

**Střední škola průmyslová a umělecká, Opava,
příspěvková organizace**

Praskova 399/8, 746 01 Opava



Technické kreslení

VÝUKOVÝ MANUÁL

Technické

kreslení

Výukový manuál

Ing. Vítězslav Doleží

Opava 2019

**Střední škola průmyslová a umělecká, Opava, příspěvková
organizace**



Tato práce slouží pro výuku předmětu Technického kreslení na Střední škole
průmyslové a umělecké v Opavě, příspěvkové organizaci.

Opava 2019

Obsah

1	Úvod.....	7
1.1	Plán učiva.....	7
1.2	Pomůcky	7
2	Normalizace v technickém kreslení	9
2.1	Zásady kreslení	9
2.2	Normalizace v technickém kreslení	9
2.3	Výkres č. 1 (zadání) – „Čáry“	17
3	Kreslení náčrtů	21
3.1	Pracovní postup:	21
3.2	Výkres č. 2 (zadání) – „Písmo“	22
4	Technické zobrazování	23
4.1	Druhy promítání.....	24
4.2	Výkres č. 3 (zadání) – „Napojování čar“	29
4.3	Pootočené obrazy	30
4.4	Pohledy	31
4.5	Detaily.....	33
4.6	Přerušování obrazů	33
4.7	Souměrné obrazy předmětu	33
4.8	Opakující se shodné prvky	34
4.9	Výkres č. 4 (zadání) – „Ložisko“	34
4.10	Řezy a průřezy	36
4.11	Výkres č. 5 (zadání) – „Průměty hranatých těles“	40
4.12	Průniky.....	41
4.13	Šrafy.....	43
4.14	Výkres č. 6 (zadání) – „Průměty oblých těles“	44
5	Kótování.....	45
5.1	Funkční kóta	46
5.2	Nefunkční kóta.....	46
5.3	Informativní kóta	46
5.4	Základní zásady kótování	46
5.5	Provedení kót	48
5.6	Výkres č. 7 (zadání) – „Kótování“	53

5.7	Zapisování kót.....	54
5.8	Výkres č. 8 (zadání) – „Kótování hřídele“.....	56
5.9	Soustavy kót.....	57
5.10	Funkční a technologické kótování	60
5.11	Kótování poloměrů a průměrů	61
5.12	Kótování děr a roztečí.....	63
5.13	Kótování sklonů, kuželovitosti a jehlanovitosti.....	64
5.14	Kótování hranolu	66
5.15	Kótování tloušťek desek	66
5.16	Kótování přechodů.....	67
5.17	Kótování zkosených hran.....	67
5.18	Kótování křivek	68
6	Tolerance rozměrů tvarů a polohy	68
6.1	Základní pojmy	69
6.2	Uložení.....	72
6.3	Toleranční soustavy	76
6.4	Zapisování tolerancí a mezních úchylek na výkrese.....	78
6.5	Zapisování mezních úchylek na výkrese sestavení.....	79
6.6	Tolerování úhlů.....	79
6.7	Tolerování polohy děr a roztečí	80
6.8	Tolerance netolerovaných rozměrů.....	81
6.9	Tolerování tvarů a polohy	81
7	Přepisování povrchů	84
7.1	Posuzování drsnosti povrchu	84
7.2	Předepisování drsnosti povrchu	85
7.3	Způsoby zápisu značek	86
7.4	Předepisování drsnosti a umísťování značek na výkrese.....	86
7.5	Předepisování úpravy povrchu, povlaků a tepelného zpracování.....	88
8	Kreslení strojních součástí a spojů.....	91
8.1	Popisové pole výkresů	91
8.2	Výkres č. 9 (zadání) – „Kótování hřídele“.....	95
8.3	Čepy, kolíky, závlačky.....	97
8.4	Pojistné a stavěcí kroužky.....	100
8.5	Klíny a pera.....	102

8.6	Šrouby, matice, podložky	104
8.7	Šroubová spojení.....	110
8.8	Hřídele, drážkové hřídele, náboje	112
8.9	Ložiska.....	115
8.10	Pružiny	116
8.11	Ozubená kola	119
8.12	Výkres č. 10 (zadání) – „Šroubový spoj“	121
8.13	Výkres č. 11 (zadání) – „Ojnice – výkovek“	128
8.14	Řetězy, řetězová kola	129
8.15	Rohatky.....	130
8.16	Řemenice	131
8.17	Nýtové spoje	131
8.18	Svarové spoje	133
8.19	Výkres č. 12 (zadání) – „Sestava ozubeného kola“ a „Svarek ozubeného kola“	138
8.20	Zásady pro kreslení svařovaných součástí.....	140
8.21	Pájené a lepené spoje	146
9	Výrobní výkresy	148
9.1	Výkresy sestavení	148
9.2	Výkresy součástí	148
9.3	Ohýbané a lisované součásti	149
9.4	Odlitky a výkovky	152
9.5	Výkresy součástí z plastů.....	158
9.6	Tip na výkres č. 13 (zadání) – „Vřeteno“	159

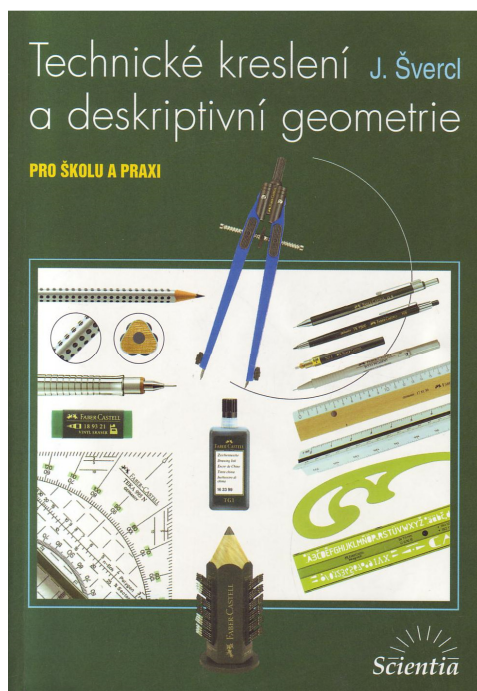
1 Úvod

1.1 Plán učiva

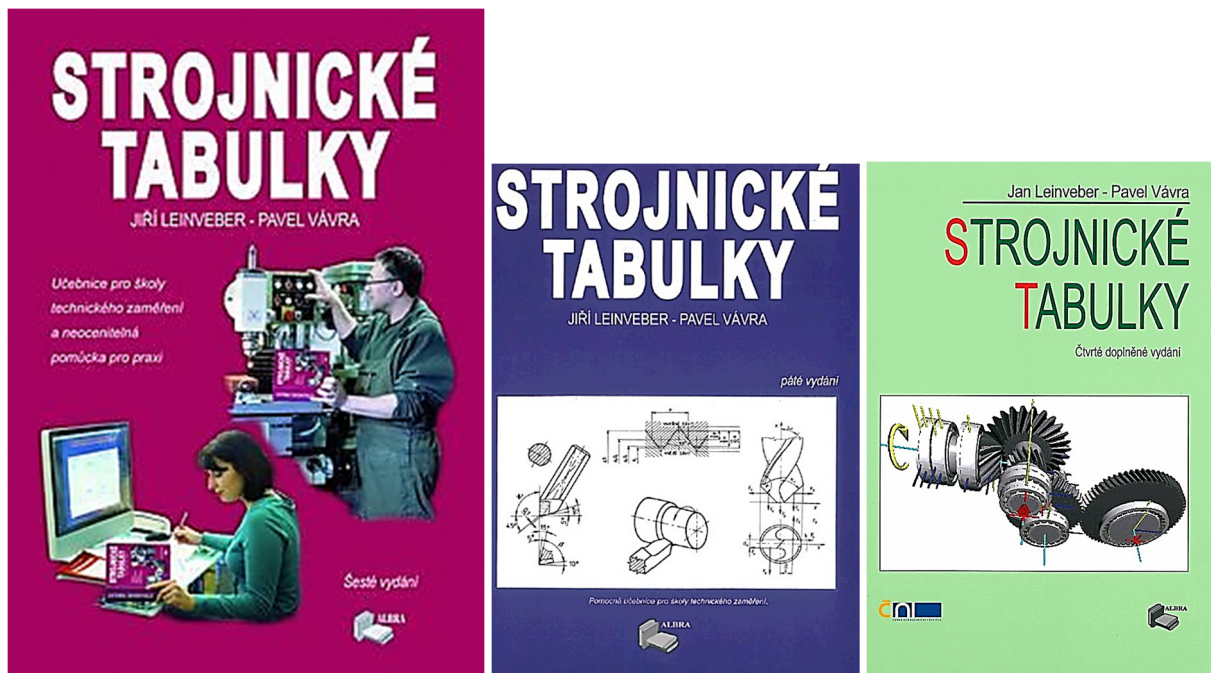
- Úvod.
- Normalizace v technickém kreslení.
- Technické zobrazování.
- Kótování.
- Tolerance rozměrů, tvaru a polohy.
- Předepisování povrchu.
- Kreslení strojních součástí a spojů.
- Výrobní výkresy.
- Opakování učiva.
- Na konci roku před uzavřením známek kontrola všech sešitů, sešity musí být v absolutním pořádku, se všemi nakreslenými obrázky, se vším dopsaným učivem, s okraji tuší.
- Součástí výuky je 12 odevzdaných výkresů s dostatečnou kvalitativní úrovní.

1.2 Pomůcky

- Kniha Technické kreslení a deskriptivní geometrie, Josef Švercl, Scientia, Praha 2003.



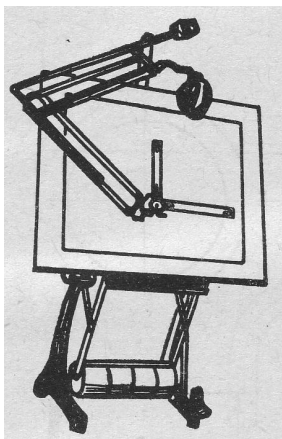
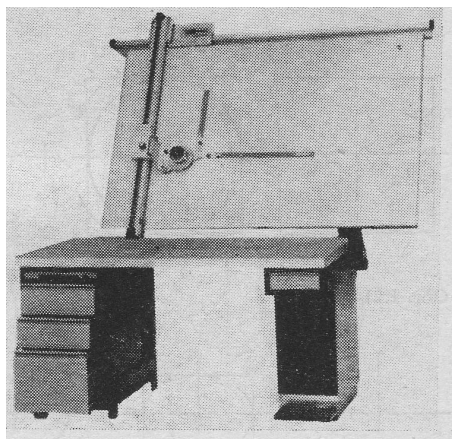
- Kniha Strojnické tabulky, Jan Lienveber a Pavel Vávra, ALBRA, Praha 2011.



- Nelinkovaný sešit A4 tlustý, okraje tuší 30 mm od vnější strany.
- Technická pera – 0,25 mm; 0,35 mm; 0,5 mm a 0,7 mm.



- Kružítka + adaptér na pero na tuš.
- Kalkulačka.
- Pero a pentelka 0,5 mm.
- Guma na gumování.
- Šablony na technická pera – 0,5 cm; 0,35 cm.
- Dvě trojúhelníkové pravítka + 30–ti centimetrové pravítko.
- Kružnicová šablona.
- Maticová šablona.
- Příložený A3 (50 cm).
- Kladívkový (rýsovací) papír A4.
- Pauzovací papír.



1.2.1 Gramatika

- Tuš.
- Tužka.
- Pero technické na kreslení.
- Pero v drážce.
- Péro za kloboukem.

2 Normalizace v technickém kreslení

2.1 Zásady kreslení

Při kreslení tuší nejdříve vytáhneme kružnice a křivky, potom rovné čáry. S vytahováním začínáme vlevo nahoře a postupujeme vpravo dolů. Čárkovanou a čerchovanou čáru napojujeme čárkou. Osy se musí protínat čárkami (i čárkované čáry). U rovnoběžných čárkovaných čar mezery vystřídáme. Osy souměrnosti přetahujeme o $5 \div 10$ mm.

2.2 Normalizace v technickém kreslení

Technické kreslení je normalizováno. Jednotný způsob kreslení technické dokumentace má velký význam pro snadnou čitelnost a jednoznačnost. Také většina často používaných součástí je normalizována.

2.2.1.1 Výhody normalizace

- Umožňuje hromadnou výrobu často používaných součástí, a tím výrazně snižuje jejich cenu.
- Umožňuje snazší a rychlejší výměnu opotřebovaných nebo poškozených normalizovaných součástí.
- Mnoho dílů není potřeba vyrábět, nakupují se hotové.
- Zmenšuje potřebu skladů náhradních součástí.
- Výrazně zjednodušuje a urychluje práce konstruktérů.
- Výkresy kreslené podle norem jsou jednoznačné a snadno čitelné.

2.2.2 Druhy norem

- Podnikové normy **PN** 0558 – mají platnost pouze v daném podniku.
- Oborové normy **ON** – byly zrušeny, ale celá řada podniků je převzala jako podnikové normy.
- Státní normy, např. **ČSN** 02 1821.02
 - platí na celém území státu;
 - vydává je a aktualizuje Úřad pro normalizaci a měření. Až na několik výjimek (asi 200), jsou všechny ČSN normy nezávazné. Je však pro všechny výhodné je používat.
- Další typy norem:
 - **DIN** – německé normy.
 - **BS** – britské normy.
 - **ANSI, ASME** – normy USA.
 - **UNI** – italské normy.
 - **GOST** – ruské normy.
 - **ST-SEV** – bývalý socialistický tábor RVHP.
- Mezinárodní normy:
 - **ISO** – celosvětové mezinárodní normy.
 - **EN** – evropské normy, závazné pro EU.
- Všechny tyto normy jsou postupně přebírány do ČSN, pak bývají označeny např.:
 - **ČSN ISO 2210**
 - **ČSN EN 21105-1**
 - **ČSN EN ISO 6411**

2.2.3 Druhy Technických výkresů

Technické výkresy můžeme rozdělit podle způsobu zhotovení na:

- **skicy a náčrty** – jsou zhotoveny většinou od ruky, můžou se kreslit bez zřetele na měřítko na libovolný papír;
- **originální výkres** – jsou to výkresy nakreslené s použitím kreslicích pomůcek nebo plotrem, např. na pauzovacích papírech v určitém měřítku. Originál je určen pro zhotovení kopií a je archivován (pokud není podnikem stanoveno jinak);
- **kopie** – rozmnožený originál, slouží jako pracovní výkres.

2.2.4 Formáty výkresů

Základní formát A0 má plochu 1 m^2 a strany v poměru $1:\sqrt{2}$, jsou to rozměry oříznutí kopie, oříznutého listu. Rozměry originálu (oříznutého) jsou o 10 mm větší (např. A4: $220 \times 307 \text{ mm}$).

A0: $841 \times 1189 \text{ mm}$;

A1: $594 \times 841 \text{ mm}$;

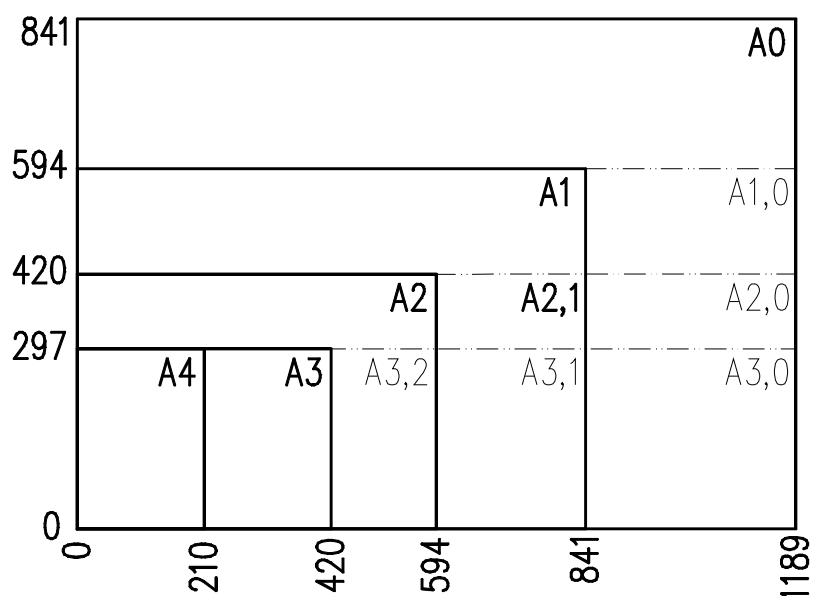
A2: $420 \times 594 \text{ mm}$;

A3: $297 \times 420 \text{ mm}$;

A4: $210 \times 297 \text{ mm}$.

2.2.4.1 Polohy výkresů pro kreslení

Všechny formáty s výjimkou formátu A4 se umísťují tak, že delší strana je vodorovná.



V nutných případech je možno používat i prodloužené formáty. Prodloužené formáty jsou tvořeny prodloužením kratších stran formátů na délky rovné násobkům kratších stran, např.

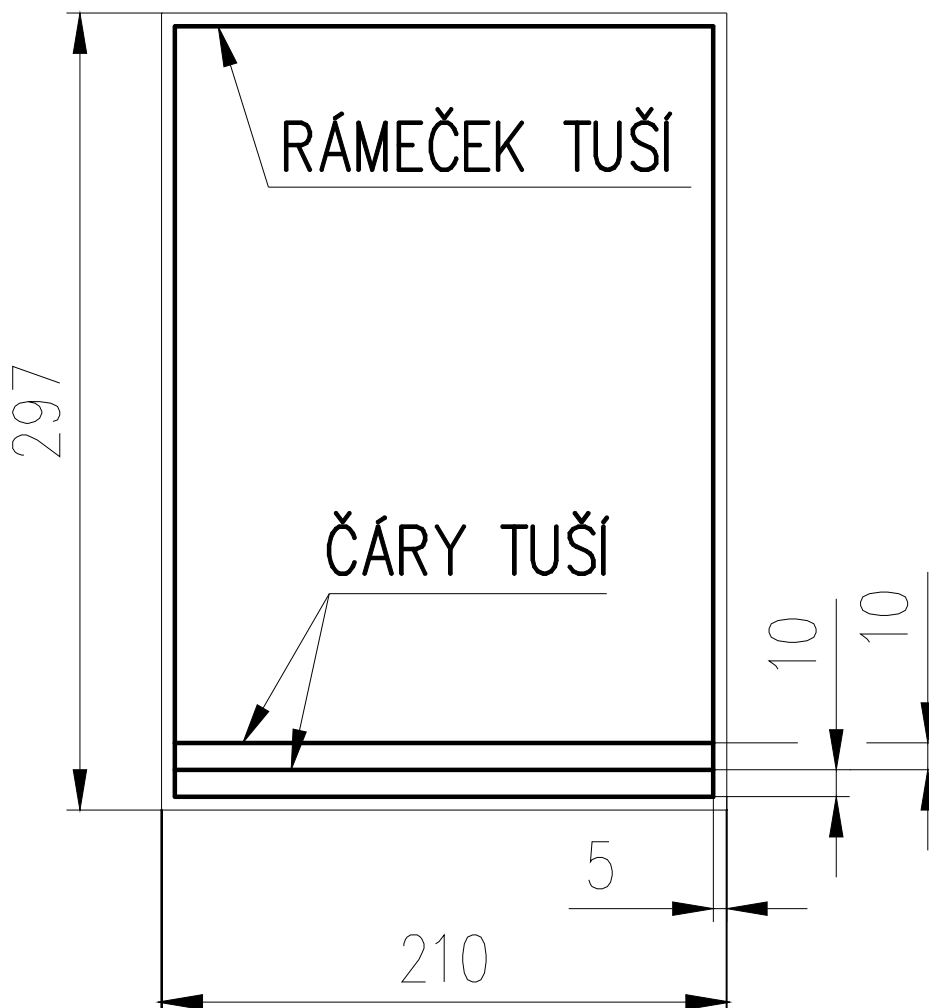
- A3.1 (z formátu A3 a z formátu A1) = 297×841 mm;
- A3.2 (z formátu A3 a z formátu A2) = 297×594 mm.

2.2.4.2 Normou jsou stanoveny

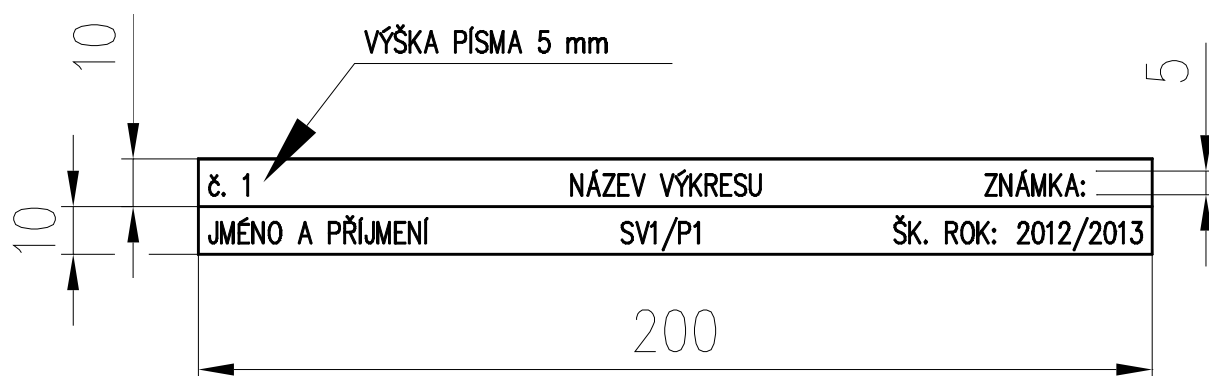
- Umístění a rozměry popisového pole (pravý dolní roh);
- lem a rámeček kreslicího pole;
- orientační značky;
- středící značky;
- metrická porovnávací stupnice;
- souřadnicová síť;
- značky pro oříznutí formátu.

2.2.4.3 Naše odevzdávané výkresy

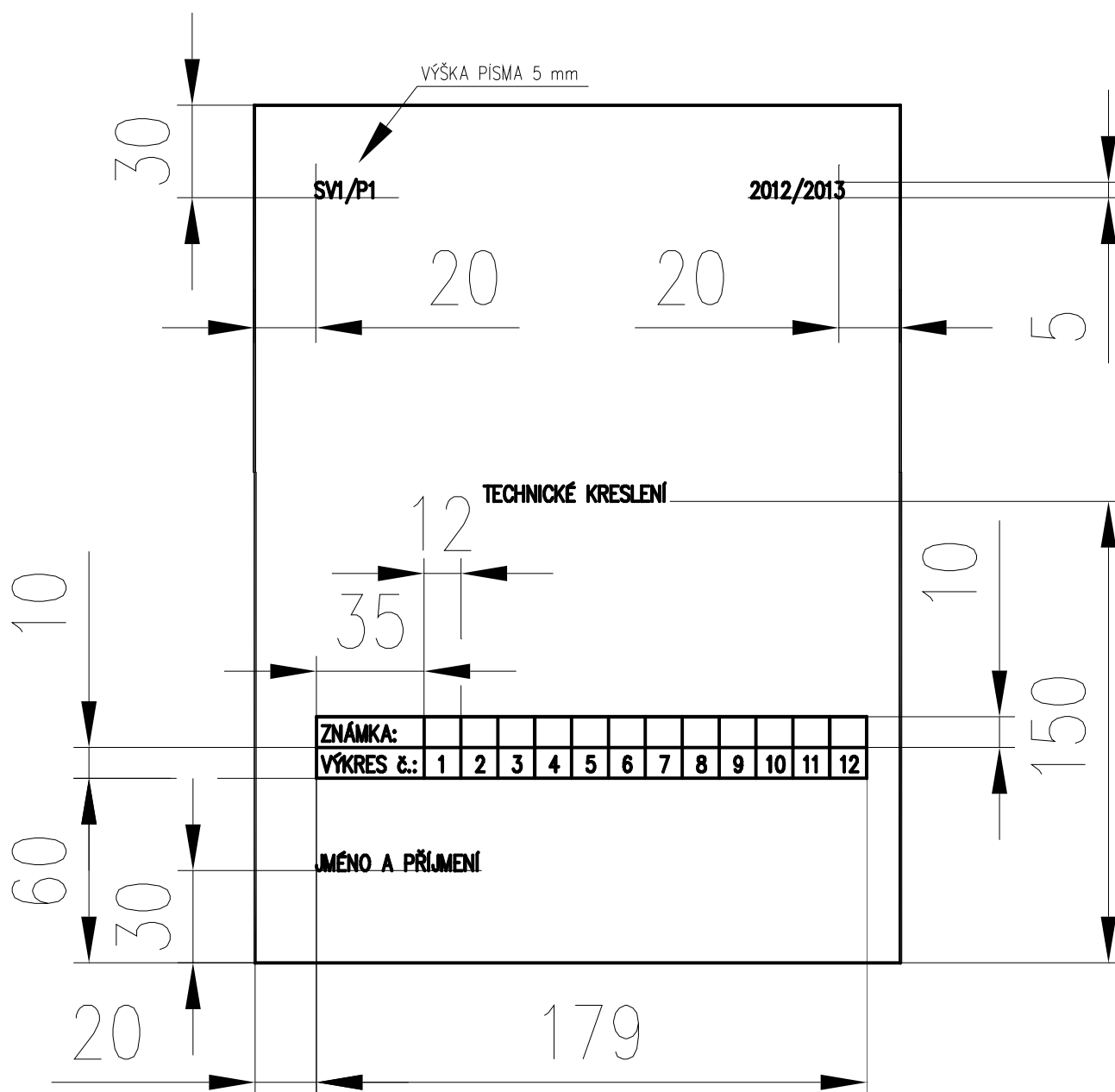
Výkresy:



Zápatí výkresů:

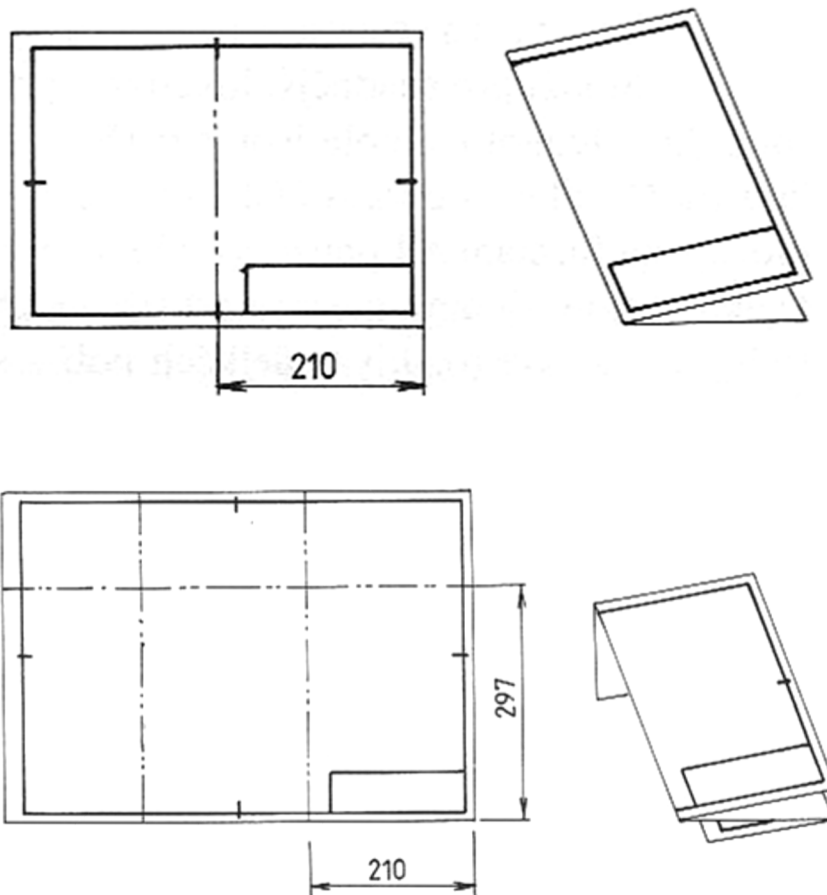


Obálka pro výkresy (A4 s ušima, celá skupina bude mít stejnou barvu):



2.2.4.4 Skládání výkresů

Výkresy se skládají na formát A4 tak, aby popisované pole bylo vpravo dole. Výkresy originálů se neskládají.



2.2.5 Druhy čar a jejich použití

Pro zobrazování na výkresech se používá několik druhů čar:

- Souvislá.
- Čárkovaná.
- Čárkovaná s dlouhými mezerami.
- Čerchovaná.
- Čerchovaná s dlouhými čárkami.
- Čerchovaná se dvěma tečkami.
- Čerchovaná s čárkami (středová).
- Tečkovaná.
- A další ...

Číslo typu čáry	Zobrazení	Název čáry
01		souvislá čára
02		čárkovaná čára
03		proložená čárkovaná čára
04		čerchovaná čára s dlouhými čárkami
05		čerchovaná čára s dlouhými čárkami a dvěma tečkami
06		čerchovaná čára s dlouhými čárkami a třemi tečkami
07		tečkovaná čára
08		čerchovaná čára s dlouhými a krátkými čárkami
09		čerchovaná čára s dlouhými a dvěma krátkými čárkami
10		čerchovaná čára s tečkami
11		čerchovaná čára se dvěma čárkami
12		čerchovaná čára se dvěma tečkami
13		čerchovaná čára se dvěma čárkami a dvěma tečkami
14		čerchovaná čára se třemi tečkami
15		čerchovaná čára se dvěma čárkami a třemi tečkami

Dále dělíme čáry podle tloušťky na:

- tenké;
- tlusté;
- velmi tlusté.

Jsou v poměru 1 : 2 : 4, (0,25; 0,5; 1 mm).

2.2.5.1 Normalizované tloušťky čar

- 0,13; 0,18; 0,25; 0,35; 0,5; 0,7; 1; 1,4; 2 mm;
- tloušťka čáry musí být po celé délce konstantní;
- tloušťka čar stejného významu (obrysové, pomocné, atd.) musí být stejná ve všech obrazech téhož výkresu kreslených ve stejném měřítku.

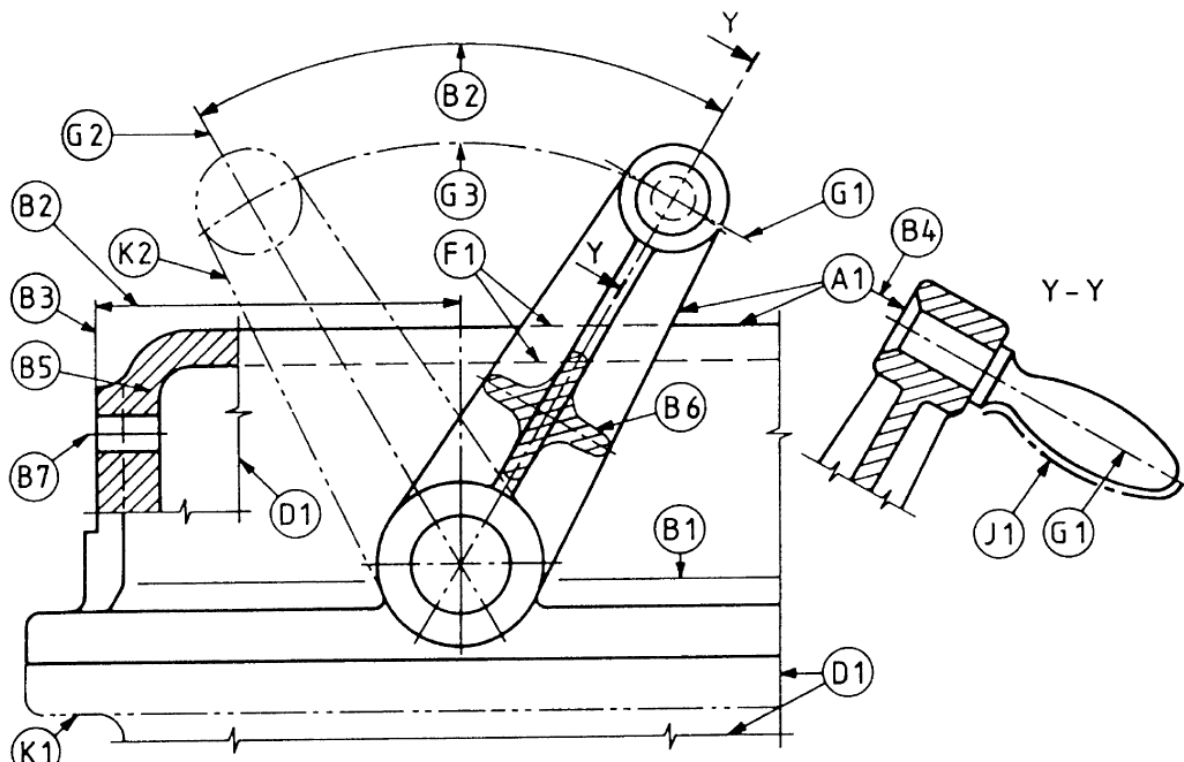
2.2.5.2 Délky čárových prvků

Tloušťka čáry je daná průměrem hrotu technického pera d ;

- mezera je $3 \times d$ (např.: $d = 0,5$; $3 \times d = 1,5$ mm);
- krátká čárka je $6 \times d = 3$ mm;
- čárka je $12 \times d = 6$ mm;
- dlouhá čárka $24 \times d = 12$ mm;
- dlouhá mezera je $18 \times d = 9$ mm.

2.2.5.3 Užití čar na výkresech

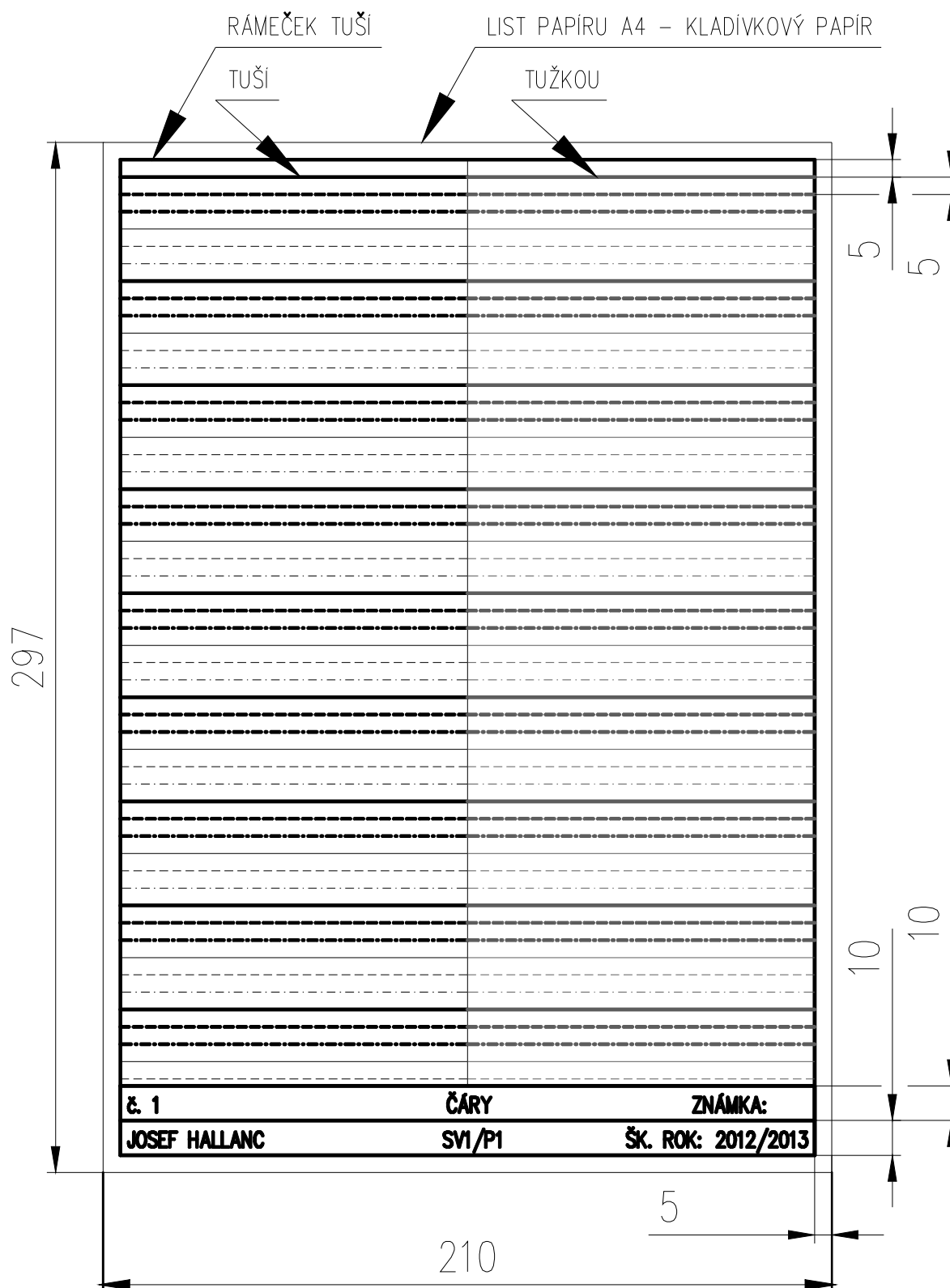
- **Velmi tlustá plná:** lepené spoje, dělicí rovina u výkovku a odlitku;
- **tlustá plná:** viditelné hrany, rámečky;
- **tenká plná:** pomocné a kótovací čáry, šrafy, obrysy vkreslených průřezů, závity;
- **tenká plná se zlomy:** k přerušení obrazu;
- **tenká plná od ruky:** k přerušení obrazu;
- **tenká čárkovaná:** neviditelné hrany;
- **tenká čerchovaná:** osy a řezné roviny;
- **tenká čerchovaná se dvěma tečkami:** různé polohy pohyblivých součástí, obrysy sousedních předmětů.



2.3 Výkres č. 1 (zadání) – „Čáry“

Kladívkový papír A4, tuš/tužka, vzdálenost mezi čarami je 5 mm. Kreslit tak, aby konce čar končily na rámečku. Opakovat skupinu čar tlustých a tenkých a takto pořád dokola.

Termín odevzdání:



2.3.1 Měřítko

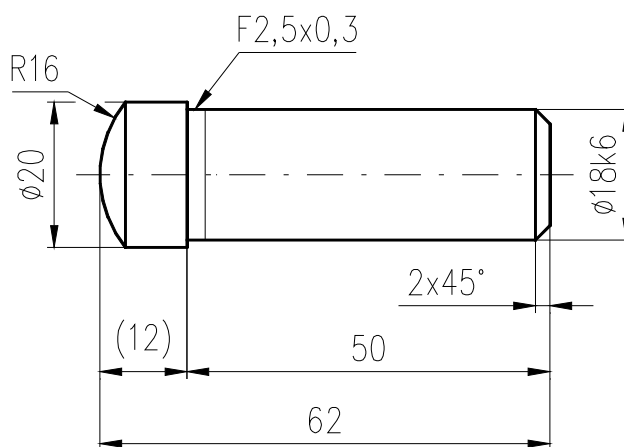
Měřítko udává poměr velikosti rozměru na výkrese k rozměrům skutečným. Na výkresech se uvádějí měřítka buď u obrazu s připsáním velkého písmena M, např. M 1:2, nebo v popisovaném poli v rubrice MĚŘÍTKO už bez označení M, např. 1:2 (1 mm na výkrese = 2 mm ve skutečnosti).

Druhy měřítek:

- **Skutečná velikost M 1:1.**
- **Zmenšení M 1:2; 1:5; 1:10; 1:20; 1:50; 1:100 ...**
- **Měřítko zvětšení M 2:1; 5:1; 10:1; 20:1; 50:1; 100:1 ...**

Kóty se zapisují ve skutečné velikosti bez ohledu na měřítko. Měřítko u obrazu se píše nejbližším větším písmem než kóty na obrazech, např. písmo kót s výškou 3,5 mm, měřítko píšeme výškou písma 5 mm.

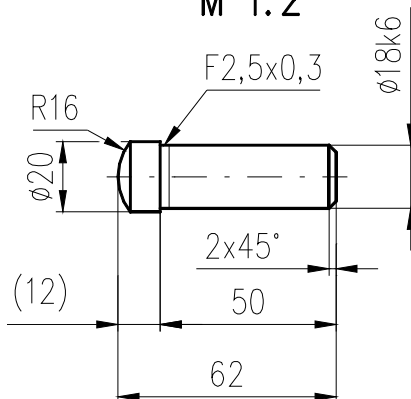
M 1:1

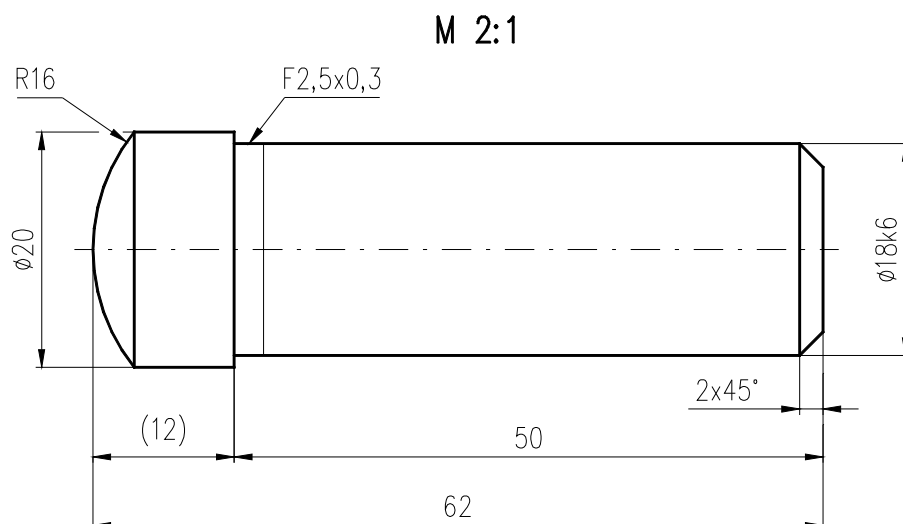


DÚ: Nakreslete tento čep s kótami v měřítku M 1:2 a M 2:1.

Datum kontroly:

M 1:2



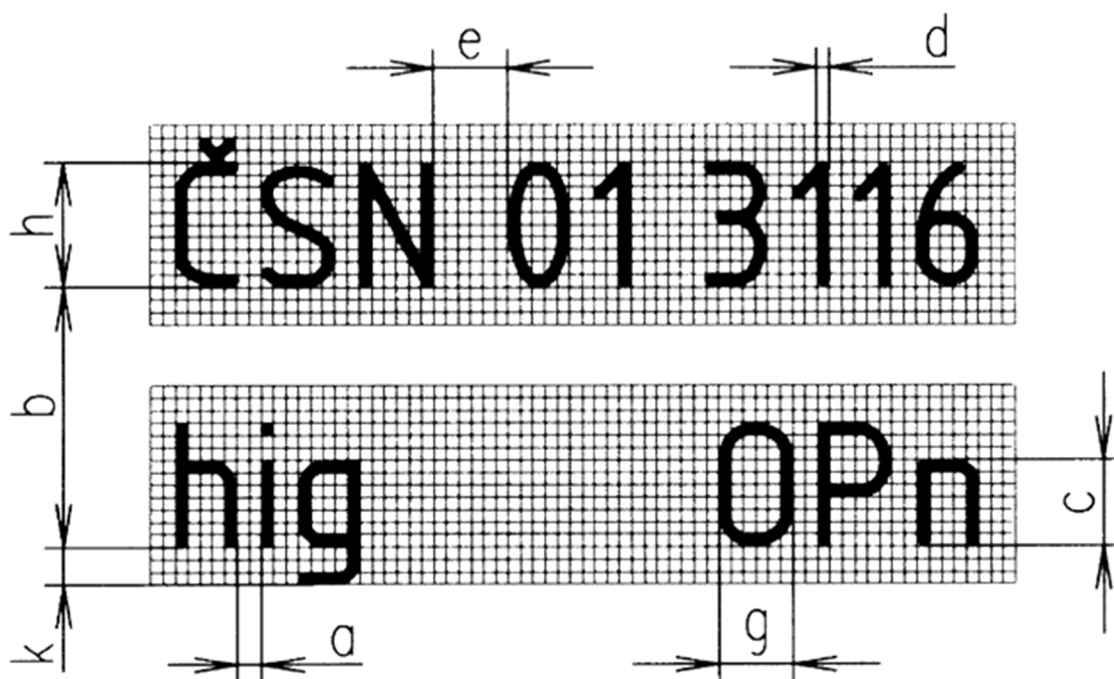


2.3.2 Popisování výkresů

Technické písmo na výkresech je normalizované. Výkresy se popisují písmem velké abecedy a arabskými číslicemi (1, 2, 3, ~~IV~~). Podle šířky rozlišujeme písmo na úzké, **střední** a široké.

Podle sklonu kolmé a šikmé se sklonem 75° .

Pro popisování výkresů a technické dokumentace používáme písmo **střední kolmé**. Velikost písma je dána výškou písmen velké abecedy (rozměr h) v mm. Řada velikosti písma: (1,8); **2,5**; **3,5**; **5**; 7; 10; (14); (20) mm.



Používáme písmo typu B střední;

h – výška písmen velké abecedy;

d – tloušťka čar;

$$d = 0,1 \times h;$$

c – výška písmen malé abecedy;

$$c = 0,7 \times h;$$

g – šířka písmen velké abecedy;

$$g = 0,6 \times h - \text{písmena: B, D, G, H, K, N, O, P, Q, S, R, T, U, V, Z};$$

$$g = 0,1 \times h - \text{písmeno I};$$

$$g = 0,5 \times h - \text{písmena C, E, F, L};$$

$$g = 0,4 \times h - \text{písmeno J};$$

$$g = 0,7 \times h - \text{písmena A, M, X, Y};$$

$$g = 0,9 \times h - \text{písmeno W};$$

$$g = 0,5 \times h - \text{písmena 0, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9};$$

$$g = 0,6 \times h - \text{písmen 4};$$

$$g = 0,3 \times h - \text{číslice 1};$$

a – mezera mezi písmeny;

$$a = 0,2 \times h;$$

c – nejmenší mezera mezi slovy;

$$c = 0,6 \times h;$$

k – dotah malých písmen;

$$k = 0,3 \times h;$$

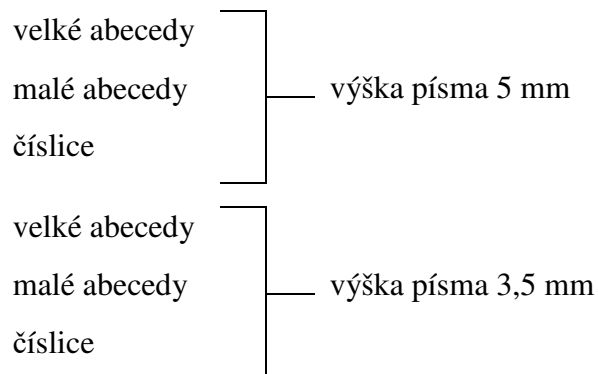
b – nejmenší řádkování;

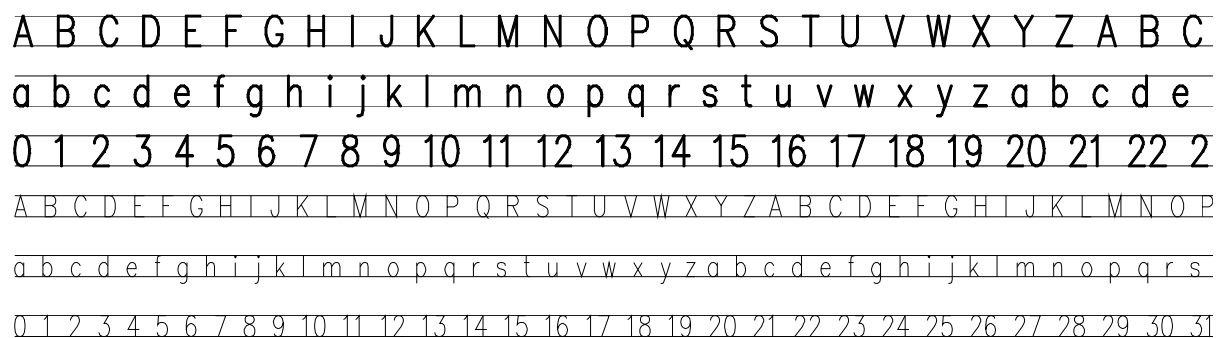
$$b = 1,3 \times h, \text{ pouze pro písmena velké abecedy};$$

$$b = 1,5 \times h, \text{ pouze pro písmena bez diakritiky};$$

$$b = 1,9 \times h, \text{ pouze pro písmena s diakritikou}.$$

DC: nakreslete na šest řádků písmena dle následujícího:



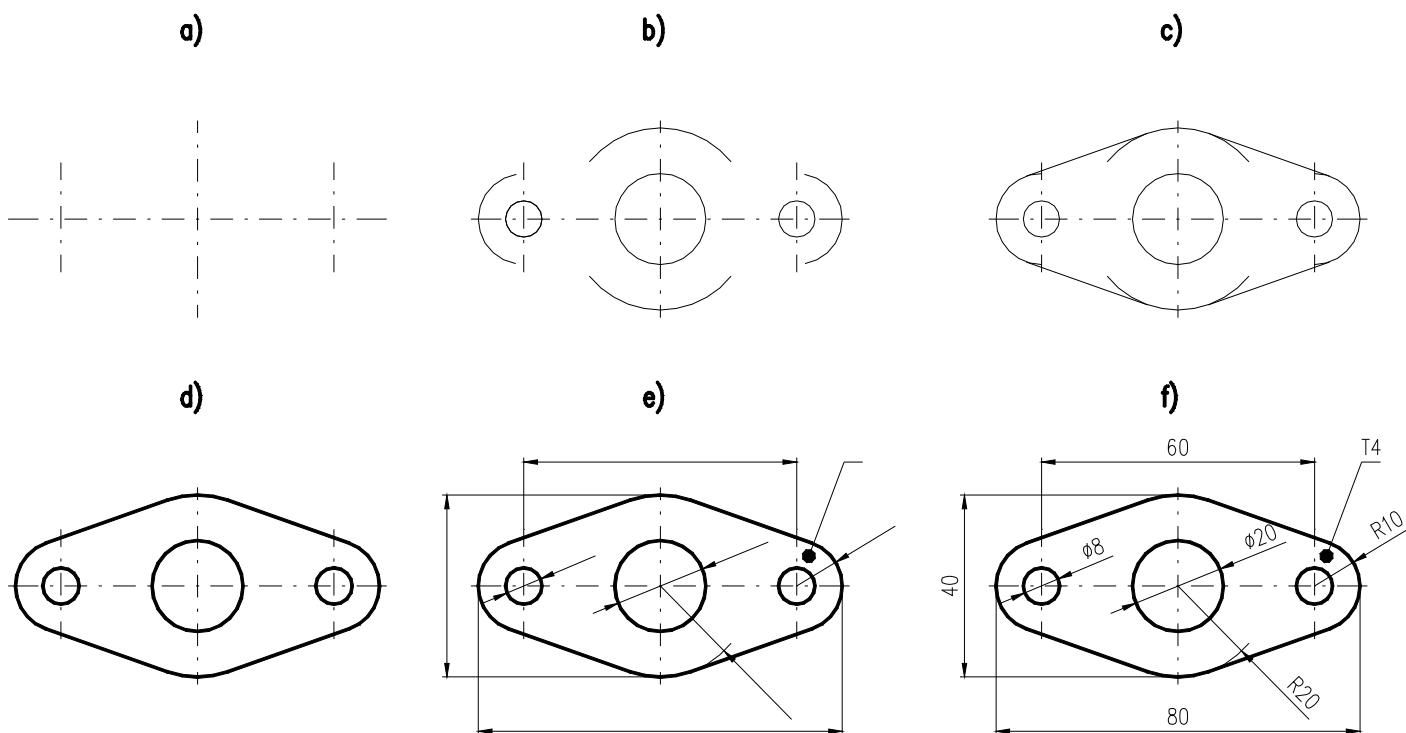


3 Kreslení náčrtů

Náčrty bývají často podkladem pro tvorbu výkresů. Při kreslení náčrtů se postupuje podle stejných zásad a pravidel, která platí pro kreslení technických výkresů. Některé normalizované součásti (šrouby, pružiny, valivá ložiska, ozubená kola ...) se kreslí schematicky, nebo se používá zjednodušené zobrazení. Náčrt se nemusí kreslit v měřítku.

3.1 Pracovní postup:

- Podle tvaru a složitosti součásti rozhodneme, kolik budeme potřebovat průmětů k úplnému zobrazení.
- Zvolíme velikost obrázků a náčrty umístíme tak, aby byla využita celá obrazová plocha.
- U souměrných a rotačních součástí nakreslíme nejdříve osy.
- Nakreslíme obrysy a hrany, nejdříve tence.
- Vytáhneme viditelné hrany tlustě a neviditelné tence, čárkovaně.
- Nakreslíme pomocné a kótovací čáry, šipky a zapíšeme kóty.
- Vyšrafujeme řezy.
- Tenké čáry kreslíme **tvrdou tuhou H** nebo **2H**, tlusté čáry kreslíme **měkkou tuhou B**, **HB** nebo **F**.



3.2 Výkres č. 2 (zadání) – „Písmo“

- Kladívkový papír A4, tuší, od ruky, technickým písmem;
- velká písmena TECHNICKÉ KRESLENÍ ...;
- malá písmena technické kreslení ...;
- číslice 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 ...;
- výška písma 5 mm, pak prostrídat s výškou písma 3,5 mm;
- rozteč mezi řádky 5 mm;
- termín odevzdání:

TECHNICKÉ KRESLENÍ TECHNICKÉ KRESLENÍ TECHNICKÉ KRESLENÍ TEC
 technické kreslení technické kreslení technické kreslení technické k
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 2
 TECHNICKÉ KRESLENÍ TECHNICKÉ KRESLENÍ TECHNICKÉ KRESLENÍ TECHNICKÉ
 technické kreslení technické kreslení technické kreslení technické kreslení
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31
 TECHNICKÉ KRESLENÍ TECHNICKÉ KRESLENÍ TECHNICKÉ KRESLENÍ TEC
 technické kreslení technické kreslení technické kreslení technické k
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 2
 TECHNICKÉ KRESLENÍ TECHNICKÉ KRESLENÍ TECHNICKÉ KRESLENÍ TECHNICKÉ
 technické kreslení technické kreslení technické kreslení technické kreslení
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31
 TECHNICKÉ KRESLENÍ TECHNICKÉ KRESLENÍ TECHNICKÉ KRESLENÍ TEC
 technické kreslení technické kreslení technické kreslení technické k
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 2
 TECHNICKÉ KRESLENÍ TECHNICKÉ KRESLENÍ TECHNICKÉ KRESLENÍ TECHNICKÉ
 technické kreslení technické kreslení technické kreslení technické kreslení
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31
 TECHNICKÉ KRESLENÍ TECHNICKÉ KRESLENÍ TECHNICKÉ KRESLENÍ TEC
 technické kreslení technické kreslení technické kreslení technické k
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 2

č. 2

PÍSMO

ZNÁMKA:

JOSEF HALLANC

SV1A/P1

ŠK. ROK: 2011/2012

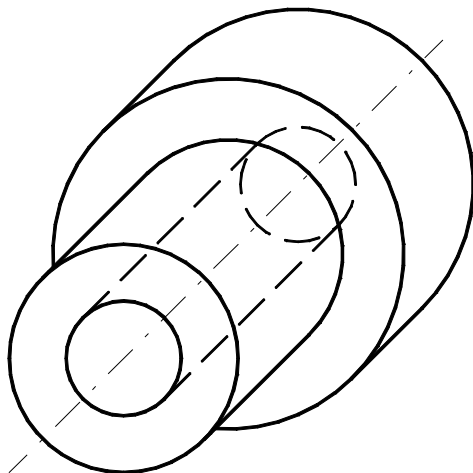
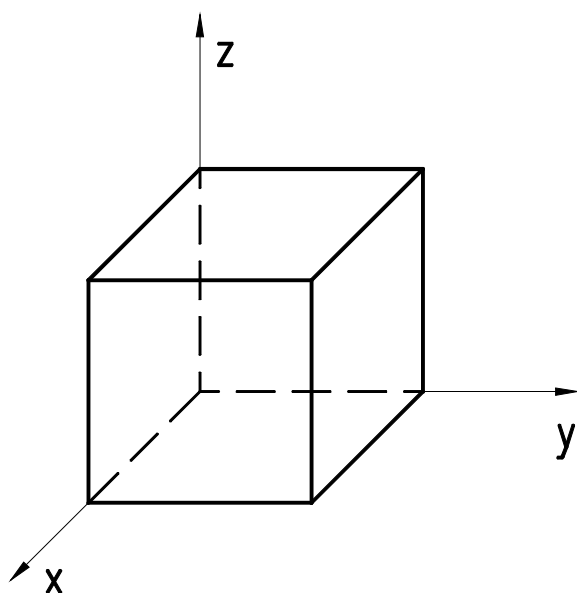
4 Technické zobrazování

Tvar výrobku je určen nakreslením jeho obrazu doplněného kótami na výkres. Způsob zobrazení musí být takový, aby dal přehlednou, úplnou a jednoznačnou představu o skutečném tvaru výrobku. Dále je třeba, aby umožňoval zobrazit součásti jakéhokoliv i složitého tvaru, aby byl snadno pochopitelný a srozumitelný a nevyžadoval pro nakreslení mnoho času.

4.1 Druhy promítání

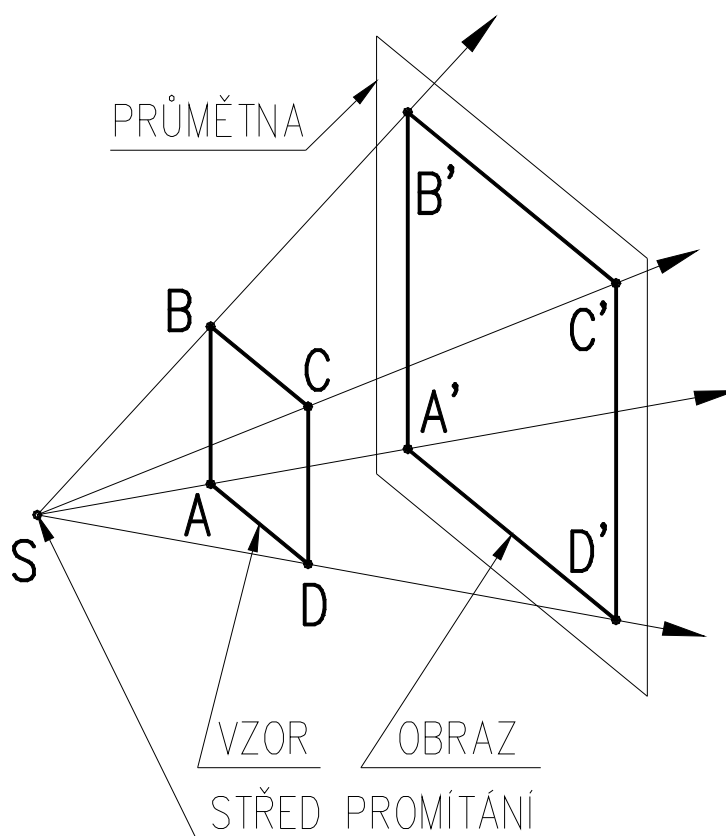
4.1.1 Axonometrické promítání

Dává názornou představu o tvaru součásti z jednoho obrazu.



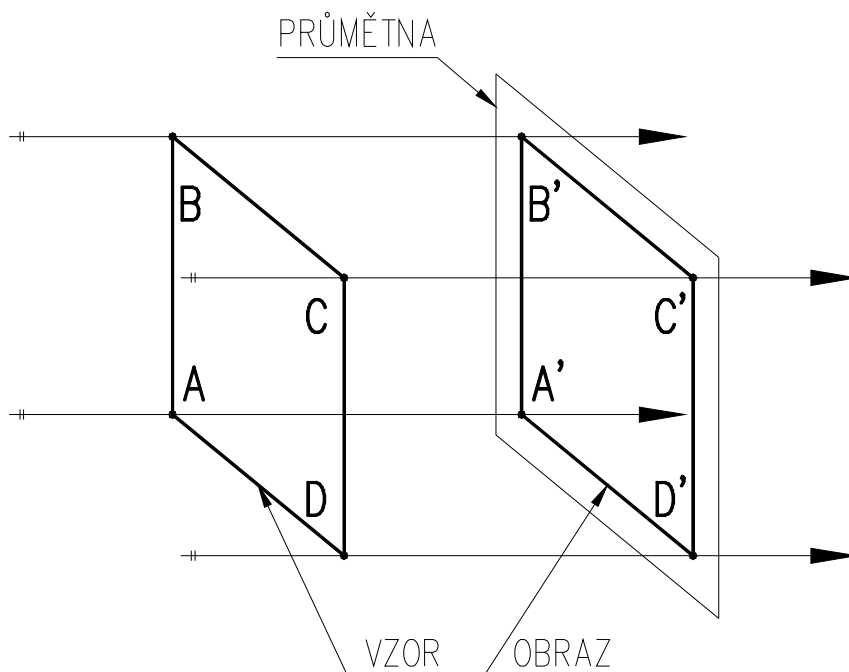
4.1.2 Středové promítání

Je takové promítání, při němž vycházejí promítací přímky ze společného bodu (středu), který nesmí ležet v průmětně.

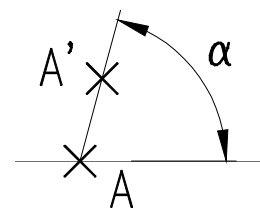


4.1.3 Rovnoběžné promítání

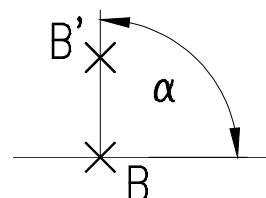
U rovnoběžného promítání jsou myšlené promítací přímky navzájem rovnoběžné a současně rovnoběžné se směrem promítání, který nesmí být rovnoběžný s průmětnou.



- Kosoúhlé promítání: promítací přímky svírají s průmětnou jiný než pravý úhel.

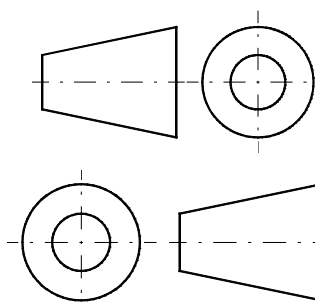


- Pravoúhlé promítání: promítací přímky svírají s průmětnou pravý úhel.

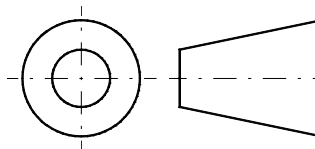


U nás se používá metoda promítání v prvním kvadrantu = zobrazený předmět je umístěn mezi pozorovatelem a průmětnou.

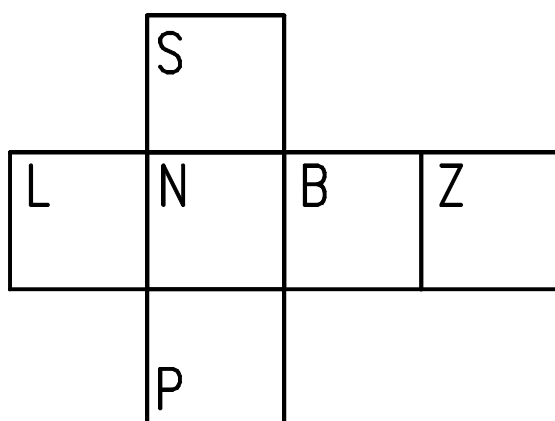
Tento způsob promítání v I. kvadrantu je nazýván evropským a označován **ISO E**.



Tento způsob promítání ve III. kvadrantu je nazýván americkým a označován **ISO A**.



Promítání v I. kvadrantu:



N: hlavní obraz (pohled ze předu, **nárys**).

P: pohled shora (**půdorys**).

B: pohled zleva (**bokorys**).

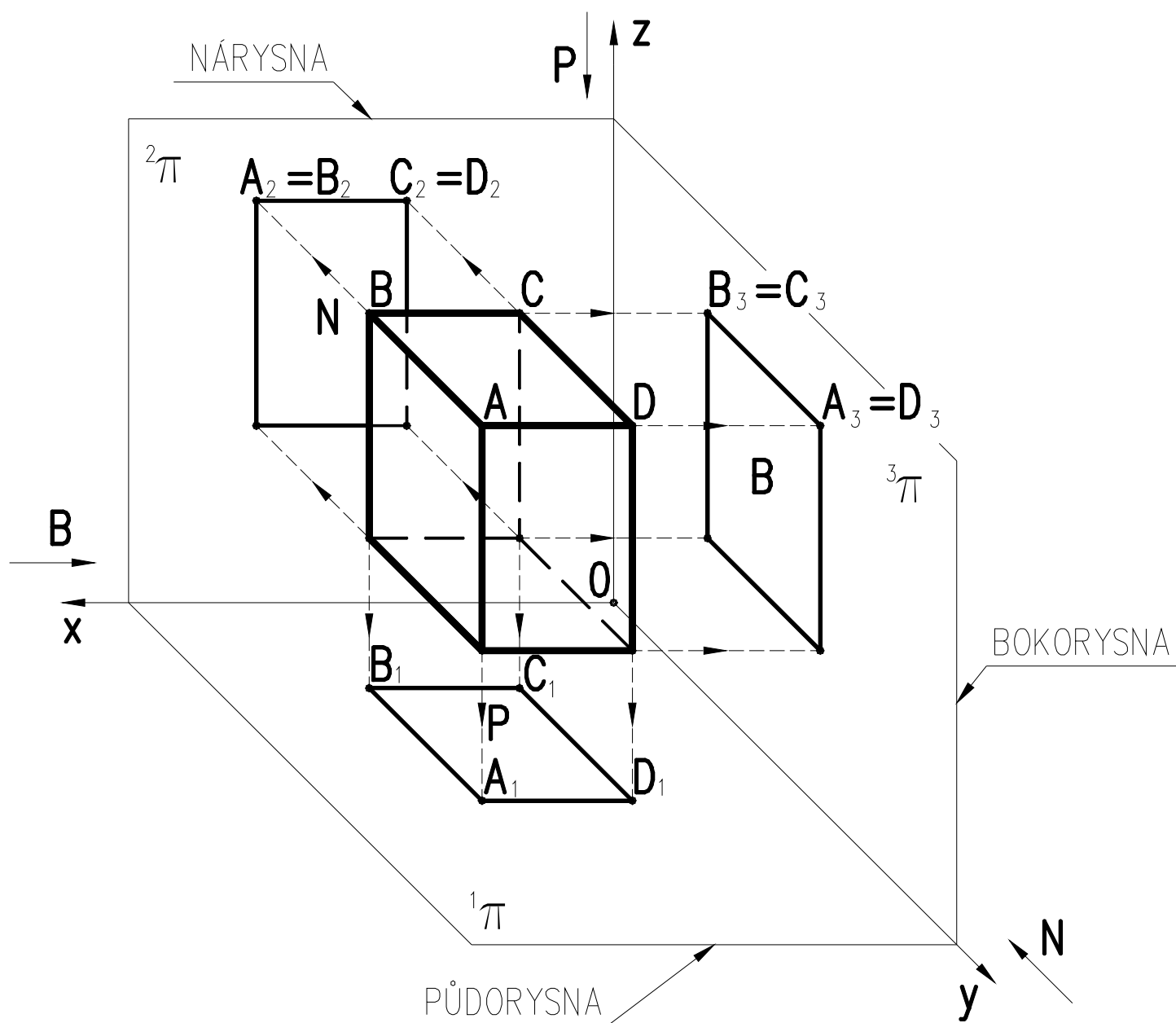
L: pohled zprava.

S: pohled ze spodu.

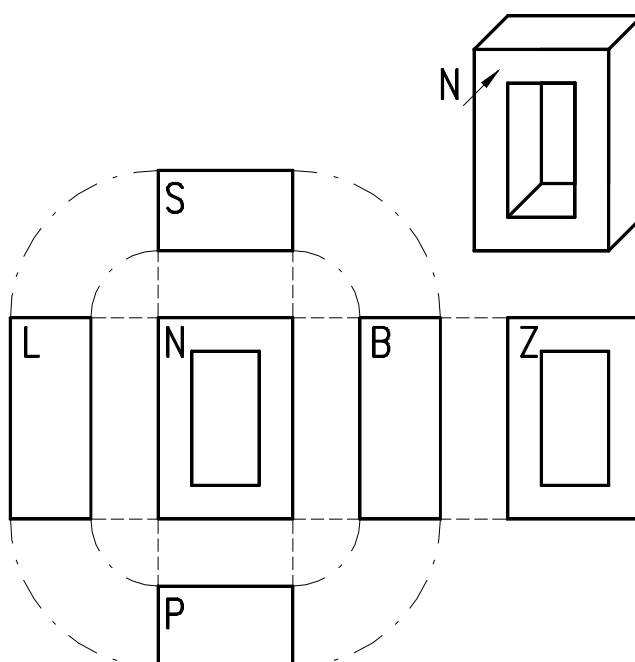
Z: pohled ze zadu.

4.1.4 Pravoúhlé promítání na několik průměten

Nejrozšířenějším způsobem zobrazování v technickém kreslení je pravoúhlé promítání na vzájemně kolmé průmětny. Promítáme zpravidla na 3 až 6 stěn krychle, které tvoří průmětnu (poloha zobrazovaného předmětu se uvažuje mezi pozorovatelem a průmětnou).



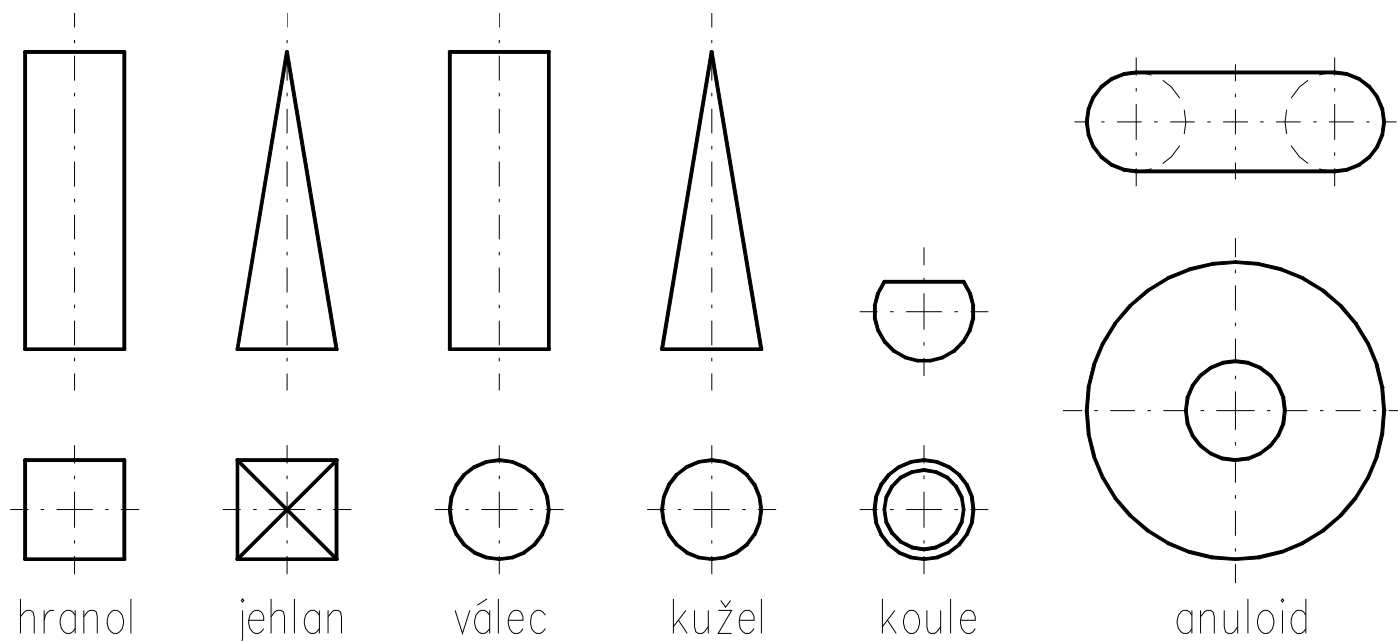
Při zobrazení předmětu na výkrese si představíme průměty sklopené do základní průmětny – nárysy. Sklopené průměty nazýváme sdružené. Obrazům ve sdružených průmětnách říkáme **sdružené průměty**.



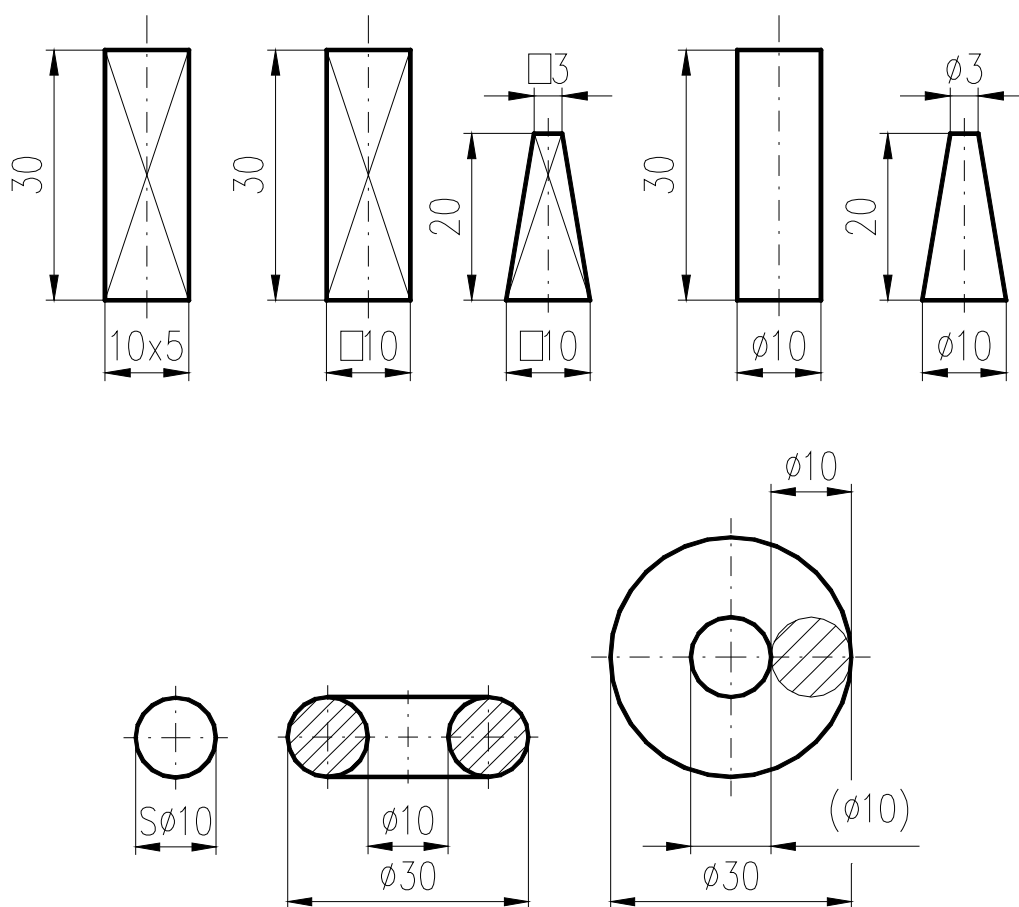
4.1.5 Zobrazení základních geometrických těles

Při zobrazování těles volíme počet jejich obrazů co nejmenší, avšak takový, aby těleso bylo jimi úplně zobrazeno. Základním průmětem tělesa je obvykle nárys. Součást se má zobrazit v nárysu ve funkční poloze nebo v poloze, která je vhodná pro výrobu. Nárys by měl vytvořit co nejjasnější představu o tvaru výrobku.

Základní geometrická tělesa: hranol, jehlan, válec, kužel, koule, anuloid, zobrazujeme je obvykle dvěma průměty.



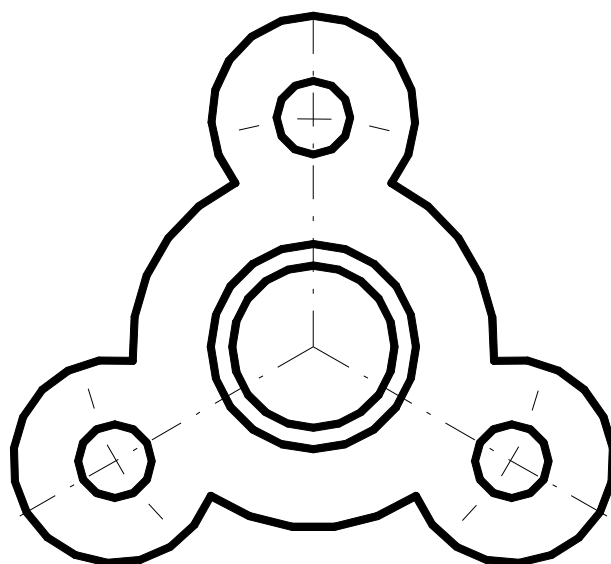
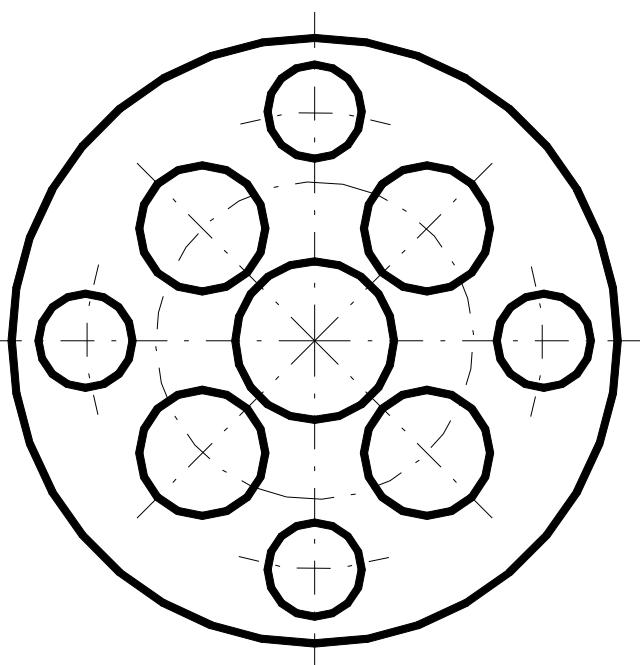
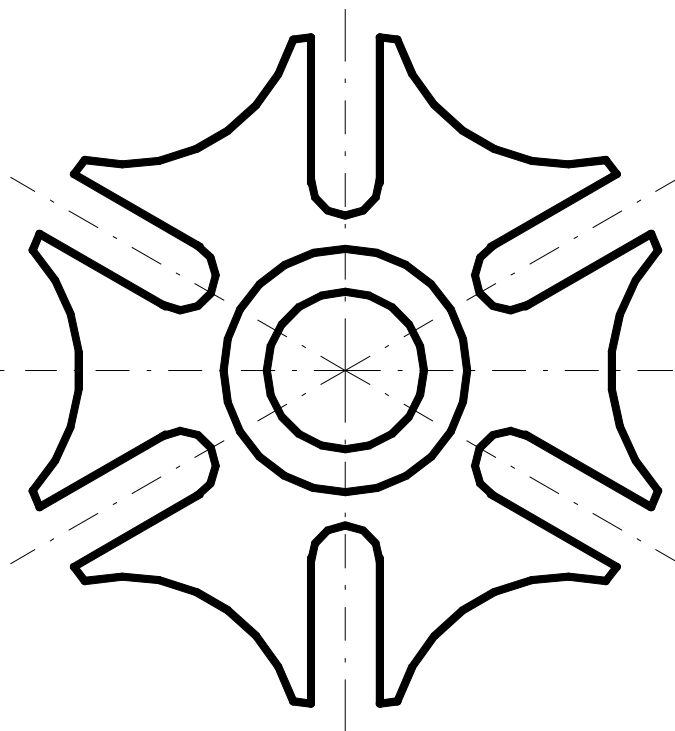
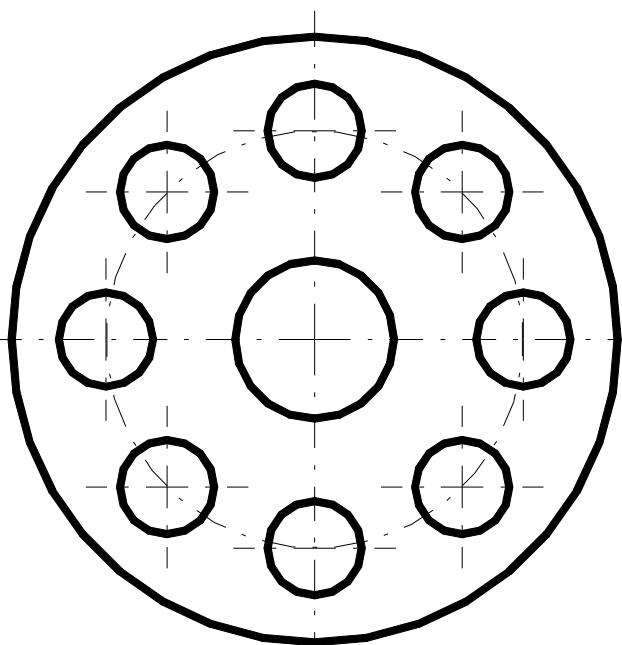
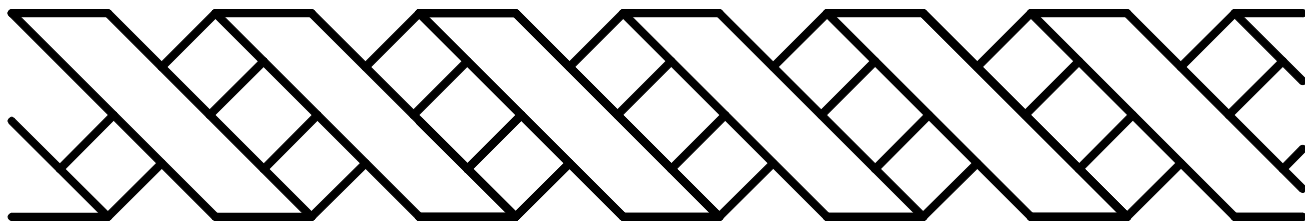
Zobrazení základních geometrických těles jedním průmětem, zobrazení anuloidu v pohledu s otočeným průřezem a v řezu.



4.2 Výkres č. 3 (zadání) – „Napojování čar“

Kladívkový papír A4, tuší, 0,5 mm/0,25 mm, pravítko, kružítko, 5 obrázků dle předlohy.

Termín odevzdání:



č. 3

NAPOJOVÁNÍ ČAR

ZNÁMKA:

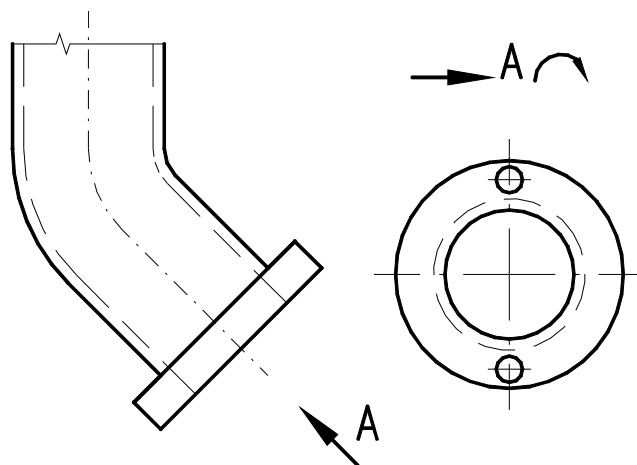
JOSEF HALLANC

SVI/P1

ŠK. ROK: 2012/2013

4.3 Pootočené obrazy

U součástí, jejichž promítáním do hlavních průmětů by vznikaly obrazy zkreslené, složité nebo nevhodné pro kreslení a kótování, volíme směr promítání do pomocné průmětny (pootočené). Obraz předmětu se pak sklopí do roviny příslušné průmětny. Směr promítání se označí šipkou a poznávacím písmenem. Je-li to potřebné, ke značce pootočení se může připsat úhel, o který je obraz proti základnímu obrazu pootočený.

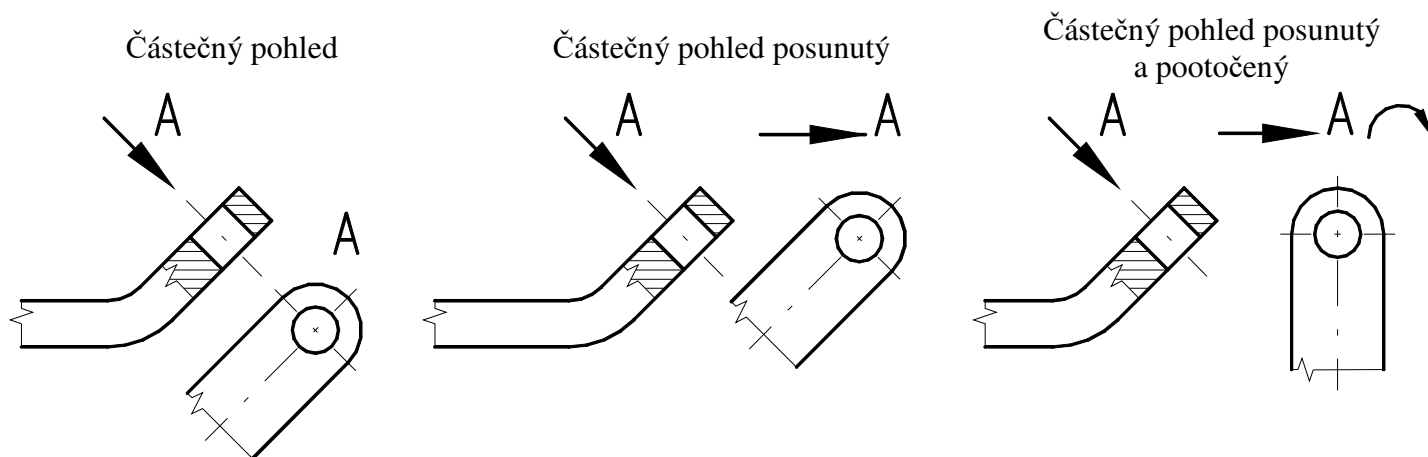


4.4 Pohledy

Kromě úplných pohledů na předmět lze použít pohledů jen na určitou část předmětu.

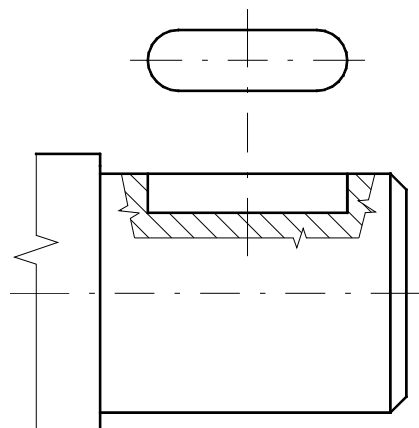
4.4.1 Částečný pohled:

Použije se tehdy, nelze-li zobrazit předmět podle pravidel pravoúhlého promítání na průměty k sobě kolmé bez kreslení. Směr pohledu se označí tlustou šipkou a písmenem velké abecedy. Částečný pohled lze posunout, případně i pootočit. Obraz nakreslený v částečném pohledu je ukončen tenkou čárkou od ruky nebo čarou se zlomy.



4.4.2 Místní pohled:

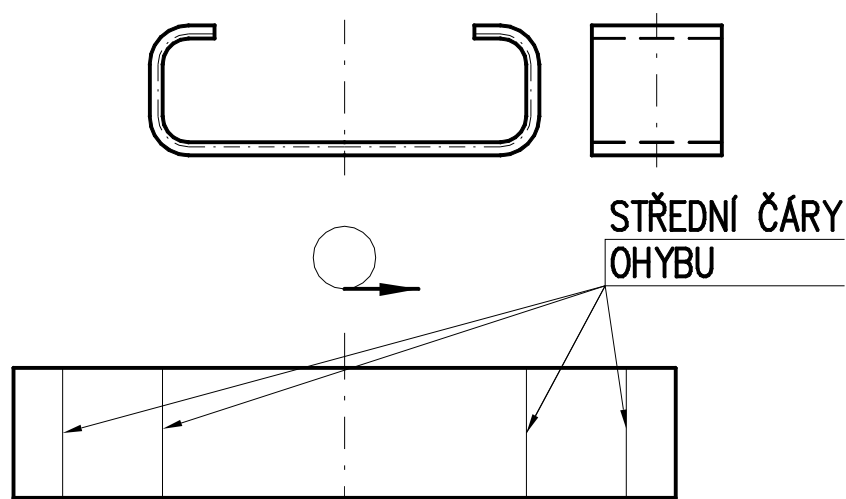
Použije se v případě, že je třeba zobrazit tvar pouze určitého konstrukčního prvku – např. drážky pro pero apod. Kreslí se souvislou tlustou čarou a je spojen se základním obrazem tenkou čerchovanou čarou kreslenou v ose prvku.



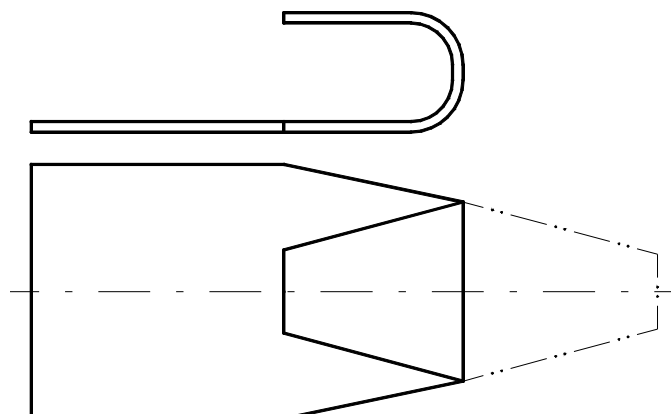
4.4.3 Rozvinutý pohled:

Použije se, je-li potřebné zobrazit:

- Tvar předmětu zhotoveného ohýbáním: místa ohybů se v rozvinutém tvaru vyznačují tenkou čarou. Rozvinutý tvar má značku rozvinutí.

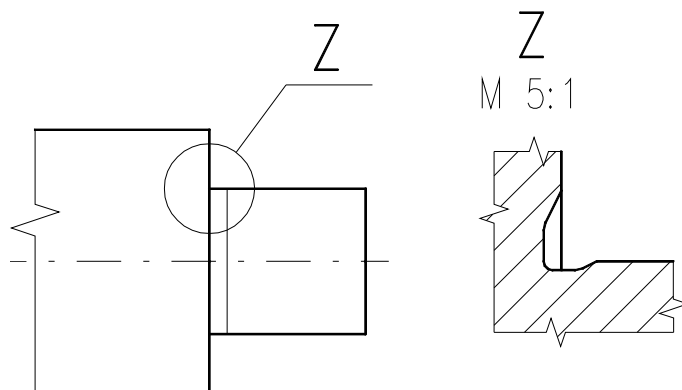


- Povrch zakřiveného předmětu.
- Výchozí tvar pro výrobu předmětu: výchozí tvar se nakreslí tenkou čerchovanou čarou se dvěma tečkami.



4.5 Detaily

Jestliže je nutné zobrazit nebo zakótovat podrobnost, kterou v měřítku obrazu nelze nakreslit nebo zakótovat, nakreslíme ji jako detail v měřítku zvětšení. Detail nemusí být zobrazen shodně se základním obrazem.

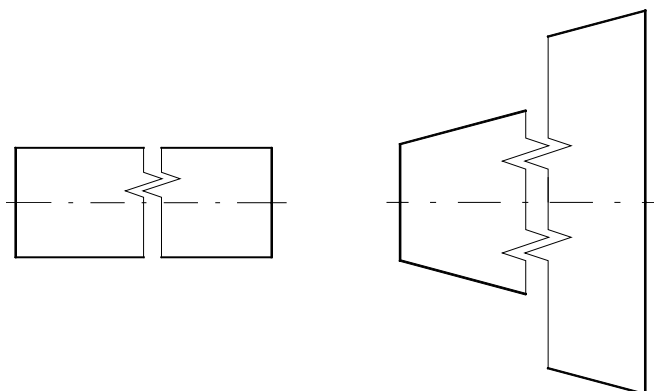


4.6 Přerušení obrazů

Použití:

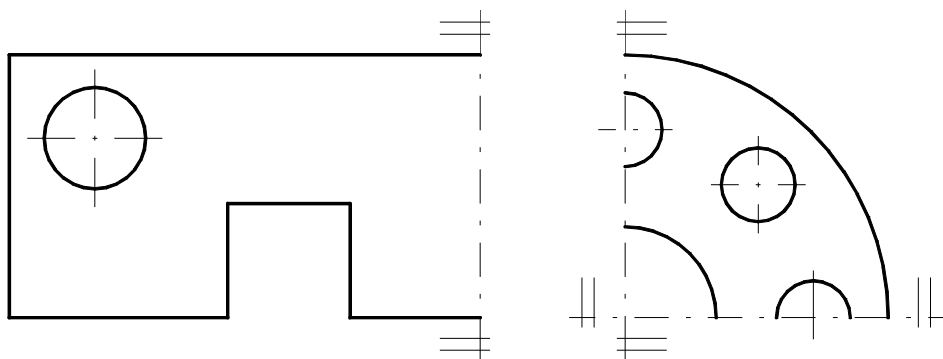
Pro úsporu místa na výkrese při zobrazování dlouhého předmětu s neměnným nebo spojitě proměnným příčným průřezem.

Přerušení se kreslí tenkou čarou od ruky nebo tenkou čarou se zlomy.

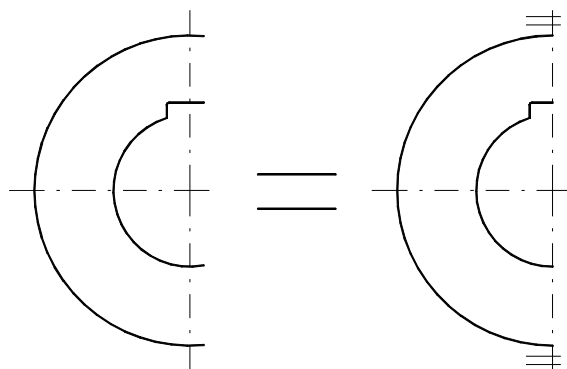


4.7 Souměrné obrazy předmětů

Mohou se kreslit jen jednou polovinou, popřípadě čtvrtinou. Souměrnost se vyznačí na krajích os souměrnosti dvěma krátkými rovnoběžkami kreslenými tenkou čárkou kolmou k ose.

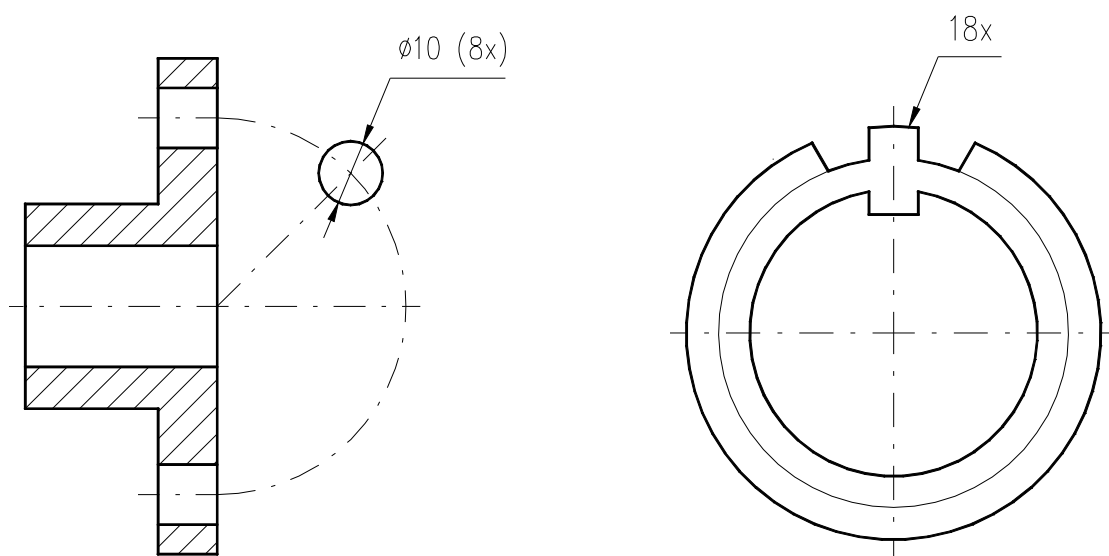


V případě, že je část souměrné součásti nakreslená tak, že přesahuje stejnoměrně osu souměrnosti, nemusí se rovnoběžky kreslit.



4.8 Opakující se shodné prvky

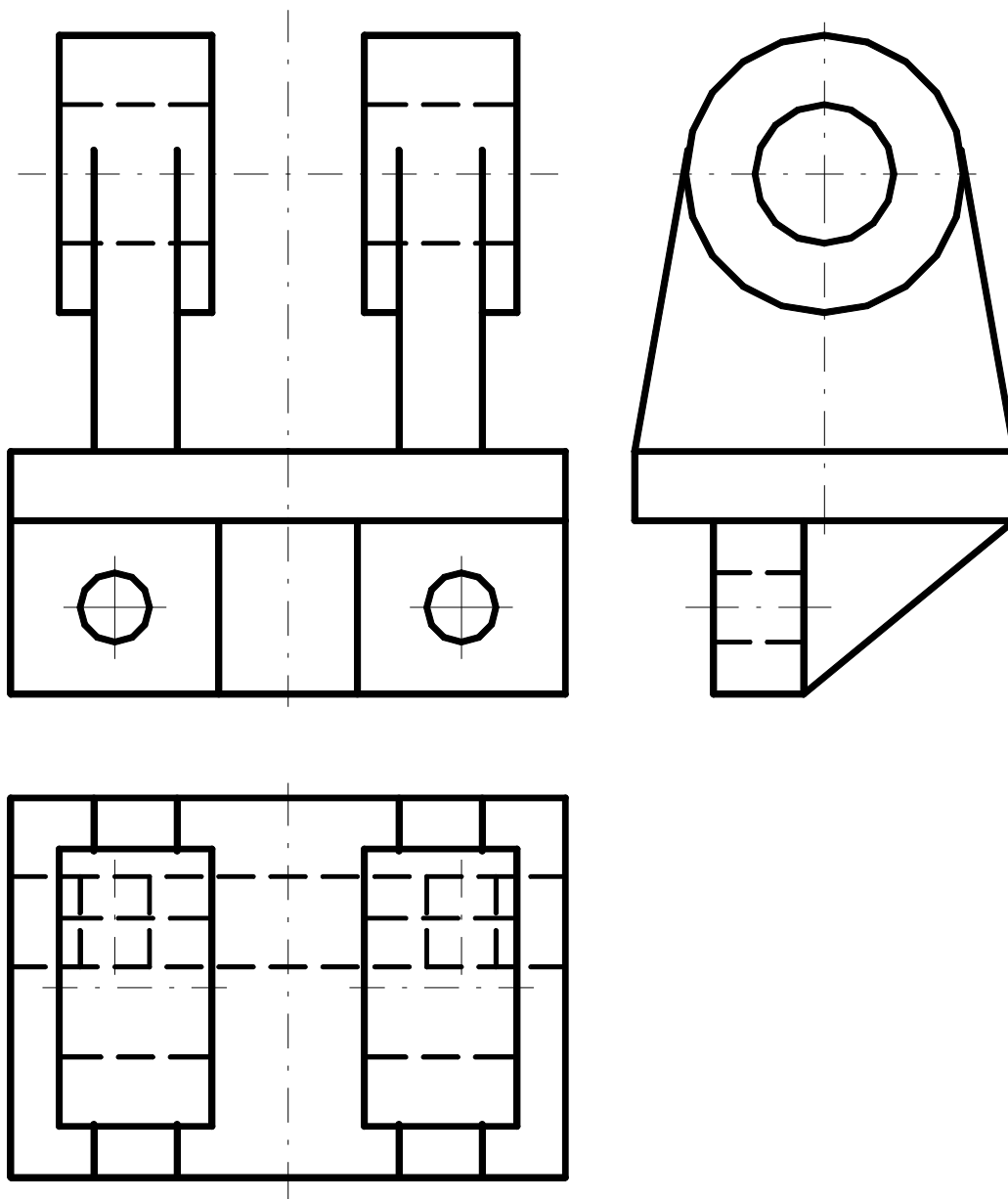
Mohou se zobrazovat zjednodušeně, např. pouze osami. Musí být určen počet a rozměry prvků.



4.9 Výkres č. 4 (zadání) – „Ložisko“

Název: Ložisko; kladívkový papír A4, tuší; tloušťky čar – 0,5 mm/0,35 mm/0,25 mm, pravítko, kružítko, nakreslit dle předlohy půdorys, nárys a bokorys.

Termín odevzdání:



č. 4

LOŽISKO

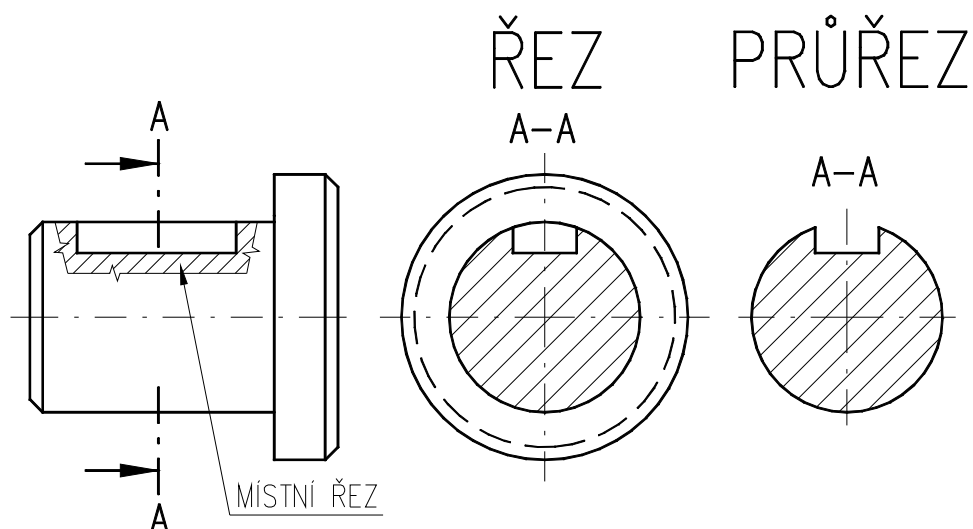
ZNÁMKA:

JOSEF HALLANC

SVIA/P1

ŠK. ROK: 2011/2012

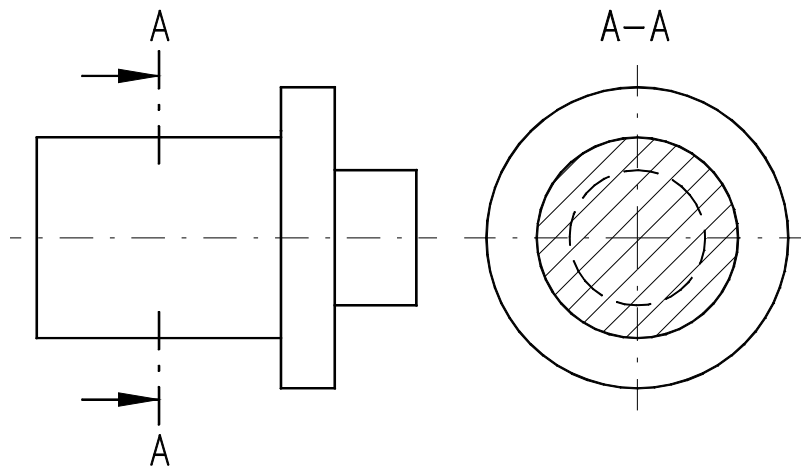
4.10 Řezy a průřezy

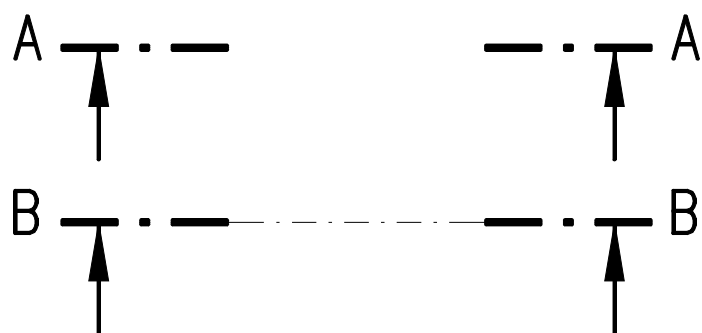


4.10.1 Řezy

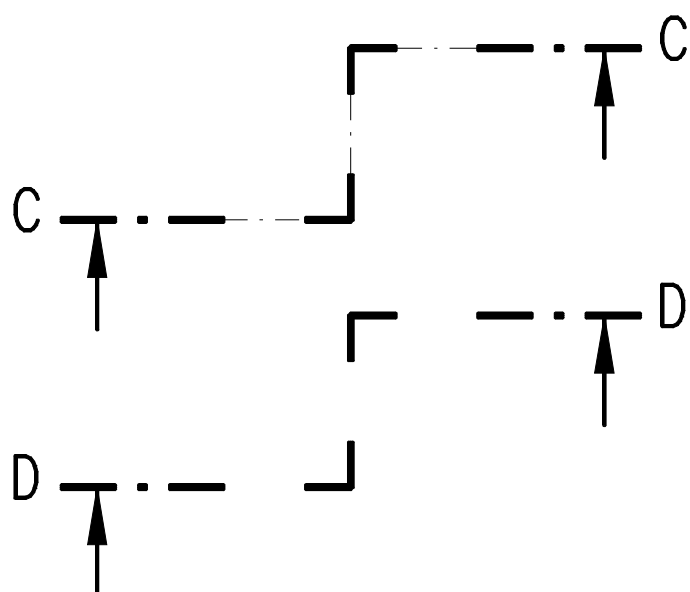
Jedná se o zobrazení předmětu pomyslně rozříznutého jednou nebo několika rovinami a nebo zakřivenou plochou. U řezu se zobrazují ty části tělesa, které leží v rovině řezu a na ní.

- Materiál součásti v řezu se vyznačuje šrafováním;
- šrafy mají úhel 45° , pokud by ale měly stejný sklon jako obrysové hrany, osy apod., pak 30° nebo 60° ;
- řez se má vést nejužším místem;
- myšlená rovina řezu se vyznačuje v obraze tenkou čerchovanou čárkou v celém průběhu a první a poslední čárka se vyznačí tlustě;
- je-li průběh jednoznačný, stačí tlustou čarou první a poslední čárka a ostatní se kreslit nemusí.

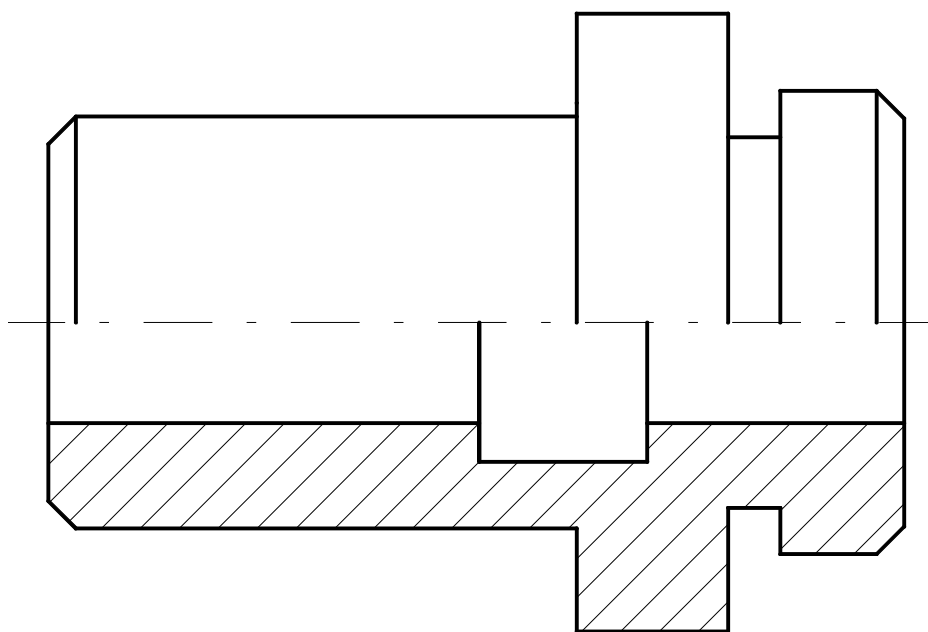




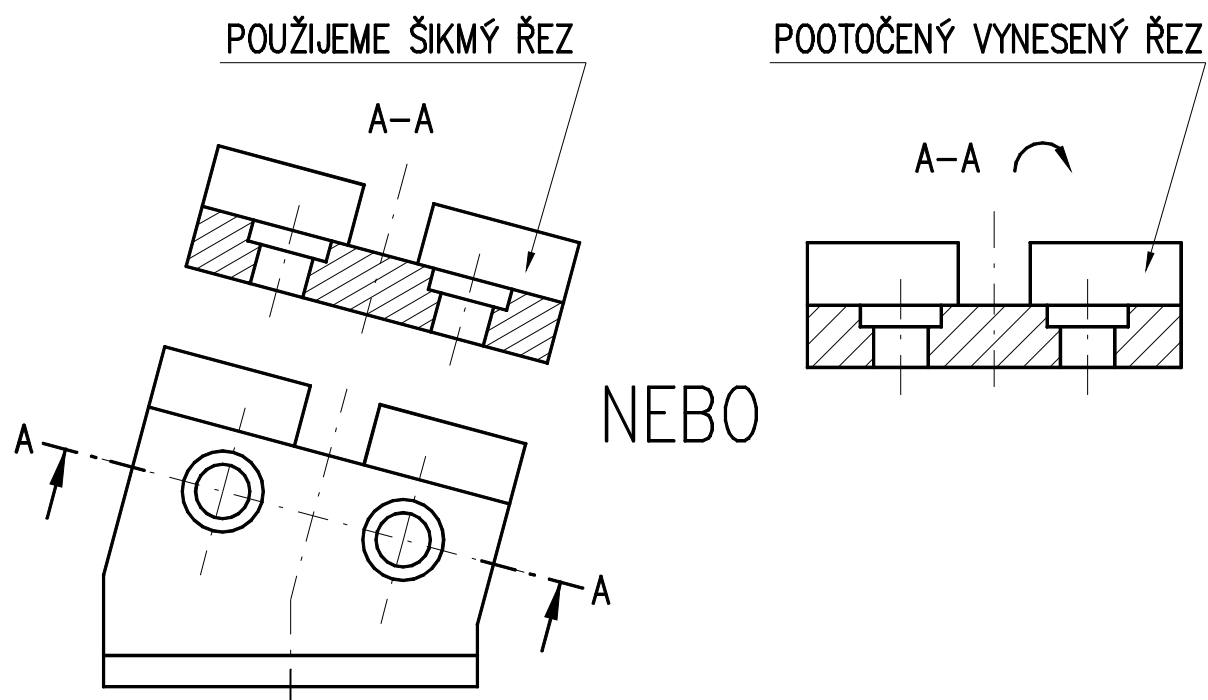
4.10.1.1 Stupňovitý řez



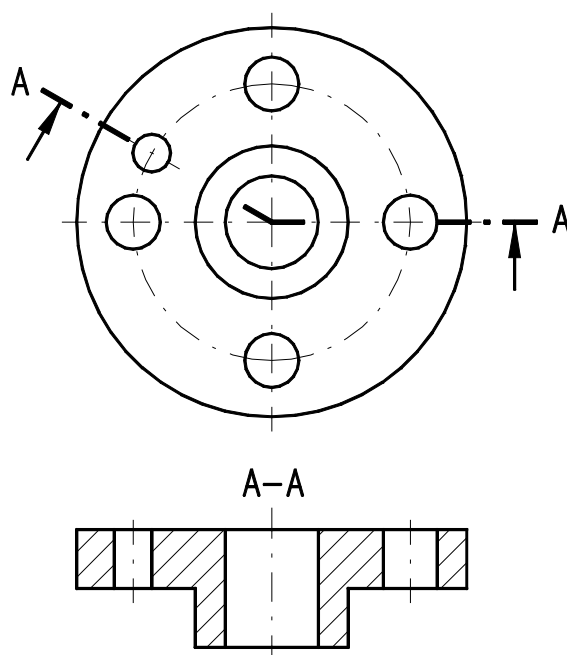
4.10.1.2 Poloviční řez



4.10.1.3 Šikmý řez a pootočený vynesení řez



4.10.1.4 Lomený řez

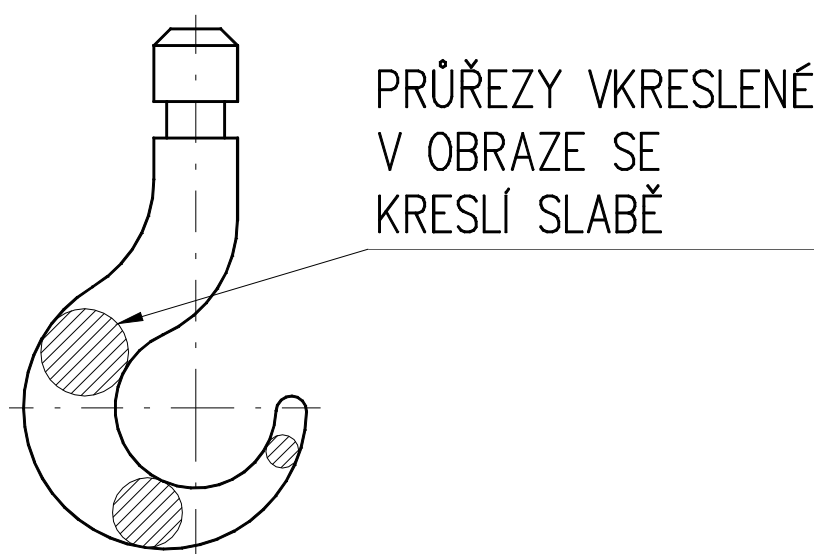
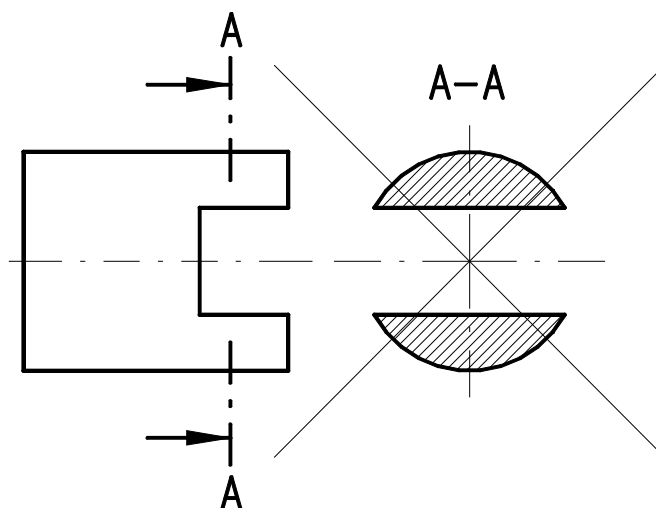


4.10.2 Průřezy:

Je to obraz myšleného řezu jednou řeznou rovinou zobrazující části pouze předmětu ležící přímo v rovině řezu.

- Obraz průřezu se může nakreslit vynesení, vynesení pootočený nebo pootočený kreslený tenkou čarou;
- průřez nesmíme použít v místě, kde by se nám obrazec rozpadl na několik dílů.

NELZE

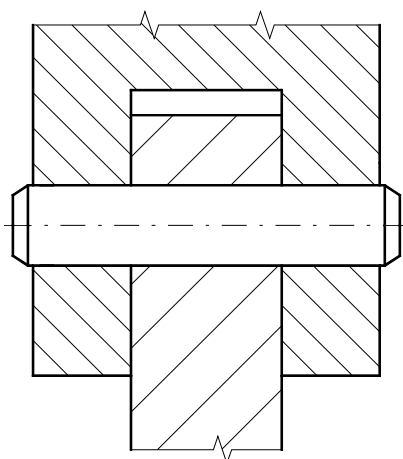


4.10.3 Příčný řez

Rovina řezu je kolmá na podélnou osu rotace.

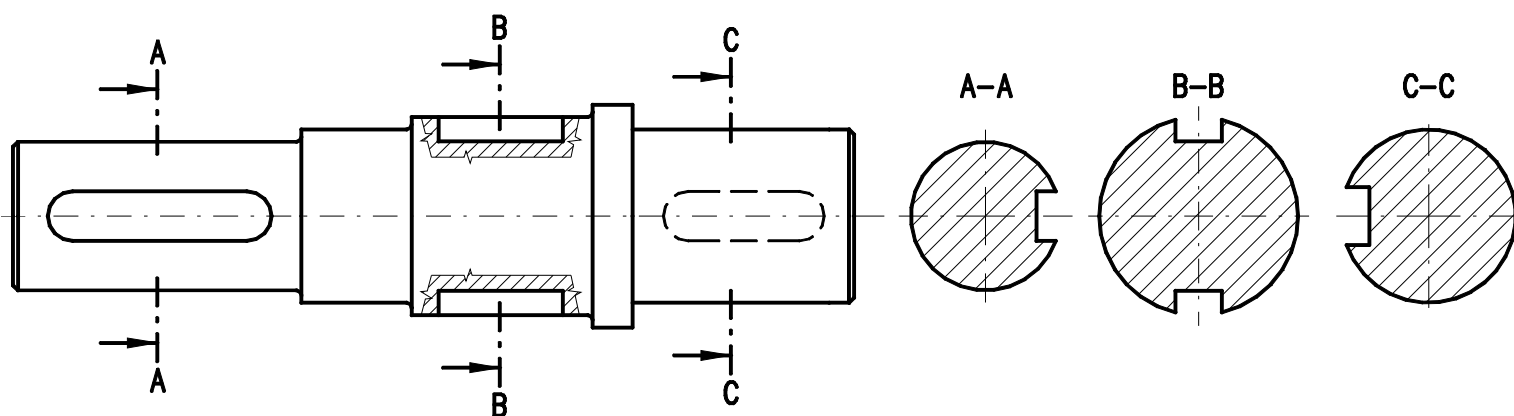
4.10.4 Podélný řez

Rovina řezu prochází podélnou osou (osou rotace). V podélném řezu se nekreslí plné součásti vyrobené z tyčí (šrouby, pera, čepy), plné součásti vyrobené z plechů a pásů, plné dlouhé součásti se shodným tvarem průřezu (hřídele, žebra, ramena kol, výztuhy ...).



4.10.5 Sled řezů a průřezů

Je-li řezů nebo průřezů více než jeden, musí se označit jak stopy rovin řezů (průřezů), tak obrazy řezů (průřezů) písmeny nebo písmeny v kombinaci s číslicemi. U všech stop rovin řezů (průřezů) musí být vyznačený směr sklopené myšlené roviny řezu (průřezu), aby nemohlo dojít k záměně.

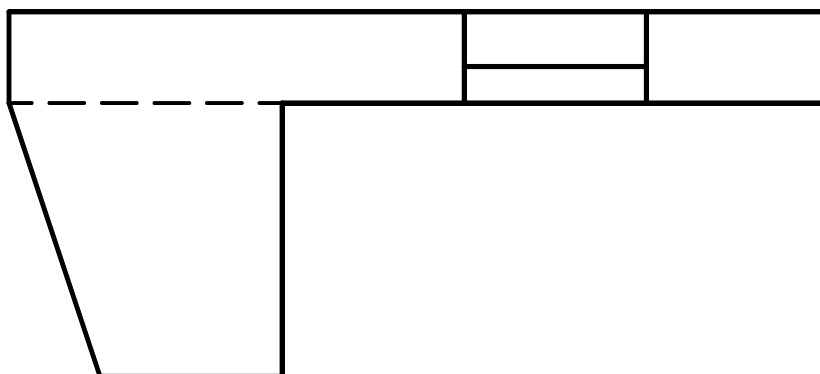
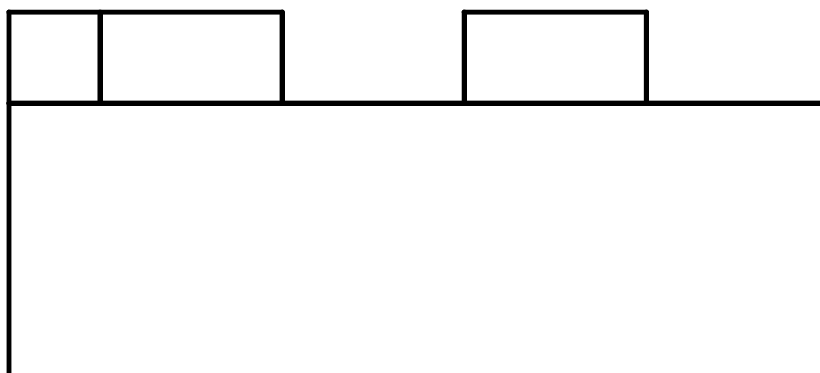
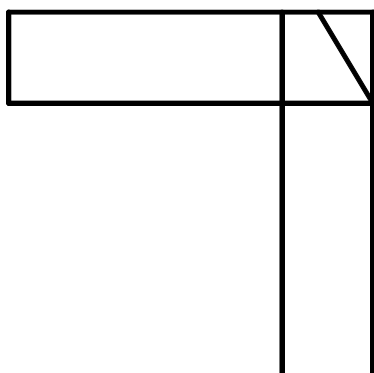
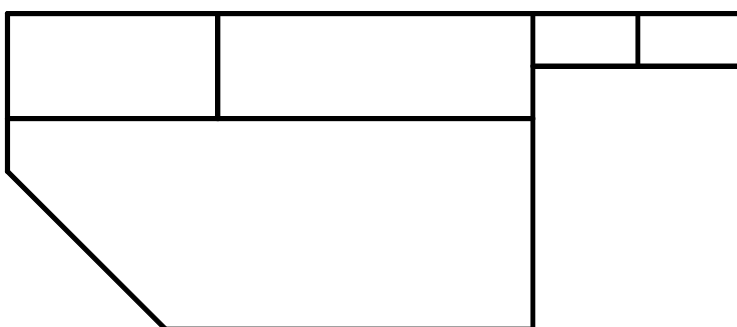
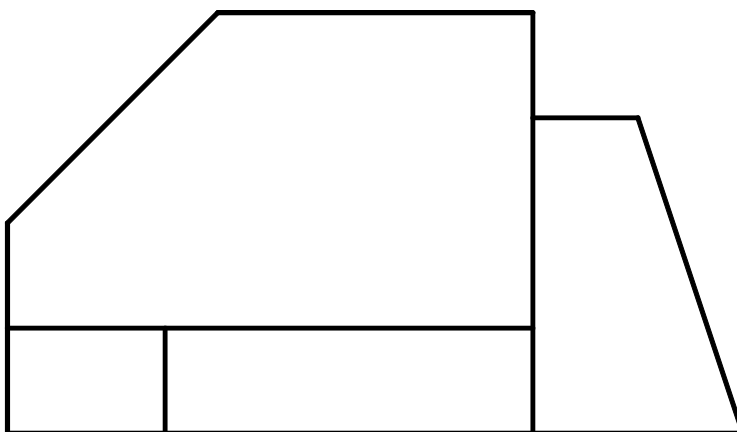
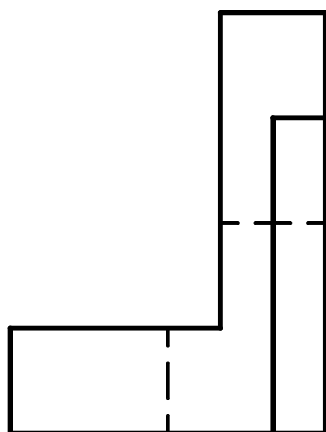


Není-li to nutné z hlediska úplnosti zobrazení předmětu, nemusí se části předmětu ležící za rovinou řezu kreslit podrobně.

4.11 Výkres č. 5 (zadání) – „Průměty hranatých těles“

Název: Průměty hranatých těles, kladívkový papír A4, tuší, tloušťky čar – 0,5 mm/0,35 mm/0,25 mm, pravítko, nakreslete 2 ÷ 3 hranaté součásti – půdorys, nárys a bokorys.

Termín odevzdání:



č. 5

PRŮMĚTY HRANATÝCH TĚLES

ZNÁMKA:

JOSEF HALLANC

SV1A/P1

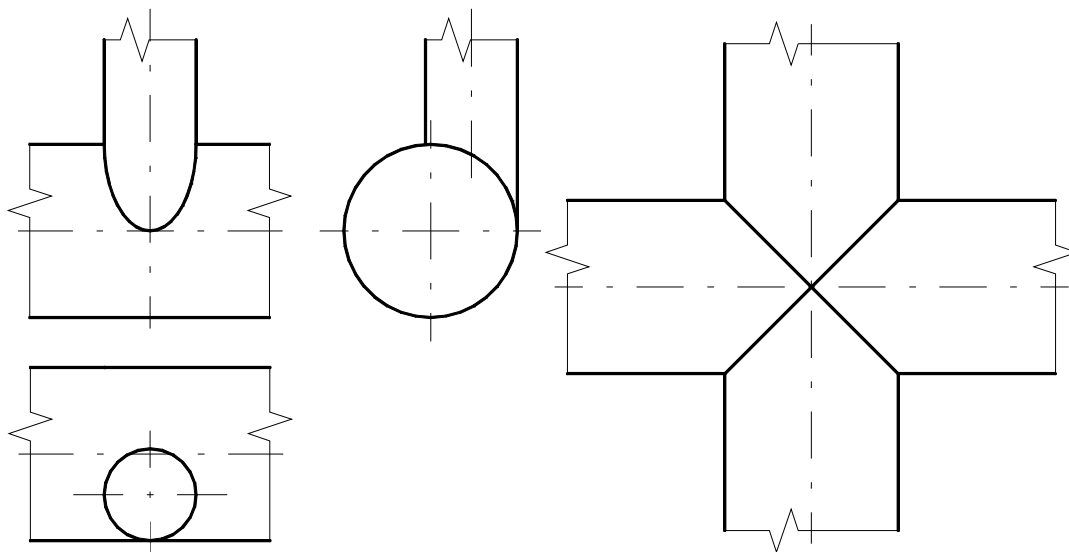
ŠK. ROK: 2011/2012

4.12 Průniky

U složitých těles, kde jedno geometrické těleso vniká do druhého, vznikají průniky.

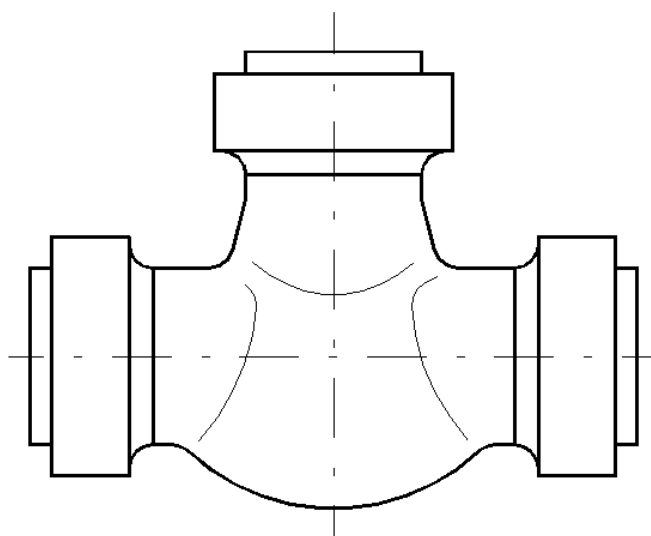
4.12.1 Přesné průniky

Kreslí se tlustou nepřerušovanou čarou, např. u nádob svařovaných z plechů, potrubí...



4.12.2 Neurčité průniky

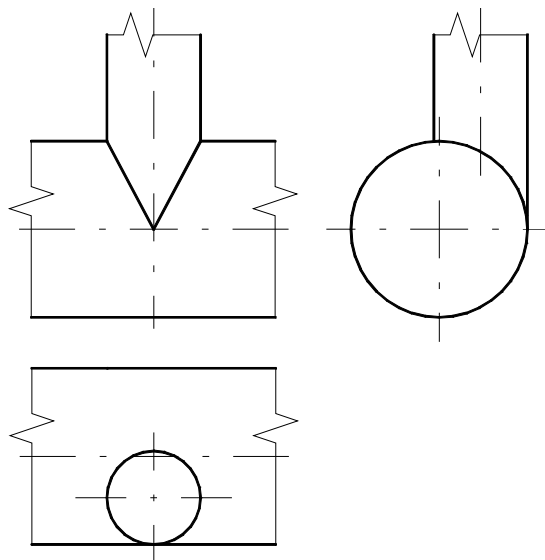
Kreslí se tenkou nepřerušovanou čarou nedotaženou k obrysu, např. tělesa se zaoblenými hranami – odlitky.



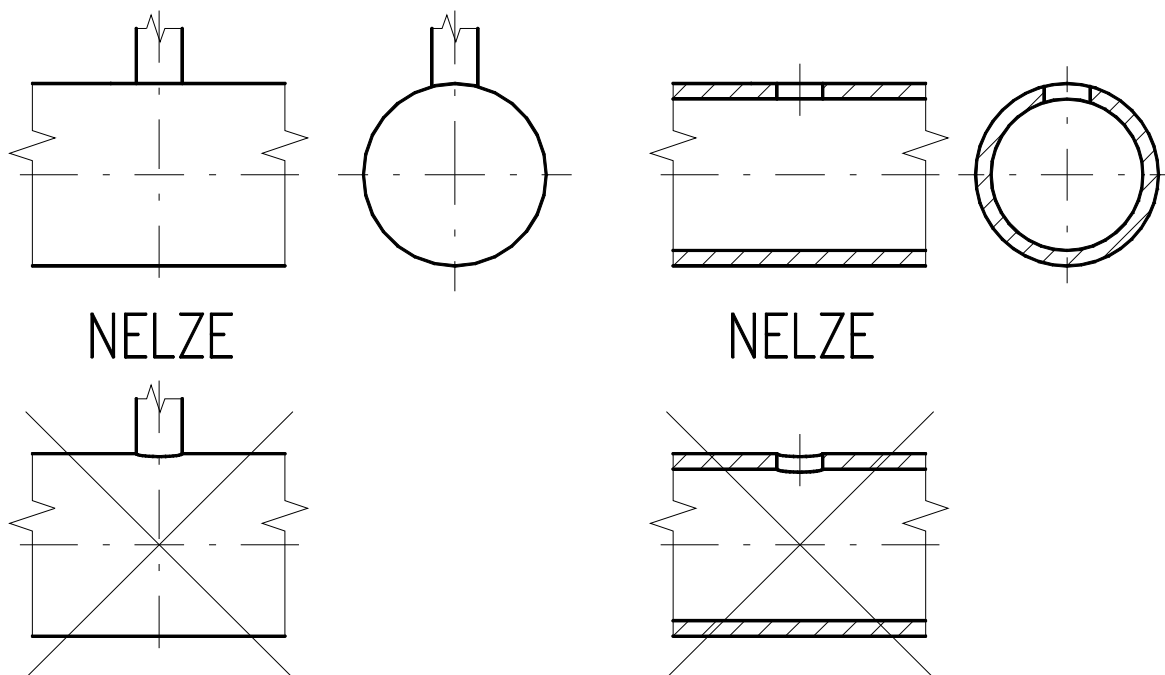
4.12.3 Nedůležité průniky

Kreslí se zjednodušeně přímkami.

- Průnik dvou válců téměř stejných průměrů;



- Průnik dvou válců očividně různých průměrů.

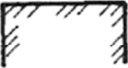
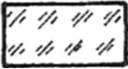
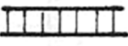
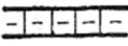
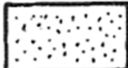


4.13 Šrafy

Materiál ploch řezů a průřezů se vyznačuje šrafováním.

- Proveďte se souvislými tenkými rovnoběžnými čarami skloněnými přednostně pod úhlem 45° vpravo nebo vlevo vzhledem k ose nebo k základní obrysové čáře;

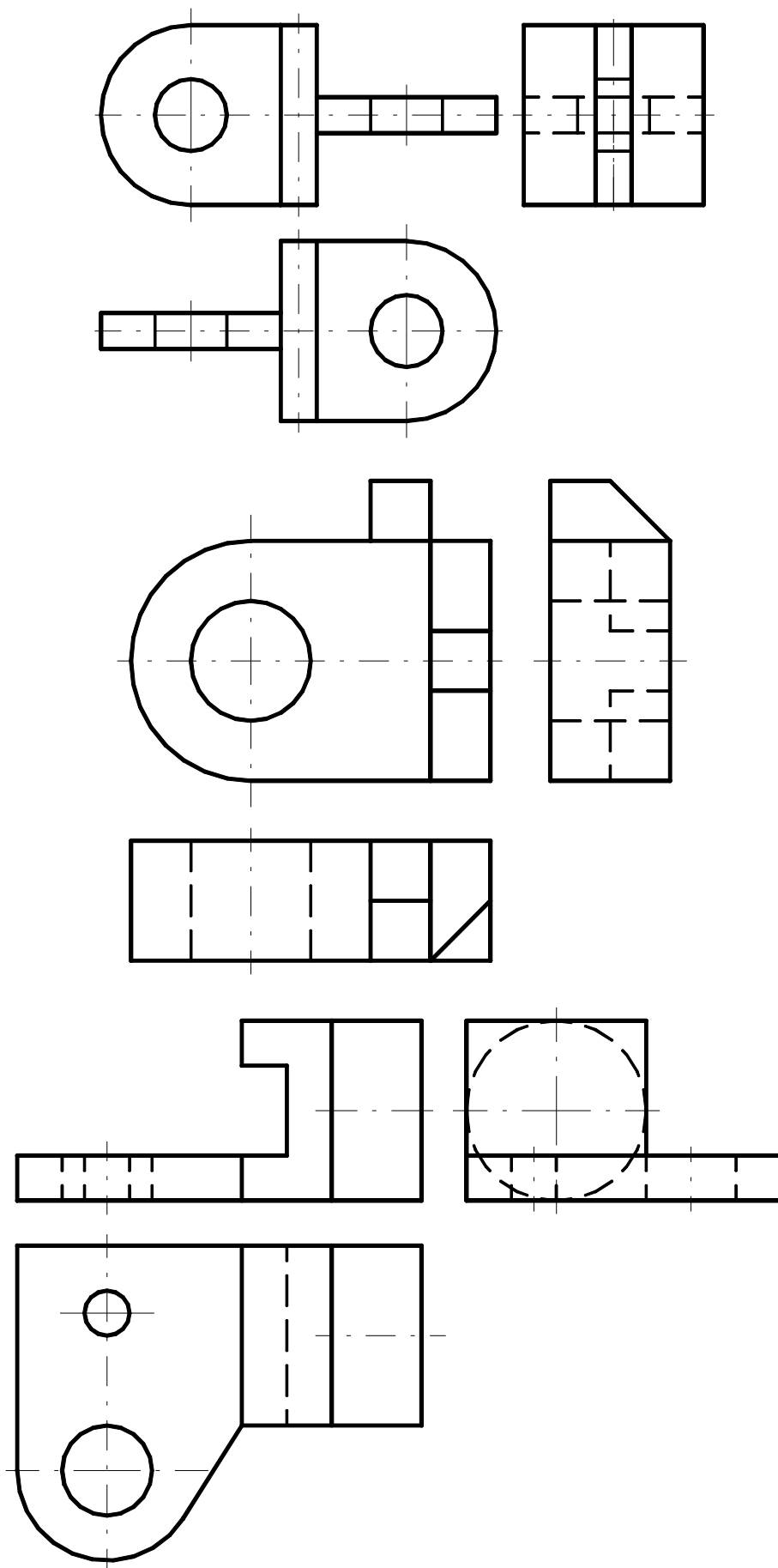
- hustota šrafování se řídí velikostí šrafované plochy a musí být stejná pro všechny řezy;
- je-li řez jedné součásti proveden dvěma rovnoběžnými rovinami, šrafují se obě plochy čarami se shodným sklonem i stejnou hustotou, ale s přesazenými šrafami;
- úzké plochy se šířkou do 2 mm zobrazené v řezu se mohou vyčernit;
- rozlišení ploch řezu podle druhu materiálu součásti se provede grafickým označením dle tabulky.

Název materiálu	Grafická značka	Název materiálu	Grafická značka
Kovy		Keramika a silikátové materiály	
Pryž, plasty		Zemina původní (označení po obvodu)	
Dřevo v příčném řezu		Nasypaný materiál	
Dřevo v podélném řezu		Sklo a jiné průhledné materiály	
Dřevěné konstrukční desky		Skleněné tvárnice	
Kámen		Izolace proti vodě	
Beton prostý		Omítka, sádra a asbestocement	
Beton železový		Kapaliny	

4.14 Výkres č. 6 (zadání) – „Průměty oblých těles“

Název: Průměty oblých těles, kladívkový papír A4, tuší, tloušťky čar – 0,5 mm/0,35 mm/0,25 mm, pravítko, kružítko, nakreslete 2 ÷ 3 hranaté součásti – půdorys, nárys a bokorys.

Termín odevzdání:



č. 6

PRŮMĚTY OBLÝCH TĚLES

ZNÁMKA:

JOSEF HALLANC

SVIA/P1

ŠK. ROK: 2011/2012

5 Kótování

Kóta je číselná hodnota vyjádřená v příslušných měřicích jednotkách (mm) a graficky zobrazena na technickém výkrese spolu s čarami, značkami a poznámkami tak, aby byl příslušný prvek plně určen.

Kóty určují velikost a vzájemnou polohu tvarových prvků. Na výkrese výrobku se posuzují se zřetelem k:

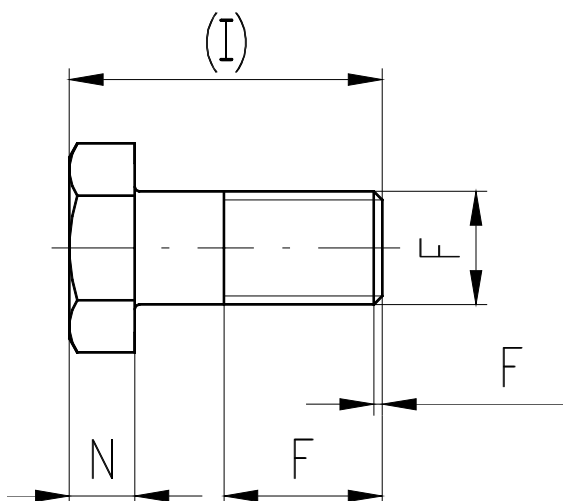
- funkci výrobku;
- postupu jeho výroby a montáže;
- ke způsobu kontroly jeho rozměrů.

5.1 Funkční kóta

Je rozměr důležitý z hlediska funkce předmětu (průměr díry ...).

5.2 Nefunkční kóta

Je to rozměr, který není důležitý z hlediska funkce předmětu (výška hlavy šroubu).

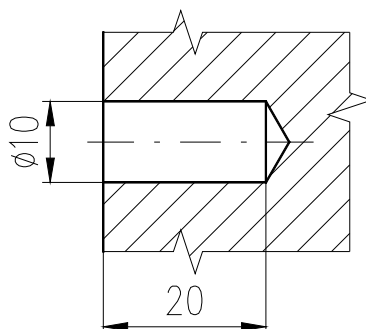


5.3 Informativní kóta

Je to přibližný rozměr uvedený pouze pro informaci v oblých závorkách (např. celková délka šroubu). Bývá odvozena z jiných rozměrů.

5.4 Základní zásady kótování

- Všechny informace o rozměrech potřebné k úplnému a srozumitelnému popsání předmětů musí být uvedeny přímo na výkrese, pokud nejsou uvedeny v souvisejících dokumentech (v popisovém poli nebo v kusovníku).
- Každý prvek má být na výkrese kótován pouze jednou.
- Kóty se umísťují v tom pohledu nebo řezu, v němž je jasný jejich vztah ke kótovanému prvku. Kóty téhož prvku se umísťují pokud možno do jednoho obrazu.



- Na výkrese smí být použity jen stejné jednotky pro všechny rozměry, aniž by se uváděla jejich značka (mm ve strojírenství).
- Užívají-li se na výkrese jiné jednotky, musí se ke kótě připojit jejich značka.
- Rovinné úhly se udávají ve stupních, minutách a vteřinách. Značky se připsují vždy. Je-li úhel menší než 1° píše se 0°15'. Desetinným číslem se píše jen zlomky vteřin.
- Na výkrese se nemá uvádět více kót než je nutné k popsání předmětu. Žádný prvek nesmí být určen více než jedním rozměrem. Výjimkou mohou být kóty potřebné k určení rozměrů před dokončující operací (rozměr před chromováním).
- Na výkrese se neuvádějí kóty související s výrobním postupem nebo kontrolou, s výjimkou těch, které jsou rozhodující z hlediska zajištění funkce nebo zaměnitelnosti.
- Přednostně se mají na výkrese používat funkční kóty.
- Nekótuje se od neviditelných hran.

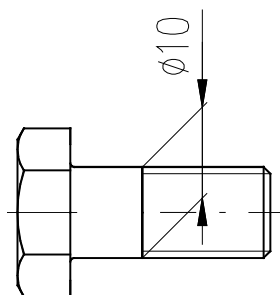
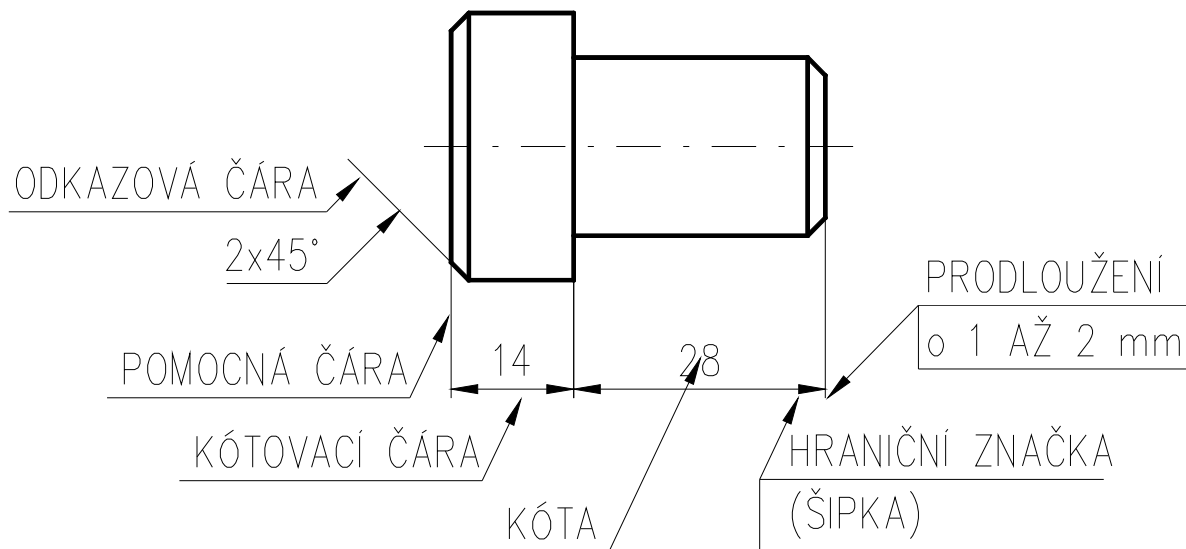
Podle ČSN 01 0130 pro určení rozměrů a polohy průmětů nebo jejich částí jsou rozhodující kóty bez ohledu na měřítko.

- Rozměry opakujících se prvků se kótují jen na jednom prvku.
- Rozměry, které vyplývají ze zobrazení, se nemusí kótovat.
- V souměrných obrazech, je-li v nich vyznačena osa, se mohou kótovat konstrukční prvky souměrně pouze na jedné rovině.

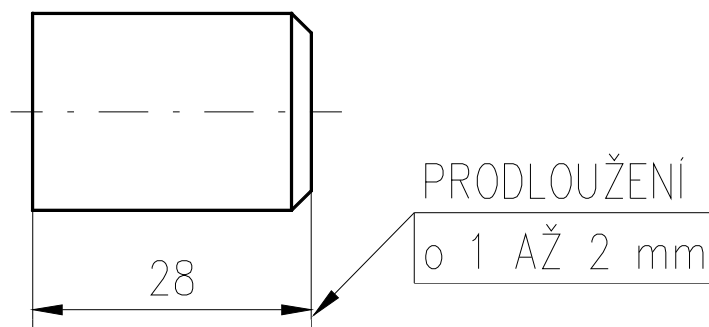
5.5 Provedení kót

5.5.1 Kótovací a pomocné čáry

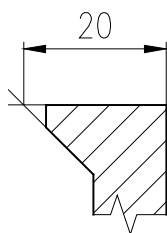
- Kótovací a pomocné čáry se kreslí tenkými plnými čarami buď jako úsečky nebo oblouky kružnic. Pomocné čáry se kreslí kolmé ke směru kótovaného prvku. Je-li to nezbytné, mohou být kresleny šikmé, avšak spolu rovnoběžné.



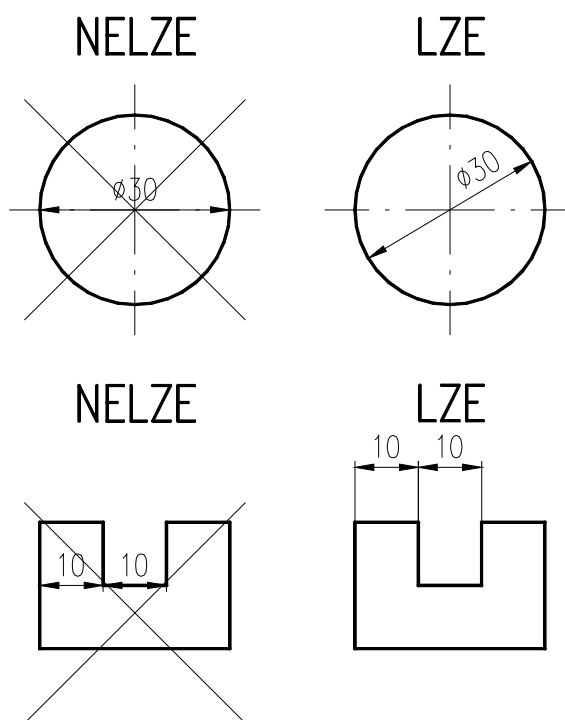
- Pomocné kótovací čáry při kótování rovnoběžných úhlů se kreslí jako úsečky vycházející z vrcholu úhlů. Kótovací čáry se kreslí jako oblouky kružnic se středy ve vrcholech úhlu.
- Pomocné čáry se nepatrně prodlužují za kótovací čáry o 1 ÷ 2 mm.



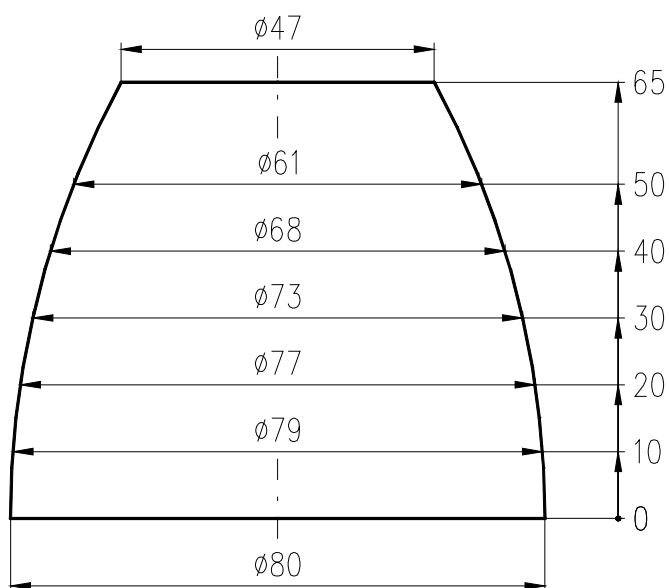
- Protínající se pomocné čáry se nepatrně prodlužují za jejich průsečík.



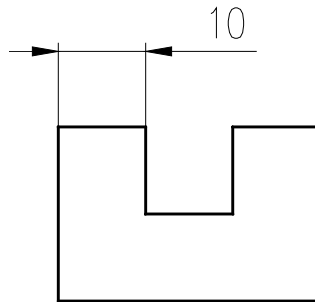
- Kótovací čáry se nesmí ztotožňovat s obrysovými, odkazovými a pomocnými čarami, a nesmí být ani jejich pokračováním.



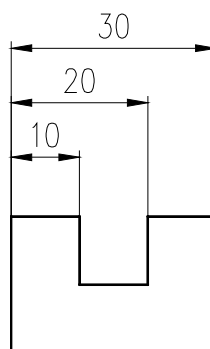
- Jediná výjimka je u použití pomocných čar současně jako čar kótovacích při kótování křivek profilů.



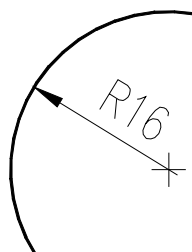
- Pomocné čáry nesmějí protínat čáry kótovací, není-li to nevyhnutelné.
- Kótovací a pomocné čáry ležící uvnitř plochy řezu nemají mít směr shodný se směrem šrafů.
- Kótovací čára se ukončuje na pomocných nebo obrysových čarách, pokud není třeba ji prodloužit pro zapsání rozměrů nebo pro nakreslení vnějších šipek.



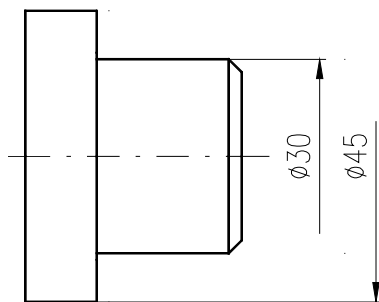
- Kóty a pomocné čáry se umísťují přednostně (mimo obraz).
- Je-li několik kótovacích čar umístěno nad sebou, umísťují se delší kótovací čáry dále od obrazu.
- Vzdálenost mezi kótovacími čarami a vzdálenost kótovacích čar od obrysových musí být taková, aby příslušnost zapsané kóty ke kótovací čáře byla zřejmá.



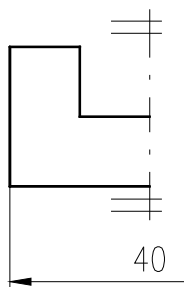
- Zkrácené (neúplné) kótovací čáry mají jednu hraniční značku a používáme ji ke kótování.
 - **poloměrů:** konec bez šipky směřuje ke středu oblouku;



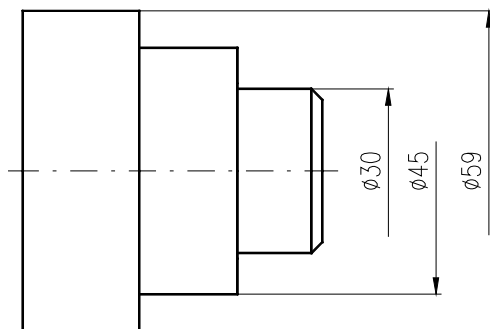
- **průměrů:** jen tehdy, pokud tím z nějakých důvodů nelze zakótovat plnou kótovací čarou (kóty jsou moc husté, nečitelné, dochází k přerušení obrazu, poloviční řez u rotačních předmětů ...);



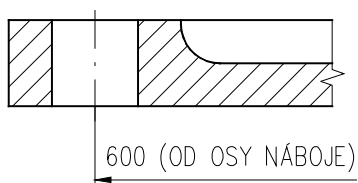
- částečných obrazů rotačních nebo souměrných předmětů.



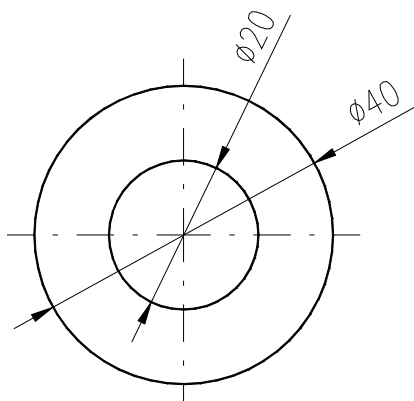
- rozměrů souměrného nebo rotačního předmětu, jehož obraz by byl kótovacími čarami přeplněn;



- ke kótování vzdálenosti od prvku, který není na výkrese.

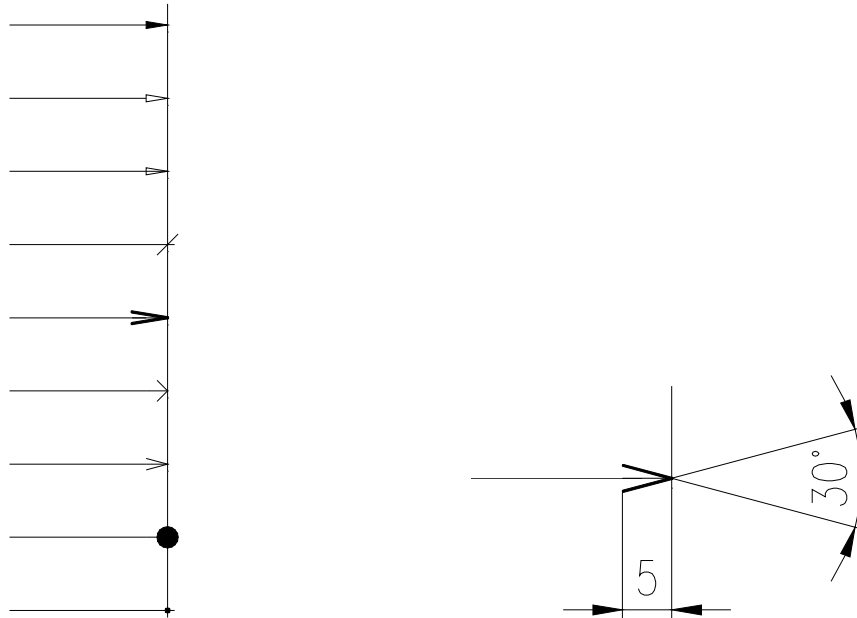


- Kótovací čáry se nemají protínat s jinými čarami s výjimkou průměrů.

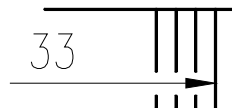


- Hraničící značky:

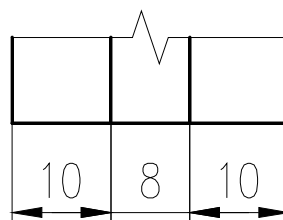
- kreslí se tenkými plnými čarami, délka $2,5 \div 5$ mm podle velikosti obrazu a předpokládaného zmenšení (my budeme šipky kreslit tlustou čarou, 30° , 5 mm dle obrázku).



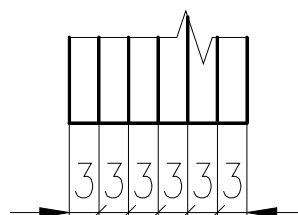
- šipky se kreslí uvnitř pomocných nebo obrysových čar. Není-li mezi nimi dostatečné místo, kreslíme šipky vně;
- šipky nesmí protínat žádná čára, ani obrysová;
- pokud nelze rozměr zakótovat jinak, v místě šipky čáru přerušíme;



- střídají-li se dlouhé a krátké rozměry, můžeme šipky na krátké úsečce vynechat;



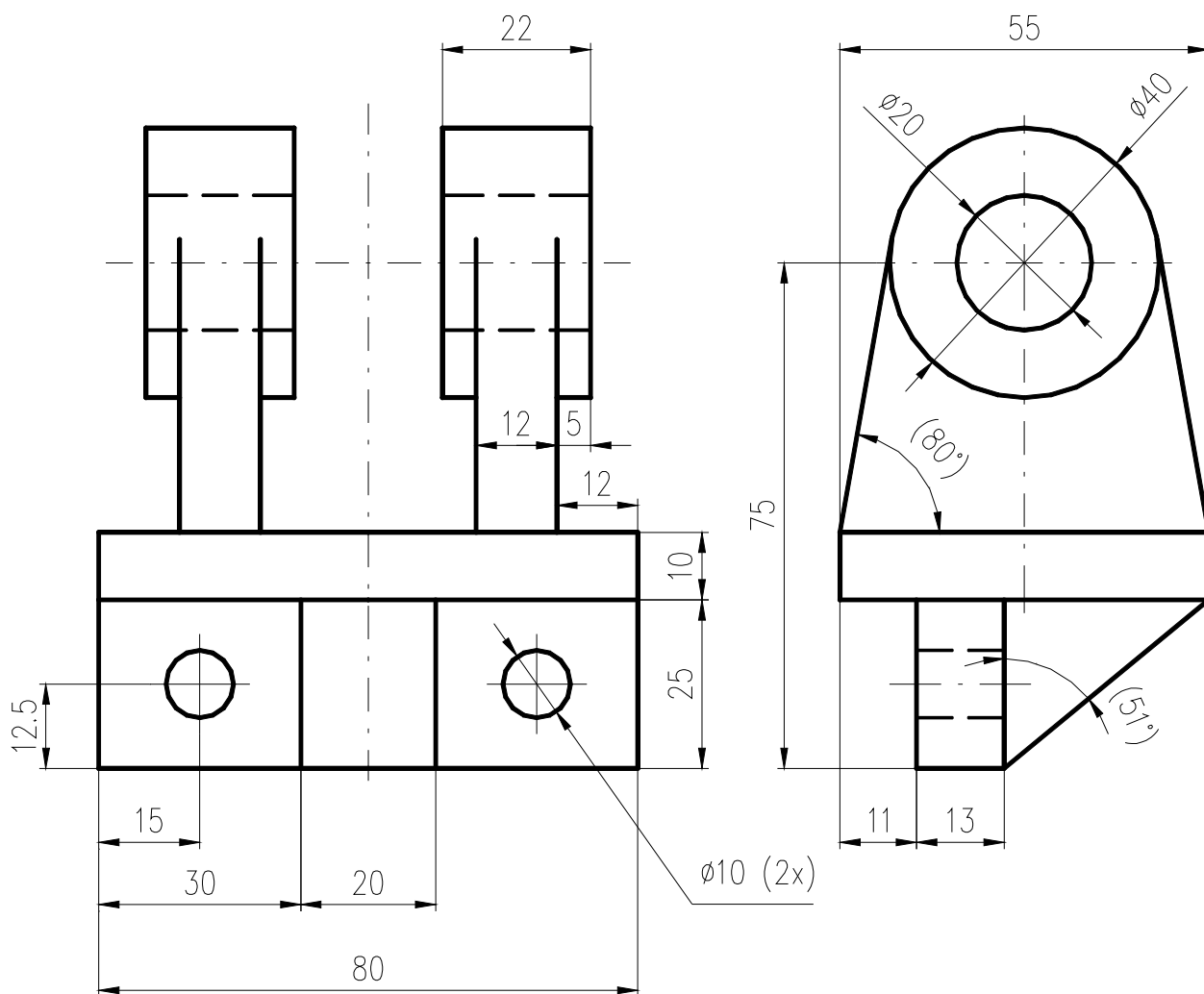
- u kótování krátkých rozměrů používáme hraničící úsečky a na začátku a na konci musí být nakreslena šipka vně krajních pomocných čar.



5.6 Výkres č. 7 (zadání) – „Kótování“

Název: Kótování, nakreslete okótované ložisko dle předlohy, kladívkový papír A4, tuší, tloušťky čar – 0,5 mm/0,35 mm/0,25 mm, pravítko, kružítko.

Termín odevzdání:



č. 7

KÓTOVÁNÍ

ZNÁMKA:

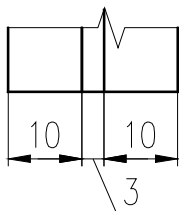
JOSEF HALLANC

SV1A/P1

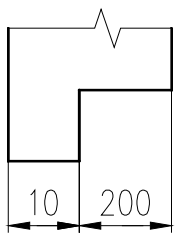
ŠK. ROK: 2011/2012

5.7 Zapisování kót

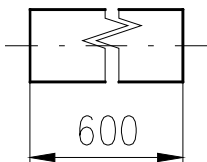
- Kóty nesmí protínat ani rozdělovat žádná čára;
- pokud není místo nebo by byly kóty nejasné, zapíše se kóta mimo kótovací čáru k odkazové čáře;



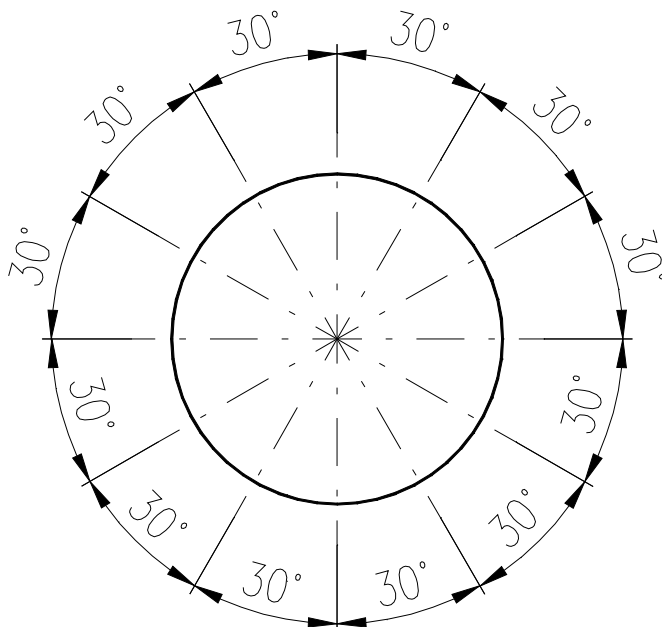
- čára, která by proťala kótu, se musí v místě kóty přerušit;
- kóta, která neodpovídá nakreslené velikosti, se **podtrhává tlustou úsečkou**, podtržení se umísťuje pod kótovací čáru;



- obraz zkrácený přerušením – kótovací čáry se nepřerušují a kóty nepodtrhávají;



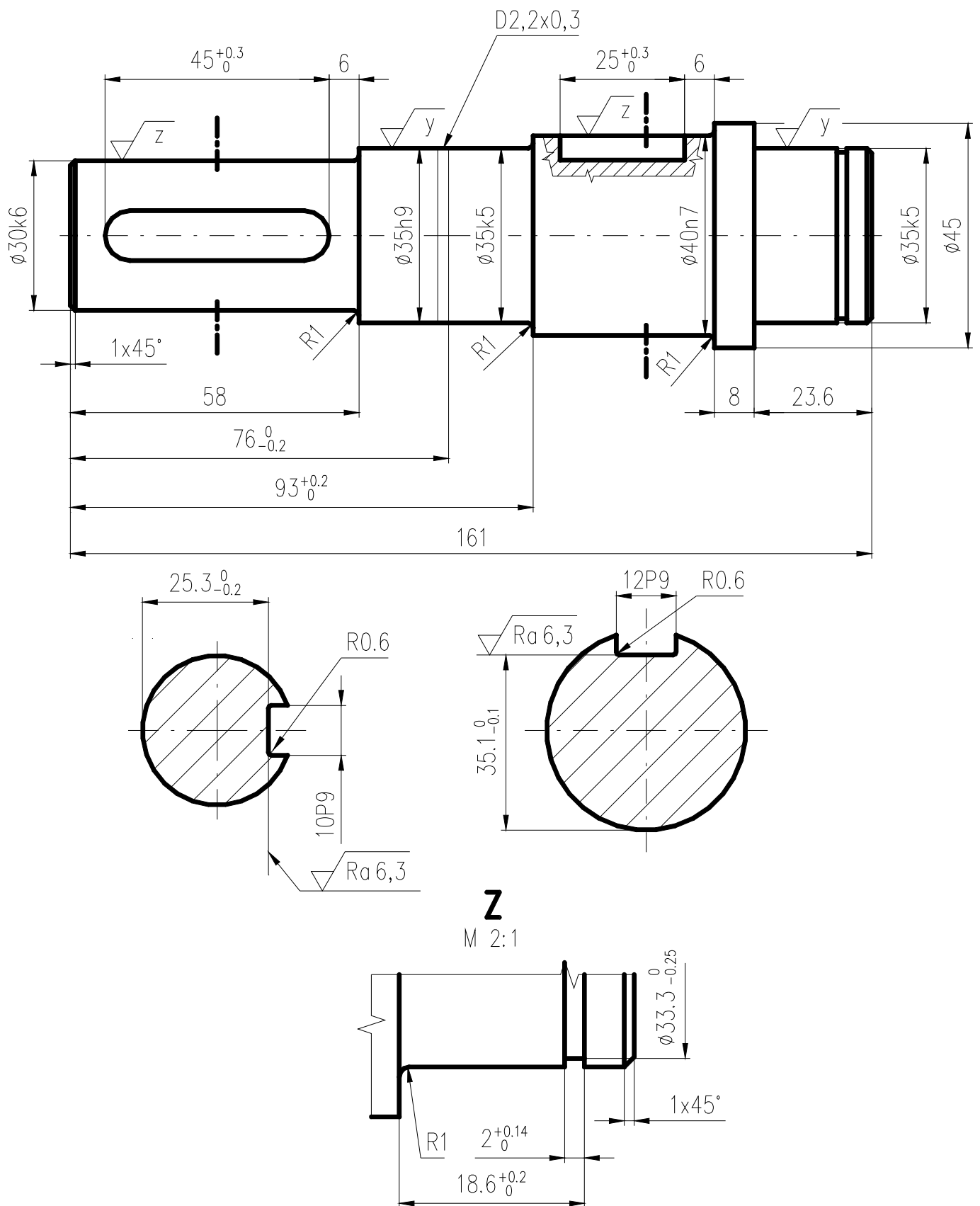
- kóty musí být **čitelné zdola nebo zprava**.



5.8 Výkres č. 8 (zadání) – „Kótování hřídele“

Nakreslete výkres hřídele dle předlohy. Nekreslete značky drsnosti nad popisovým polem a nekreslete popisové pole. Pauzovací papír A4, tuší, tloušťky čar – 0,5 mm/0,35 mm/0,25 mm.

Termín odevzdání:



č. 8

KÓTOVÁNÍ HŘÍDELE

ZNÁMKA:

JOSEF HALLANC

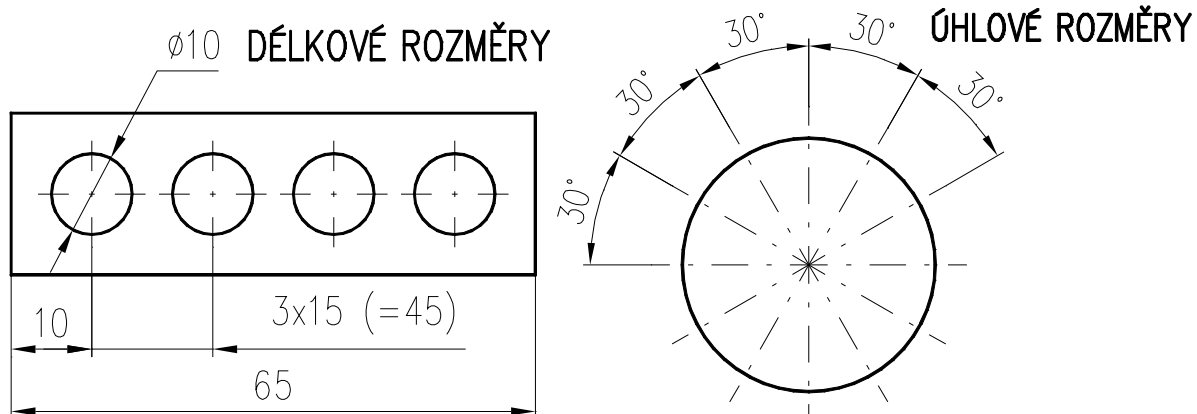
SVIA/P1

ŠK. ROK: 2011/2012

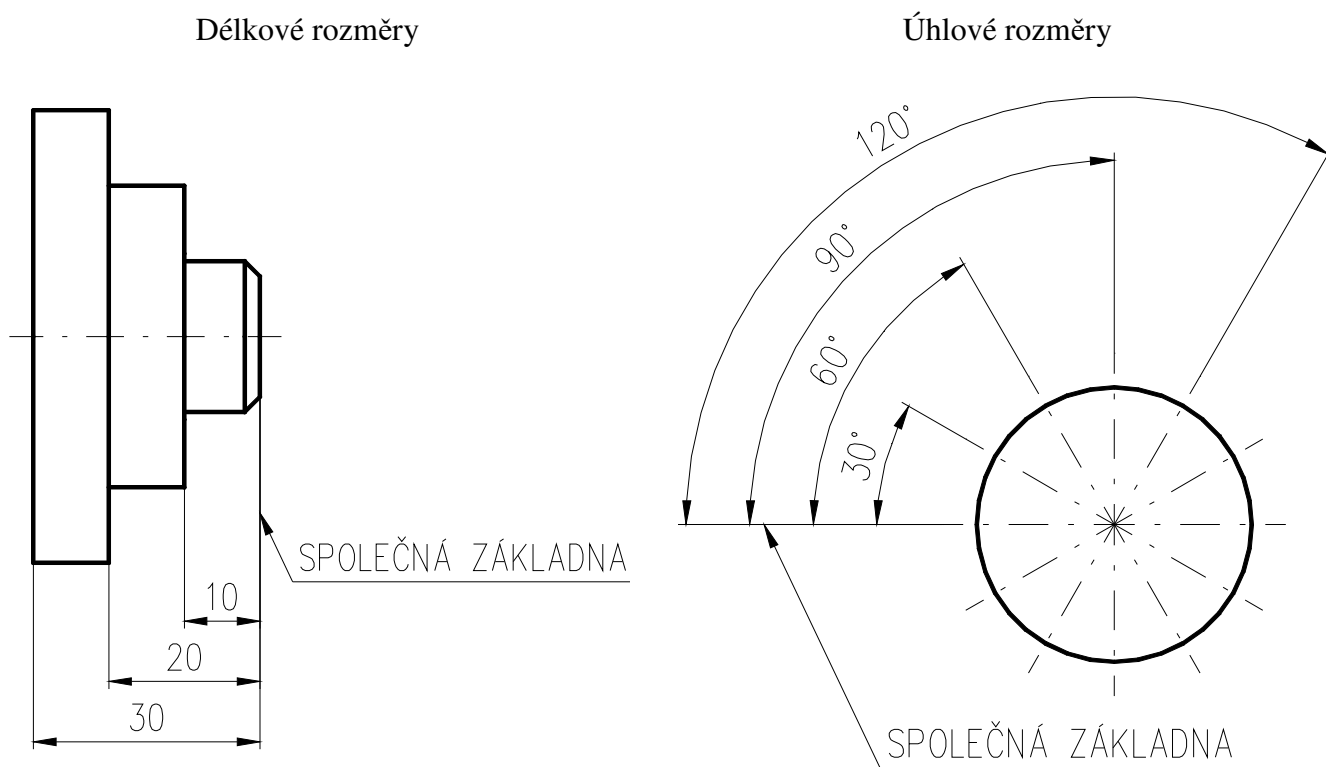
5.9 Soustavy kót

5.9.1 Řetězcové kótování

Řetězcové kótování můžeme použít, jestliže součet mezních úchylek jednotlivých rozměrů neovlivní funkci nebo vyměnitelnost výrobku. Jestliže by vznikly rozpory v součtech tolerancí rozměrů, zapíše se jedna kóta v řetězci do oblých závorek jako kóta informativní. Větší počet stejných rozměrů je možné kótovat součinem.

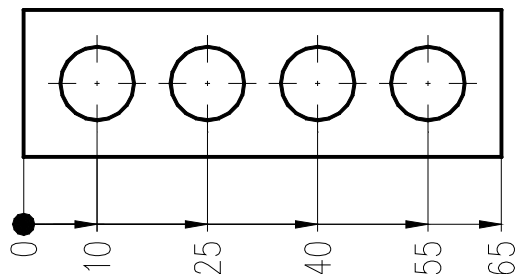


5.9.2 Kótování od základny

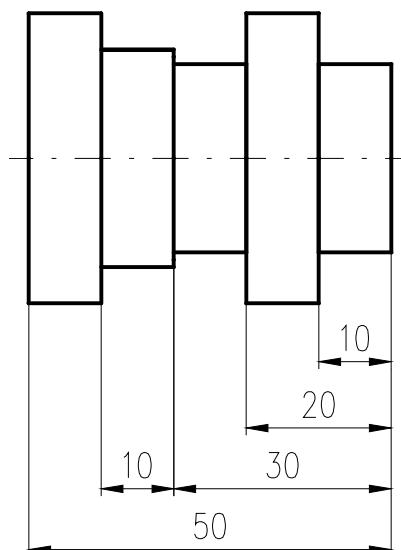


5.9.3 Zjednodušené kótování od základny

Výchozí bod na pomocné čáře označíme **kružnicí malého průměru**, max. průměr 3 mm a číslici 0.



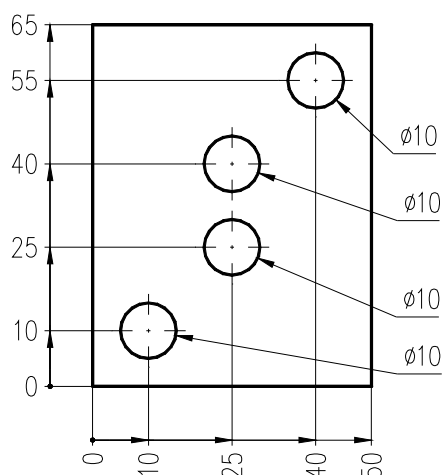
5.9.4 Smíšené kótování



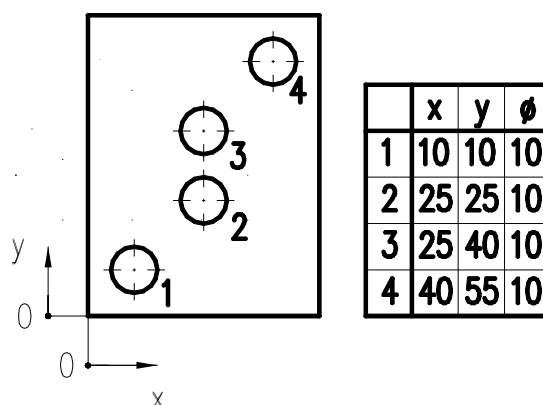
5.9.5 Souřadnicové kótování

Určuje polohu bodu pravoúhlými souřadnicemi.

SOUŘADNICOVÉ KÓTOVÁNÍ

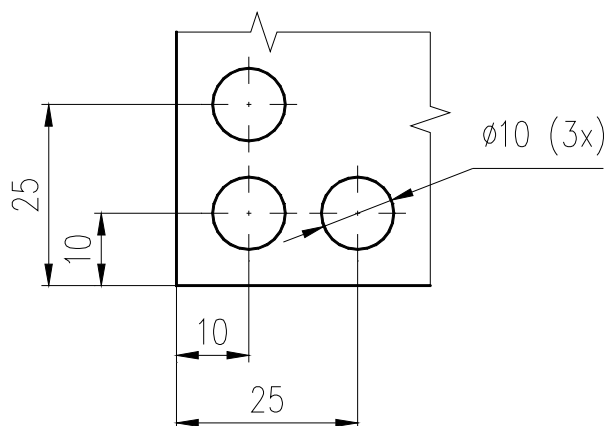
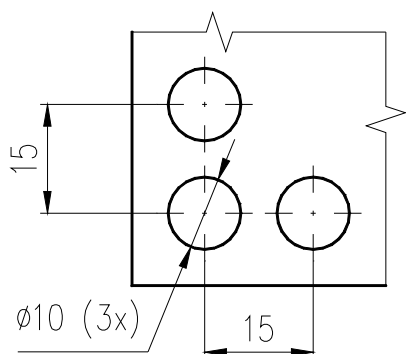
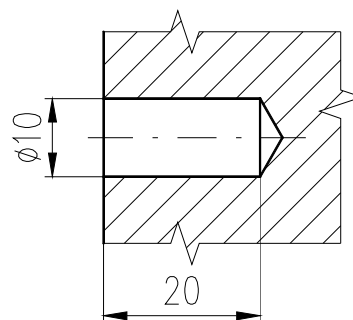


SOUŘADNICOVÉ KÓTOVÁNÍ – TABULKOVÉ USPOŘÁDÁNÍ



5.10 Funkční a technologické kótování

Kótujeme rozměry, na nichž závisí funkce a montážní vyměnitelnost součástí. Funkčním rozměrům předepisujeme největší možné mezní úchytky, při jejichž překročení vzniká již zmetek. Rozměry vztahující se k jedné výrobní operaci kótujeme do jednoho pohledu.

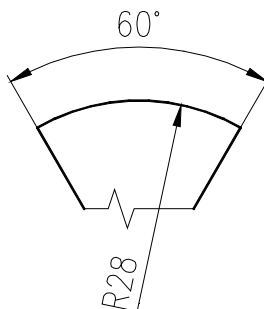


5.11 Kótování poloměrů a průměrů

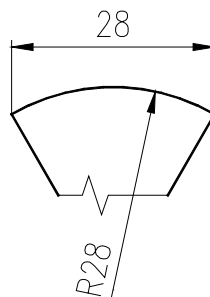
5.11.1 Kótování oblouků

Oblouky kružnic se kótují poloměrem, polohou oblouku na součásti a jedním z těchto rozměrů:

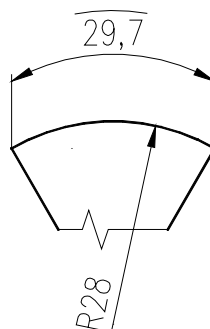
- středním úhlem;



- délkou tětivy;



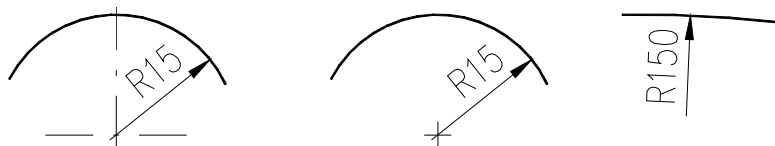
- délkou oblouku.

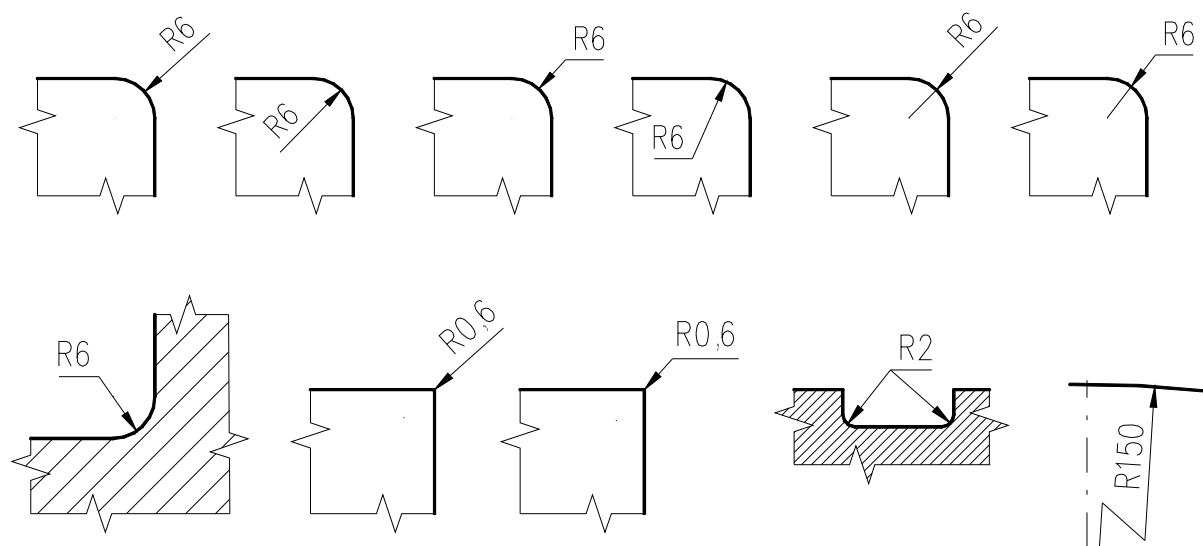


Při kótování délky oblouku se středovým úhlem menším než 90° se kreslí pomocné kótovací čáry rovnoběžně s osou oblouku. Při úhlu větším než 90° se kreslí ze středu oblouku.

5.11.2 Kótování poloměrů

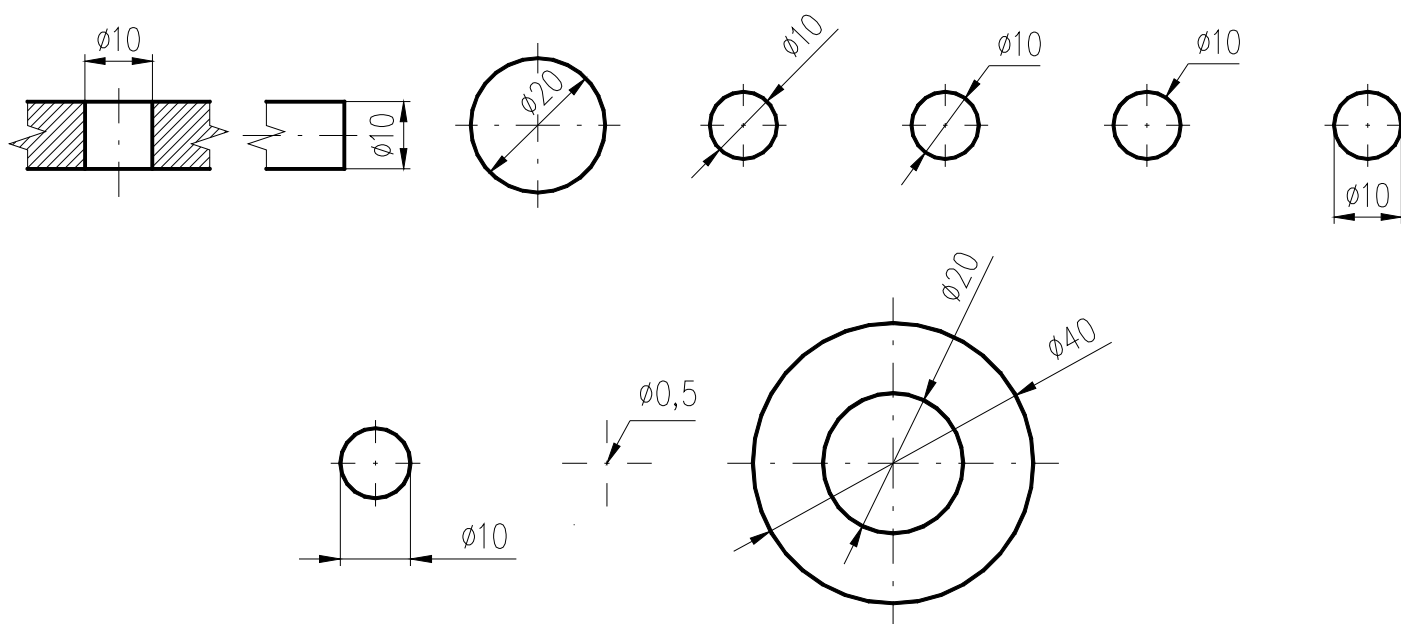
Před hodnotu poloměru se vždy umísťuje velké R (rádius).





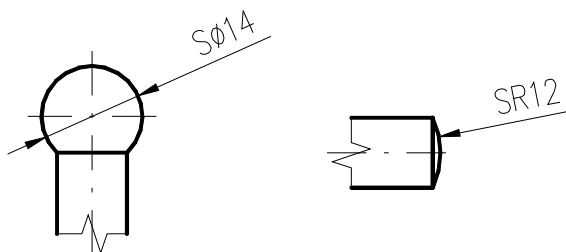
5.11.3 Kótování průměrů

Před hodnotu průměru kružnice se umísťuje značka $\varnothing$ (velké řecké písmeno Φ [fi], nezaměňujte s malým řeckým písmenem ϕ).



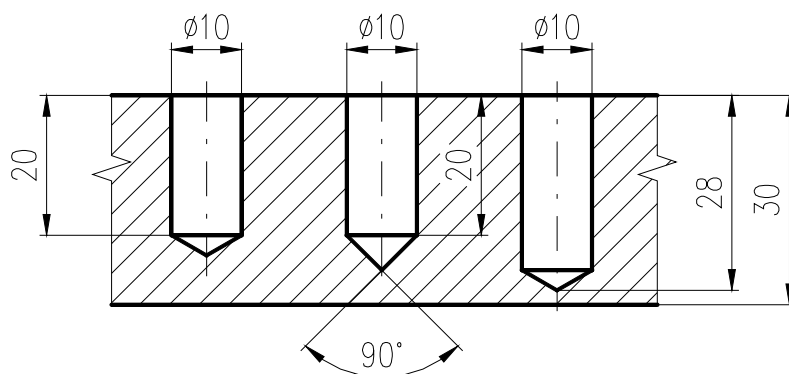
5.11.4 Kótování koulí

Značce průměru $\varnothing$ nebo poloměru R předchází značka **S** (sférický). Značku **SR** (sférický radius) píšeme, je-li zobrazena méně než polovina koule. Značku **S $\varnothing$** píšeme, je-li zobrazena více než polovina koule.



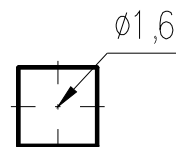
5.12 Kótování děr a roztečí

- U díry kótujeme průměr a délku válcové části.

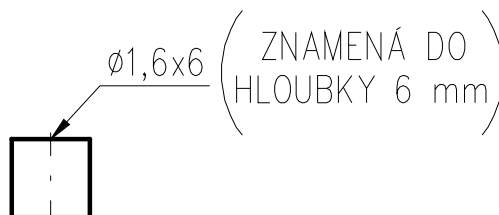


- Pokud hrozí nebezpečí provrtání skrz materiál, potom kótujeme průměr a celkovou hloubku.
- Běžný vrcholový úhel u vrtáků je 120° . Pokud potřebujeme jiný úhel, musíme ho zakótovat.

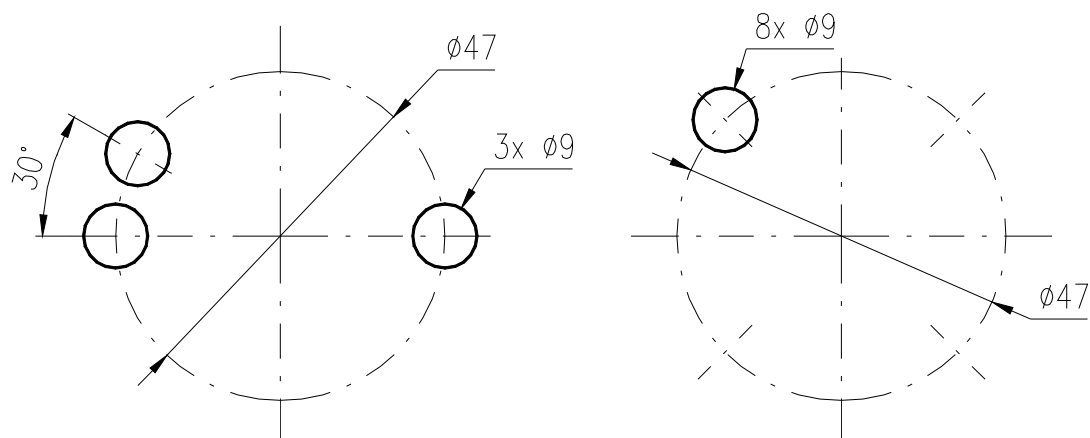
- Malá průchozí díra.



- Malá neprůchozí díra.

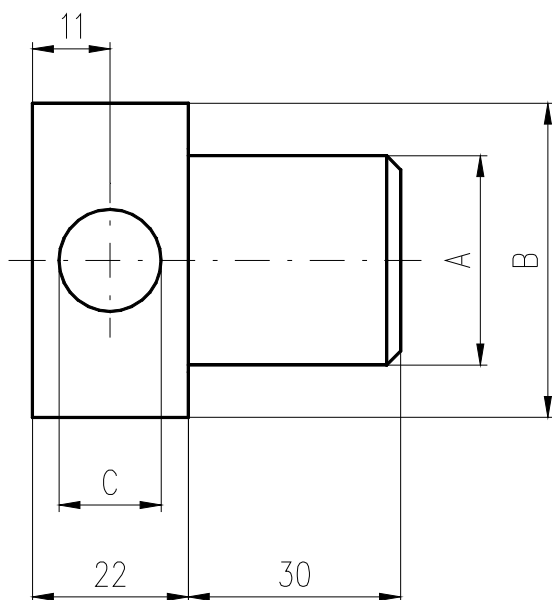


5.12.1 Opakující se díry



5.12.2 Tabulkové kótování

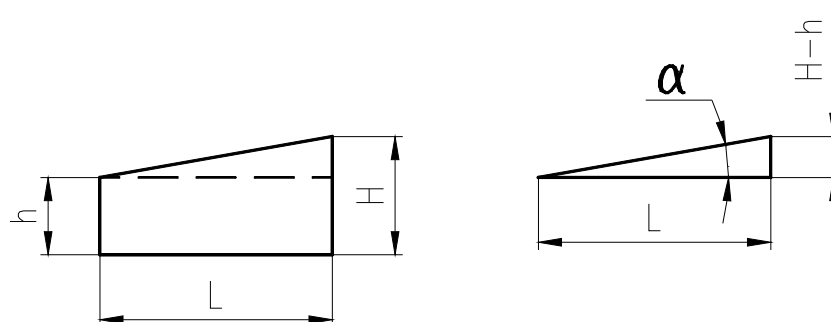
Použití: jeden výkres pro několik součástí, hodně děr v jedné součásti, ...



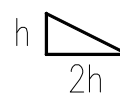
VÝKRES č.	A	B	C
1	ø8	ø20	ø3
2	ø8	ø25	ø5
3	ø10	ø30	ø6

5.13 Kótování sklonů, kuželovitosti a jehlanovitosti

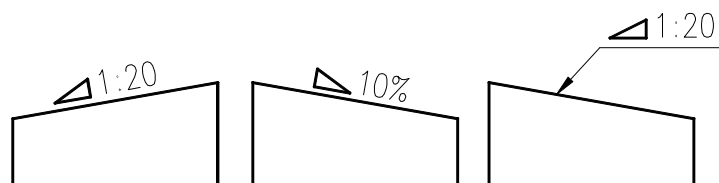
5.13.1 Kótování sklonů (úkosů)



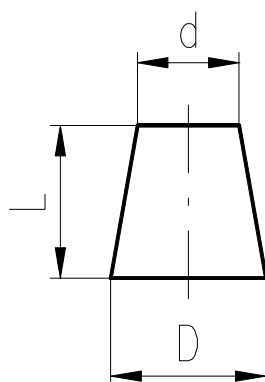
Na výkresech se kótuje sklon $1 : x$; kde $x = \frac{1}{S} = \frac{L}{H - h}$. Před poměr, např. 1:10, se píše značka sklonu tlustou čarou přibližně následujících rozměrů.



Značka sklonu je orientovaná shodně se sklonem přímky nebo plochy. Sklon se někdy také udává v procentech. Počet procent: $p = \frac{100}{x}$ ($\Delta 1:4 = \Delta 25\%$)

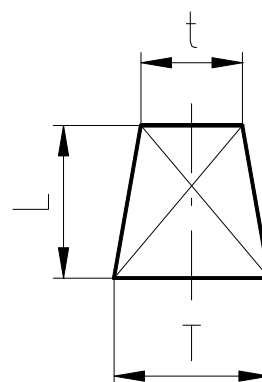


5.13.2 Kótování kuželovitosti a jehlanovitosti



$$C = \frac{D - d}{L}$$

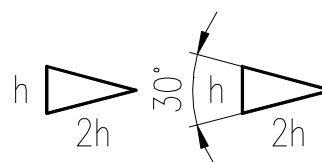
$$x = \frac{L}{D - d}$$



$$C_p = \frac{T - t}{L}$$

$$x = \frac{L}{T - t}$$

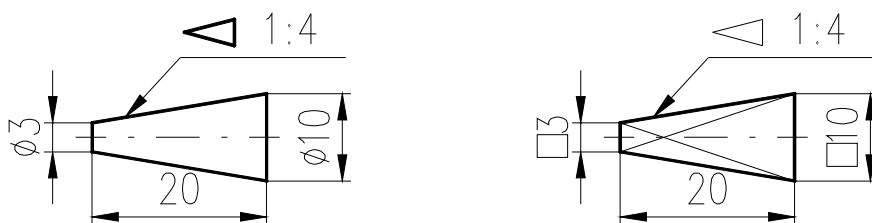
Do výkresu zapisujeme opět ve tvaru $1 : x$. Značka pro kuželovitost se píše tlustou čarou.



Pro jehlanovitost píšeme značku stejnou tloušťkou čáry jako písmo kóty.



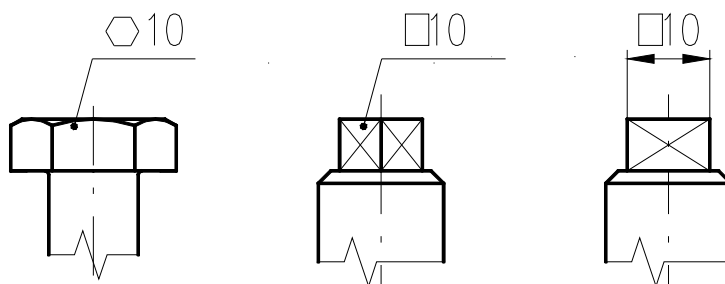
Hodnotu kuželovitosti a jehlanovitosti píšeme rovnoběžně s osou tělesa na praporek odkazové čáry. Odkazová čára je ukončena vždy na příslušné obrysové čáře šipkou.



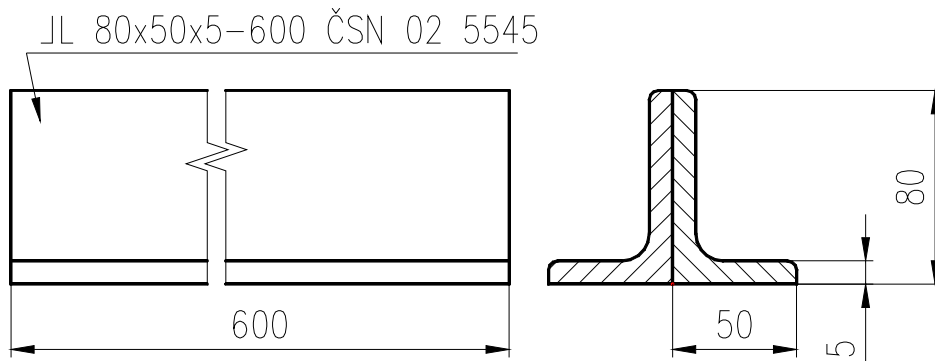
5.14 Kótování hranolu

Před kótu se napíše značka čtverce nebo šestihranu.

Za značku šestihranu se píše rozměr klíče.

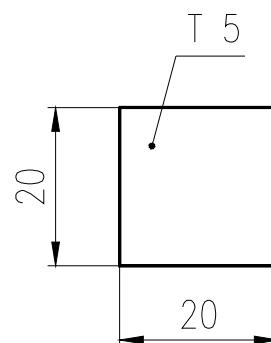


Je také možné zjednodušeně kótovat normalizované profily (L, I, U). Můžeme zde rovněž uvést polohu profilů a délku.



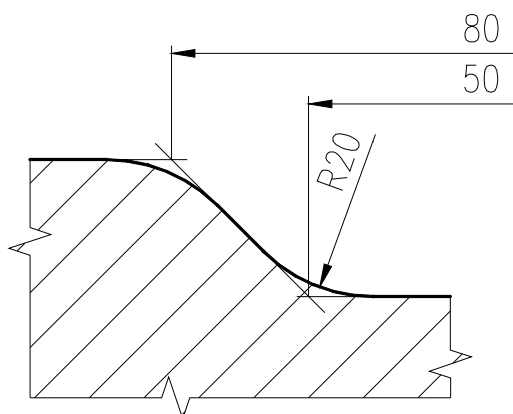
5.15 Kótování tlouštěk desek

Můžeme ho použít pouze v případě, že tloušťku součásti už neobrábíme a na plochy nevztahujeme geometrické tolerance.



5.16 Kótování přechodů

Použití: na zápustky, na výkovky, na formy na odlitky ...

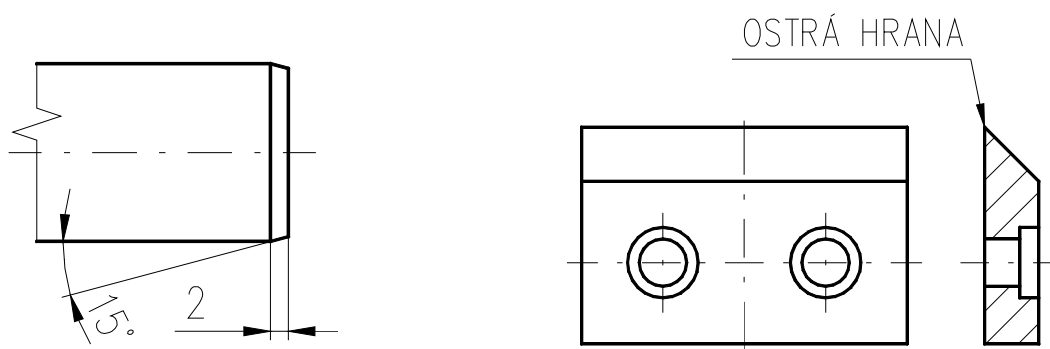


5.17 Kótování zkosených hran

Každou hranu dělník z bezpečnostních důvodů srazí (asi 0,4 mm – $R0,4$ nebo $0,4 \times 45^\circ$).

- Pokud chceme dodržet nějaké konkrétní sražení nebo „ostrou“ hranu, musíme to předepsat na výkrese;
- stejně tak i kouty;
- nepoužívanější nástroje mají rádius $R0,8$ pro střední obrábění; $R0,4$ pro jemné (na čisto);
- pokud nám tyto rádiusy nevyhovují, musíme je předepsat, dají se předepisovat i různé tvary koutů a otřepů.

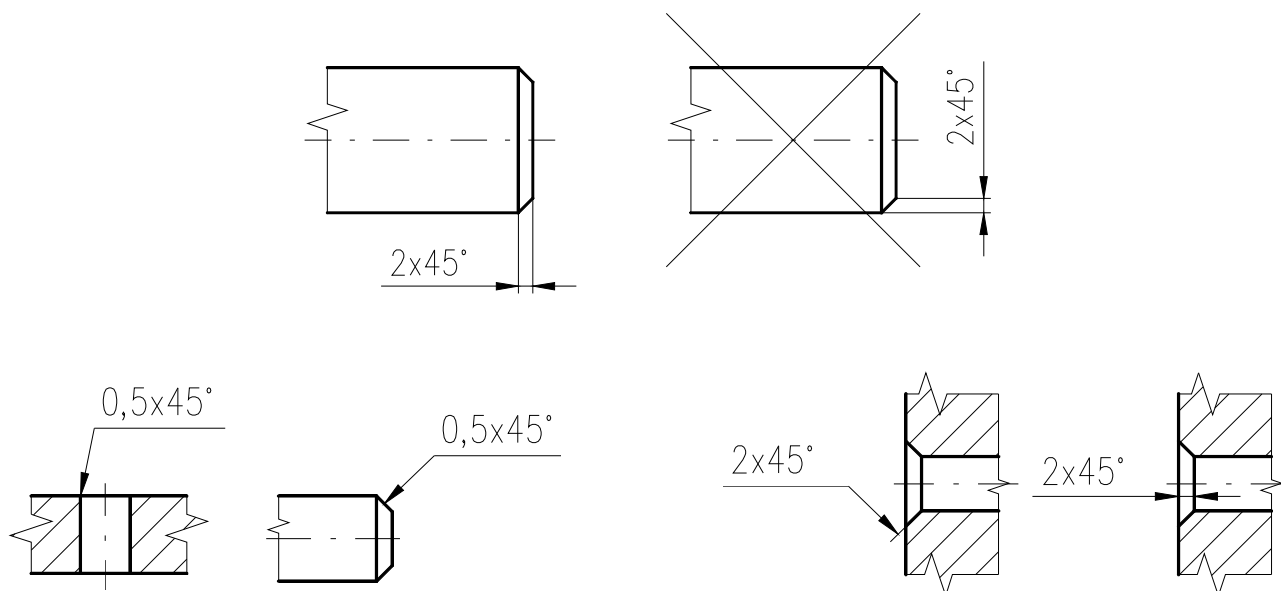
5.17.1 Běžné hrany



5.17.2 Zjednodušené kótování pro úhel 45°

U rotačních součástí se kótuje rozměr rovnoběžný s osou rotace.

NELZE



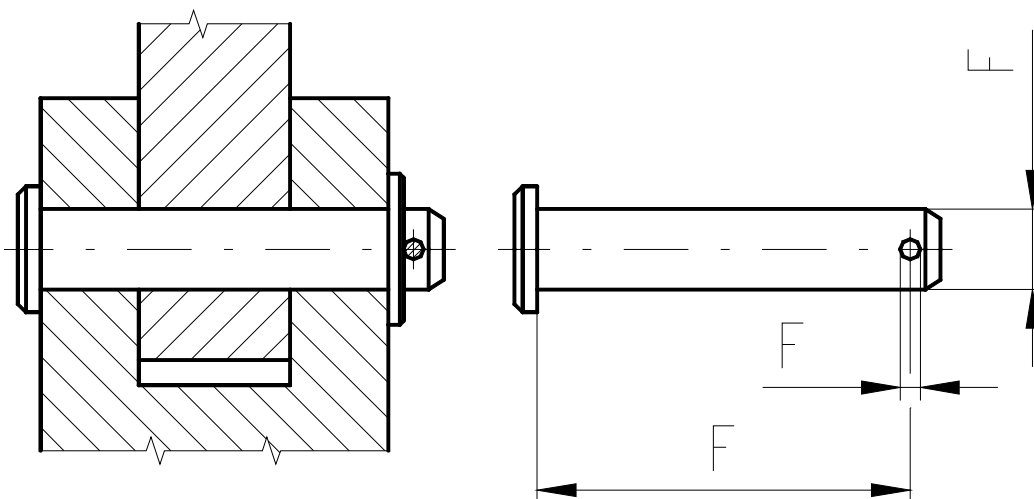
5.18 Kótování křivek

Méně přesné křivky se kótuje poloměry.

- Přesné křivky se kótuje polárními souřadnicemi (zvolíme střed 0 a od něho je každý bod zadán délkou průvodiče a úhlem);
- podle toho, jak přesnou křivku potřebujeme, tak volíme vzdálenost mezi kótami;
- křivku také můžeme vyrábět dle 2D CAD modelu nebo 3D modelu.

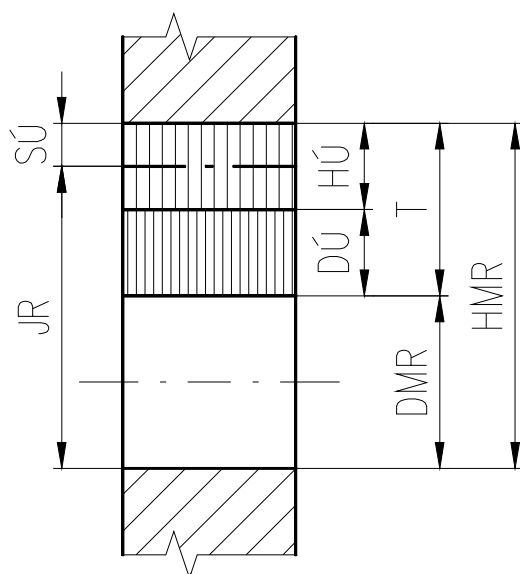
6 Tolerance rozměrů tvarů a polohy

Skutečné rozměry vyrobené součásti se vždy liší od jmenovitých rozměrů udaných na výkrese kótami, to znamená, že nejsou vyrobeny s absolutní přesností. Ke splnění funkce stačí, aby součásti byly vyráběny s rozměry určitých mezí, kterým říkáme výrobní tolerance. Předepsání těchto mezí a tím i přesnosti, s jakou mají být součásti vyrobeny, se provádí tolerováním. Tolerování rozměrů klade na přesnost výroby vyšší požadavky, tím prodražuje výrobu, proto je účelné tolerovat jen ty rozměry, na jejichž přesnosti závisí funkce součásti a její vyměnitelnost.

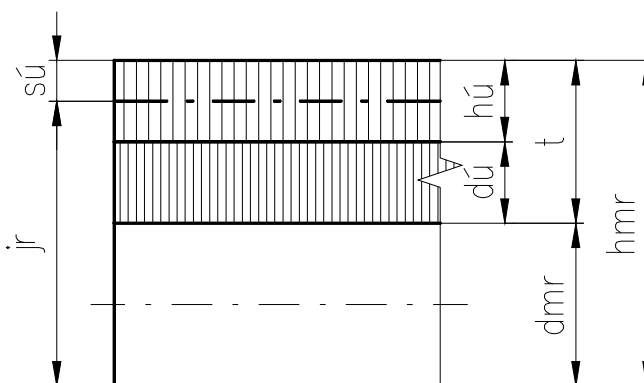


6.1 Základní pojmy

DÍRA

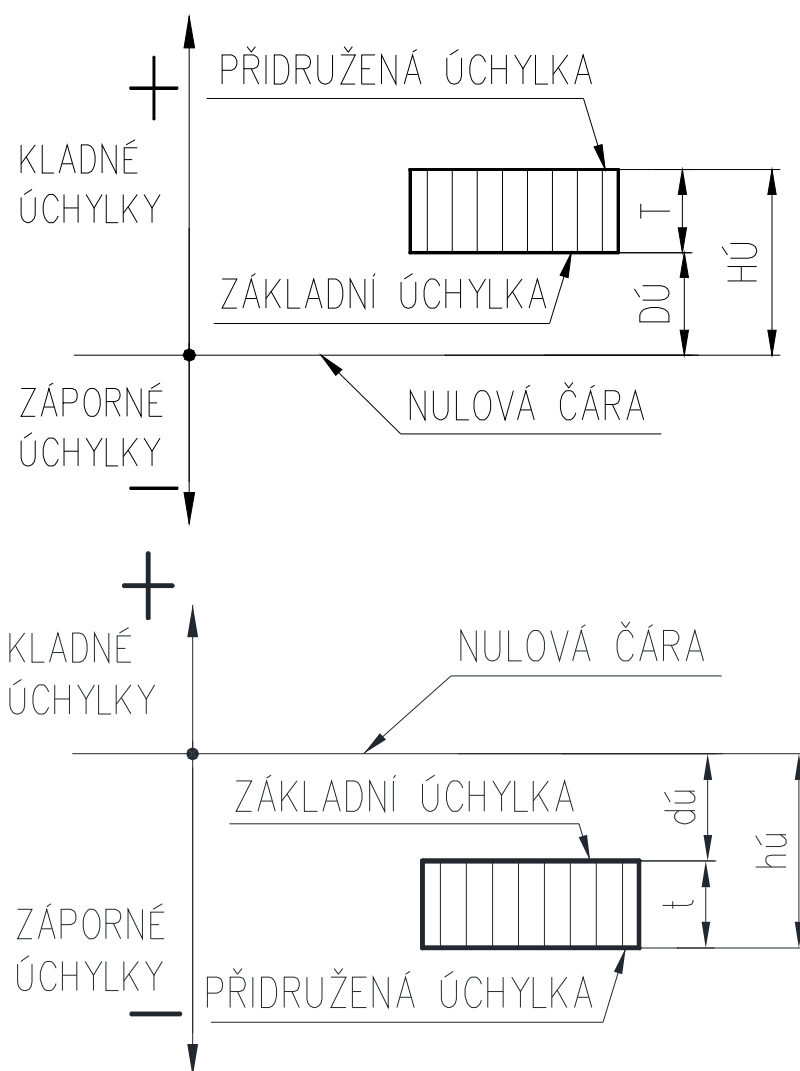


HŘÍDEL



- Rozměr zapsaný na výkrese (kóta) se nazývá jmenovitý rozměr **JR**; **jr**.
- Vztahují se k němu oba mezní rozměry.
- Horní mezní rozměr **HMR**; **hmr** je větší z obou mezních rozměrů.
- Dolní mezní rozměr **DMR**; **dmr** je menší z obou mezních rozměrů.
- Skutečný rozměr **SR**; **sr** je rozměr zjištěný měřením součástí, musí ležet mezi těmito mezními rozměry.
- Skutečná úchylka **SÚ**, **sú** je algebraický rozdíl mezi skutečným rozměrem a jmenovitým rozměrem $SÚ = SR - JR$.

- Horní mezní úchylka **HÚ**, **hú** (ES) je algebraický rozdíl mezi HMR a JR;
 $HÚ = HMR - JR$.
- Dolní mezní úchylka **DÚ**, **dú** (EI) je algebraický rozdíl mezi DMR a JR;
 $DÚ = DMR - JR$
- U úchylek musíme značit znaménka + i –.
- Tolerance **T**, **t** je rozdíl mezi HMR a DMR; **$T = HMR - DMR$** ; je vždy kladné číslo, a proto se udává bez znaménka. Vyjadřuje velikost dovolené nepřesnosti výroby.
- Při grafickém znázornění tolerančních soustav vycházíme od tzv. nulové čáry, která představuje jmenovitý rozměr JR. K nulové čáře vztahujeme polohu mezních úchylek. Kladné úchylky zobrazujeme nad nulovou čárou, záporné pod ní.
- Toleranční pole je plocha obdélníku, jehož vodorovné strany představují horní úchylku a dolní úchylku a výška udává velikost tolerance. Základní je ta úchylka, která je blíže nulové čáře, druhá je přidružená.



- Pro vyznačení stejně přesného provedení pro jednotlivé rozsahy jmenovitých rozměrů stanovuje Soustava tolerancí a uložení ISO dvacet tolerančních stupňů označených IT01, IT0, IT1, ... až IT18.
- Velikost tolerancí se v tabulkách udává v mikrometrech ($1\text{mm} = 10^3 \mu\text{m} = 1000 \mu\text{m}$).
- Stupeň přesnosti 01 až 6 se používá při výrobě kalibrů a měřidel, 5 až 11 v obecném strojírenství a 12 až 18 při výrobě polotovarů.

Zápis tolerance:

$$10_{-0.10}^{+0.25} \quad 10_{+0.25}^{+0.60} \quad 10_{-0.3}^{-0.1} \quad 10_{\pm 0.1} \quad 10_{-0.1}^{+0.1} \quad 10_{-0.2}^0 \quad 10_0^{+0.2}$$

Obě úchytky musí mít stejný počet desetinných míst, výjimkou je 0.

Př.: Hřídel $\varnothing 50_{-0.05}^{+0.10}$

IT = ?

Dle ST str. 89 a dále

$$h_u = +0,10 \text{ mm}$$

$$d_u = -0,05 \text{ mm}$$

$$h_{mr} = j_r + h_u = 50 + 0,10 = 50,10 \text{ mm}$$

$$d_{mr} = j_r + d_u = 50 + (-0,05) = 49,95 \text{ mm}$$

$$t = h_{mr} - d_{mr} = 50,10 - 49,95 = 0,15 \text{ mm} = 150 \mu\text{m}$$

Dle ST je hranice $160 \mu\text{m} \rightarrow \text{IT}11$

Zaručíme přesnost **IT11**

Př.: Díra $\varnothing 150_{+0.10}^{+0.14}$

IT = ?

Dle ST str. 89 a dále

$$H_U = +0,14 \text{ mm}$$

$$D_U = +0,10 \text{ mm}$$

$$H_{MR} = J_R + H_U = 150 + 0,14 = 150,14 \text{ mm}$$

$$D_{MR} = J_R + D_U = 150 + 0,10 = 150,10 \text{ mm}$$

$$T = H_{MR} - D_{MR} = 0,04 \text{ mm} = 40 \mu\text{m}$$

Dle ST $\rightarrow \text{IT}7$

Zaručíme přesnost **IT7**

Př.: Díra $\varnothing 10^{+0,10}_{+0,02}$

IT = ?

HÚ = +0,10 mm

DÚ = +0,02 mm

HMR = JR + HÚ = 10 + 0,10 = 10,10 mm

DMR = JR + DÚ = 10 + 0,02 = 10,02 mm

T = HMR – DMR = 0,08 mm = 80 μm

Dle ST → **IT11**

Př.: Hřídel $\varnothing 500^0_{-0,8}$

IT = ?

hú = 0 mm

dú = – 0,8 mm

hmr = jr + hú = 500 mm

dmr = jr + dú = 499,2 mm

t = hmr – dmr = 0,8 mm = 800 μm

Dle ST → **IT13**

6.2 Uložení

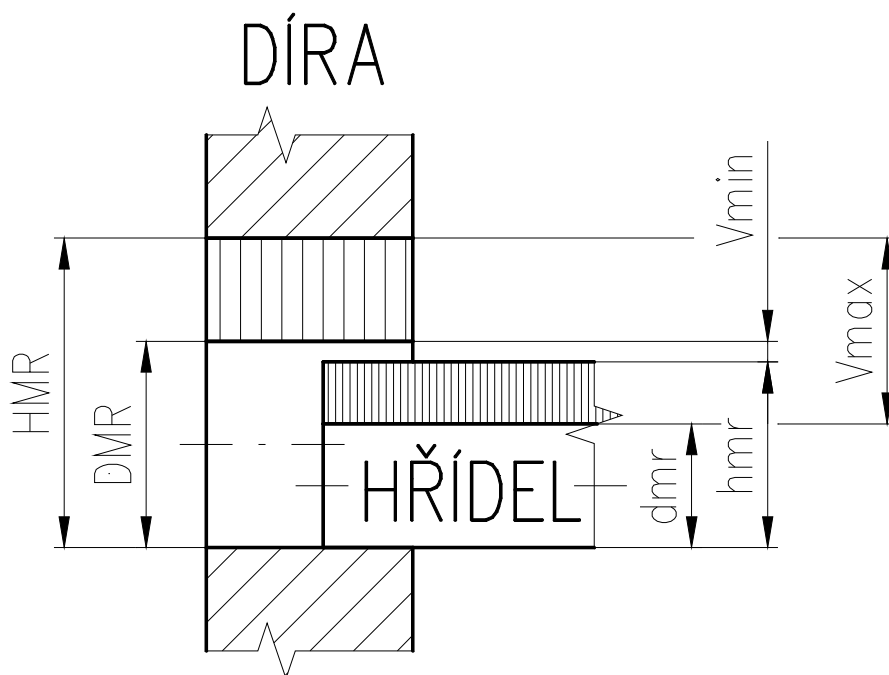
Vzájemný vztah dvou strojních součástí se nazývá uložení. Názorně si představíme jako vztah válcového hřídele a díry.

Rozeznáváme tato uložení:

1. **s vůlí:** je u nich zaručena minimální vůle, která umožňuje vzájemný pohyb součástí (kluzná ložiska)

$$v_{\min} = DMR - hmr$$

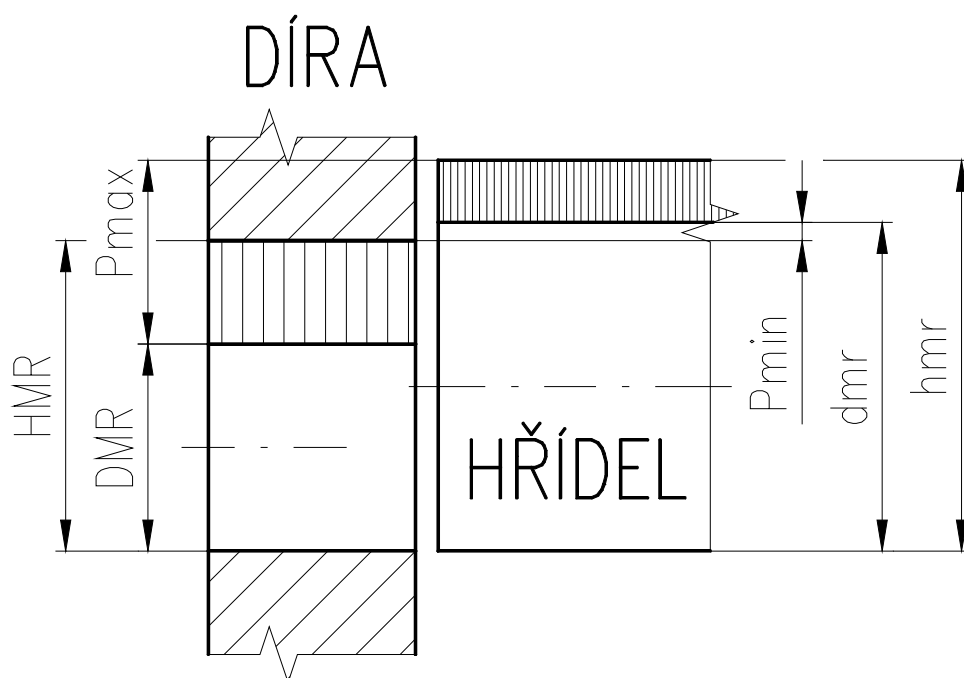
$$v_{\max} = HMR - dmr$$



2. **s přesahem:** zaručují určitý nejmenší přesah zabezpečující nehybnost (pevnost, nehybnost spojení) – nalisované spoje ...

$$p_{\max} = hmr - DMR$$

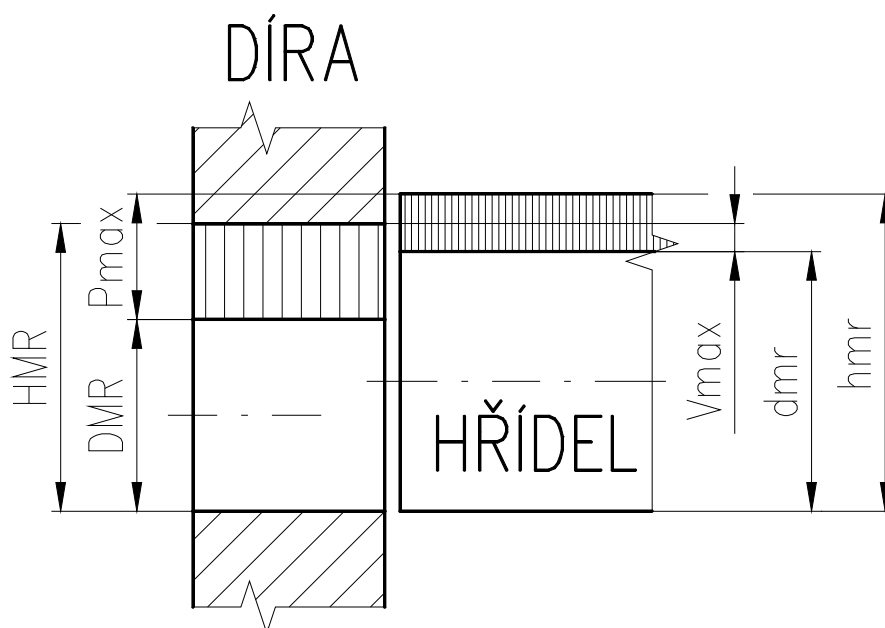
$$p_{\min} = dmr - HMR$$



3. **přechodné:** u nich se může vyskytovat vůle nebo přesah

$$v_{\max} = \text{HMR} - \text{dmr}$$

$$p_{\max} = \text{hmr} - \text{DMR}$$



Př.: Díra $\varnothing 10^0_{-0,003}$, hřídel $\varnothing 10^{+0,10}_{+0,05}$

$$\text{HÚ} = 0$$

$$\text{DÚ} = -0,003 \text{ mm}$$

$$\text{HMR} = 10 + 0 = 10 \text{ mm}$$

$$\text{DMR} = 10 - 0,003 = 9,997 \text{ mm}$$

$$\text{hú} = +0,10 \text{ mm}$$

$$\text{dú} = +0,05 \text{ mm}$$

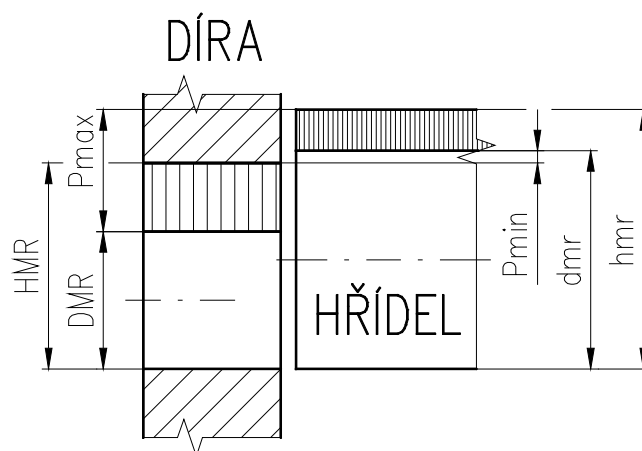
$$\text{hmr} = 10 + 0,10 = 10,10 \text{ mm}$$

$$\text{dmr} = 10 + 0,05 = 10,05 \text{ mm}$$

Uložení s přesahem

$$p_{\min} = \text{dmr} - \text{HMR} = 10,05 - 10 = 0,05 \text{ mm}$$

$$p_{\max} = \text{hmr} - \text{DMR} = 10,10 - 9,997 = 0,103 \text{ mm}$$



Př.: Díra $\varnothing 50^{+0,10}_{+0,05}$, hřídel $\varnothing 50^0_{-0,2}$

$$h_u = 0 \text{ mm}$$

$$d_u = -0,2 \text{ mm}$$

$$h_{mr} = 50 + 0 = 50 \text{ mm}$$

$$d_{mr} = 50 - 0,2 = 49,8 \text{ mm}$$

$$H_u = +0,10 \text{ mm}$$

$$D_u = +0,05 \text{ mm}$$

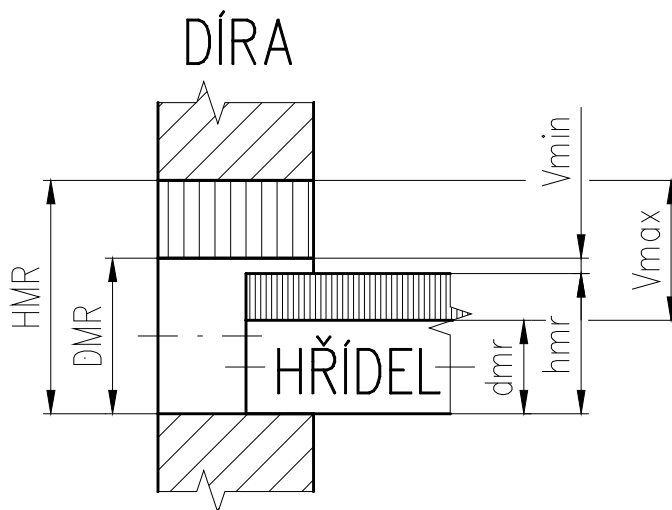
$$H_{MR} = 50 + 0,10 = 50,10 \text{ mm}$$

$$D_{MR} = 50 + 0,05 = 50,05 \text{ mm}$$

Uložení s vůlí

$$v_{\min} = D_{MR} - h_{mr} = 50,05 - 50 = 0,05 \text{ mm}$$

$$v_{\max} = H_{MR} - d_{mr} = 50,10 - 49,8 = 0,3 \text{ mm}$$



Př.: Díra $\varnothing 100^{+0,05}_{-0,20}$, hřídel $\varnothing 100^{\pm 0,1}$

$$H_u = +0,05 \text{ mm}$$

$$D_u = -0,20 \text{ mm}$$

$$H_{MR} = 100 + 0,05 = 100,05 \text{ mm}$$

$$D_{MR} = 100 - 0,20 = 99,80 \text{ mm}$$

$$h_u = +0,1 \text{ mm}$$

$$d_u = -0,1 \text{ mm}$$

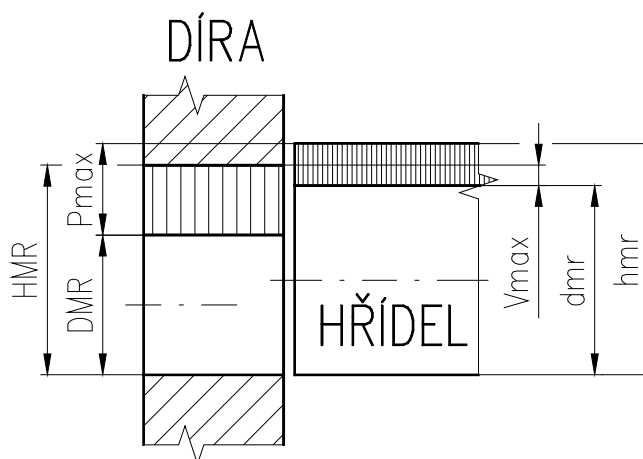
$$h_{mr} = 100,1 \text{ mm}$$

$$d_{mr} = 99,9 \text{ mm}$$

Uložení přechodné

$$v_{\max} = H_{MR} - d_{mr} = 100,05 - 99,9 = 0,15 \text{ mm}$$

$$p_{\max} = h_{mr} - D_{MR} = 100,1 - 99,80 = 0,3 \text{ mm}$$



Př.: Díra $\varnothing 50^{+0,20}_{+0,15}$, hřídel $\varnothing 50^{+0,1}_0$

$HÚ = +0,20 \text{ mm}$

$DÚ = +0,15 \text{ mm}$

$HMR = 50 + 0,20 = 50,20 \text{ mm}$

$DMR = 50 + 0,15 = 50,15 \text{ mm}$

$hú = +0,1 \text{ mm}$

$dú = 0 \text{ mm}$

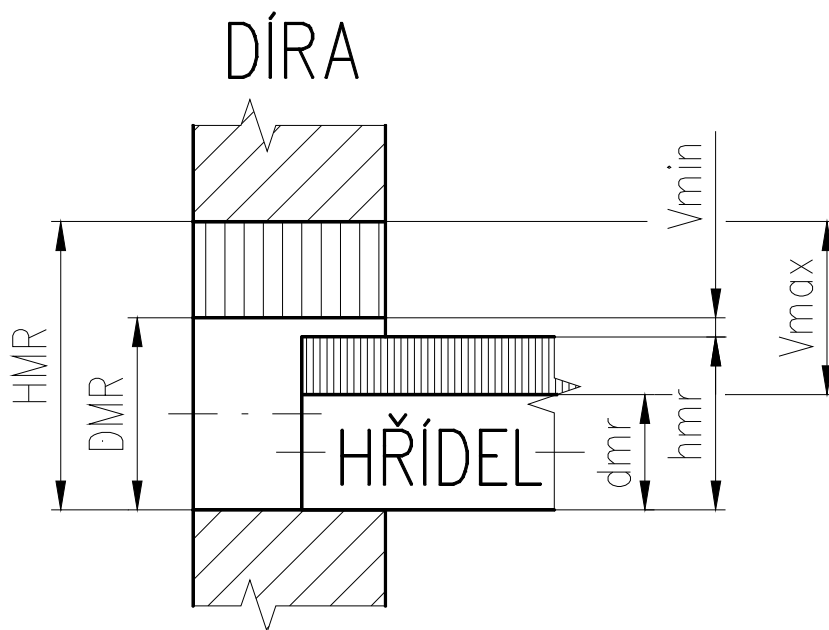
$hmr = 50 + 0,1 = 50,1 \text{ mm}$

$dmr = 50 + 0 = 50 \text{ mm}$

Uložení s vůlí

$v_{\min} = DMR - hmr = 0,05 \text{ mm}$

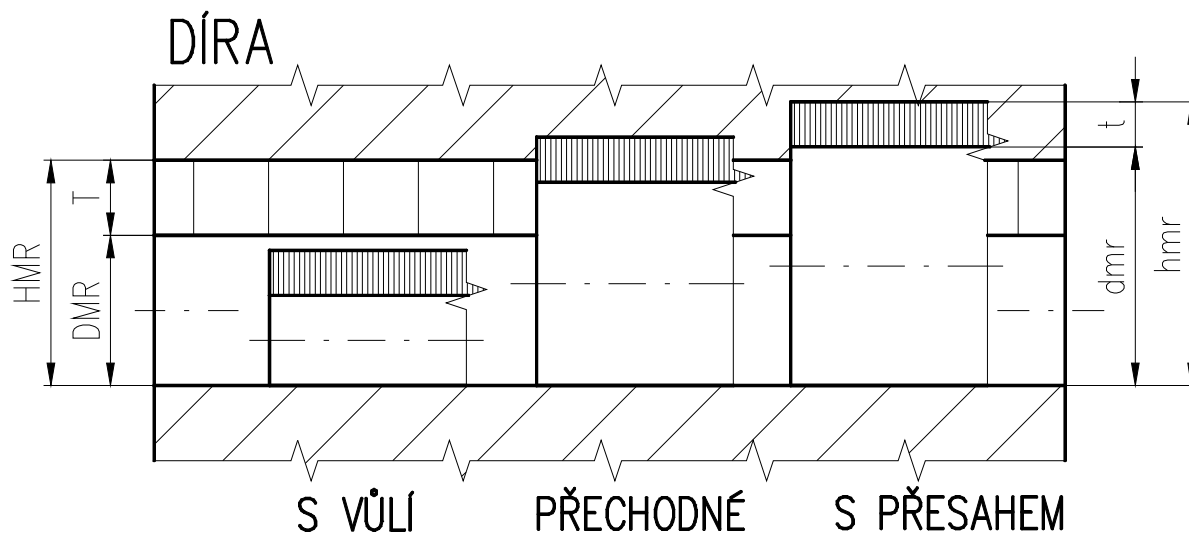
$v_{\max} = HMR - dmr = 0,2 \text{ mm}$



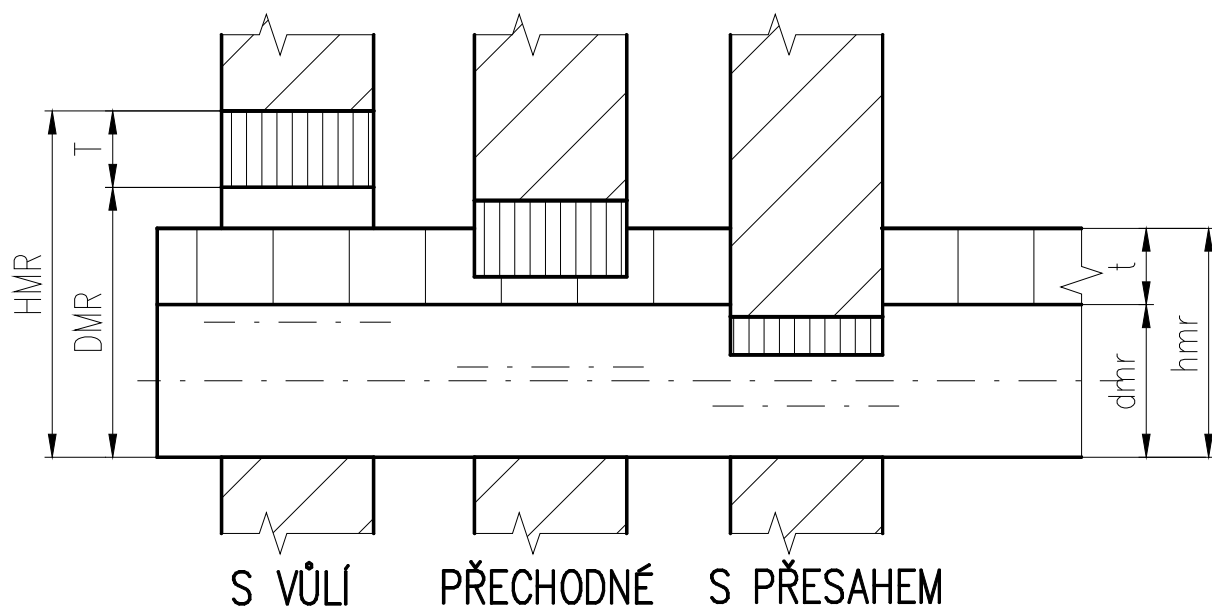
6.3 Toleranční soustavy

Používají se tyto soustavy uložení:

1. **Soustava jednotné díry H:** pro všechna uložení téhož jmenovitého rozměru a stupně přesnosti si díry ponechají stále stejné mezní rozměry a podle požadovaného uložení se mění jen mezní rozměry hřídele.

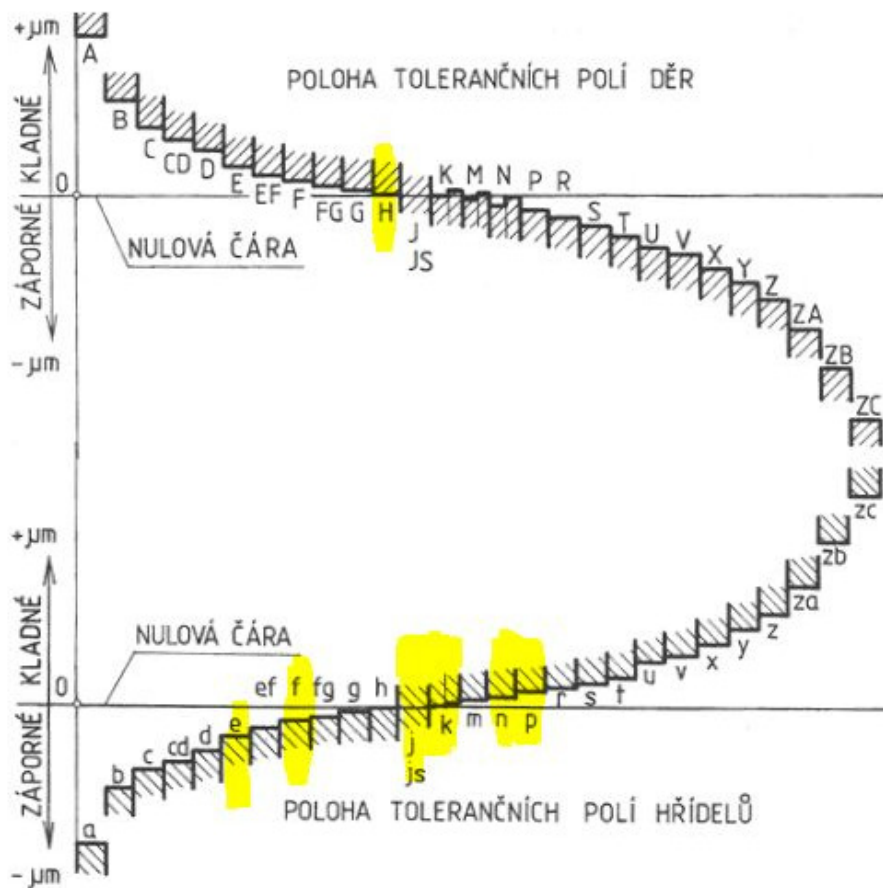


2. **Soustava jednotného hřídele h:** pro všechna uložení téhož jmenovitého rozměru a stupně přesnosti se ponechají stále stejné rozměry hřídele a podle požadovaného uložení se mění jen mezní rozměry díry.



Je možno použít i kombinace vhodných tolerančních polí, děr a hřídelů (jiné H, h), ale jen v nutných a ojedinělých případech (uložení klínů, per, ložisek ...). Pro díry jsou používána k označení tolerančních polí písmena velké abecedy, pro hřídele písmena malé abecedy. Písmena Ii, Ll, Oo, Qq, Ww se nepoužívají, aby nedošlo k záměně.

Poloha tolerančních polí, děr a hřídelů vzhledem k nulové čáře:



Příklady uložení:

S vůlí: $\varnothing 100\text{H7/e6}$ – větší vůle;
 $\varnothing 100\text{H8/f7}$ – menší vůle.
Přechodné: $\varnothing 50\text{H7/k6}$, $\varnothing 50\text{H8/j7}$.
S přesahem: $\varnothing 20\text{H7/n6}$ – menší přesah;
 $\varnothing 20\text{H8/p7}$ – větší přesah.

6.4 Zapisování tolerancí a mezních úchylek na výkrese

Mezní úchylky rozměrů se udávají bezprostředně za JR toleranční značkou nebo číselnými mezními úchylkami v mm. Toleranční značka je složena z jednoho nebo dvou písmen a čísla. Spolu s JR udává jak velikost tolerance, tak i její podobu, a tím obě mezní úchylky.

Doporučené uložení v soustavě jednotné díry najdeme ve ST str. 122 ÷ 124.

Př.: Díra $\varnothing 160 \text{ H8}$

ST od str. 90

$$\text{DÚ} = 0 \text{ } \mu\text{m} = 0 \text{ mm}$$

$$\text{HÚ} = + 63 \text{ } \mu\text{m} = 0,063 \text{ mm}$$

$$\text{DMR} = \text{JR} + \text{DÚ} = 160 \text{ mm}$$

$$\text{HMR} = \text{JR} + \text{HÚ} = 160,063 \text{ mm}$$

Příklady zápisu kót děr: $\varnothing 30 \text{ H7}$; $\varnothing 30 \text{ H6}$; $\varnothing 20 \text{ K4}$

Dle normy se úchylky píšou stejnou velikostí jako JR, dolní úchylka se zapisuje na stejný řádek jako JR, horní úchylka o řádek výš.

Př.: Díra $\varnothing 20 \text{ H11}$

ST od str. 90

$$\text{HÚ} = + 130 \text{ } \mu\text{m} = 0,13 \text{ mm}$$

$$\text{DÚ} = 0 \text{ } \mu\text{m} = 0 \text{ mm}$$

$$\text{HMR} = 20 + 0,13 = 20,13 \text{ mm}$$

$$\text{DMR} = 20 + 0 = 20 \text{ mm}$$

Př.: Uložení Ø80 F8/h8

ST od str. 90

Díra:

$$HÚ = + 76 \mu\text{m} = 0,076 \text{ mm}$$

$$DÚ = + 30 \mu\text{m} = 0,030 \text{ mm}$$

$$HMR = 80,076 \text{ mm}$$

$$DMR = 80,030 \text{ mm}$$

hřídel:

$$hú = 0 \mu\text{m} = 0 \text{ mm}$$

$$dú = - 46 \mu\text{m} = -0,046 \text{ mm}$$

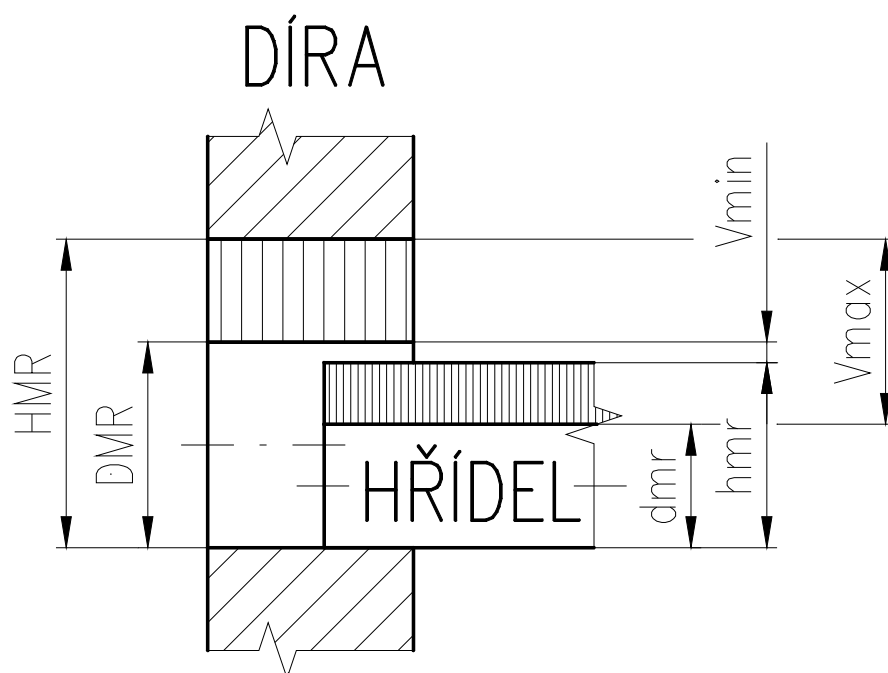
$$hmr = 80,000 \text{ mm}$$

$$dmr = 79,954 \text{ mm}$$

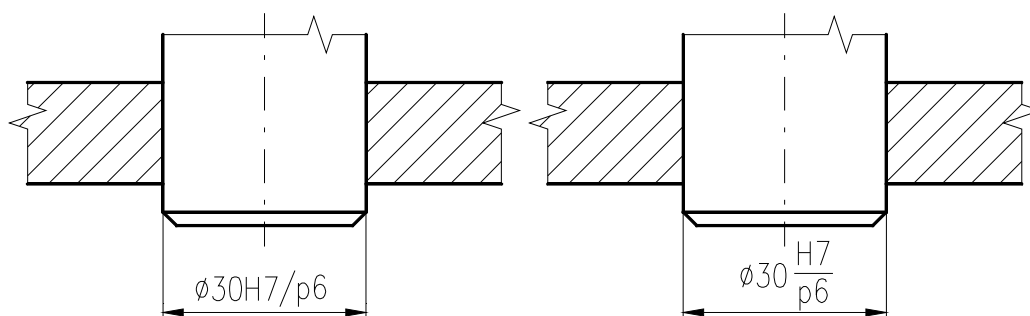
Uložení s vůlí

$$v_{\max} = HMR - dmr = 80,076 - 79,954 = 0,122 \text{ mm}$$

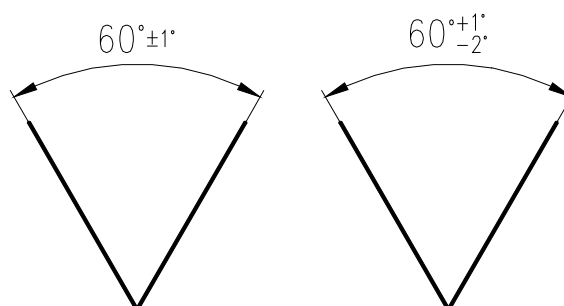
$$v_{\min} = DMR - hmr = 80,030 - 80,000 = 0,03 \text{ mm}$$



6.5 Zapisování mezních úchylek na výkrese sestavení

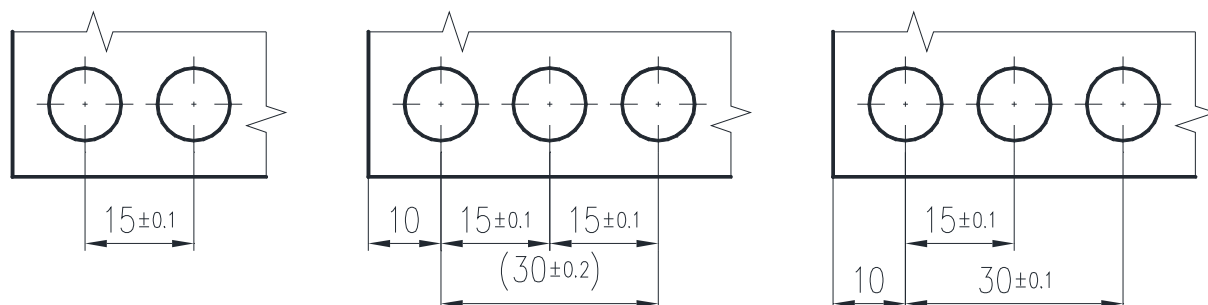


6.6 Tolerování úhlů

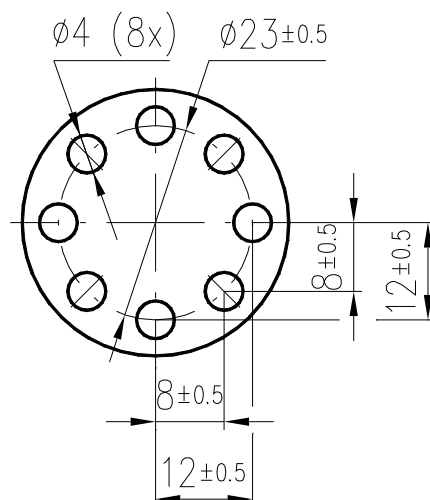


6.7 Tolerování polohy děr a roztečí

Rozteče daných děr se tolerují číselnými hodnotami mezních úchylek obvykle souměrně rozložených k jmenovitému rozměru. Vhodnější než řetězcové kótování je kótování od společné základny, hlavně při větším počtu děr.

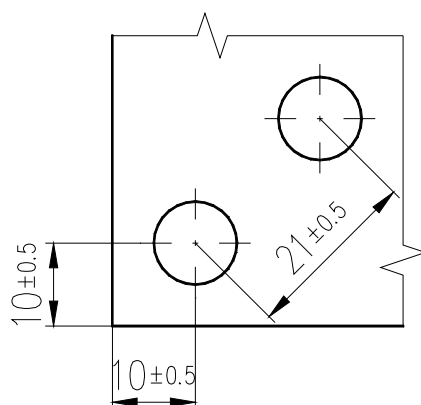


6.7.1 Díry na roztečné kružnici



Pokud bychom chtěli tolerovat úhel 90° , musíme ho zakótovat. Kótuje a toleruje se průměr roztečné kružnice a úhlová rozteč, nebo vzdálenost děr od dvou vhodně volených k sobě kolmých základen.

Poloha přesných děr se kótuje vzdáleností os a souřadnicovými kótami (vzdálenost je funkční rozměr u hřídelů převodovek).



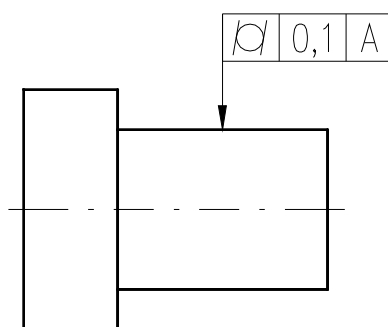
6.8 Tolerance netolerovaných rozměrů

I netolerované rozměry se musí vyrábět v určitém rozmezí. Číselné hodnoty úchylek netolerovaných rozměrů udává ČSN ISO 2769–1 (ČSN 01 4240), (ST str. 138 nebo ve starších tabulkách str. 123).

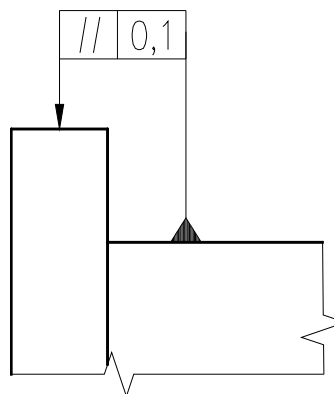
6.9 Tolerování tvarů a polohy

Vyrobené součásti nemají úplně přesný geometrický tvar. Protože správná funkce součástí i stroje závisí nejen na dodržení rozměrů, ale i na dodržení geometrického tvaru a vzájemné polohy ploch, jsou stanoveny úchytky tvarů a polohy ploch – ČSN EN ISO 7083 (ČSN 01 3137, ČSN 01 3138).

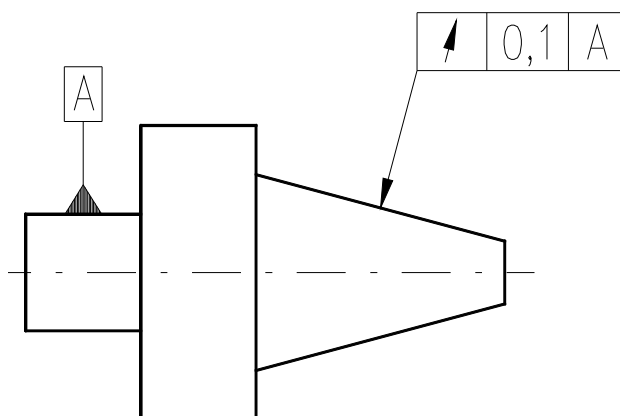
Tolerance válcovitosti:



Tolerance rovnoběžnosti:

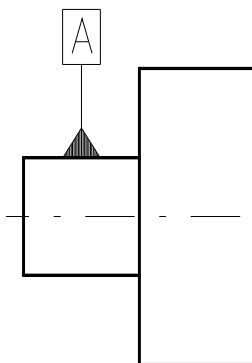


Tolerance obvodového házení:



Geometrické tolerance se zapisují do tolerančního rámečku, který je rozdělen na dvě nebo tři pole.

- Rámeček se kreslí tenkými čarami přednostně ve vodorovné poloze.
- Nesmí se protínat s jinými čarami.
- Čáru spojující rámeček s prvkem lze kreslit i šikmo.
- Základny jsou plochy, přímky nebo body, k nimž se vztahuje poloha uvažovaného prvku.
- Označuje se plným rovnostranným trojúhelníkem, jenž se prvků dotýká stranou.



- V prvním okně rámečku se uvádí značka tolerance, ve druhém její velikost v mm a ve třetím podle potřeby označení základny.

6.9.1 Tolerance tvarů

(ST str. 128 ÷ 134);

- tolerance přímosti;
- rovinnosti;
- kuželovitosti;
- válcovitosti;
- tolerance profilů podélného řezu.

6.9.2 Tolerance polohy

- tolerance rovnoběžnosti;
- kolmosti;
- sklonů;
- souososti
- souměrnosti;
- jmenovité polohy (umístění prvku);
- rovnoběžnosti os.

6.9.3 Souhrnné tolerance tvarů a polohy

- tolerance házení obvodového nebo čelního, v daném směru;
- tolerance úplného házení obvodového nebo čelního;
- tolerance tvaru daného profilu;
- tolerance tvaru dané plochy.

Rovněž pro nepředepsané geometrické tolerance existuje norma, která se musí dodržet. ČSN ISO 2768–2 (ČSN 01 4406).

1	2	3	4	5	6	7	8a
9	10	11	12	13	14	15	8b

1 – přímost, 2 – rovinnost,
3 – kruhovitost, 4 – válcovitost,
5 – tvar daného profilu, 6 – tvar dané plochy, 7 – rovnoběžnost,
8a, b – označení základny (přímé),
9 – kolmost, 10 – sklon, 11 – umístění,
12 – soustřednost a sousost,
13 – souměrnost, 14 – kruhové házení, 15 – celkové házení

Př.: Hřídel $\varnothing 15^{+0,05}$ (ST str. 89)

$$h_u = 0,05 \text{ mm}$$

$$d_u = -0,05 \text{ mm}$$

$$h_{mr} = 15 + 0,05 = 15,05 \text{ mm}$$

$$d_{mr} = 15 - 0,05 = 14,95 \text{ mm}$$

$$t = h_{mr} - d_{mr} = 0,1 \text{ mm} = 100 \mu\text{m} \rightarrow \text{IT11}$$

Př.: Hřídel $\varnothing 357^0_{-0,15}$ (ST str. 89)

$$h_u = 0 \text{ mm}$$

$$d_u = -0,15 \text{ mm}$$

$$h_{mr} = 357 + 0 = 357 \text{ mm}$$

$$d_{mr} = 357 - 0,15 = 356,85 \text{ mm}$$

$$t = h_{mr} - d_{mr} = 0,15 \text{ mm} = 150 \mu\text{m} \rightarrow \text{IT9}$$

Př.: Uložení Ø 50 H6/g6

$H6 = +0,016/0$

$g6 = -0,009/-0,025$

$HÚ = 0,016 \text{ mm}$

$DÚ = 0 \text{ mm}$

$HMR = 50 + 0,016 = 50,016$
mm

$DMR = 50 + 0 = 50 \text{ mm}$

$hú = -0,009 \text{ mm}$

$dú = -0,025 \text{ mm}$

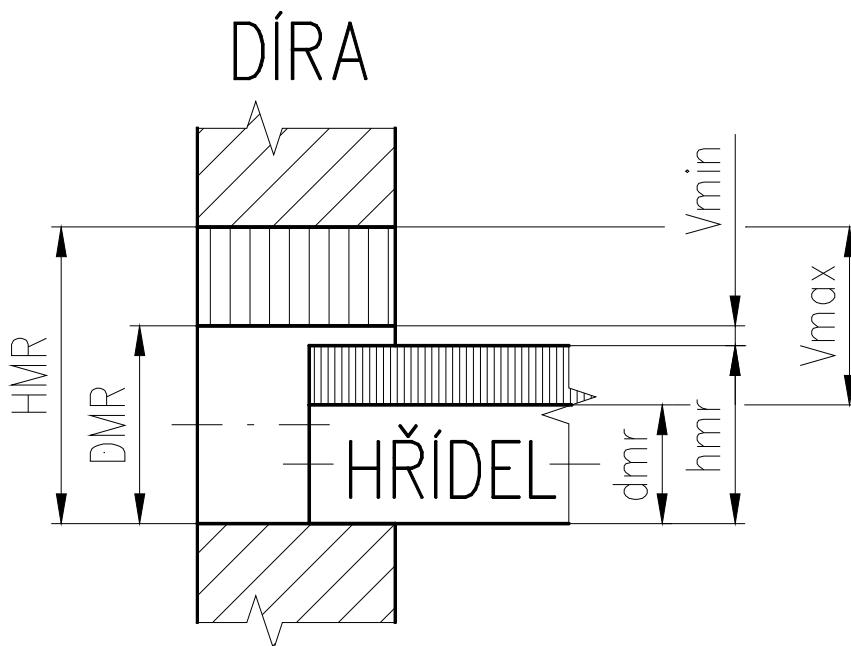
$hmr = 50 - 0,009 = 49,991 \text{ mm}$

$dmr = 50 - 0,025 = 49,975 \text{ mm}$

Uložení s vůlí

$v_{\max} = HMR - dmr = 0,041 \text{ mm}$

$v_{\min} = DMR - hmr = 0,009 \text{ mm}$



7 Přepisování povrchů

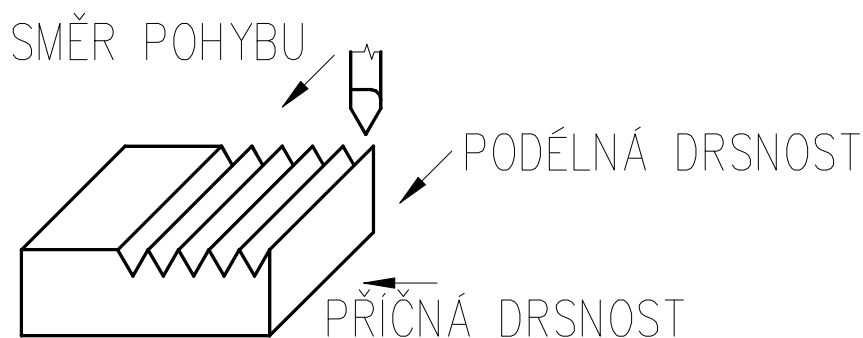
Předpokladem správné funkce součástí je kromě rozměrové a tvarové přesnosti i vhodná jakost povrchu jejich funkčních ploch.

7.1 Posuzování drsnosti povrchu

Na skutečném povrchu jsou zřejmé velmi jemné nerovnosti, které jsou tvořeny výstupky a prohlubněmi přibližně stejného průběhu na celé ploše. Tvar i velikost těchto nerovností jsou závislé na způsobu obrábění. U běžných druhů obrábění není drsnost povrchu stejná ve všech směrech.

Proto rozlišujeme:

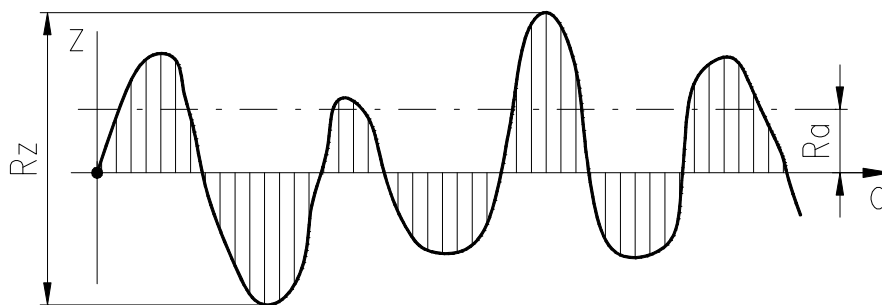
- **Příčnou drsnost:** tj. drsnost v profilu kolmém na řezný pohyb.
- **Podélnou drsnost:** tj. drsnost ve směru pohybu.



- V České republice se pro charakterizování drsnosti povrchu používá přednostně **střední aritmetická drsnost – Ra**.
- Je to střední aritmetická hodnota absolutních hodnot vzdáleností jednotlivých povrchů od nulové čáry, udává se v μm .

$$Ra = \frac{\sum_{i=1}^n |y_i|}{n}$$

Největší výška povrchu Rz – je to součet absolutních hodnot nejvyššího výstupku a nejnížší prohlubně profilu.



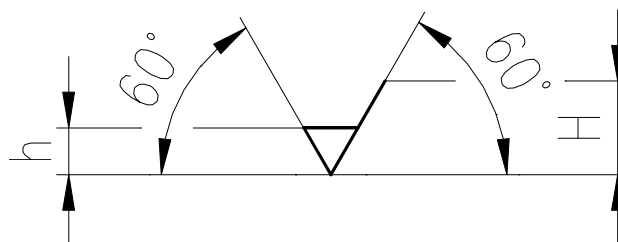
$$Ra = \frac{|y_1| + |y_2| + \dots + |y_i| + \dots + |y_n|}{n}$$

$n = 9$

Číselné hodnoty veličin Ra jsou podle ČSN odstupňovány: 0,012; 0,025; 0,05; 0,1; 0,2; 0,4; **0,8; 1,6; 3,2; 6,3; 12,5**; 25; 50; 100; 200.

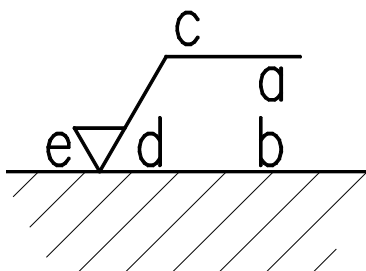
7.2 Předepisování drsnosti povrchu

Na výrobních výkresech se předepisuje drsnost povrchu číselnou hodnotou střední aritmetické drsnosti profilu (Ra) v mikrometrech (viz. ST str. 151).



h – výška kót; $H = h \cdot (1,4 \div 3)$.

Značky se kreslí plnou tenkou čarou nebo plnou čarou stejné tloušťky jako kóty.



a – číselná hodnota charakterizující drsnost povrchu R_a , např. $R_a 3,2$;

b – je-li více požadavků na strukturu povrchu – první požadavek se píše do pozice a , další pak do pozice b ;

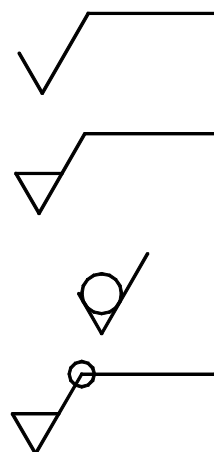
c – předepsání výrobního procesu (BROUŠENÍ);

d – předepsání orientace nerovností (X, M);

e – předepisuje se velikost přídatku na obrábění (odlitky, výkovky).

7.3 Způsoby zápisu značek

- Značka drsnosti pro povrch, kde **nezáleží na způsobu konečného zpracování**;
- značka s požadavkem na **třískové odebrání materiálu**;
- značka **nedovolující odebrání materiálu**;
- značka „po obvodu“, „dokola“.



7.4 Předepisování drsnosti a umísťování značek na výkrese

Pro určení drsnosti na celém výkrese se nakreslí značka nad popisové pole výkresu a do závorky se uvedou použité drsnosti nebo pouze obecná značka drsnosti.

$\sqrt{Ra\ 3,2}$ ($\sqrt{\quad}$)

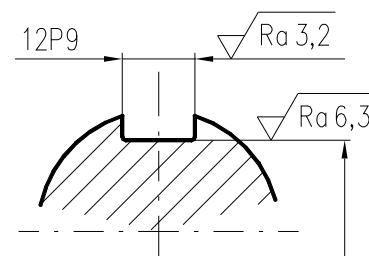
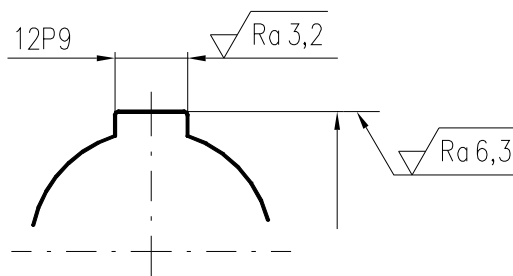
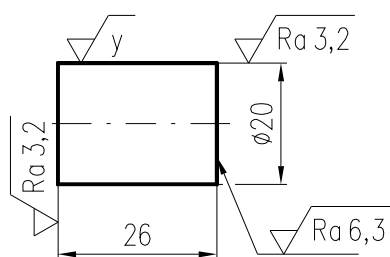
INDEX	ZNA		DATUM	PODPIS	SŠPU OPAVA	
	ZMĚNA					
	ZMĚNA					
	ZMĚNA					
ZN. MAT.:			T.O.:	HMOTNOST [kg]:	MĚŘ.:	
ROZM. POLO.:						
POM. ZAŘ.:			ČSN:		TR Č.:	
VYPR.:			NORM. REF.:	POZN.:	Č. KUSOVNÍKU:	
PŘEZK.:			DATUM:			
TECHNOL.:			SCHVÁLIL:	STARÝ V.:	Č.V.:	
NÁZEV:				LISTŮ: LIST:		

$\sqrt{Ra\ 3,2}$ ($\sqrt{Ra\ 1,6}$, $\sqrt{Ra\ 6,3}$)

INDEX	ZNA		DATUM	PODPIS	SŠPU OPAVA	
	ZMĚNA					
	ZMĚNA					
	ZMĚNA					
ZN. MAT.:			T.O.:	HMOTNOST [kg]:	MĚŘ.:	
ROZM. POLO.:						
POM. ZAŘ.:			ČSN:		TR Č.:	
VYPR.:			NORM. REF.:	POZN.:	Č. KUSOVNÍKU:	
PŘEZK.:			DATUM:			
TECHNOL.:			SCHVÁLIL:	STARÝ V.:	Č.V.:	
NÁZEV:				LISTŮ: LIST:		

$\sqrt{Ra\ 3,2}$ ($\sqrt{y} = \sqrt{Ra\ 6,3}$)

INDEX	ZNA		DATUM	PODPIS	SŠPU OPAVA	
	ZMĚNA					
	ZMĚNA					
	ZMĚNA					
ZN. MAT.:			T.O.:	HMOTNOST [kg]:	MĚŘ.:	
ROZM. POLO.:						
POM. ZAŘ.:			ČSN:		TR Č.:	
VYPR.:			NORM. REF.:	POZN.:	Č. KUSOVNÍKU:	
PŘEZK.:			DATUM:			
TECHNOL.:			SCHVÁLIL:	STARÝ V.:	Č.V.:	
NÁZEV:				LISTŮ: LIST:		

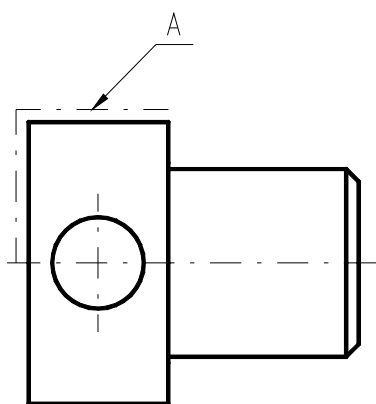


7.5 Předepisování úpravy povrchu, povlaků a tepelného zpracování

Funkce součásti často vyžaduje, aby plochy měly určité specifické vlastnosti, kterých nelze dosáhnout běžnými způsoby zpracování materiálu. Proto se tyto plochy zvlášť upravují, nanášejí se na ně povlaky nebo se tepelně zpracovávají.

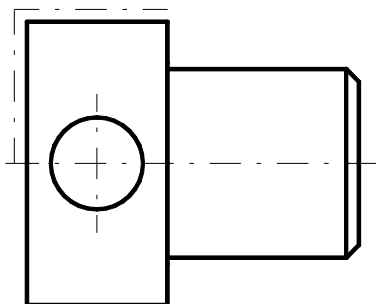
7.5.1 Pravidla pro předepisování povlaků

Úprava části povrchu:



PLOCHA A CHROMOVÁNA

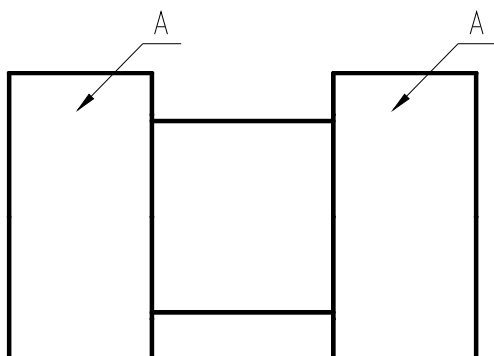
INDEX	A		DATUM	PODPIS	SŠPU OPAVA	
	Z					
	M					
	E					
ZN. MAT.:			T.O.:	HMOTNOST [kg]:	MĚŘ.:	
ROZM. POLO.:						
POM. ZAŘ.:			ČSN:		TŘ. Č.:	
VYPR.:		NORM. REF.:	POZN.:		Č. KUSOVNIKU:	
PŘEZK.:		DATUM:				
TECHNOL.:		SCHVÁLIL:	STARÝ V.:		Č. V.:	
NÁZEV:						
			LISTŮ: LIST:			



----- POVRCHOVĚ KALENO 60 ± 2HRC

INDEX	ZMĚNA	DATUM	PODPIS	SŠPU OPAVA	
ZN. MAT.:		T.O.:	HMOTNOST [kg]:	MĚŘ.:	
ROZM. POLO.:					
POM. ZAŘ.:		ČSN:		TŘ. Č.:	
VYPR.:		NORM. REF.:		POZN.:	
PŘEZK.:		DATUM:		Č. KUSOVNIKU:	
TECHNOL.:		SCHVÁLIL:		STARÝ V.:	
NÁZEV:				Č.V.:	
				LISTŮ: LIST:	

Označení části plochy, která zůstane bez tepelného zpracování:

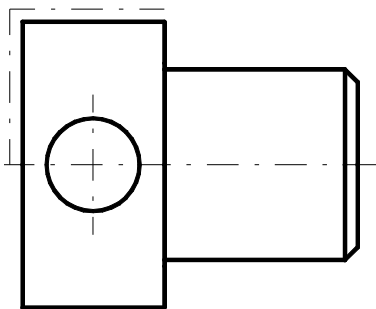


A – MÍSTO BEZ TEPELNÉHO ZPRACOVÁNÍ

INDEX	ZMĚNA	DATUM	PODPIS	SŠPU OPAVA	
ZN. MAT.:		T.O.:	HMOTNOST [kg]:	MĚŘ.:	
ROZM. POLO.:					
POM. ZAŘ.:		ČSN:		TŘ. Č.:	
VYPR.:		NORM. REF.:		POZN.:	
PŘEZK.:		DATUM:		Č. KUSOVNIKU:	
TECHNOL.:		SCHVÁLIL:		STARÝ V.:	
NÁZEV:				Č.V.:	
				LISTŮ: LIST:	

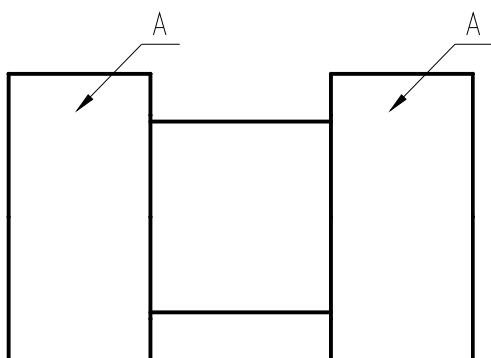
7.5.2 Pravidla pro předepisování tepelného a jiného zpracování

- Na výkrese tepelně zpracované součástí je nutno uvést údaj o vlastnostech materiálu získaných tepelným zpracováním, např. tvrdost (HV, HB, HRC, HRA), mez pružnosti, vrubová houževnatost a podobně.
- Hloubka zpracování se označuje h a uvádí se stejně jako údaje vlastností materiálů rozmezím hodnot, např. $h = 0,7 \pm 0,1$ mm.



— — — — — NITRIDOVÁNO $h=0,7\pm0,1$ mm

INDEX	NÁZEV		DATUM	PODPIS	SŠPU OPAVA	
	ČÍSLO					
	ZMĚNA					
	ZMĚNA					
ZN. MAT.:			T.O.:	HMOTNOST [kg]:	MĚŘ.:	
ROZM. POLO.:			ČSN:		TŘ. Č.:	
POM. ZAŘ.:			POZN.:		Č. KUSOVNÍKU:	
VYPR.:		NORM. REF.:	STARÝ V.:		Č. V.:	
PŘEZK.:		DATUM:				
TECHNOL.:		SCHVÁLIL:				
NÁZEV:				LISTŮ: LIST:		



KALENO $60 \pm 2\text{HRC}$, KROMĚ PLOCH A

INDEX	Z M Ě N A		D A T U M	P O D P I S	SŠPU OPAVA	
ZN. MAT.:			T.O.:	HMOTNOST [kg]:	MĚŘ.:	
ROZM. POLO.:						
POM. ZAŘ.:						
VYPR.:		NORM. REF.:	ČSN:	TŘ. Č.:		
PŘEZK.:		DATUM:	POZN.:	Č. KUSOVNIKU:		
TECHNOL.:		SCHVÁLIL:	STARÝ V.:	Č. V.:		
NÁZEV:						
			LISTŮ: LIST:			

8 Kreslení strojních součástí a spojů

8.1 Popisové pole výkresů

Každý výkres obsahuje popisové pole – **základní popisové pole** je důležitá část výkresu, informuje o výrobním podniku, druhu a typu výroby, měřítku výkresu, kdo výkres kreslil, ...

Umísťuje se 5 mm od pravého dolního rohu výkresu.

8.1.1 Základní popisové pole (rohové razítko)

Používá se hlavně na:

- výrobních výkresech;
- výkresech sestavení s odděleným kusovníkem.

Nejdůležitější údaje (zapisují se tlustě výškou písma 5 mm):

- číslo výkresu;
- název výkresu;
- název vlastního podniku (školy);
- měřítko.

Ostatní informace se zapisují tenče a výškou písma 3,5 mm.

INDEX		TŘÍDA ODPADU DLE ST. str. 232	
Z	M	D	P
Č	ÍS	A	Í
ÍS	LO	Ů	Š
LO	Ů	Š	Ů
ROZMĚR POLOTOVARU S PŘÍDAVKEM NA OBRÁBĚNÍ		DATUM VYPRACOVÁNÍ	
ZNAČKA MATERIÁLU		JMÉNO KONSTRUKTÉRA	
HMOTNOST SOUČÁSTI NEBO SESTAVY V kg		ČSN POLOTOVARU	
MĚŘÍTKO VÝKRESU VÝŠKA PÍSMO 5 mm		MĚŘÍTKO VÝKRESU VÝŠKA PÍSMO 5 mm	
SŠPU		OPAVA	
ZN. MAT.: 11 600		T.O.: 001	
ROZM. POLO.: Ø60-100		HMOTNOST [kg]: 12	
POM. ZAŘ.:		MĚR.: 1:1	
VYPR.: JOSEF HALLANC		ČSN: 42 5512	
NORM. REF.:		TŘ Č.:	
PŘEZK.: DATUM: 6. 2. 2012		Č. KUSOVNÍKU:	
TECHNOL.:		POZN.:	
SCHVÁLIL:		Č.v.: TEK SV1A/P1 01-12	
NÁZEV:		STARÝ V.:	
NÁZEV VÝKRESU		Č.v.: TEK SV1A/P1 01-12	
VÝŠKA PÍSMO 5 mm		ČÍSLO VÝKRESU	
VÝŠKA PÍSMO 5 mm		VÝŠKA PÍSMO 5 mm	
ČÍSLO VÝKRESU NADŘÁZENÉHO VÝKRESU (OBVYKLE SESTAVY)		ČÍSLO KUSOVNÍKU	

8.1.2 Příklad číslování výkresů

Př: TEK SV1/P1 09–02–05

Vysvětlení:

- TEK – zkratka předmětu;
- SV1 – třída;
- P1 – skupina;
- 09 – pořadové číslo žáka dle třídní knihy (vždy dvoumístné číslo);
- 02 – pořadové číslo programu (vždy dvoumístné číslo);
- 05 – pozice, u sestavy se nepíše nic, (vždy dvoumístné číslo).

V případě dalšího rozpadu kusovníku (například u svarků), lze pokračovat dalším dvoumístným číslem za pomlčkou (TEK SV1/P1 09–02–05–03).

8.1.3 Nadstavba popisového pole (kusovník)

Nadstavba popisového pole spolu se základním popisovým polem dává složené popisové pole.

8.1.4 Složené popisové pole

- Používá se zejména na výkresech sestavení.
- Výkresy sestavení mohou být opatřeny odděleným kusovníkem, jehož záhlaví odpovídá popisovému poli.
- Vyplňování kusovníku na samostatném listě – čísla pozic od shora dolů.
- Vyplňování kusovníku na výkrese – čísla pozic ze spodu nahoru.
- Čísla pozic nejsou libovolná. Nejmenší čísla pozic mají vstupující montážní celky, vyšší čísla mají hutní materiály (výkovky ...).
- Dále potom číslujeme obráběné součásti.
- A nejvyšší čísla mají normalizované nakupované součásti. Je vhodné, aby mezi jednotlivými celky byly vynechané řádky.

POZICE	NÁZEV-ROZMĚR	VÝKRES-NORMA	MATERIÁL	J	MN	KG
4						
3						
2						
1						

INDEX	NÁ	DATUM	PODPIS	SŠPU OPAVA	
	ZMĚ				
ZN. MAT.:		T.O.:	HMOTNOST [kg]:	MĚŘ.:	
ROZM. POLO.:			ČSN:	TRČ.:	
POM. ZAŘ.:			POZN.:	Č. KUSOVNÍKU:	
VYPR.:		NORM. REF.:			
PŘEZK.:		DATUM:			
TECHNOL.:		SCHVÁLIL:	STARÝ V.:	Č.v.:	
NÁZEV:			LISTŮ: LIST:		

Kusovník umístěný na samostatném listě A4 (všimněte si, že základní popisové pole [razítko] samostatného kusovníku je jiné, nižší, chybí zde některé údaje):

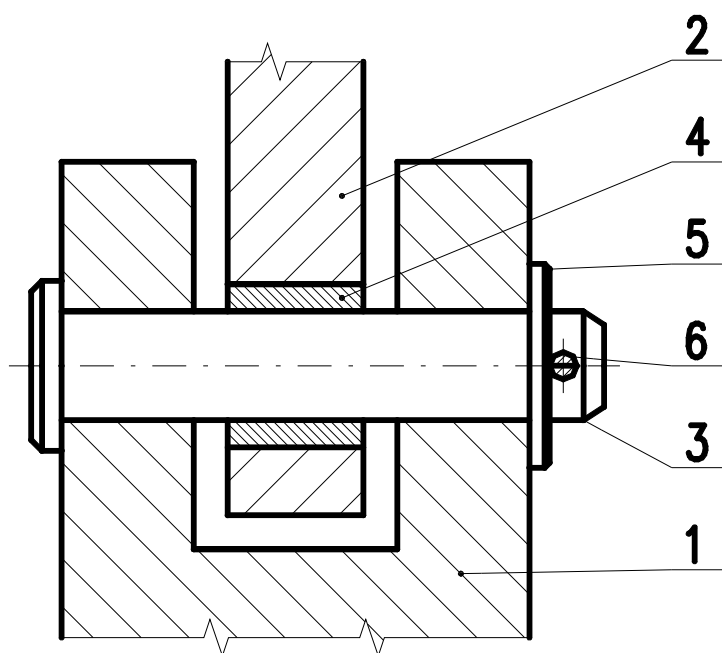
POZICE	NÁZEV-ROZMĚR	VÝKRES-NORMA	MATERIÁL	J	MN	KG
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						

INDEX	Z	MĚNA	D	A	T	U	M	P	O	D	P	I	S	SŠPU OPAVA
VYPR.:		NORM. REF.:		POZN.:										
PŘEZK.:		DATUM:												
TECHNOL.:		SCHVÁLIL:		STARÝ V.:		Č.V.:								
NÁZEV:				LISTŮ:		LIST:								

8.2 Výkres č. 9 (zadání) – „Spojení čepem“

Nakreslete výkres sestavy „SPOJENÍ ČEPEM“ dle předlohy v měřítku M1:1 a vyplňte složené popisové pole. Pauzovací papír A4, tuší, tloušťky čar – 0,5 mm/0,35 mm/0,25 mm.

Termín odevzdání:



POZICE		NÁZEV-ROZMĚR	VÝKRES-NORMA	MATERIÁL	J	MN	KG
6		ZÁVLAČKA 4 x 30	ČSN EN ISO 1234	————		1	0,01
5		PODLOŽKA 17	ČSN EN ISO 7090	————		1	0,01
4		POUZDRO 16/24x20	ČSN 02 3499	————		1	0,25
3		ČEP 16x80x4 B	ČSN EN 22 341	————		1	0,5
2		OJNICE PLO 40x25 ČSN 42 6522	TEK SV1A/P1 01-09-02	11 600		1	0,8
1		RÁM P70-1000x2000 ČSN 42 5310	TEK SV1A/P1 01-09-01	11 600		1	1,2

INDEX	ZMĚNA		DATUM	PODPIS	SŠPU OPAVA	

ZN. MAT.:		T.O.:	HMOTNOST [kg]:	MĚŘ.:
			2,8	1:1
ROZM. POLO.:			ČSN:	TŘ. Č.:
POM. ZAŘ.:			POZN.:	Č. KUSOVNÍKU:
VYPR.: JOSEF HALLANC		NORM. REF.:		
PŘEZK.:		DATUM: 6. 2. 2012		
TECHNOL.:		SCHVÁLIL:	STARÝ V.:	Č.V.:
NÁZEV:				

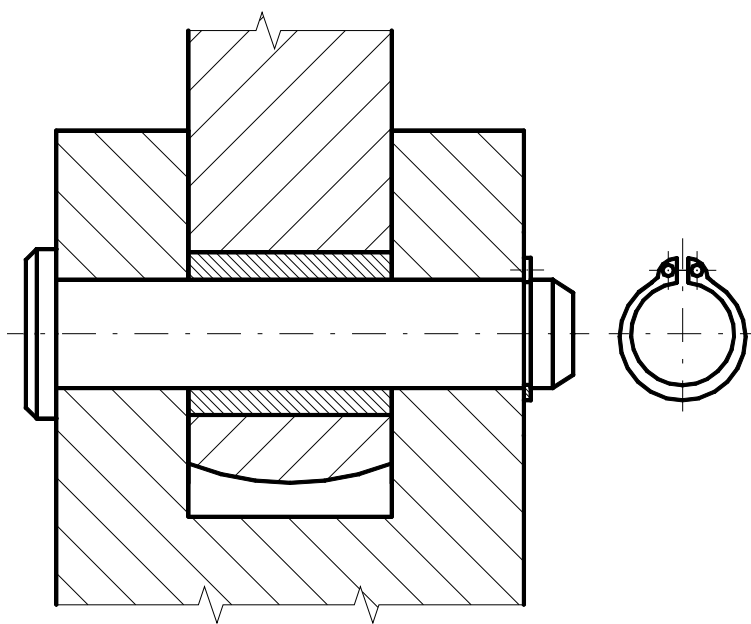
SPOJENÍ ČEPEM		TEK SV1A/P1 01-09	
LISTŮ:		LIST:	

8.3 Čepy, kolíky, závlačky

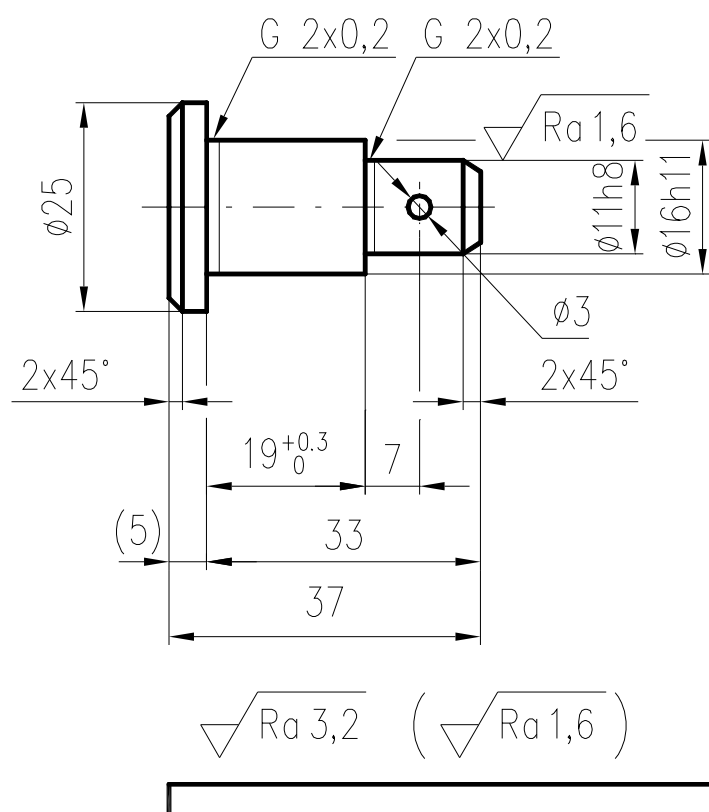
8.3.1 Spojovací čepy

Používáme k rozebíratelnému kloubovému spojení součástí nebo k pohyblivému uložení výkyvných součástí (např. pák, klik, ojníc ...).

Normalizovaný čep:



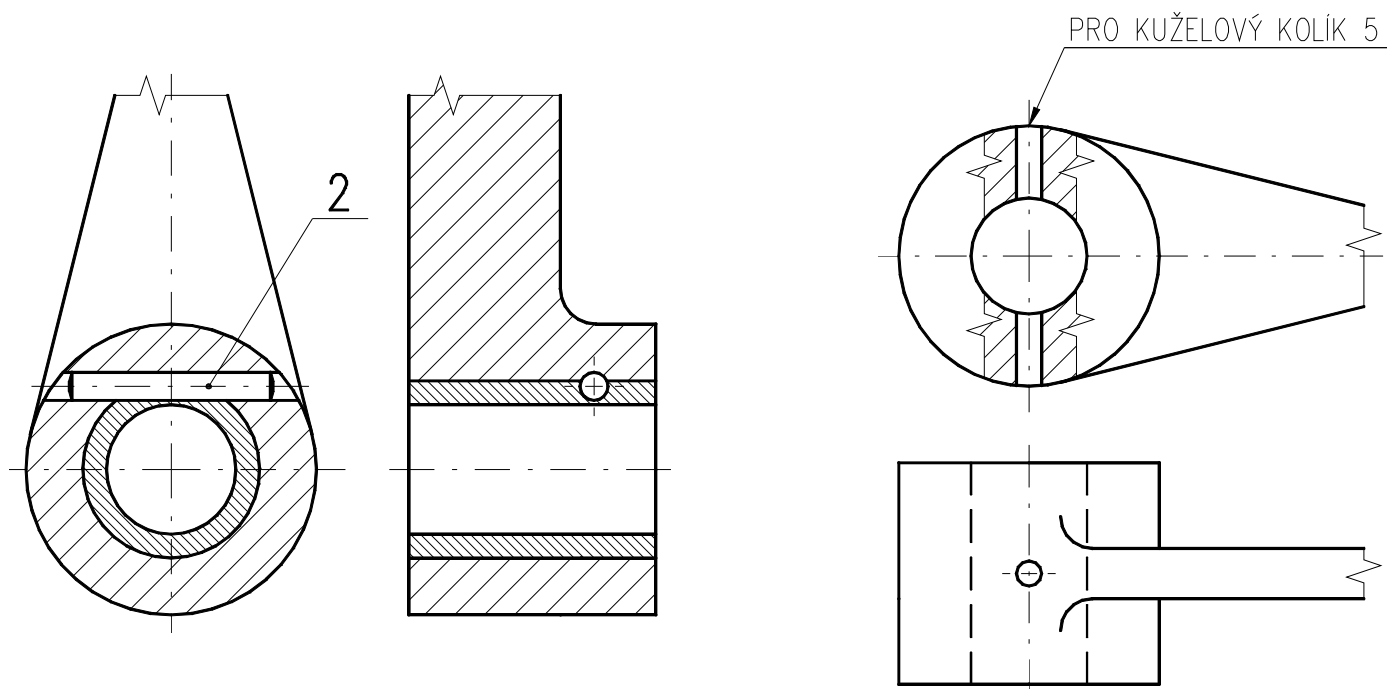
Nenormalizovaný čep:



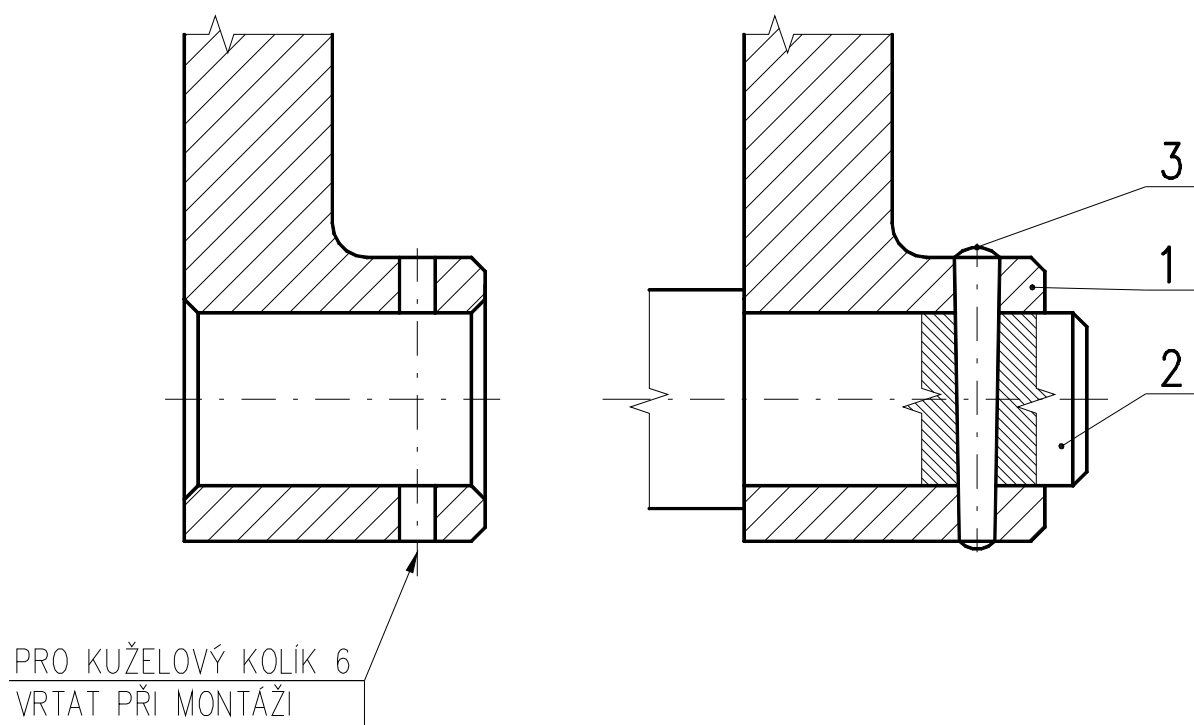
8.3.2 Kolíky

Používají se především k zajištění vzájemné polohy dvou součástí; jsou válcové, kuželové, s hlavou nebo bez ní.

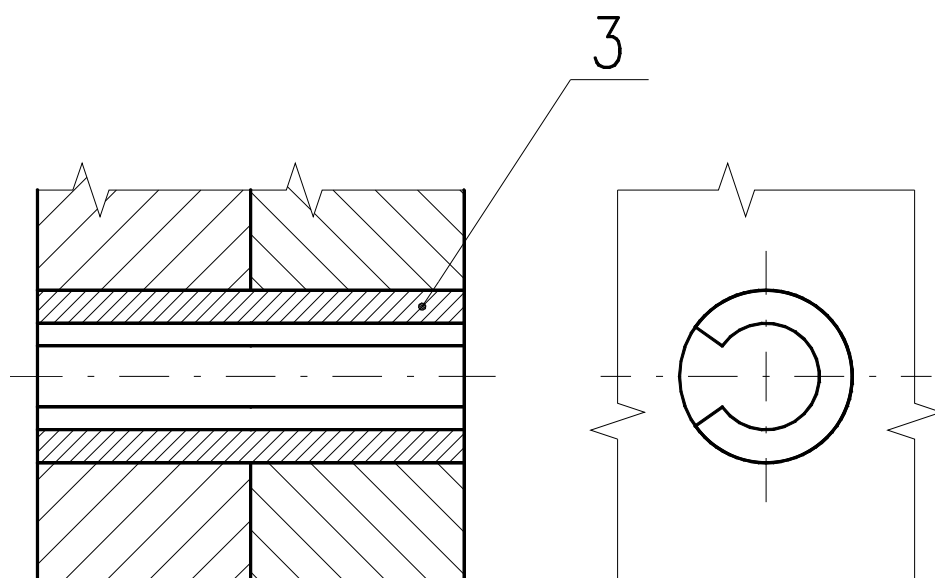
Normalizovaný kolík:



Kuželový kolík:



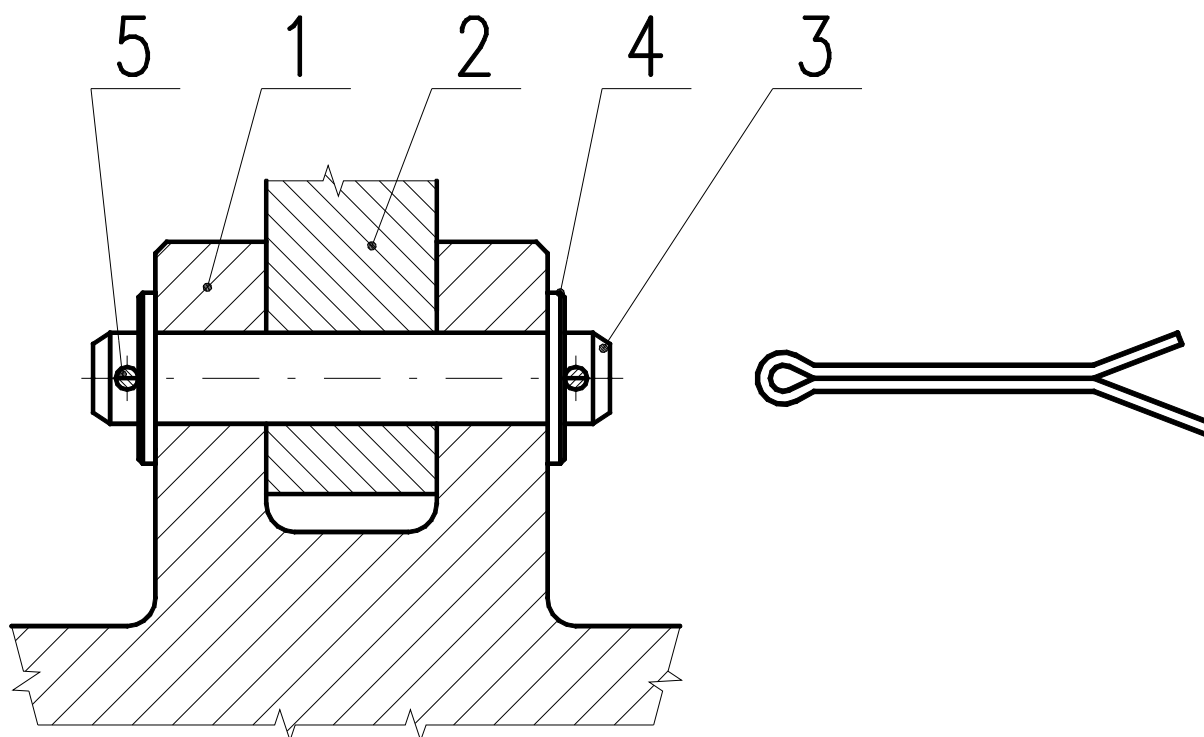
Pružný kolík:



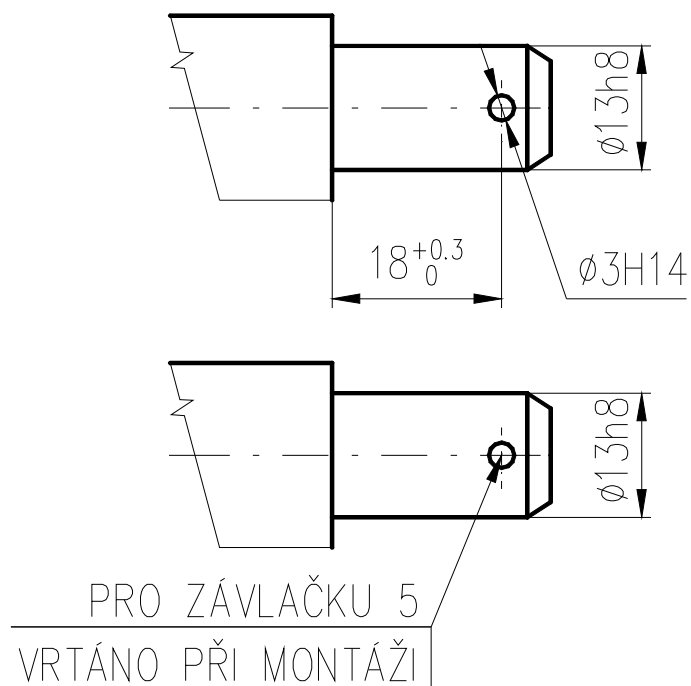
8.3.3 Závlačky

Zajišťují strojní součásti (např. čepy, matice) proti uvolnění, posunutí popřípadě ztrátě.

Normalizovaná závlačka:



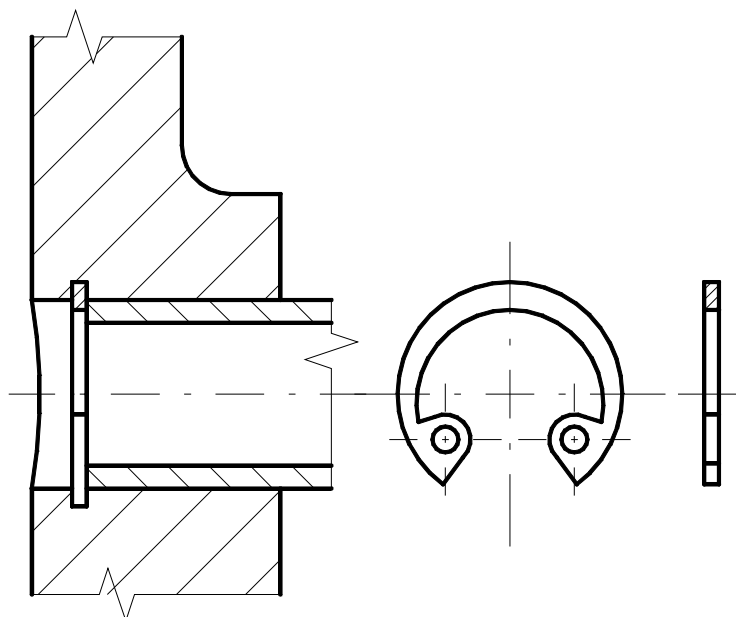
Úprava čepu pro závlačku:



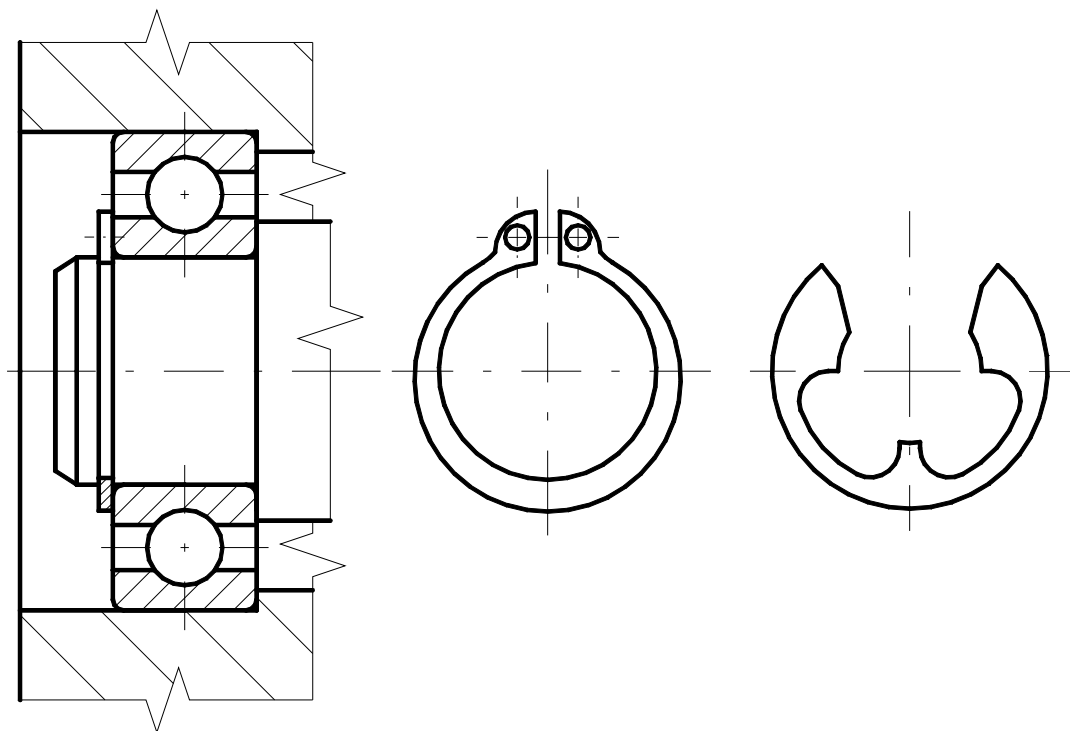
8.4 Pojistné a stavěcí kroužky

Zajišťují strojní součásti proti osovému posunu. Slangově se jim říká „segerovky“, „Segerovy kroužky“, (ST str. 458) .

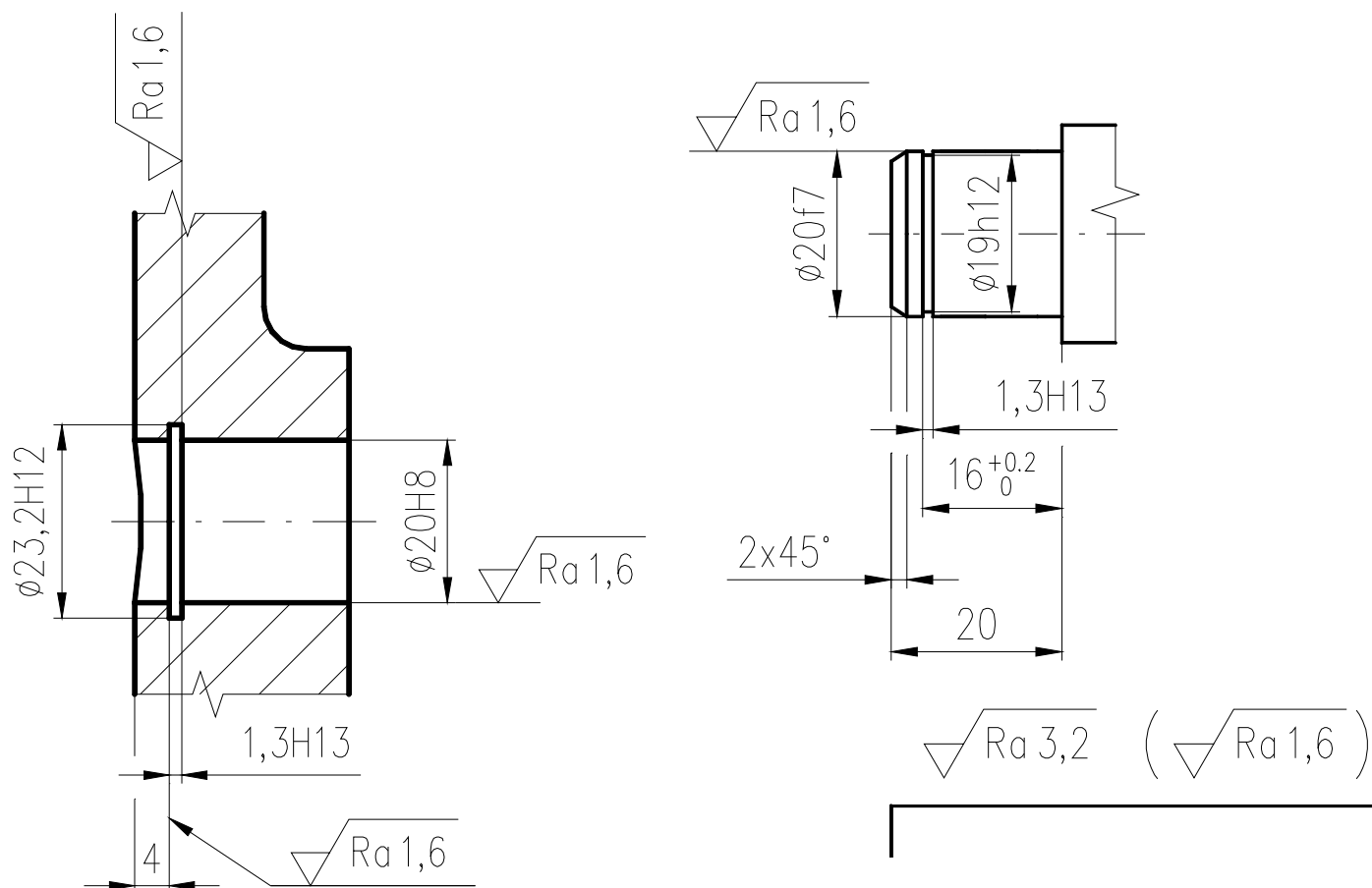
Kreslení pojistného kroužku na výkrese sestavení, který axiálně zajišťuje součást v díře:



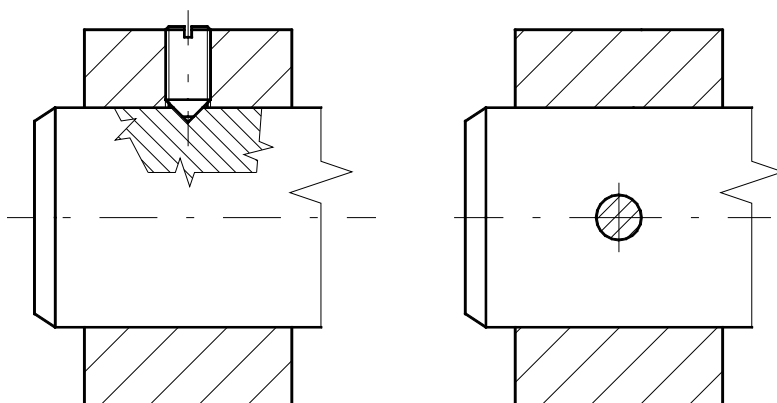
Kreslení pojistného kroužku na výkrese sestavení, který axiálně zajišťuje čep, (ST str. 455, 456):



Kótování pojistného kroužku na výrobním výkrese:

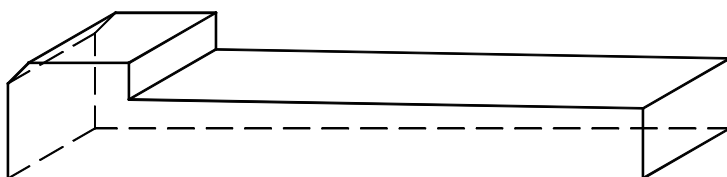


Normalizovaný stavěcí kroužek na výkrese sestavení:

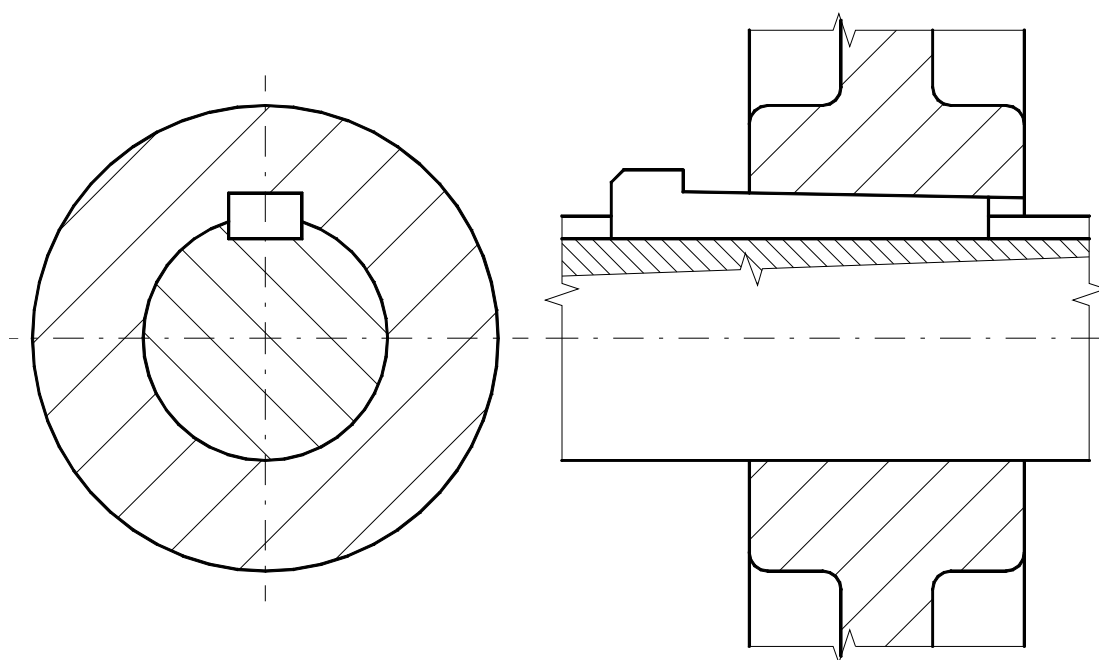


8.5 Klíny a pera

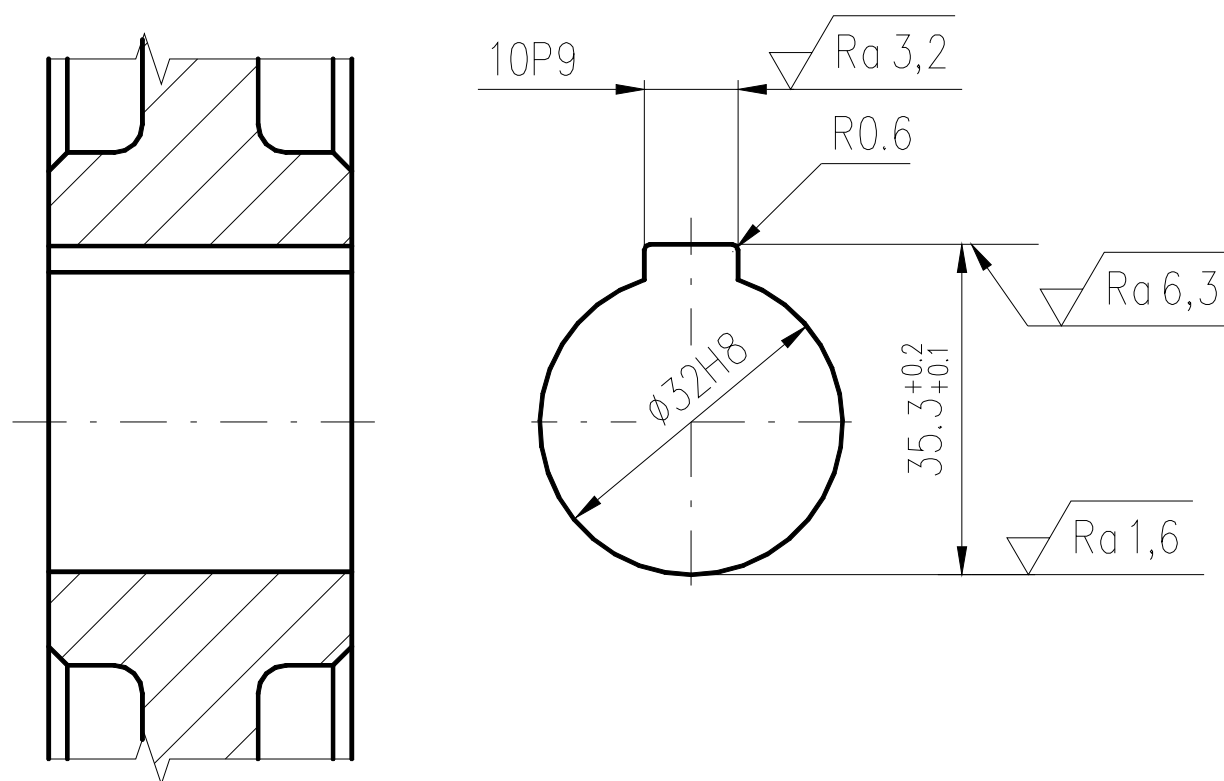
- Používáme je k rozebíratelnému spojení strojních součástí přenášejících krouticí moment.
- Spojovací klíny jsou podle osy klínu podélné a příčné.
- Pera přenášejí krouticí moment z hřídele na náboj a dovolují vzájemný osový posuv mezi hřídelem a nábojem.
- ST str. 467.



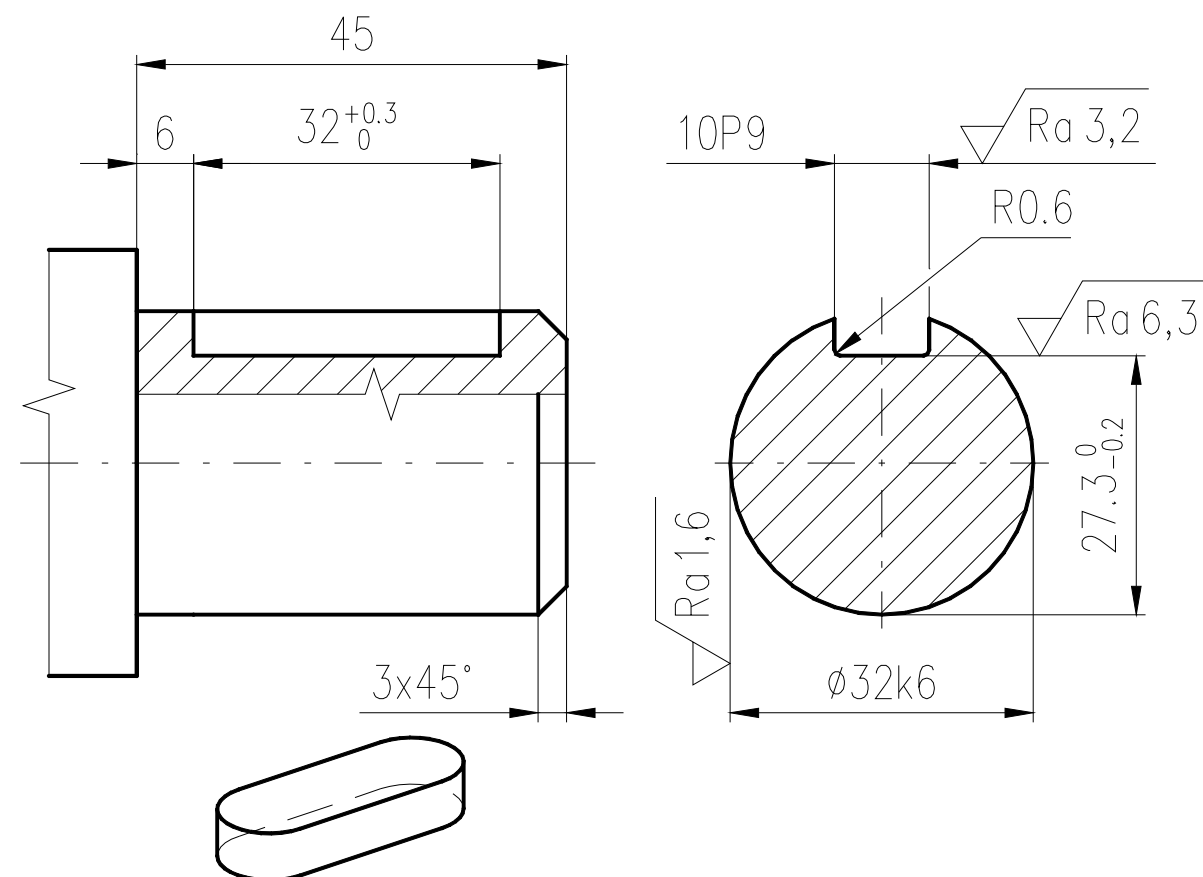
Normalizovaný podélný klín na výkrese sestavení:



Kótování drážky pro pero v „díře“ na výrobním výkrese:



Kótování drážky pro pero na „hřídeli“ na výrobním výkrese:

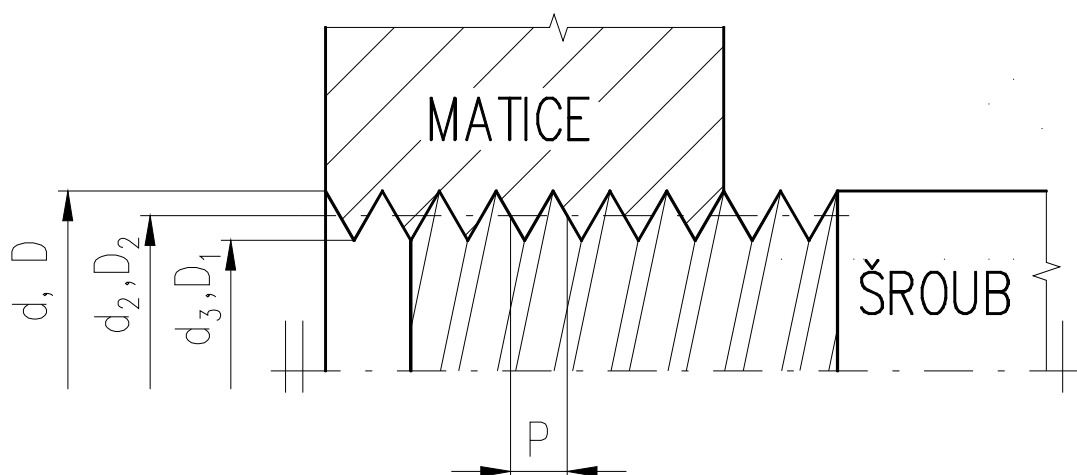


8.6 Šrouby, matice, podložky

Nejdůležitějším funkčním prvkem šroubů, matic a součástí se závitem je závit.

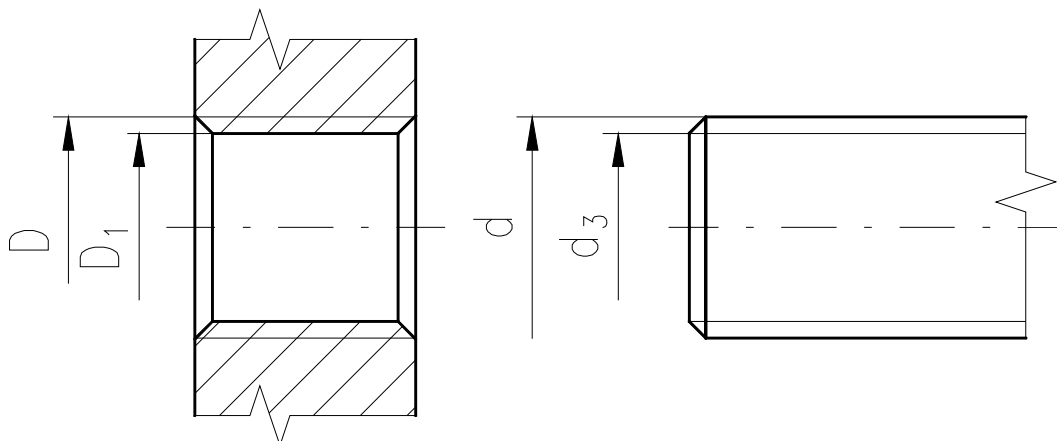
Základní profil závitu je společný pro vnější závit (závit na šroubu) i pro vnitřní závit (závit matice) a je určen jmenovitým rozměrem – JR.

Přehled nepoužívanějších normalizovaných závitů, jejich profilů a označování je v tabulkách, str. 357.

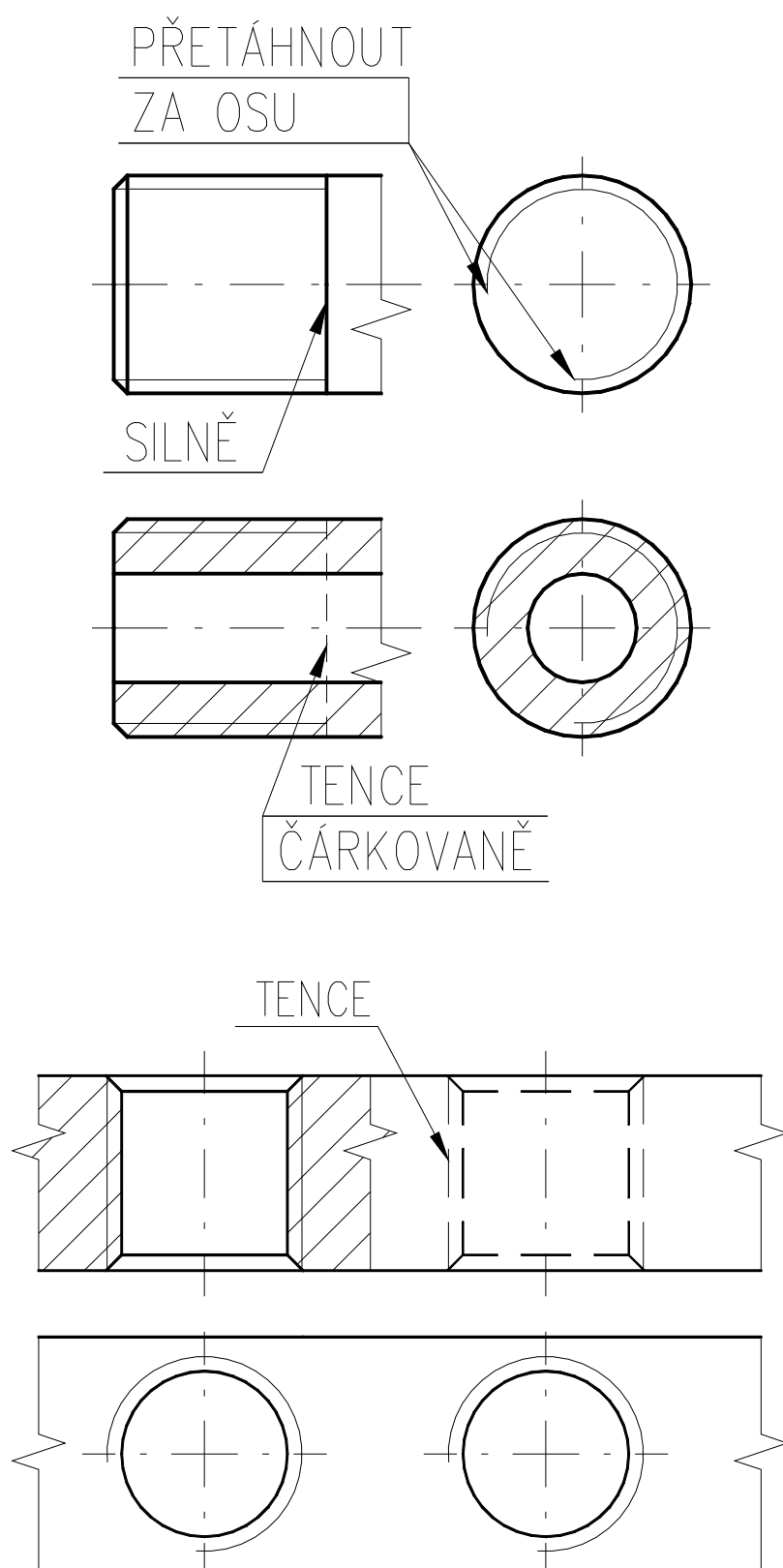


Např. pro $d = 8 \text{ mm}$, $D = 8 \text{ mm}$:

- M8 – charakterizuje profil závitu;
- d – šroub;
- D – matice;
- d, D – je velký (jmenovitý) průměr;
- d_3, D_3 – malý průměr;
- d_2, D_2 – střední průměr;
- P – rozteč neboli stoupání závitu.

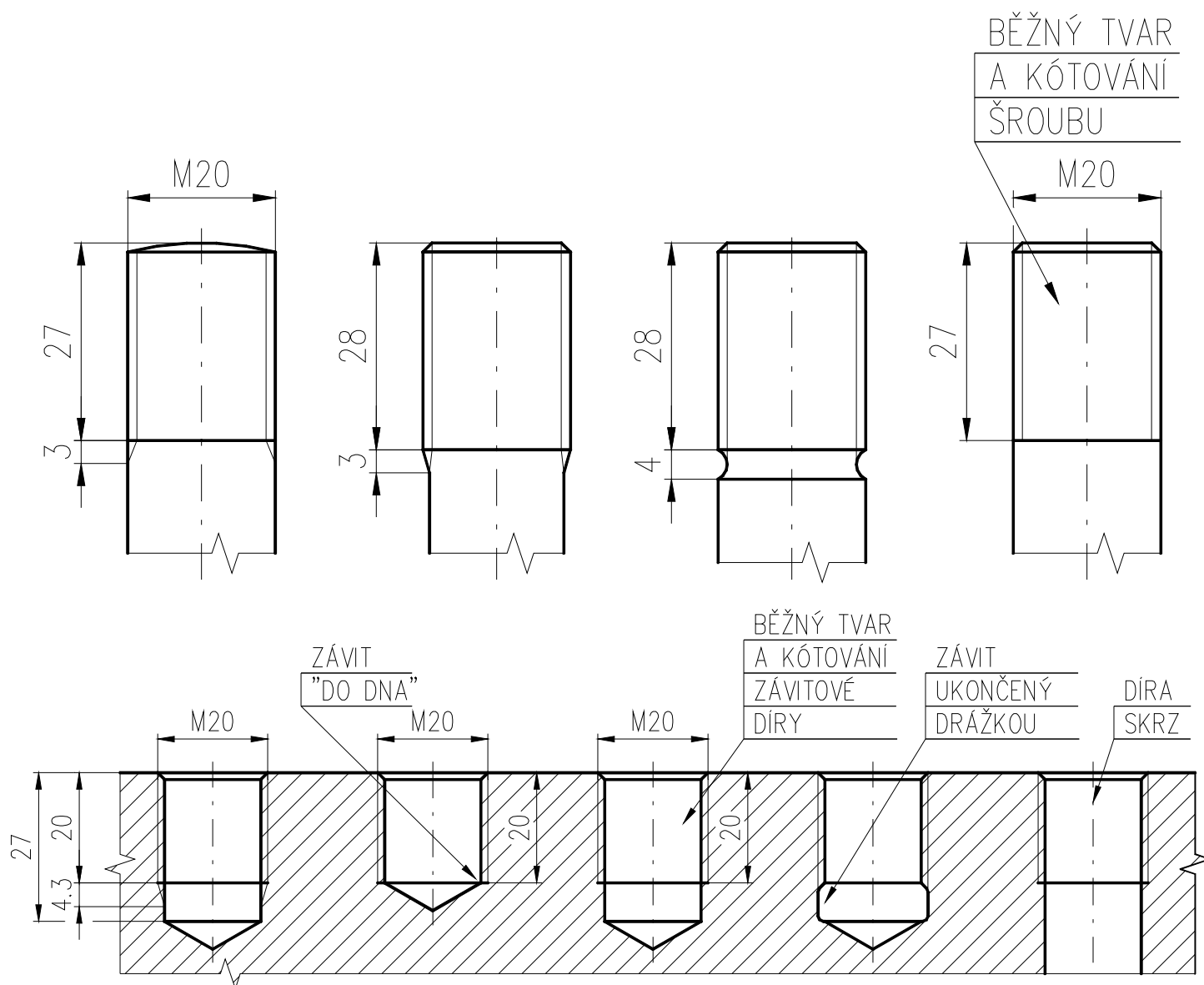


8.6.1 Kreslení vnitřního a vnějšího závitu



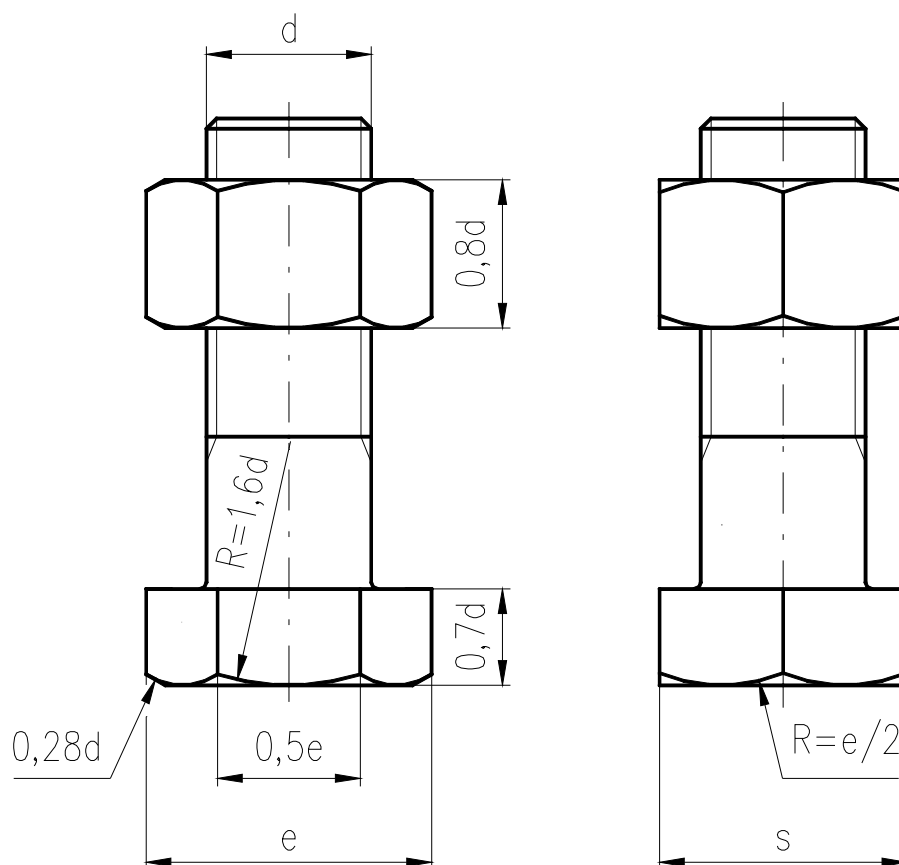
8.6.2 Funkční délka a výběhy závitů

ST str. 388 ÷ 391.

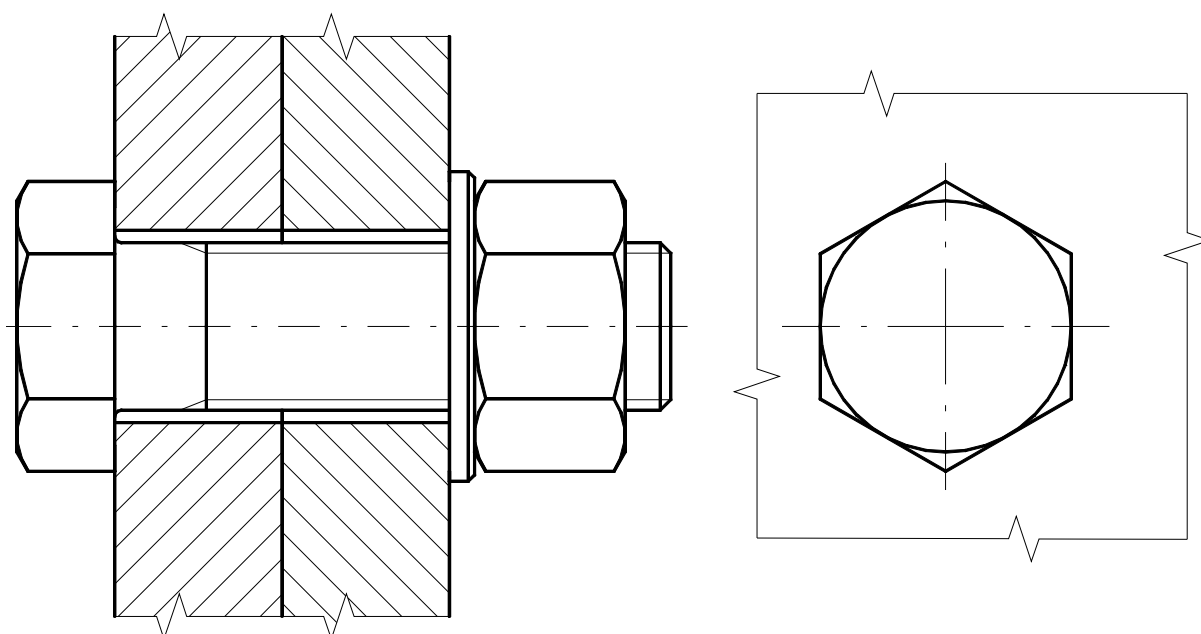


8.6.3 Kreslení šroubů a matic

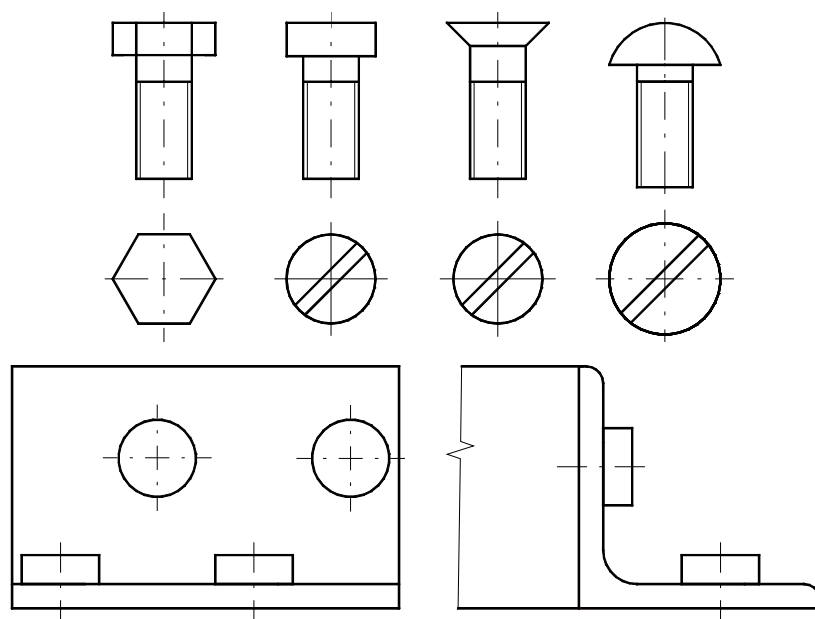
Normalizované šestihřanné hlavy šroubů a šestihřanné matice se kreslí buď přibližně nebo ve správných rozměrech. S výhodou se používají šablony.



Matice a podložky nakreslené na sestavě spolu se šroubem se zobrazují vždy v pohledu. Část šroubu schovaná za maticí a podložkou se nekreslí.



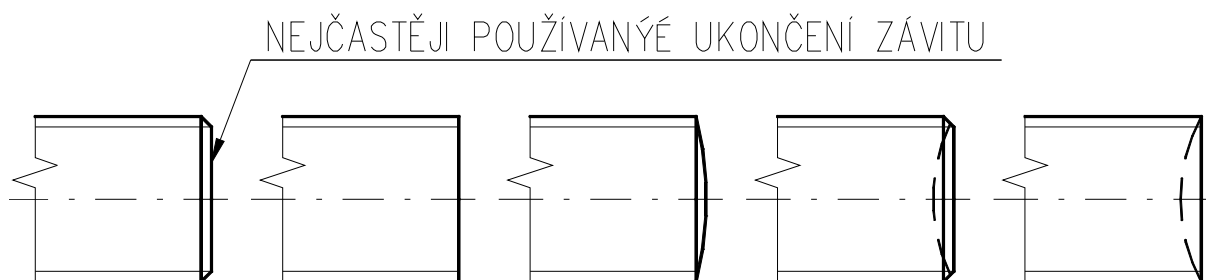
Na zmenšených výkresech sestavení lze kreslit šrouby a matice zjednodušeným způsobem, nebo se kreslí jen hlavy šroubů a dřík šroubu se naznačí osami. Při zjednodušeném kreslení šroubů a matic se nekreslí zkosení hran ani se neprokreslují konce šroubů.



8.6.4 Označování šroubů a matic

Běžné šrouby a matice jsou normalizované součásti, které se k montáži odebírají ze skladu, a proto se nekreslí jejich výrobní výkresy. Na výkresech šroubového spoje se označí každá součást (šroub, matice, podložka, závlačka) samostatnou pozicí. Určovacími rozměry šroubů s hlavou jsou velký průměr závitu a délka šroubu. Délkou šroubu se rozumí délka bez hlavy.

Konce šroubů s metrickými závity jsou normalizovány podle ČSN 02 1031 (ČSN ISO 4753). Nejčastěji se používá plochý konec.



8.6.5 Druhy závitů

- Metrický, např. M20 (ST str. 357).
- Metrický s menším (jemným) stoupáním, např. M20 × 1 (ST str. 357).
- Whitworthův závit W 3/4 (rozměry v palcích, 1" = 25,4 mm), (ST str. 356).
- Trubkový závit G 5/16 (v palcích), (ST str. 378).
- Trubkový závit kuželový R 2 (ST str. 381).
- Oblý závit Rd 40.

- Lichoběžníkový závit Tr 16 × 2 (ST str. 383).
- Lichoběžníkový závit nerovnoramenný S 48 × 8 (ST str. 385).

Závity mají standardně pravosměrné (pravé) stoupání šroubovice, ale mohou mít i levé (označení např. M20LH – od anglického „Left Hand“), jednochodé nebo vícechodé (lichoběžníkové), označení viz. ST str. 356.

Rozeznáváme dva typy závitů:

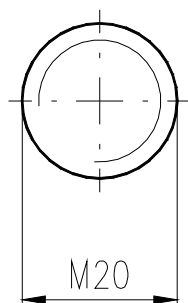
- Pro spojovací šrouby (M, W).
- Pohybové šrouby (Tr, S).

Závit je určen:

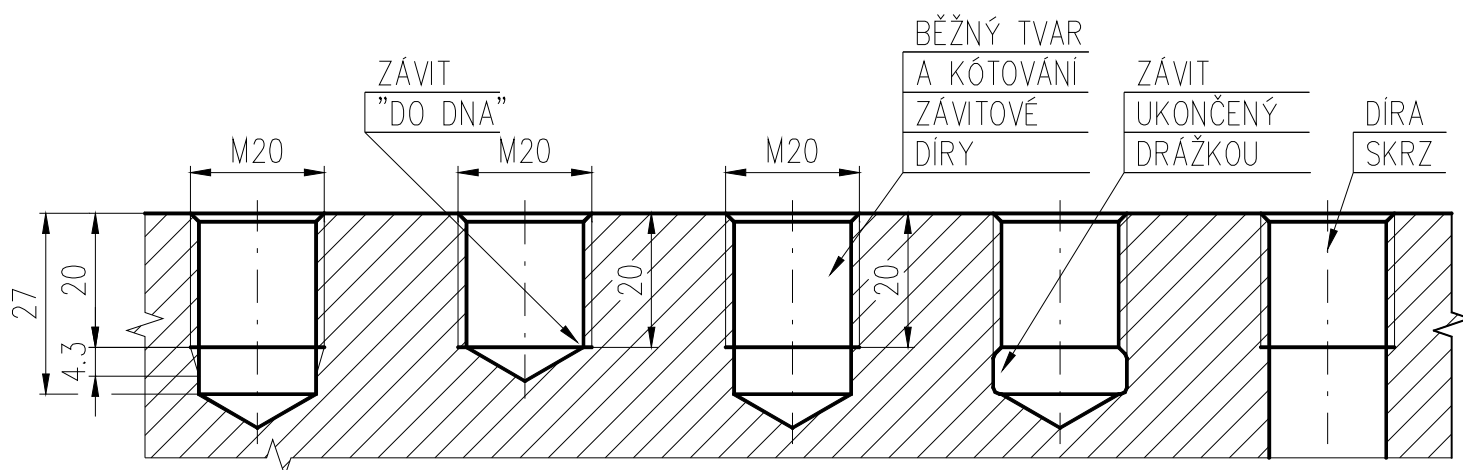
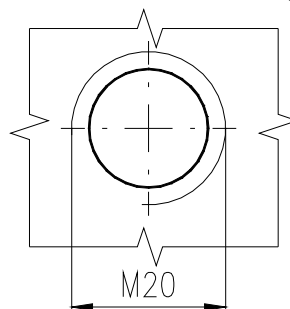
- Závitovým profilem M.
- Jmenovitým (velkým) průměrem, např. 20.
- Stoupáním, např. × 1
- Směrem LH, např. M20 × 1LH.

8.6.6 Kótování závitů

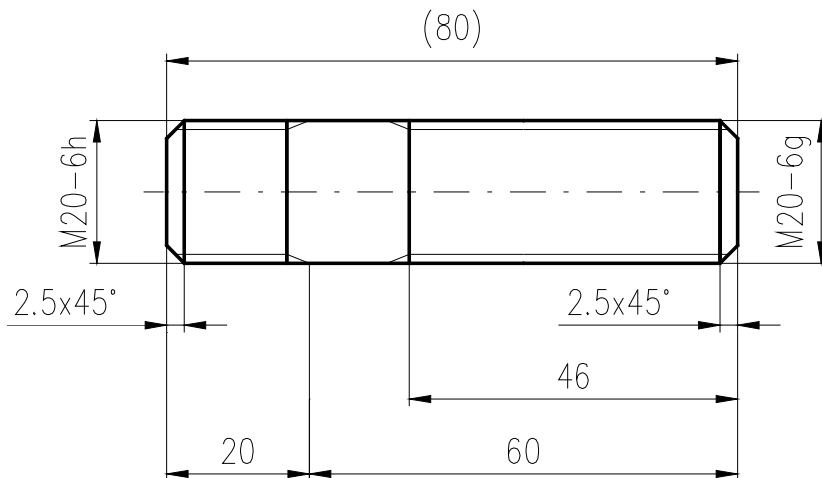
Kótování závitu šroubu



Kótování závitové díry



Kótování závrtného šroubu (na závrtném konci se počítá do délky závitu i délka výběhu), (ST str. 418).



8.6.7 Tolerance a drsnost závitů

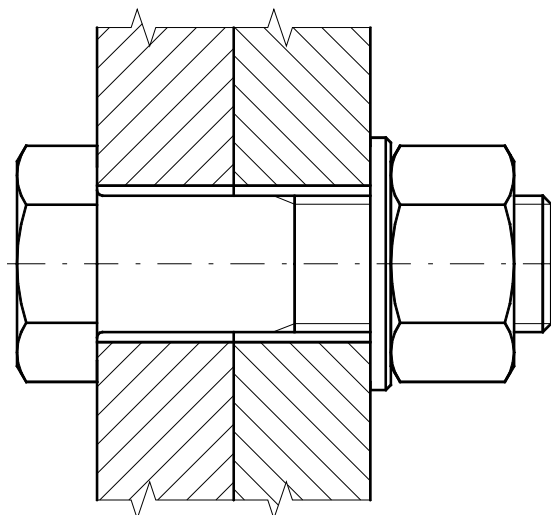
Rovněž závitů se tolerují tolerančním polem např.:

- M20 – 6g = pro šroub – volný závit;
- M20 – 6h = šroub – těsný závit;
- M20 – 6H = díra.

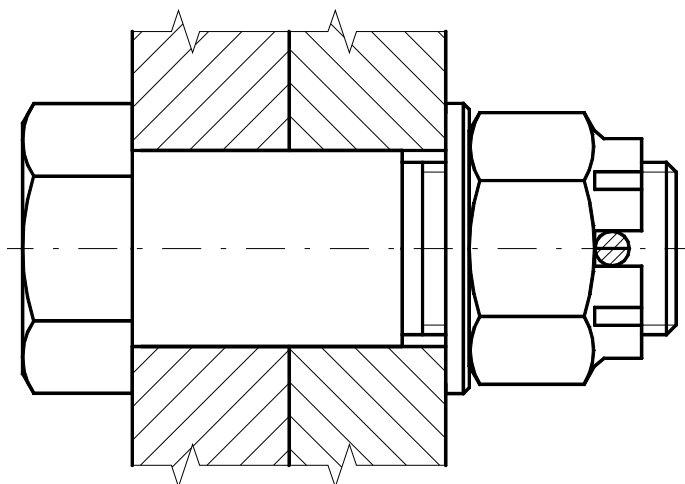
Drsnost povrchu závitů se předepisuje pouze ve zvláštních případech (závrtný šroub).

8.7 Šroubová spojení

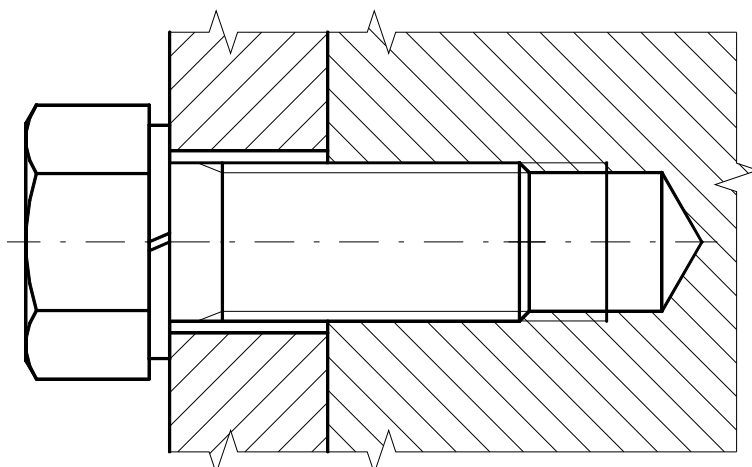
Šroub se šestihlannou hlavou volně procházející dírami v obou spojovaných součástech, (ST str. 395).



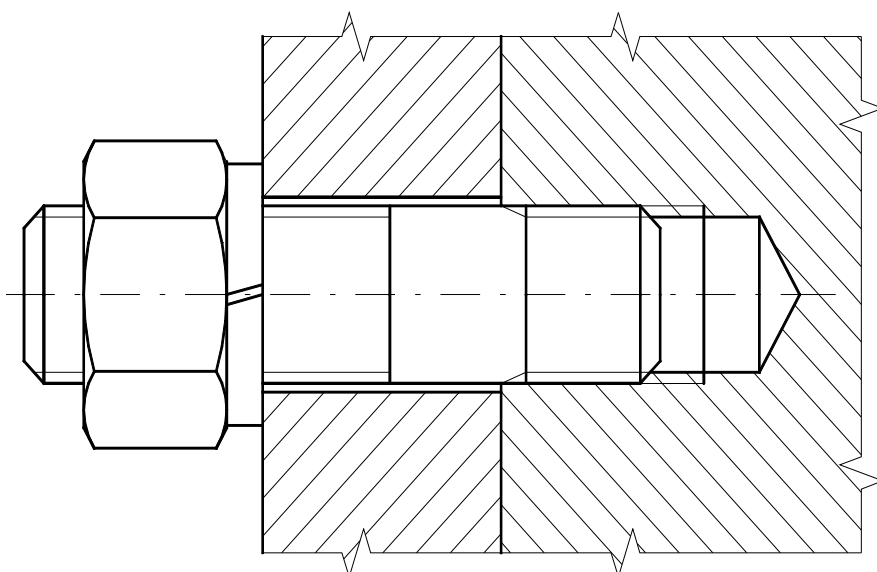
Spoj provedený lícovaným šroubem a korunovou maticí se závlačkou, (ST str. 409, 429, 438).



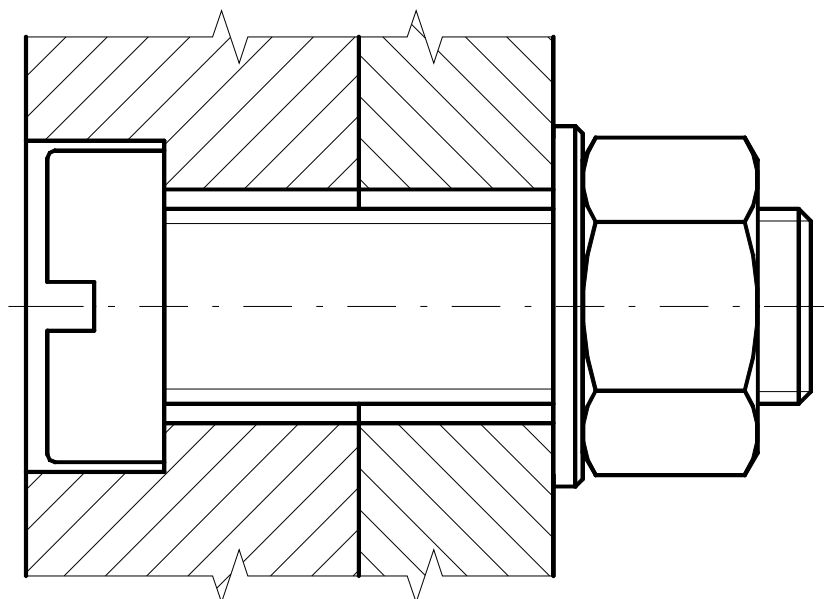
Spoj provedený šroubem se šestihrannou hlavou, volně procházející dírou v jedné spojované součásti a zavrtnutým do díry se závitem ve druhé spojované součásti.



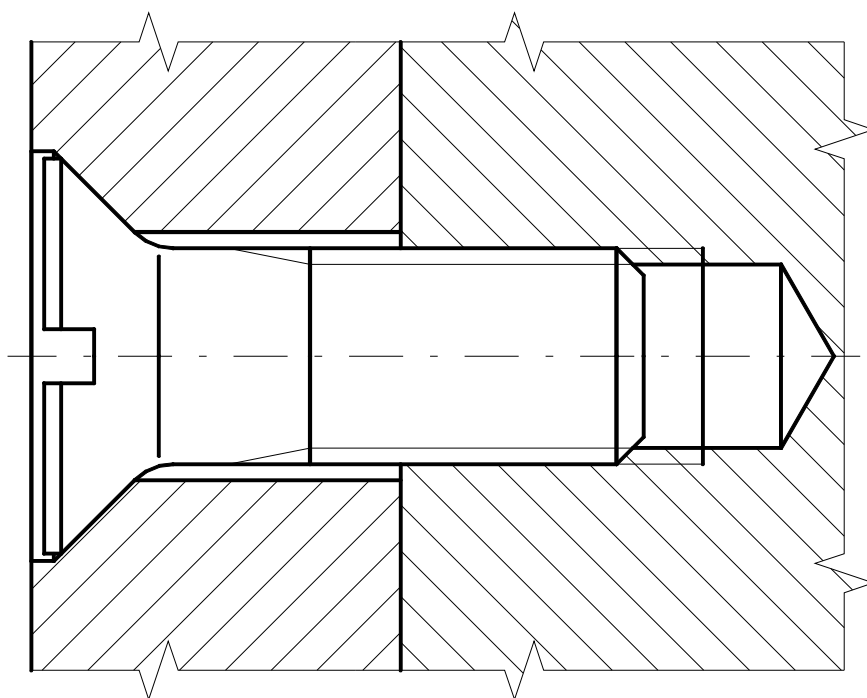
Spoj provedený závrtným šroubem.



Spoj provedený šroubem s válcovou hlavou. Hlava šroubu je zapuštěna do válcového zahloubení v jedné součásti.



Spoj provedený zápusťným šroubem.



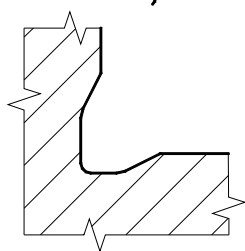
8.8 Hřídele, drážkové hřídele, náboje

Na výrobních výkresech se zobrazují hřídele s plným průřezem obvykle v podélném pohledu. Duté hřídele se kreslí v částečném nebo v polovičním řezu, ve kterém se i kótují. Drážky pro pera nebo podélné klíny se kreslí a kótují v příčných řezech a průřezích.

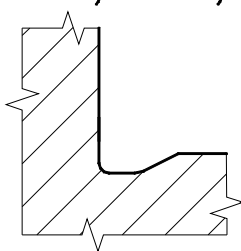
8.8.1 Zápichy

Osazené plochy hřídelů (**F**, **G**) nebo plochy stejného jmenovitého průměru s různými mezními úchylkami (**D**) se oddělují pro usnadnění obrábění nebo z funkčních důvodů zápichy. Tvary zápichů a jejich rozměry jsou normalizovány v ČSN 01 4960. Normalizované zápichy se nemusí kreslit podrobně, označují se jen symbolicky (např. F2,5 × 0,3 ...). Ve ST jsou na str. 156 ÷ 158.

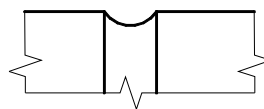
F 2x0,2



G 2,5x0,2

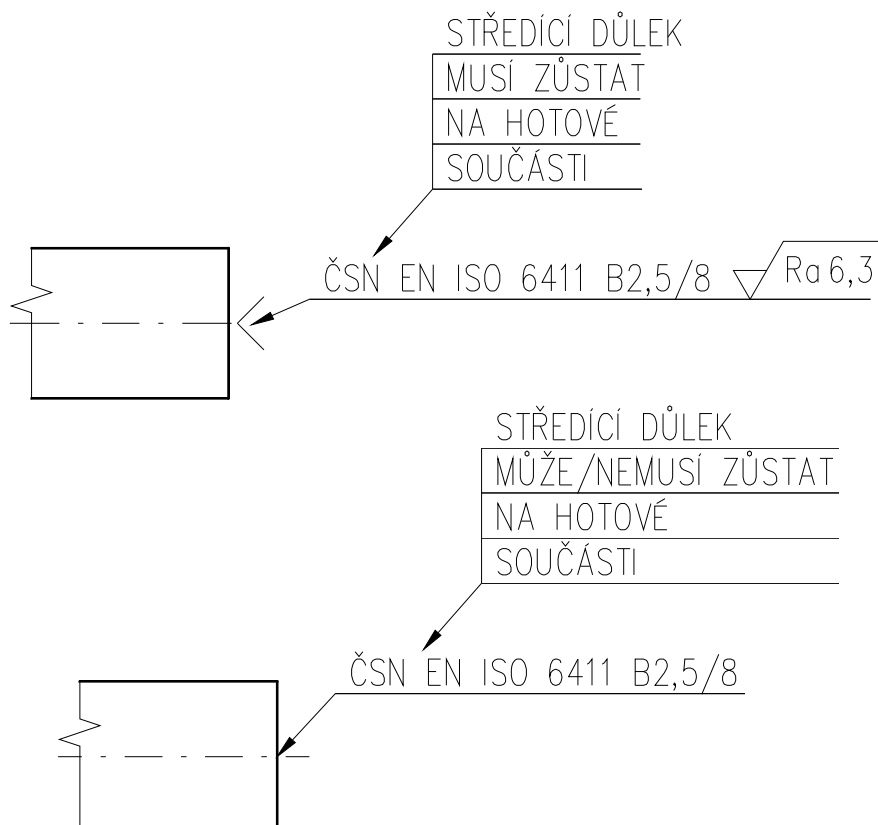


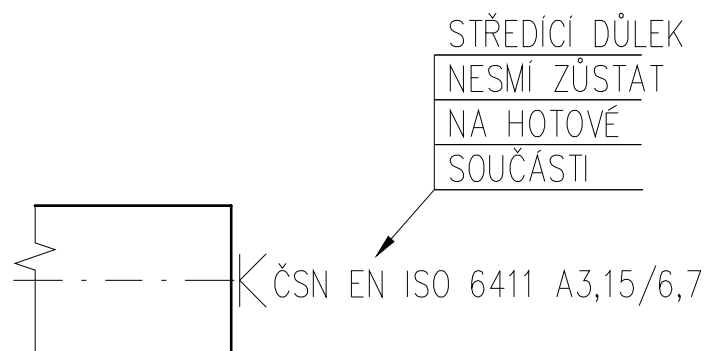
D 2,2x0,3



8.8.2 Středící důlky

Slouží pro upnutí hřídelů při obrábění nebo kontrole rozměrů. Normalizované středící důlky se nekreslí, jen se označí normalizovanou značkou. Podle umístění značky se předepíše, zda-li důlek musí, může nebo nesmí zůstat na výrobku. Ve ST jsou na str. 154.

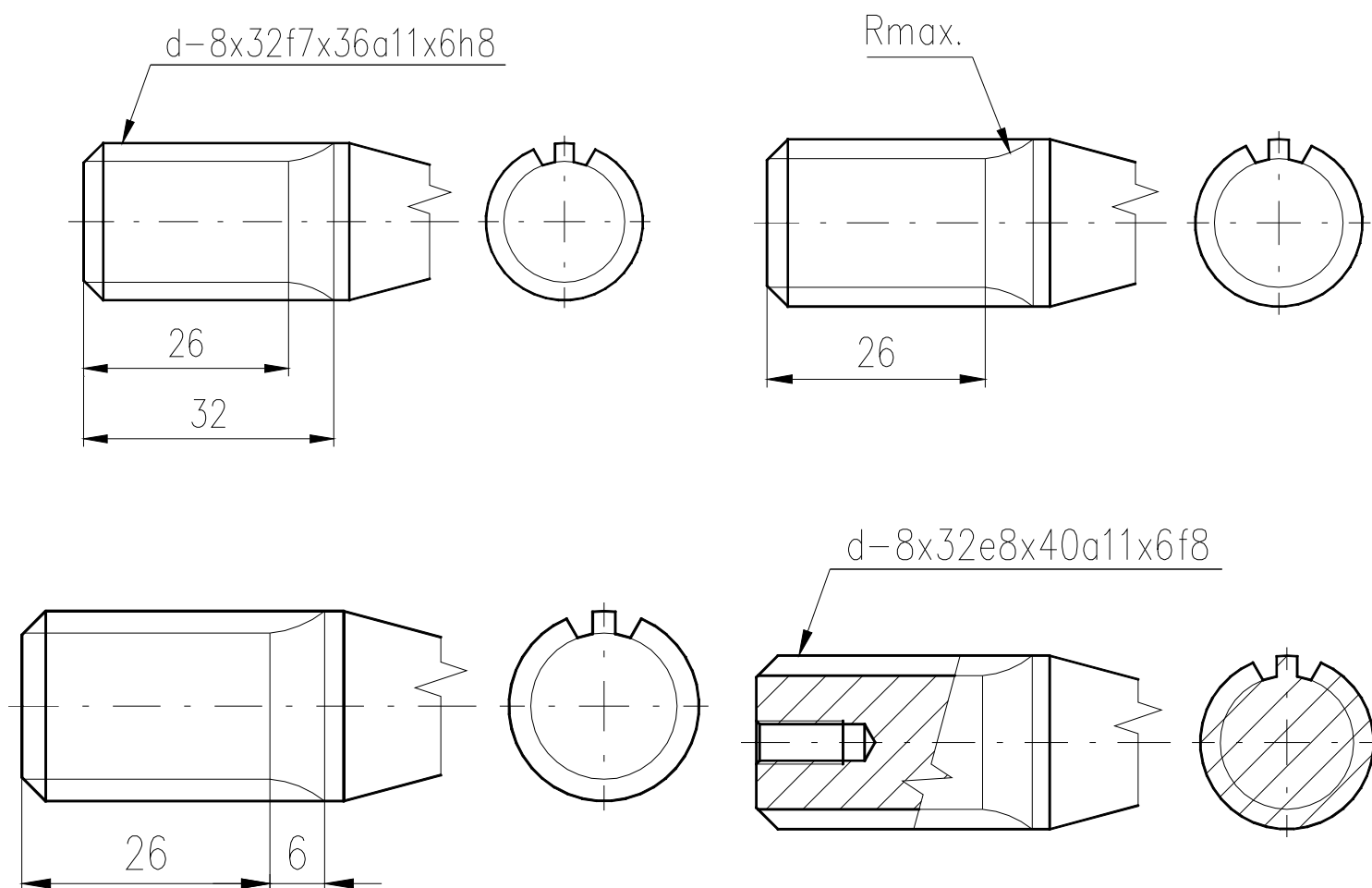




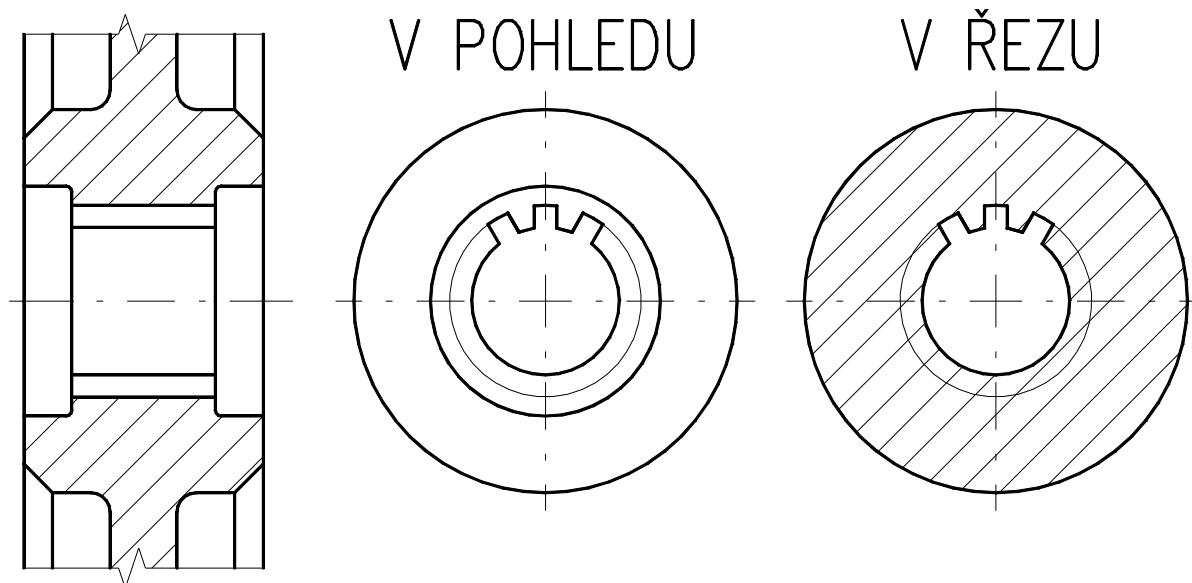
8.8.3 Drážkové hřídele a náboje

Drážkování hřídelů a nábojů je normalizováno v různých provedeních. Rozměry, drsnost ploch a mezní úchytky jsou uvedeny ve strojírenských tabulkách na str. 174 ÷ 175. Drážkové hřídele a náboje se znázorňují zjednodušeně podle ČSN 01 3228. Zobrazení se provede v pohledu nebo v řezu, na výkresech sestavení se přednostně znázorňuje hřídel.

Drážkovaný hřídel:



Drážkovaný náboj:



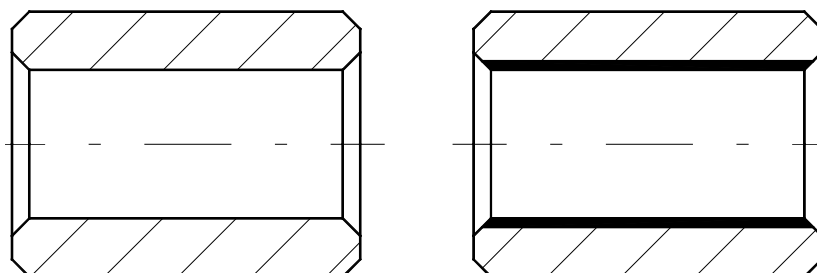
8.9 Ložiska

Ložiska rozdělujeme podle styku s hřídelem na dvě skupiny:

- **Ložiska kluzná.**
- **Ložiska valivá.**

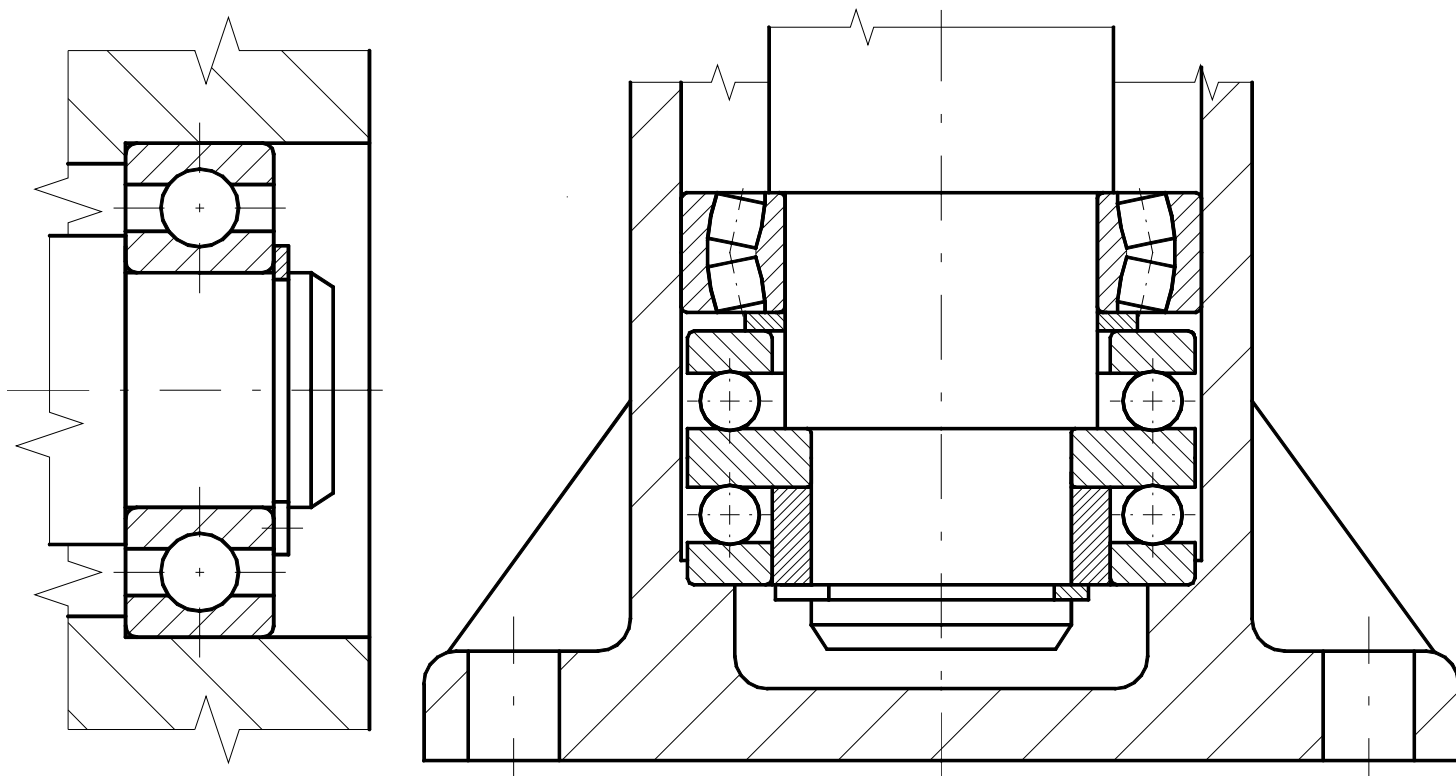
8.9.1 Kluzná ložiska

Zpravidla se skládají z vnějšího ložiskového tělesa a z vnitřního tělesa (pánve). Ložisková pouzdra jsou normalizovaná, proto nekreslíme jejich výrobní výkresy. Nenormalizované ložisko musí výkres mít.



8.9.2 Valivá ložiska

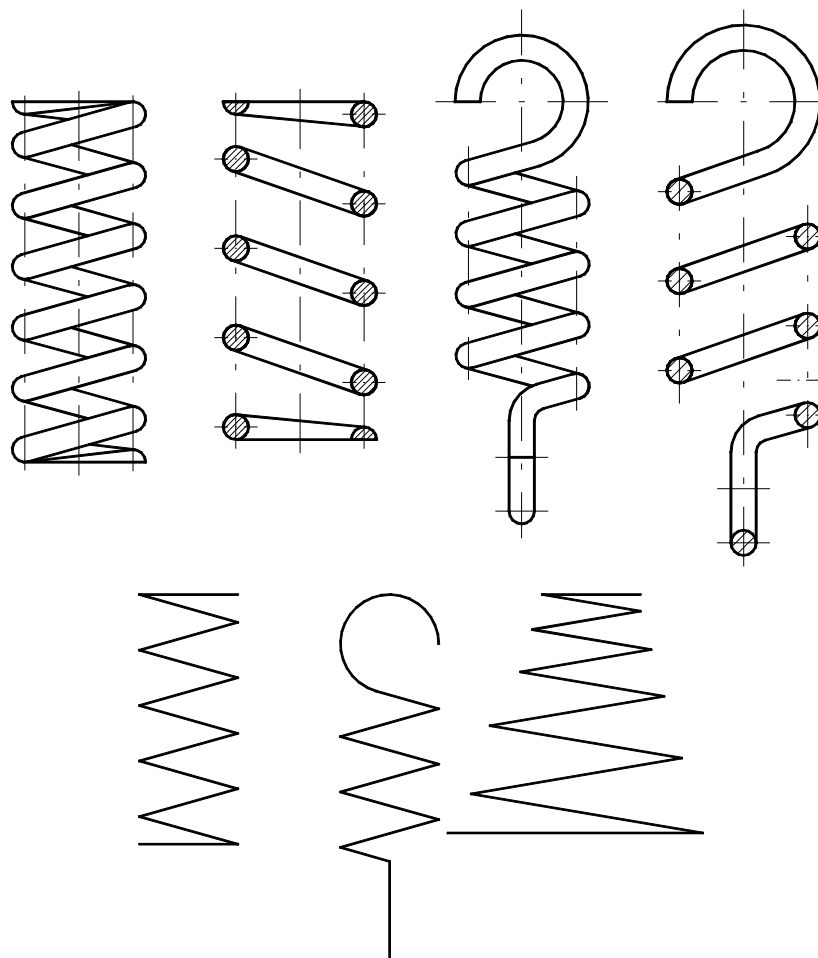
Pracují na principu odvalování, nejčastějším elementem jsou kuličky. Pro větší zatížení se používají válečky ... Ložiska dále dělíme na **radiální** a **axiální**. Ve ST jsou na str. 471 ÷ 512.



8.10 Pružiny

Kreslení pružin je normalizované jak na výkresech sestavení, tak na výrobních výkresech. Na výrobním výkrese zobrazujeme pružiny vždy v nezatíženém stavu, kdežto na výkrese sestavení se znázorní ve stavu v jakém se smontují, obvykle jen jedním průmětem v pohledu nebo řezu, jehož rovina prochází osou pružiny.

Obrysy závitů pružiny se kreslí zjednodušeně tlustými plnými čarami, neviditelné, obrysy se neprokreslují. U vinutých pružin z drátů nakreslených v řezu se kreslí kromě osy pružiny také osy průřezů drátů. Ve ST jsou na str. 606 ÷ 627.

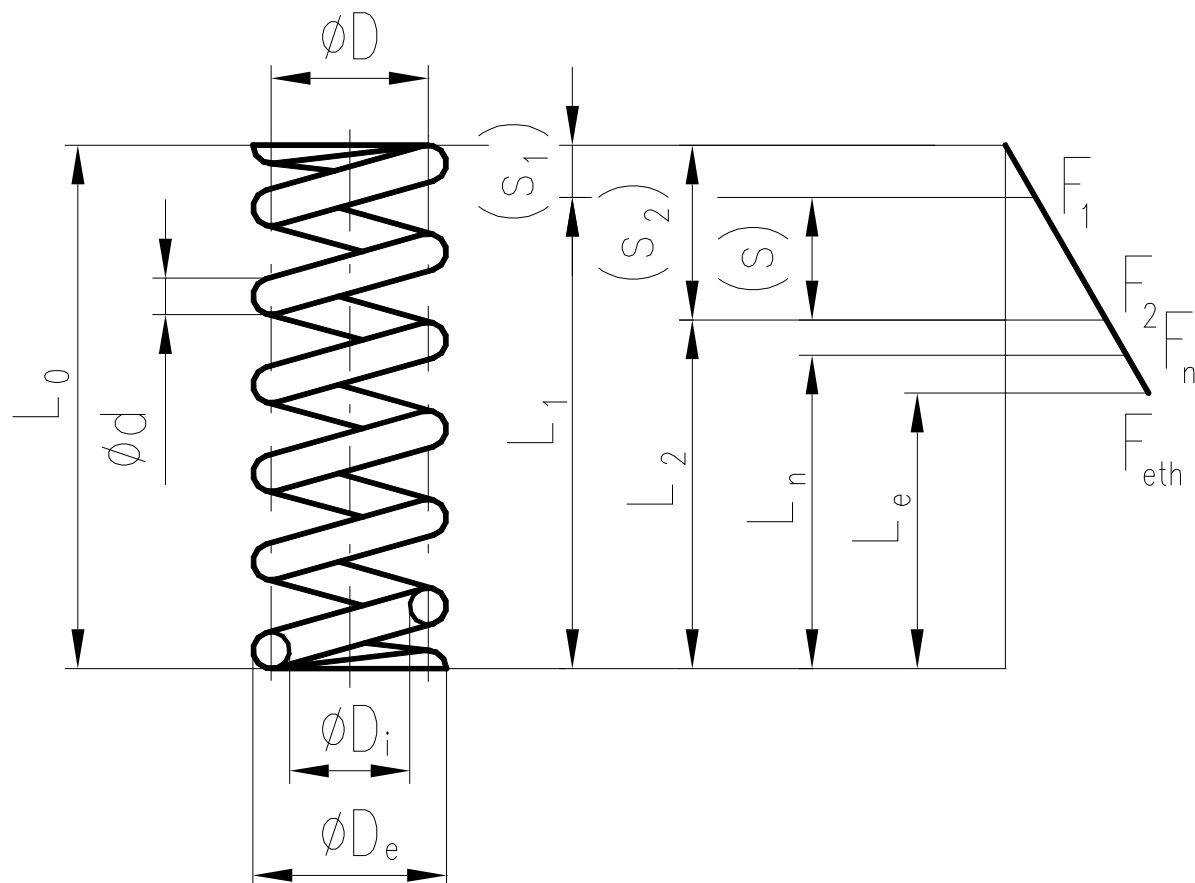


Pružiny se kreslí ve dvou průmětech pouze tehdy, potřebujeme-li zobrazit zvláštní tvar koncových závitů pružiny, např. u pružiny tažné nebo zkrutné. Na schématech a výkresech sestavení kreslených v malém měřítku se pružiny kreslí schematicky. Počet nakreslených závitů se nemusí shodovat se skutečným počtem závitů.

Výrobní výkres pružiny obsahuje:

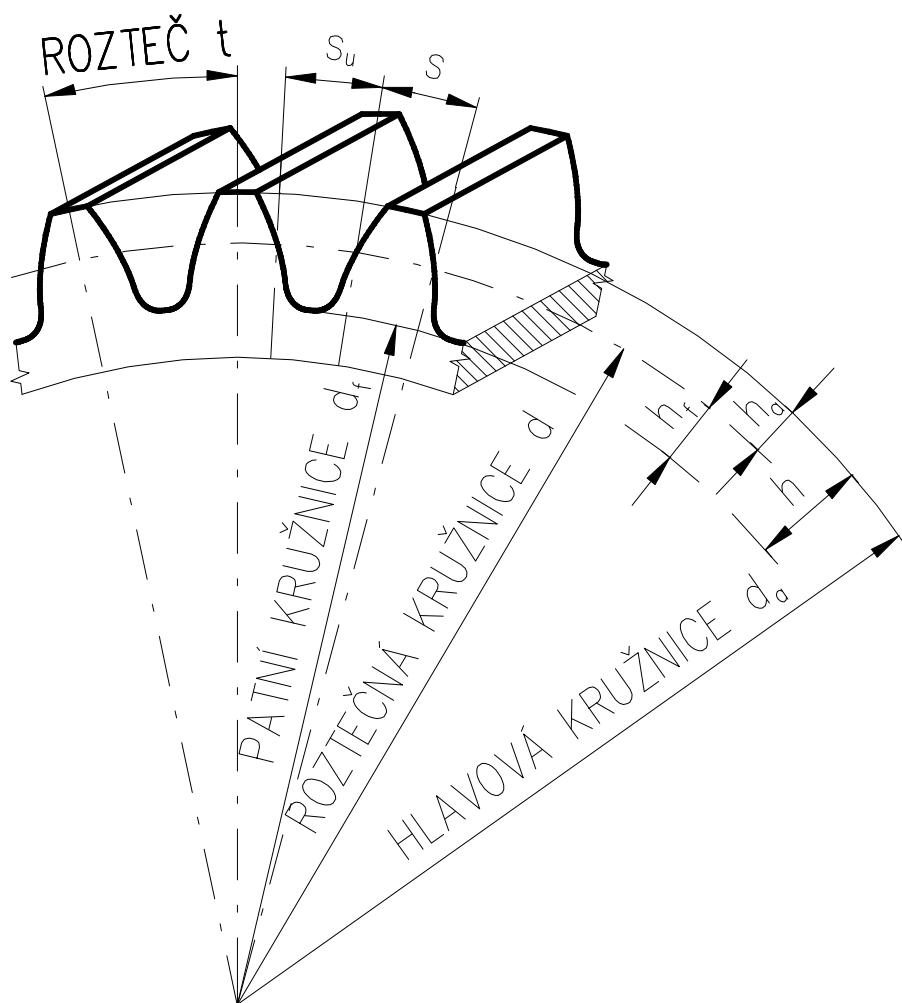
- Zobrazení pružiny.
- Kóty, a to:
 - délka pružiny v nezatíženém stavu – L_0 ;
 - střední průměr pružiny – D , nebo vnější průměr – D_e , nebo vnitřní průměr – D_i ;
 - průměr drátu – d .
- Pracovní diagram pružiny s uvedením hodnot sil při stlačování pružiny. V pracovním diagramu je uvedena závislost mezi zatížením a deformací pružiny L_0 , délka pružiny v předepjatém stavu L_1 , délka pružiny v zatíženém stavu L_2 a délka pružiny při dosednutí závitu L_n .

- Další údaje o pružině: ty se zapisují např. formou tabulky nebo zápisů u popisového pole.
Např. počet závitů, směr vinutí šroubovice (LH – levé vinutí šroubovice, RH - pravé),
úprava konců pružiny, povrchová úprava a další.



U kuželové pružiny se kótuje největší a nejmenší průměr. U tažných a zkrutných pružin se obvykle značí i rozměry závěrných závitů.

8.11 Ozubená kola



Obvod kola

$$\pi \cdot d = z \cdot t$$

z – počet zubů

$$d = \frac{z \cdot t}{\pi}$$

$$m = \frac{t}{\pi}$$

$$d = z \cdot m$$

m – **modul ozubeného kola**, hodnota, která charakterizuje ozubené kolo.

Veškeré rozměry ozubení ozubených kol jsou násobkem modulu m . Ten je normalizovaný a udává se v mm (ST str. 159).

Zub je rozdělen roztečnou plochou na hlavu a patu zubu. U běžného ozubení je výška hlavy $h_a = m$, výška paty zubů $h_f = 1,25 \cdot m$

Tloušťka zubu, šířka zubové mezery a rozteč zubů se měří jako oblouk na rozteční kružnici.

Rozteč $t = \pi \cdot m$

Průměr hlavové kružnice: $d_a = d + 2 \cdot h_a = z \cdot m + 2 \cdot m = m \cdot (z + 2)$

Průměr patní kružnice: $d_f = d - 2 \cdot h_f = z \cdot m - 2 \cdot 1,25 \cdot m = m \cdot (z - 2,5)$

šířka zubové mezery: $s_u = \frac{t}{2}$

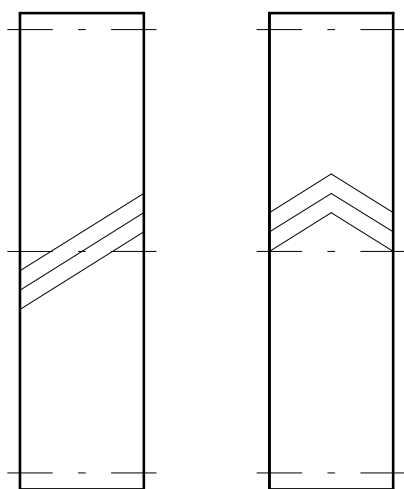
šířka zubu: $s = \frac{t}{2}$

Tvar kola se zobrazí jedním nebo dvěma průměty. Jeden je obvykle v řezu nebo v částečném řezu. Jednotlivé zuby se neprokreslují. Znázorňují se jen hlavové, roztečné a patní plochy.

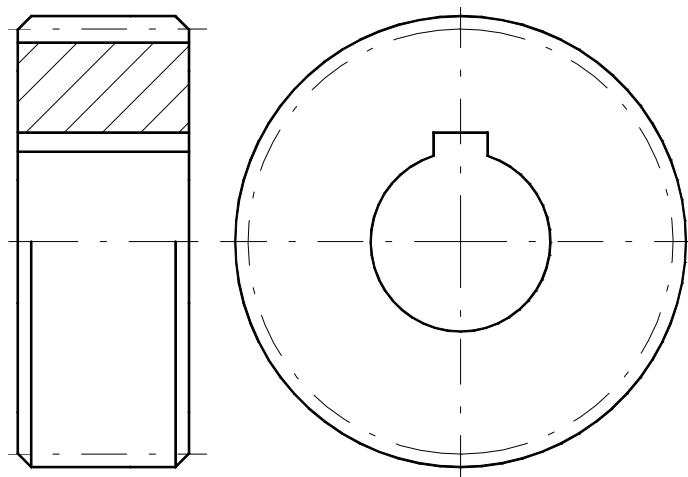
V pohledu se kreslí hlavová plocha tlustou plnou čarou a roztečná plocha tenkou čerchovanou. Patní plochu obvykle nezobrazujeme (pokud je to ale nutné, pak tenkou plnou čarou).

V řezu se kreslí hlavová a patní plocha plnou tlustou čarou a roztečná tenkou čerchovanou.

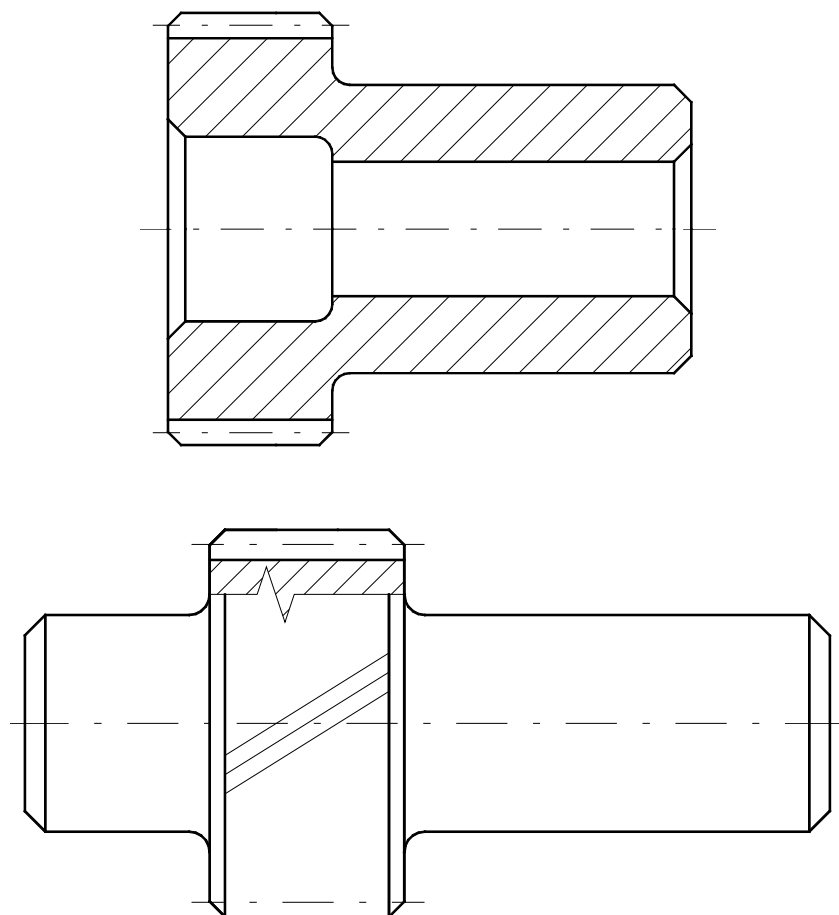
Sklon zubů se zakreslí v pohledu tenkými plnými čarami příslušného směru a tvaru zubů.



Na každém výkrese ozubeného kola musí být v pravém horním rohu výkresu tabulka údajů, kde jsou uvedeny podrobné údaje potřebné k výrobě ozubeného kola a jeho kontrole (tvar zubů, povrch boků zubů, tvrdost, počet zubů, poloha a úhel os, údaje o spolu zabírajícím kole, o nástrojích, kterými se bude vyrábět, úchytky, ...). Ve ST jsou na str. 163 ÷ 167.



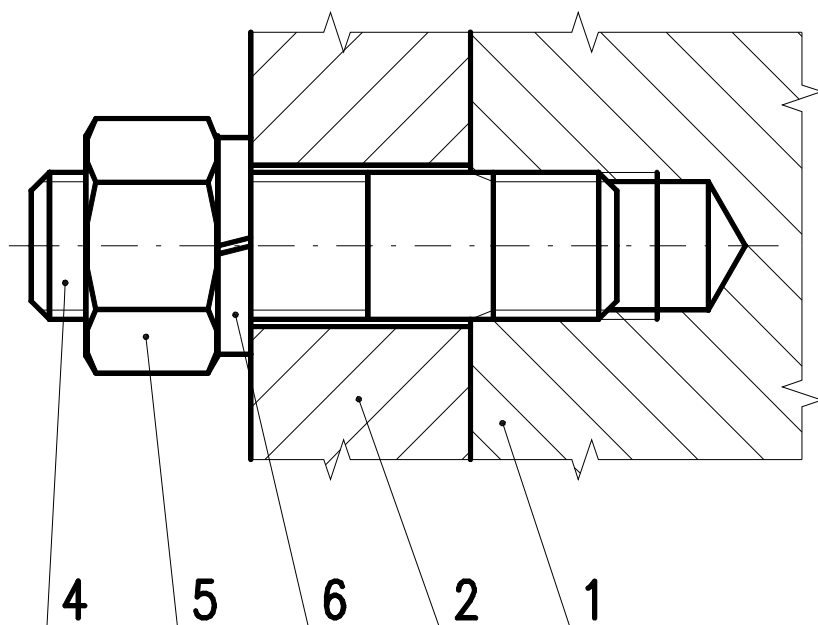
Pastorky vyrobené vcelku s hřídelem se zobrazují v částečném řezu.



8.12 Výkres č. 10 (zadání) – „Šroubový spoj“

Nakreslete výkres sestavy „Šroubového spoje“ závrtným šroubem M20 × 60 dle předlohy v měřítku M1:1 a vyplňte složené popisové pole. Pauzovací papír A4, tuší, tloušťky čar – 0,5 mm/0,35 mm/0,25 mm.

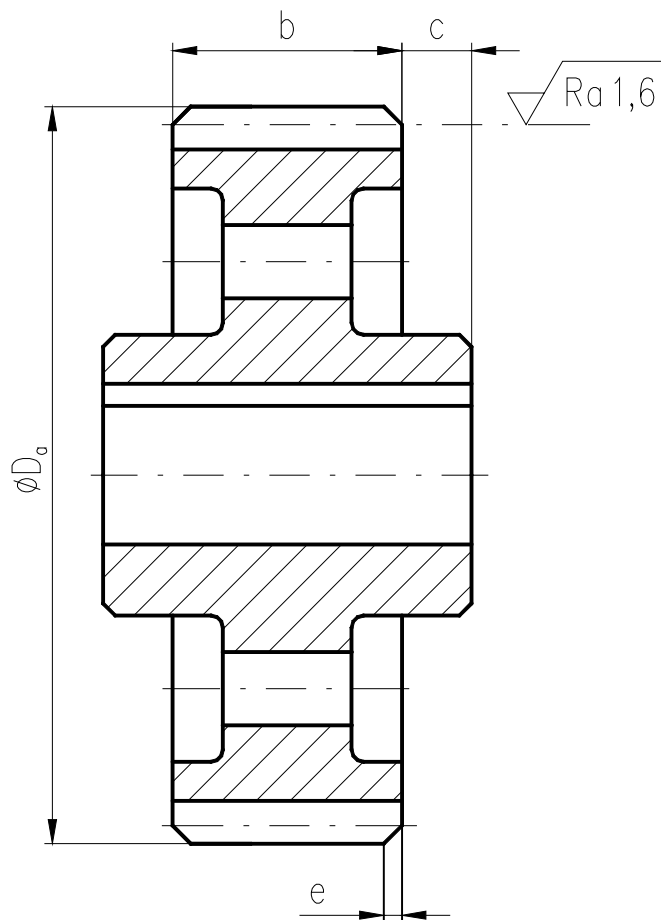
Termín odevzdání:



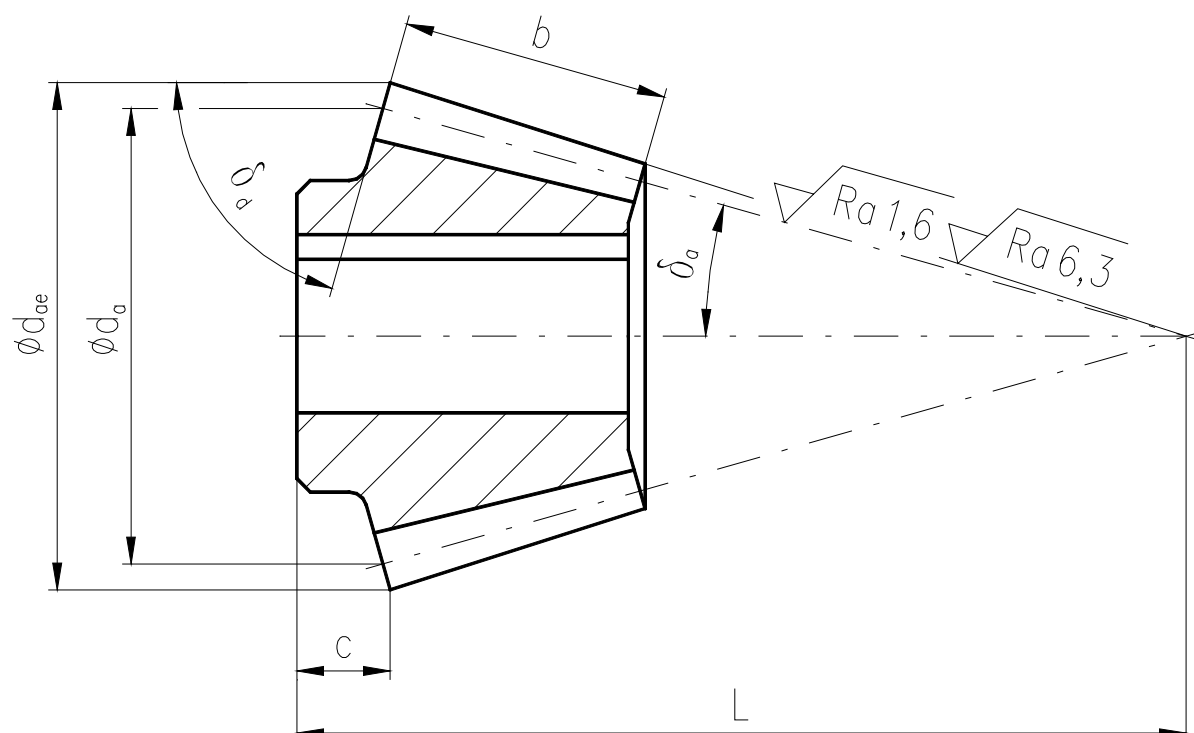
POZICE	NÁZEV-ROZMĚR	VÝKRES-NORMA	MATERIÁL	J	MN	KG
6	PODLOŽKA 20	ČSN 02 1740.11	————		1	0,1
5	MATICE M20	ČSN EN ISO 24 032	————		1	0,6
4	ŠROUB M20x60	ČSN 02 1174	————		1	0,12
3	————	————	————	—	—	————
2	PLECH TENKÝ P30-100x200 ČSN 42 5310.21	TEK SV1A/P1 01-10-02	11 600		1	0,8
1	PLECH TLUSTÝ P60-150x200 ČSN 42 5310.11	TEK SV1A/P1 01-10-01	11 600		1	1,2
INDEX	NÁZEV	DATUM	PODPIS	SŠPU OPAVA		
ZN. MAT.:	T.O.:		HMOTNOST [kg]:	MĚŘ.: 1:1		
ROZM. POLO.:			2,82			
POM. ZAŘ.:			ČSN:	TŘ Č.:		
VYPR.: JOSEF HALLANC	NORM. REF.:		POZN.:	Č. KUSOVNÍKU:		
PŘEZK.:	DATUM: 6. 2. 2012					
TECHNOL.:	SCHVÁLIL:		STARÝ V.:	Č.V.:		
NÁZEV:	ŠROUBOVÝ SPOJ		LISTŮ:	LIST: TEK SV1A/P1 01-10		

8.12.1 Kótování ozubených kol

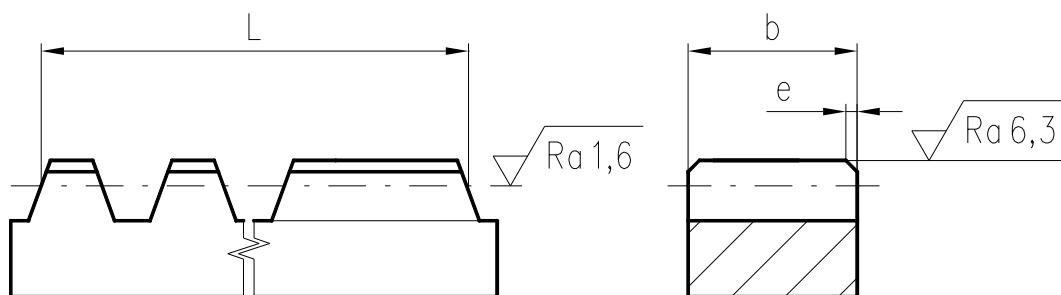
- Vnější tvar ozubeného kola a jeho tvarové prvky.



- Obraz kuželových ozubených kol.



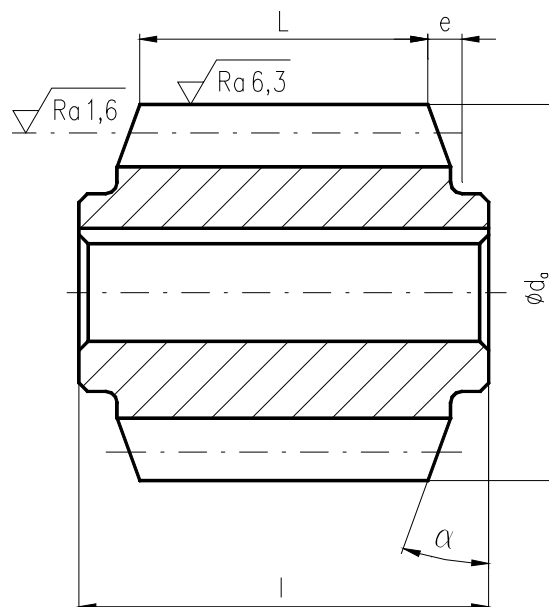
- Ozubené tyče, hřebeny.



- Válcový šnek.

Značíme:

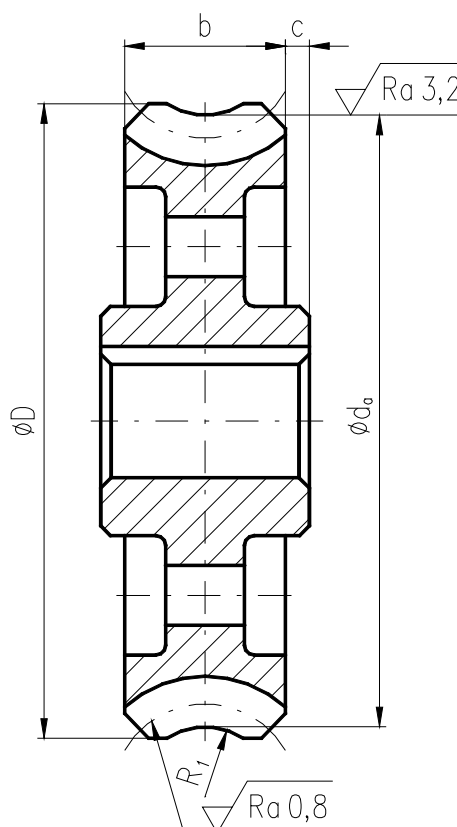
- průměr hlavové kružnice d_a ;
- délka závitů šneku L na hlavovém válci;
- rozměry l , zkosení konců zubů, drsnost povrchu boků zubů.



- Šneková kola.

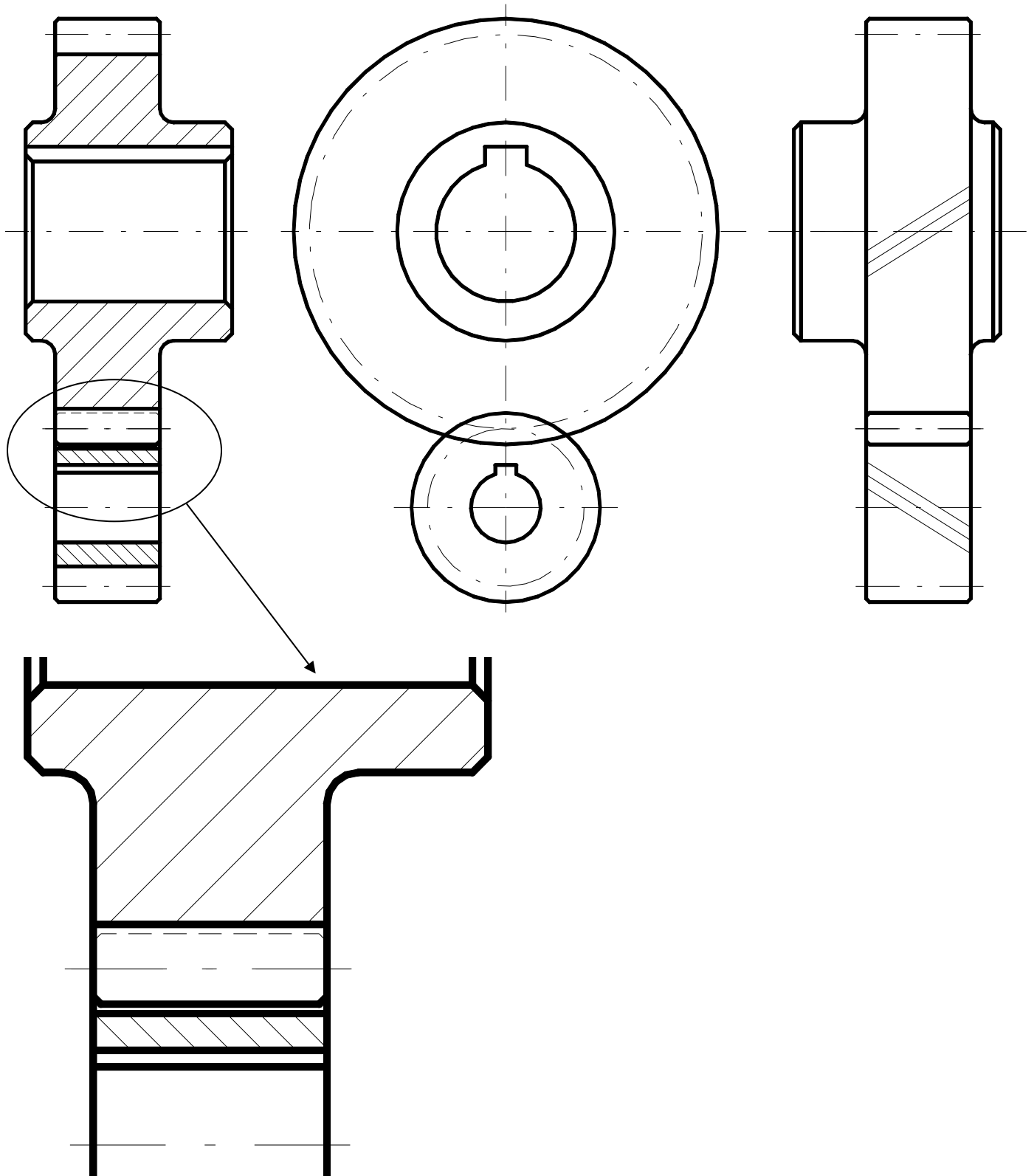
Značíme:

- b – šířka ozubení;
- D – největší průměr kola.

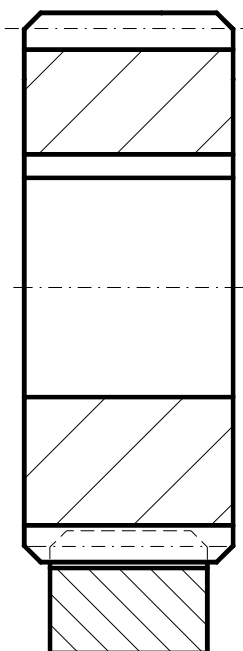


8.12.2 Ozubená soukolí

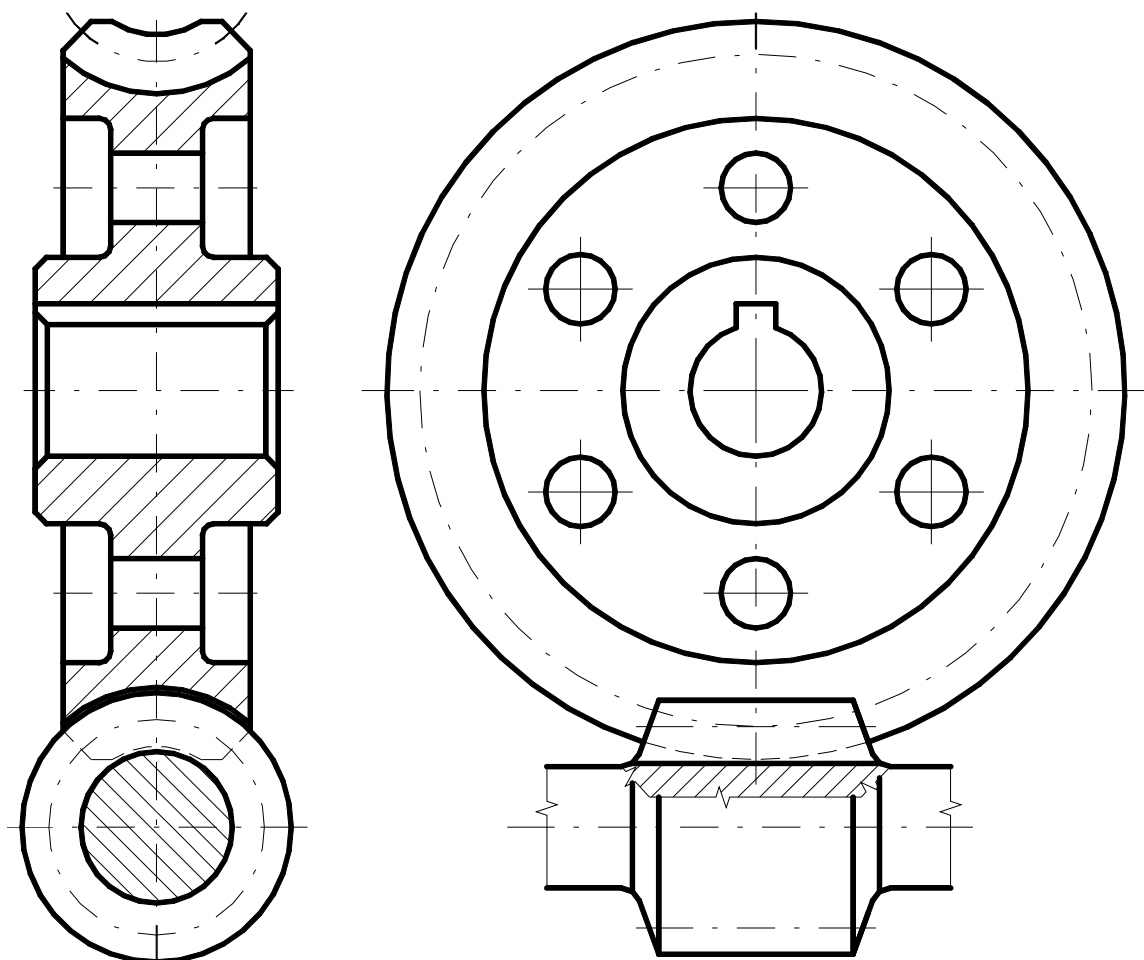
- Při zobrazení soukolí v osovém řezu se kreslí zub jednoho z kol před zubem sdruženého kola.



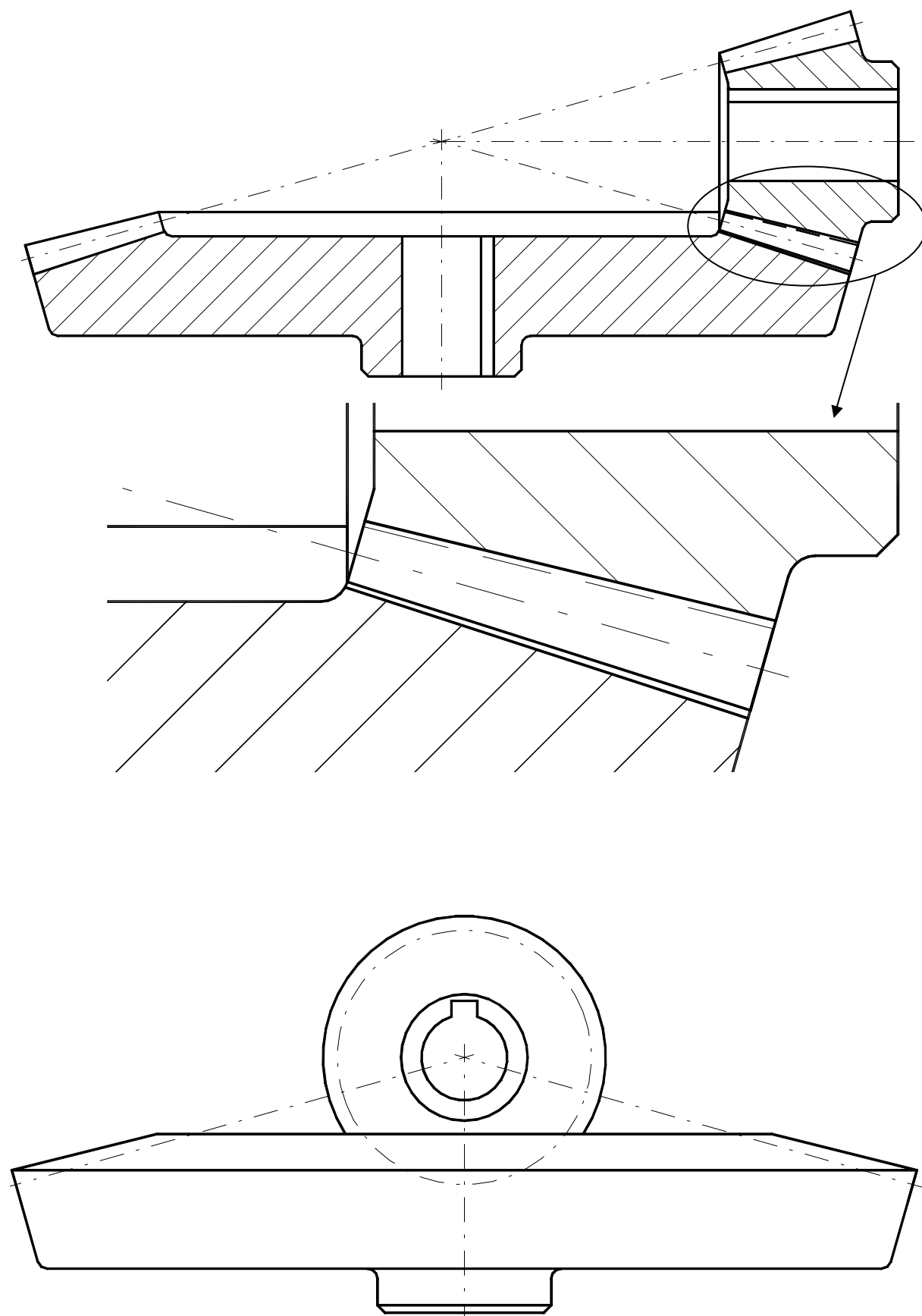
- Prochází-li řezná rovina osou ozubeného kola hřebenového převodu, kreslí se zub kola před zubem hřebene.



- Prochází-li řezná rovina osou šnekového kola nebo šneku, kreslí se závit šneku před zubem kola.



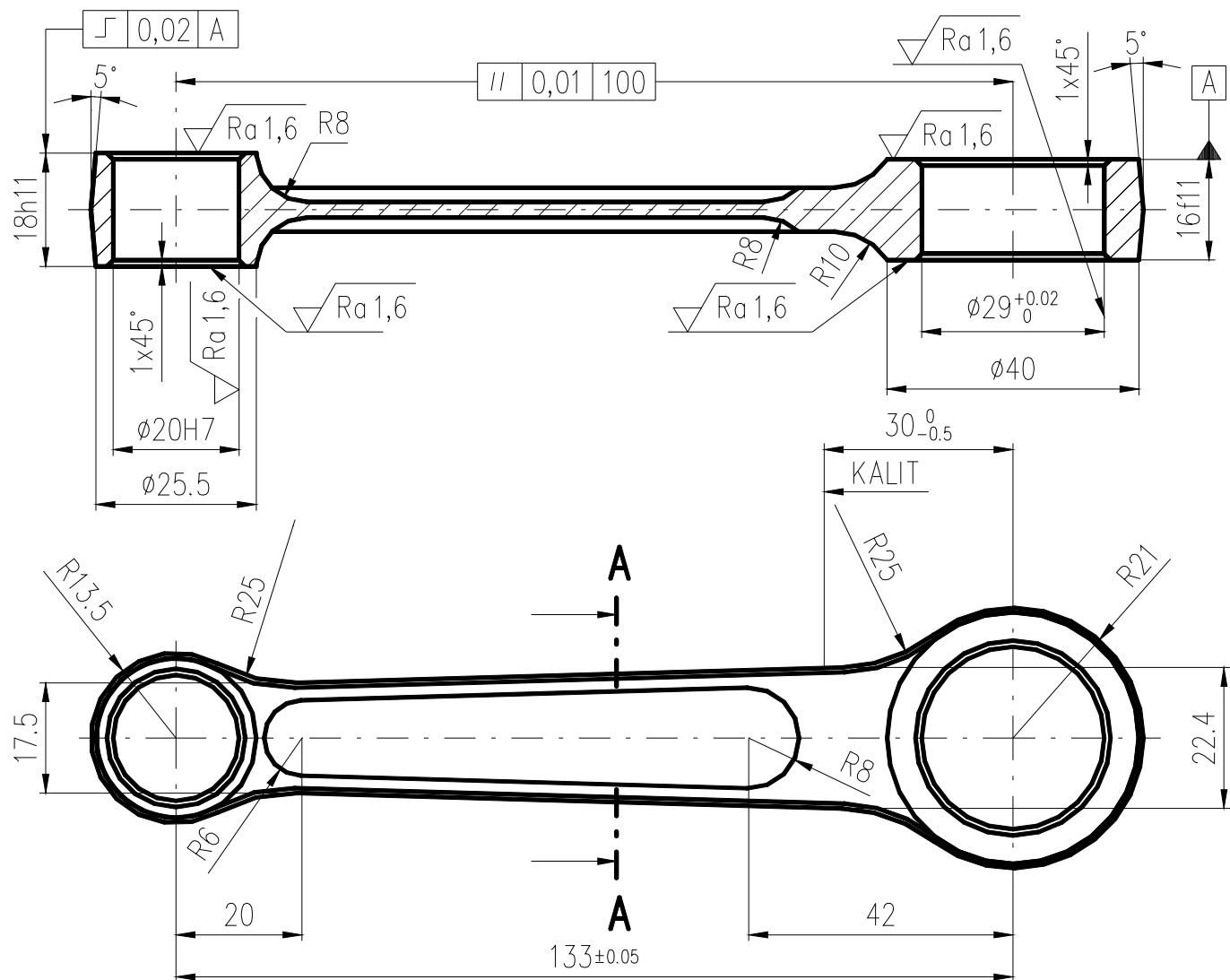
- U kuželového soukolí se nekreslí ta část hlavové plochy, která je zakryta druhým kolem.



8.13 Výkres č. 11 (zadání) – „Ojnice – výkovek“

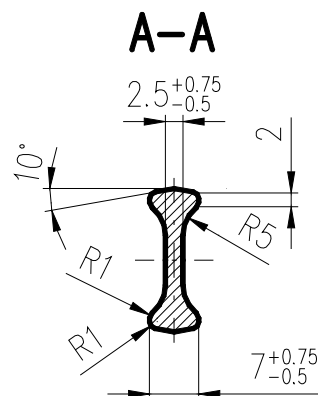
Nakreslete výrobní výkres výkovku ojnice dle předlohy v měřítku M1:1 a vyplňte základní popisové pole. Pauzovací papír A4, tuší, tloušťky čar – 0,5 mm/0,35 mm/0,25 mm.

Termín odevzdání:



CEMENTOVAT DO HL. 0,7 + 0,2 mm
ZUŠLECHTĚNO 780–980 MPa
VELKÉ OKO KALENO 62±3 HRC

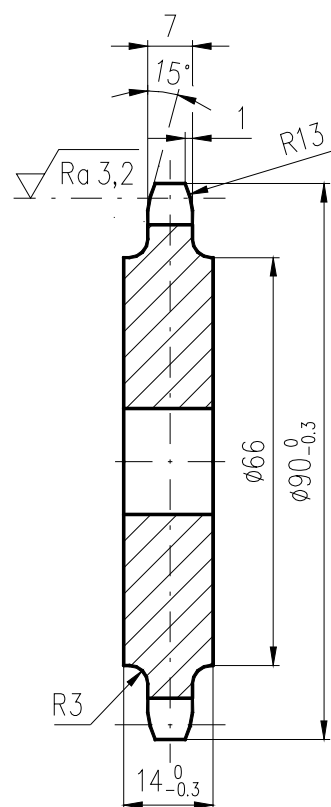
$\sqrt{Ra 6,3}$ ($\sqrt{Ra 0,4}$; $\sqrt{Ra 1,6}$)



INDEX			DATUM	PODPIS	SŠPU OPAVA	
ZN. MAT.: 14 220			T.O.: 021	HMOTNOST [kg]:	MĚŘ.: 1:1	
ROZM. POLO.:				1,2		
POM. ZAŘ.:						
VYPR.: JOSEF HALLANC		NORM. REF.:	POZN.:		TR Č.:	
PŘEZK.:		DATUM: 6. 2. 2012			Č. KUSOVNÍKU:	
TECHNOL.:		SCHVÁLIL:	STARÝ V.:		Č.V.:TEK SV1A/P1 01-11	
NÁZEV:			TEK SV1A/P1 01-11-01			
OJNICE – VÝKOVEK			LISTŮ: LIST:			

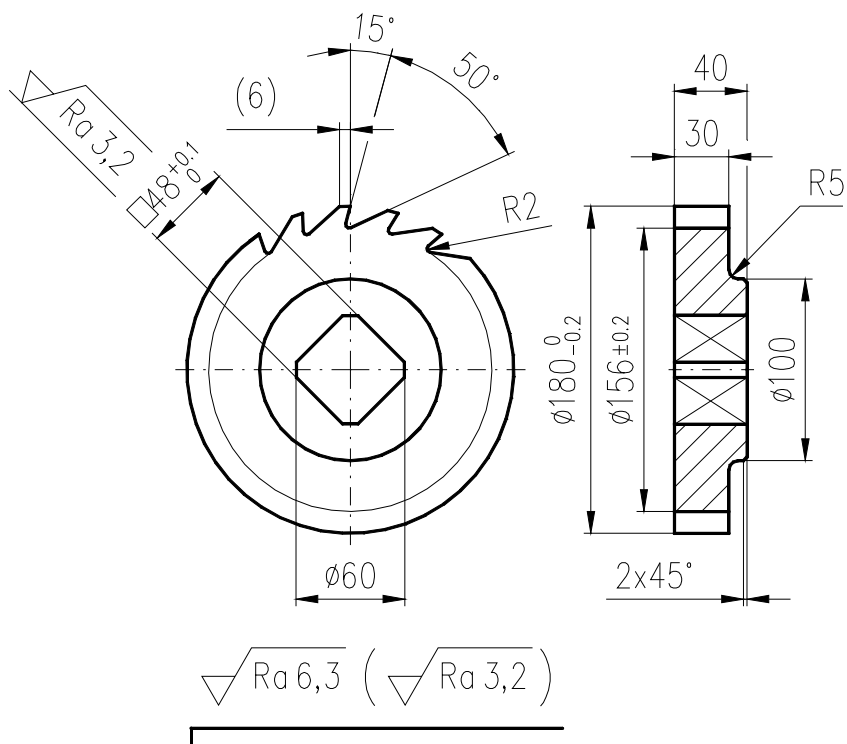
8.14 Řetězy, řetězová kola

Hnací řetězy jsou normalizované součásti. Řetěz se na výkrese sestavení zobrazí tenkou čerchovanou čarou a označí se samostatnou pozicí. Na výrobním výkrese řetězového kola musí být tabulka parametrů. (ST str. 168 ÷ 169).



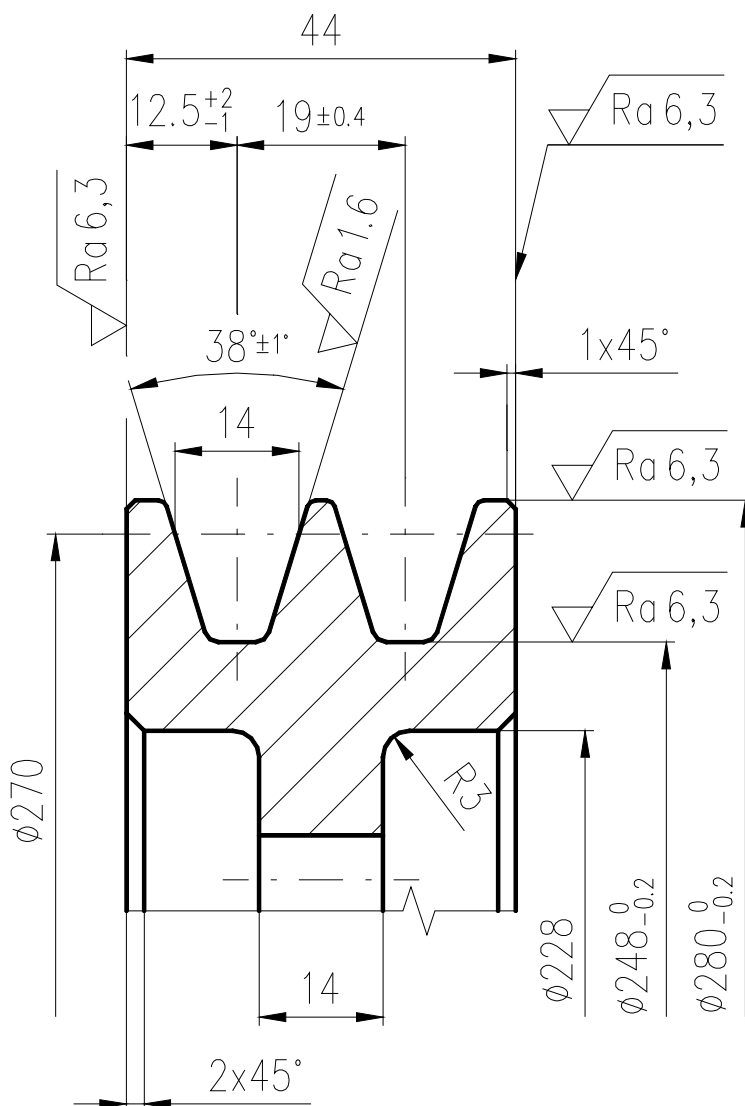
8.15 Rohatky

Ozubení rohatek se zobrazuje zjednodušeně nakreslením hlavového válce tlustou plnou čarou a patního válce tenkou plnou čarou. V náryse se zobrazí několik zubů, které se okótují.



8.16 Řemenice

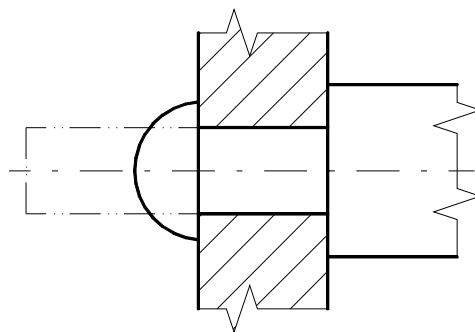
Klínové řemenice bývají nejčastěji odlévané ze šedé litiny, z lehkých slitin nebo lisované, popřípadě svařované z ocelového plechu. Funkční částí řemenice jsou její drážky. Řemen v řemenici zabírá bokem řemene, nikdy nesmí dosedat na dno drážky! (ST str. 534 + str. 529 ÷ 555).



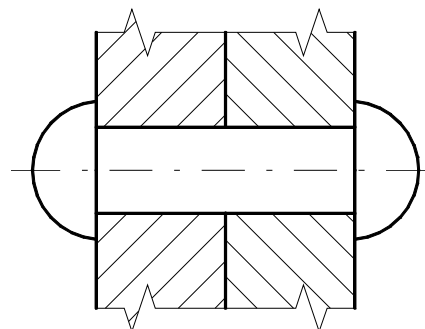
8.17 Nýtové spoje

Nýtové spojení je možno vytvořit následujícími způsoby (ST str. 460 ÷ 464):

- Roznýtováním jedné spojované součásti – **nýtování přímé.**

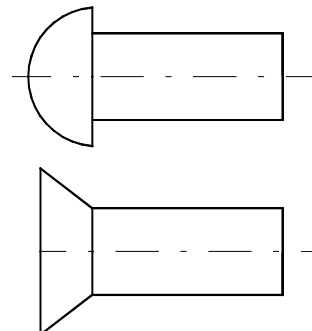


- Nýty vloženými do děr ve spojovaných součástech – **nýtování nepřímé.**

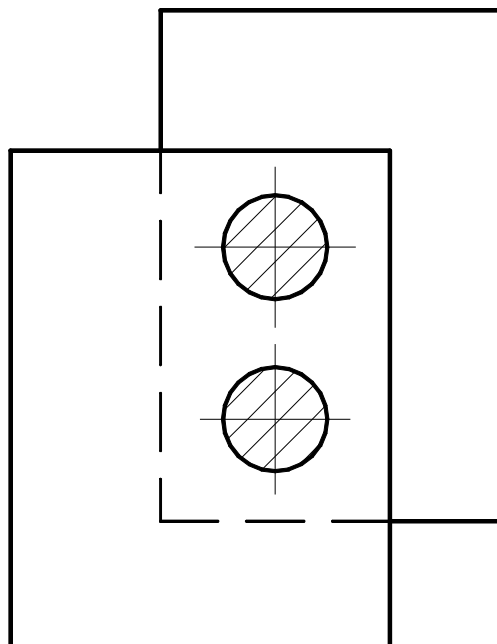


Nýt s hlavou:

- půlkulovou
- zápustnou

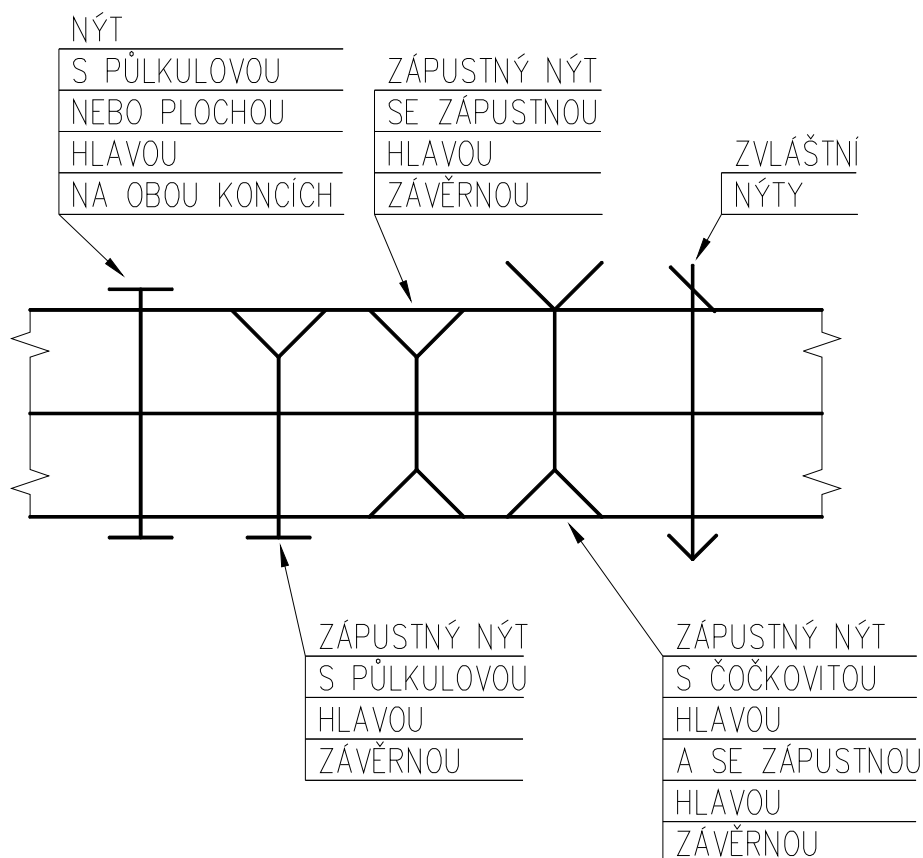


Nýty se zobrazují pouze na výkresech sestavení.
V půdoryse se kreslí vždy v příčném řezu a bez hlavy.

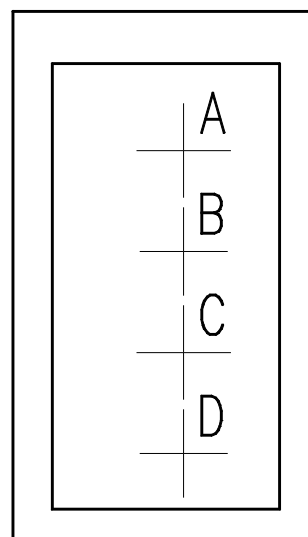


8.17.1 Zjednodušené kreslení nýtů

Na výkresech nýtovaných konstrukcí s velkým počtem nýtů a zobrazených v malém měřítku se nýty znázorňují normalizovanými značkami. Je-li na výkrese hodně stejných nýtů, kreslí se zjednodušeně jen jeden nebo dva nýty a ostatní se vyznačí tenkými plnými čarami.



V průmětech na rovinu kolmou k ose nýtu se osa nýtu označí křížkem nakresleným tenkými plnými čarami. Je-li na výkrese několik skupin různých typů a rozměrů nýtů, každá skupina se označí písmeny.



8.18 Svarové spoje

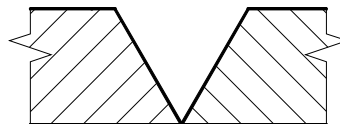
Svařování je pevné nerozebíratelné spojení materiálů účinkem tepla a tlaku a jejich kombinací. Druhy svarů a jejich značení jsou ve ST na str. 672 ÷ 730.

8.18.1 Kreslení svarových spojů

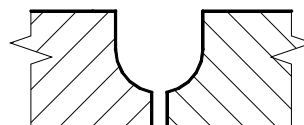
Znázornění svarů je normalizované. Místa styku svařovaných součástí se kreslí souvislou tlustou čarou. Svary se na výkresech nejčastěji označují základní značkou:

Značky tvarů svarů:

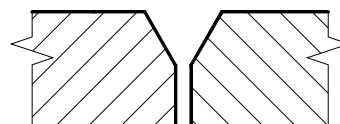
V svar:



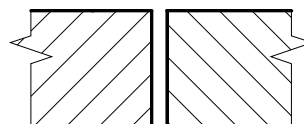
U svar:



V svar:

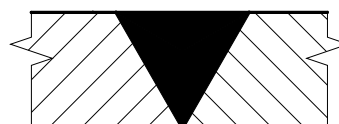


I svar:

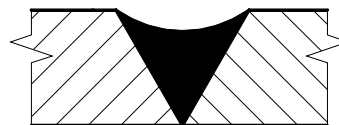


Značku svaru můžeme doplnit o značku povrchu svaru, rozměry svaru a případně o údaje o způsobu svařování:

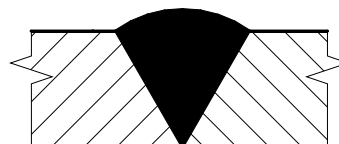
plochý svar:



vydutý svar:

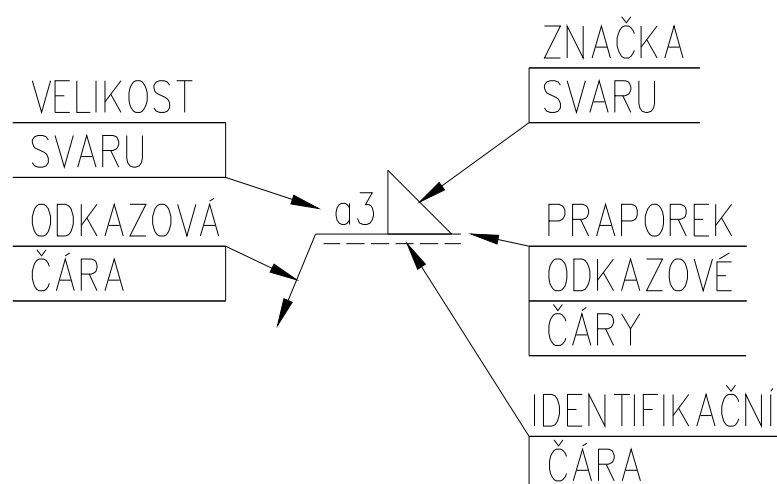


převýšený svar:

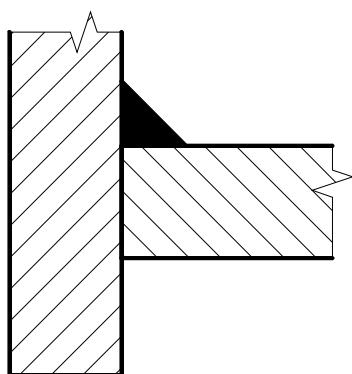


Značka svaru odpovídá velikosti písma použitého na výkrese. Šipka směřuje do místa spoje a praporek je přednostně rovnoběžný se spodním okrajem výkresu. Čárkovaná čára může být pod plnou čarou nebo nad ní. V případě označení souměrného svaru se nekreslí.

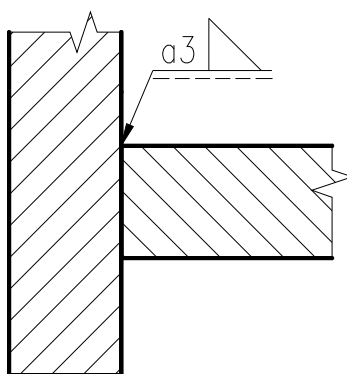
Základní značka:



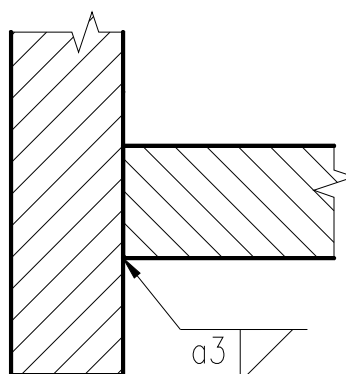
VE SKUTEČNOSTI



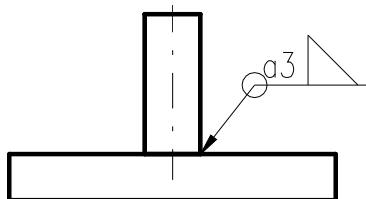
OZNAČENÍ NA VÝKRESE



OZNAČENÍ NA VÝKRESE

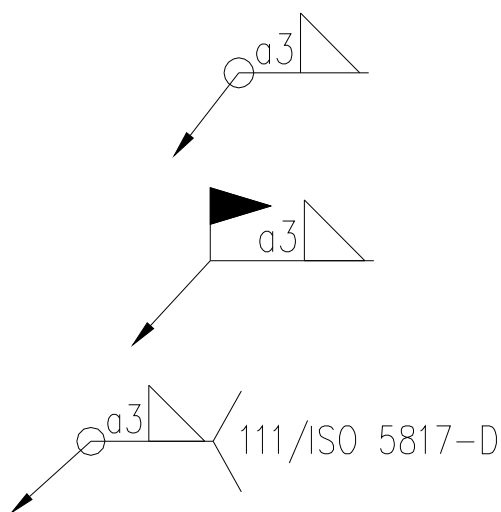


Svar provedený po obvodu se označí malou kružnicí průměru 3 mm ve zlomu odkazové čáry.



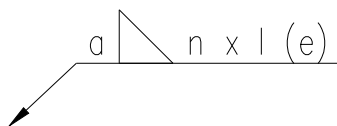
Označení montážního svaru:

Uvádějí-li se doplňkové údaje, praporek má na konci vidlice, do které se údaje oddělené lomítkem vepíšu.



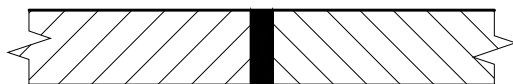
8.18.2 Předepisování rozměrů svarů

Rozměr svaru v příčném řezu se zapíše vlevo od značky. Pokud není uveden, např. u tupého svaru, provaří se skrz. Délkový rozměr svaru se píše za značku. U přerušovaných svarů se uvede za značkou počet svarů n , délka stehu l a do závorky vzdálenost mezi stehy (e).

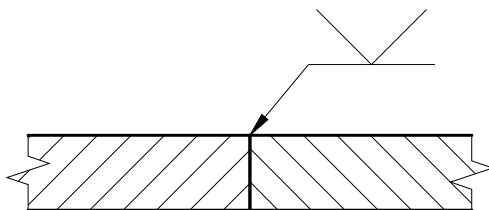


8.18.3 Tupé svary

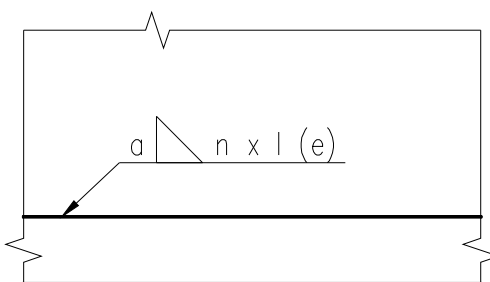
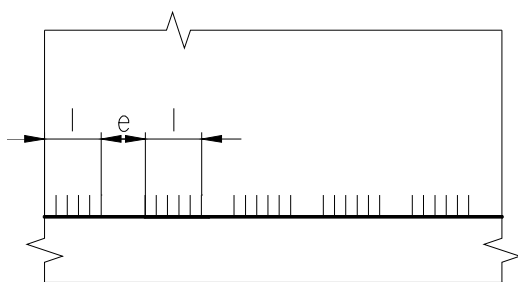
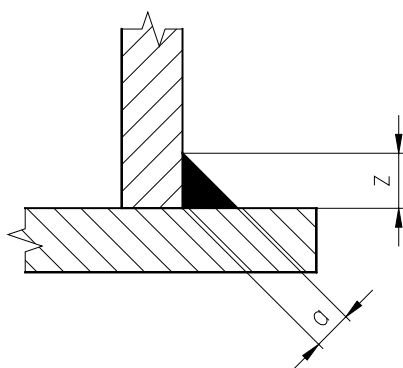
VE SKUTEČNOSTI

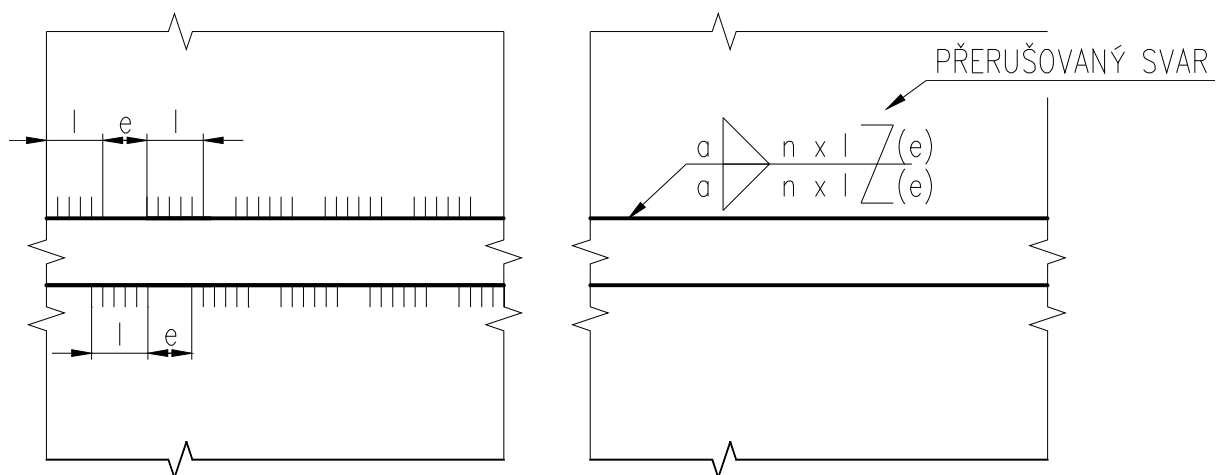


OZNAČENÍ NA VÝKRESE



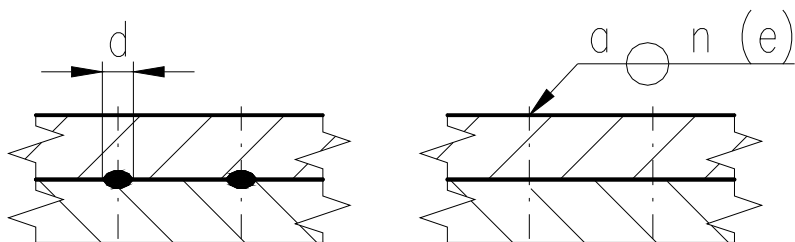
8.18.4 Koutové svary



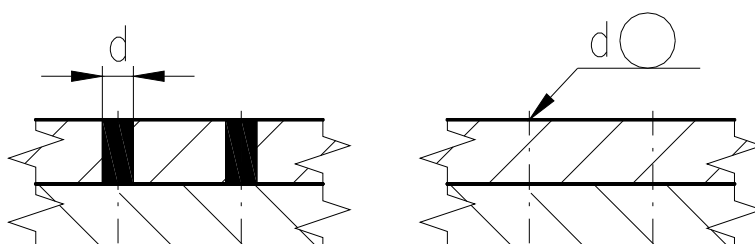


8.18.5 Bodový svar

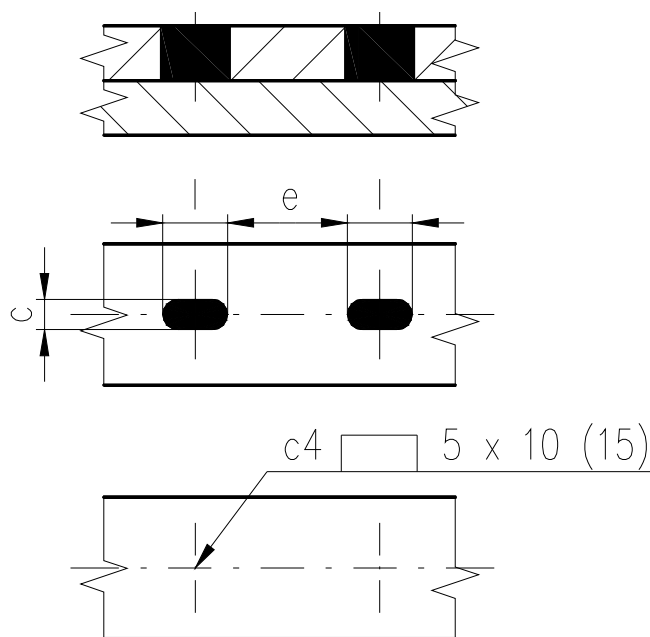
BODOVÝ SVAR ODPOROVÉ SVAŘOVÁNÍ



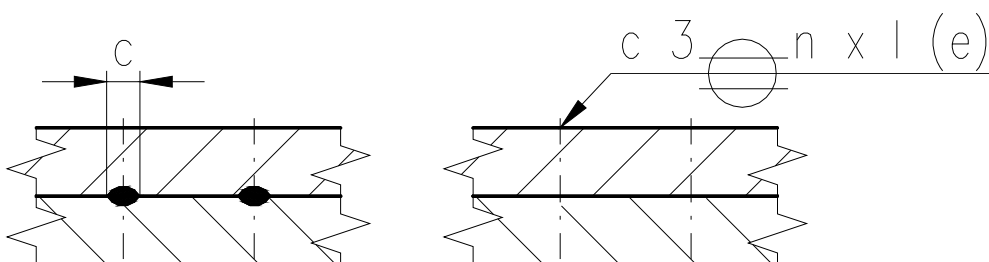
BODOVÝ SVAR TAVNÉ SVAŘOVÁNÍ



ŠVOVÝ SVAR – TAVNÝ



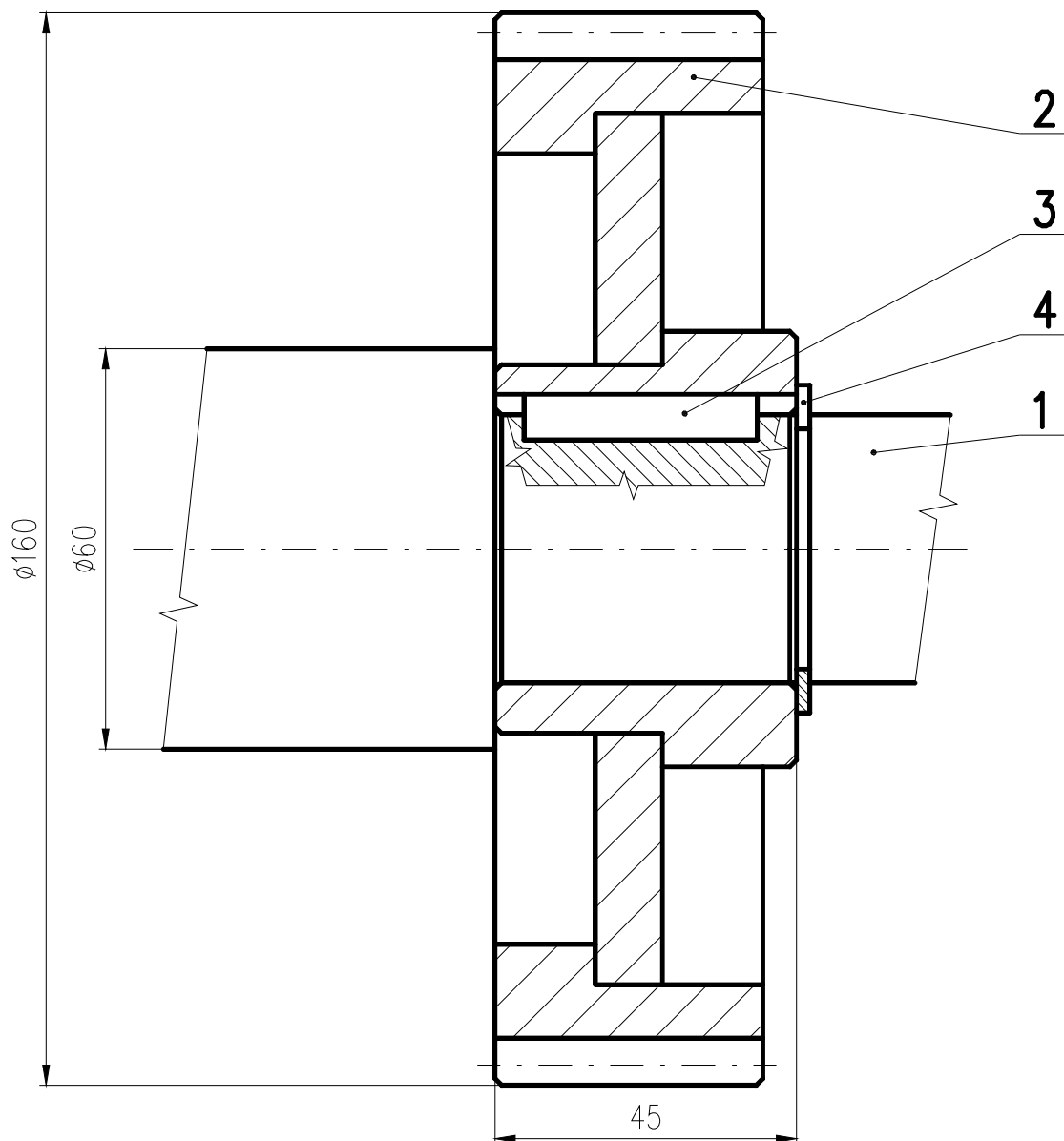
ŠVOVÝ SVAR – ODPOROVÝ



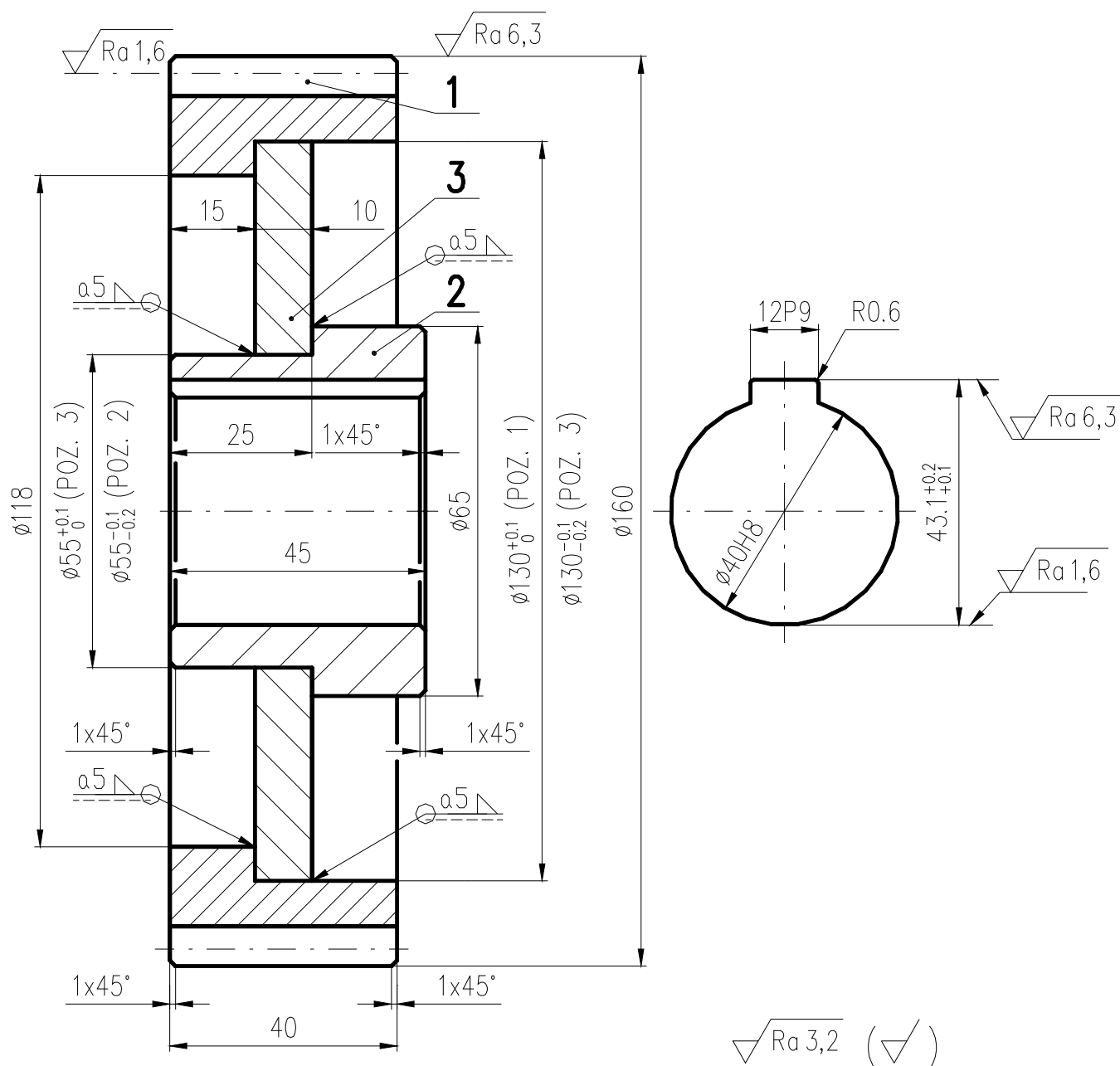
8.19 Výkres č. 12 (zadání) – „Sestava ozubeného kola“ a „Svarek ozubeného kola“

Nakreslete sestavu ozubeného kola dle předlohy v měřítku M1:1 (A4) a výkres svarku ozubeného kola (A4 nebo A3) a vyplňte složené popisové pole. Pauzovací papír, tuší, tloušťky čar – 0,5 mm/0,35 mm/0,25 mm.

Termín odevzdání:



POZICE	NÁZEV-ROZMĚR	VÝKRES-NORMA	MATERIÁL	J	MN	KG
4	POJISTNÝ KROUŽEK 40	ČSN 02 2930	–	–	1	0,1
3	PERO 12e7 x 8 x 35	ČSN 02 2562	–	–	1	0,12
2	SVAREK OZUBENÉHO KOLA	TEKSV1A/P1 01-12-02	11 523	–	1	0,4
1	HŘÍDEL ø65-100 ČSN425510	TEKSV1A/P1 01-12-01	11 600	–	1	0,5
INDEX	ZMĚNA	DATUM	PODPIS	SŠPU OPAVA		
ZN. MAT.:		T.O.:	HMOTNOST [kg]:	MĚR.: 1:1		
ROZM. POLO.:			1,5			
POM. ZAŘ.:			ČSN:	TR Č.:		
VYPR.: JOSEF HALLANC		NORM. REF.:	POZN.:	Č. KUSOVNIKU:		
PŘEZK.:		DATUM: 6. 2. 2012				
TECHNOL.:		SCHVÁLIL:	STARÝ V.:	Č.V.:		
NÁZEV:						
SESTAVA OZUBENÉHO KOLA			TEK SV1A/P1 01-12			
			LISTŮ:	LIST:		



POZICE	NÁZEV–ROZMĚR	VÝKRES–NORMA	MATERIÁL	J	MN	KG
3	VÝZTUHA P12x1000x2000 ČSN 42 5310	_____	11 523	–	1	0,1
2	NÁBOJ ø70–50 ČSN 42 5510	_____	11 523	–	1	0,1
1	OZUBENÝ VĚNEC ø170–45 ČSN 42 5510	_____	11 523	–	1	0,2

INDEX	ZMĚNA		DATUM	PODPIS	SŠPU OPAVA

ZN. MAT.:		T.O.: 002	HMOTNOST [kg]:	MĚŘ.: 1:1
ROZM. POLO.:			0,4	
POM. ZAŘ.:			ČSN:	TR Č.:
VYPR.: JOSEF HALLANC		NORM. REF.:	POZN.:	Č. KUSOVNÍKU:
PŘEZK.:		DATUM: 6. 2. 2012		
TECHNOL.:		SCHVÁLIL:	STARÝ V.:	Č.V.: TEK SV1A/P1 01–12

NÁZEV:	TEK SV1A/P1 01–12–02
SVAREK OZUBENÉHO KOLA	LISTU: LIST:

8.20 Zásady pro kreslení svařovaných součástí

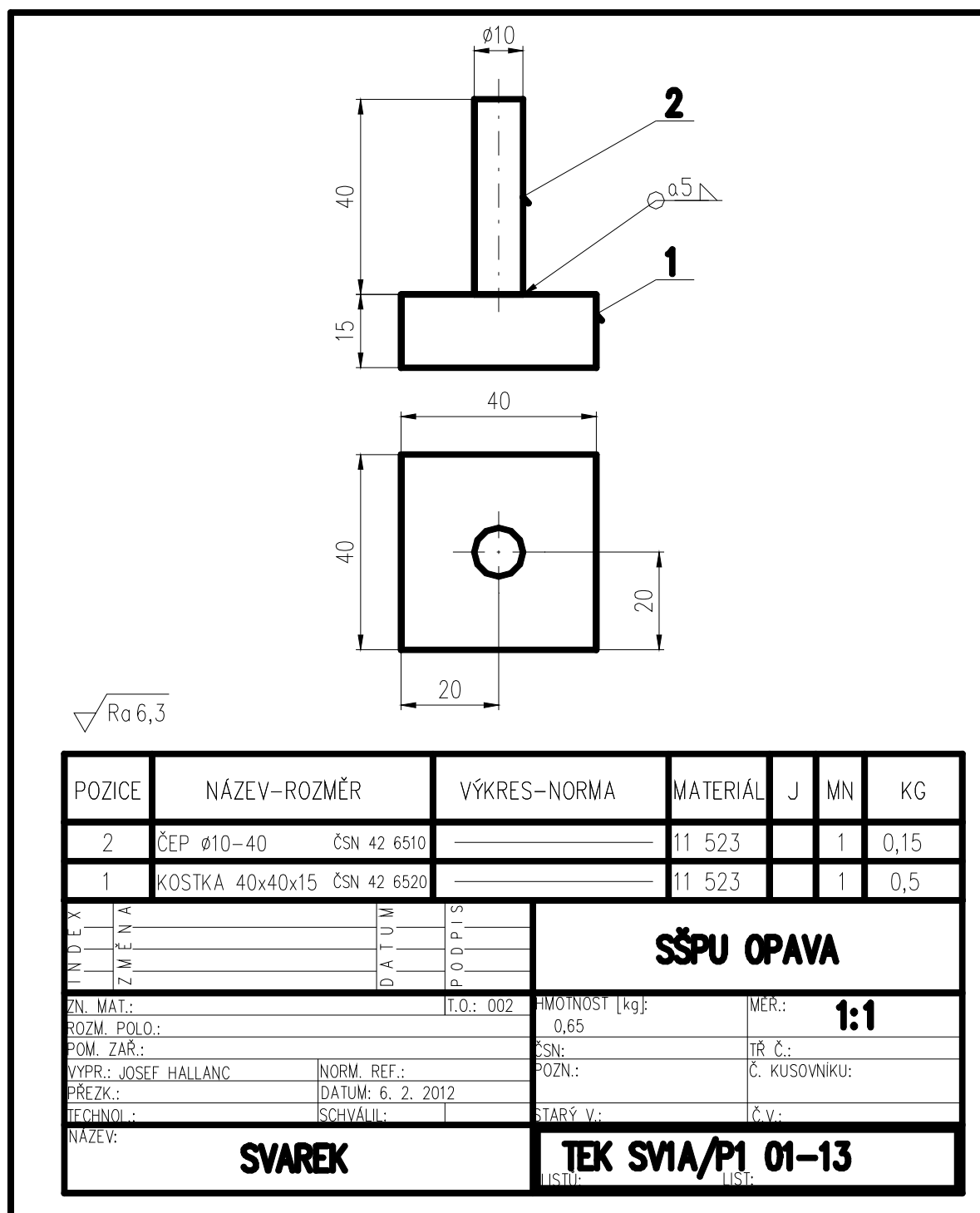
Výkresy svařovaných součástí jsou zvláštní výkresy sestavení. V nejjednodušších případech slouží tentýž výkres sestavení pro svařování, výrobu dílů a případně i pro obrábění po svařování. Takový výkres se nazývá **svařovací sestava** (výkres svarku).

Jednotlivé díly svarků mají samostatné pozice a rozlišují se obráceným sklonem šrafování. V celkové sestavě je potom svarek uveden pod jedinou pozicí (má vyšrafované všechny plochy stejně).

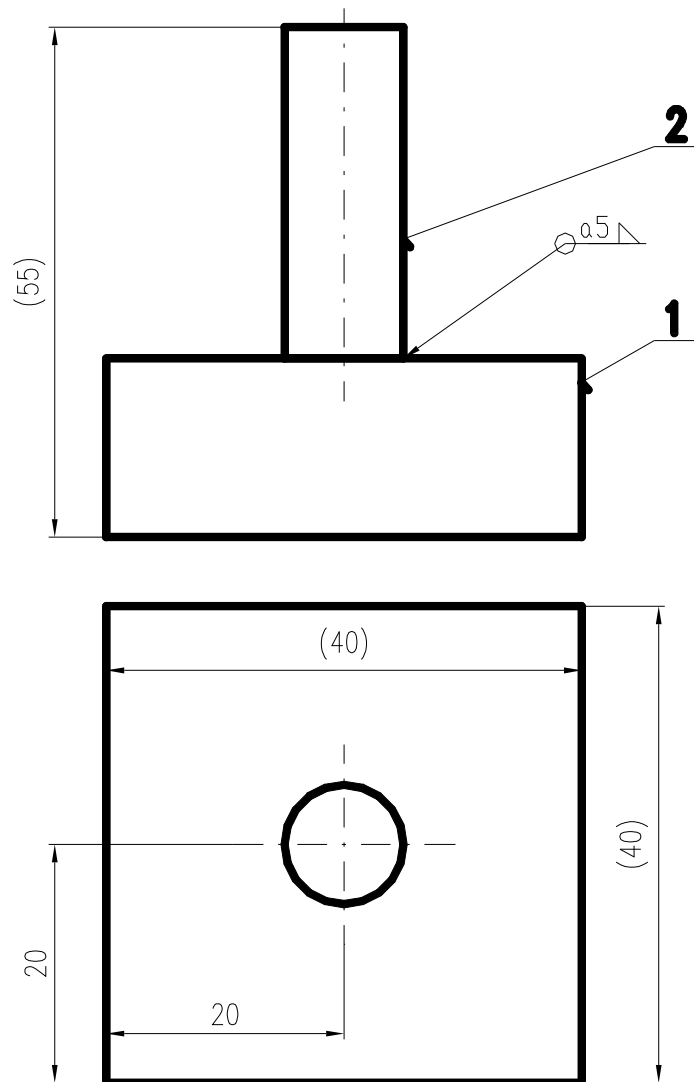
Na výkrese svarku musí být uvedeny:

- Kóty pro správné sestavení svarku.
- Kóty pro obrábění svarku včetně drsností.
- Případně kóty pro určení tvarů a rozměrů dílů.

Použití: pro jednoduché součásti, případně pro kusovou výrobu apod.

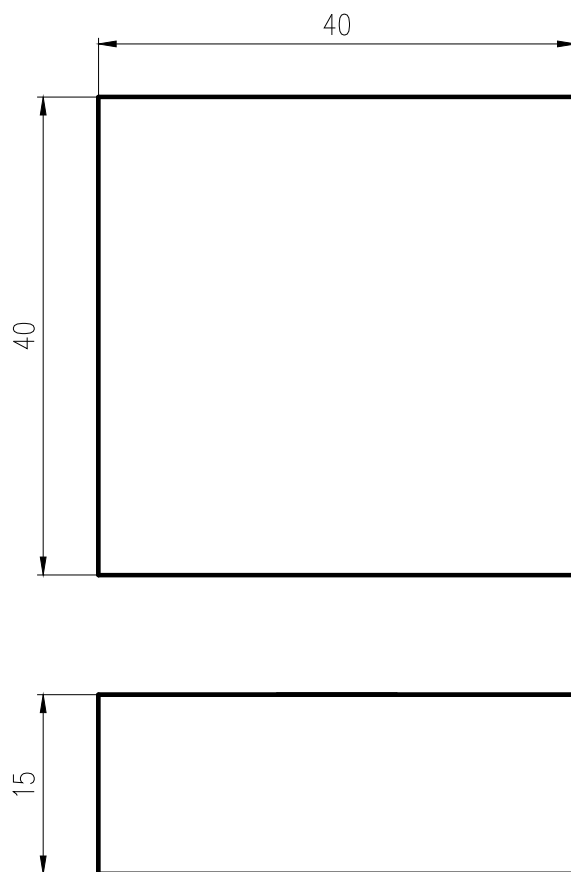


Pro složitější svarky a sériovou výrobu můžeme také nakreslit výrobní výkresy jednotlivých dílů, a pak nakreslit celkovou svařovací sestavu – zde již jen kótujeme polohu jednotlivých dílů vůči sobě a velikosti a typy svarů.



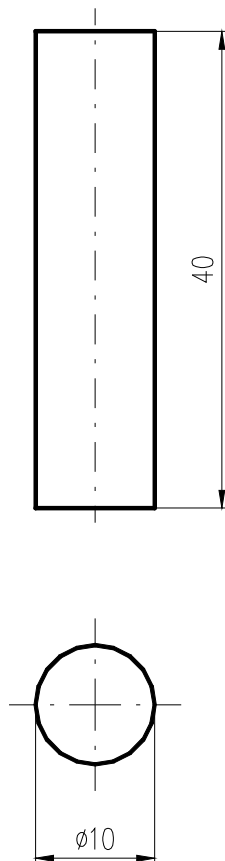
POZICE	NÁZEV-ROZMĚR	VÝKRES-NORMA	MATERIÁL	J	MN	KG
2	ČEP Ø10-40 ČSN 42 6510	TEK SV1A/P1 01-13-02	11 523		1	0,15
1	KOSTKA 40x40x15 ČSN 42 6520	TEK SV1A/P1 01-13-01	11 523		1	0,5

INDEX	NÁZEV	DATUM	PODPIS	SŠPU OPAVA	
	ZMĚNA				
ZN. MAT.:		T.O.:	Hmotnost [kg]:	MĚR.: 2:1	
ROZM. POLO.:			0,65		
POM. ZAŘ.:			ČSN:	TR Č.:	
VYPR.: JOSEF HALLANC		NORM. REF.:	POZN.:	Č. KUSOVNÍKU:	
PŘEZK.:		DATUM: 6. 2. 2012			
TECHNOL.:		SCHVÁLIL:	STARÝ V.:	Č. V.:	
NÁZEV: SVAREK			TEK SV1A/P1 01-13		
			LISTU:	LIST:	



▽ Ra 6,3

I N D E X	Z M Ě N A		D A T U M	P O D P I S	SŠPU OPAVA	
ZN. MAT.: 11 523			T.O.: 002	HMOTNOST [kg]:	MĚR.: 2:1	
ROZM. POLO.: 42x42x16				0,5		
POM. ZAŘ.:				ČSN 42 6510	TŘ. Č.:	
VYPR.: JOSEF HALLANC			NORM. REF.:	POZN.:	Č. KUSOVNIKU:	
PŘEZK.:			DATUM: 6. 2. 2012			
TECHNOL.:			SCHVÁLIL:	STARÝ V.:	Č.V.: TEK SV1A/P1 01-13	
NÁZEV:			KOSTKA			
			TEK SV1A/P1 01-13-01			
			LISTŮ: LIST:			

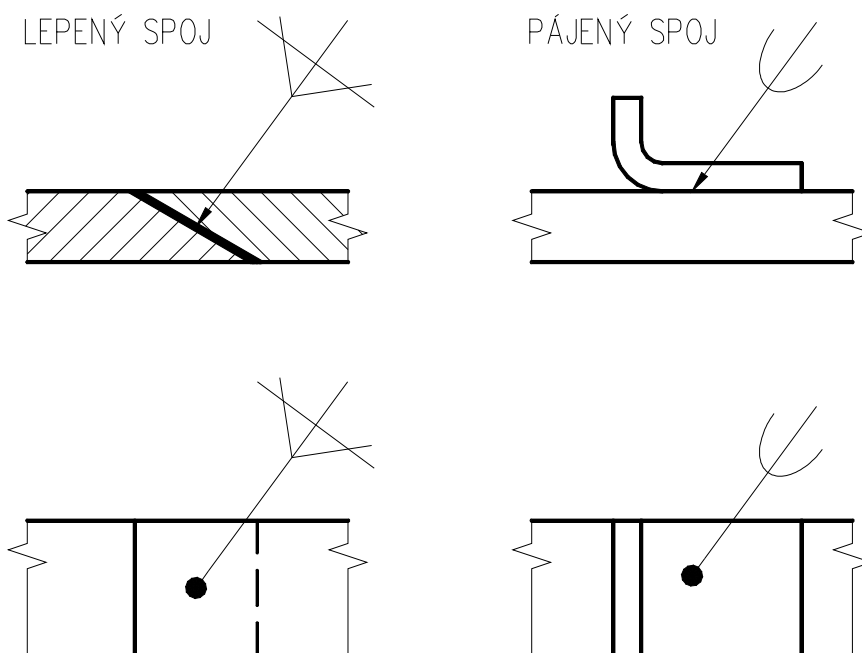


▽ Ra 6,3

INDEX	NÁZEV		DATUM	PODPIS	SŠPU OPAVA		
	ZMĚNA						
	ZMĚNA				HMOTNOST [kg]:		MĚŘ:
	ZMĚNA				0,15		2:1
ZN. MAT.: 11 523			T.O.: 002	ČSN 42 6510	TR Č.:		
ROZM. POLO.: Ø12-43				POZN.:	Č. KUSOVNÍKU:		
POM. ZAŘ.:							
VYPR.: JOSEF HALLANC			NORM. REF.:				
PŘEZK.:			DATUM: 6. 2. 2012				
TECHNOL.:			SCHVÁLIL:		STARÝ V.:	Č.V.: TEK SV1A/P1 01-13	
NÁZEV:			ČEP		TEK SV1A/P1 01-13-02		
					LISTŮ:	LIST:	

8.21 Pájené a lepené spoje

Způsob kreslení je podobný svařovaným součástem. Lepené a pájené spoje se označí v místě styku velmi tlustou čarou. Pájky se označují číslem normy, lepidla a tmely obchodní značkou. Tyto údaje se uvádějí nad praporkem odkazové čáry za grafickou značkou nebo v technických požadavcích u kusovníků. ST str. 726 ÷ 730.

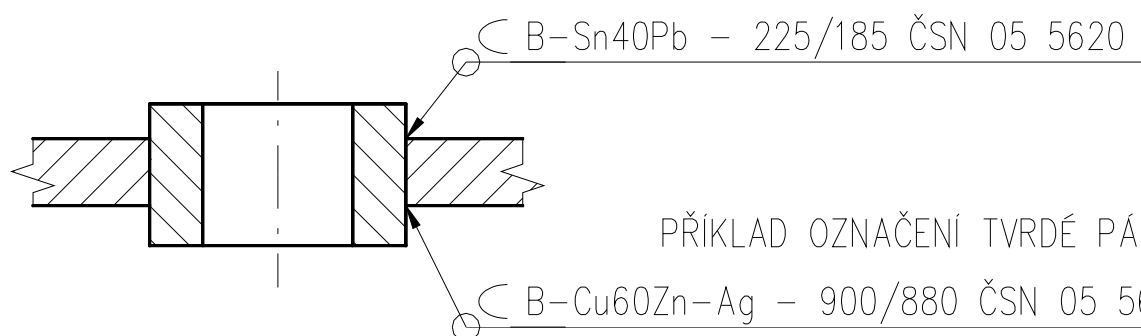


Pájky:

Měkké: Sn + Pb. Použití: chladiče aut, elektronika, plechy.

Tvrdé: Cu + Zn (Ag). Použití: korozivzdorné oceli, litiny, spoje s velkou pevností, Al ...

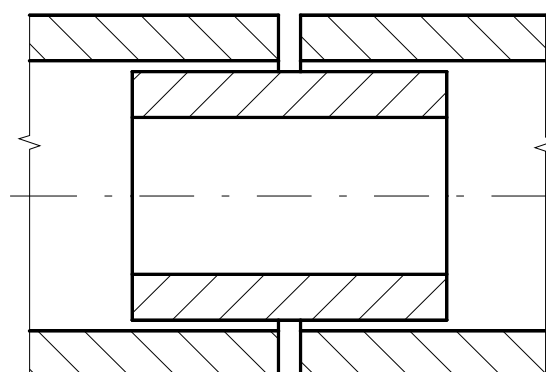
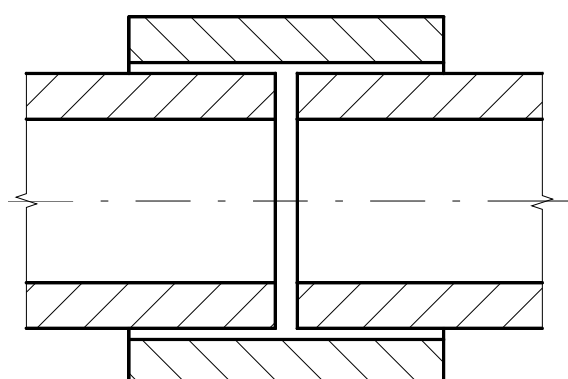
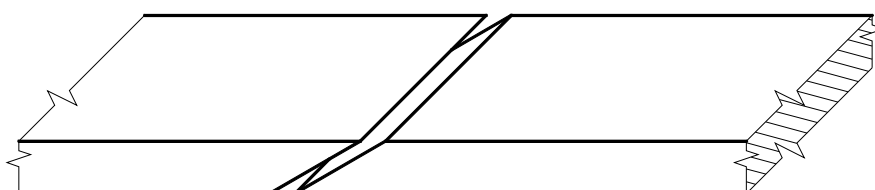
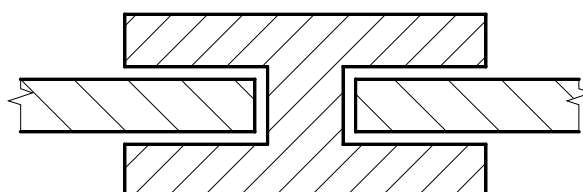
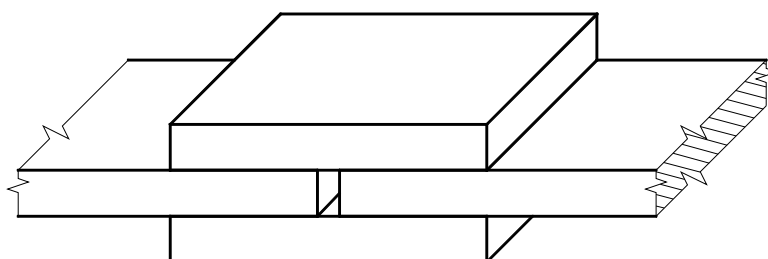
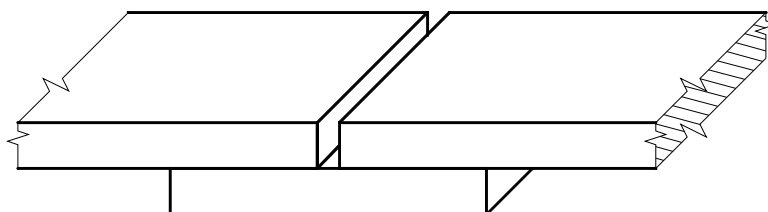
PŘÍKLAD OZNAČENÍ MĚKKÉ PÁJKY



PŘÍKLAD OZNAČENÍ TVRDÉ PÁJKY

B-Cu60Zn-Ag - 900/880 ČSN 05 5684

8.21.1 Úpravy lepených stykových ploch

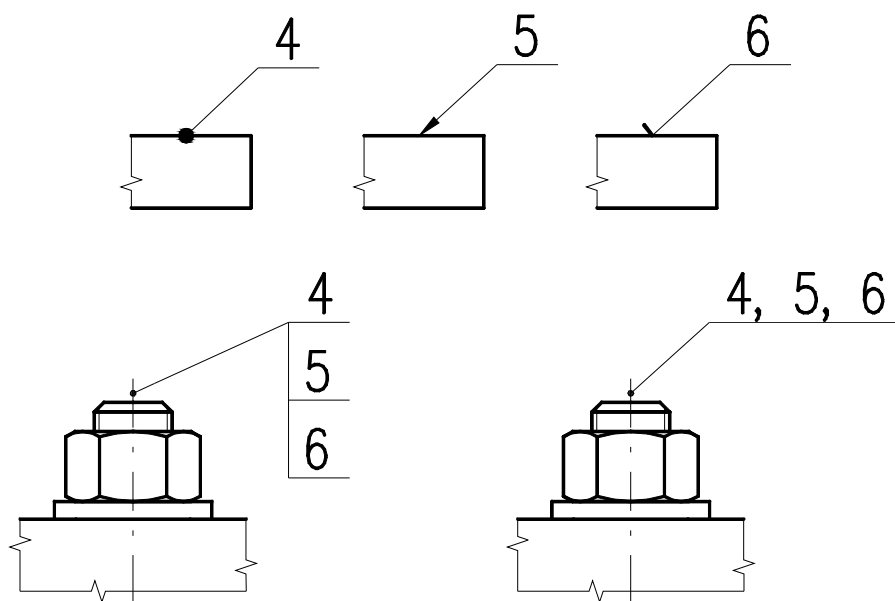


9 Výrobní výkresy

Výrobní výkresy jsou dorozumívajícím prostředkem mezi konstrukcí a výrobou. Musí obsahovat všechny potřebné údaje jak pro výrobu, tak případně i pro kontrolu součástí apod. Výrobní výkresy se dělí na výkresy součástí a výkresy sestavení. U složitějších výkresů kreslíme ještě výkresy skupin (sestav) a podskupin (podsestav). Podskupiny mají potom nejmenší čísla pozic (1, 2).

9.1 Výkresy sestavení

Výkresy sestavení a podsestav zobrazují součásti ve smontovaném stavu. Zapisují se u nich pozice a pouze orientační kóty jako celková délka, šířka, výška, výška osy hřídele, nebo jiné rozměry důležité pro spojení s jinými stroji. Pozice se píše větším písmem než kóty. V kusové výrobě lze jednoduché celky kreslit v tzv. kótovaném sestavení.



9.2 Výkresy součástí

Kreslí se pro každou, jakýmkoliv způsobem vyrobenou součást a určuje se jimi:

- Tvar součásti (zobrazením).
- Velikost součásti (kótami).
- Přesnost výroby (tolerance, úchylky).
- Jakost povrchu (drsnost).

- Materiál (výchozí, konečný).
- Povrchová úprava (mechanická, chemická, tepelná).
- Rozměry polotovaru.
- Údaje pro výrobu, kontrolu a zkoušení.

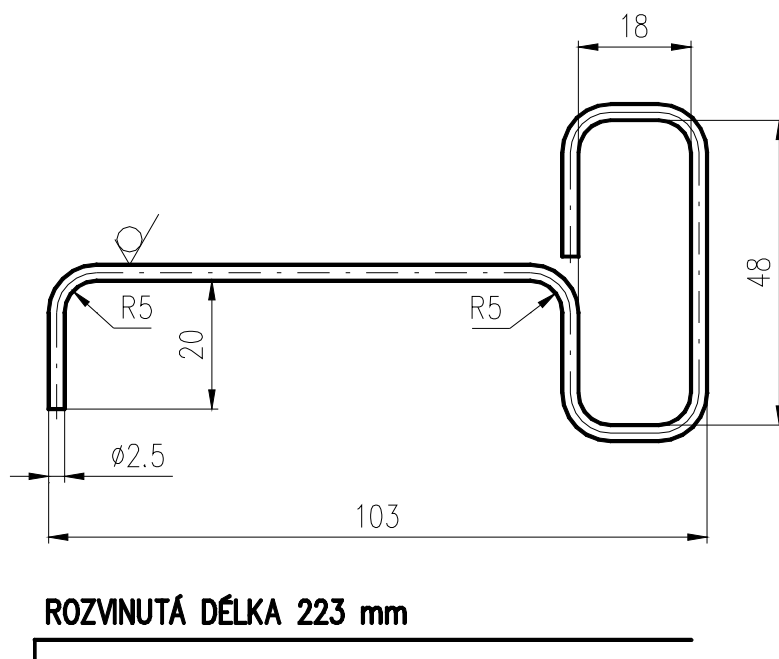
Výkresy součástí se nekreslí:

- Pro normalizované součásti dodávané jiným výrobcem, které se kromě povrchových úprav neobrábějí.
- Pokud máme kótované sestavy.
- Pro součástí zhotovené stříhem, řezem nebo upálením z normalizovaného polotovaru bez dalšího obrábění.

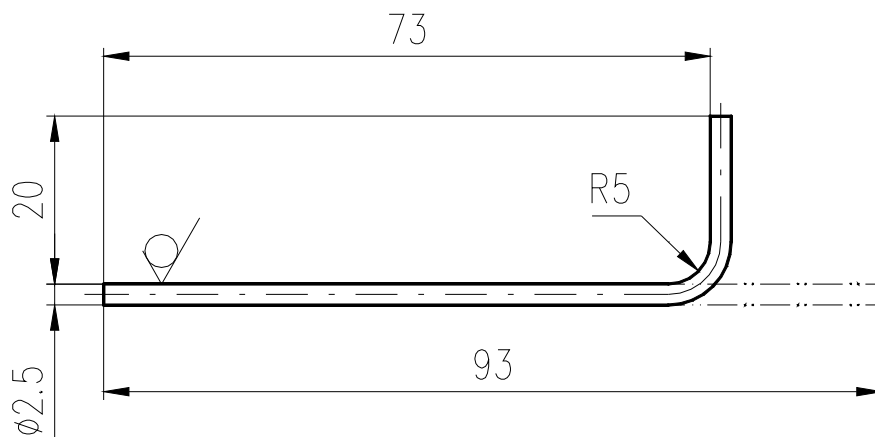
Slovní doplňující údaje na výkresech (pokud jsou delší než dva řádky, které by se umístily pod a nad praporkem odkazové čáry) se píšou nad rohové razítko.

9.3 Ohýbané a lisované součásti

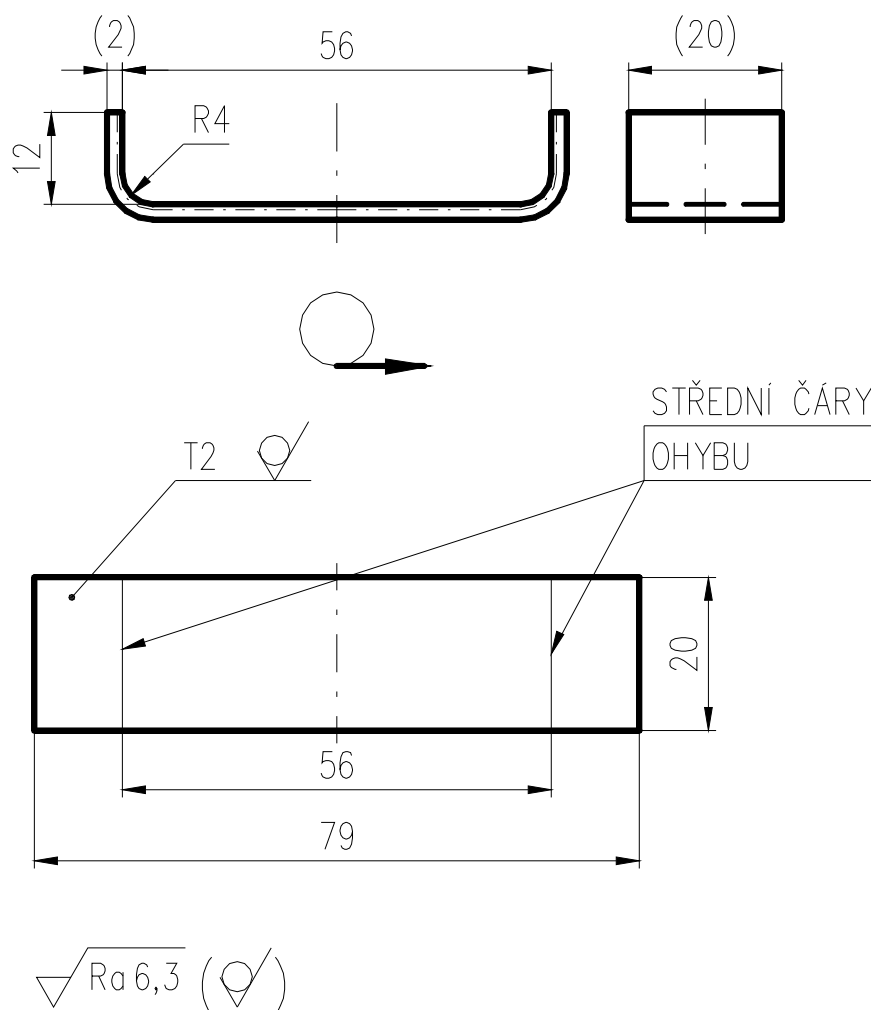
Součásti, které se za výroby přetvářejí (nastřihují, ohýbají, lisují ...), se kreslí vždy ve výsledném tvaru. Pokud se výchozí polotovar před vlastní deformací liší od hotové součásti svým tvarem a rozměry, musí být rovněž určen. U jednotlivých součástí, je-li polotovarem rovněž uříznutý válcovaný profil (drát, pás, plech), se výchozí tvar určí uvedením rozvinuté napřímené délky nad rohovým razítkem.



U málo deformovaných součástí se k obrazu součásti přikreslí tenkou čerchovanou čarou se dvěma tečkami její původní tvar před přetvořením a zakótuje se.



U složitějších součástí je nutno výchozí polotovár nakreslit jako samostatný zvláštní obraz a připojit nadpis „Vystřižený tvar“ nebo „Rozvinutý tvar“ nebo značku rozvinutí. Místa ohybů se označí tenkou čarou.

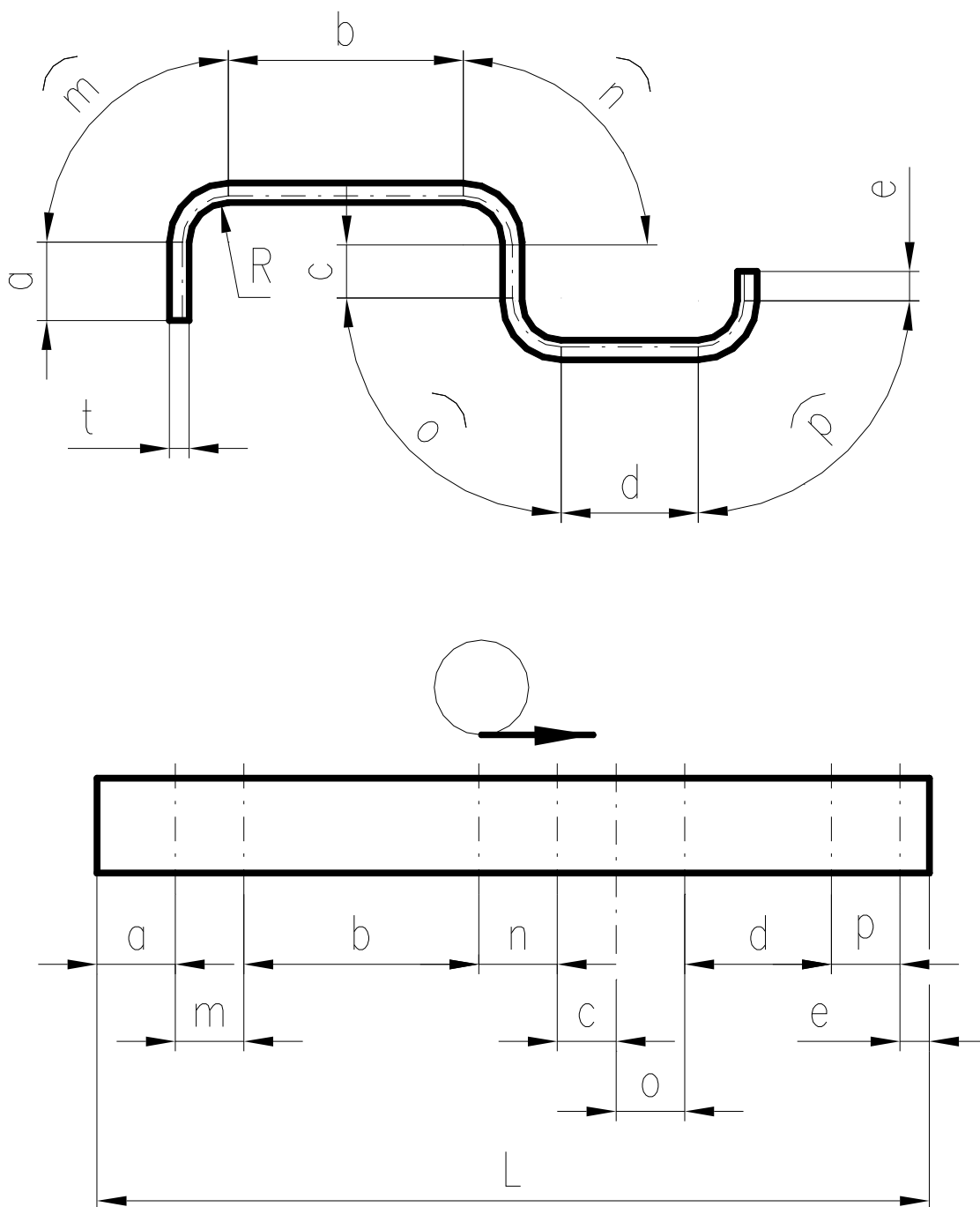


U součástí, které se přetvářejí až po vyrobení (např. při montáži), je nutno určit podobu přetvoření poznámkou a tvar přetvoření nakreslit tenkou čerchovanou čarou se dvěma tečkami.

Rozvinutá délka polotovaru před ohybem se určí z délky neutrální osy. Neutrální osa není totožná s osou těžiště, ale je posunutá k vnitřní straně ohybu.

Výpočet délky oblouku:

Celková délka se skládá z jednotlivých částí = přímých částí + délek oblouků.

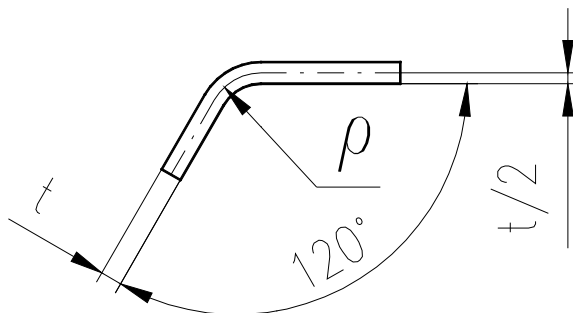


Celkové délka: $L = a + b + c + d + e + m + n + o + p$

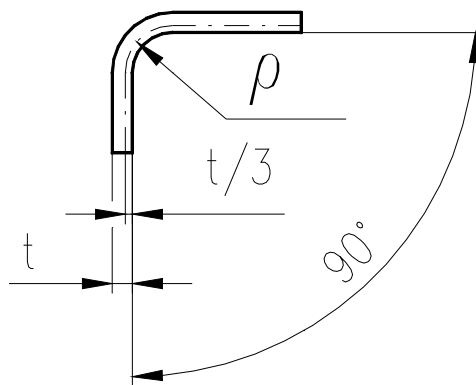
Poloha neutrální osy je dána úhlem ohybu. Zjednodušeně platí:

$$\alpha > 90^\circ \rightarrow \rho = \left(R + \frac{t}{2}\right)$$

R ... vnitřní poloměr ohybu



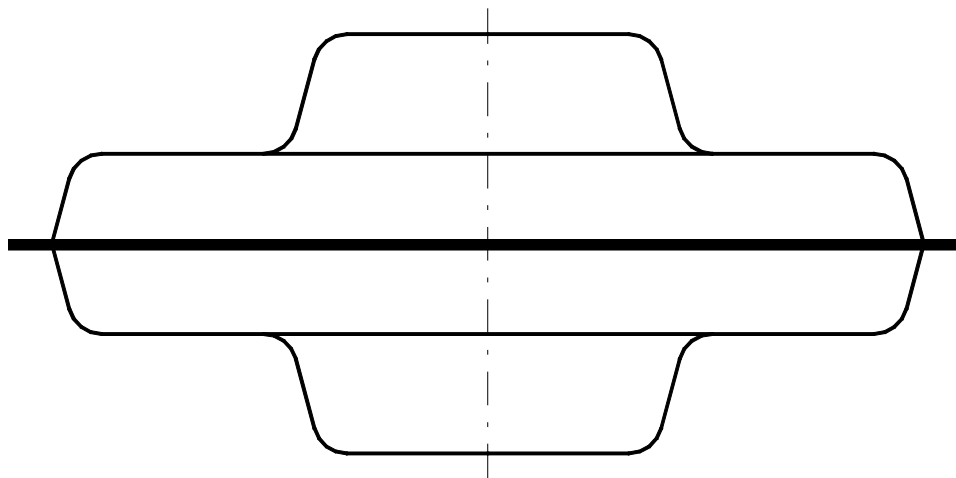
$$\alpha \leq 90^\circ \rightarrow \rho = \left(R + \frac{t}{3}\right)$$



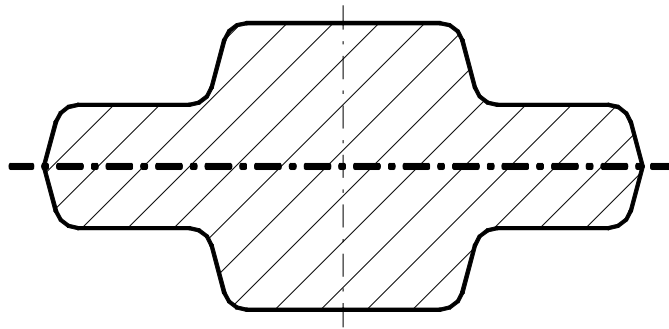
9.4 Odlitky a výkovky

Význam druhů čar:

- **Souvislá velmi tlustá:** dělicí rovina v pohledu.

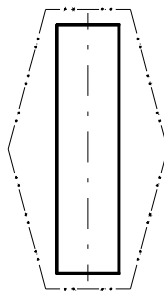


- **Čerchovaná velmi tlustá:** dělicí rovina v řezu.

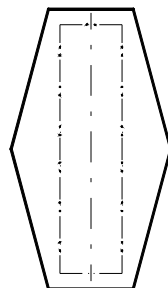


- **Čerchovaná se dvěma tečkami tenká:**

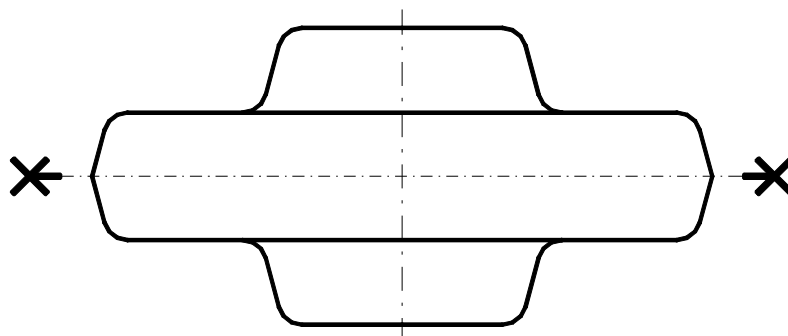
- Obrys hrubého výkovku, výlisku nebo odlitku na výkrese součásti.



- Výkres obrobené součásti na výkrese hrubého výkovku.

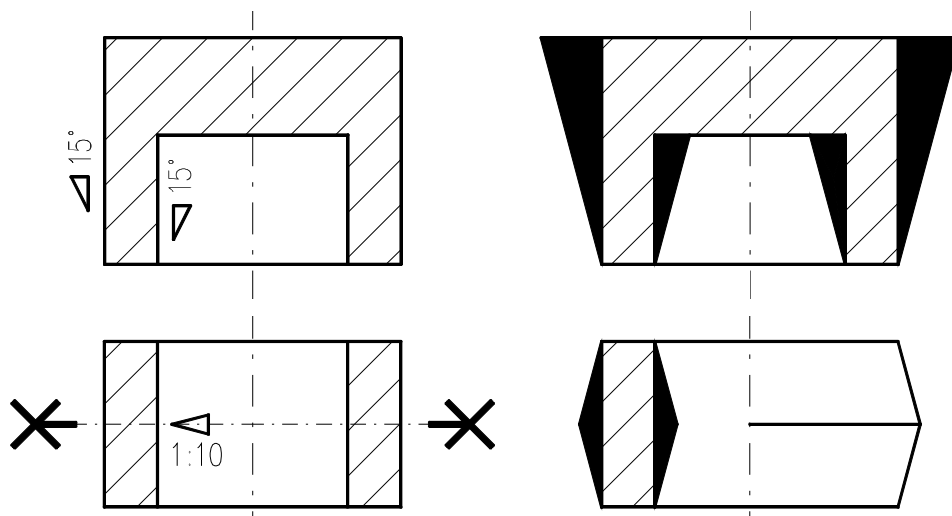


Jiná možnost označení dělicí roviny je tenkou čerchovanou čarou na konci ukončenou křížkem a krátkou, velmi tlustou čarou.

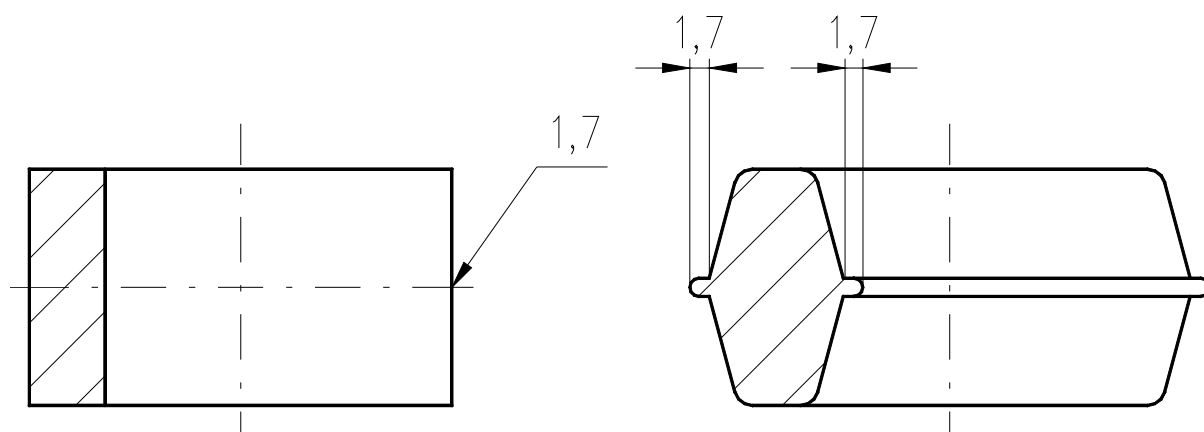


Úkosity stěn se udávají v úhlových stupních nebo jako sklon. Úkosity u odlitků jsou asi 2° a u výkovků asi 12° . Úkosity zde jsou z důvodu vyjmutí modelu, vyjmutí součástí a obtížného

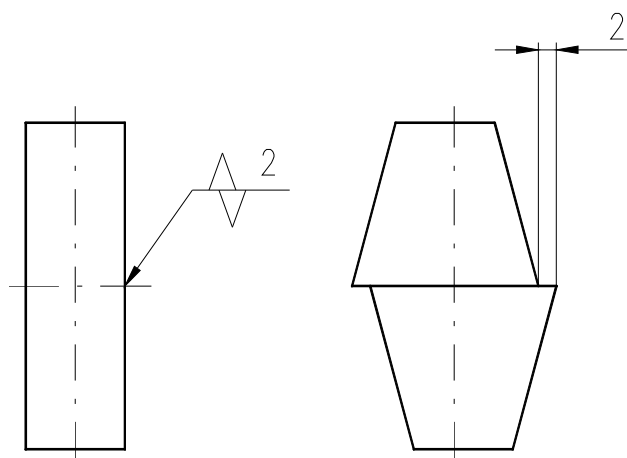
toku materiálu. U výkovků a odlitků nelze dosáhnout ostré hrany, proto používáme přechodové rádiusy.



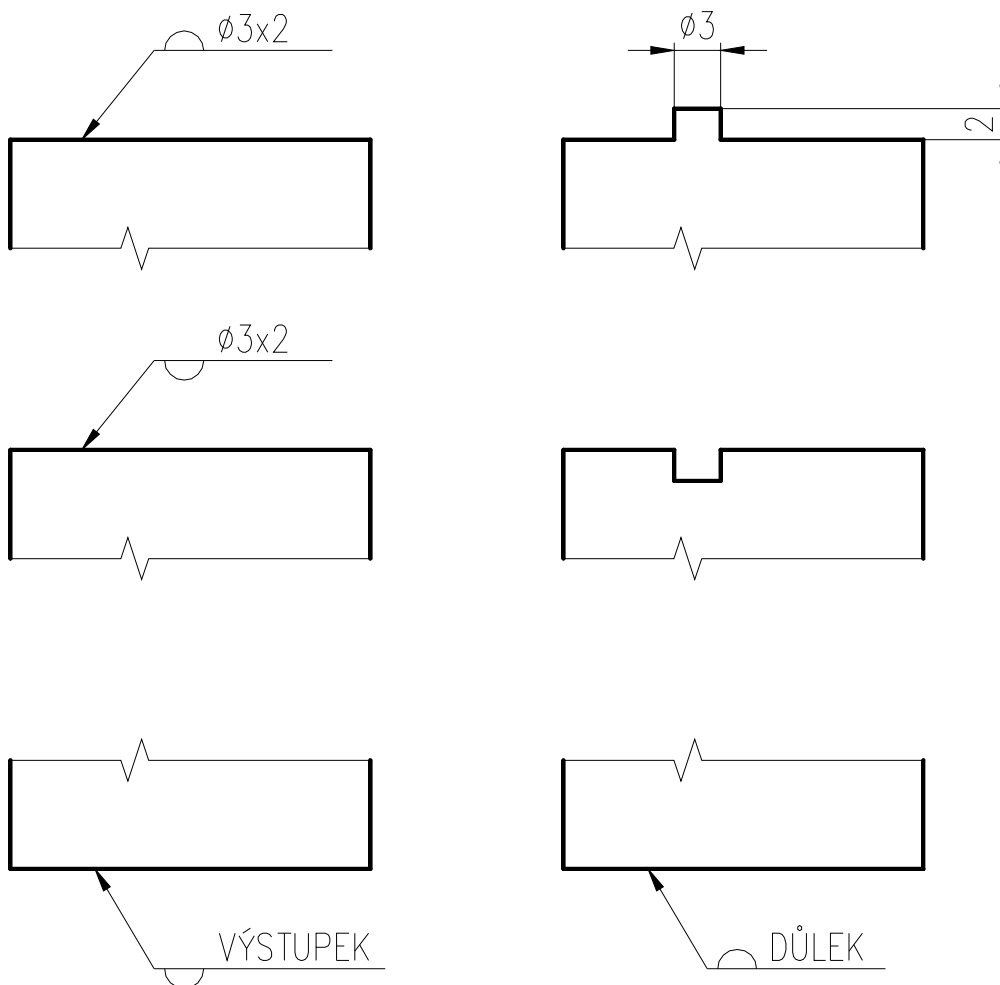
Výronek se předepíše maximální dovolenou hodnotou v mm na odkazové čáře.



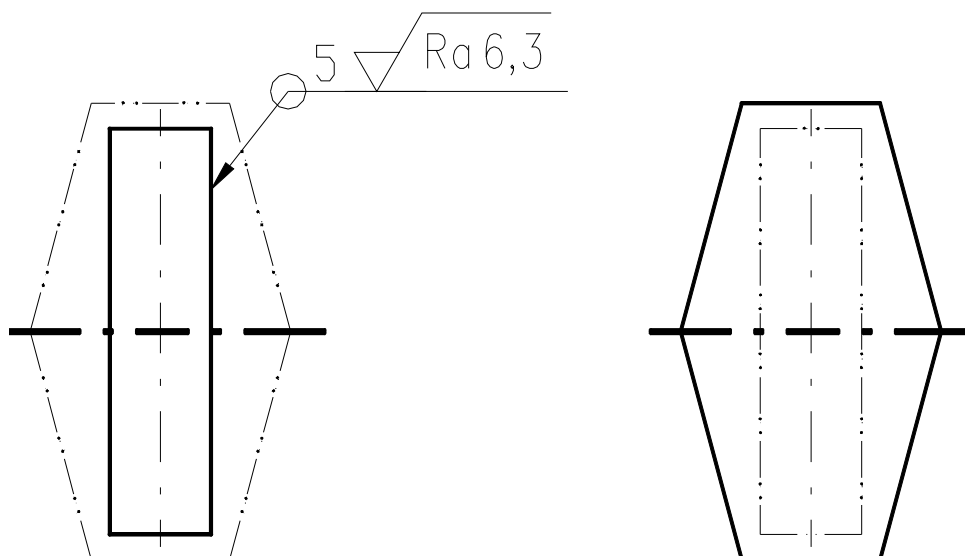
Přesazení se předepíše max. dovolenou hodnotou v mm k trojúhelníkové značce na čáře představující dělicí rovinu.



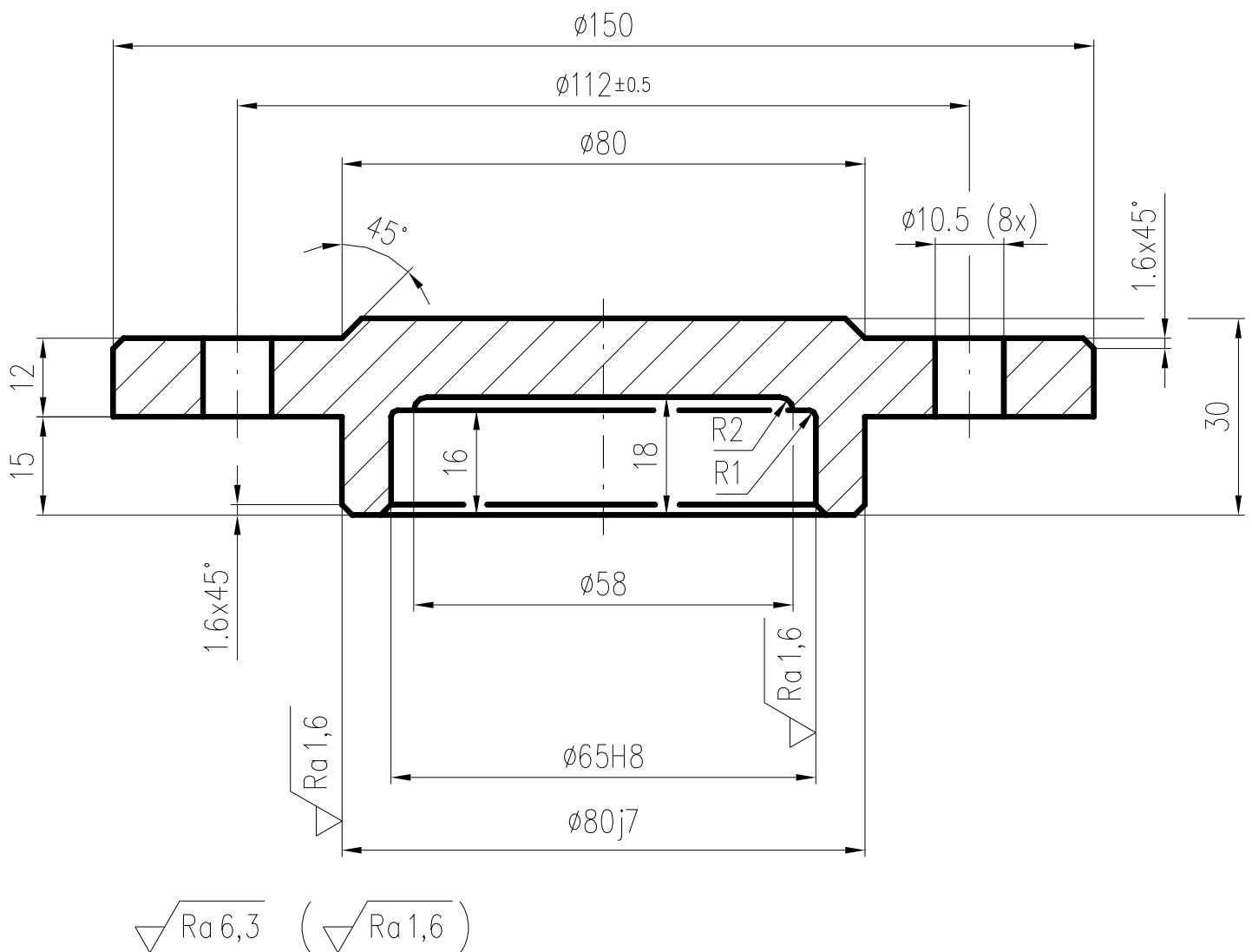
Nálitky a jiné výstupky nebo prohlubně se vyznačují na odkazové čáře vedené z místa jejich polohy. Je-li to nutné, mohou se ke značce připojit rozměry.

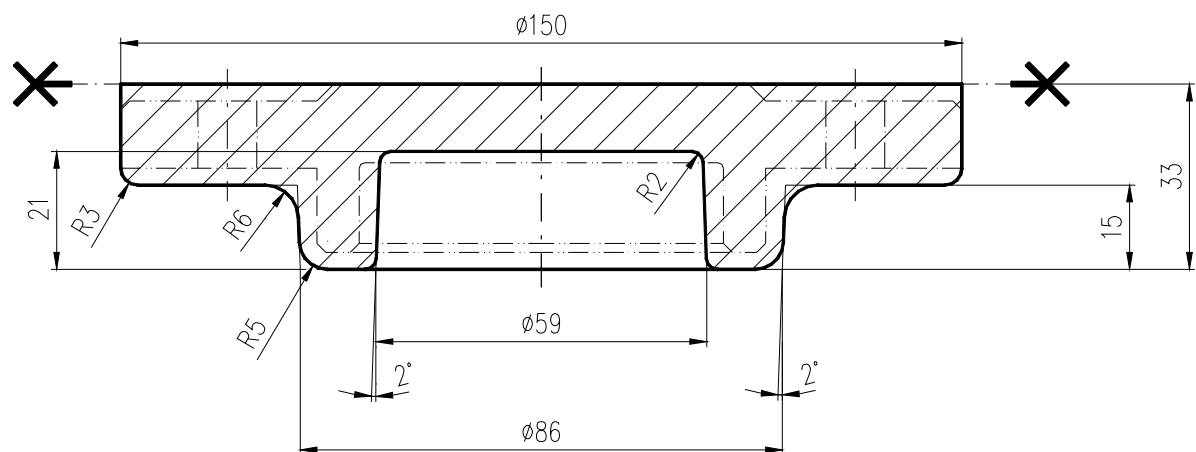


Přídavek na obrobení je možné stanovit hodnotou v mm zapsanou před značkou drsnosti povrchu buď hrubého odlitku, výkovku, ... nebo obrobené součásti vyrobené z odlitku ...

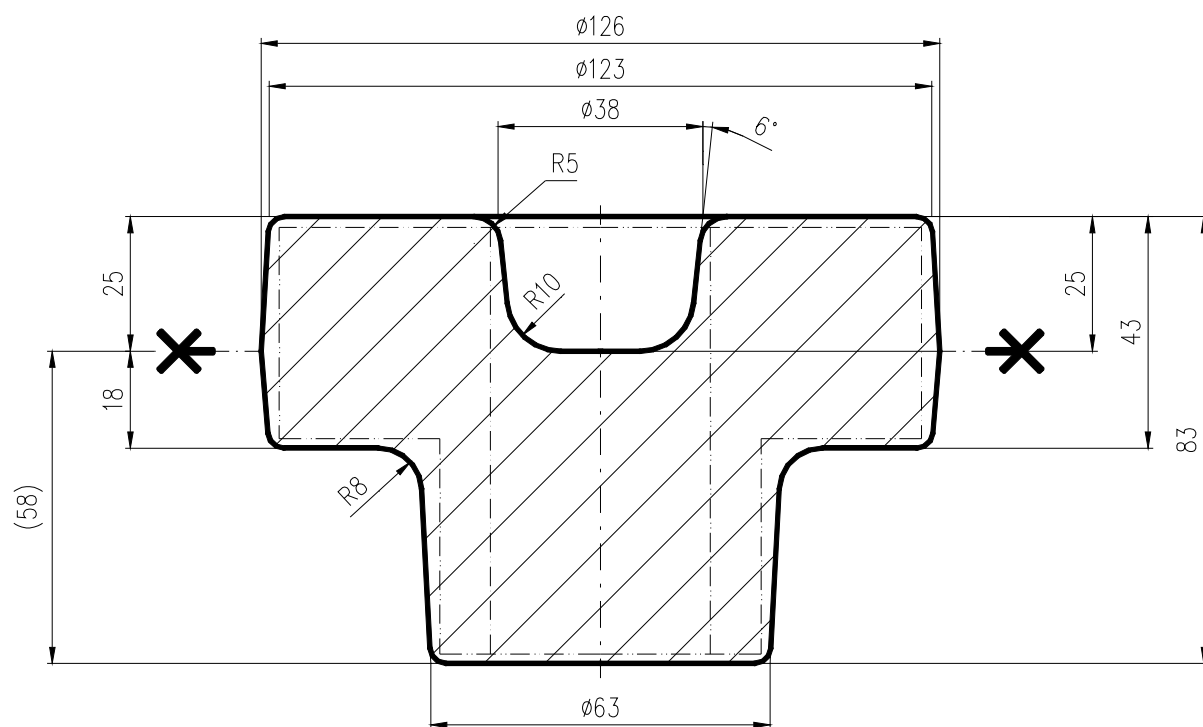


U odlitků se kreslí výkres odlitku s uvedenými přídávky, kde se počítá se smršťováním kovů po vychladnutí odlitku i s jejich určitou deformací. Ve slévárně se potom kreslí výkres modelu a jaderníku. V kusové a sériové výrobě můžeme vyrábět odlitky podle výrobního výkresu, k němuž technolog doplní patřičné údaje (model, způsob formování ...) Odlévá se z šedé litiny, která výborně teče, ale je křehká. Ocelolitina není křehká, ale problematičtěji se odlévá – odlitky jsou drahé.





PŘEJIMACÍ PODMÍNKY ČSN 42 1241.01
PŘESNOST ODLITKU DLE ČSN 01 4470.30
ODLÉVACÍ ÚKOSY 2°, NEKÓTOVANÉ POLOMĚRY R2



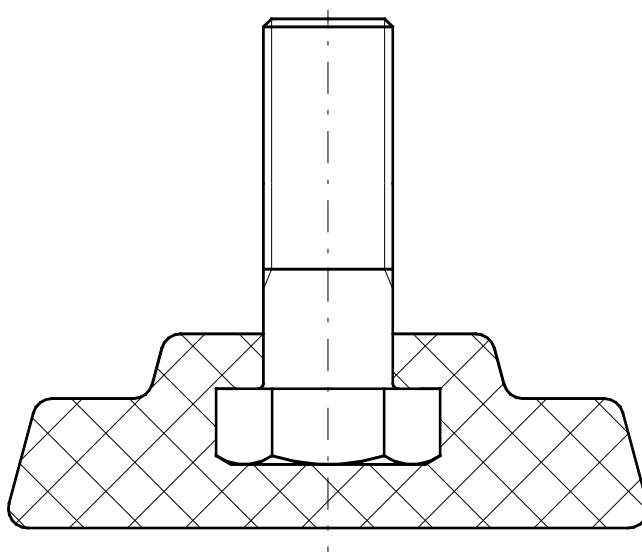
VÝKOVEK PÍSKOVÁN
PŘESNOST VÝKOVKU DLE ČSN 42 9030-OBVYKLÁ
NEKÓTOVANÉ POLOMĚRY R3, ÚKOSY 3°



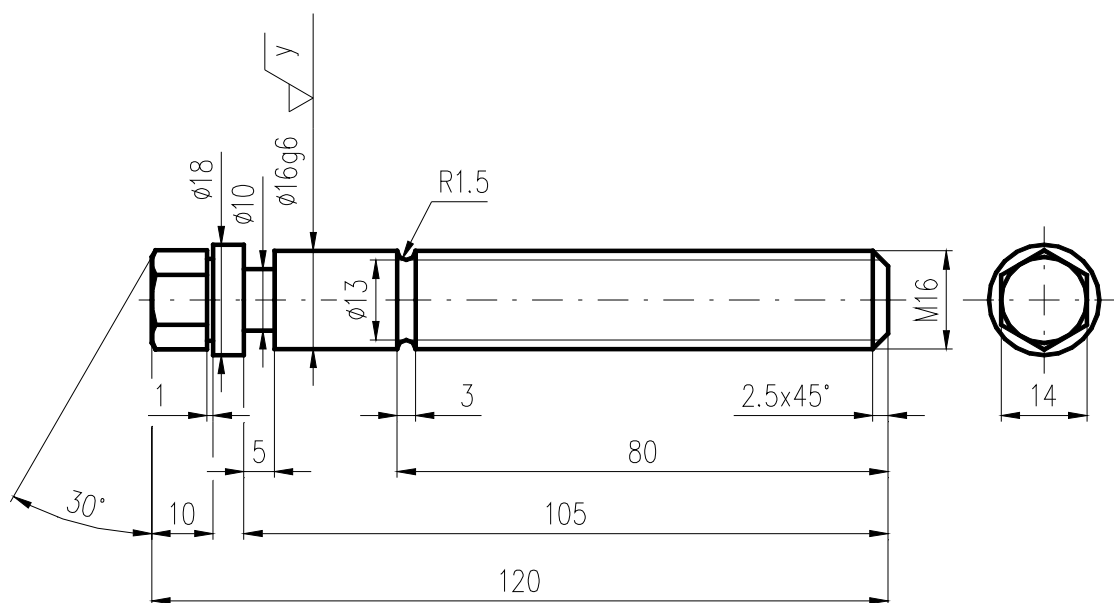
9.5 Výkresy součástí z plastů

Tvar a rozměry, které jsou dány konstrukčním výkresem vylisku, jsou závazné pro výrobu vstřikovací formy. Dělicí rovina formy se musí volit tak, aby umožňovala nejen vyjímání vylisků z formy, ale také snadné odstranění přítoků, které vznikají ve stykové rovině. Všechny plochy, které leží ve směru vyjímání vylisků z formy, mají mít úkosalost. Tloušťka stěn má být pokud možno stejná v celém průřezu, aby nedocházelo k nestejnomyšlnému vytvrzování nebo k vnitřnímu pnutí. Hrany, rohy a kouty součástí se zaoblují, aby se usnadnilo tečení materiálu. Žebra vyztuřují vylisek a zvyšují jeho pevnost.

Pro zvýšení mechanické pevnosti vylisků, k vytvoření vodivého spoje apod., se do součástí z plastů dají zalisovat kovové nebo jiné součásti. U výrobku s kovovými zálisky se nakreslí výkres úplného výrobku a samostatně jen výkresy zálisků.



9.6 Tip na výkres č. 13 (zadání) – „Vřeteno“



$$\sqrt[3]{Ra_{3,2}} \left(\sqrt[3]{y} = \sqrt[3]{Ra_{0,8}} \right)$$

INDEX	ZMĚNA	DATUM	PODPIS	SŠPU OPAVA	
ZN. MAT.: 11 500		T.O.: 002	HMOTNOST [kg]:		MĚR.: 1:1
ROZM. POLO.: Ø21-125			0,5		
POM. ZAŘ.:			ČSN: 42 5510		TR Č.:
VYPR.: JOSEF HALLANC		NORM. REF.:	POZN.:		Č. KUSOVNÍKU:
PŘEZK.:		DATUM: 6. 2. 2012			
TECHNOL.:		SCHVÁLIL:	STARÝ V.:		Č.V.: TFK SV1A/P1 01-13
NÁZEV: VŘETENO			TEK SV1A/P1 01-13-01		
			LISTU: LIST:		

Seznam použité literatury

- Švercl, J.: *Technické kreslení a deskriptivní geometrie*. Praha: Scientia, 2003, ISBN 80-7183-297-9.
- Leinveber, J. – Vávra, P.: *Strojnické tabulky*. Praha: ALBRA, 2011, ISBN 978-80-7361-081-4.