



Autorem materiálu a všech jeho částí, není-li uvedeno jinak, je Baumann Petr.

Dostupné ze Školského portálu Karlovarského kraje www.kvkskoly.cz, materiál vznikl v rámci projektu Gymnázia Cheb s názvem Rozvoj školského portálu Karlovarského kraj

Lícování

Zařazení vzdělávání v odborném předmětu Stroje a zařízení

Anotace Žáci jsou seznamováni s významem, se základními pojmy a využitím ve strojírenské praxi

Využití ve vzdělávání Strojírenské obory – odborné předměty

Autor Petr Baumann

Jazyk český

Očekávaný výstup Znalost pojmů, názvů, využití při samostatné práci s výrobní dokumentací a přípravě v odborných strojírenských předmětech a praktickém vyučování v odborné praxi.

Speciální vzdělávací potřeby žádné

Klíčová slova Výrobní nepřesnosti, netolerované rozměry, soustava jednotné díry, nulová čára, jmenovitý rozměr, skutečný rozměr, horní a dolní mezní rozměr díry/hřídele, tolerance, mezní úchytky, stupně přesnosti, druh uložení.

Druh učebního materiálu Prezentace PowerPoint

Pracovní list

Test

Druh interaktivity Kombinované

Cílová skupina Žák

Stupeň a typ vzdělávání Odborné strojírenské vzdělávání

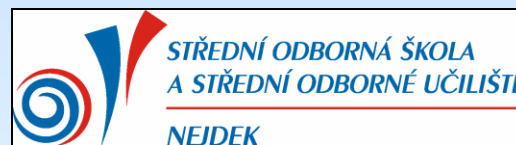
Typická věková skupina 15 ÷ 19 let, ročník 1. ÷ 4.
přizpůsobeno potřebám oboru Strojírenské práce (23-51-E/01) – Stroje a zařízení zařazení do 1. ročníku

Přílohy:

- Test (včetně správného řešení a způsobu hodnocení)
- Cvičení - příloha k prezentaci LÍCOVÁNÍ (včetně správného řešení a způsobu hodnocení)

Zdroje:

- DÍLENSKÉ TABULKY – technické tabulky pro 1 až 3. ročník oborů SOU strojírenských směrů; autor Bohumil Janyš a František Glanc; vydalo SNTL Praha 1973, vydání čtvrté, nezměněné.
- vlastní tvorba



Lícování



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

CZ 1.07/1.1.00/08.0047
Rozvoj školského portálu
Karlovarského kraje

Význam lícování

Součásti nelze vyrobit s absolutní přesností daných rozměrů.

Výrobní nepřesnosti jsou způsobeny:

- nástroji a stroji, které v průběhu používání ztrácejí na přesnosti
- chybami pracovníka nesprávným zacházením s výrobním zařízením
- nedodržováním technologické kázně
- měřením a kontrolou

poznámka: měřidla a měřicí prostředky jsou průběžně kontrolovány a označeny značkou – osvědčením o způsobilosti (certifikovány), vadná měřidla jsou vyřazována z používání !!

Se zřetelem k nepřesnosti při výrobě a k požadavku vyměnitelnosti strojních součástí, je třeba již předem dovolit určitou smluvenou nepřesnost předepsaných rozměrů. Proto je dovoleno při výrobě určité kolísání skutečných rozměrů výrobků od jmenovitých hodnot. Velikost této dovolené nepřesnosti je závislá na funkci výrobku, hospodárnosti výroby a je vždy předem stanovena.

1. SOUSTAVA TOLERANCÍ A ULOŽENÍ ISO

1.2 Přehled názvů, základních veličin a pojmů

1.3 Zápis mezních úchylek délkových kót

1.4 Přehled vybraných uložení v soustavě jednotné díry

1.5 Netolerované rozměry

1.6 Lícování závitů - Přehled názvů, základních veličin a pojmů

Test č. 1 Přehled názvů, základních veličin a pojmů v soustavě jednotné díry

Procvičování - proved'te rozbor uložení hřídele v soustavě jednotné díry

1. SOUSTAVA TOLERANCÍ A ULOŽENÍ ISO

Soustava tolerancí ISO byla odvozena z původní lícovací soustavy ISA, která obsahovala pouze rozměry od 0 do 500mm a byla vybudována zejména na základě praktických zkušeností z průmyslu. Tato soustava nevycházela z matematických závislostí., proto vykazuje mezery a zejména rozdílné vzorce pro výpočet tolerancí v rozsazích do 500 mm a přes 500 mm.

Hodnoty pro základní tolerance jmenovitých rozměrů přes 500 do 3150 mm byly vyvinuty později za účelem ověření. Protože se ukázaly pro průmysl přijatelnými, jsou nyní zařazeny do soustavy ISO.

Výsledná nepřesnost výrobku je dána součtem nepřesnosti výroby a nepřesnosti měření. Na této závislosti je založena soustava tolerancí, uznávaná a používaná prakticky celosvětově a sjednocená normou :

ISO 286

norma EN 202861993 / identická norma ČSN ISO 286-11994

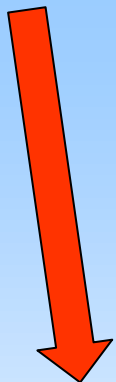
Soustava ISO obsahuje

20 tolerančních stupňů přesnosti pro rozměry do 500MM

IT 01; IT 0; IT 1 až IT 18

Stupeň IT01 nejpřesnější..... stupeň IT 18 nejméně přesný

Použití stupňů přesnosti:



IT 01 až IT 05.....výroba měřidel a kalibrů

IT 06 až IT 11výroba ložisek a zbraní, přesné a všeobecné strojírenství

IT 12 až IT 18 výroba polotovarů a kovových konstrukcí (IT18)

poznámka : stupně 14 až 18 se nepoužívají pro rozměry menší než 1MM

Soustavy vzájemného uložení díry a hřídele

Uložení v soustavě :

- jednotné díry



**stejný rozměr díry pro
všechna uložení hřídele**

dolní mezní rozměr jednotné díry je vždy roven jmenovitému rozměru (horní úchylka vždy kladná)

výhoda



**změna rozměrů hřídele (vnějších rozměrů)
vždy výrobně jednodušší**

- jednotného hřídele

stejný rozměr hřídele pro všechna uložení díry

horní mezní rozměr hřídele je roven jmenovitému rozměru (dolní úchylka vždy záporná)

Norma EN 202861993 / identická norma ČSN ISO 286-11994

určuje správný vztah mezi rozměry dvou součástí, které jsou ve vzájemném spojení/uložení :

volném - s vůlí

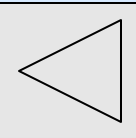
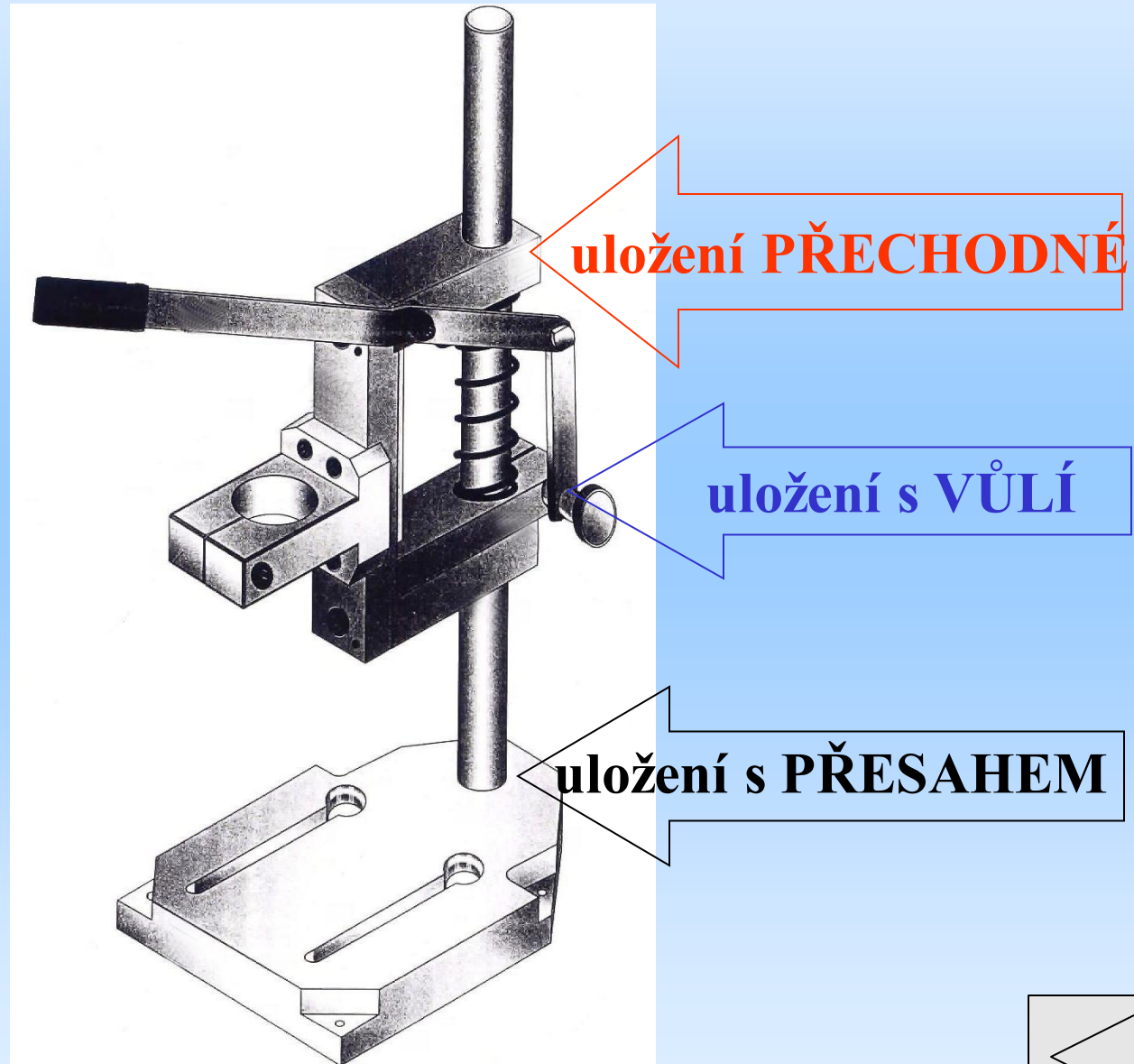
přechodném

pevném – s přesahem

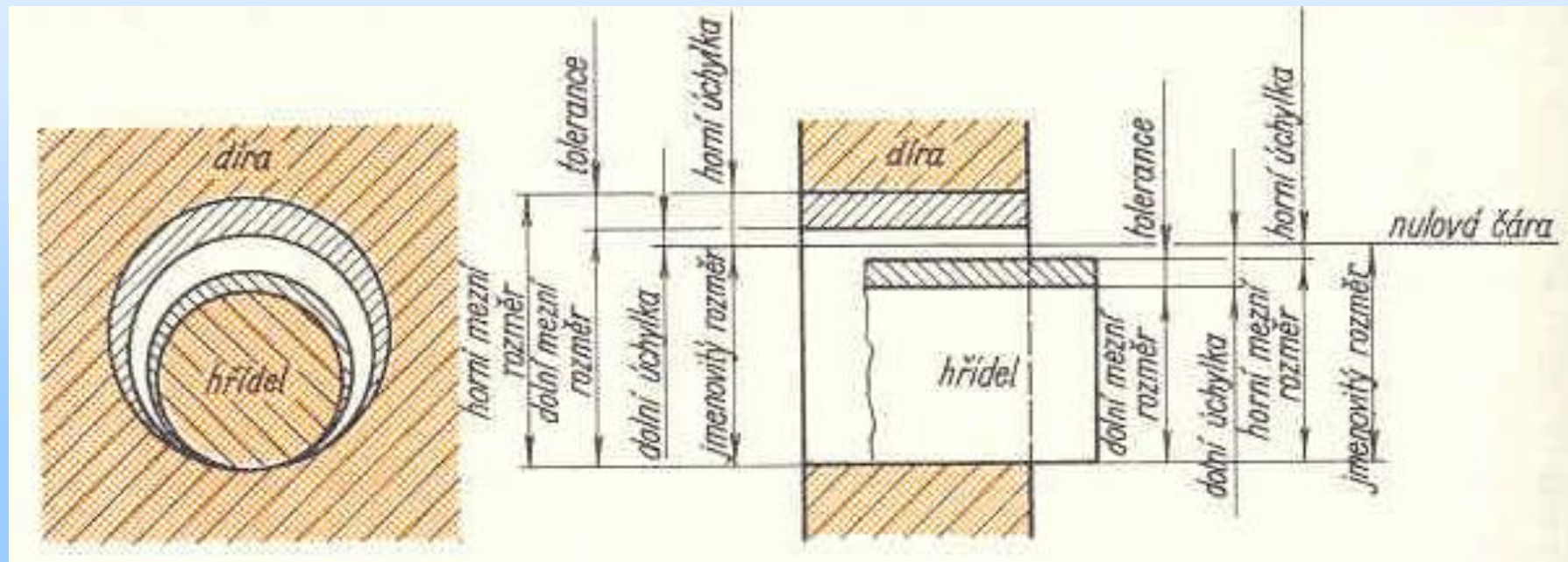
Mají-li se vzájemně součásti **pohybovat**, musí mít v místě styku **vůli**, která je důležitá i pro zabezpečení například mazání, montáž apod.

Mají-li být však spojeny **pevně**, musí být v místě styku **přesah**, jehož velikost určuje pevnost spoje.

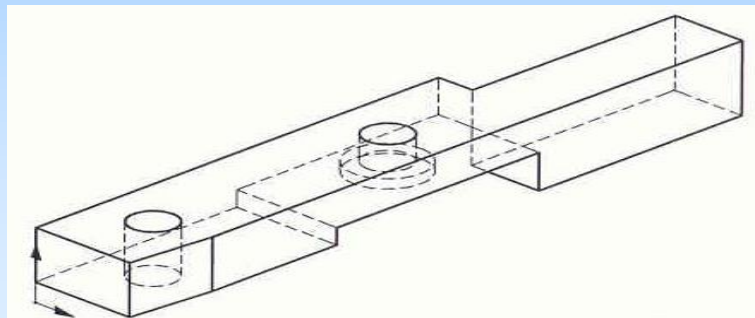
- **uložení** - vzájemný vztah dvou spolu uložených součástí, které se mohou vůči sobě pohybovat s menší či větší volností pohybu, nebo jsou spojeny pevně-nehybně



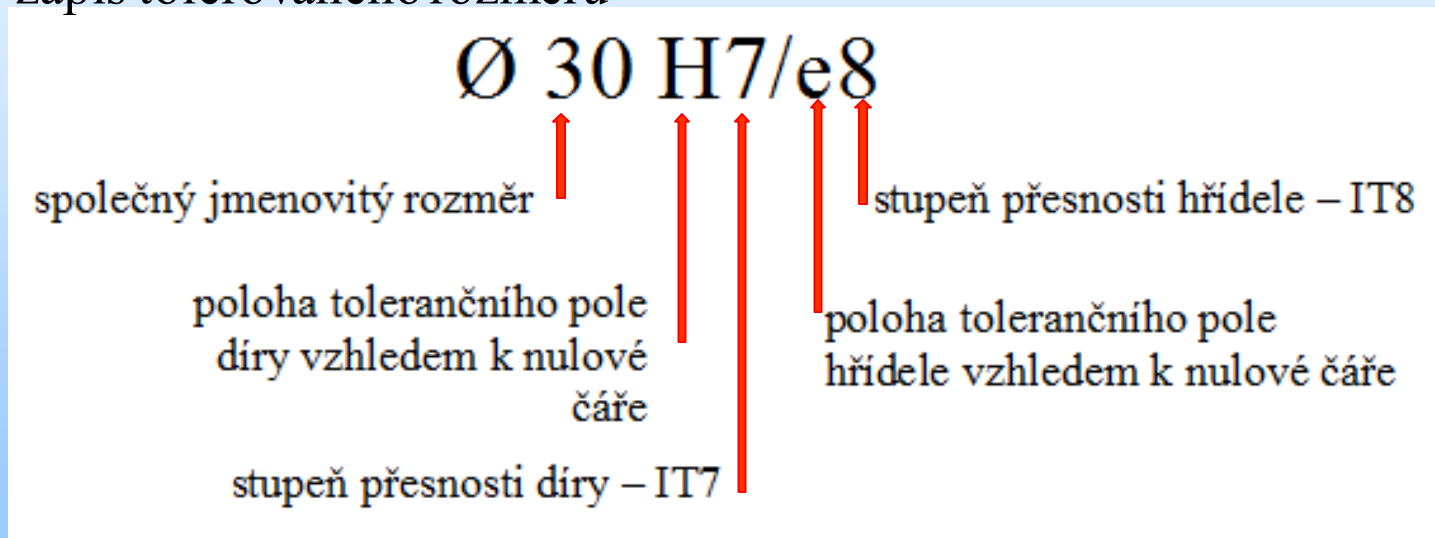
1.2 Přehled názvů, základních veličin a pojmů



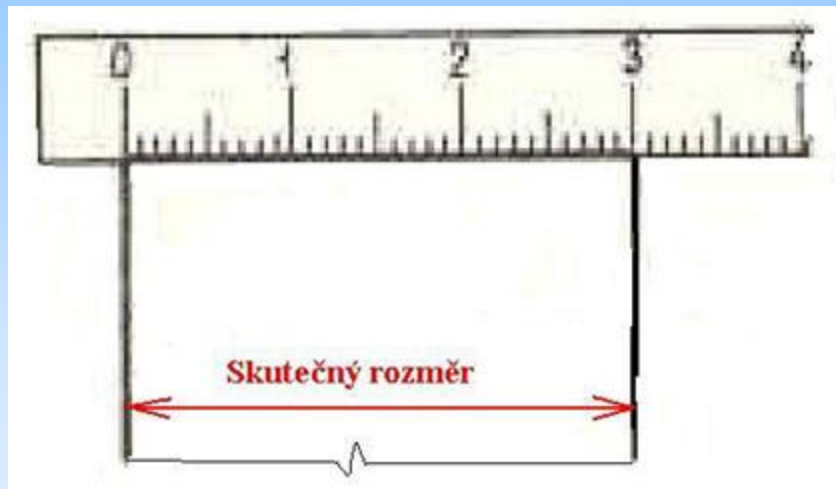
- **díra** — každá dutina v součásti s vnitřním rozměrem i jiného než válcového tvaru
- **hřídel** — každá součást s vnějším rozměrem i jiného než válcového tvaru



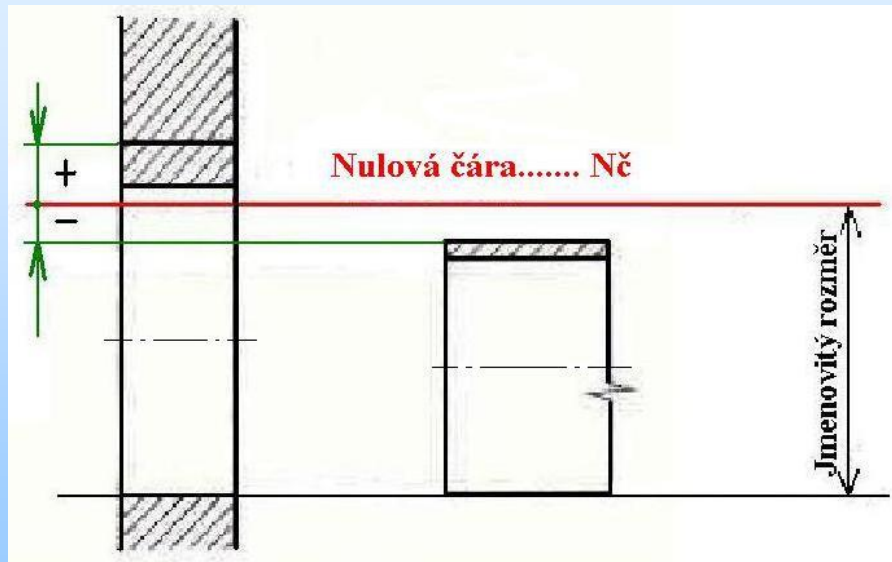
-jmenovitý rozměr – uvedený na výkrese, vztahují se k němu oba mezní rozměry:
příklad – zápis tolerovaného rozměru



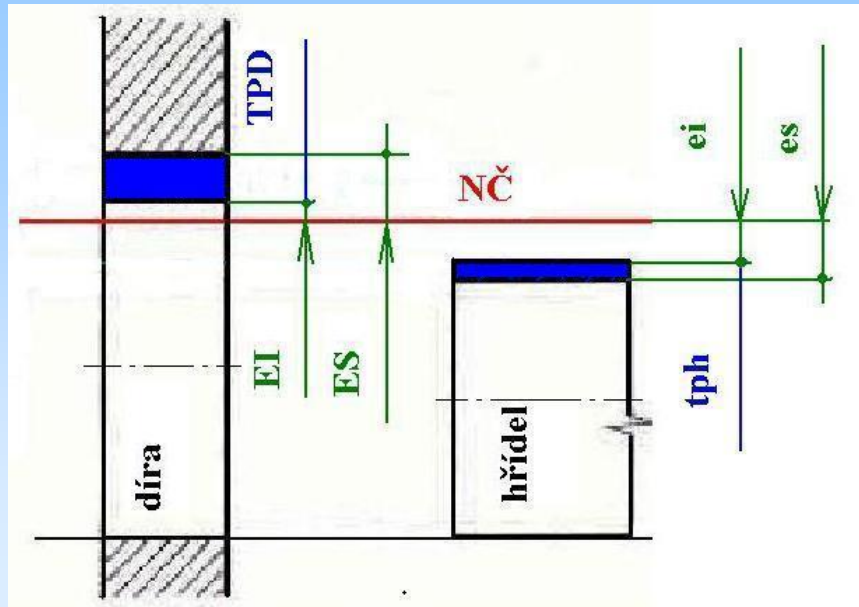
- skutečný rozměr – rozměr naměřený na součásti



- **nulová čára** – přísluší jmenovitému rozměru, vztahují se k ní mezní úchytky



- **mezní úchytky** – rozdíl mezi mezními rozměry a příslušným jmenovitým rozměrem



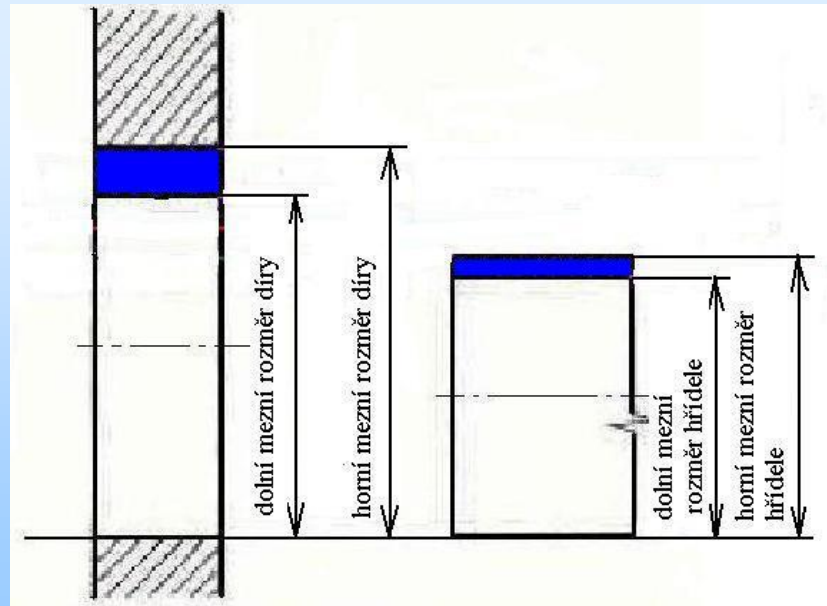
EI – dolní úchytky díry

ES – horní úchytky díry

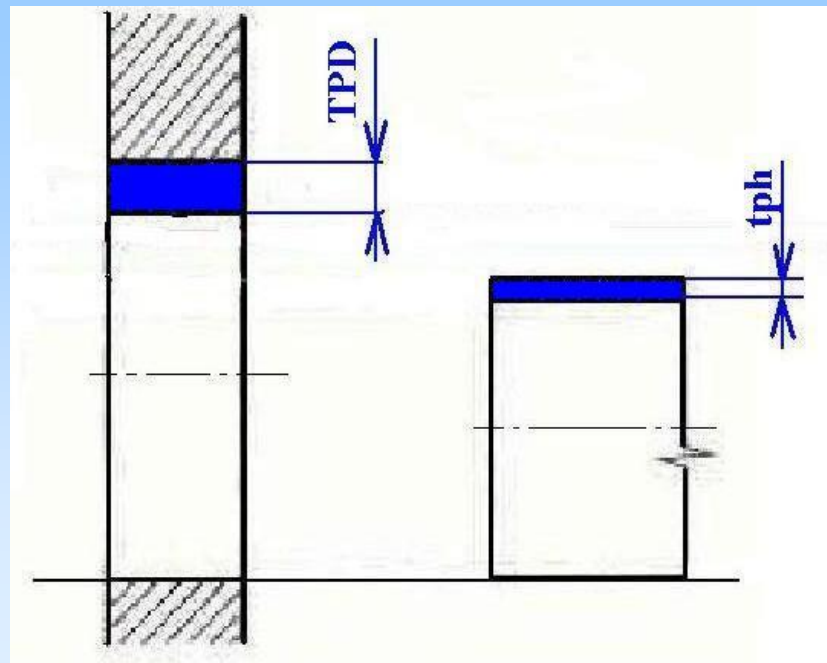
ei – horní úchytky hřídele

es – dolní úchytky hřídele

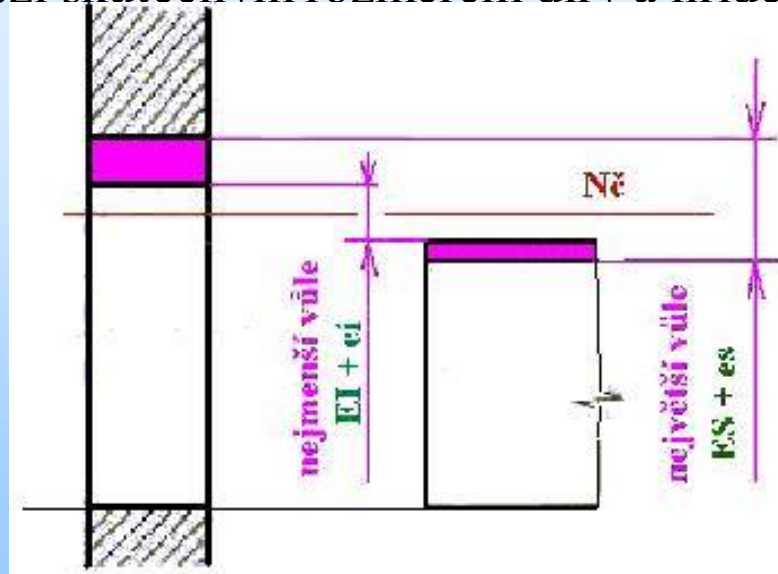
- mezní rozměr



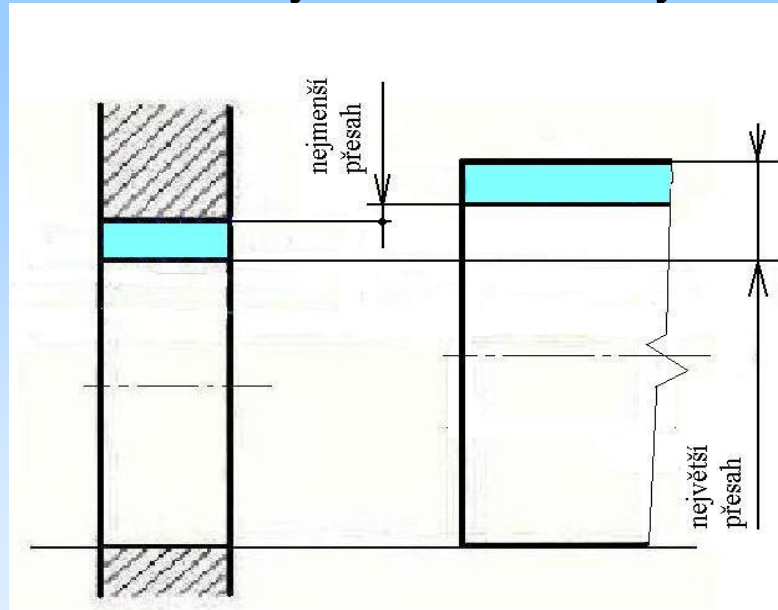
- **toleranční pole** – rozdíl mezi horní a dolní úchytkou : Díra - **TPD**, hřídel - **tph**



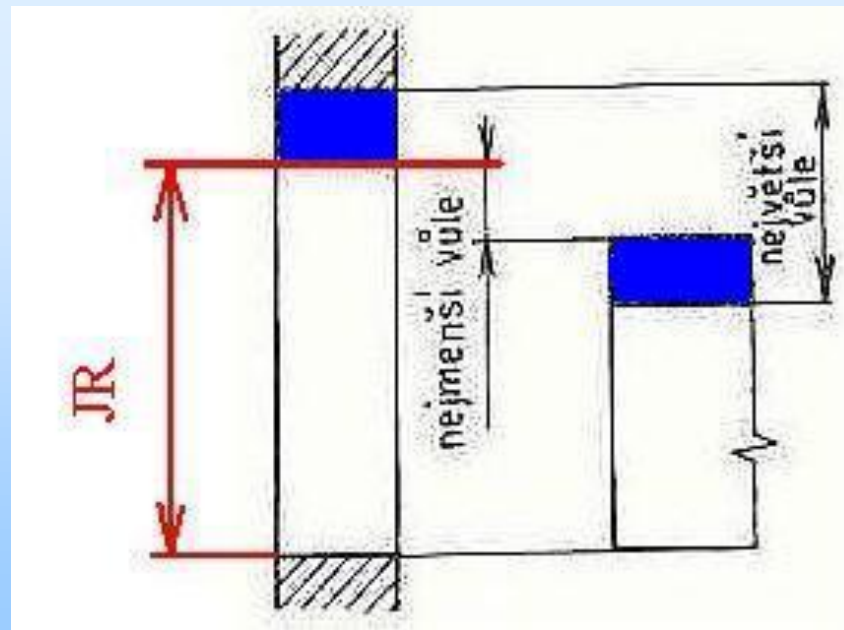
- **vůle** – rozdíl mezi skutečným rozměrem dírv a hřídele, je-li díra větší než hřídel



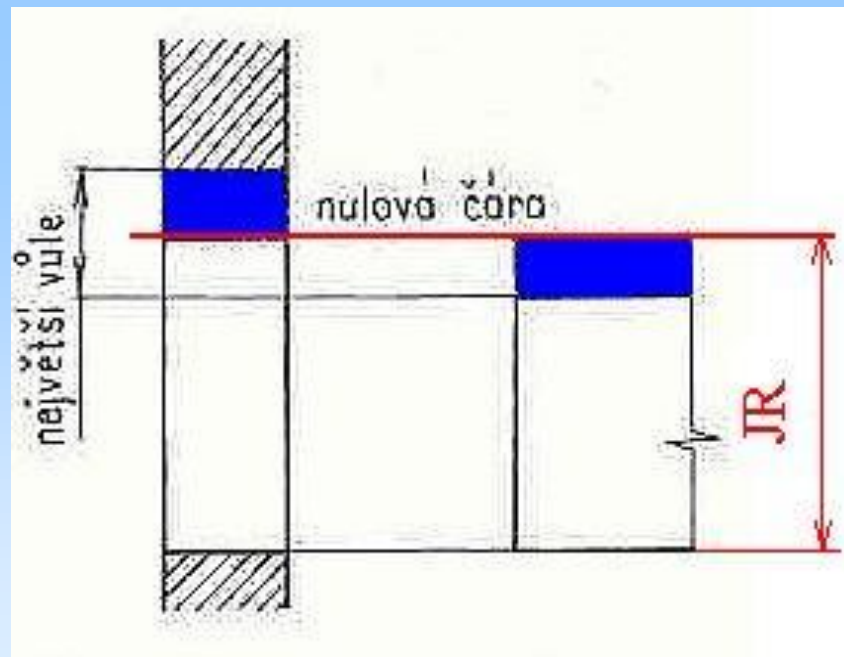
- **přesah** - rozdíl mezi skutečným rozměrem díry a hřídele, je-li hřídel větší než díra



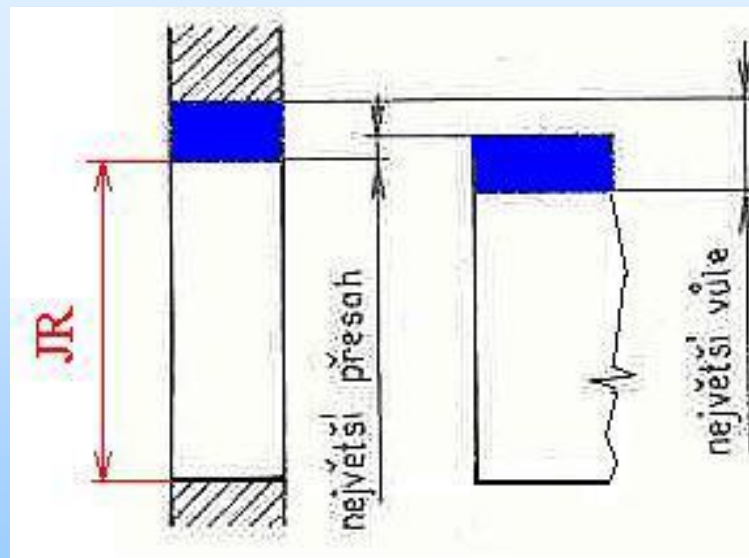
- uložení hybné



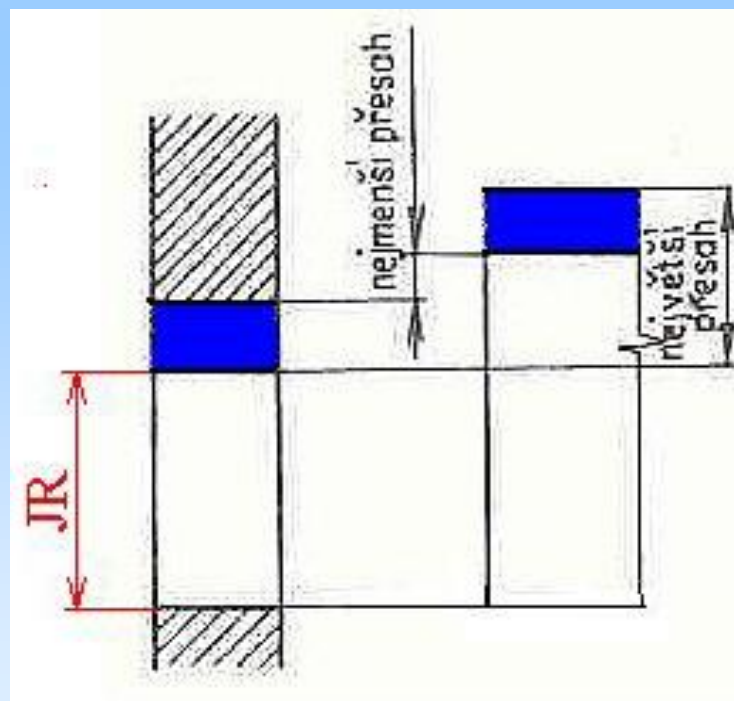
- uložení smykové



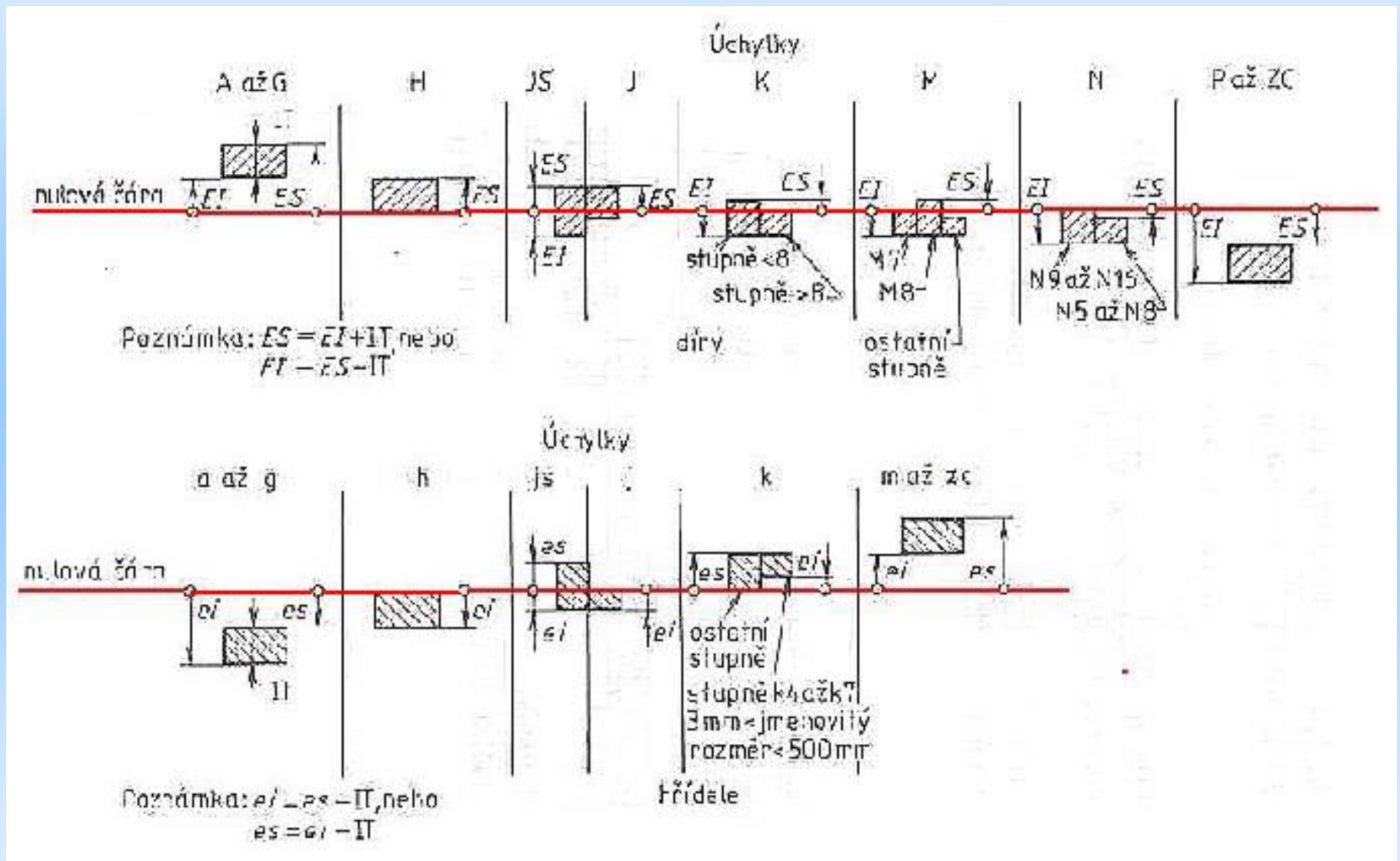
- uložení přechodné



- uložení nehybné



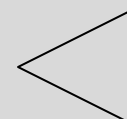
- úchytky děr a hřídelů - stupeň přesnosti, (poloha tolerančních polí vůči nulové čáře)



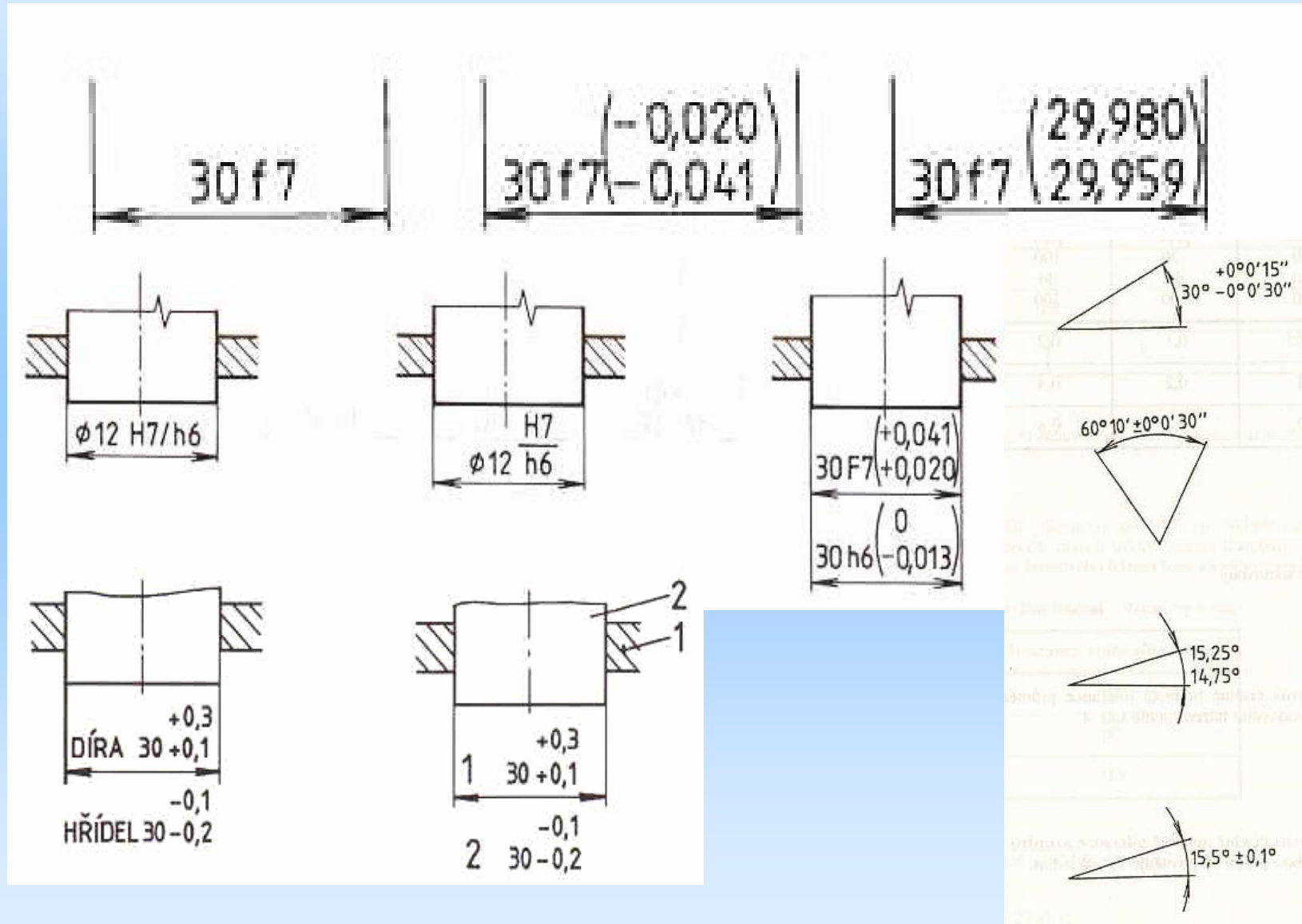
číselné hodnoty tolerancí najdeme v tabulkách a jsou uvedeny v μm (v tisícinách milimetru tj. 0,001mm)

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



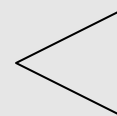
1.3 Zápis mezních úchylek délkových kót (výběr z ČSN ISO 406 / 013136)



1.4 Přehled vybraných uložení v soustavě jednotné díry

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

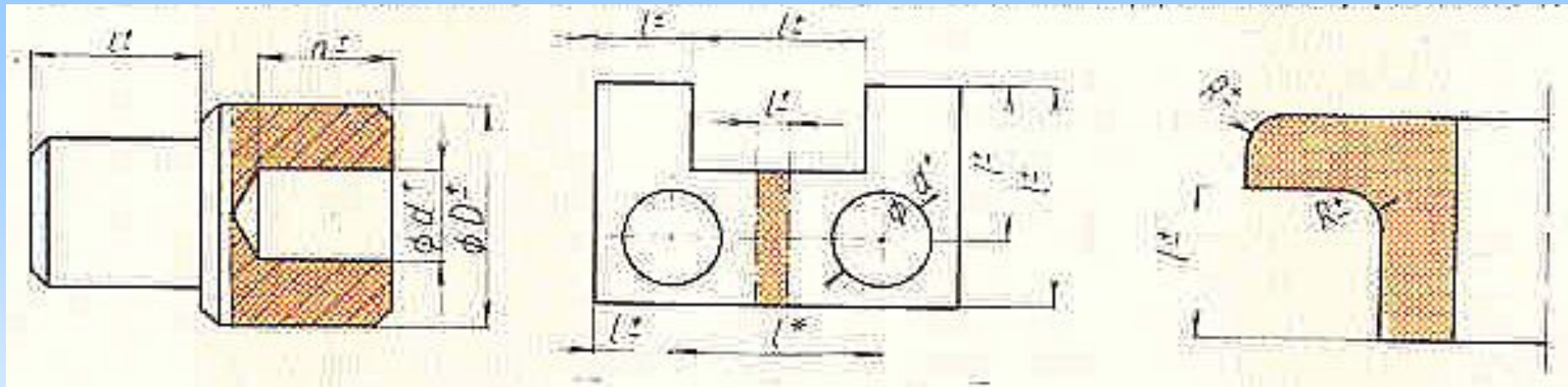
Jednotná díra	Základní úchytky hřídelů																			
	a	b	c	d	e	f	g	h	js	k	m	n	p	r	s	t	u	v	x	z
	Uložení																			
H5							$\frac{H5}{g4}$	$\frac{H5}{h4}$	$\frac{H5}{js4}$	$\frac{H5}{k4}$	$\frac{H5}{m4}$	$\frac{H5}{n4}$								
H6						$\frac{H6}{f6}$	$\frac{H6}{g5}$	$\frac{H6}{h5}$	$\frac{H6}{js5}$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



1.5 Netolerované rozměry DIN 7168 ; ČSN ISO 2768 / třískové obrábění

nejsou-li ve výkresové dokumentaci předepsány mezní úchytky jmenovitých rozměrů lícovacími značkami, nebo číselnými hodnotami, platí pro tyto rozměry mezní úchytky netolerovaných rozměrů. Tyto úchytky rozměrů je možno dodržet bez zvláštních obtíží při obvyklé dílenské přesnosti za použití běžných výrobních nástrojů a měřidel.

- **délky a průměry** úchytky platí pro délkové rozměry vnitřní i vnější, osazení, rozteče, průměry hřídelů i děr, poloměry zaoblení apod.



Předepisování úchylek netolerovaných rozměrů na výkresech

(výběr z ČSN ISO 2768-1/1992)

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

- a) ISO 2768
- b) třída přesnosti viz tabulka

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

Nepředepsané mezní úchytky délkových rozměrů

Rozměry v mm

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

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

Nepředepsané mezní úchytky zkosení a zaoblení hran

Rozměry v mm

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

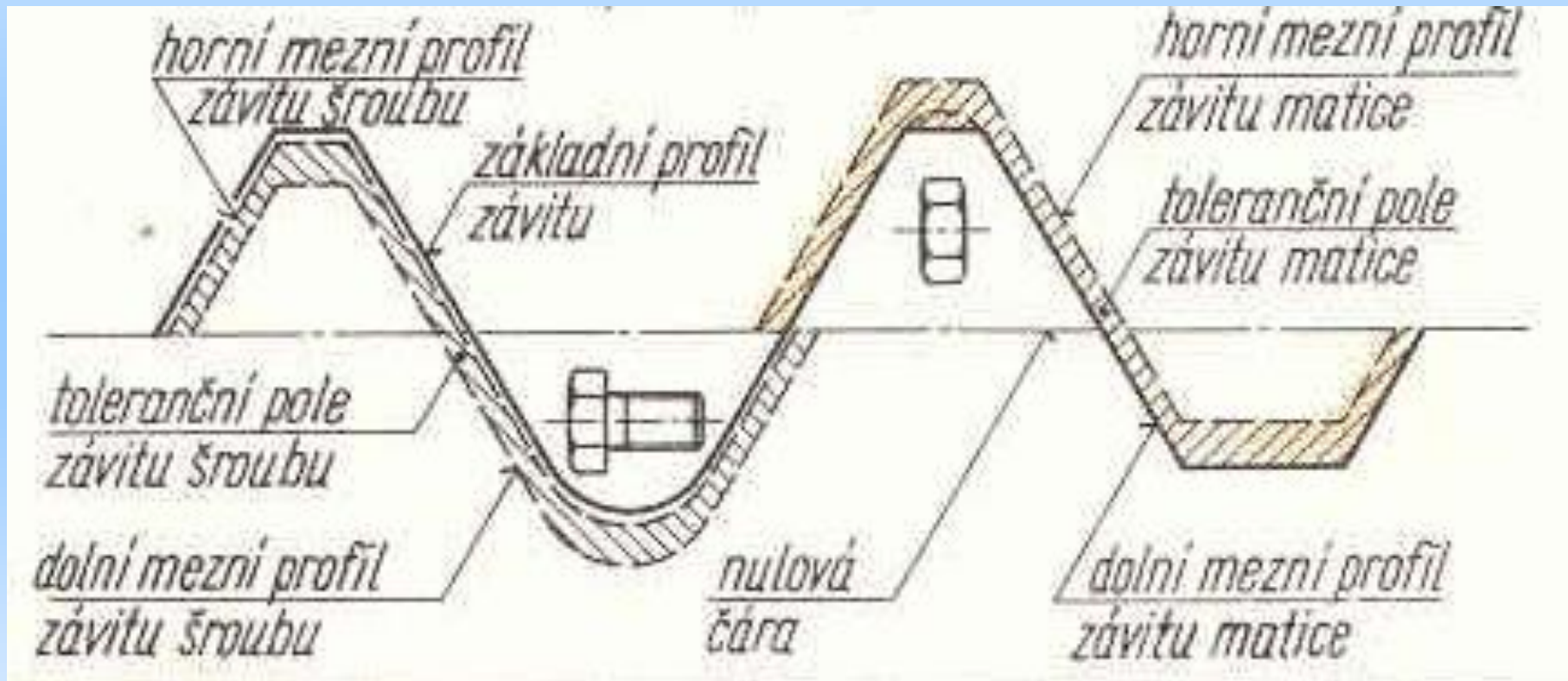
¹⁾ U jmenovitého rozměru pod 0,5 mm se mezní úchytky předepíše za odpovídající jmenovitý rozměr.

Nepředepsané mezní úchytky úhlových rozměrů

Třída přesnosti		Mezní úchytky úhlu pro rozsah délek jeho kratšího ramene v mm				
označení	název	do 10	přes 10 do 50	přes 50 do 120	přes 120 do 400	přes 400
f	jemná	$\pm 1^\circ$	$\pm 0^\circ 30'$	$\pm 0^\circ 20'$	$\pm 0^\circ 10'$	$\pm 0^\circ 5'$
m	střední					
c	hrubá	$\pm 1^\circ 30'$	$\pm 1^\circ$	$\pm 0^\circ 30'$	$\pm 0^\circ 15'$	$\pm 0^\circ 10'$
v	velmi hrubá	$\pm 3^\circ$	$\pm 2^\circ$	$\pm 1^\circ$	$\pm 0^\circ 30'$	$\pm 0^\circ 20'$



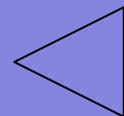
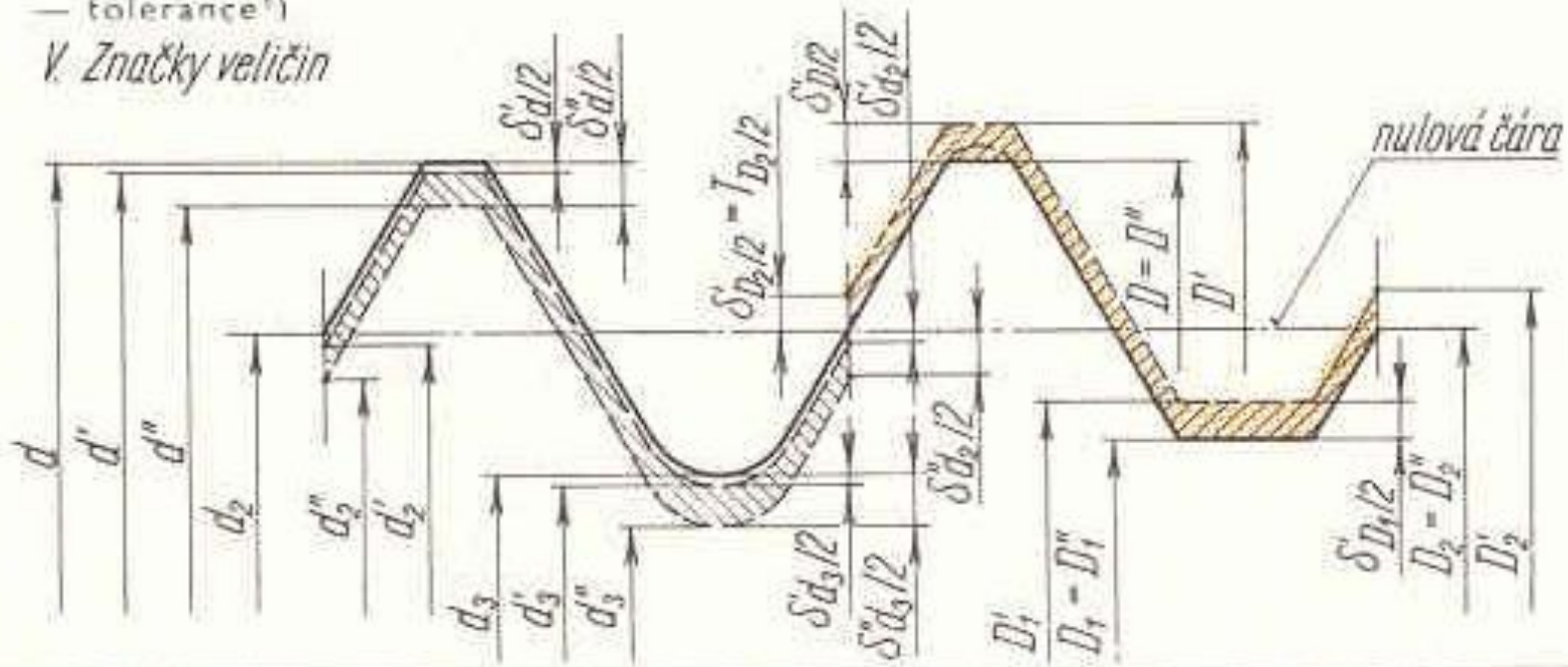
1.6 Lícování závitů - Přehled názvů, základních veličin a pojmů



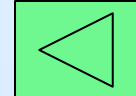
- přehled veličin k označování závitů

d	je horní mezní rozměr velkého průměru závitu šroubu
d''	— dolní mezní rozměr velkého průměru závitu šroubu
D'	— horní mezní rozměr velkého průměru závitu matice
D''	— dolní mezní rozměr velkého průměru závitu matice
d_s'	— horní mezní rozměr malého průměru závitu šroubu
d_s''	— dolní mezní rozměr malého průměru závitu šroubu
D_1'	— horní mezní rozměr malého průměru závitu matice
D_1''	— dolní mezní rozměr malého průměru závitu matice
d_s'	— horní mezní rozměr středního průměru závitu šroubu
d_s''	— dolní mezní rozměr středního průměru závitu šroubu
D_2'	— horní mezní rozměr středního průměru závitu matice
D_2''	— dolní mezní rozměr středního průměru závitu matice
δ'	— horní úchylka ¹⁾
δ''	— dolní úchylka ¹⁾
T	— tolerance ¹⁾

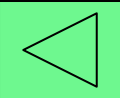
V. Značky veličin



Test 1 : v následujícím testu je řada tvrzení. Vaším úkolem je určit, která z těchto tvrzení jsou správná. Souhlasíte-li klepněte na **ano**, nesouhlasíte-li klepněte na **ne**.



1	Vůle v uložení vznikne, je-li skutečný rozměr hřídele větší než skutečný rozměr díry	ano	ne
2	Dolní mezní rozměr je nejmenší dovolený rozměr součásti	ano	ne
3	Tolerance je rozdíl mezi horním mezním rozměrem a dolním mezním rozměrem	ano	ne
4	Jmenovitý rozměr je skutečně naměřený rozměr zhotovené součásti	ano	ne
5	Nulová čára je obvykle vodorovná přímka k níž se vztahují úchytky při grafickém znázorňování tolerancí a uložení, přísluší jmenovitému rozměru. Kladné úchytky se znázorňují nad a záporné úchytky se znázorňují pod touto čarou	ano	ne
6	Největší vůle je vůle mezi největším hřídelem a nejmenší dírou, je-li hřídel větší než díra	ano	ne
7	Největší přesah je rozdíl mezi největším hřídelem a nejmenší dírou, je-li hřídel větší než díra	ano	ne
8	Nejmenší vůle je rozdíl mezi nejmenší dírou a největším hřídelem, je-li hřídel menší než díra	ano	ne
9	Nejmenší přesah je rozdíl mezi největším hřídelem a nejmenší dírou, je-li hřídel větší než díra	ano	ne
10	Má-li se hřídel otáčet v díře, musí být v uložení zaručená vůle. Tj. největší hřídel musí být menší než nejmenší díra	ano	ne
11	Největší vůle je vůle mezi nejmenším hřídelem a největší dírou, je-li hřídel menší než díra	ano	ne
12	Skutečně naměřený rozměr je uveden na výkrese součásti	ano	ne
13	Malá písmena v tolerovaném rozměru uvedeném na výkrese označují toleranční pole hřídele	ano	ne



14	Procvičování - proveďte rozbor uložení hřídele v soustavě jednotné díry:	
	a) Rozbor lícovací značky Ø 25 H8/h7	
	Ø 25	
	H8	
	h7	
	b) Vypočtete mezní rozměry hřídele a díry, velikost tolerance a maximální a minimální vůli / přesah uvedeného rozměru Ø 25 H8/h7 (pro výpočet použijte připojenou tabulku úchylek rozměrů)	
	Ø 25H8 + / -	Ø 25h7 + / -
	Maximální rozměr díry:	Maximální rozměr hřídele:
	Minimální rozměr díry:	Minimální rozměr hřídele:
	Velikost (hodnota) tolerance:	Velikost (hodnota) tolerance:
	Maximální vůle:	Minimální vůle:
	Maximální přesah:	Minimální přesah:

Hodnoty úchylek pro Díru a hřídel v soustavě jednotné díry (ČSN 01 4205)					
Hodnoty úchylek v tabulce jsou uvedeny v µm:					
rozměr Díry/hřídele		Díra		hřídel	
přes	do	Dolní úchylka	Horní úchylka	Dolní úchylka	Horní úchylka
18	30	0	33	21	0

Otázky k prezentaci:



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ