talířovitých kotoučů

Značení brousicích nástrojů

Popis brousicího nástroje	1 Výrobce, dodavatel, dovozce, ochranná známka	2 Rozměry	3 Materiál	4 Maximální pracovní rychlost v m/s	5 Maximální dovolené otáčky nepoužitého brousicího nástroje v min^{-1} nebo 1/min, rpm	6 Záznam výrobce o zkoušce	7 Barevný pruh	8 Omezení při používání	9[1]) Pořadové číslo, výrobní číslo nebo číslo série
Brousicí kotouče (ploché, zkosené, kuželové, s vybráním osazené, s vypouklým středem, rozbrušovací) Kotouče hrncovité, talířovité a talířovité se zaoblenou hranou, kotouče pro čelní broušení a prstencové nalepené nebo mechanicky upevněné	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Segmenty	×	×	×	×	–	×	–	×	×
Montovaná tělíska	×	×	×	–	×	×	×	–	×
Kotouče malých průměrů $D < 80$ mm	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Tělíska	×	×	×	×	×	×	×	–	×
Brousicí nástroje s magnezitovým pojivem	×	×	×	×	×	×	×	–	×

[1]) Brousicí kotouče s druhem pojiva **B** a **BF** pro použití na ručních bruskách nebo na ručních rozbrušovačkách musí být označeny datem ukončením použitelnosti

Poznámky ke značení broucicích materiálů

Sloupec	Poznámka
1	Jméno výrobce, dodavatele nebo dovozce
2	Brousicí nástroje – jmenovité rozměry Montovaná tělíska – jmenovité rozměry, průměr stopky a minimální délka upnutí Tělíska – segmenty, kotouče ploché a prstencové nalepené, přišroubované nebo upnutí na nosném kotouči
3	Obsahuje specifikaci materiálu
4	Pracovní rychlost v m/s
5	Maximální dovolené otáčky nástroje
6	Všechny údaje podle uvedené normy musí být označeny EN 12413
7	Značení brousicích nástrojů barevnými pruhy se značí přímo na brousicím nástroji nebo na štítku tak, že prochází středem brousicího kotouče přes celý průměr
8	Brousicí nástroje, jejichž použití je omezeno na určité postupy broušení, typ brusky a způsob použití musí být označený příslušnými grafickými značkami
9	Pro zpětnou identifikaci brousicího nástroje musí být označen výrobním číslem nebo číslem série

Barevné pruhy a uspořádání barevných pruhů

Maximální pracovní rychlost v_s (m/s)	Barevné pruhy[1])		
	Počet a barva	Šířka barevného pruhu	Šířka mezery
50	1 × modrá	5 až 20 mm	
63	1 × žlutá		
80	1 × červená		
100	1 × zelená		
125	1 × modrá 1 × žlutá	5 až 20 mm každá	alespoň 2 mm, ne větší než šířka barevného pruhu
140	1 × modrá 1 × červená		
160	1 × modrá 1 × zelená		

[1]) Barevné pruhy musí být rovné a rovnoměrně široké. Základní barva štítku se musí jasně lišit od příslušné barvy barevného pruhu a nesmí měnit barvu pruhu

Rozsah zkoušky

Brousicí nástroje				Maximální pracovní rychlost v_s (m/s)	Zkouška a minimální procenta z výrobních dávek, které musí být zkoušeny[1])		
Název	Tvar	Pojivo	Rozměry[2]) (mm)		Zkouška bezpečné rychlosti[2])	Zkouška rychlosti pro roztržení[2])	Vizuální kontrola
Kotouče ploché rozbrušovací, nevyztužené	41	B, R, E	$D \leqq 150$	$\leqq 80$	–	–	100 %
			$D > 150$		5 % nebo 0,1 %[3])		100 %
Kotouče ploché a rozbrušovací s vypouklým středem, vyztužené	41, 42	BF, RF	$D \leqq 150$	$\leqq 80$	–	–	100 %
			$150 < D \leqq 230$		–	0,1 %	100 %
			$D > 230$	$\leqq 125$	5 % nebo 0,1 %[3])		100 %
Kotouče ploché, s vypouklým středem a talířové s vypouklým středem, flexibilní	1, 4, 5, 27, 28, 29	BF, RF	$D \leqq 150$	$\leqq 80$	–	–	100 %
			$150 < D \leqq 230$		–	0,1 %	100 %
			$D > 230$	$\leqq 125$	5 % nebo 0,1 %[3])		100 %

Pokračování

Brousicí nástroje				Maximální pracovní rychlost v_s (m/s)	Zkouška a minimální procenta z výrobních dávek, které musí být zkoušeny[1])		
Název	Tvar	Pojivo	Rozměry[2]) (mm)		Zkouška bezpečné rychlosti[2])	Zkouška rychlosti pro roztržení[2])	Vizuální kontrola
Kotouče ploché lisované pod velkým tlakem pro broušení s velkým přítlakem	1	B, BF	$D \geqq 400$	$\leqq 100$	100 %	–	100 %
Kotouče ploché a prstencové přišroubované, nalepené nebo mechanicky upevněné k nosnému kotouči	2, 35, 36, 37	V, B, R, PL	vše	$\leqq 40$	–	–	100 %
				> 40	10 % nebo 0,1 %[3])		100 %
Segmenty	31	V, B, R, E	vše	–	–	–	100 %
Montovaná tělíska	52	V, B, R, PL	$D \leqq 80$	$\leqq 50$	–	–	100 %
Tělíska	16, 18 18R, 19	V, B, R	$D \geqq 80$	$\leqq 63$	–	–	100 %
			$D \leqq 80$	vše	–	–	100 %
Hrncovité kotouče	6, 11	V, B, R, PL	$D > 80$	$\leqq 40$	–	–	100 %
				> 40	10 % nebo 0,1 %[3])		100 %
Všechny ostatní brousicí nástroje	vše	V, B, R, E, PL	$D \leqq 80$	$\leqq 125$	–	–	100 %
			$80 < D \leqq 150$	$\leqq 50$	–	–	100 %
				> 50	10 % nebo 0,1 %[3])		100 %
			$150 < D \leqq 400$	$\leqq 80$	10 % nebo 0,1 %[3])		100 %
				> 80	100 %	–	100 %
			$400 < D \leqq 750$, $T \leqq 100$	$\leqq 50$	10 % nebo 0,1 %[3])		100 %
				> 50	100 %	–	100 %
			$T > 100$	vše	100 %	–	100 %
			$D > 750$	vše	100 %	–	100 %
		MG	vše	$\leqq 25$	–	–	100 %

[1]) Jsou-li žádány zkoušky bezpečné rychlosti nebo zkoušky rychlosti pro roztržení a dávka je malá, pak se musí zkoušet alespoň jeden kus z dávky

[2]) U brousicích kotoučů s maximální pracovní rychlostí < 16 m/s, nejsou požadovány zkoušky bezpečné zkušební rychlosti a zkoušky rychlosti pro roztržení

[3]) Výrobce může zvolit, zda provede zkoušku bezpečné zkušební rychlosti nebo zkoušku rychlosti pro roztržení, jsou-li obě tyto zkoušky akceptovatelné

Značení brousicích nástrojů

Tvar	Název
1	Kotouče ploché
2	Kotouče prstencové nalepené nebo mechanicky upevněné
3	Kotouče jednostranně zkosené
4	Kotouče s oboustranným zkosením
5	Kotouče s jednostranným vybráním
6	Kotouče hrncovité
7	Kotouče s oboustranným vybráním
9	Kotouče oboustranně hrncovité
11	Kotouče miskovité
12	Kotouče talířovité
13	Kotouče talířovité se zaoblenou hlavou
16	Tělíska se závitovou vložkou kuželová, zaoblená
18	Tělíska se závitovou vložkou válcová
18R	Tělíska se závitovou vložkou válcová, zaoblená
19	Tělíska se závitovou vložkou válcová, kuželová
20	Kotouče ploché s jednosgtranným zkosením
21	Kotouče s oboustranným zkosením vybráním
22	Kotouče s jednostranným vybráním a zkoseným vybráním na druhé straně
23	Kotouče s jednostranným vybráním a jednostranně zkoseným vybráním
24	Kotouče s oboustranným vybráním a jednostranně zkoseným vybráním
25	Kotouče ploché oboustranně zkosené a jednostranným vybráním
26	Kotouče oboustranně zkosené s oboustranným vybráním
27	Kotouče s vypouklým středem
28	Kotouče talířovité s vypouklým středem
29	Kotouče talířovité s vypouklým středem flexibilní
31	Segmenty
35	Kotouče pro čelní broušení
36	Kotouče ploché se zapuštěnými upínacími maticemi
37	Kotouče prstencové se zapuštěnými upínacími maticemi
38	Kotouče ploché s jednostranně zesíleným středem
39	Kotouče ploché s oboustranně zesíleným středem
41	Kotouče rozbrušovací ploché
42	Kotouče upichovací s vypouklým středem
43	Brousící tělíska válcová, kuželová, zaoblená, miskovitá se stopkou

Maximální pracovní rychlost, bezpečnostní faktory a minimální rychlosti před roztržením pro různé typy strojů a způsoby použití

Typ stroje	Způsob použití	Maximální pracovní rychlost v_s (m/s)	Bezpečnostní faktor S	Minimální rychlost před roztržením $v_{br\,min}$ (m/s)
Pevně umístěné brusky	Mechanicky vedené broušení	< 16	3	–
		16	3	28
		20	3	35
		25	3	43
		32	3	55
		35	3	61
		40	3	69
		50	3	87
		63	3	109
		80	3	139
	Mechanicky vedené broušení, zcela uzavřené	40	1,75	53
		50	1,75	66
		63	1,75	83
		80	1,75	106
		100	1,75	132
		125	1,75	165
		140	1,75	185
		160	1,75	212
	Mechanicky vedené broušení s velkým přítlakem	63	3,5	118
		80	3,5	150
	Mechanicky vedené broušení s velkým přítlakem, zcela uzavřené	63	3	109
		80	3	139
		100	3	173
Pevně umístěné a mobilní brusky	Ručně vedené broušení	< 16	3	–
		16	3	28
		20	3	35
		25	3	43
		32	3	55
		35	3	61
		40	3	69
		50	3	87
		63	3	109
		80	3,5	150

Pokračování

Typ stroje	Způsob použití	Maximální pracovní rychlost v_s (m/s)	Bezpečnostní faktor S	Minimální rychlost před roztržením $v_{br\,min}$ (m/s)
Ruční brusky	Ruční broušení	16	3	28
		20	3	35
		25	3	43
		32	3	55
		35	3	61
		40	3	69
		50	3	87
		63	3,5	118
		80	3,5	150
Pevně umístěné rozbrušovačky	Mechanicky vedené rozbrušování	35	2	50
		40	2	57
		50	2	71
		63	2	89
		80	2	113
		100	2	141
	Mechanicky vedené rozbrušování, zcela uzavřené	63	1,75	83
		80	1,75	106
		100	1,75	132
		125	1,75	165
Pevně umístěné a mobilní rozbrušovačky	Ručně vedené rozbrušování	63	3,5	118
		80	3,5	150
Ruční rozbrušovačky	Ruční rozbrušování	50	3,5	94
		63	3,5	118
		80	3,5	150
		100	3,5	188

Bezpečnostní faktor

$$S = \left(\frac{v_{br}}{v_s}\right)^2$$

Je to poměr rychlosti pro roztržení a maximální rychlosti, umocněný na druhou

v_{br} – obvodová rychlost, při které se brousicí nástroj vlivem pnutí roztrhne (m/s),
v_s – maximální dovolená obvodová rychlost otáčejícího brousicího nástroje (m/s)

Tabulka přepočtu otáček a obvodové rychlosti v závislosti na vnějším průměru D brousicích nástrojů

Průměr kotouče (mm)	Maximální pracovní rychlost v_s (m/s)																	
	5	6	8	10	12	16	20	25	32	35	40	50	63	80	100	125	140	160
6	16 000	19 100	25 500	31 900	38 200	51 000	64 000	80 000	102 000	112 000	128 000	160 000	201 000					
8	12 000	14 400	19 100	24 000	29 000	38 200	48 000	60 000	76 500	84 000	95 500	120 000	150 500	191 000				
10	9 600	11 500	15 300	19 100	23 000	30 600	38 200	48 000	61 200	67 000	76 500	95 500	120 500	153 000	191 000			
13	7 400	8 850	11 800	14 700	17 700	23 550	29 500	35 600	47 100	51 500	58 800	73 500	92 600	118 000	147 000	184 000	206 000	
16	6 000	7 200	9 550	11 950	14 350	19 100	23 900	29 850	38 200	41 800	47 800	59 700	75 200	95 500	120 000	150 000	168 000	191 000
20	4 800	5 750	7 650	9 550	11 500	15 300	19 100	23 900	30 600	33 500	38 200	47 800	60 200	76 500	95 500	120 000	134 000	153 000
25	3 850	4 600	6 150	7 760	9 200	12 300	15 300	19 100	24 500	26 800	30 600	38 200	48 200	61 200	76 500	95 500	107 000	123 000
32	3 000	3 600	4 800	6 000	7 200	9 550	11 950	14 950	19 100	20 900	23 900	30 000	37 600	48 000	60 000	75 000	84 000	95 500
40	2 400	2 900	3 850	4 800	5 750	7 650	9 550	11 950	15 300	16 750	19 100	23 900	30 100	38 200	47 200	59 700	67 000	76 500
50	1 950	2 300	3 100	3 850	4 600	6 150	7 650	9 550	12 250	13 400	15 300	19 100	24 100	30 600	38 200	47 750	53 500	61 200
63	1 550	1 850	2 450	3 050	3 650	4 850	6 100	7 600	9 750	10 650	12 150	15 200	19 100	24 300	30 250	37 900	42 500	48 500
80	1 200	1 450	1 950	2 400	2 900	3 850	4 800	6 000	7 650	8 400	9 550	12 000	15 100	19 100	23 900	29 850	44 500	38 200
100	960	1 150	1 550	1 950	2 300	3 100	3 850	4 800	6 150	6 700	7 650	9 550	12 100	15 300	19 100	23 900	26 800	30 600
115	830	1 000	1 350	1 700	2 000	2 700	3 350	4 200	5 350	5 850	6 650	8 350	10 500	13 300	16 650	20 800	23 250	26 600
125	770	920	1 250	1 550	1 850	2 450	3 100	3 850	4 900	5 350	6 150	7 650	9 650	12 250	15 300	19 100	21 400	24 500
150	640	770	1 050	1 300	1 550	2 050	2 550	3 200	4 100	4 500	5 100	6 400	8 050	10 200	12 700	16 000	17 850	20 400
180	530	640	850	1 100	1 300	1 700	2 150	2 700	3 400	3 750	4 250	5 350	6 700	8 500	10 650	13 300	14 900	17 000
200	480	580	765	955	1 150	1 550	1 950	2 400	3 100	3 350	3 850	4 800	6 050	7 650	9 550	11 950	13 400	15 300
230	420	500	665	830	1 000	1 350	1 700	2 100	2 700	2 950	3 350	4 200	5 250	6 650	8 350	10 400	11 650	13 300
250	380	460	615	765	920	1 250	1 550	1 950	2 450	2 700	3 100	3 850	4 850	6 150	7 650	9 550	10 700	12 250
300	320	380	510	640	765	1 050	1 300	1 600	2 050	2 250	2 550	3 200	4 050	5 100	6 400	8 000	8 950	10 200
350/356	280	330	440	550	655	875	1 100	1 400	1 750	1 950	2 200	2 750	3 450	4 400	5 500	6 850	7 650	8 750
400/406	240	290	385	480	575	765	960	1 200	1 550	1 700	1 950	2 400	3 050	3 850	4 800	6 000	6 700	7 650
450/457	210	255	340	425	510	680	850	1 100	1 400	1 500	1 700	2 150	2 700	3 400	4 250	5 350	5 950	6 800
500/508	190	230	310	385	460	615	765	960	1 250	1 350	1 550	1 950	2 450	3 100	3 850	4 800	5 350	6 150
600/610	160	190	255	320	385	510	640	800	1 050	1 150	1 300	1 600	2 050	2 550	3 200	4 000	4 500	5 100
750/762	130	155	205	255	310	410	510	640	820	895	1 050	1 300	1 650	2 050	2 550	3 200	3 600	4 100
800/813	120	145	195	240	290	385	480	600	765	840	960	1 200	1 550	1 950	2 400	3 000	3 350	3 850
900/914	110	130	170	215	255	340	425	535	680	750	850	1 100	1 350	1 700	2 150	2 700	3 000	3 400
1 000/1 015	100	115	155	195	230	310	385	480	615	670	765	960	1 250	1 550	1 950	2 400	2 700	3 100
1 060/1 067	95	110	150	185	220	295	365	455	585	640	730	910	1 150	1 500	1 850	2 300	2 550	2 950
1 120	90	105	140	175	210	280	350	435	560	610	695	870	1 100	1 400	1 750	2 200	2 450	2 800
1 220	85	95	130	160	195	255	320	400	510	560	640	800	1 050	1 300	1 600	2 000	2 250	2 550
1 500	65	75	105	130	155	205	255	320	410	450	510	640	805	1 050	1 300	1 600	1 800	2 050
1 800	55	65	85	110	130	170	220	265	340	375	425	535	670	850	1 100	1 350	1 500	1 700

Zásady bezpečnosti práce a ochrany zdraví při práci

Kromě informací uvedených v instrukcích pro používání brusky musí být vzaty na vědomí následující instrukce:

- Dodržet informace pro uživatele od výrobce brusek.
- Před uvedením do provozu musí být namontováno a zajištěno ochranné zařízení.
- Neprovádět brousicí operace bez zajištění ochranným zařízením.
- Používat osobní ochranné pomůcky, které odpovídají typu stroje a způsobu použití, např. ochrana očí a obličeje, ochrana sluchu, ochrana dýchacího systému, pracovní obuv, ochranné rukavice a další ochranné oblečení.
- Provádět pouze brousicí operace, pro které je brousicí nástroj určen (vzít v úvahu omezení pro použití, bezpečnostní pokyny nebo další údaje).
- Při rozbrušování pomocí ručních brusek, musí být rozbrušovací nástroj veden v dělící spáře rovně tak, aby bylo zabráněno zaseknutí ruční brusky.
- Před odložením ruční brusky na pracovní stůl nebo na podlahu musí být bruska vypnuta a musí se vyčkat, až se brousicí nástroj zastaví.

Bezpečnostní pokyny, které mají sloužit jako informace pro použití, musí být dány na vědomí uživateli výrobcem nebo distributorem a mohou být uskutečněny jako:

- periodická informace
- školení obsluhy
- nebo návody pro praktická použití.

Bezpečnostní značky

Štítek	Použití	Značka
Není dovoleno pro ruční broušení a pro ručně vedené broušení	Brousicí nástroje smí být používány pouze pro mechanicky vedené broušení Poznámka: Toto omezení se týká jen brousicích nástrojů, které nebyly vyrobeny pro použití na bruskách pro ruční nebo ručně vedené broušení, je však možné je na takové stroje upínat.	
Není dovoleno pro ruční rozbrušování	Tyto brousicí nástroje nesmějí být použity na rozbrušovačkách s kyvným ramenem a ručních rozbrušovačkách. Poznámka: Tato omezení platí pouze pro brousicí nástroje, které nebyly vyrobeny pro použití na rozbrušovačkách s kyvným ramenem a ručních rozbrušovačkách, je však možné je na takové stroje upínat.	
Není dovoleno pro broušení za mokra	Tyto brousicí kotouče se smějí používat pouze na pevně umístěných bruskách pro suchá broušení.	
Dovoleno pouze pro zcela uzavřený pracovní prostor	Tyto brousicí nástroje smějí být použity pouze na pevně umístěných bruskách, jejichž zakrytí je akcdeptováno a je označeno jako „zcela uzavřený pracovní prostor“.	
Není dovoleno čelní broušení	Tyto brousicí nástroje smějí být použity pouze pro rozbrušování. Poznámka: Tato omezení platí pouze na brousicí nástroje, které byly vyrobeny pro použití na ručních rozbrušovačkách.	

VOLBA BROUSICÍHO KOTOUČE PODLE DRUHU BROUŠENÉHO MATERIÁLU

Rovinné broušení obvodem kotouče

Broušený materiál	Jakost kotouče	
Ocel		
konstrukční žíhaná, nelegovaná	A99 30–46 I–K V	A99 36 J13 V
konstrukční zušlechtěná, legovaná	A99 36–60 I–J V	
rychlořezná žíhaná	A99 30–46 I–K V	
rychlořezná zušlechtěná	A99 30–46 H–J V	
legovaná	A99 36–60 H–J V	
Litina	C49 24–36 I–L V	A99 36 J13 V
Tvárná litina	C49 30–36 I–K V	

U širšího kotouče a většího průměru se volí zrna hrubší a tvrdost měkčí, u užšího kotouče se volí tvrdost poměrně vyšší

Rovinné broušení čelem kotouče

Broušený materiál	Prstencové nebo hrncovité kotouče	Segmenty
	Jakost brousicích nástrojů	
Ocel		
konstrukční žíhaná, nelegovaná	A99 24–36 J–K V	A99 24–36 J–K V
konstrukční zušlechtěná, legovaná	A99 24–36 I–J V	A99 24–36 I–J V
rychlořezná žíhaná	A99 24–46 H–K V	A99 24–46 H–K V
rychlořezná zušlechtěná	A99 24–60 H–I V	A99 24–60 G–I V
legovaná	A99 30–36 G–I V	A99 30–36 I–K V
Šedá litina	C49 20–24 I–J V	C49 20–24 I–J V

Vnitřní válcové plochy

Průměr brousicího kotouče (mm)	Broušený materiál			
	ocel měkká tvrdý bronz	ocel zušlechtěná	šedá litina mosaz měkký bronz	všeobecné broušení oceli
	Jakost kotouče			
do 16	A99 60 M V	A99 80 K–L V	C49 60 L V	A99 80 M V
přes 16 až 40	A99 60 LM V	A99 60 K V	C49 60 K V	A99 60 M V
přes 40 až 80	A99 60 JK V	A99 60 J V	C49 46 J V	A99 60 K V
přes 80 až 125	A99 46 K V	A99 46 J V	C49 36 JK V	A99 46 K V

Materiál	v_k (m.s^{-1})	v_o (m.min^{-1})
houževnatý	25 až 30	15 až 35
křehký	18 až 25	15 až 35

Posuv: 3/4 šířky brousicího kotouče na 1 otáčku obrobku
Brousicí kotouč má být co největší, asi 3/4 až 4/5 broušené díry

Řady jmenovitých průměrů brousicích kotoučů

6	32	125	350/356	900/914
8	40	150	400/406	1 000/1 015
10	50	180	450/457	1 060/1 067
13	63	200	500/508	1 220
16	80	230	600/610	1 250
20	100	250	750/762	1 500
25	115	300	800/813	1 800

Jde o informativní údaje (včetně str. 803 až 807). Pro bližší a zaručené technické požadavky z hlediska vlastností, kvality a rozměrů je doporučeno obrátit se na Carborundum Electrité, a. s., Benátky nad Jizerou.

BROUSICÍ A ŘEZACÍ KOTOUČE

Brousicí kotouče

Označení ČSN	Pojivo	Mezní pracovní obvodová rychlost ($m.s^{-1}$)			
		broušení		označení	
			strojní	doplňkové	barevné
22 4510	pryžové elastické	20	20	–	–
	umělá pryskyřice[1])	20	20	C 20	–
22 4510 a 22 4526 22 4520 až 22 4523 22 4540 až 22 4542 22 4580 až 22 4583	keramické silikátové Šelakové umělá pryskyřice[2])	30	35	–	–
22 4530 22 4550 a 22 4552 22 4570 se šířkou stěny menší než 1/8*D*	keramické silikátové šelakové, pryžové umělá pryskyřice[2])	25	30	–	–
22 4510 a 22 4520 s vnějším průměrem $D = 50$ mm 22 4610 až 22 4619 (Brousicí tělíska)	keramické pryžové umělá pryskyřice[2])	45	45	–	–
22 4510 a 22 4520 minimální tvrdosti M	umělá pryskyřice[2])	45	45	C 45	modrý pruh
22 4510 a 22 4520	keramické pryžové umělá pryskyřice	není dovoleno	50	C 50	dva modré pruhy
			60	C 60	žlutý pruh
			80	C 80	červený pruh
	keramické umělá pryskyřice[2])		100	C 100	zelený pruh
			125	C 125	zelený a modrý pruh
22 4510 a 22 4514 vyztužené sklotextilem (Flex) pro úhlové ruční brusky	umělá pryskyřice[2]		80	C 80	červený pruh
22 4513	pryžové	35	35	35	–
22 4513 a 22 4590	šelakové . umělá pryskyřice[2])	60	60	C 60	žlutý pruh

Řezací kotouče

22 4513 a 22 4517	umělá pryskyřice	80	80	C 80	červený pruh
22 4517 vyztužené proti bočnímu namáhání		100	100	C 100	zelený pruh
22 4517 vyztužené proti bočnímu namáhání	umělá pryskyřice	125	125	C 125	zelený a modrý pruh

[1]) Pro pomaloběžné brousicí kotouče; [2]) Neplatí pro pomaloběžné brousicí kotouče

Doporučená uložení děr brousicích kotoučů na vřetenech

Kotouče	Uložení
Brousicí a řezací kotouče pro přesné broušení a hrubovací kotouče rychloběžné	H12/e8
Brousicí kotouče hrubovací a kotouče s upínacími maticemi nebo upínané lepením, určené k rovinnému broušení a všechny prstencové kotouče podle ČSN 22 4530	H13/e8
Brousicí kotouče pro bezhroté broušení a všechny kotouče se šířkou přes 80 mm	H12/d8
Brousicí kotouče s vypouklým středem ztužené sklotextilem podle ČSN 22 4514	H11/e8

Hodnoty řezných podmínek pro broušení vnějších rotačních ploch

Způsob broušení	Parametr	Materiál obrobku				
		ocel		litina		Al-slitiny
		hrubování	načisto	hrubování	načisto	
v hrotech	Obvodová rychlost brousicího kotouče ($m \cdot s^{-1}$)	25 až 35		25		25 až 30
	Obvodová rychlost obrobku ($m \cdot min^{-1}$)	15 až 20	8 až 15	15 až 22	12 až 16	20 až 30
	Podélný posuv stolu (š = šířka brousicího kotouče)	($\frac{2}{3}$ až $\frac{3}{4}$) š	$\frac{1}{2}$ š	($\frac{2}{3}$ až $\frac{3}{4}$) š	$\frac{1}{2}$ š	$\frac{1}{2}$ š
	Přísuv na otáčku obrobku u zapichovacího broušení (mm)	0,002 až 0,075	0,001 až 0,005			
bezhroté	Obvodová rychlost brousicího kotouče ($m \cdot s^{-1}$)	30 až 35				
	Obvodová rychlost podávacího kotouče ($m \cdot min^{-1}$)	0,3 až 9				
	Přísuv (volí se podle materiálu obrobku a posuvu) ($mm \cdot min^{-1}$)	0,005 až 0,3				

Při jemném broušení se obvodová rychlost brousicího kotouče snižuje až na 15 $m \cdot s^{-1}$ a podélný posuv stolu se volí $\frac{1}{10}$ až $\frac{1}{5}$ šířky brousicího kotouče.

Hodnoty řezných podmínek pro broušení děr

Parametr	Materiál obrobku	
	houževnatý	křehký
Obvodová rychlost brousicího kotouče ($m \cdot s^{-1}$)	25 až 30	18 až 25
Obvodová rychlost obrobku ($m \cdot min^{-1}$)	15 až 35	
Posuv na 1 otáčku obrobku	3/4 šířky brousicího kotouče	
Průměr brousicího kotouče	3/4 až 4/5 průměru broušené díry	

Doporučené směrnice pro volbu zrnitosti v závislosti na drsnosti povrchu

Drsnost povrchu R_a (μm)						
Zrnitost	Obvodové broušení		Rovinné broušení		Hrubé broušení	Dokončovací brousicí operace (honování, superfinišování)
	vnější	vnitřní	vertikální (segmenty)	horizontální		
200, 160					3,2	
125, 100, 80			3,2 až 1,6		3,2 až 6,3	
50, 40, 32, 25	1,6 až 0,4	3,2 až 0,8	1,6 až 0,8	1,6 až 0,8		
16, 12, 10	0,4 až 0,1	0,8 až 0,2	0,8 až 0,2			0,3 až 0,1
8, 6, 5, 3	0,05 až 0,1	0,05 až 0,2				0,1 až 0,05

Druhy diamantového brusiva

Diamantový prášek	Syntetický	Přírodní
Prosívaný – pro kovové vazby – pokovený – homogenizovaný – pro pryskyřičné vazby – pokovený – homogenizovaný	 DSK DSK-M DSK-X DSP DSP-M DSP-X	 DK DK-M DK-X DP DP-M DP-X
Mikronový – hrubě tříděný	DSM DSH	DM DH

Hodnoty pro volbu diamantového brusiva

Zrnitost diamantu	Použití	Drsnost povrchu R_a (μm)
200/160 60/125	Pro účinné broušení a hrubování, kde záleží více na úběru než na jakosti výbrusu	1,2
125/100 100/80	Nejčastěji používaná zrnitost pro hrubování a pro předbroušení pro následující dokončení jemnějším kotoučem	0,8
80/63 63/50	Pro jemné dokončovací broušení a ostření řezných nástrojů se slinutými karbidy	0,4
50/40 10/7	Pro dokončovací broušení a lapování	0,2 0,08
7/5 5/3	Nejpoužívanější zrnitost pro leštění volným i vázaným brusivem	0,05 0,03

Tvrdost nástrojů z kubického nitridu bóru (KNB)

Tvrdost pojiva	Rozdělení ve skupině
Měkké	M 3
Středně měkké	SM 1, SM 2
Střední	S 1, S 2
Středně tvrdé	ST 1, ST 2, ST 3
Tvrdé	T 1, T 2
Velmi tvrdé	VT 1

Nástroje v keramickém pojivu jsou charakterizovány různým stupněm tvrdosti. Čísla 1, 2, 3 značí rozdělení ve skupině (vyšší číslo znamená vyšší tvrdost)

Drsnost povrchu při broušení brusivem KNB

Zrnitost	Drsnost opracovaného povrchu R_a (μm)	
	kotouče v keramickém pojivu	kotouče v organickém pojivu
200/160 až 100/80	1,6 až 0,8	0,8 až 0,4
80/63 až 50/40	0,8 až 0,4	0,4 až 0,2
40/32 až 5/3	–	0,2 až 0,05

Hodnoty řezných podmínek při broušení KNB

Pojivo	Řezná rychlost ($m.s^{-1}$)	Podélný posuv ($mm.min^{-1}$)	Hloubka řezu (mm)
Organické	20 až 30	0,5 až 1,5	0,01 až 0,03
Keramické	35 až 40	1 až 2	0,03 až 0,08

Volba brusiva KBN pro různé použití

Operace – nástroj	Typ kotouče	Pojivo	Zrnitost	Tvrdost	Koncentrace
Ostření nožů, vrtáků, ručního nářadí	E 20 E 30 E 40 E 41	O K	63/50 160/125 100/80 - 200/160	– S 1 – ST 3	
Ostření čel zubů fréz, odvalovacích fréz, závitníků, výstružníků s přímou drážkou, protahovacích trnů	E 50 E 45 E 55 E 53 E 82	O K	63/50 - 100/80 100/80	– SM 1 – S 1	 100
Ostření čel zubů fréz, odvalovacích fréz, výhrubníků, výstružníků, závitníků se šroubovitou drážkou	E 46 E 56 E 80 E 81	O K 	63/50 - 100/80 100/80 - 160/125	– SM 1 – S 2 	
Ostření hřbetů zubů fréz, výstružníků, výhrubníků	E 40 E 50 E 41 E 42	O K 	63/50 - 160/125 200/160 100/80 -	– S 1 – ST 1 	
Ostření závitových oček, žlábkových nožů	E 15 E 12	K 	63/50 - 160/125	ST 1 – T 1 	100 – 150
Ostření čel obrážecích hřebenových a kotoučových nožů	E 10 E 90 E 12	O K	63/50 - 100/80 50/40 - 100/80	– SM 2 – S 2	 100
Tvarové broušení nožů	E 60 E 61	O K	50/40 - 100/80 63/40 - 160/125	– ST 3 – T 2	 150
Ruční dokončovací ostření nástrojů	E 05 06 07 08	K 	10/7 - 100/80	ST 3 – T 2 	150

UPÍNACÍ PRVKY NÁSTROJŮ A PŘÍPRAVKŮ

PŘEHLED UPÍNACÍCH PRVKŮ NÁSTROJŮ

Výběr z ČSN 22 0400
Účinnost od 1. 2. 1976

Název	ČSN
Kuželovitosti nástrojových stopek a dutin	22 0402, 22 0403
Nástrojové stopky a dutiny	22 0405
Velikosti nástrojových kuželů strmých	22 0406
Závity kuželových stopek pro upínací šroub	22 0407
Válcové konce frézovacích trnů	22 0408
Upínání protahováků	22 0409
Kuželové stopky metrické se závitem pro upínací šroub	22 0410
Kuželové dutiny metrické s dírou pro upínací šroub	22 0411
Válcové stopky s ploškou pro frézy	22 0412
Kuželové stopky metrické s vyrážečem	22 0414
Kuželové dutiny metrické s otvorem pro vyrážeč	22 0415
Kuželové stopky Morseovy se závitem pro upínací šroub	22 0420
Kuželové dutiny Morseovy s dírou pro upínací šroub	22 0421
Kuželové stopky Morseovy se závitem pro upínací šroub s předním unášečem	22 0422
Konce vřeten s kuželovou dutinou Morseovou s vybráním pro přední unášeč a kuželem pro frézovací hlavy	22 0423
Kuželové stopky Morseovy s vyrážečem	22 0424
Kuželové dutiny Morseovy s otvorem pro vyrážeč	22 0425
Kuželové stopky s otvory pro zajištění klínem	22 0426
Pojištění kuželové stopky Morseovy velikosti 2	22 0427
Kuželové dutiny s otvory pro zajištění klínem pro nástroje s kuželovou stopkou	22 0429
Stopky nástrojů s kuželem 7 : 24 pro ruční výměnu	22 0430
Stopky nástrojů s kuželem 7 : 24	22 0432
Krátké kuželové stopky Morseovy s vyrážečem	22 0440
Krátké kuželové dutiny Morseovy s otvorem pro vyrážeč	22 0441
Krátké kuželové stopky Morseovy	22 0442
Krátké kuželové dutiny Morseovy s otvorem pro pojišťovací šroub	22 0443
Kuželové stopky a dutiny pro vrtačková sklíčidla	22 0444
Drážky a unášeče nástrčných výhrubníků a výstružníků (kužel 1 : 30)	22 0460
Nástrojové čtyřhrany	22 0465
Nástrojové čtyřhranné otvory se dnem	22 0472
Průřezy upínacích částí soustružnických a hoblovacích nožů	22 0473
Průměry válcových stopek řezných nástrojů	22 0475
Průměry válcových stopek fréz	22 0476
Stopky protahovacích trnů ploché	22 0480
Přední válcové stopky protahováků pro upínání kleštinami	22 0481
Přední válcové stopky protahováků pro upínání klínem	22 0482
Stopky protahovacích trnů válcové	22 0483

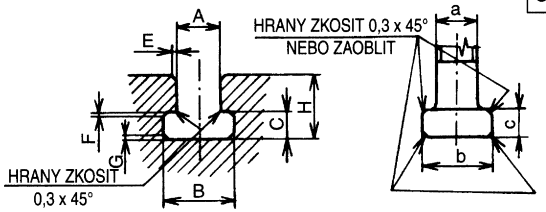
PRŮMĚRY NÁSTROJOVÝCH DUTIN PRO NÁSTROJE S VÁLCOVOU STOPKOU

Výběr z ČSN 20 1505
Účinnost od 1. 1. 1985

Průměry musí být voleny z řady:
6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, (30), 32, 40, 50, 60, (63), 80, 100, 125, 160 a 200 mm
Rozměry uvedené v závorce se nedoporučují
Mezní úchylka H5, H6 nebo H7, podle třídy přesnosti stroje

OBROBENÉ T-DRÁŽKY

Výběr z ČSN 02 1030
Účinnost od 1. 1. 1992

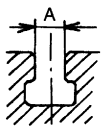


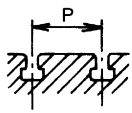
E, F, G ZKOSIT POD ÚHLEM 45° NEBO ZAOBLIT

Rozměry v mm

Drážka										Šroub		
A	*B*		*C*		*H*		*E*	*F*	*G*	*a*	*b*	*c*
	min.	max.	min.	max.	min.	max.	max.	max.	max.			
5	10,0	11,0	3,5	4,5	8	10	1,0	0,6	1,0	M4	9	3
6	11,0	12,5	5,0	6,0	11	13	1,0	0,6	1,0	M5	10	4
8	14,5	16,0	7,0	8,0	15	18	1,0	0,6	1,0	M6	13	6
10	16,0	18,0	7,0	8,0	17	21	1,0	0,6	1,0	M8	15	6
12	19,0	21,0	8,0	9,0	20	25	1,0	0,6	1,0	M10	18	7
14	23,0	25,0	9,0	11,0	23	28	1,6	0,6	1,6	M12	22	8
18	30,0	32,0	12,0	14,0	30	36	1,6	1,0	1,6	M16	28	10
22	37,0	40,0	16,0	18,0	38	45	1,6	1,0	2,5	M20	34	14
28	46,0	50,0	20,0	22,0	48	56	1,6	1,0	2,5	M24	43	18
36	56,0	60,0	25,0	28,0	61	71	2,5	1,0	2,5	M30	53	23
42	68,0	72,0	32,0	35,0	74	85	2,5	1,6	4,0	M36	64	28
48	80,0	85,0	36,0	40,0	84	95	2,5	2,0	6,0	M42	75	32
54	90,0	95,0	40,0	44,0	94	106	2,5	2,0	6,0	M48	85	36

Tolerance jmenovitého rozměru drážky *A*: H12 pro upínací drážky, H8 pro vodicí drážky





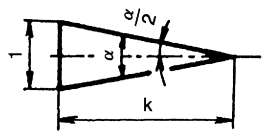
Rozměry v mm

Jmenovitá šířka drážky *A*	Rozteč drážek *P*
5	20 – 25 – 32
6	25 – 32 – 40
8	32 – 40 – 50
10	40 – 50 – 63
12	50 – 63 – 80
14	63 – 80 – 100
18	80 – 100 – 125
22	100 – 125 – 160
28	100 – 125 – 160 – 200

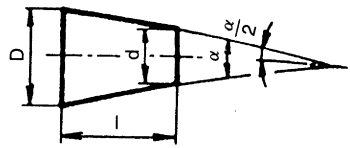
KUŽELOVITOST NÁSTROJOVÝCH STOPEK A DUTIN

Výběr z ČSN 22 0402
Účinnost od 1. 4. 1959

Kuželovitost $1 : k$



Kuželovitost $(D - d) : l$



Kužel	Kuželovitost	Vrcholový úhel α	Úhel nastavení na stroji α/2
vrtání a trny pro výstružníky a výhrubníky	1 : 30 = 0,033 33	1°54′34″	57′17″
metrický	1 : 20 = 0,050 00	2°51′52″	1°25′56″
0	1 : 19,212 = 0,052 05	2°58′54″	1°29′27″
1	1 : 20,047 = 0,049 88	2°51′26″	1°25′43″
Morseův, 2	1 : 20,020 = 0,049 95	2°51′40″	1°25′50″
Morseův 3	1 : 19,922 = 0,050 20	2°52′32″	1°26′16″
krátký a pro vrtačková 4	1 : 19,254 = 0,051 94	2°58′30″	1°29′15″
sklíčidla (stopky a dutiny) 5	1 : 19,002 = 0,052 63	3°00′52″	1°30′26″
(1, 2, 3) 6	1 : 19,180 = 0,052 14	2°59′10″	1°29′35″
strmý	7 : 24 = 1 : 3,428 6 = 0,291 67	16°35′40″	8°17′50″
pro upínání frézovacích hlav	3 : 10 = 0,300 00	17°03′42″	8°31′51″

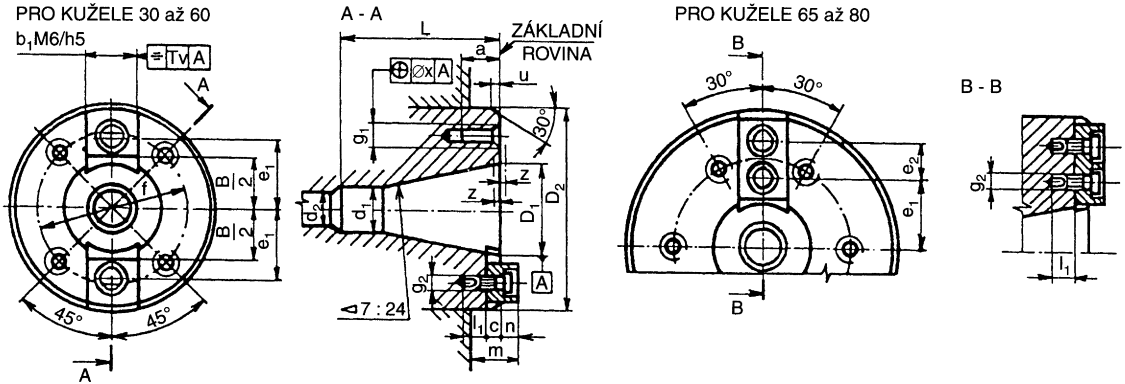
PŘEHLED NÁSTROJOVÝCH KUŽELŮ PRO STOPKY A DUTINY

Výběr z ČSN 22 0405
Účinnost od 1. 1. 1970

Kužel	Velikost kužele (označení)
metrický	4, 6, 80, 100, 120, 160, 200
Morseův	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6
strmý	30, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80
pro vrtačková sklíčidla	B 10, B 12, B 16, B 18, B 22, B 24

KONCE VŘETEN A STOPKY NÁSTROJŮ A TRNŮ S KUŽELEM 7 : 24

Výběr z ČSN 22 0430 a 22 0433
Účinnost od 1. 7. 1990 a 1. 7. 1988



Rozměry v mm

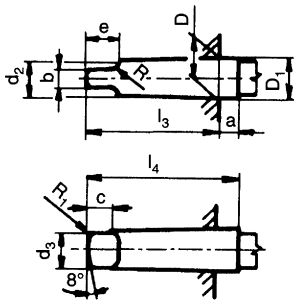
Velikost kužele	D_1	D_2 h5	d_1 H12	d_2 min.	L min.	g_1 [1]) 4H5H	g_2 [2]) 4H5H/4H	a min.	f	l_1	m min.	n max.	$B/2$ min.	b_1 M6/h5	c min.	u	e_1 ±0,2	e_2
30	31,750	69,832	17,4	17	73	M10	M6	16	54,0	9	12,5	8,0	16,5	15,9	8,0	2,0	25,0	
40	44,450	88,882	25,3	17	100	M12	M6	20	66,7	9	16,0	8,0	23,0	15,9	8,0	2,0	33,0	
45	57,150	101,600	32,4	21	120	M12	M8	20	80,0	12	18,0	9,5	30,0	19,0	9,5	2,0	40,0	
50	69,850	128,570	39,6	27	140	M16	M12	25	101,6	18	19,0	12,5	36,0	25,4	12,5	3,0	49,5	
55	88,900	152,400	50,4	27	178	M20	M12	30	120,6	18	25,0	12,5	48,0	25,4	12,5	3,0	61,6	
60	107,950	221,440	60,2	35	220	M20	M12	30	177,8	18	38,0	12,5	61,0	25,4	12,5	3,0	73,0	22
65	133,350	280,000	75,0	42	265	M24	M16	36	220,0	25	38,0	16,0	75,0	32,0	16,0	4,0	90,0	25
70	165,100	335,000	92,0	42	315	M24	M16	45	265,0	25	50,0	20,0	90,0	32,0	20,0	4,0	106,0	36
75	203,200	400,000	114,0	56	400	M30	M20	56	315,0	30	50,0	25,0	108,0	40,0	25,0	4,0	130,0	42
80	254,000	500,000	140,0	56	500	M30	M20	63	400,0	30	50,0	31,5	136,0	40,0	31,5	4,0	160,0	58

[1]) U kuželů 65, 70, 75 a 80 je šest upínacích závitů (60° = 2 × 30°)
[2]) U kuželů 60 až 80 jsou dvojice šroubů s roztečí e_2
$z = 0,4$

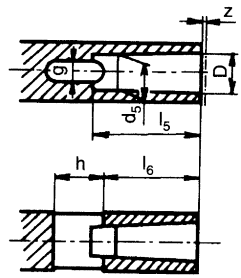
KRÁTKÉ NÁSTROJOVÉ KUŽELE MORSEOVY S VYRAŽEČEM

Výběr z ČSN 22 0440 a 22 0441
Účinnost od 1. 1. 1970 a 1. 9. 1974

Krátké kuželové stopky Morseovy
s vyrážečem ČSN 22 0440



Krátké kuželové dutiny Morseovy
s otvorem pro vyrážeč ČSN 22 0441



Rozměry v mm

Velikost kužele	D	Stopka					Dutina	
		D_1	d_2	l_3 max.	l_4 max.	a	l_5 min.	l_6
0	8,291	8,718	6,1	41,8	50	8,2	37,4	34,5
1	11,242	11,666	9,0	45,5	54	8,5	39,0	35,5
2	16,856	17,306	14,0	56,0	65	9,0	48,4	44,5
3	22,671	23,248	19,1	70,5	82	11,5	60,2	55,0
4	29,709	30,348	25,2	87,7	100	12,3	75,7	68,0
5	42,373	43,125	36,5	110,7	125	14,3	96,0	86,5

Krátké nástrojové kužele se používají u nástrojů a příslušných držáků u revolverových soustruhů a soustružnických automatů.

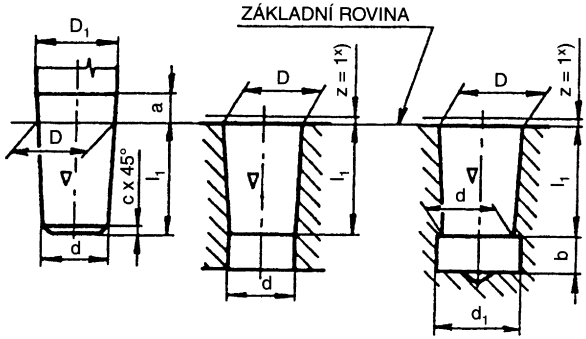
Průměry D_1 a d_2 jsou informativní. Skutečné hodnoty se určí ze skutečných rozměrů a, l_3 a kuželovitosti

Dutina metrická	4	6	80	100	120	160	200
z (mm)	0,5	0,5	2	2	2	3	3

Dutina Morseova	0	1	2	3	4	5	6
z (mm)	1	1	1	1	1,5	1,5	2

KUŽELOVÉ STOPKY A DUTINY PRO VRTAČKOVÁ SKLÍČIDLA

Výběr z ČSN 22 0444
Účinnost od 1. 2. 1992



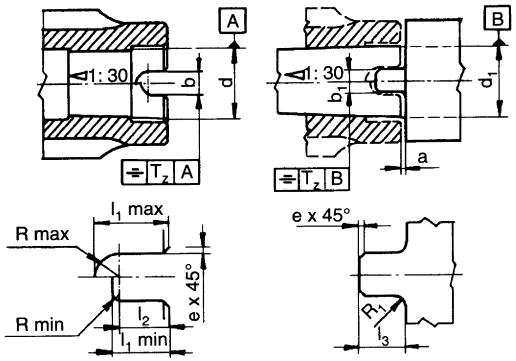
Rozměry v mm

Označení velikosti kužele	Kužel Morse	Kuželovitost	D	D_1	d	d_1	l_1	α_{max}	b	c
B10	1	1 : 20,047 0,049 88	10,094	10,3	9,4	9,8	14,5	3,5	3,5	1,0
B12			12,065	12,2	11,1	11,5	18,5			
B16	2	1 : 20,020 0,049 95	15,733	16,0	14,5	15,0	24,0	5,0	4,0	1,5
B18			17,780	18,0	16,2	16,8	32,0			
B22	3	1 : 19,992 0,050 20	21,793	22,0	19,8	20,5	40,5		4,5	2,0
B24			23,825	24,1	21,3	22,0	50,5			

*) z — maximální dovolená úchylka polohy základní roviny, v které se nachází průměr D, od jeho teoretické polohy

DRÁŽKY A UNAŠEČE NÁSTROJOVÝCH KUŽELŮ 1 : 30 PRO NÁSTRČNÉ VÝHRUBNÍKY A VÝSTRUŽNÍKY

Výběr z ČSN 22 0460
Účinnost od 1. 11. 1992



Rozmery v mm

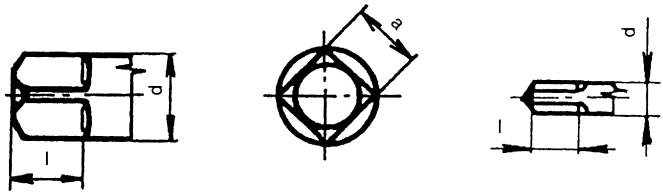
Nástroj							Držák					
d −IT11	b H13	l_1 min.	l_1 max.	R min.	R max.	l_2	d_1 H7/h6	b_1 h12	l_3 h12	R_1 max.	z	e +0,2
13	4,3	5,4	7,0	0,6	2,15	4,8	13	4	4,6	0,3	0,15	0,3
16	5,4	6,2	8,3	0,6	2,70	5,6	16	5	5,6	0,4	0,20	0,4
19	6,4	7,8	10,2	0,8	3,20	7,0	19	6	6,7	0,5		0,5
22	7,4	8,6	11,3	1,0	3,70	7,6	22	7	7,7			
27	8,4	9,3	12,5	1,0	4,20	8,3	27	8	8,8	0,6		0,6
32	10,4	10,5	14,5	1,2	5,20	9,3	32	10	9,8			
40	12,4	11,2	16,2	1,2	6,20	10,0	40	12	11,0	0,8		0,8
50	14,4	13,1	18,7	1,6	7,20	11,5	50	14	12,0			

d_1	a	
	min.	max.
13	0,3	1,4
16		
19	0,4	1,7
22		
27		
32	0,5	2,2
40		
50		

Rozměr a platí pro nastavení pohyblivého unašeče od čela nástroje

NÁSTROJOVÉ ČTYŘHRANY A DUTINY

Výběr z ČSN 22 0465
Účinnost od 1. 1. 1993



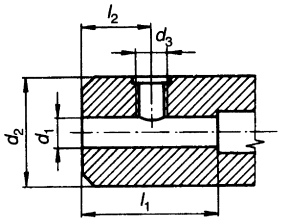
Rozměry v mm

a	l	d			a	l	d		
		od	do	doporučený			od	do	doporučený
0,90	4	1,06	1,18	1,12	9,00	12	10,60	11,80	11,20
1,00		1,18	1,32	1,25	10,00	13	11,80	13,20	12,50
1,12		1,32	1,50	1,40	11,20	14	13,20	15,00	14,00
1,25		1,50	1,70	1,60	12,50	16	15,00	17,00	16,00
1,40		1,70	1,90	1,80	14,00	18	17,00	19,00	18,00
1,60		1,90	2,12	2,00	16,00	20	19,00	21,20	20,00
1,80		2,12	2,36	2,24	18,00	22	21,20	23,60	22,40
2,00		2,36	2,65	2,50	20,00	24	23,60	26,50	25,00
2,24	5	2,65	3,00	2,80	22,40	26	26,50	30,00	28,00
2,50		3,00	3,35	3,15	25,00	28	30,00	33,50	31,50
2,80		3,35	3,75	3,55	28,00	31	33,50	37,50	35,50
3,15	6	3,75	4,25	4,00	31,50	34	37,50	42,50	40,00
3,55		4,25	4,75	4,50	35,50	38	42,50	47,50	45,00
4,00	7	4,75	5,30	5,00	40,00	42	47,50	53,00	50,00
4,50		5,30	6,00	5,60	45,00	46	53,00	60,00	56,00
5,00	8	6,00	6,70	6,30	50,00	51	60,00	67,00	63,00
5,60		6,70	7,50	7,10	56,00	56	67,00	75,00	71,00
6,30	9	7,50	8,50	8,00	63,00	62	75,00	85,00	80,00
7,10	10	8,50	9,50	9,00	71,00	68	85,00	95,00	90,00
8,00	11	9,50	10,60	10,00	80,00	75	95,00	106,00	100,00

UPÍNACÍ POUZDRA STOPKOVÝCH ČELNÍCH VÁLCOVÝCH FRÉZ S UPÍNACÍMI ŠROUBY NA UPÍNÁNÍ VÁLCOVÝCH STOPEK S PLOŠKOU

Výběr z ČSN ISO 5414-1
(22 0413)
Účinnost od 1. 2. 1993

a) Upínací pouzdra pro stopky s jednou ploškou

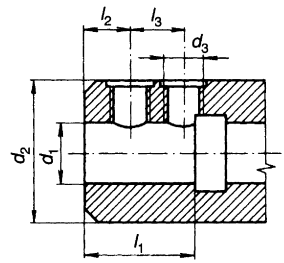


Rozměry v mm

d_1 H5	l_1 ±1	l_2 0 −1	d_2 0 −1	d_3 6H
6	35	18	25	M6
8	35	18	28	M6
10	39	20	35	M10
12	44	22,5	42	M12
16	47	24	48	M14
20	49	25	52	M16

Poznámky:
1. Připojovací rozměry různých typů pouzder jsou v ČSN ISO 5414-2
2. Upínací válcové stopky jsou v ISO 3338-2

b) Upínací pouzdra pro stopky se dvěma ploškami



Rozměry v mm

d_1 H5	l_1 ±1	l_2 0 −1	l_3 ±0,5	d_2		d_3 6H
25	54	24	25	65	0 −1	M18 × 2
32	58	24	28	72		M20 × 2
40	68	30	32	90	max.	M20 × 2
50	78	35	35	100		M24 × 2
63	88	40	40	130		M24 × 2

c) Upínací šroub

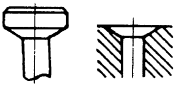
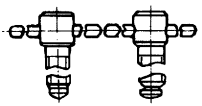
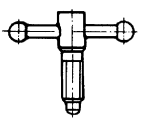
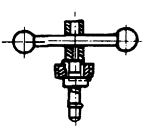
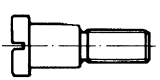
Rozměry v mm

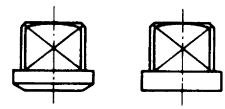
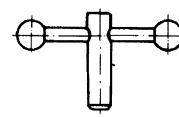
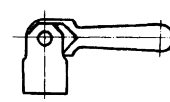
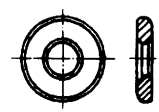
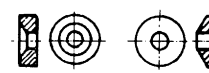
d_3 6h	d_4 +0,1 0	l^1)	d_1	d_3 6h	d_4 +0,1 0	l^1)	d_1
M6	4,2	10	6	M18 × 2	12	20	25
M8	5,5	10	8	M20 × 2	14	20	32
M10	7	12	10	M20 × 2	14	25	40
M12	8	16	12	M24 × 2	18	25	50
M14	10	16	16	M24 × 2	18	33	63
M16	11	16	20				

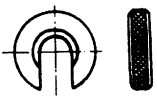
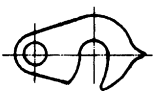
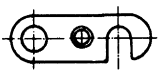
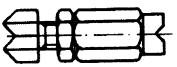
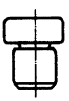
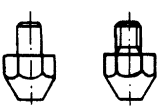
[1]) hodnota l představuje délku šroubu pouze do průměru $d_1 = 32$, pro $d_1 > 32$ je nutné hodnotu l upravit podle rozměru d_2

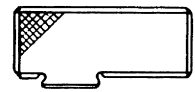
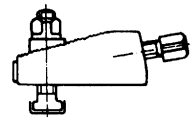
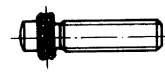
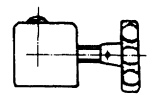
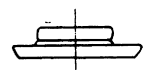
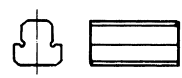
PŘEHLED UPÍNACÍCH PRVKŮ PŘÍPRAVKŮ

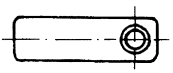
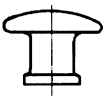
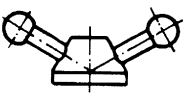
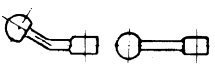
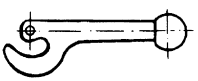
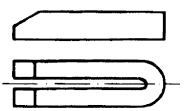
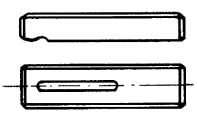
Výběr z ČSN 24 3500
Účinnost od 1. 4. 1963

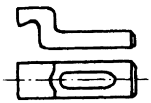
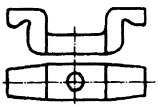
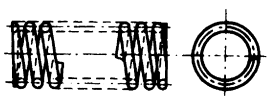
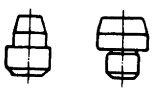
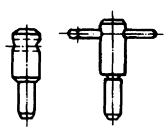
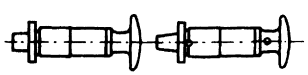
Název	Vyobrazení	ČSN
Kulové hlavy upínacích šroubů a kuželová zahloubení		24 3503
Šrouby se zářezem a čípkem		24 3510
Šrouby se čtyřhrannou hlavou a čípkem		24 3512
Šrouby s kolíkovou rukojetí		24 3516
Šrouby s posuvnou rukojetí		24 3517
Rychloupínací šrouby		24 3520
Šrouby k otočným podložkám a třmenům		24 3525

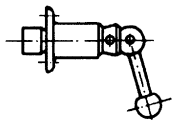
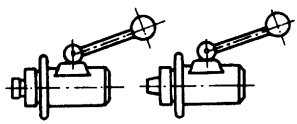
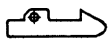
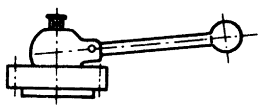
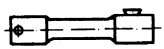
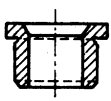
Název	Vyobrazení	ČSN
Vysoké matice šestihranné s rovinnou a kulovou dosedací hlavou		24 3530
Vysoké matice čtyřhranné s nákružkem		24 3534
Rýhované matice		24 3536
Rychloupínací matice		24 3537
Matice s posuvnou rukojetí		24 3541
Matice se sklopnou rukojetí		24 3542
Kruhové podložky zesílené		24 3550
Kulové podložky a kuželové pánve		24 3553

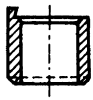
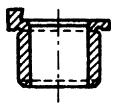
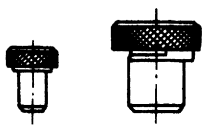
Název	Vyobrazení	ČSN
Kruhové podložky s výřezem		24 3556
Otočné podložky		24 3558
Otočné třmeny		24 3560
Přítlačné opěrky s dosedací plochou rovinnou		24 3570
Přítlačné opěrky s dosedací plochou kulovou		24 3571
Šroubové rozpěrky		24 3574
Pevné opěrky s válcovou hlavou		24 3580
Pevné opěrky se šestihrannou hlavou		24 3581

Název	Vyobrazení	ČSN
Pevné opěrky boční		24 3582
Posuvné opěrky boční		24 3583
Opěrky stavitelné		24 3585
Stavitelné a samostavitelné opěrky s kolíkem		24 3586
Podpěry pod upínky		24 3588
Stojánky k podpěrám pod upínky		24 3589
Středicí vložky		24 3590
Vodicí vložky do drážek T		24 3595

Název	Vyobrazení	ČSN
Měrky k nastavování nástrojů		24 3598
Hvězdice		24 3602
Knoflíky		24 3604
Křídlaté rukojeti		24 3609
Páky s výstředníkem		24 3630
Páky s drážkovým výstředníkem		24 3636
Upínky ve tvaru U		24 3650
Ploché upínky		24 3655

Název	Vyobrazení	ČSN
Zahnuté upínky		24 3656
Sedlové upínky		24 3657
Tlačné pružiny pod upínky		24 3669
Středicí čepy válcové		24 3670
Středicí čepy zploštělé		24 3671
Pojišťovací kolíky. Polotovary		24 3675
Čepové západky s knoflíkem		24 3680

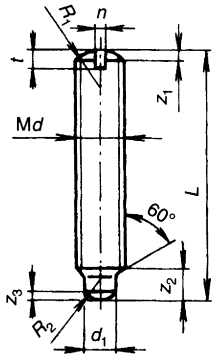
Název	Vyobrazení	ČSN
Čepové západky s rukojetí		24 3682
Čepové západky výstředníkové s rukojetí		24 3683
Ploché západky		24 3685
Zpětné závěry		24 3690
Pružné hřídele		24 3691
Pevná vrtací pouzdra hladká		24 3705
Pevná vrtací pouzdra s nákružkem		24 3707

Název	Vyobrazení	ČSN
Pevná vodicí pouzdra hladká		24 3710
Pevná vodicí pouzdra s nákružkem		24 3711
Nástrčná vrtací pouzdra		24 3714

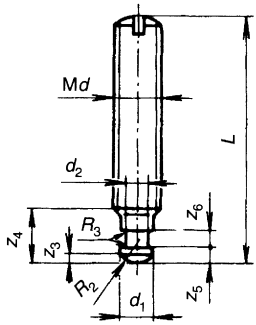
ŠROUBY SE ZÁŘEZEM A S ČÍPKEM

Výběr z ČSN 24 3510
Účinnost od 1. 1. 1976

S HLADKÝM ČÍPKEM
ČSN 24 3510.1



S VÝKRUŽKEM
ČSN 24 3510.2



Označení šroubu s hladkým čípkem, se závitem Md = M12, délky L = 50 mm

ŠROUB M12 × 50 ČSN 24 3510.1

Rozměry v mm

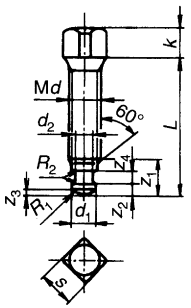
Md	− 6g	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20
d_1	d11	2,8	3,5	4,5	6,0	7,0	9,0	12,0	15,0
d_2	h11	–	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	9,0	10,0
z_1		0,5	0,8	1,0	1,5	1,8	2,0	2,5	3,0
z_2		2,5	3,0	3,5	5,0	5,5	7,0	9,0	
z_3		0,4	0,6	0,7	1,0	1,5		2,0	2,2
z_4		–	6,0	6,5	8,5	10,0	13,0	17,0	21,0
z_5	−0,15	–	1,8	2,2	2,8	3,2	4,3	6,3	7,4
z_6	+0,2	–	2,2		3,0		4,5		6,0
R_1		4,0	4,5	5,0	6,0	8,0	10	14,0	18,0
R_2		2,5	3,0	4,0	5,0		8,0	10,0	14,0
R_3		–	0,6		0,8		1,0		1,6
n		0,8		1,0	1,2	1,6	2,0	2,5	3,0
t		1,4	1,8	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5	5,5
L		20 25	20 25 30	25 30 35	35 40 45	40 45 50 55 60 65	50 55 60 65 70 75 80	65 70 75 80 90 100 110	80 90 100 110 120 130 140

Čípek je zušlechtěn na tvrdost HRC 34 ± 2

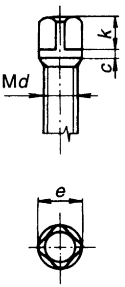
ŠROUBY SE ČTYŘHRANNOU HLAVOU A ČÍPKEM

Výběr z ČSN 24 3512
Účinnost od 1. 1. 1976

HLAVA BEZ NÁKRUŽKU
ČSN 24 3512.1



HLAVA S NÁKRUŽKEM
ČSN 24 3512.2



Označení šroubu se čtyřhrannou hlavou bez nákružku, se závitem Md = M12, délky L = 50 mm

ŠROUB M12 × 50 ČSN 24 3512.1

Rozměry v mm

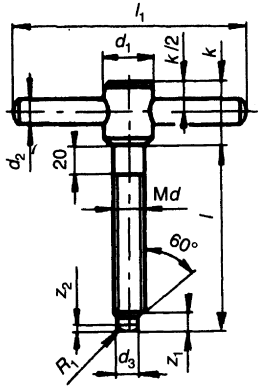
Md — 6g	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20
d_1	3,5	4,5	6,0	7,0	9,0	12,0	15,0
d_2	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	9,0	10,0
s h13	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0	17,0	22,0
c	2,0		3,0		4,0		5,0
e h13	6,5	8,0	10,0	13,0	16,0	22,0	28,0
k	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0	16,0	20,0
z_1	6,0	6,5	8,5	10,0	13,0	17,0	21,0
z_2 −0,15	1,8	2,2	2,8	3,2	4,3	6,3	7,4
z_3	0,6	0,7	1,0	1,5		2,0	2,2
z_4 +0,2	2,2		3,0		4,5		6,0
R_1	3,0	4,0	5,0		8,0	10,0	14,0
R_2	0,6		0,8		1,0		1,6
L	15 20 25	20 25 30	25 30 35	30 35 40 45 50	35 40 45 50 55 60	45 50 55 60 70 80	55 60 70 80 90 100
Opěrka ČSN 24 3570	—	12	16	20	25	32	40

Čípek a hlava šroubu jsou zušlechtěny na tvrdost HRC 34 ± 2

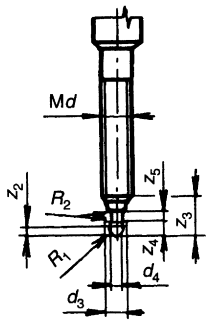
ŠROUBY S KOLÍKOVOU RUKOJETÍ

Výběr z ČSN 24 3516
Účinnost od 1. 1. 1976

S HLADKÝM ČÍPKEM
ČSN 24 3516.1



S VÝKRUŽKEM
ČSN 24 3516.2



Označení šroubu s kolíkovou rukojetí, s hladkým čípkem, se závitem M10 a délkou l = 70 mm:

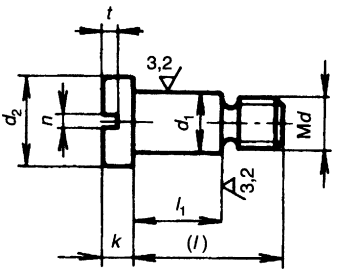
ŠROUB M10 × 70 ČSN 24 3516.1

Rozměry v mm

Md – 6g	M10	M12	M16	M20
d_1	18	20	24	30
d_2	8	10	12	16
d_3 d11	7	9	12	15
d_4 h11	5	6	9	10
k	14	18	20	28
l_1	80	100	125	140
z_1	5,5	7,0	9,0	
z_2	1,5		2,0	2,2
z_3	10	13	17	21
z_4	3,2	4,3	6,3	7,4
z_5	3,0	4,5		6,0
R_1	5	8	10	14
R_2	0,8	1		1,6

ŠROUBY K OTOČNÝM PODLOŽKÁM A TŘMENŮM

Výběr z ČSN 24 3525
Účinnost od 1. 1. 1988



Označení šroubu k otočné podložce, se závitem M8 a délce l_1 = 14 mm:

ŠROUB M8 × 14 ČSN 24 3525

Rozměry v mm

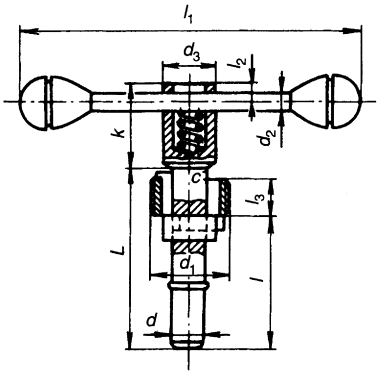
M*d* 6g	d_1 h12	d_2	(*l*)	l_1 H12	*k*	*n*	*t*	Hmotnost 1 šroubu ≈ (kg)
M5	6	10	15	8	3,5	1,2	1,7	0,004
M6	8	13	15	6	4,0	1,2	2,0	0,009
			22	12				0,012
M8	10	16	20	8	5,0	1,5	2,5	0,018
			22	12				0,020
			25	14				0,023
M10	12	18	25	14	6,0	2,0	3,0	0,031
			28	16				0,033
			30	18				0,035

Materiál: ocel, R_m = 585 MPa
Provedení. Přesné podle ČSN ISO 898-7
Mezní úchylky závitu šroubu podle ČSN 01 4314
Rozměr drážky (zápich) podle ČSN ISO 4755 (02 1036)

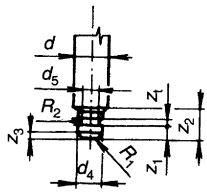
RYCHLOUPÍNACÍ ŠROUBY

Výběr z ČSN 24 3520
Účinnost od 1. 1. 1976

S HLADKÝM ČÍPKEM
ČSN 24 3520.1



S VÝKRUŽKEM
ČSN 24 3520.2



Označení rychloupínacího šroubu s výkružkem, s průměrem $d = 16$ mm a délkou $l = 60$ mm

Šroub M16 × 60 ČSN 24 3520.2

Rozměry v mm

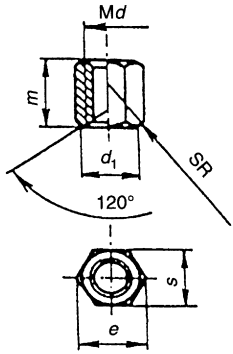
d d11	l	d_1 6g	d_2	d_3	d_4	d_5	k	L	l_1 ≈	l_2	l_3	R_1	R_2	z_1	z_2	z_3	Hmotnost 1 šroubu kg ≈
12	35	M30 × 2	10	20	9	6	35	55	125	9	15	8	1,0	4,5	13	1,5	0,25
	40							60									0,26
	50							70									0,27
16	40	M36 × 3	12	24	12	9	40	65	140	10	18	10	1,0	4,5	17	2,0	0,45
	50							75									0,46
	60							85									0,47
20	60	M42 × 3	14	28	15	10	45	92	160	14	24	14	1,6	6,0	21	2,2	0,78
	70							102									0,79
	80							112									0,80
25	70	M48 × 3	16	32	20	15	50	112	200	16	32	18	2,0	8,0	26	2,5	1,35
	80							122									1,38
	100							142									1,43

Čípek je zušlechtěn na tvrdost HRC 34 ± 2

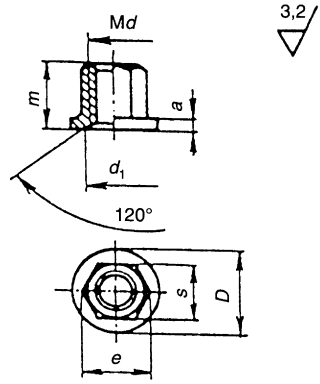
VYSOKÉ MATICE ŠESTIHRANNÉ S ROVINNOU A KULOVOU DOSEDACÍ PLOCHOU A S NÁKRUŽKEM

Výběr z ČSN 24 3530
Účinnost od 1. 1. 1988

S ROVINNOU A KULOVOU DOSEDACÍ PLOCHOU
ČSN 24 3530.1



S NÁKRUŽKEM
ČSN 24 3530.2



Označení vysoké matice šestihranné se závitem M*d* = M12 a s rovinnou a kulovou plochou

Matice M12 ČSN 24 3530.1

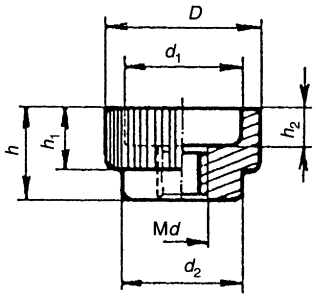
Rozměry v mm

M*d* 6H	*D*	d_1	*m*	*R*	*a*	*s* h11	c ≈	Hmotnost 1 matice ≈ kg
M8	18	9,5	12	13	2,5	13	15,01	0,013
M10	22	11,5	15	15	3,0	17	19,6	0,022
M12	25	14,0	18	18		19	21,9	0,035
M16	30	18,0	24	22		24	27,7	0,060
M20	36	22,0	30	27	4,0	30	34,6	0,120
M24	45	26,0	36	32		36	41,6	0,205
M30	58	32,0	46	40	5,0	46	53,1	0,430

Dosedací a boční plochy matice jsou tepelně zpracované na tvrdost HRC 58 ± 2

RÝHOVANÉ MATICE

Výběr z ČSN 24 3536
Účinnost od 1. 1. 1976



Označení rýhované matice se závitem M10:

MATICE M10 ČSN 24 3536

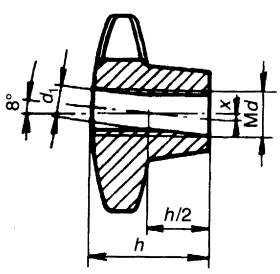
Rozměry v mm

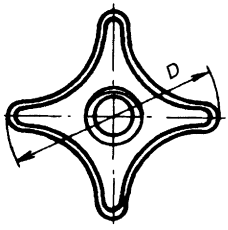
M*d* 6H	*D*	d_1	d_2	*h*	h_1	h_2	Hmotnost (kg)
M5	20	15	14	12	8	5	0,018
M6	24	18	16	14	10	6	0,030
M8	30	24	20	17	12	7	0,050
M10	36	30	28	20	14	8	0,090
M12	40	32	30	24	16	10	0,130

Materiál: 11 109, 11 110
Provedení: přesné podle ČSN ISO 898-7 (02 1005); rýhování přímé s roztečí 0,8 až 1 mm podle ČSN 01 4930
Úprava povrchu: alkalické černění

RYCHLOUPÍNACÍ MATICE

Výběr z ČSN 24 3537
Účinnost od 1. 1. 1976





Označení rychloupínací matice se závitem M8:

MATICE M8 ČSN 24 3537

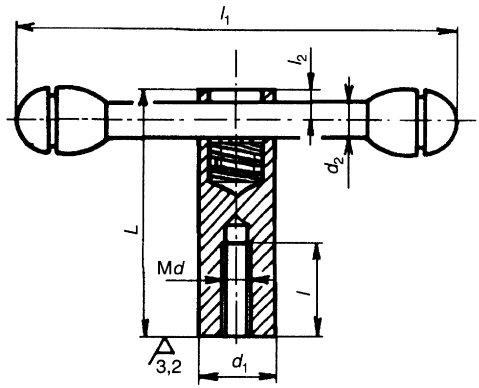
Dohotovuje se z hvězdice ČSN 24 3602

Rozměry v mm

M*d* 6H	d_1	*D*	*h*	*x*	Hmotnost (kg)
M6	6,50	32	20	1,40	0,040
M8	8,60	40	24	1,70	0,065
M10	10,75	50	28	1,90	0,112
M12	12,75	63	33	2,25	0,190
M16	17,00	80	42	2,95	0,425
M20	21,25	100	52	3,65	0,680

MATICE S POSUVNOU RUKOJETÍ

Výběr z ČSN 24 3541
Účinnost od 1. 1. 1976



Označení matice s posuvnou rukojetí se závitem M16:

MATICE M16 ČSN 24 3541

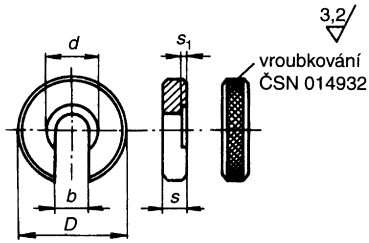
Rozměry v mm

M*d* 6H	d_1	d_2	*L*	*l*	l_1	l_2	Hmotnost (kg)
M10	18	8	60	18	100	7	0,128
M12	20	10	70	25	125	8	0,185
M16	24	12	85	30	140	10	0,290
M20	30	14	100	36	160	12	0,510

Materiál: 11 320, 11 109, 11 110
Provedení: přesné podle ČSN ISO 898-7 (02 1005)

KRUHOVÉ PODLOŽKY S VÝŘEZEM

Výběr z ČSN 24 3556
Účinnost od 1. 1. 1988



Označení podložky šířky b = 14 mm, průměru d = 23 mm, v provedení .1

PODLOŽKA 14 ČSN 24 3556.1

Rozměry v mm

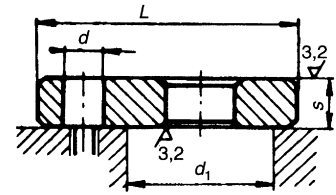
b	D	d* Provedení .1	d* Provedení .2	s	s_1	Šroub	Hmotnost 1 kusu ≈ kg
6,6	25	13	–	5	1,0	M6	0,015
9	30	15	19	6		M8	0,024
11	40	19	23	8	1,5	M10	0,060
14	50	23	26	8		M12	0,094
18	60	29	31	10	2,0	M16	0,160
22	70	37	–	12		M20	0,250
26	80	43	46	12		M24	0,340
33	90	56	60	15	2,5	M30	0,450

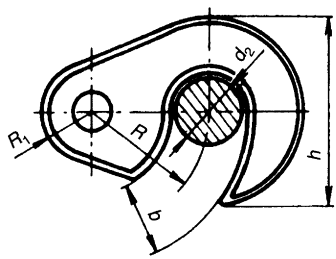
Konstrukční provedení podložky se označuje doplňkovou číslicí za číslem normy:
.1 – pro vysoké matice čtyřhranné s nákružkem ČSN 24 3534,
.2 – pro vysoké matice šestihranné s rovinnou a kulovou dosedací plochou a s nákružkem ČSN 24 3530

Podložky jsou cementované do hloubky 0,3 až 0,5 mm a kalené na tvrdost HRC 58 ± 2

OTOČNÉ PODLOŽKY

Výběr z ČSN 24 3558
Účinnost od 1. 1. 1976





Označení otočné podložky s šířkou výřezu $b = 18$ mm:

PODLOŽKA 18 ČSN 24 3558

Rozměry v mm

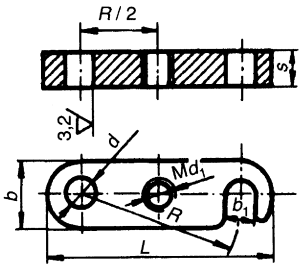
b	d	h	L	R ±0,2	R_1	s a12	d_1 max	Md_2	Šroub ČSN 24 3525
9	8,4	24	42	20	9	6	20	M8	M6 × 15
11		30	47	23			24	M10	
14	10,5	38	58	27	11	8	30	M12	M8 × 20
18		45	64	30		12	36	M16	M8 × 22
22		50	70	33			42	M20	
26	13,0	58	80	38	12	14	48	M24	M10 × 25
33		68	92	44		16	60	M30	M10 × 28

Podložky jsou cementovány do hloubky nejméně 0,3 mm a kaleny na HRC 51 až 55

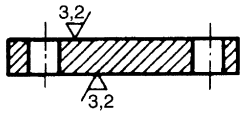
OTOČNÉ TŘMENY

Výběr z ČSN 24 3560
Účinnost od 1. 12. 1987

SE ZÁVITEM
ČSN 24 3560.1



BEZ ZÁVITU
ČSN 24 3560.2



Označení otočného třmenu o délce $L = 40$ mm, se závitem:

TŘMEN 40 ČSN 24 3560.1

Rozměry v mm

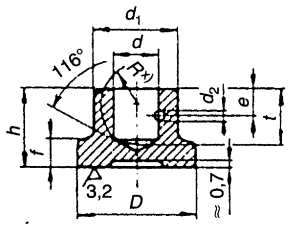
L	b	s a12	b_1	d	Md_1 6H	R ±0,2	Šroub ČSN 24 3525
40	12	8	6,6	6,4	M6	28	M5 × 15
50	14					36	
63	18	12	9,0	8,4	M8	45	M6 × 22
80	20					60	
100	25	14	11,0	10,5	M10	75	M8 × 25
125	32	18	14,0	13,0	M12	93	M10 × 30
160						128	

Třmeny jsou z oceli o nejmenší pevnosti $R_m = 585$ MPa nebo z oceli na odlitky

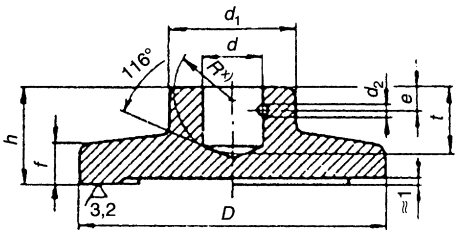
PŘÍTLAČNÉ OPĚRKY S DOSEDACÍ ROVINNOU PLOCHOU

Výběr z ČSN EN ISO 2338
Účinnost od 1. 1. 1976

pro D = 12 až 40



pro D = 60 až 100



*) R — poloměr zaoblení čípku šroubu

Označení přítlačné opěrky s průměrem D = 40 mm

OPĚRKA 40 ČSN EN ISO 2338

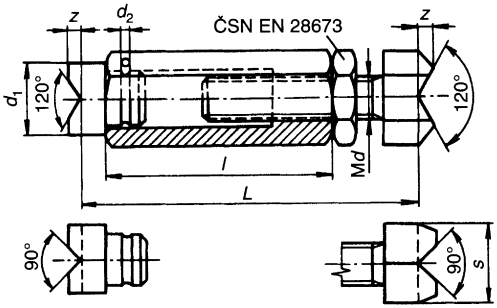
Rozměry v mm

D	d H11	d_1	d_2 H7	e −0,15	f	h	t +0,2	Pro kolík	Šrouby s výkružkem
12	4,8	10	1,6	2,3	2,5	8,0	5,3	1,6 n6 × 8	M6
16	6,4	12	2,0	2,9	3,5	9,5	6,7	2 n6 × 8	M8
20	7,4	15	2,0	4,0	5,0	12,0	8,2	2 n6 × 12	M10
25	9,5	18	3,0	4,6	6,0	15,0	10,5	3 n6 × 14	M12
32	12,5	22	3,0	6,7	7,0	19,0	14,5	3 n6 × 16	M16
40	15,5	28	4,0	8,1	9,0	24,0	17,5	4 n6 × 20	M20
60	12,5	28	3,0	6,7	7,0	19,0	14,5	3 n6 × 28	M16
80	15,5	32	4,0	8,1	9,0	24,0	17,5	4 n6 × 32	M20
100	15,5	36	4,0	8,1	9,0	24,0	17,5	4 n6 × 36	M20

Materiál: konstrukční ocel o min. pevnosti R_m = 585 MPa
Opěrky jsou zušlechtěny na tvrdost HRC 34 ± 2
Opěrky s $D \leqq 60$ mm mají tři rovinné dosedací plochy

ŠROUBOVÉ ROZPĚRKY

Výběr z ČSN 24 3574
Účinnost od 1. 1. 1976



Označení šroubové rozpěrky délky L = 140 až 180 mm

ROZPĚRKA 140 ČSN 24 3574

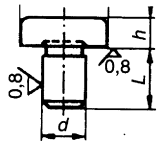
Rozměry v mm

L od	L do	Md 6g	d_1	d_2	l	s h13	z
80	110	M12	19	3	58	19	4
105	145	M16	24	4	78	24	5
140	180						
175	230	M20	30	5	98	30	6
225	280						
275	330						
325	380						
375	430						

Materiál: konstrukční ocel s min. pevností R_m = 490 MPa
Opěrné hlavy a matice ČSN EN 28673 jsou zušlechtěny na tvrdost HRC 30 ± 2

PEVNÉ OPĚRKY S VÁLCOVOU HLAVOU

Výběr z ČSN 24 3580
Účinnost od 1. 1. 1976



Označení opěrky s průměrem $D = 10$ mm, s jmenovitou výškou $h = 8$ mm

OPĚRKA 10 × 8 ČSN 24 3580

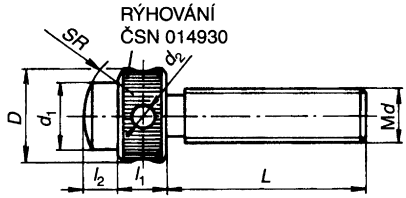
Rozměry v mm

D	h		d p6	L
	jmenovitá	skutečná (h11)		
6	5	5,1	4	6
10	5	5,1	4	6
	8	8,1	6	8
16	5	5,1	8	10
	12	12,2		
25	8	8,1	12	14
	20	20,2		
40	12	12,2	20	20
	32	32,2		

Opěrky z oceli třídy 19 ($D = 6$ až 25 mm) jsou zušlechtěny na tvrdost HRC 46 ± 2, opěrky z oceli třídy 12 nebo 14 ($D = 40$ mm) jsou cementovány a kaleny na tvrdost HRC 58 ± 2

OPĚRKY STAVITELNÉ

Výběr z ČSN 24 3585
Účinnost od 1. 1. 1976



Označení opěrky se závitem M16 × 1,5, s délkou L = 40 mm

OPĚRKA M16 × 1,5 × 40 ČSN 24 3585

Rozměry v mm

Md 6g	M10 × 1,25	M12 × 1,25	M16 × 1,5	M20 × 1,5	M24 × 2	M30 × 2
d_1	10	12	16	20	24	30
d_2	4	5	6	8	10	12
D	16	18	22	28	32	40
R	32	32	40	40	50	50
l_1	8	10	12	14	16	20
l_2	5	6	6	8	8	10
L	20 25 30 35 40	25 30 35 40 50	30 35 40 50 60	40 50 60 80	40 50 60 80 100	50 60 80 100

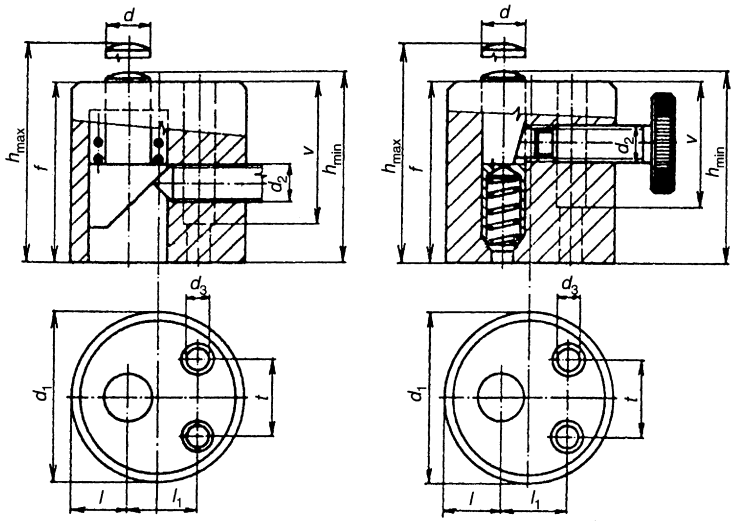
Materiál: konstrukční ocel s min. pevností R_m = 585 MPa
Hlavy opěrek jsou zušlechtěny na tvrdost HRC 37 ± 3

SAMOSTAVITELNÉ A STAVITELNÉ OPĚRKY S KOLÍKEM

Výběr z ČSN 24 3586
Účinnost od 1. 1. 1976

STAVITELNÁ OPĚRKA
ČSN 24 3586.1

SAMOSTAVITELNÁ OPĚRKA
ČSN 24 3586.2



Označení samostavitelné opěrky s kolíkem průměru $d = 12$ mm

OPĚRKA 12 ČSN 24 3586.2

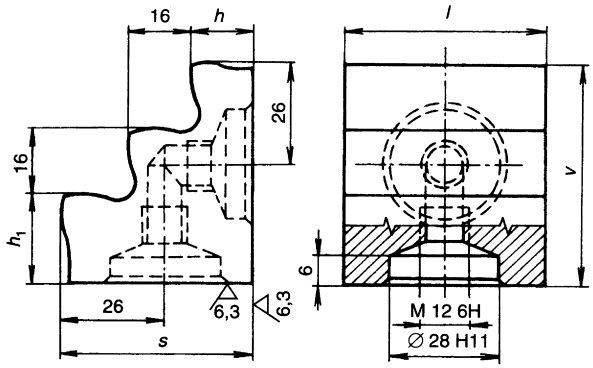
Rozměry v mm

d	d_1	d_2 6g	d_3	f	h_{min}	h_{max}	l	l_1	v	t ±0,2
12	45	M10	6,4	48	50	58	15	10	28	30
20	60	M12	8,4	65	70	80	20	15	42	40

Kolík je zušlechtěn na tvrdost HRC 37 ± 3

PODPĚRY POD UPÍNKY

Výběr z ČSN 24 3588
Účinnost od 1. 1. 1976



Označení podpěry s výškou $h = 16$ mm a délkou $l = 50$ mm

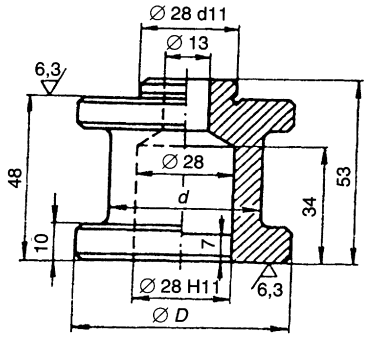
PODPĚRY 16 × 50 ČSN 24 3588

Rozměry v mm

h	l	h_1	s	v
16	50	24	48	56
	80			
20	50	28	52	60
	80			

STOJÁNKY K PODPĚRÁM POD UPÍNKY

Výběr z ČSN 24 3589
Účinnost od 1. 1. 1976



Označení stojánku o průměru $D = 63$ mm

STOJÁNEK 63 ČSN 24 3589

Rozměry v mm

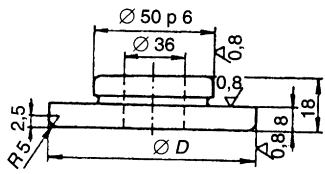
D	d
63	45
90	72

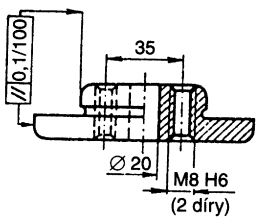
STŘEDICÍ VLOŽKY

Výběr z ČSN 24 3590
Účinnost od 1. 1. 1976

S HLADKOU DÍROU
ČSN 24 3590.1

S DÍRAMI SE ZÁVITY
ČSN 24 3590.2





Označení středicí vložky s hladkou dírou s průměrem $D = 70$ mm

VLOŽKA 70 ČSN 24 3590.1

Rozměry v mm

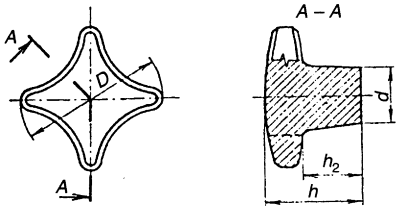
D	j6	70	90	125

Středicí vložky jsou cementovány do hloubky 0,5 mm a kaleny na tvrdost HRC 52 ± 3.

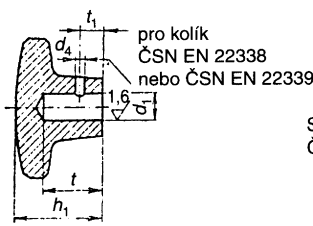
HVĚZDICE

Výběr z ČSN 24 3602
Účinnost od 1. 1. 1976

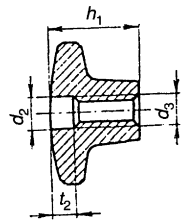
PLNÉ
ČSN 24 3602.1



S DÍROU
ČSN 24 3602.2



SE ZÁVITEM
ČSN 24 3602.3



Označení hvězdice se závitem, s průměrem $D = 50$ mm

HVĚZDICE 50 ČSN 24 3602.3

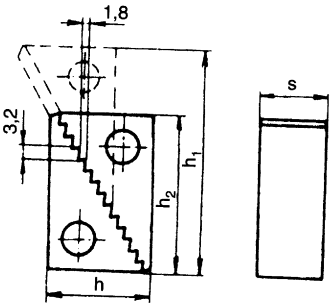
Rozměry v mm

D	d	d_1 H7	d_2	d_3 6H	d_4	h	h_1	h_2	t	t_1	t_2	Příslušný kolík
32	14	6	6,4	M6	1,9	22	20	13	15	6	8	2 × 14
40	16	8	8,4	M8	2,8	26	24	15	18	7		3 × 16
50	20	10	10,5	M10		30	28	17	21	8		3 × 20
63	25	12	13	M12	3,8	35	33	20	25	10	9	4 × 25
80	32	16	17	M16		44	42	23	32	12	10	4 × 32
100	40	20	21	M20	4,8	55	53	28	40	15	13	5 × 40

Materiál: konstrukční ocel s min. pevnosti $R_m = 490$ MPa

ZUBOVÉ PODPĚRY

Výběr z ČSN 24 3569
Účinnost od 1. 1. 1976



Označení zubové podpěry s rozsahem podpěrné výšky od h = 20 do h_1 = 40 mm:

PODPĚRA 20 × 40 ČSN 24 3569

Rozměry v mm

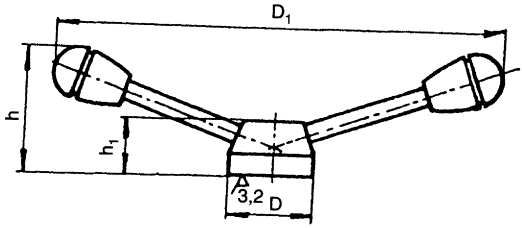
h	20	30	40	55	75
h_1	40	63	90	128	175
h_2	28	44	66	92	125
s	20	25	32	36	40

Materiál: konstrukční ocel s min. R_m = 585 MPa

KŘÍDLATÉ RUKOJETI

Výběr z ČSN 24 3609
Účinnost od 1. 12. 1987

S plným nábojem
ČSN 24 3609.1



S válcovou dírou
ČSN 24 3609.2

PRO KOLÍK ČSN EN 22339

Se závitem
ČSN 24 3609.3



Označení křídlaté rukojeti se závitem o průměru D = 50 mm:

RUKOJEŤ 50 ČSN 24 3609.3

Rozměry v mm

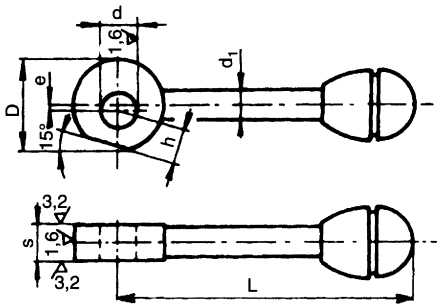
D	D_1	d H7	d_1	d_2 6H	h	h_1	v
40	200	20	5,80	M20	63	25	12
50	250	25	7,80	M24	70	32	16
63	320	30	9,80	M30	80	36	18
70	360	35	11,75	M36	100	45	22

Materiál: konstrukční ocel s min. R_m = 585 MPa

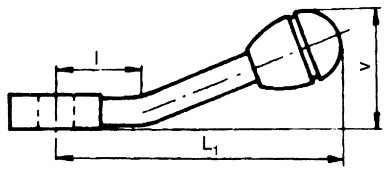
PÁKY S VÝSTŘEDNÍKEM

Výběr z ČSN 24 3630
Účinnost od 1. 1. 1976

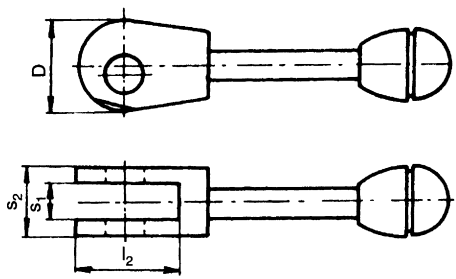
PŘÍMÉ
ČSN 24 3630.1



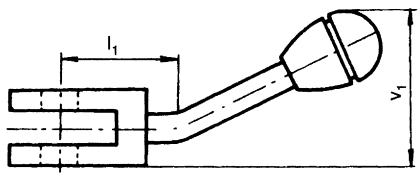
VYHNUTÉ
ČSN 24 3630.2



ROZVIDLENÉ PŘÍMÉ
ČSN 24 3630.3



ROZVIDLENÉ VYHNUTÉ
ČSN 24 3630.4



Označení přímé páky s výstředníkem o průměru $D = 50$ mm:

PÁKA 50 ČSN 24 3630.1

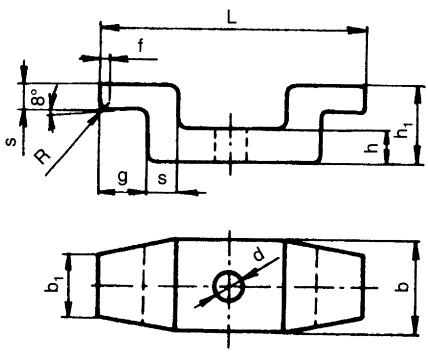
Rozměry v mm

D h11	d H7	d_1	e	h	L	L_1	l	l_1	l_2	s h11	s_1 D11	s_2	v	v_1
25	10	8	1,2	10	100	97	20	40	27	14	12	26	40	46
32	12	10	1,6	12	125	120	25	50	34	16	14	30	50	57
40	16	12	2,0	16	160	153	32	63	42	18	17	35	63	70
50	20	16	2,5	20	200	190	40	70	53	22	22	45	80	90
63	25		3,0	25	250	237	50	80	63	25	25	50	100	113
80	28	20	4,0	32	320	304	63	100	84	32	30	60	125	140

Výstředník je z cementační oceli a je kalen na HRC 60 ± 2, dřík je z oceli o nejmenší pevnosti $R_m = 585$ MPa

SEDLOVÉ UPÍNKY

Výběr z ČSN 24 3657
Účinnost od 1. 1. 1976



Označení sedlové upínky o šířce $b = 32$ mm a délce $L = 100$ mm:

UPÍNKA 32 × 100 ČSN 24 3657

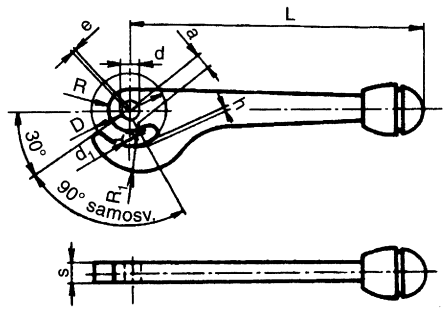
Rozměry v mm

b	L	b_1, g, h	d	f	h_1	R	s	Šroub Md
20	63	10	6,6	3	20	4	8	M6
25	80	12	9,0	4	25	4	10	M8
32	100	16	11,0	5	32	6	12	M10
40	125	20	14,0	6	40	8	16	M12
50	160	25	18,0	8	50	10	20	M16
63	200	32	22,0	8	63	12	25	M20
80	250	40	26,0	10	80	16	32	M24

Materiál: cementační ocel s min. $R_m = 585$ MPa, zušlechěná na $R_m = 880 \pm 50$ MPa

PÁKY S DRÁŽKOVÝM VÝSTŘEDNÍKEM

Výběr z ČSN 24 3636
Účinnost od 1. 1. 1976



Označení páky s drážkovým výstředníkem, s průměrem $D = 50$ mm:

PÁKA 50 ČSN 24 3636

Rozměry v mm

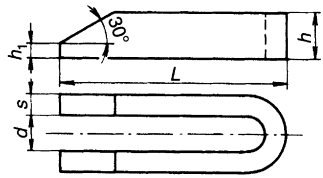
$D \pm 0{,}2$	a	d H7	d_1	$e = h$	L	s h11	R	R_1
30	5,0	8	6	1,6	125	8	8	23
40	5,5	10	8	2,0	160		9	28
50	7,0		10	2,5	220	10	12	35
60	8,0	12	12	3,0	280	12	14	42

Materiál: cementační ocel, kalena na HRC 60 ± 2

Provedení: koncovka rukojeti páky je spojena pevně a nerozebíratelně. Je možné použít kouli se závitem podle ČSN 02 5181

UPÍNKY VE TVARU U

Výběr z ČSN 24 3650
Účinnost od 1. 1. 1976



Označení upínky s mezerou $d = 18$ mm a délkou $L = 200$ mm

UPÍNKA 18 × 200 ČSN 24 3650

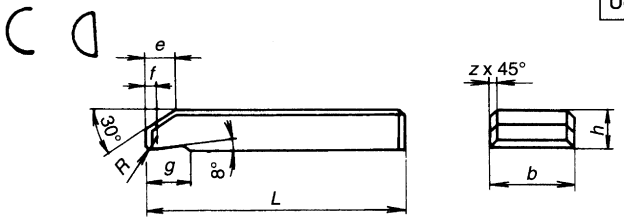
Rozměry v mm

d	L	h	h_1	s	Příslušný šroub
14	100	20	6	10	M12
	160	25		12	
18	125				M16
	200	32	8	16	
22	160				M20
	250	36		20	
26	200				M24
	320	40	10	25	
33	250				M30
	400	63	12	32	

Materiál: konstrukční ocel zušlechtěná na $R_m = 880 \pm 50$ MPa

PLOCHÉ UPÍNKY

Výběr z ČSN 24 3655
Účinnost od 1. 12. 1987



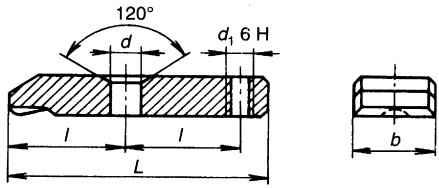
Označení ploché upínky se šířkou $b = 20$ mm a délkou 50 mm

PLOCHÁ UPÍNKA 20 × 50 ČSN 24 3655.1

Rozměry v mm

b	L	e	f	g, h	R	z	Hmotnost 1 ks ≈ kg
20	50	6	2	10	4	1	0,078
20	63	8	3	12			0,117
25							0,148
25	80	10	4	16	6		0,249
32							0,319
32	100	12	5	20	8	2	0,449
40							0,624
40	125	16	6	25	10		0,975
50							1,216
50	160	20	7	32	12		1,996
63							2,496
63	200	25	8	40	16	3	3,931
80							4,992
80	280						6,988
125							10,920
125	400	32	10	45			17,550

Otočná upínka se závitem — označení ČSN 24 3655.3



Rozměry v mm

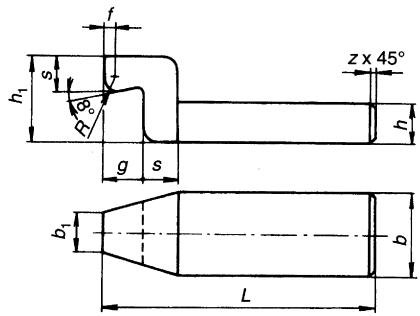
b	L	d	d_1 6H	l	Příslušný šroub	Hmotnost 1 ks ≈ kg
20	50	6,6	M6	22	M6	0,073
20	63	9	M8	28	M8	0,106
25						0,137
25	80			36		0,235
32						0,305
32	100	11	M10	45	M10	0,472
40						0,597
40	125	14	M12	56	M12	0,923
50						1,164
50	160	18	M16	70	M16	1,882
63						2,382
63	200	22	M20	90	M20	3,714

Materiál: konstrukční ocel zušlechtěná na $R_m = 880 \pm 50$ MPa

ZAHNUTÉ UPÍNKY

Výběr z ČSN 24 3656
Účinnost od 1. 1. 1976

ČSN 24 3656.1



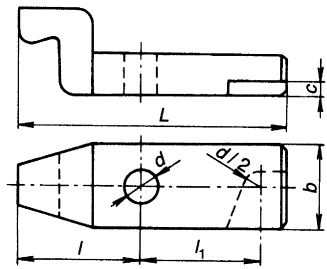
Označení polotovaru zahnuté upínky se šířkou $b = 32$ mm a délkou $L = 100$ mm:

UPÍNKA 32 × 100 ČSN 24 3656.1

Rozměry v mm

b	L	b_1	g	h	f	h_1	R	s	z
20	63	10			3	20	4	8	1
25	80	12			4	25		10	
32	100	16			5	32	6	12	2
40	125	20			6	40	8	16	
50	160	25			7	50	10	20	
63	200	32			8	63	12	25	3
80	280	40				80	16	32	
125	400	45			10	125		40	

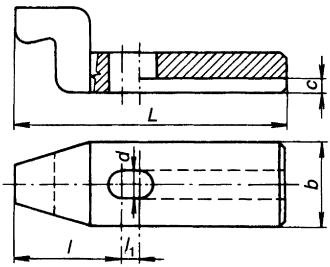
OTOČNÉ UPÍNKY
ČSN 24 3656.2



Rozměry v mm

b	L	c	d	$l = l_1$	Příslušný šroub
20	63	3	6,6	28	M 6
25	80	4	9	36	M 8
32	100		11	45	M 10
40	125	5	14	56	M 12
50	160		18	70	M 16
63	200		22	90	M 20

POSUVNÉ UPÍNKY
ČSN 24 3656.3



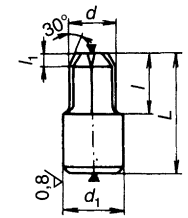
Rozměry v mm

b	L	c	d	l	l_1	Příslušný šroub
20	63	3	6,6	25	8	M 6
25	80	4	9	32	10	M 8
32	100		11	40	12	M 10
40	125	5	14	50	16	M 12
50	160		18	63	20	M 16
63	200		22	80	25	M 20
80	280		26	100	40	M 24
125	400	7	33	125	63	M 30

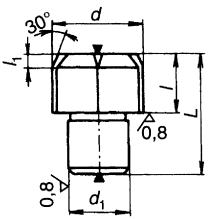
Materiál: konstrukční ocel zušlechtěná na $R_m = 880 \pm 50$ MPa

STŘEDICÍ ČEPY ZPLOŠTĚLÉ, POLOTOVARY

Výběr z ČSN 24 3671
Účinnost od 1. 1. 1976



Pro d = 6 až 10



Pro d přes 10

Označení středicího čepu zploštělého s průměrem d = 10 mm

ČEP 10 ČSN 24 3671

Rozměry v mm

d		d_1	L	l	l_1	s	Tvrdost čepu HRC
od	do	p6					
6	8	10	20	10	2,0	2,0	53 ±2
8	10	12	25	12	2,5	2,5	
10	12	8			3,0	3,0	
12	16	12	28	14		4,0	
16	20	14	32	16	4,0		
20	25	16	36	18		6,0	60 ±2
25	32	20	40	20	5,0		
32	40	25	45	22	6,0	8,0	
40	50	32	50	25	7,0		

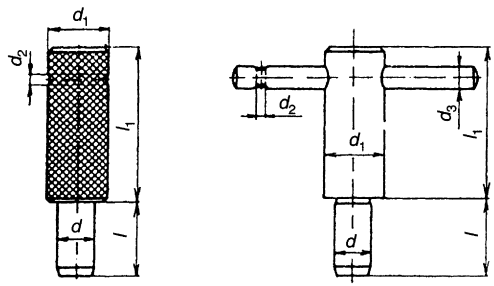
Průměry d a d_1 jsou s přídavkem na broušení. Mezní úchylky průměru d se doporučují h6, g6, f7

POJIŠŤOVACÍ KOLÍKY, POLOTOVARY

Výběr z ČSN 24 3675
Účinnost od 1. 1. 1976

S vroubkovanou hlavou
(pro $d = 1$ až 7 mm)

S rukojetí
(pro $d > 7$ mm)



Označení pojišťovacího kolíku s průměrem $d = 10$ mm, délky $l = 25$ mm

KOLÍK 10 × 25 ČSN 24 3675

Rozměry v mm

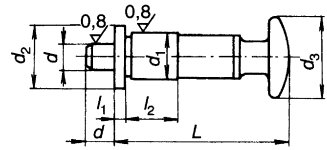
d	d_1	d_2	l_1	l								Válcový kolík d_3	Tvrdost kolíku podle Rockwella HRC
1; 2; 3; 4	8	2,5	25	16	20	25						–	50 ±2
5; 6; 7; 8	10		32	16	20	25	32					–	
10	12		36		20	25	32	40				5 × 50	30 ±2
12; 14	16	3,0	40			25	32	40	50			6 × 63	
16; 18	20	4,0	45				32	40	50	63		8 × 70	
20; 22	25		50					40	50	63	80	10 × 80	
25; 30	32	6,0	63						50	63	80	100	12 × 100

Průměr d je s přídavkem na broušení
Vroubkování hlavy kolíku podle ČSN 01 4932 (pro $d \leqq 8$ mm)
Kolíky s $d > 8$ mm mají rukojeti z válcových kolíků podle ČSN EN 22 338 + AC

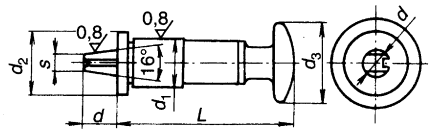
ČEPOVÉ ZÁPADKY S KNOFLÍKEM

Výběr z ČSN 24 3680
Účinnost od 1. 1. 1976

S VÁLCOVÝM ČEPEM
ČSN 24 3680.1



S VÁLCOVÝM ČEPEM OBOUSTRANNĚ ZKOSENÝM
ČSN 24 3680.2



Označení západky s válcovým čepem oboustranně zkoseným, s průměrem $d = 10$ mm

ZÁPADKA 10 ČSN 24 3680.2

Rozměry v mm

d	d_1	d_2	d_3	L	l_1	l_2	s	Knoflík ČSN 24 3604	Síla stlačené pružiny N ≈	Hmotnost 1 západky kg ≈
10	17	24	32	65	4	20	6	32	29,42	0,130
16	24	32	40	85		25	10	40	36,28	0,300
20	30	38	50	105		30	12	50	42,17	0,620

Západky ČSN 24 3680.2 zajišťují samosvorně kotouče s průměrem v mezích podle tabulky

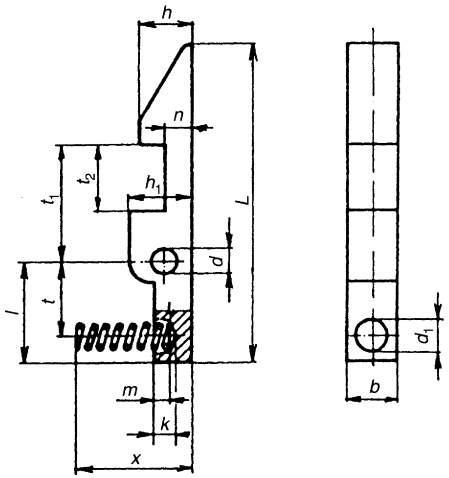
Rozměry v mm

Západka ČSN 24 3680.2	Největší průměr dělicího kotouče
10	230
16	400
20	480

Funkční plochy jsou cementovány a kaleny na tvrdost HRC 56 až 62

PLOCHÉ ZÁPADKY

Výběr z ČSN 24 3685
Účinnost od 1. 1. 1976



Označení ploché západky délky $L = 63$ mm

ZÁPADKA 63 ČSN 24 3685

Rozměry v mm

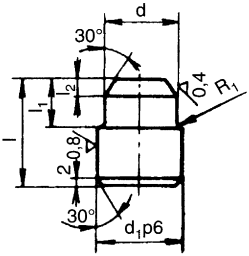
L	b h11	d H7	d_1	h	h_1	k	l	m	n	x	t	t_1	t_2	Příslušný kolík ČSN EN 22338 + AC d n6
45	8	4	5,5	8	9,5	5,5	15	2	4	16	11	15	9,5	4
63	10	5	7	10	12	7	20	3	5	18	15	23	13	5
80	14	6	9	14	15	9	30	5	7	22	23	30	21	6

Materiál: cementační ocel třídy 12
Ozuby západek jsou zušlechtěny na tvrdost HRC 59 ± 3

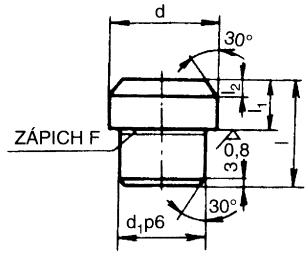
STŘEDICÍ ČEPY VÁLCOVÉ

Výběr z ČSN 24 3670
Účinnost od 1. 1. 1976

Pro $d = 6$ až 10 mm



Pro $d > 10$ mm



Označení středicího válcového čepu o průměru $d = 10$ mm s mezními úchylkami f7:

ČEP 10 f7 ČSN 24 3670

Rozměry v mm

Průměr d[1])	d_1 p6	l	l_1	l_2	Hmotnost (kg)
6 až 8	10	20	10	2,0	0,012
8 až 10	12	25	12	2,5	0,014
10 až 12	8	25	12	3,0	0,023
12 až 16	12	28	14	3,0	0,035
16 až 20	14	32	16	4,0	0,048
20 až 25	16	36	18	4,0	0,076
25 až 32	20	40	20	5,0	0,147
32 až 40	25	45	22	6,0	0,320
40 až 50	32	50	25	7,0	0,490

[1]) Průměry d a d_1 jsou s přídavkem na dobroušení

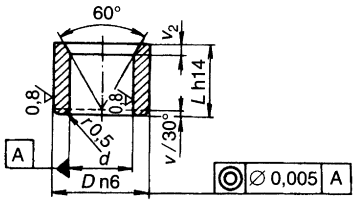
Materiál a provedení středicích čepů

Průměr d (mm)	Ocel	Hloubka cementování (mm)	Tvrdost HRC
6 až 20	19 452	–	53 ± 2
20 až 32	14 220	0,8	60 ± 2
32 až 50	12 010	1,0	60 ± 2

Doporučené mezní úchylky průměru d: h6, g6, f7

PEVNÁ VRTACÍ POUZDRA HLADKÁ

Výběr z ČSN 24 3705
Účinnost od 1. 4. 1963



Označení kaleného polotovaru pevného vrtacího pouzdra hladkého průměr d = 20 F7, délka L = 30 mm

POUZDRO 20 F7 × 30 ČSN 24 3705

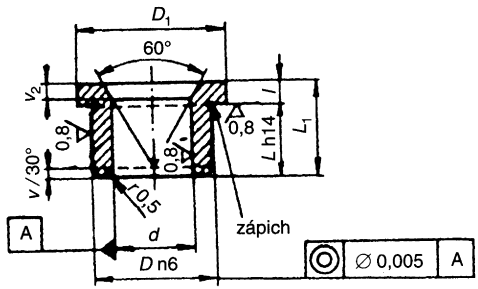
Rozměry v mm

d F7		D n6/H7	L h14		v/30°	v_2
přes	do		krátké	dlouhé		
	2	6	6	9	0,7	1,0
2 4	4 6	8 10	9	14	1,0	1,0
6 8	8 10	12 14	12	18	1,0	1,5
10 12	12 15	16 20	16	24	1,5	2,0
15 18	18 22	24 30	20	30	1,5	3,0
22 27	27 32	36 42	25	38	2,0	4,0
32 38	38 44	48 56	32	48	2,0	5,0
44 52	52 66	65 80	40	60	2,0 2,5	6,0

Materiál: 19 312 pro $D \leqq 20$ mm, zušlechtěno na tvrdost HRC 58 až 62
12 010 pro $D > 20$ mm, cementováno a kaleno na HRC 58 až 62
Průměr D má přídavek na broušení
Průměr d se volí podle potřeby

PEVNÁ VRTACÍ POUZDRA S NÁKRUŽKEM

Výběr z ČSN 24 3707
Účinnost od 1. 4. 1963



Označení kaleného polotovaru pevného vrtacího pouzdra s nákružkem, průměr d = 16 F7, délka L = 16 mm

POUZDRO 16 F7 × 16 ČSN 24 3707

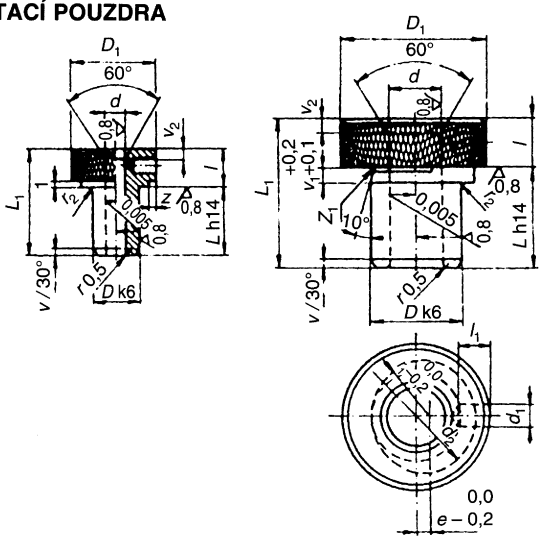
Rozměry v mm

d F7		D n6/H7	L h14		D_1	L_1		l	v/30°	v_2
přes	do		krátké	dlouhé		krátké	dlouhé			
	2	6	4	7	10	6	9	2	0,7	1,0
2 4	4 6	8 10	6	11	12 14	9	14	3	1,0	1,0
6 8	8 10	12 14	8	14	16 20	12	18	4	1,0	1,5
10 12	12 15	16 20	12	20	22 25	16	24	4	1,5	2,0
15 18	18 22	24 30	16	26	30 36	20	30	4	1,5	3,0
22 27	27 32	36 42	20	33	42 48	25	38	5	2,0	4,0
32 38	38 44	48 56	25	41	54 63	32	48	7	2,0	5,0
44 52	52 66	65 80	32	52	72 88	40	60	8	2,0 2,5	6,0

Materiál: 19 312 pro $D \leqq 20$ mm, zušlechtěno na tvrdost HRC 58 až 62
12 010 pro $D > 20$ mm, cementováno a kaleno na HRC 58 až 62
Průměr D má přídavek na broušení
Průměr d se volí podle potřeby

NÁSTRČNÁ VRTACÍ POUZDRA

Výběr z ČSN 24 3714
Účinnost od 1. 10. 1965



Označení nástrčného vrtacího pouzdra s vrtáním $d = 11$ mm s mezními úchylkami F7, s průměrem $D = 20$ mm a s délkou $L = 20$ mm

Pouzdro 11 F7 × 20 × 20 ČSN 24 3714

Rozměry v mm

d F7 přes	d F7 do	D k6/F7	L h14 krátké	L h14 dlouhé	D_1	L_1 krátké	L_1 dlouhé	l	$v30°$	v_1 +0,2 +0,1	v_2
	2	5	9	14	12	15	20	6	1		1
1,5	3	6			14	17	22	8			
2	4	8	12	18	16	20	26	8	1,5	–	1
3	5	10			18						1,5
4	7	12	16	24	21	25	33	9	1,8		1,5
6	9	14			24					3	
8	11	17	20	30	28	30	40	10	2	3	2
10	14	20			32						
13	17	25	25	38	38	36	49	11	2,3	4	3
16	22	30			45						
20	27	36	32	48	54	44	60	12	2,3	4	4
25	32	42			62						
30	38	50	40	60	72	54	74	14	2,6	4	5
36	47	60			84						
45	56	70	50	75	94	66	91	16	2,6	4	6
53	65	80			104						
62	75	90	60	90	114	78	108	18	3	4	7
72	84	100			124						

Rozměry v mm

d F7		d_1	d_2	e 0,0 −0,2	l_1	r_1 0,0 −0,2	r_2	Hmotnost 1 pouzdra v kg ≈	
přes	do							krátké	dlouhé
1,5	2	3	–	–	4	–	0,5	0,006	0,008
	3	4			5			0,011	0,013
2	4	4			5		0,5	0,017	0,019
3	5							0,023	0,027
4	7	4,5			6		0,5	0,037	0,044
6	9		19	2,2		9,2	0,7	0,055	0,067
8	11	5	23	2,6	7	11,1	0,7	0,074	0,088
10	14		27	3,1		13,1		0,091	0,107
13	17	6	32	3,8	8	16,3	1	0,140	0,171
16	22	6,5	38	4,5	9	19,5		0,205	0,253
20	27	7	46	5,3	10	23,3	1	0,332	0,408
25	32	7,5	52	6,2	11	27,2	1,2	0,438	0,541
30	38	8	62	7,3	12	32,3	1,2	0,71	0,89
36	47	8,5	74	8,7	13	38,7		0,95	1,19
45	56	9	84	10,2	14	45,2	1,6	1,34	1,83
53	65	10	94	11,6	15	51,6		1,66	2,12
62	75	11	104	13	15	58	1,6	2,29	2,95
72	84	12	114	14,5	16	64,5		2,48	3,18

Materiál: ocel 19 312 zušlechtěná na tvrdost HRC 58 až 62 pro $D \leqq 20$ mm
ocel 12 010 cementovaná a kalená na tvrdost HRC 58 až 62 pro $D > 20$ mm
Průměr d se volí podle potřeby

SEZNAM OPRAV A ZMĚN NOREM

Původní číslo normy	Číslo normy	Název	Účinnost	Změna – Oprava
	ČSN ISO 31-0	Veličiny a jednotky. Část 0: Všeobecné zásady	1. 5. 2001	Změna Amd. 1 4/01
	ČSN ISO 31-1	Veličiny a jednotky. Část 1: Prostor a čas	1. 5. 2001	Změna Amd. 1 4/01
	ČSN ISO 31-2	Veličiny a jednotky. Část 2: Periodické a příbuzné jevy	1. 5. 2001	Změna Amd. 1 4/01
	ČSN ISO 31-3	Veličiny a jednotky. Část 3: Mechanika	1. 5. 2001	Změna Amd. 1 4/01
ČSN ISO 5457	ČSN EN ISO 5457	Technická dokumentace – Rozměry a úprava výkresových listů	1. 3. 2000	
ČSN 01 3119	ČSN EN ISO 3098-2	Technická dokumentace – Písmo – Část 2: Latinská abeceda, číslice a značky	1. 3. 2001	
ČSN 01 3119	ČSN EN ISO 3098-4	Technická dokumentace – Písmo – Část 4: Diakritická znaménka a zvláštní znaky latinské abecedy	1. 3. 2001	
	ČSN 01 3137	Technické výkresy. Tolerance tvaru a polohy. Předepisování na výkresech	1. 1. 1997	Změna 2 12/96
	ČSN EN ISO 6411	Technické výkresy – Zjednodušené zobrazování středicích důlků	1. 9. 1999	Oprava 1 8/99
	ČSN 01 3211	Výkresy ve strojírenství. Výrobní výkresy pružin	1. 6. 1998	Změna 1 5/98
	ČSN 01 3216	Výkresy ve strojírenství. Pravidla kreslení výkresů ozubených kol	1. 11. 1984	Změna A 10/84
	ČSN EN ISO 3952-1-2-3-4	Technické výkresy – Kinematická schémata - Značky – Část 1-2-3-4	1. 7. 1999	Oprava 1 6/99
	ČSN 62 0002	Třídění a označování pryže	1. 9. 1995	Změna 1 7/95
	ČSN 42 5301	Plechy tenké z ocelí tříd 10 až 16 válcované zatepla. Rozměry	1. 1. 1980	Změna B 6/79
	ČSN 42 5550	Tyče průřezu I z ocelí tříd 10 a 11 válcované zatepla. Rozměry	1. 10. 1985	Změna B 8/85
	ČSN 42 5570	Tyče průřezu U z ocelí tříd 10 a 11 válcované zatepla. Rozměry	1. 10. 1985	Změna B 8/85
	ČSN 42 5571	Tyče průřezu UE z ocelí tříd 10 a 11 válcované zatepla. Rozměrová norma	1. 10. 1985	Změna a 8/85
	ČSN 42 5580	Tyče průřezu T z ocelí tříd 10 a 11 válcované zatepla. Rozměry	1. 10. 1985	Změna a 8/85
	ČSN 42 5710	Trubky ocelové závitové běžné. Rozměry	1. 10. 1982	Změna b 7/82
	ČSN 42 5711	Trubky ocelové závitové zesílené. Rozměry	1. 10. 1982	Změna b 7/82
	ČSN 42 5723	Trubky z ocelí tříd 11 a 12 podélně svařované hladké do vnějšího průměru 152 mm. Rozměry	1. 8. 1991	Změna b 6/91
	ČSN 42 6530	Tyče šestihranné z ocelí tříd 11 až 16 tažené zastudena s úchylkami h 11 a h 12. Rozměry	1. 1. 1988	Změna a 8/87
	ČSN 42 6522	Tyče ploché z ocelí tříd 11 a 12 tažené zastudena s úchylkami h 11 a h 12. Rozměry	1. 5. 1989	Změna a 3/89
	ČSN 42 6526	Tyče ploché z oceli 11 600 tažené zastudena s úchylkami h 9 pro šířku a h 11 pro tloušťku, na klíny a pera. Rozměry	1. 7. 1988	Změna a 5/88
	ČSN 42 5316	Plechy z ocelí třídy 19 válcované zatepla. Rozměry	1. 4. 1992	Změna b 2/92
	ČSN 42 8630	Měď a slitiny mědi tvářené. Tyče šestihranné z mědi a slitin mědi tažené zastudena s dovolenými úchylkami h 11. Rozměry	1. 9. 1986	Změna a 7/86
	ČSN 01 4004	Základní pravidla zaměnitelnosti. Závity. Označování	1. 11. 1994	Změna 1 10/94
	ČSN 01 4013	Jednotná soustava tolerancí a uložení RVHP. Metrické závity. Základní rozměry	1. 9. 1987	Změna a 8/87
	ČSN 02 1020	Válcové zahloubení pro šrouby se šestihrannou hlavou a šestihrannou maticí s podložkou	1. 1. 1983	Změna a 10/82
	ČSN 02 1024	Válcové zahloubení pro šrouby s válcovou hlavou	1. 1. 1983	Změna b 10/82

Původní číslo normy	Číslo normy	Název	Účinnost	Změna – Oprava
	ČSN EN ISO 4759-1	Tolerance spojovacích součástí – Část 1: Šrouby a matice – Výrobní třída A, B a C	1. 12. 2001	Náhrada normy
ČSN EN 24014	ČSN EN ISO 4014	Šrouby se šestihrannou hlavou – Výrobní třída A a B	1. 12. 2001	Náhrada normy
	ČSN EN 24015	Spojovací součásti. Šrouby se šestihrannou hlavou s redukovanou hladkou částí dříku. Výrobní třída B (ISO 4015:1979)	1. 4. 1995	Oprava 3/96
ČSN EN 24016	ČSN EN ISO 4016	Šrouby se šestihrannou hlavou – Výrobní třída C	1. 12. 2001	Náhrada normy
ČSN EN 28765	ČSN EN ISO 8765	Šrouby se šestihrannou hlavou s jemným metrickým závitem – Výrobní třída A a B	1. 12. 2001	Náhrada normy
ČSN EN 24017	ČSN EN ISO 4017	Šrouby se šestihrannou hlavou se závitem k hlavě – Výrobní třída A a B	1. 12. 2001	Náhrada normy
ČSN EN 24018	ČSN EN ISO 4018	Šrouby se šestihrannou hlavou se závitem k hlavě – Výrobní třída C	1. 12. 2001	Náhrada normy
ČSN EN 28676	ČSN EN ISO 8676	Šrouby se šestihrannou hlavou s jemným metrickým závitem k hlavě – Výrobní třída A a B	1. 12. 2001	Náhrada normy
	ČSN 02 1130	Šrouby s malou válcovou hlavou	1. 10. 1988	Změna a 8/88
	ČSN 02 1174	Závrtné šrouby do oceli (délka závrtného konce 1 d)	1. 1. 1974	Změna e 10/73
	ČSN 02 1176	Závrtné šrouby do litiny (délka závrtného konce 1. 25 d)	1. 1. 1974	Změna e 10/73
	ČSN 02 1178	Závrtné šrouby do slitin hliníku (délka závrtného konce 2 d)	1. 1. 1974	Změna e 10/73
	ČSN EN 24766	Spojovací součásti. Stavěcí šrouby s drážkou a s plochým koncem (ISO 4766:1983)	1. 12. 1995	
	ČSN EN 27436	Spojovací součásti. Stavěcí šrouby s drážkou a s kuželovým důlkem (ISO 7436:1983)	1. 12. 1995	
	ČSN EN 27434	Spojovací součásti. Stavěcí šrouby s drážkou a s hrotem (ISO 7434:1983)	1. 2. 1996	
	ČSN 02 1365	Křídlaté šrouby	1. 1. 1967	Změna a 10/73
	ČSN 02 1665	Křídlaté matice	1. 4. 1981	Změna a 3/81
	ČSN 02 1402	Přesné šestihranné matice malé	1. 10. 1993	Změna 3 8/93
	ČSN 02 1411	Korunové matice	1. 9. 1986	Změna b 8/86
	ČSN 02 3630	Valivá ložiska. Kruhové matice se zářezy pro upínací a stahovací pouzdra	1. 2. 1994	Změna 4 10/93
ČSN 02 1700	ČSN EN ISO 887	Ploché kruhové podložky pro metrické šrouby a matice všeobecného použití – Přehled	1. 9. 2001	
ČSN 02 1702	ČSN EN ISO 7089	Ploché kruhové podložky – Běžná řada – Výrobní třída A	1. 9. 2001	
ČSN 02 1702	ČSN EN ISO 7090	Ploché kruhové podložky se zkosením – Běžná řada – Výrobní třída A	1. 9. 2001	
ČSN 02 1703	ČSN EN ISO 7092	Ploché kruhové podložky – Malá řada – Výrobní třída A	1. 9. 2001	
	ČSN 02 1728	Podložky se čtvercovým otvorem pro dřevěné konstrukce	1. 1. 1990	Změna a 6/89
	ČSN 02 1740	Pružné podložky s čtvercovým průřezem	1. 1. 1980	Změna a 12/79
	ČSN 02 1753	Pojistné podložky s nosem	1. 1. 1990	Změna a 6/89
	ČSN 02 1751	Pojistné podložky s jazýčkem	1. 1. 1990	Změna a 6/89
	ČSN 02 3640	Valivá ložiska. Pojistné podložky a vložky k maticím upínacích pouzder	1. 2. 1994	Změna 2 10/93
	ČSN EN ISO 2338	Válcové kolíky z nekalené oceli a austenitické korozivzdorné oceli	1. 3. 1999	
	ČSN EN ISO 8752	Pružné válcové kolíky se štěrbinou, pro velké zatížení	1. 5. 1999	

Původní číslo normy	Číslo normy	Název	Účinnost	Změna – Oprava
	ČSN 02 2930	Pojistné kroužky pro hřídele	1. 3. 2003	
	ČSN 02 2931	Pojistné kroužky pro díry	1. 3. 2003	
	ČSN ISO 281	Valivá ložiska. Dynamická únosnost a trvanlivost	1. 10. 1993	
	ČSN ISO 76	Valivá ložiska. Statická únosnost	1. 2. 2001	Změna Amd. 1 1/01
	ČSN 02 9307	Strojírenská šroubení pájená. Těsnicí kroužky strojírenských šroubení s plochým těsněním	1. 5. 1983	Změna e 3/83
	ČSN 02 9051	Těsnění. Přehled těsnicích manžet vrstvených. Použití	1. 7. 1984	Změna a 12/85
	ČSN 02 9401	Těsnění. Hřídelové těsnicí kroužky. Rozměry	1. 2. 1991	Změna a12/90
	ČSN 02 3311	Kloubové řetězy. Válečkové řetězy. Rozměry	1. 7. 1987	Změna a 6/87
	ČSN 02 3321	Kloubové řetězy. Pouzdrové řetězy rychloběžné. Rozměry	1. 7. 1987	Změna a 6/87
	ČSN 27 1820	Zdvihací zařízení. Kladky a bubny pro ocelová lana	1. 6. 1972	Změna a 3/72
	ČSN EN ISO 2162-1	Technická výrobní dokumentace – Pružiny – Část 1: Zobrazování	1. 7. 1998	
ČSN 02 6001	ČSN EN 13906-1	Šroubové válcové pružiny vyráběné z drátů a tyčí kruhového průřezu – Výpočet a konstrukce – Část 1: Tlačné pružiny	1. 2. 2003	
ČSN 13 1160-1-2	ČSN EN 1092-1	Příruby a přírubové spoje – Kruhové příruby pro trubky, armatury, tvarovky a příslušenství s označením PN – Část 1: Příruby z oceli	1. 3. 2003	
ČSN 13 1160-2	ČSN EN 1092-1	Příruby a přírubové spoje – Kruhové příruby pro trubky, armatury, tvarovky a příslušenství s označením PN – Část 1: Příruby z oceli	1. 3. 2003	
	ČSN EN 10242	Fitinky z temperované litiny s trubkovými závity	1. 9. 2000	Oprava 1 12/98, Změna A1 8/00
	ČSN 04 2021	Slévárenské úkosy modelů a odlitků	1. 8. 2001	Změna Z1 7/01
	ČSN EN 22553	Svarové a pájené spoje – Označování na výkresech	1. 6. 1998	
	ČSN 01 4090	Doporučené průměry vrtáků pro závity matic	1. 6. 1983	Změna a 3/83
ČSN 22 4501	ČSN EN 12413	Bezpečnostní požadavky na nástroje z pojeného brusiva	1. 12. 2001	Oprava 1 11/01
	ČSN 24 3714	Upínací nářadí. Nástrčná vrtací pouzdra	1. 10. 1965	Změna a 10/65
	ČSN 27 0100	Zdvihací zařízení. Výpočet ocelových lan pro jeřáby a zdvihadla	1. 3. 1985	Změna a 12/84

Ing. Jan Leinveber
Ing. Pavel Vávra

STROJNICKÉ TABULKY

POMOCNÁ UČEBNICE
PRO ŠKOLY TECHNICKÉHO ZAMĚŘENÍ

Vydáno se souhlasem Českého normalizačního institutu
Praha 1, Biskupský dvůr 5

Vydala:
ALBRA – pedagogické nakladatelství
Úvaly, Havlíčkova 92
Tel.: 281 980 201 – 2, fax: 281 980 203, e-mail: jbrajer@mbox.vol.cz
V roce 2003 jako první vydání

Odborná a technická redakce: AGENTURA K
Sazba: Tercie servis s. r. o., Tuchoměřická 343, Praha 6
Tisk: Finidr s.r.o., Lipová 1965, Český Těšín

ISBN 80-86490-74-2 250-700