

Tolerování těles

Obsah:

1. Co je to tolerování?
2. Které rozměry se tolerují?
3. Rozměry funkční a nefunkční (volné)
4. Základní pojmy tolerování
5. Předepisování odchylek dle polohy tolerančního pole vzhledem k nulové čáře a stupně přesnosti.
6. Číselné hodnoty tolerancí podle stupně přesnosti a jmenovitého rozměru
7. Grafické vyjádření tolerančního pole součásti typu hřídele
8. Uložení dvou strojních součástí
9. Soustavy uložení
10. Příklady předepisování tolerancí na výkrese
11. Tolerování tvaru a polohy
12. Příklady označení tolerance tvaru a polohy na výkresech
13. Otázky a úkoly
14. Použitá literatura a zdroje

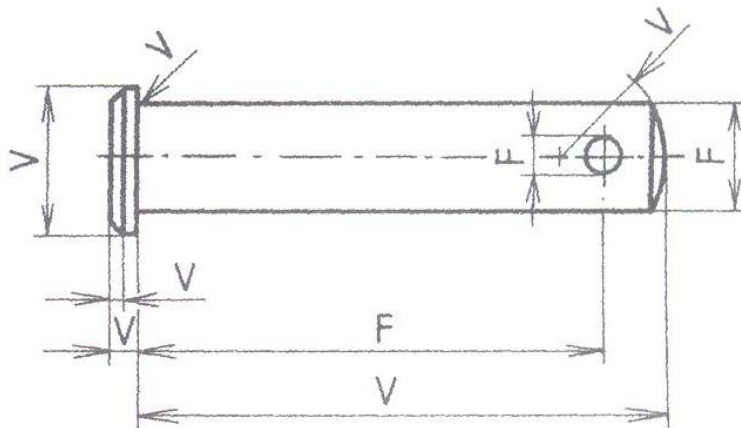
1) Co je to tolerování?

Tolerování (lícování) je předepisování přesnosti rozměrů, tvaru a polohy výrobku.

2) Které rozměry se tolerují?

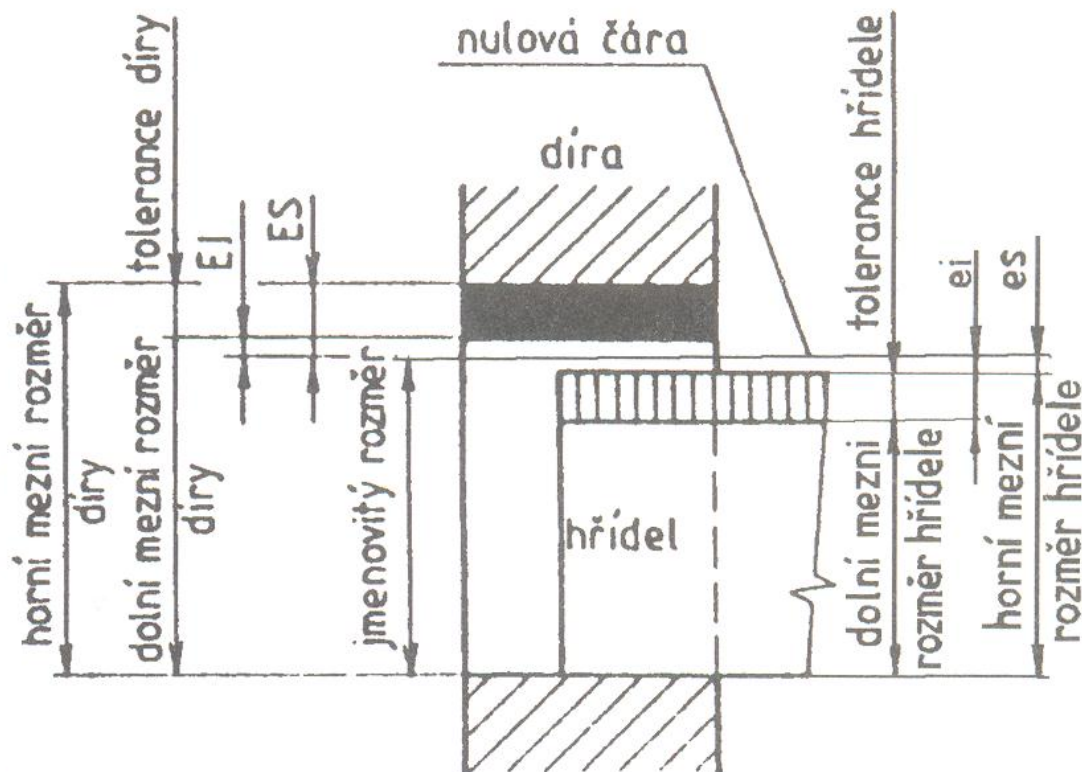
Tolerují se tzv. funkční rozměry, tzn. rozměry součástí, které jsou důležité z hlediska funkce součástí.

3) Rozměry funkční a nefunkční (volné)



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

4) Základní pojmy tolerování



1. **Jmenovitý rozměr (JR, jr)** – rozměr součásti bez uvedených odchylek
2. **Skutečný rozměr (SR, sr)** – jmenovitý rozměr, u kterého jsou uvedené odchylky
3. **Horní mezní rozměr (HMR, hmr)** – maximální povolený rozměr součásti
4. **Dolní mezní rozměr (DMR, dmr)** – minimální povolený rozměr součásti
5. **Horní mezní odchylka (ES, es)** – rozdíl mezi horním mezním rozměrem a jmenovitým rozměrem
6. **Dolní mezní odchylka (EI, ei)** – rozdíl mezi jmenovitým rozměrem a dolním mezním rozměrem
7. **Tolerance (T, t)** – rozdíl mezi horním a dolním mezním rozměrem

Pozn: Součásti typu děr jsou označovány velkými písmeny, součásti typu hřídele malými písmeny.

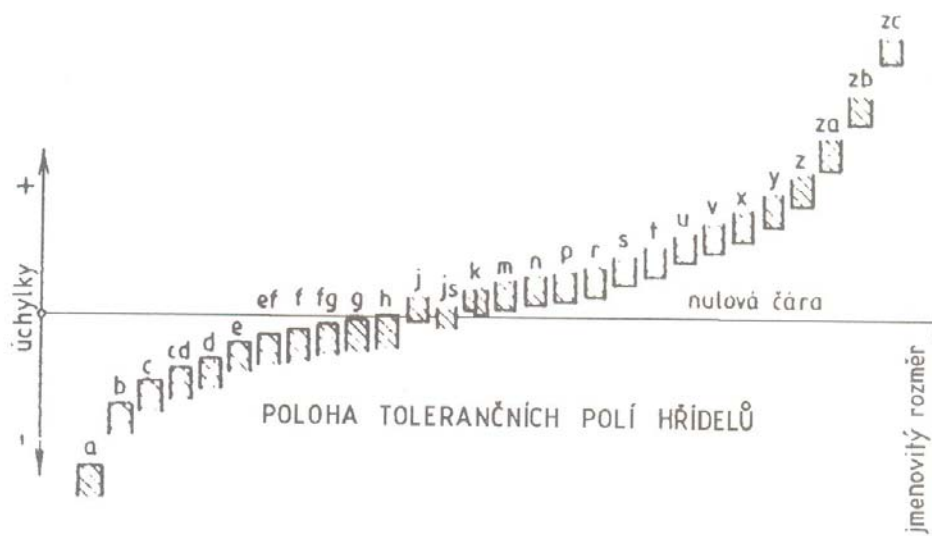
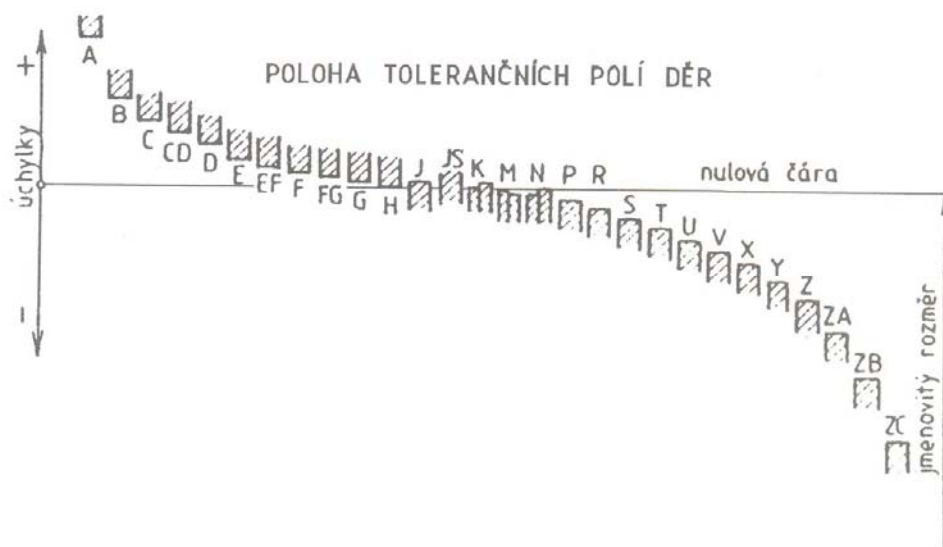
Příklad: hřídel $\varnothing 30 \pm 0,1$

$jr = 30 \text{ mm}$
 $sr = 30 \pm 0,1$
 $hmr = 30,1 \text{ mm}$
 $dmr = 29,9 \text{ mm}$
 $es = + 0,1$
 $ei = - 0,1$
 $t = 0,2 \text{ mm}$

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

5) Předepisování odchylek dle polohy tolerančního pole vzhledem k nulové čáře a stupně přesnosti.

Poloha tolerančního pole vzhledem k nulové čáře:



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Stupeň přesnosti (IT) – určuje šířku tolerančního pole vzhledem ke jmenovitému rozměru. Číselné hodnoty tolerancí jsou uvedeny ve strojnických tabulkách.

6) Číselné hodnoty tolerancí podle stupně přesnosti a jmenovitého rozměru

Číselné hodnoty tolerancí

Hodnoty v μm

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

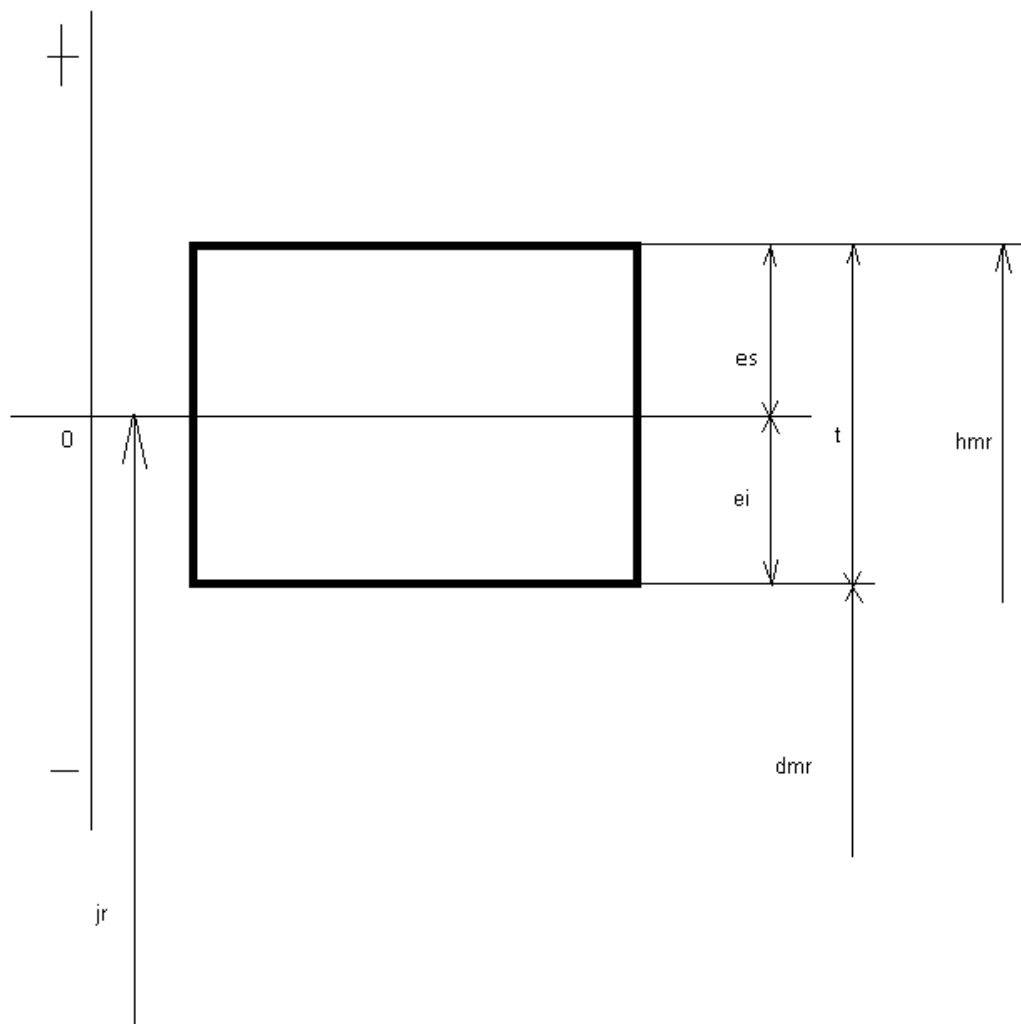
Stupeň přesnosti		9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Rozsah rozměrů (mm)	do 3	25	40	60	100	140	250	400	600	1 000	1 400
	přes 3 do 6	30	48	75	120	180	300	480	750	1 200	1 800
	přes 6 do 10	36	58	90	150	220	360	580	900	1 500	2 200
	přes 10 do 18	43	70	110	180	270	430	700	1 100	1 800	2 700
	přes 18 do 30	52	84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

Stupně přesnosti 01 až 6 se používají k výrobě měřidel, kalibrů, stupně přesnosti 5 až 11 při výrobě v přesném a všeobecném strojírenství, stupně přesnosti 12 až 17 pro výrobu polotovarů.

Stupně přesnosti 14 až 17 se nepoužívají pro rozměry menší než 1 mm.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

7) Grafické vyjádření tolerančního pole součásti typu hřídele

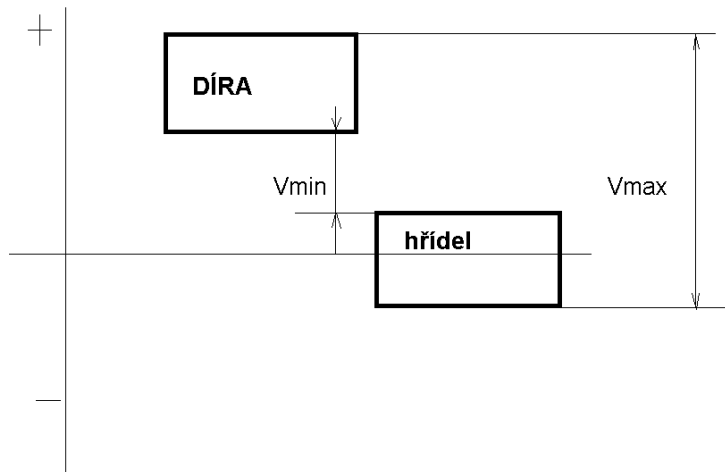


INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

8) Uložení dvou strojních součástí

1. Uložení s vůlí

Součást typu díry je větší než součást typu hřídele, tzn., že se mohou proti sobě volně natáčet. Příkladem jsou čepová uložení.



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

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



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



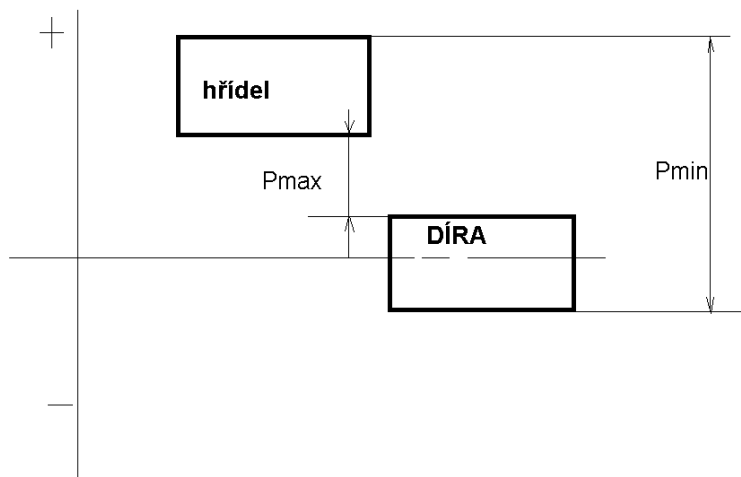
OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

2. Uložení s přesahem

Součást typu hřídele je větší než součást typu díry, tzn., že se proti sobě nemohou natáčet a vzniká nalisování.



$$p_{\max} = h_{\text{mr}} - D_{\text{MR}}$$

$$p_{\min} = d_{\text{mr}} - H_{\text{MR}}$$



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



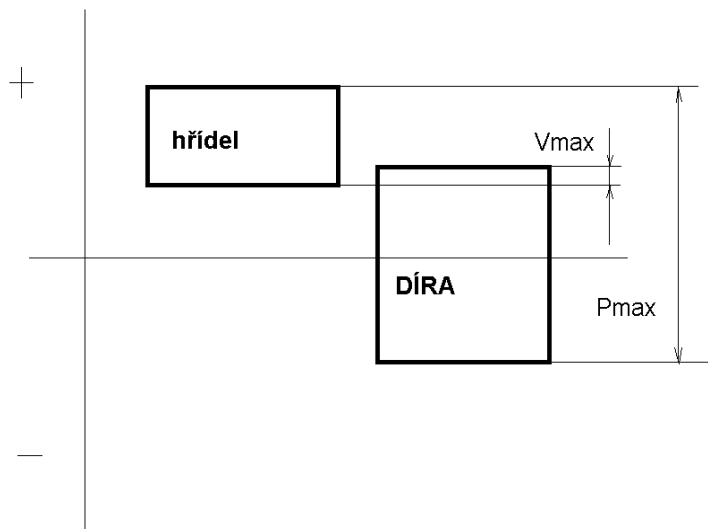
OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

3. Uložení přechodné

Vzniká tehdy, když jsou toleranční pole součástí typu hřídele a díry částečně nebo úplně překryty. Mezi součástmi může vzniknout jak vůle, tak přesah. Používá se např. pro uložení vnitřních kroužků kuličkových ložisek na hřídeli.



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

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

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

9) Soustavy uložení

1. Soustava jednotné díry (SJD) – nejčastější soustava uložení.

Součást typu díry je vyrobena v toleranci H a podle typu uložení je k ní přiřazena tolerance hřídele.

- a) pro uložení s vůlí: **H/ a - g**
- b) pro uložení přechodné : **H/ j – n (p)**
- c) pro uložení s přesahem: **H/ p(n) – zc**

2. Soustava jednotné hřídele (sjh)

Součást typu hřídele je vyrobena v toleranci h a podle typu uložení je k ní přiřazena tolerance díry.

- a) pro uložení s vůlí: **A-G/h**
- b) pro uložení přechodné : **J-N (P)/h**
- c) pro uložení s přesahem : **P(N) – ZC/h**

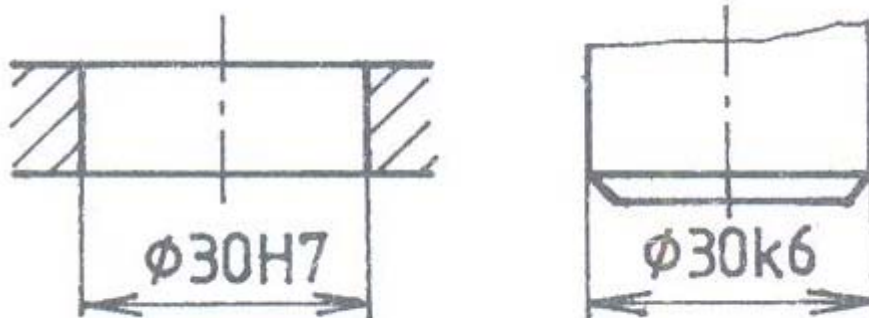
3. Soustava jednotné díry a hřídele zároveň

Obě součásti jsou vyrobené v toleranci H (h), tzn., že vznikne uložení s vůlí, kdy minimální vůle je rovna 0.

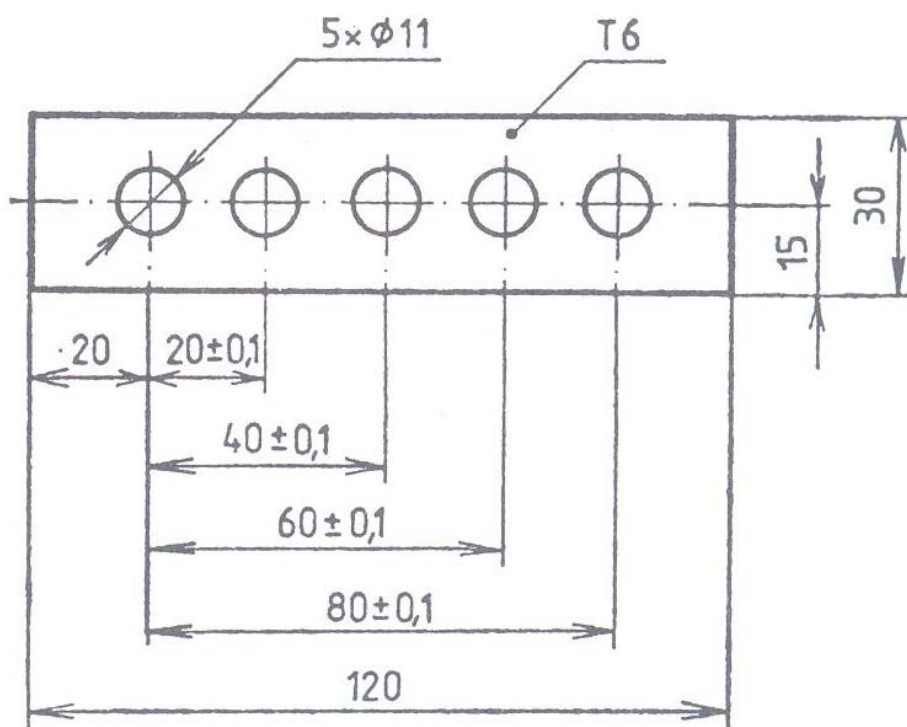
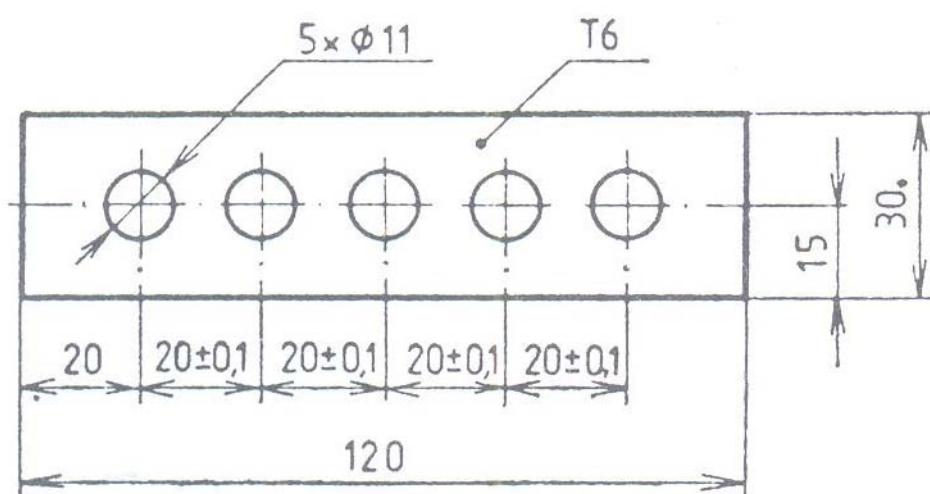
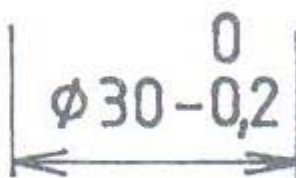
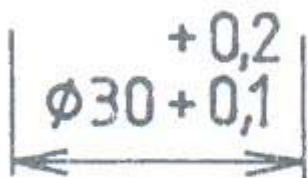
4. Nesoustavné uložení

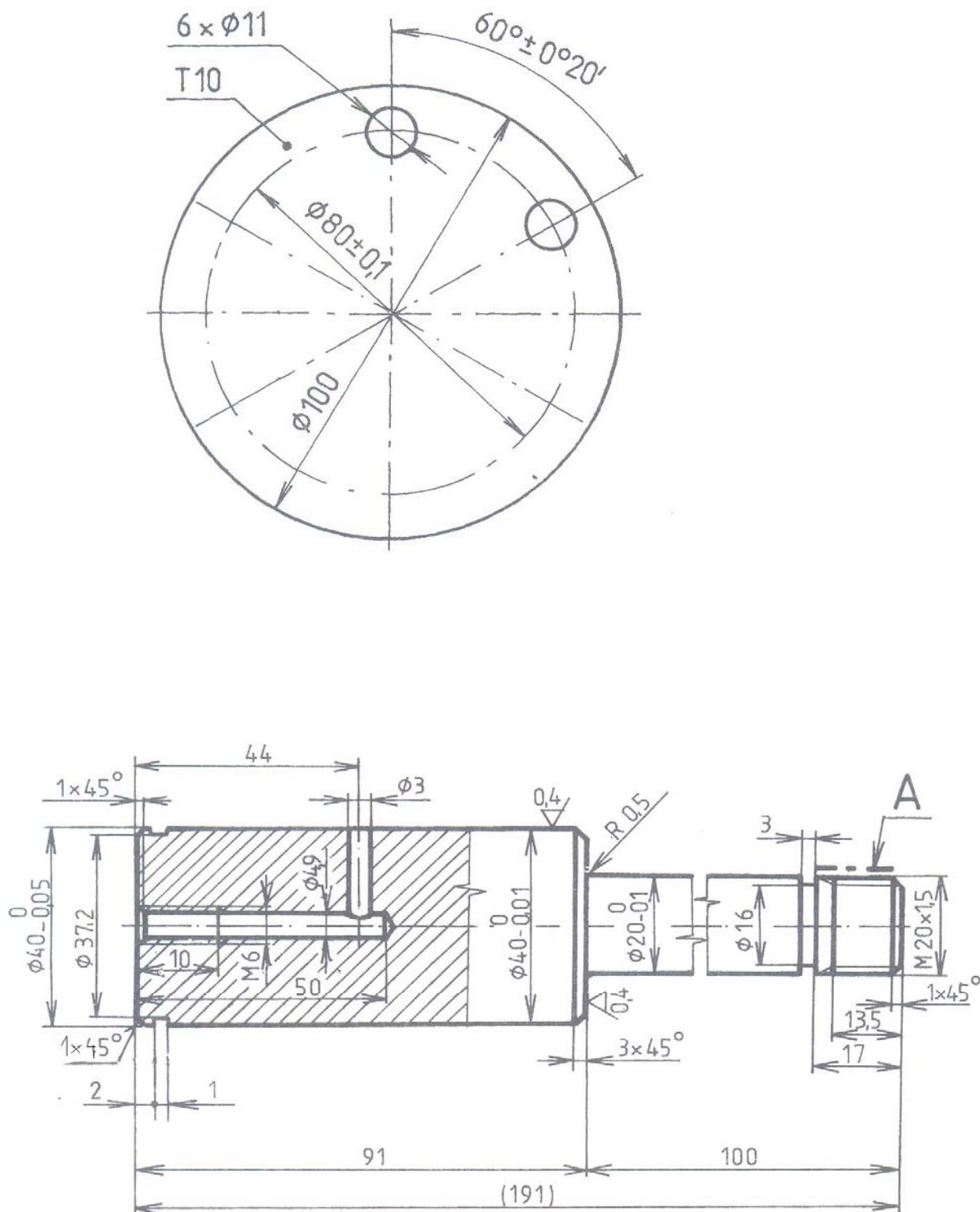
Ani jedna součást není vyrobená v toleranci H (h). Jedná se o výjimečná uložení např. nástrčného a pevného vrtacího pouzdra u vrtacích přípravků (F7/ k6).

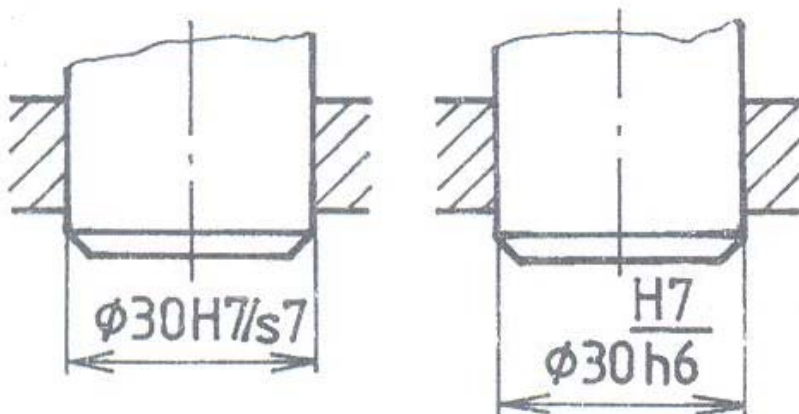
10) Příklady předepisování tolerancí na výkrese



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



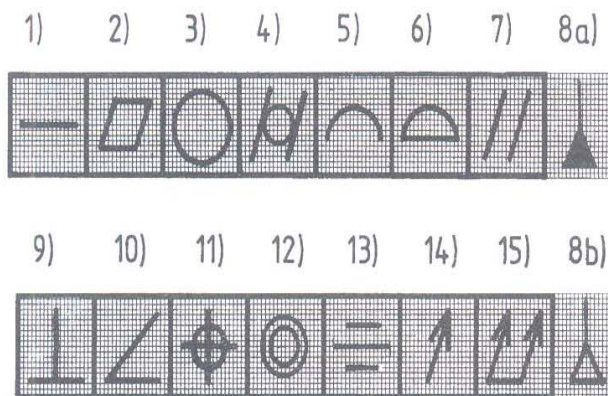




11) Tolerování tvaru a polohy

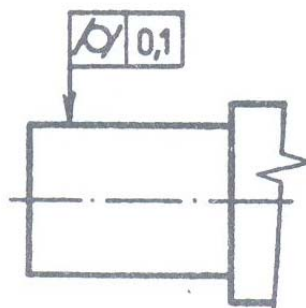
Určují přesnost dosaženého tvaru (válcovitost, kuželovitost...) a vzájemné polohy součástí (souosost, soustřednost...)

Tvary značek

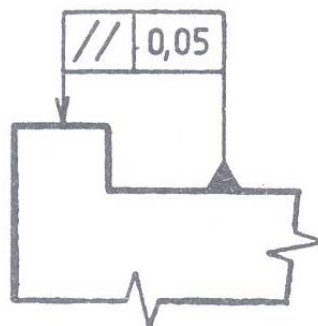


- 1) přímmost, 2) rovinnost,
3) kruhovitost, 4) válcovitost, 5) tvar
daného profilu, 6) tvar dané plochy,
7) rovnoběžnost, 8a),b) označení
základny (přímé), 9) kolmost,
10) sklon, 11) umístění,
12) soustřednost a souosost,
13) souměrnost, 14) kruhové házení,
15) celkové házení

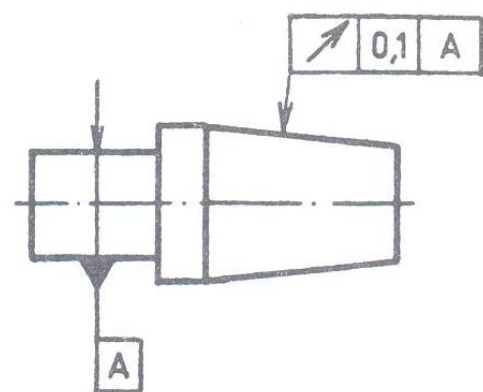
12) Příklady označení tolerance tvaru a polohy na výkresech



válcovitost



rovnoběžnost



házení



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

13) Otázky a úkoly

1. Co je to lícování (tolerování) a které rozměry tolerujeme?
2. Co jsou to netolerované rozměry? Mají vlastní tolerance?
3. Vysvětli základní pojmy tolerování na konkrétním příkladu.
4. Jaká je poloha tolerančních polí hřidelí a děr vzhledem k nulové čáře?
5. Čím se vyznačuje toleranční pole H, h, JS, js?
6. Jaké znáš typy uložení a soustavy uložení?
7. Vyřeš uložení $\varnothing 50\ H7/n6$. Urči typ uložení, soustavu uložení, zjisti, zda se jedná o doporučené uložení...
8. Která součást z předcházející úlohy je vyrobena přesněji?
9. Jakou technologií je možno vyrobit součásti pro zadání č. 6?
10. Vysvětli pojmy válcovitost, sousost, rovinnost, házení...

14) Použitá literatura a zdroje

Švercl, Leinveber: Technické kreslení a základy deskriptivní geometrie
Leinveber, Vávra a kol. : Strojnické tabulky