

Konstruování

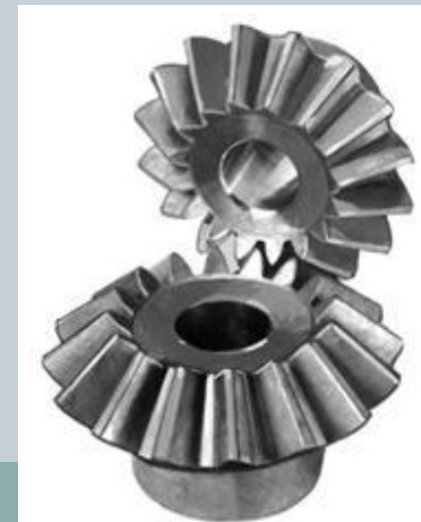
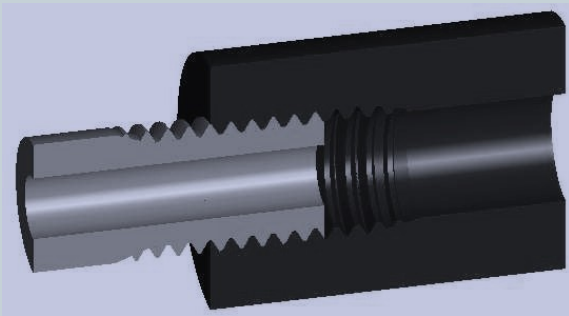


ÚVOD DO ZÁKLADŮ KONSTRUOVÁNÍ
– SPOJE, STROJNÍ SOUČÁSTI A
PŘEVODY, KONSTRUKČNÍ
DOKUMENTACE

Cíle přednášky



Seznámení studentů s metodikou navrhování spojů (rozebíratelných i nerozebíratelných), konstruování s využitím normalizovaných strojních součástí a převodů.



Obsah přednášky



1. Spoje rozebíratelné

- šroubové spoje,

2. Spoje nerozebíratelné

- svarové spoje,
- pájené, lepené a nýtované spoje.

3. Strojní součásti

- hřídele,
- pera a klíny,
- kolíky a čepy,
- ložiska,

Obsah přednášky



- pružiny.

4. Mechanické převody

- ozubenými koly,

- řemenové a řetězové převody.

5. Strojní zařízení

- hřídelové spojky,

- převodovky.

6. Technická dokumentace

Spoje rozebíratelné



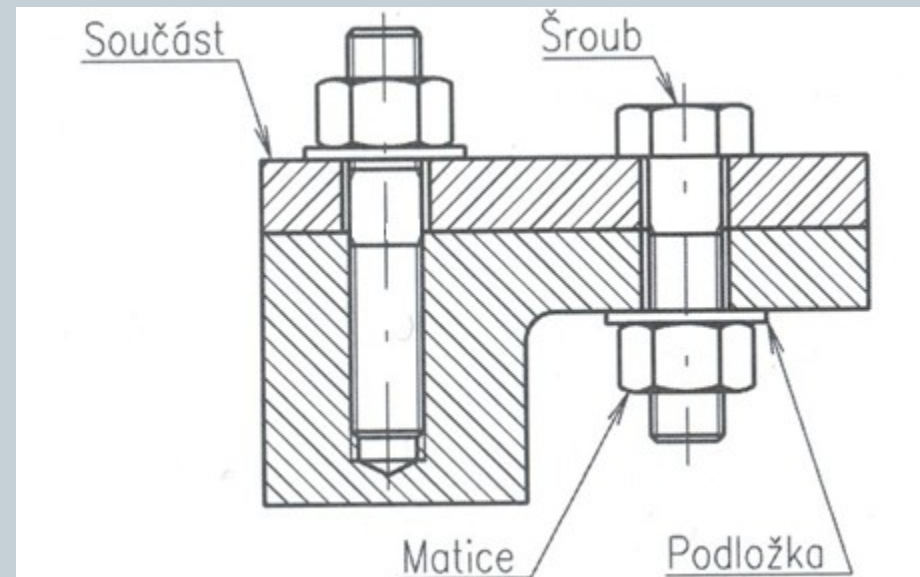
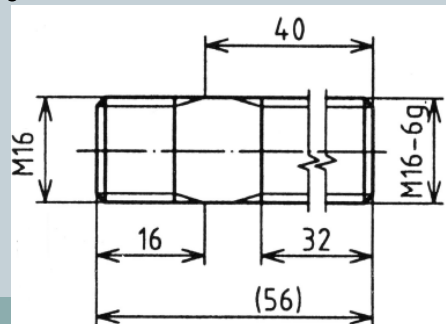
Spoje:

- **rozebíratelné** (šroubové, kolíkové apod.);
- **nerozebíratelné** (svarové, pájené apod.).

Šroubové spoje jsou jedny z nejčastěji používaných rozebíratelných spojů.

Běžný šroubový spoj tvoří:
šroub, matice a podložka.

Šroub závrtný



Spoje rozebíratelné



Šrouby, matice podložky jsou normalizované strojní součásti – nejpoužívanější druhy jsou uvedeny v normách.

Šrouby podle použití:

- upínací;
- stavěcí;
- závrtné;
- lícované;
- závitořezné;
- vruty do dřeva.

Hlava šroubů – šestihranná, válcová (se zářezem nebo vnitřním šestihranem), zápusťná kuželová hlava.

Spoje rozebíratelné



Matice:

- šestihranné;
- korunové;
- čtyřhranné;
- křídlové apod.

Podložky – většinou se ve spojích vkládají pod matice.

Mohou plnit funkci pojistnou (pružné, vějířové), zabraňovat otláčení a lépe rozkládat tlak matice na dosedací plochu.

Spoje rozebíratelné



Předepisování normalizovaných šroubů, matic a podložek na výkrese.

Příklady předepisování dle ČSN A ISO:

ŠROUB M24x80 ČSN 02 1101.XX

MATICE M24 ČSN 02 1401.XX

PODLOŽKA 24 ČSN 02 1702.XX

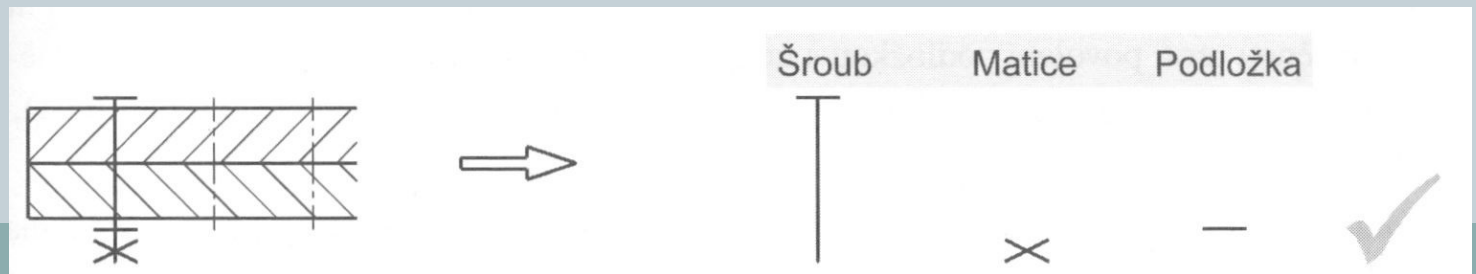
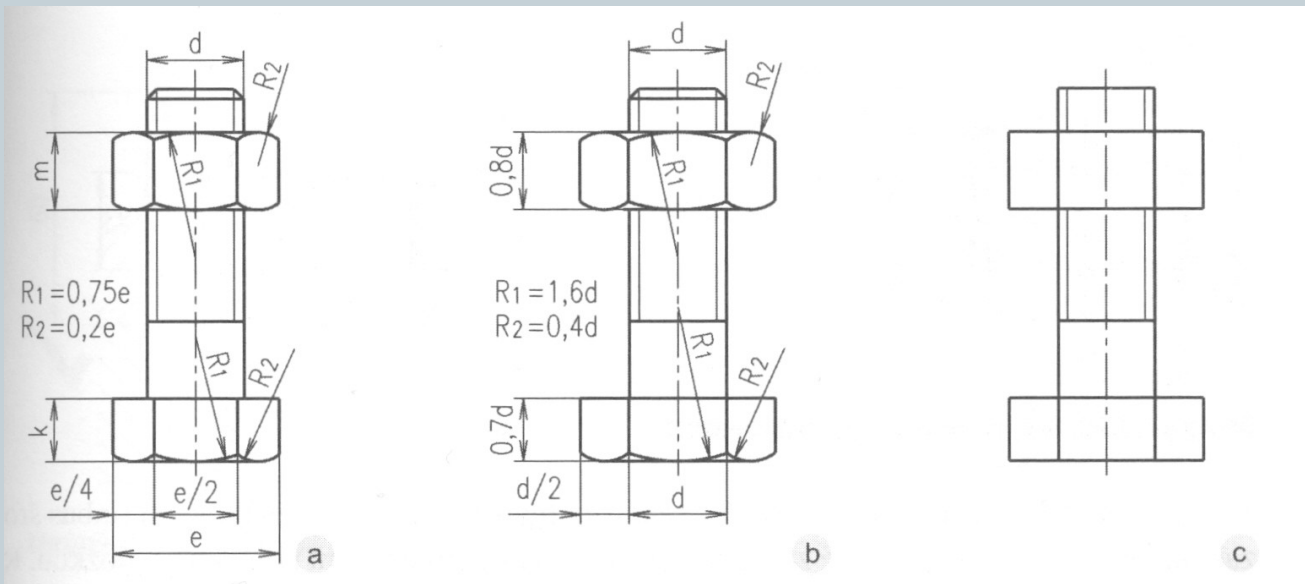
ŠROUB SE ŠESTIHRANNOU HLAVOU ISO 4014 – M24x80-8.8

ŠESTIHRANNÁ MATICE ISO 4032 – M24 - 05

Spoje rozebíratelné



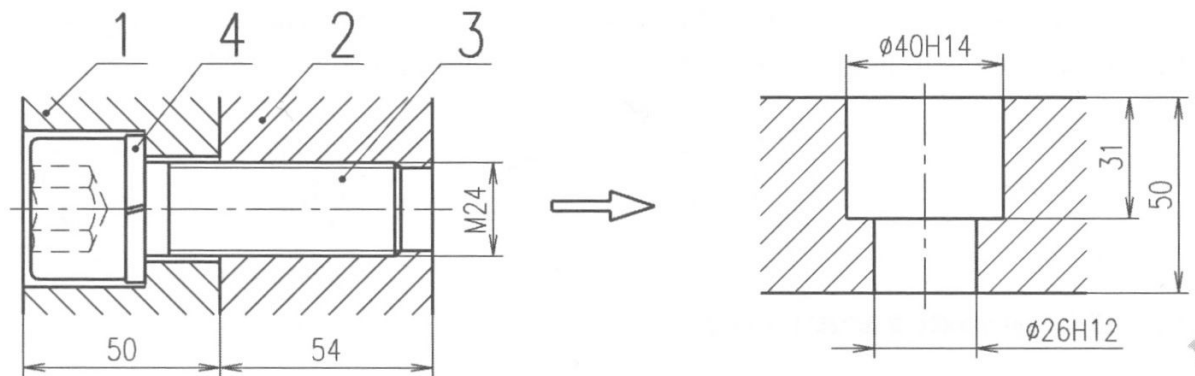
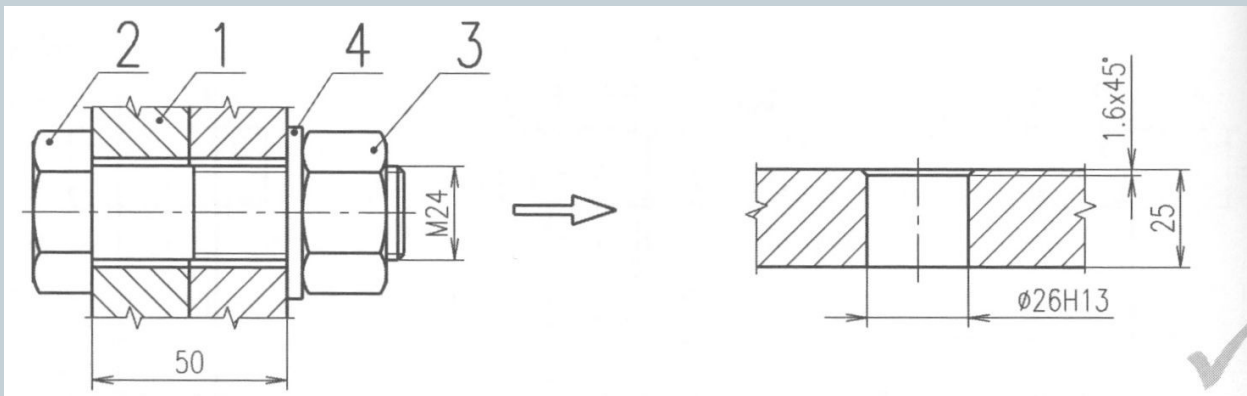
Zjednodušené zobrazování šroubových spojů na výkrese a schematické znázornění.



Spoje rozebíratelné



Na výkresech sestav se všechny části šroubového spoje značí číslem a název, rozměr, norma se uvede do kusovníku.



Spoje rozebíratelné



Rozebíratelné spoje mohou být tvořeny také pomocí některých dalších normalizovaných součástí:

- kolíkové spoje,
- spoje s čepem,
- závlačky,
- pojistné kroužky (hřídelové, do děr) – plní pojistnou funkci.

Spoje nerozebíratelné



Spoje nerozebíratelné:

- svařované
- pájené
- lepené
- nýtované.

Svařování je způsob výroby nerozebíratelných spojů (náhrada nýtování, svarky mohou nahradit výkovky, odlitky).

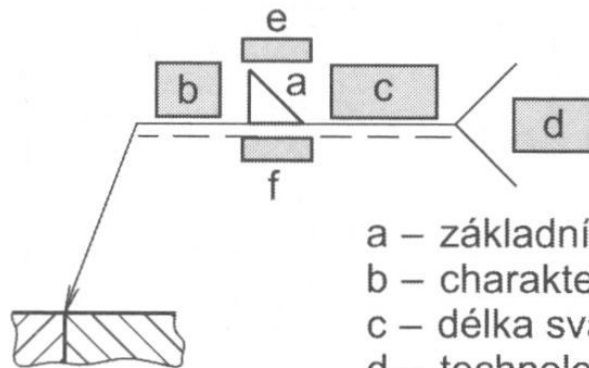
Svarek - výsledný produkt zhotovený svařováním z připravených dílců.

Spoje nerozebíratelné



Svařování zcela nahradilo nýtování v ocelových konstrukcích. V běžné malosériové výrobě nahrazuje odlitky nebo výkovky. Technologie svařování se prosazuje ve výrobě automobilů, chemickém i energetickém průmyslu, stavebnictví.

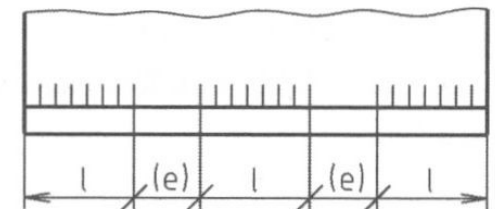
Značení svarů na výkrese předepisuje ČSN EN 22553.



- a – základní značka svaru
- b – charakteristický rozměr svaru
- c – délka svaru
- d – technologie svařování
- e – doplňující značka povrchu svaru
- f – doplňující značka svaru

Délka svaru – $n \times l (e)$:

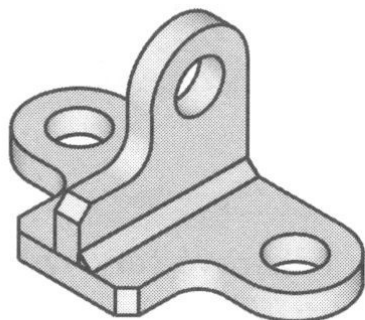
- počet svarů – n
- délka svaru (stehu) – l
- délka mezery – e



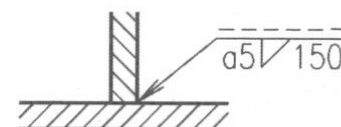
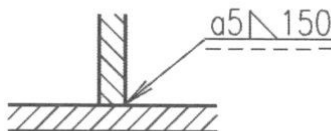
Spoje nerozebíratelné



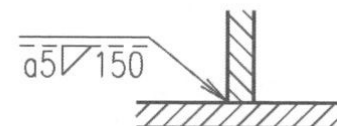
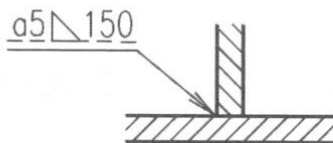
Odkazové čáry a značky svaru se na výkrese značí tenkou čarou, rozměry značek jsou odvozeny od výšky písma. Značky svarů se umisťují následujícím způsobem:



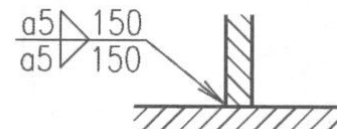
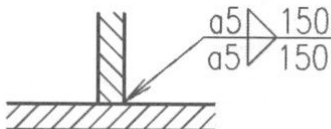
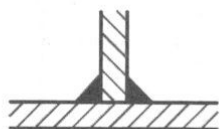
Svar na straně šipky



Svar na straně protilehlé šipce











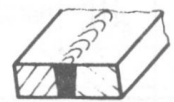











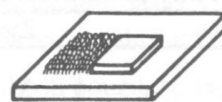

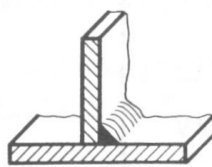

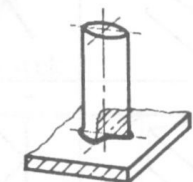






Značení souměrných svarů



Spoje nerozebíratelné

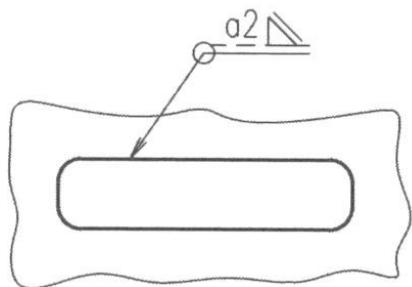
Základní
značky
svarů.

Zobrazení	Značka	Název	Zobrazení	Značka	Název
		lemový svar			svar I
		svar V			svar V - strmé boky
		svar půl V			svar půl V se str- mým bokem
		svar Y			svar půl Y
		svar U			svar J (půl U)
		podlož- ní svaru			návar na povrchu
		svar koutový			čelní spoj
		kosý spoj			

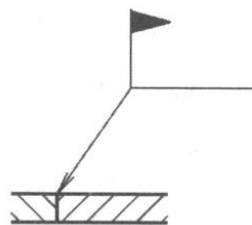
Spoje nerozebíratelné



Svar provedený po obvodu a montážní svar.



a



b

Rozměry svarů:

- Příčný (charakteristický) rozměr se uvádí před značkou svaru.
- délkový rozměr se uvede za značkou svaru.

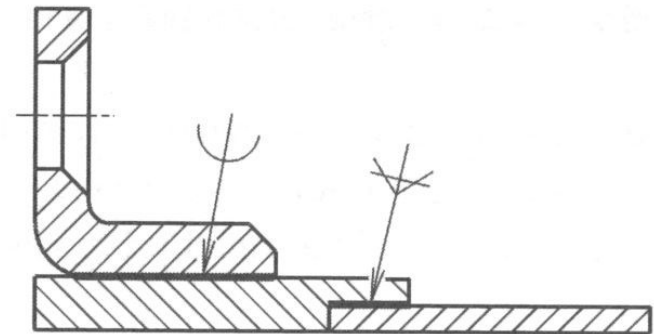
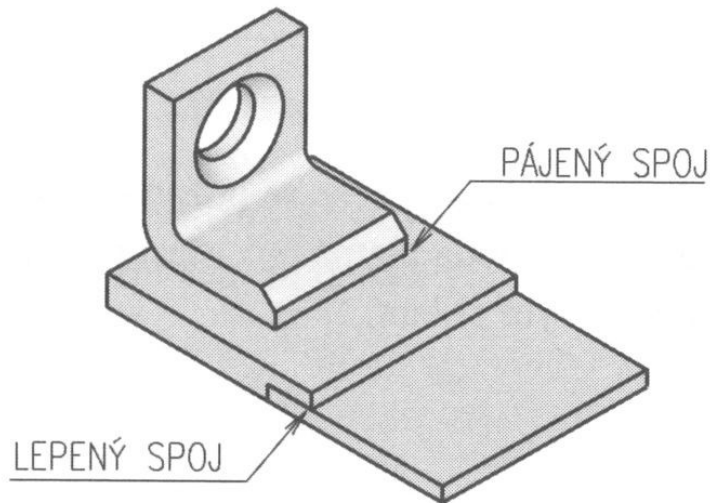
	S V		$z = \sqrt{2} a$		$a = 0,7 z$		$a \triangle$
	S II		$z \triangle$		$z \triangle$		$z \triangle$
	S Y		$a \triangle n \times l (e)$		$z \triangle n \times l (e)$		
	S J		$a \triangle n \times l Z (e)$		$a \triangle n \times l Z (e)$		
	$d \bigcirc n \times (e)$		Z - značka pro vystřídání svarů				
	$d \square n \times (e)$		$c \bigcirc n \times l (e)$				
	$d \square n \times (e)$		$c \square n \times l (e)$				

Spoje nerozebíratelné



Pájené spoje – jsou spoje dílců zhotovené pájením za pomoci pájky (např. Sn-Pb).

Lepené spoje – jsou spoje zhotovené pomocí přírodních nebo syntetických lepidel.



Spoje nerozebíratelné

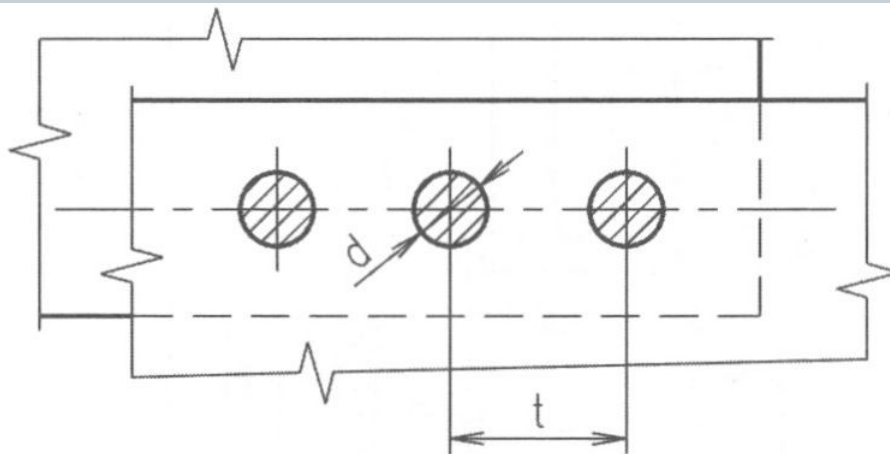
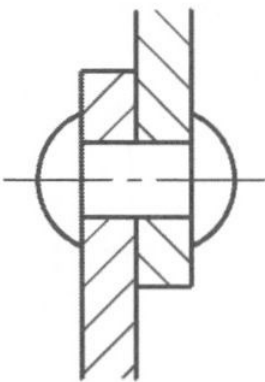


Nýtování se provádí:

- přímé nebo nepřímé.

Přímé nýtování vzniká roznýtováním konce jedné ze spojovaných součástí. Nepřímé nýtování vznikne roznýtováním konců nýtů vložených do průchozích děr.

Nýty se kreslí vždy v roznýtovaném stavu, při pohledu shora se hlava nýtu nekreslí.



Strojní součásti



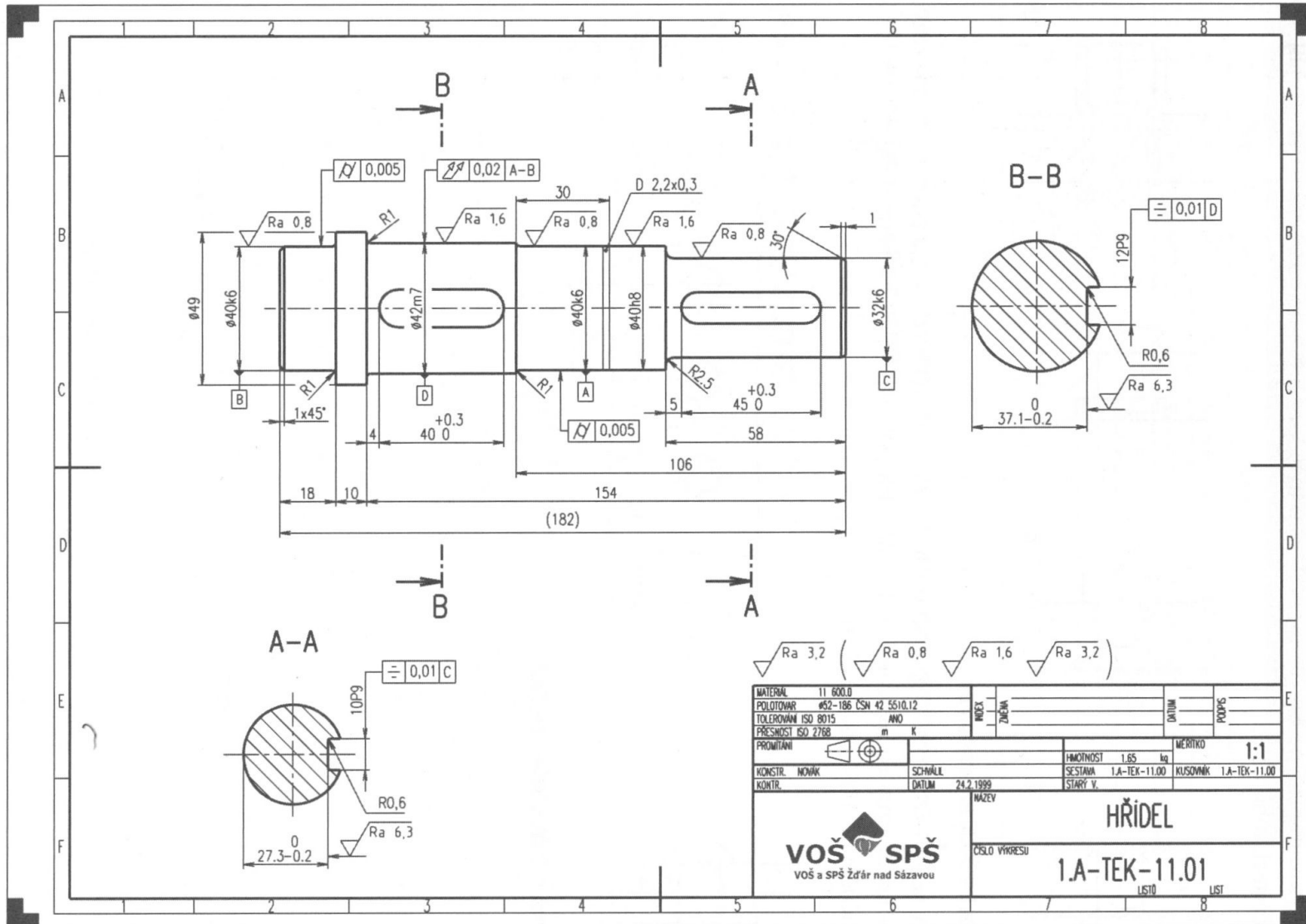
Hřídele jsou strojní součásti, které slouží k přenosu otáčivého pohybu a kroutícího momentu (**hybné hřídele**) nebo jsou uloženy nepohyblivě v rámu stroje (**nosné hřídele**).

Na hřídelích se často vyskytují: drážky pro pera (klíny), středící důlky, zápichy, závity, drážky apod;

Zápichy a středící důlky – význam a předepisování na výkresech.

Spojování hřídelí – hřídelové spojky.

Strojní součásti - hřídel



$\sqrt{Ra 3,2}$ ($\sqrt{Ra 0,8}$ $\sqrt{Ra 1,6}$ $\sqrt{Ra 3,2}$)

MATERIAL 11 600.0		POLIOTVAR #52-186 ČSN 42 5510.12		INDEX	ZNAČKA	DATUM	POPS
TELEFONNÍ ISO 8015		ANO K					
PŘESNOST ISO 2768							
PROJEKTANT		MĚŘITVO 1:1		HMOTNOST 1,65 kg		KUSOVNÁ 1.A-TEK-11.00	
KONSTR. NOVÁK	SCHMALL	SESTAVA 1.A-TEK-11.00		KUSOVNÁ 1.A-TEK-11.00			
KONTR.	DATUM 24.2.1999	STAVY V.					
 VOŠ SPŠ VOŠ a SPŠ Zďár nad Sázavou		HŘÍDEL ČÍSLO VÝKRESU		1.A-TEK-11.01 LISTO LIST			

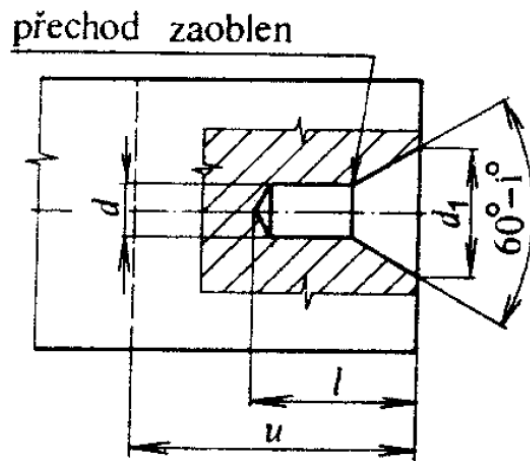
Strojní součásti



Středící důlky a zápichy jsou normalizovány!

Normalizované středící důlky ČSN 01 4915 tvar A

TVAR A
Do $d = 10$

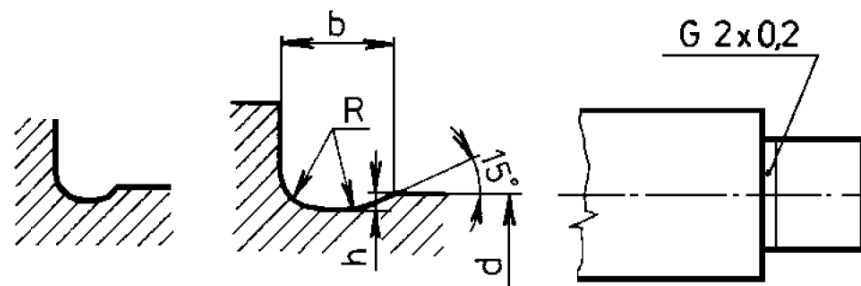


Označení středícího důlku ČSN 01 4915 tvar A $d = 4$ mm

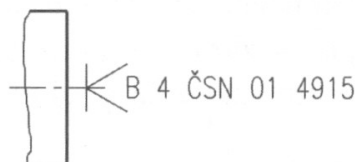
Tvar G

**Přesný tvar
a rozměr**

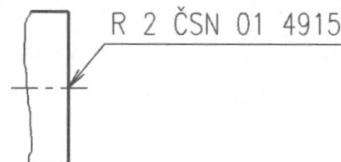
**Označení
na výkresu**



a musí zůstat na součásti



b nesmí zůstat na součásti



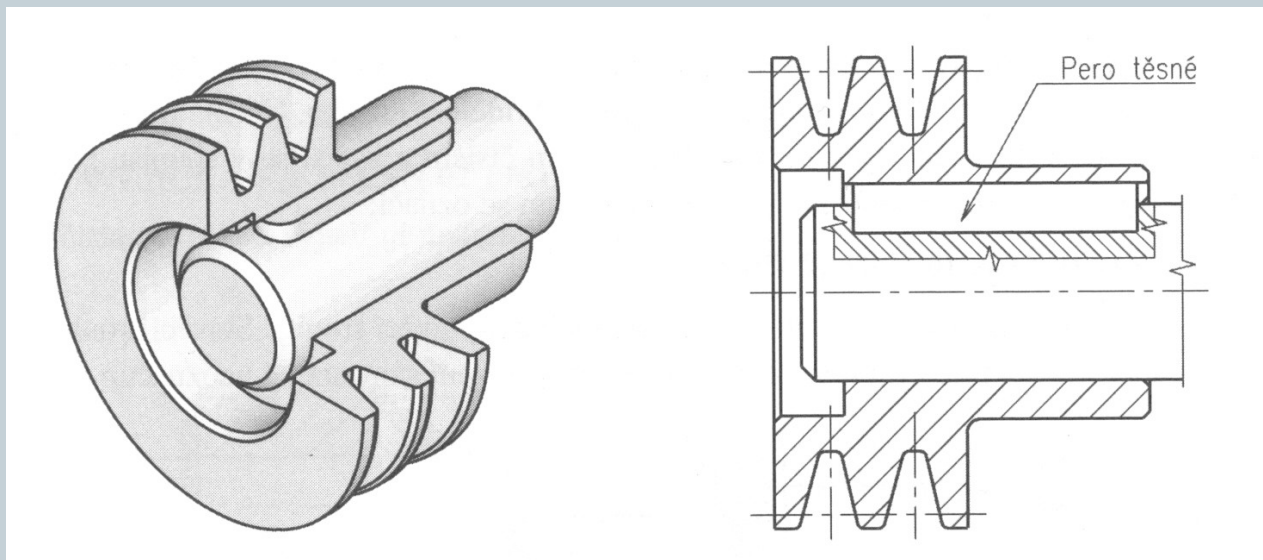
c může zůstat na součásti

Strojní součásti



Pera a klíny slouží k vytvoření rozebíratelného spojení – hřídele a náboje pro přenos kroutícího momentu.

Nejčastěji se používají pera těsná.



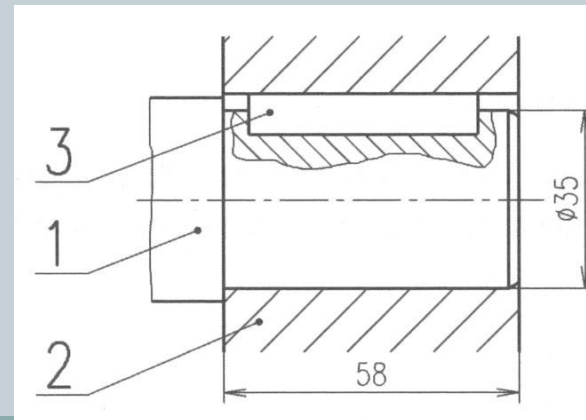
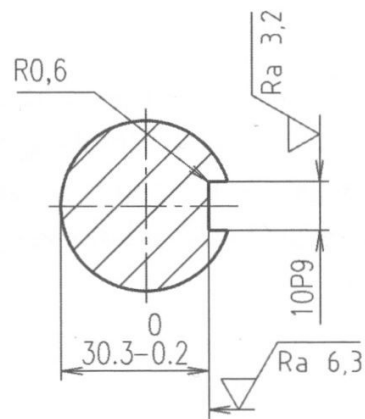
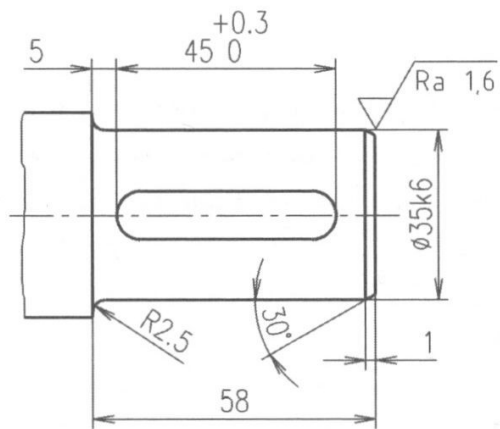
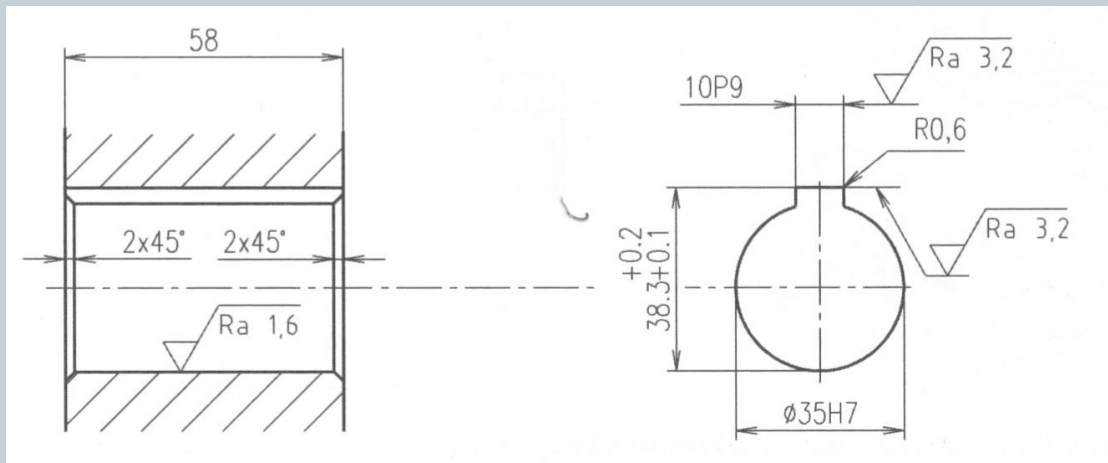
Příklad označování:

PERO 10e7x8x45 ČSN 02 2562

Strojní součásti



Drážky pro pera v hřídeli a náboji jsou normalizovány!



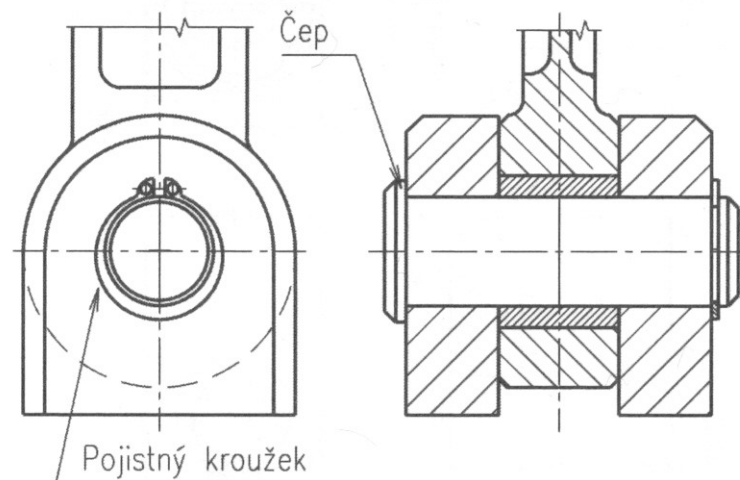
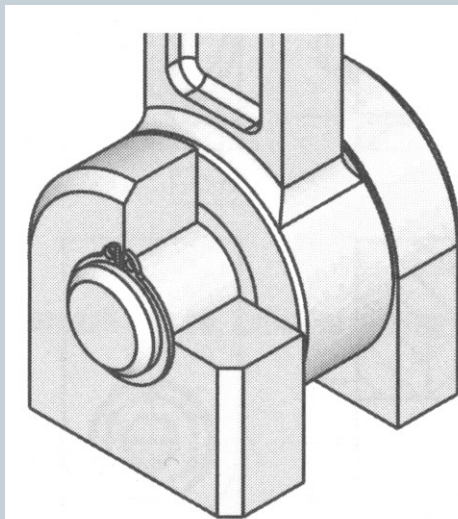
Strojní součásti



Čepy se používají k vytvoření rozebíratelného kloubového spojení dvou součástí (např. táhla a vidlice).

Čepy:

- hladké;
- s hlavou.

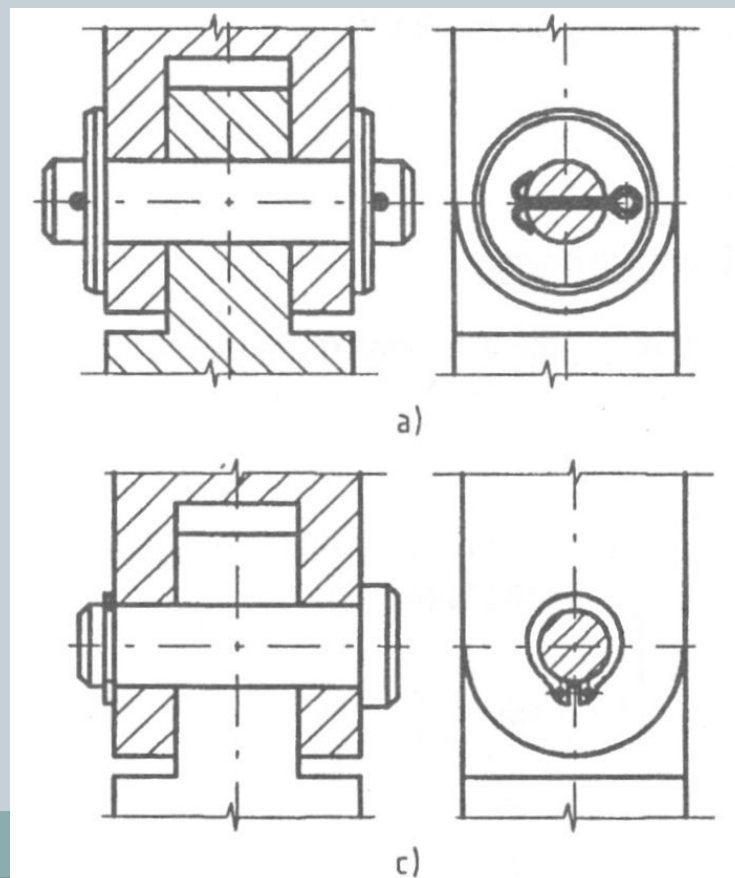


(označení: ČEP 20x50 ČSN 02 2109.10 viz. ST)

Strojní součásti



Závlačky, pojistné kroužky slouží k zajištění strojních součástí proti posunutí, uvolnění nebo zajišťují určitou polohu.



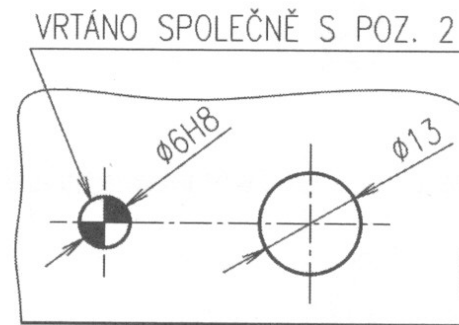
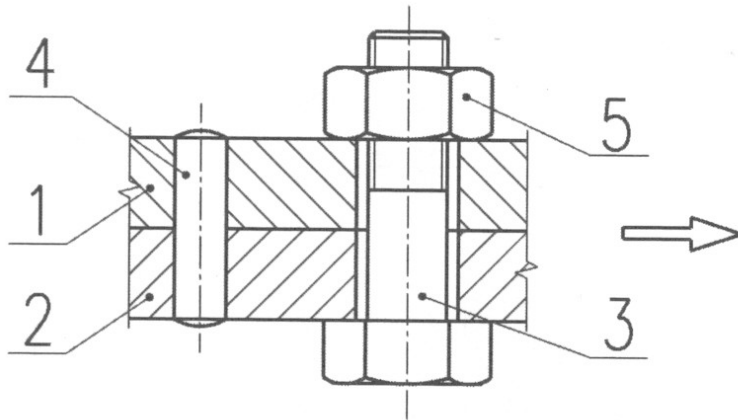
Strojní součásti



Kolíky slouží k zajištění vzájemné polohy dvou součástí.

Kolíky mohou být:

- válcové;
- kuželové;
- pružné;
- rýhované.



Strojní součásti



Ložiska jsou strojní součásti určené k otočnému uložení hřídelů a čepů. Slouží k přenášení zatížení hřídele na ostatní součásti.

Základní rozdělení ložisek (princip, kreslení ložisek):

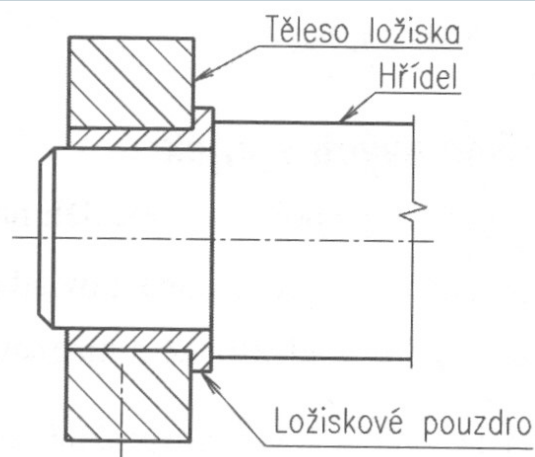
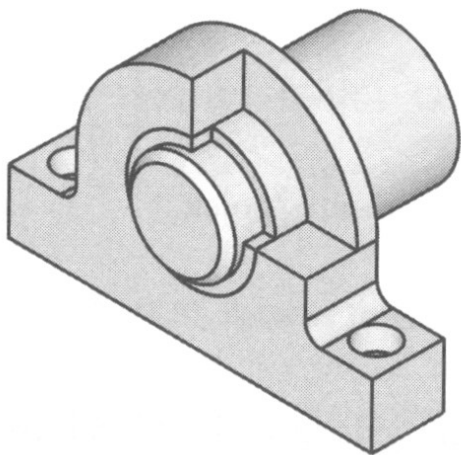
- **Kluzná** (čep klouže v pouzdře),
- **Valivá** (čep se odvaluje na valivých tělískách – kuličkách, válečkách apod..)

Ložiska je třeba mazat, k zabránění úniku maziva se využívá těsnění!

Strojní součásti

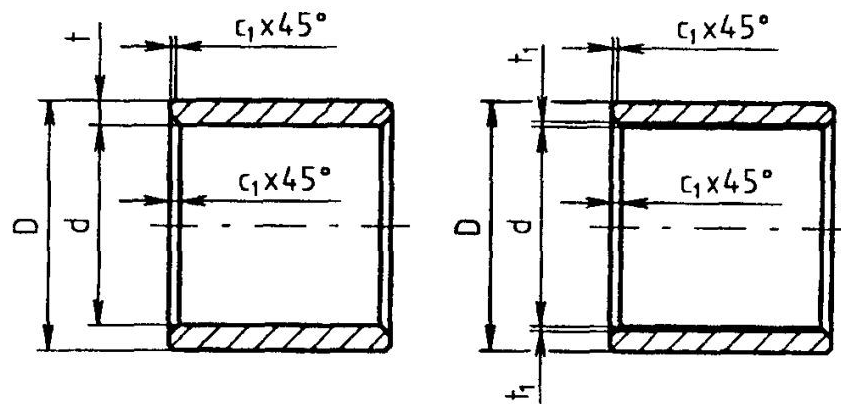


Kluzná ložiska – tvarované pouzdro je uloženo v tělese ložiska.



Ložiskové pouzdro:

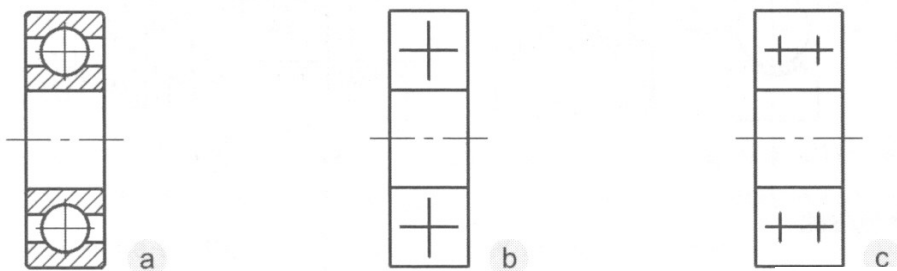
- s výstelkou,
- bez výstelky.



Strojní součásti

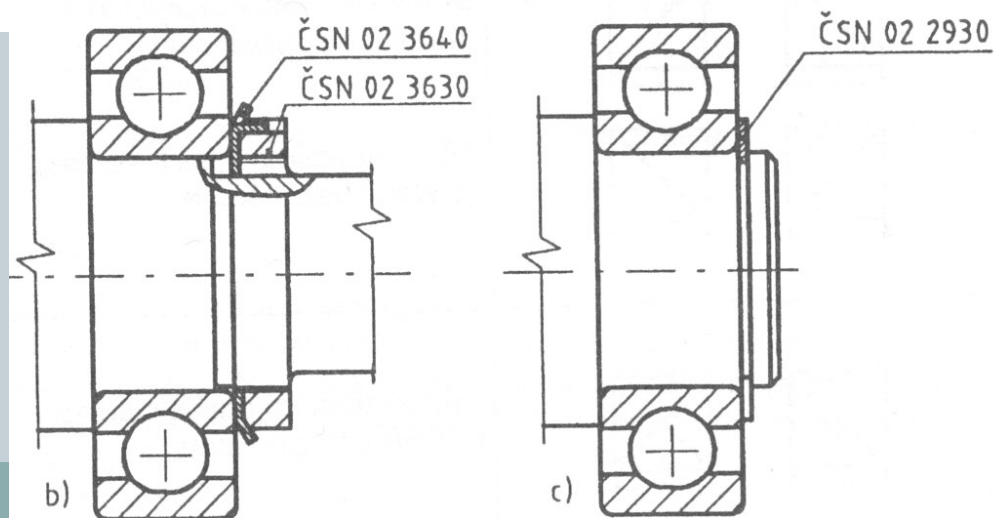


Valivá ložiska se zobrazují na výkrese – zjednodušeně a v řezu (a) nebo schematicky s osovým křížem v místě valivého tělíška.



Pojištění ložiska:

- KM maticí s MB podložkou (b),
- pojistným kroužkem (c).

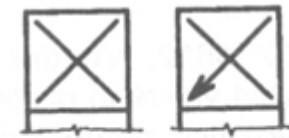
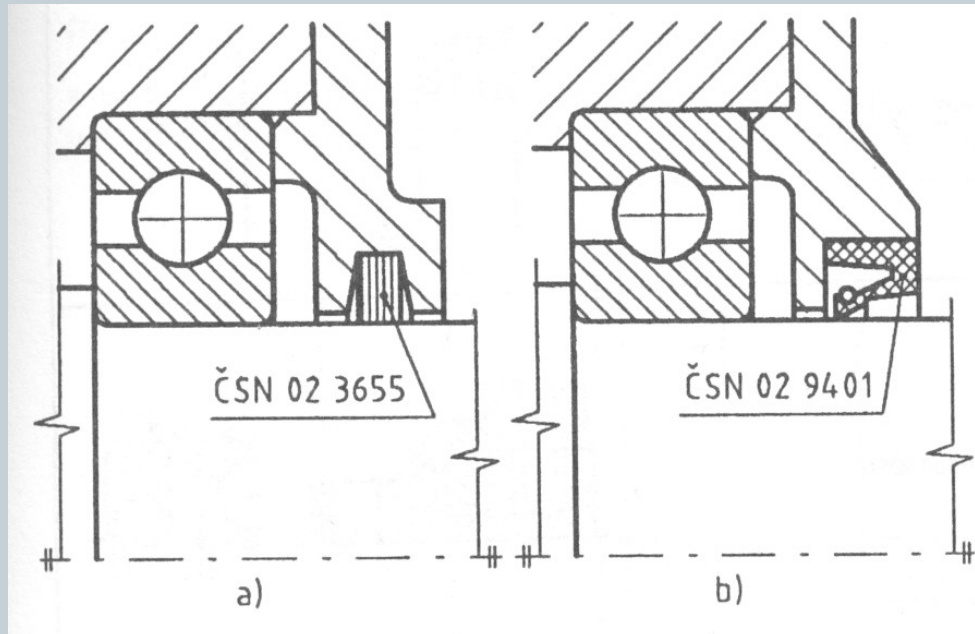


Strojní součásti



Utěsnění ložiskového prostoru:

- plstěným kroužkem (a),
- hřídelovým těsněním Gufero (b).



Schematické
zobrazování těsnění

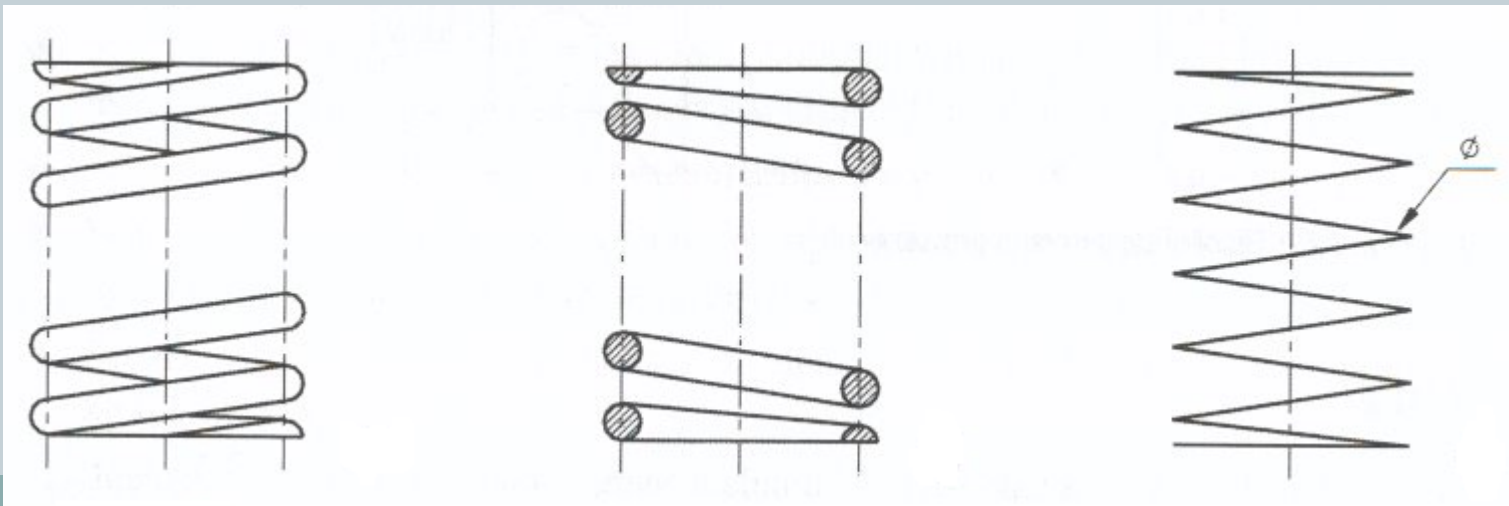
Strojní součásti



Pružiny jsou strojní součásti využívané k akumulaci energie, zachycení a tlumení rázů nebo zajištění vratné polohy.

Pružiny talířové, listové, spirálové ploché, **válcové– tažné a tlačné.**

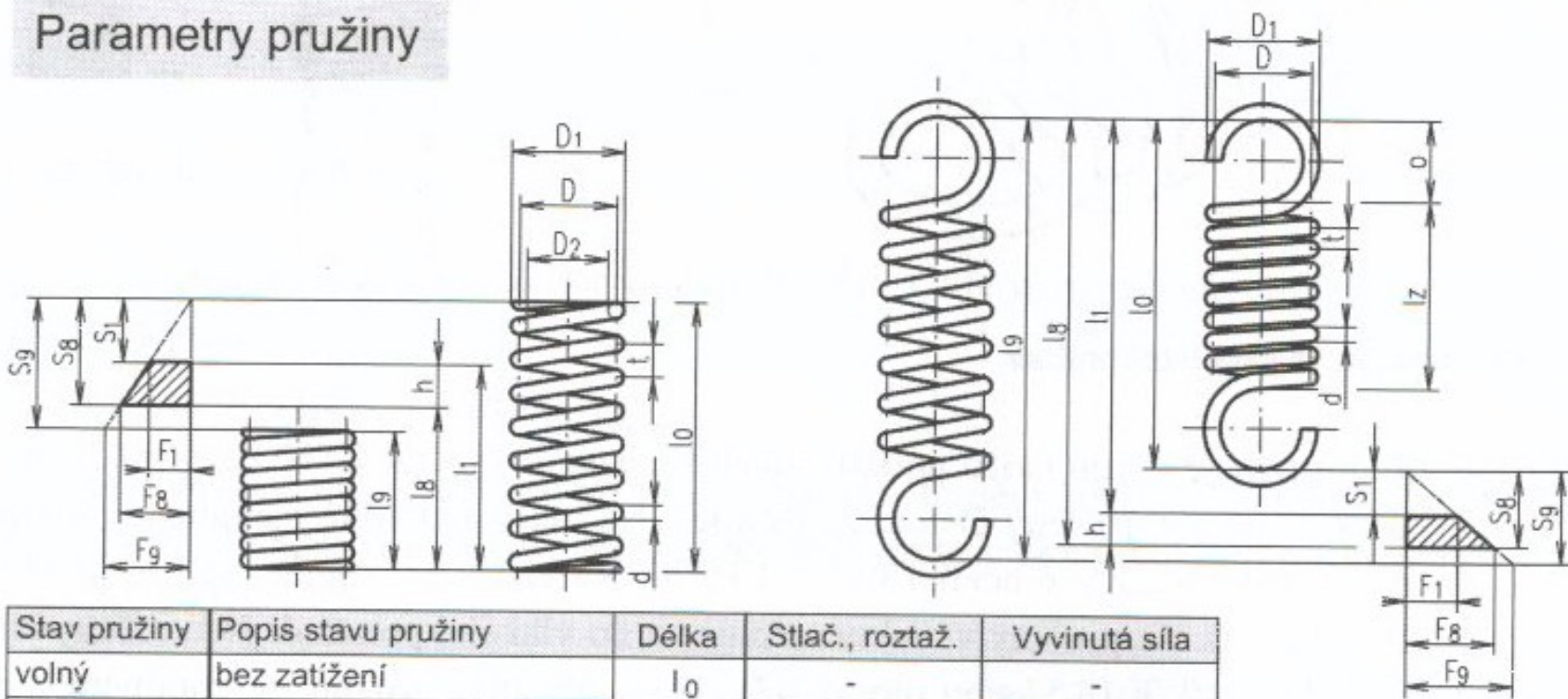
Zobrazení pružin na výkrese v pohledu (a); v řezu (b); schematicky (u sestav) (c).



Strojní součásti

Zobrazení **válcové tažné a tlačné pružiny.**

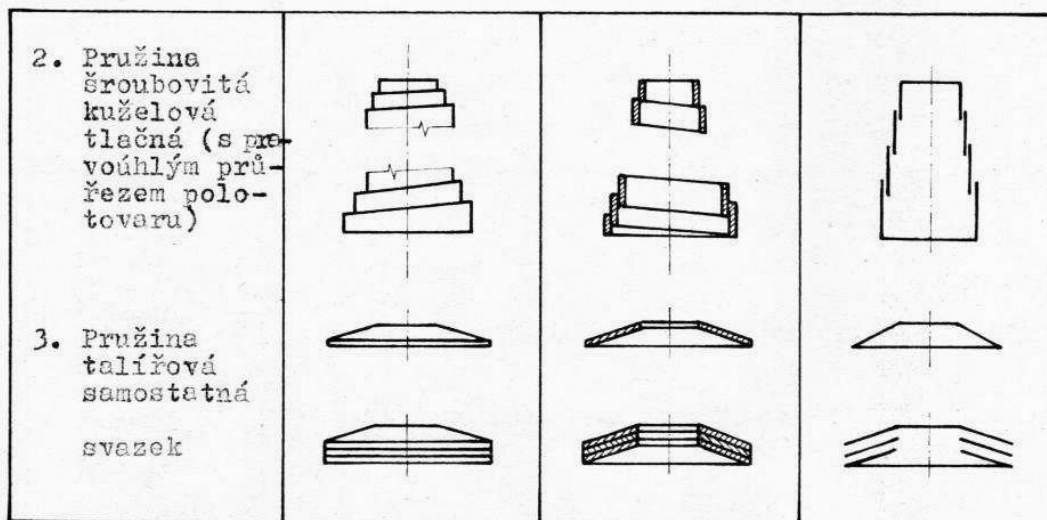
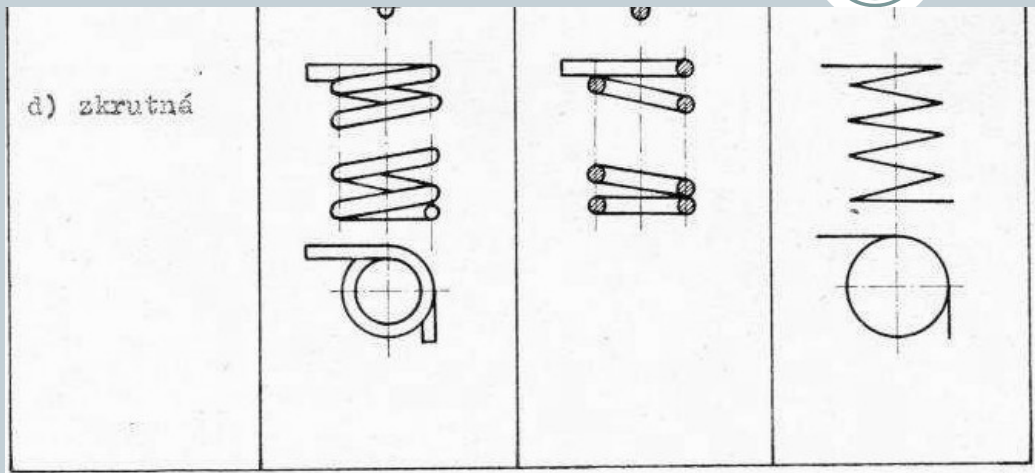
Parametry pružiny



Stav pružiny	Popis stavu pružiny	Délka	Stlač., roztaž.	Vyvinutá síla
volný	bez zatížení	l_0	-	-
předpružený	nejmenší pracovní zatížení	l_1	s_1	F_1
plně zatížený	největší pracovní zatížení	l_8	s_8	F_8
mezní	mezní stav zatížení	l_9	s_9	F_9

h – pracovní zdvih

Strojní součásti - pružiny



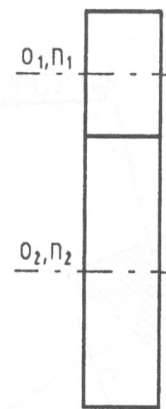
Mechanické převody



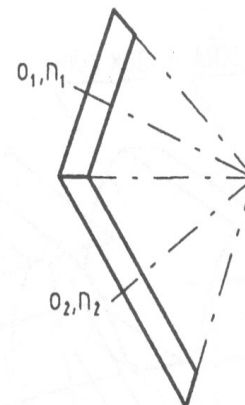
Ozubenými převody se přenáší otáčivý pohyb a kroutící moment z hnacího hřídele na hnaný hřídel. Tvar ozubených kol a jejich zubů závisí na vzájemné poloze hřídelů.

Hřídele rovnoběžné se spojují čelními ozubenými koly (a).

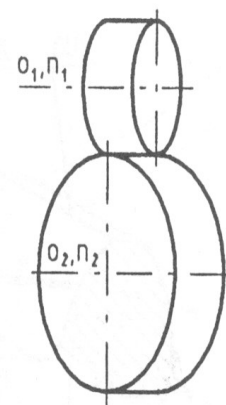
- Hřídele různoběžné se spojují kuželovými ozubenými koly (b).
- Hřídele mimoběžné se spojují šroubovými ozubenými koly (c).



a)



b)



c)

Mechanické převody



Ozubená kola

výška hlavy zuby $h_a = m$;

výška paty zuby $h_f = h_a + c = m + 0,25m = 1,25m$;

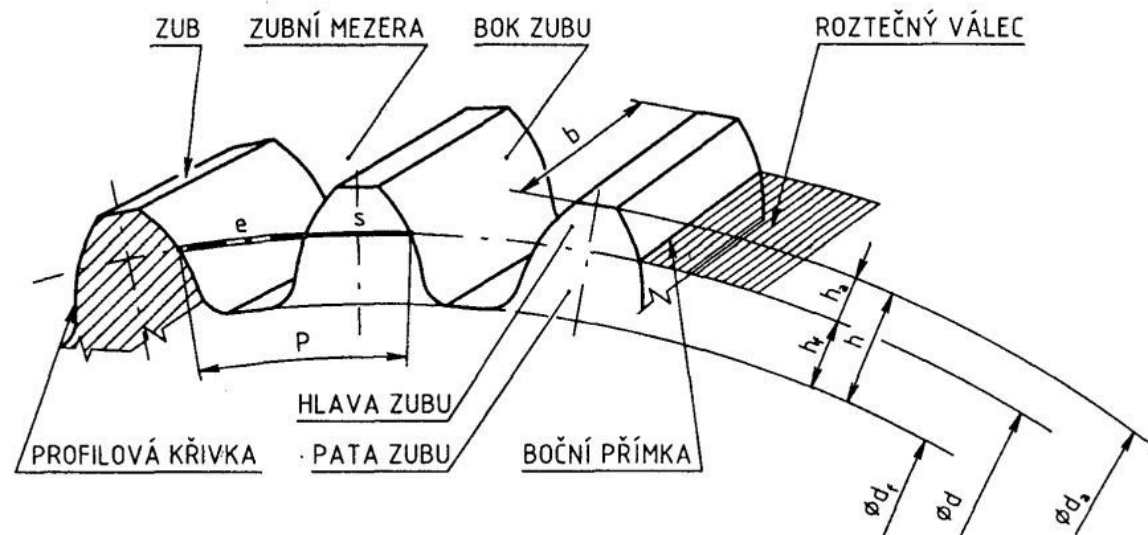
výška zuby $h = h_a + h_f = m + 1,25m = 2,25m$;

průměr roztečné kružnice $d = m \cdot z$;

průměr hlavové kružnice $d_a = d + 2h_a = m \cdot z + 2m = m(z + 2)$;

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

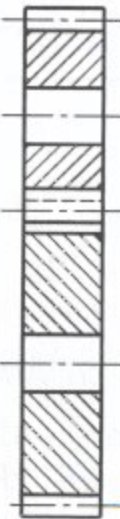
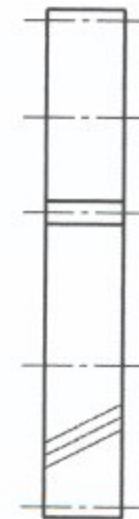
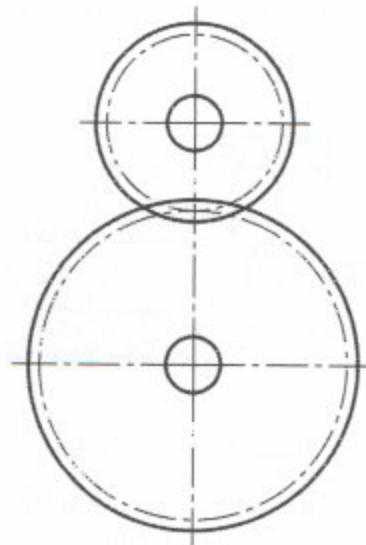
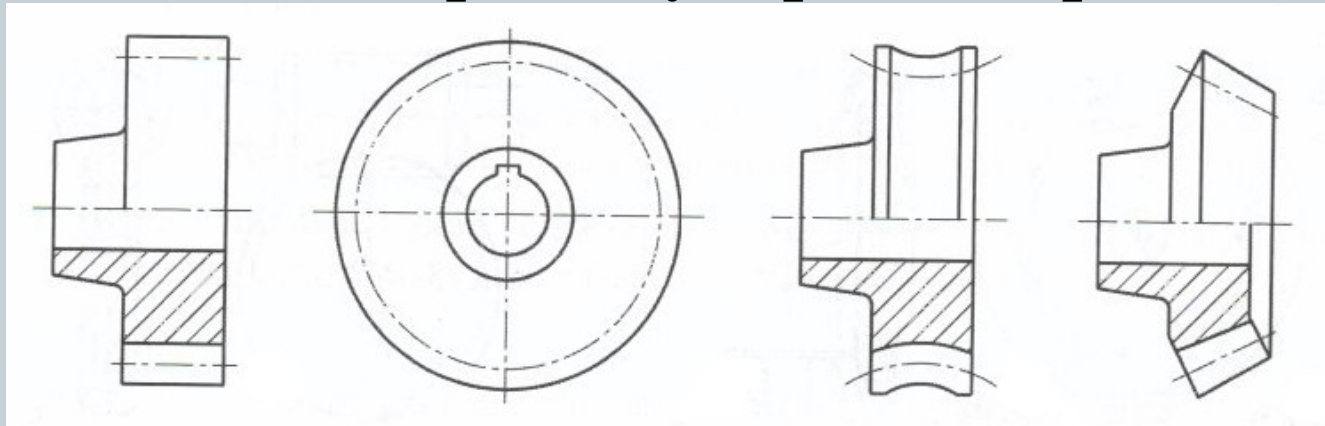
průměr základní kružnice $d_b = d \cdot \cos \alpha$.



Mechanické převody

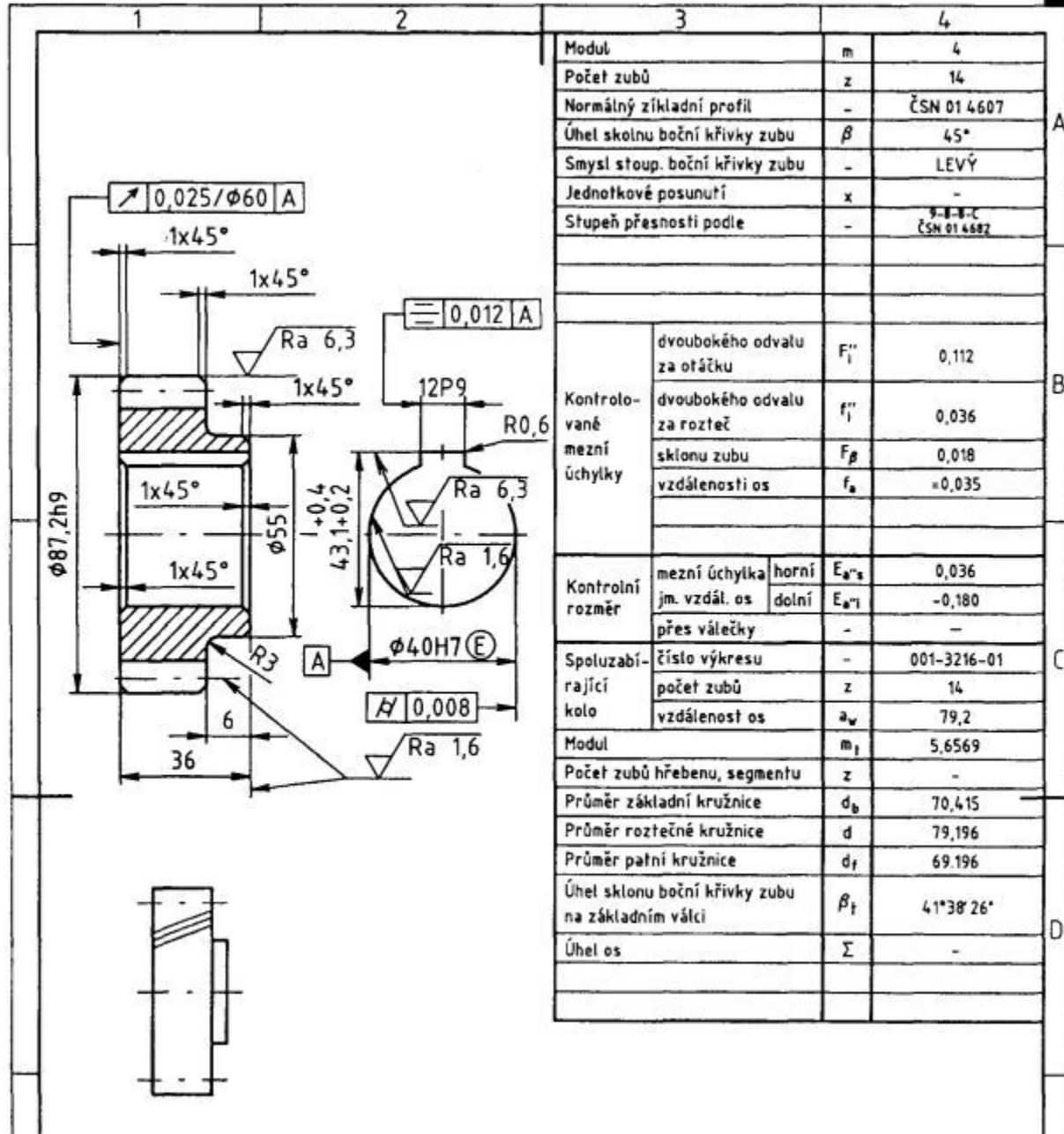


Ozubená kola a převody – pravidla pro zobrazování.



Me

Výkres ozubeného kola:

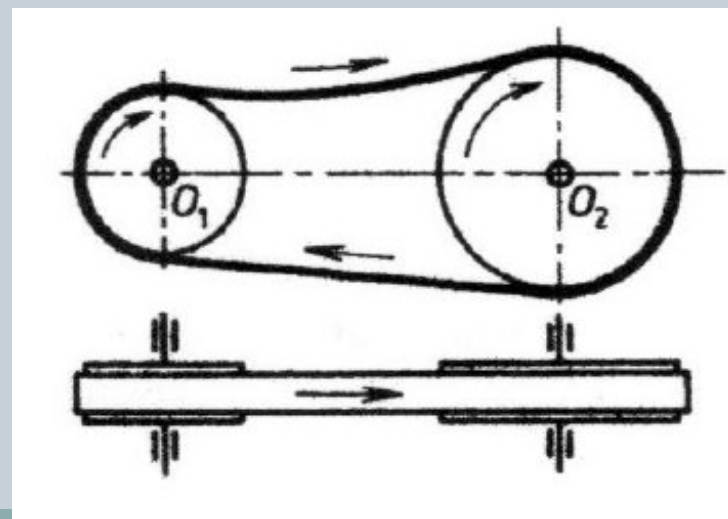
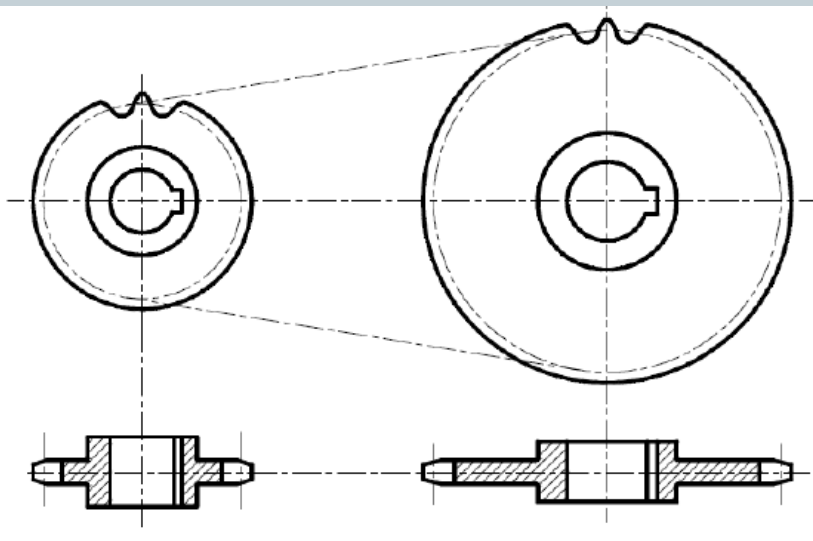


Mechanické převody



Řetězové převody - krouticí moment se přenáší tvarovým stykem z hnacího na hnaný hřídel pomocí řetězu.

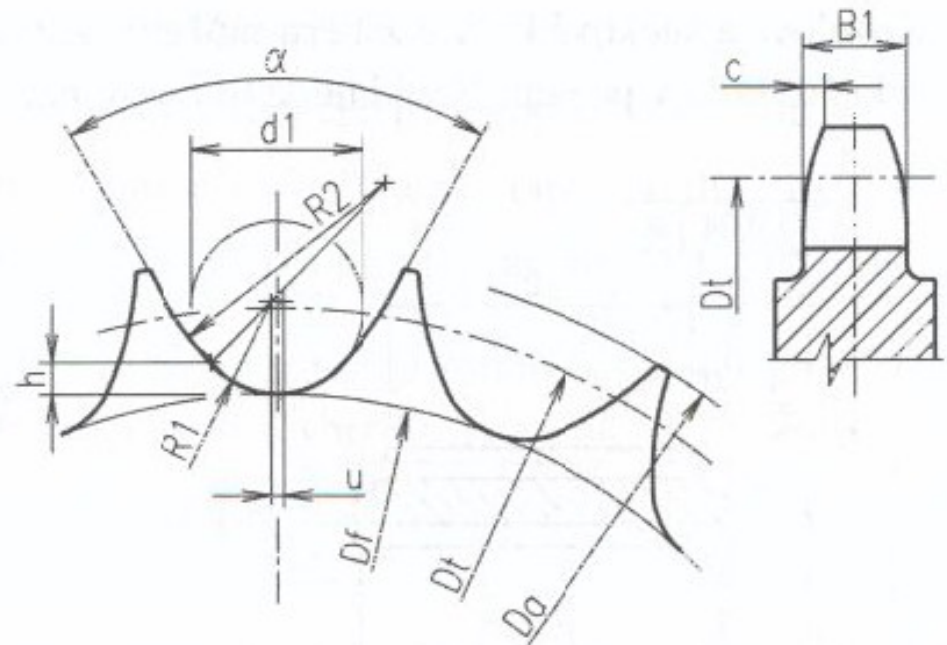
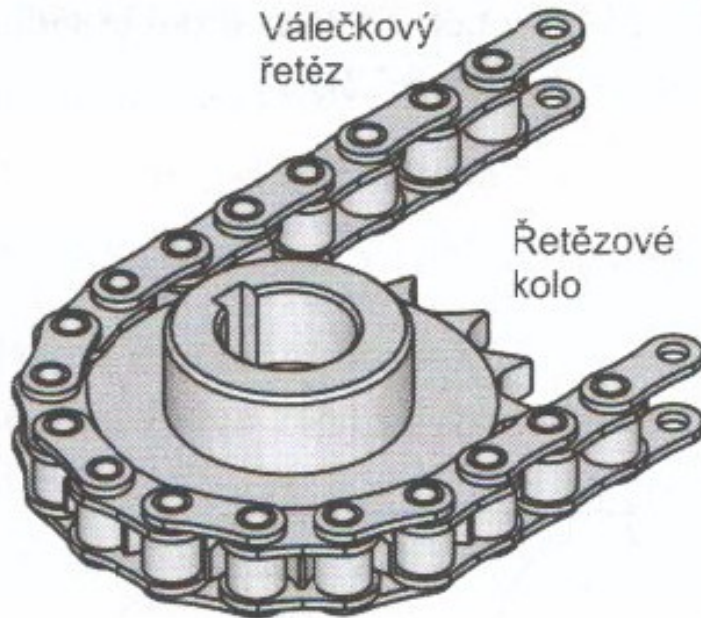
Řemenové převody - využívají k přenosu krouticího momentu ohebného členu – řemenu. .



Mechanické převody



Řetězové převody:

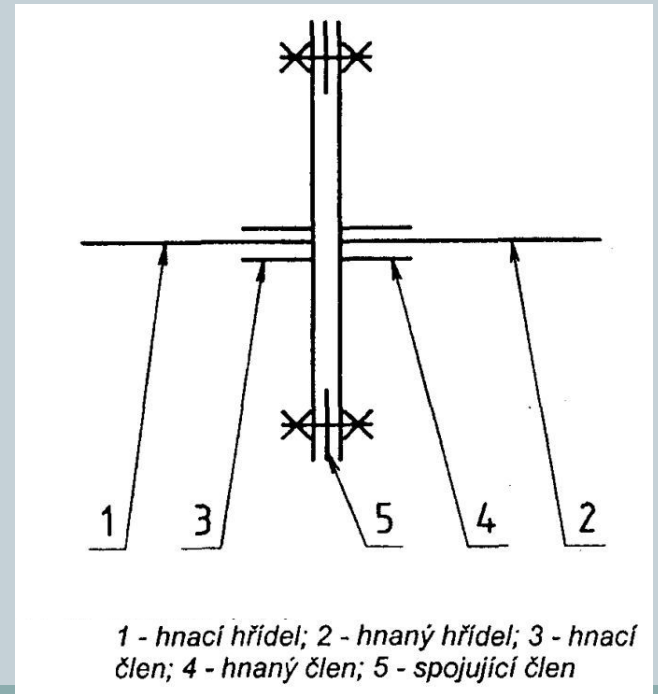


Strojní zařízení



Spojky slouží k spojení hřídelů a přenášení kroutícího momentu z hřídele hnacího na hřídel hnaný prostřednictvím spojovacího členu.

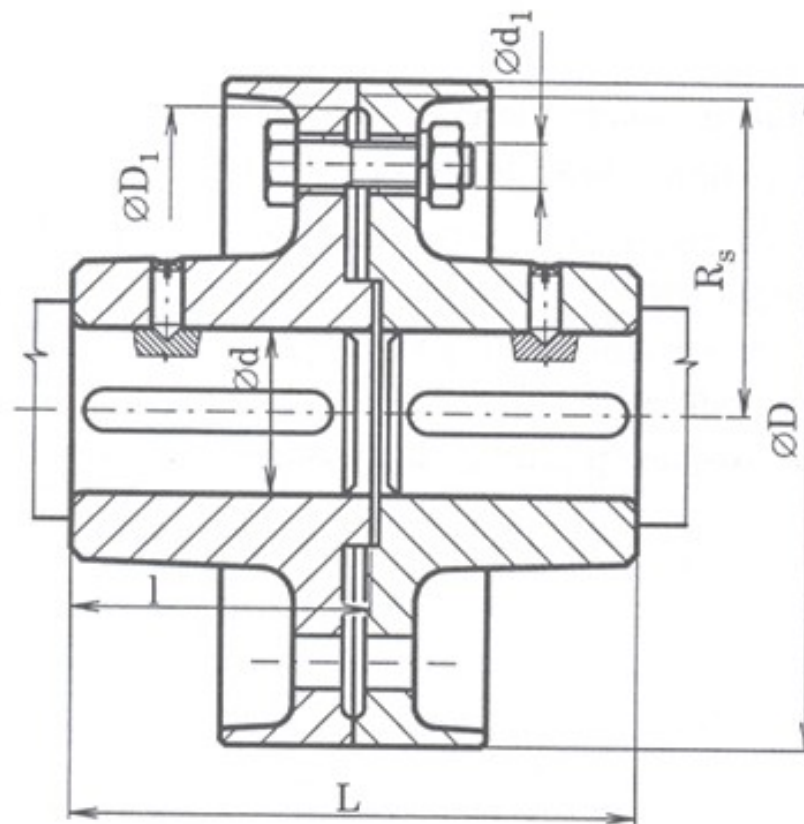
- 1) **Mechanické spojky** – pevné (např. kotoučové), pružné, ovládané hydraulicky, pneumaticky (zubové).
- 2) **Hydraulické spojky** – s hydraulickým řízením.
- 3) **Elektrické spojky** – synchronní nebo asynchronní.
- 4) **Magnetické spojky.**



Strojní zařízení



Kotoučová spojka – jednoduchá spojka tvořená přírubami.

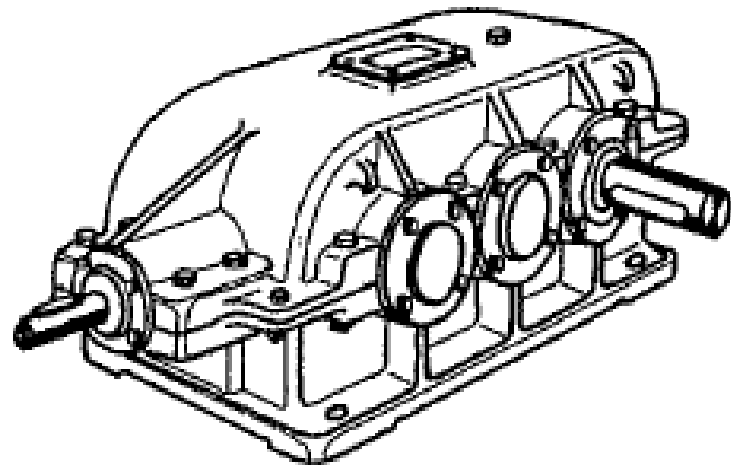
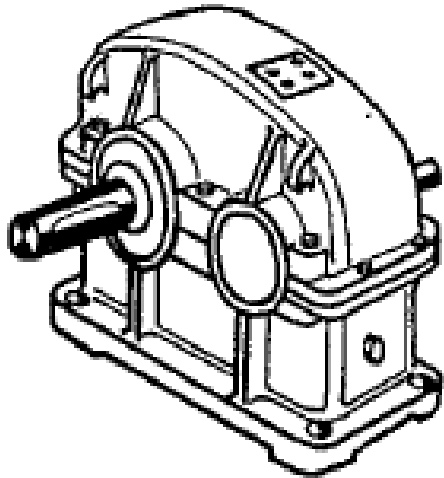


Strojní zařízení



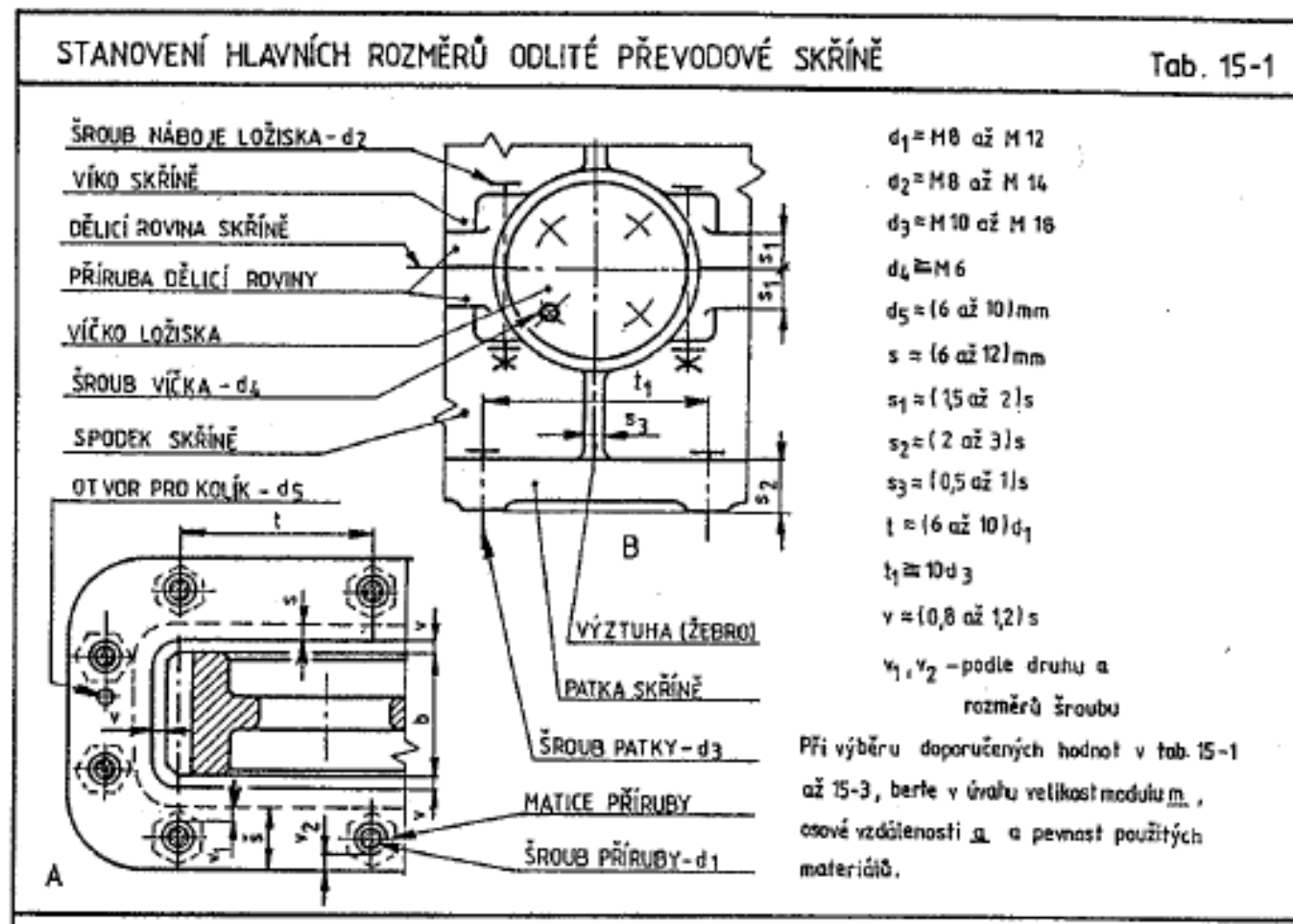
Převodovka – je soustava převodů uložených ve vhodně tvarované skříni. Převod je realizován čelním, kuželovým nebo šnekovým ozubeným soukolím.

- Jednostupňová,
- Vícestupňová (kuželočelní).



Strojní zařízení

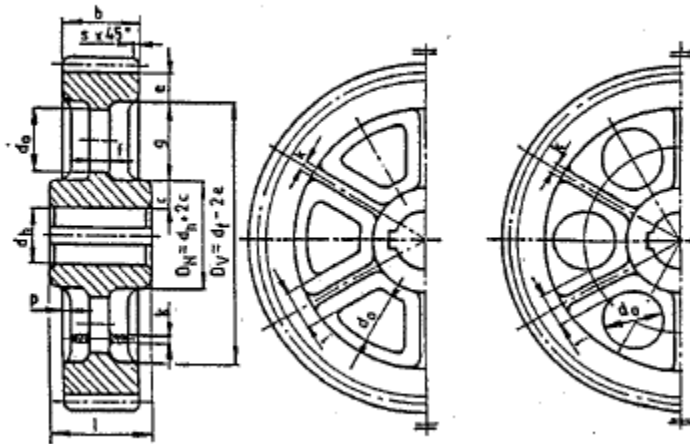
Převodovka – stanovení rozměrů skříně.



Strojní zařízení

Převodovka – volba technologie výroby ozubených kol.

OZUBENÁ KOLA ODLÉVANÁ



$$e = (3 \text{ až } 5) m$$

$$c = (1,9 \text{ až } 2,7) h$$

g - plyne z e, c

$$d_o = (0,6 \text{ až } 0,7) g$$

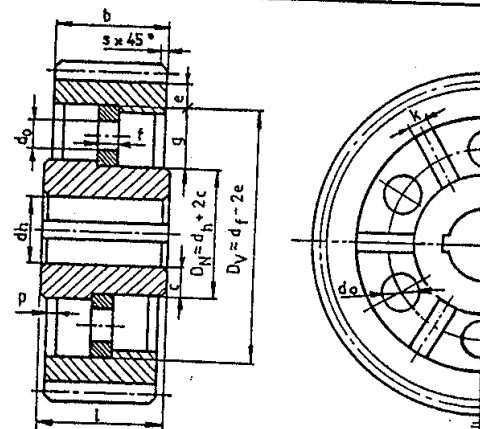
$$f = (0,2 \text{ až } 0,3) b$$

$$i = (0,4 \text{ až } 0,8) d_o$$

$$k = (0,4 \text{ až } 0,6) f$$

OZUBENÁ KOLA SVAŘOVANÁ

Pokračování Tab.15 - 2



$$e = (3 \text{ až } 4) m$$

$$c = (1,7 \text{ až } 2,3) h$$

g - plyne z e, c

$$d_o = (0,5 \text{ až } 0,8) g$$

$$f = (0,15 \text{ až } 0,2) b$$

$$k = (0,6 \text{ až } 1) f$$

$$p = (0,15 \text{ až } 0,7) k$$

$$l = (1 \text{ až } 1,25) b$$

$$s \approx 0,3 m$$

m - modul ozubení
b - šířka kola
h - výška pera

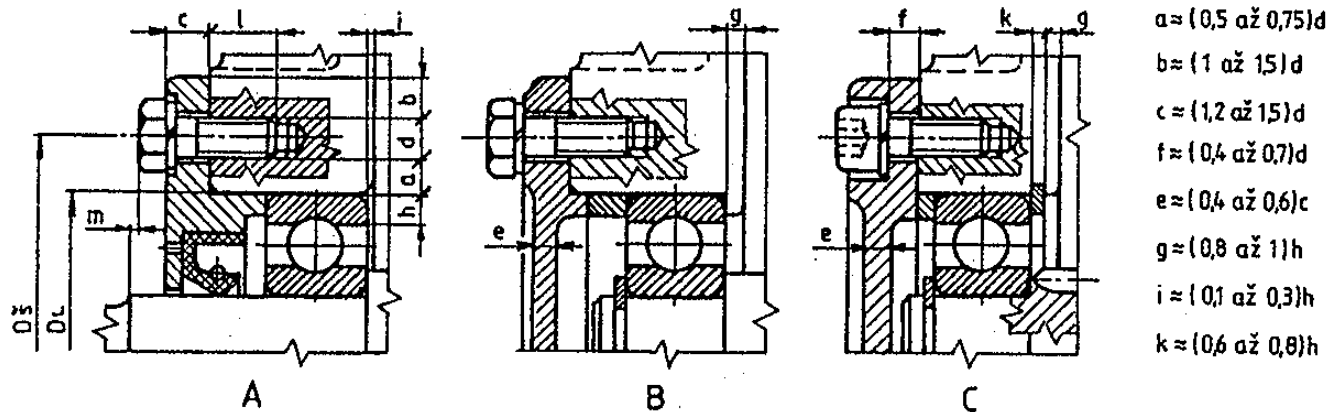
Strojní zařízení

Převodovka – volba víček a utěsnění.

TVAROVÁNÍ ODLÉVANÝCH VÍČEK

Tab.15-3

ŠROUBOVANÁ VÍČKA



$l \approx (0,8 \text{ až } 1,2)d$ pro ocel
 $l \approx (1,2 \text{ až } 1,6)d$ pro šedou litinu
 $l \approx (1,7 \text{ až } 2,2)d$ pro slitiny
 neželezných kovů

$m_{\min} = 2 \text{ mm}$

$D_3 \approx D_L + (2a + d)$
 D_L – průměr díry pro ložisko

h – výška ložiskového kroužku podle ČSN 01 3014

k – šířka vsazeného neděleného kroužku

(lze použít i pojistný kroužek podle ČSN 02 2931)

Technická dokumentace



Technickou dokumentací myslíme veškeré podklady nutné pro převedení technické myšlenky v hotový výrobek.

Technická dokumentace:

- konstrukční dokumentace,
- technologická dokumentace.

Konstrukční dokumentace – projektové podklady, výkresy součástí a sestavení, kusovníky apod.

Technologická dokumentace - technologické a montážní postupy apod.

Technická dokumentace



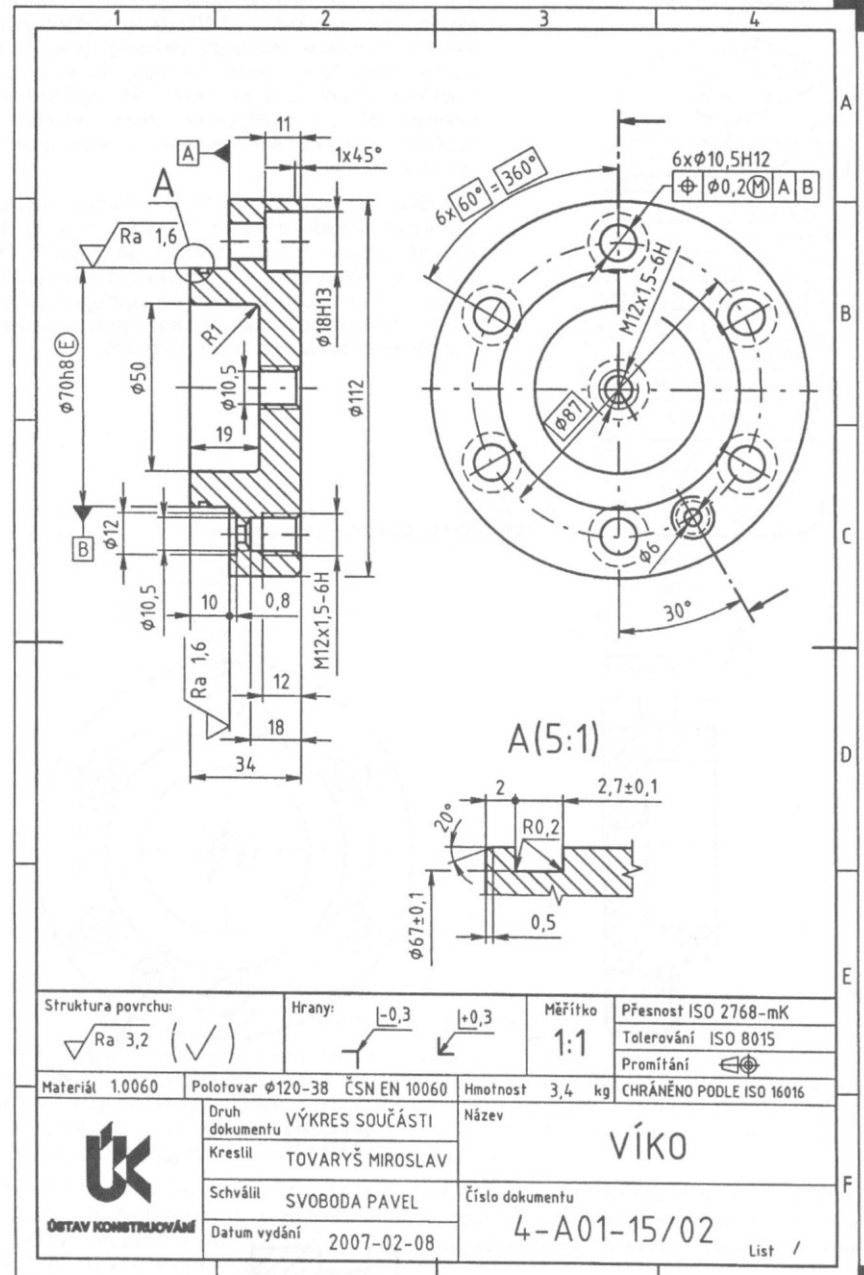
Výkres součásti: Pro každou součást (kromě normalizovaných) se kreslí samostatný výkres. Tento výkres musí obsahovat všechny údaje potřebné pro výrobu a kontrolu součásti.

Výkres součásti obsahuje:

- zobrazení s kótování součásti,
- značky struktury povrchu,
- délkové a geometrické tolerance (tam kde je to nezbytné z hlediska funkce),
- technické požadavky zapsané nad popisovým polem
- tabulku údajů u výkresů ozubených kol, pružin,
- popisové pole včetně materiálu a výchozího polotovaru.

Technick

Výkres součásti:



Technická dokumentace



Výkres sestavení slouží pro sestavení montážní jednotky (automobil) nebo některé její části (převodovka, spojka).

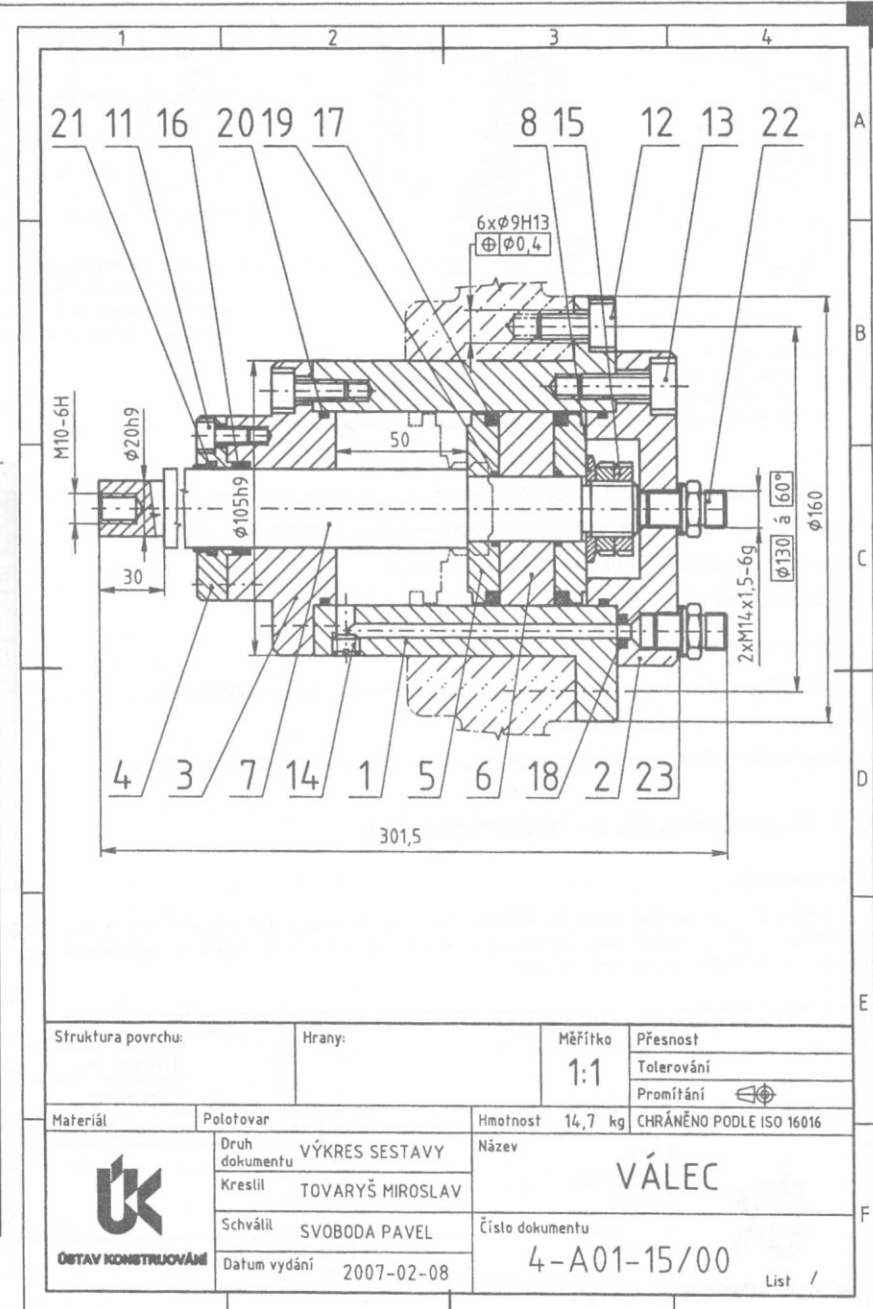
Výkres sestavení obsahuje:

- zobrazení montážní jednotky,
- kótování hlavních rozměrů,
- odkazy jednotlivých položek (pozice),
- údaje o svarech, pájených a lepených spojích,
- popisové pole (materiál a polotovar se nevyplňuje!!),
- kusovník (může být i zvlášť na samostatném listu).

Technická d

Výkres sestavení a kusovník.

		170			
		10	90	46	12 12
3	LOŽISKO 6005	ČSN 02 4630	2	0,082	
2	ŘEMENICE ø 80 - 44 ČSN 42 5510.10	1.B-TEK-17.02 11 500.0	1	1,74	
1	ČEP ø 35 - 84 ČSN 42 5510.10	1.B-TEK-17.01 11 600.0	1	0,63	
Číslo pol.	Název - označení	Výkres - norma	Množ. Jed.	Hmot. [kg]	
	Polotovary	Materiál			
MATERIÁL		INDEX	ZMĚNA	DATUM	POPIS
POLOTOVAR					
TOLEROVÁNÍ ISO 8015					
PŘESNOST ISO 2768					
PROMĚTÁNÍ				MĚŘÍTKO	1:1
KONSTR. NOVÁK		SCHVÁLIL	PIVNIČKA	HMOTNOST	12,6 kg
KONTR.		DATUM	4.1.2005	SESTAVA	KUSOVNÍK
				STARÝ V.	
VOŠ SPŠ VOŠ a SPŠ Žďár nad Sázavou		NÁZEV		SESTAVA ŘEMENICE	
		ČÍSLO VÝKRESU		1.B-TEK-17.00	
				LISTO LIST	



Struktura povrchu:		Hrany:		Měřítko	Přesnost
				1:1	Tolerování
				Promítání	
Materiál	Polotovary	Hmotnost	14,7 kg	CHRÁNĚNO PODLE ISO 16016	
	Druh dokumentu	VÝKRES SESTAVY		Název	
	Kreslil	TOVARYŠ MIROSLAV		VÁLEC	
	Schválil	SVOBODA PAVEL		Číslo dokumentu	
	Datum vydání	2007-02-08		4-A01-15/00	
				List /	

Literatura



Doporučená literatura:

- [1] Svoboda, P. a kol. *Základy konstruování*. Brno: Cerm, 2008, 234 s.
- [2] Sobek, E. a kol. *Základy konstruování návody pro konstrukční cvičení*. Brno: Cerm, 2004, 111+53 s.
- [3] Kletečka, J., Fořt, P. *Technické kreslení*. Brno: Computer Press, 2007, 252 s.
- [4] Drastík, F. *Technické kreslení podle mezinárodních norem I*. Ostrava: Montanex, 1994, 228 s.

