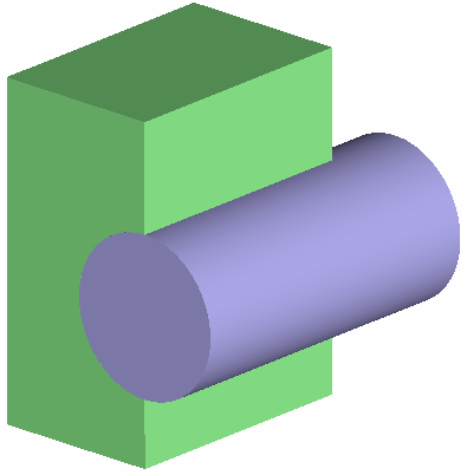


# ***KVALITATIVNÍ PARAMETRY V OBRAZOVÉ DOKUMENTACI***

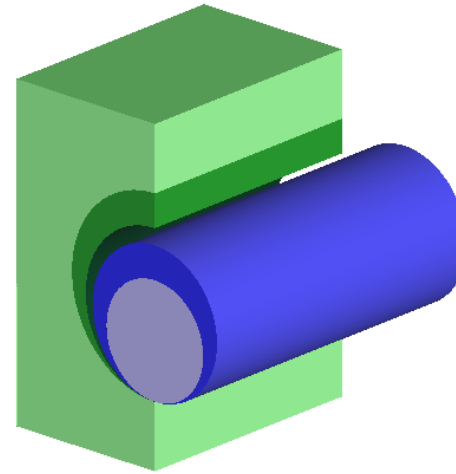
- *Tolerování a lícování rozměrů*
- *Úchytky geometrického tvaru*
- *Úchytky geometrické polohy*
- *Drsnost povrchu*
- *Zvláštní úprava povrchu*

# LÍCOVÁNÍ

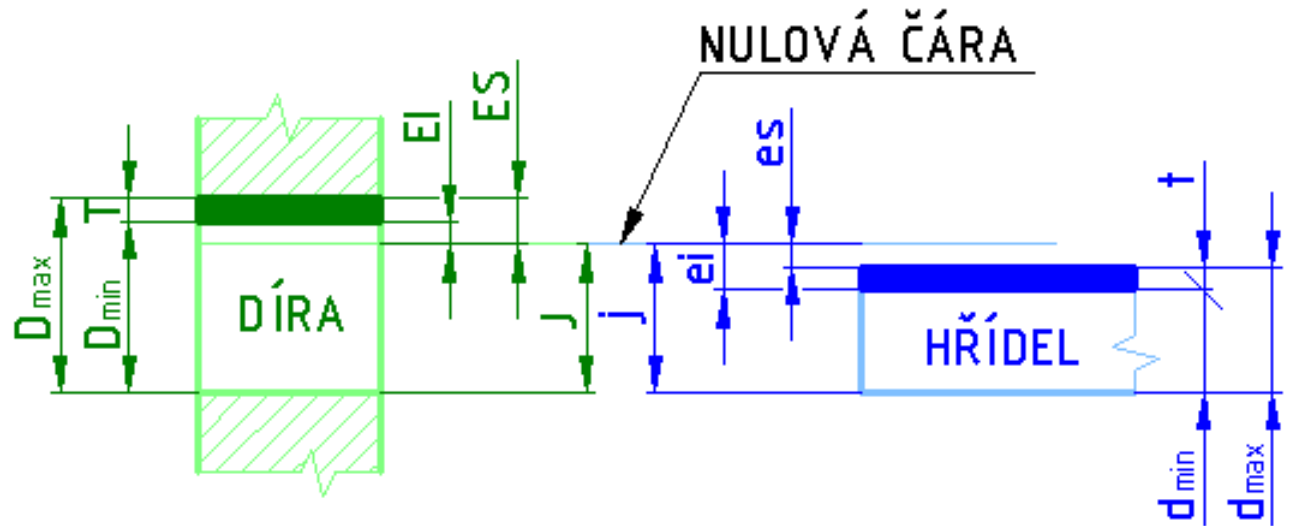
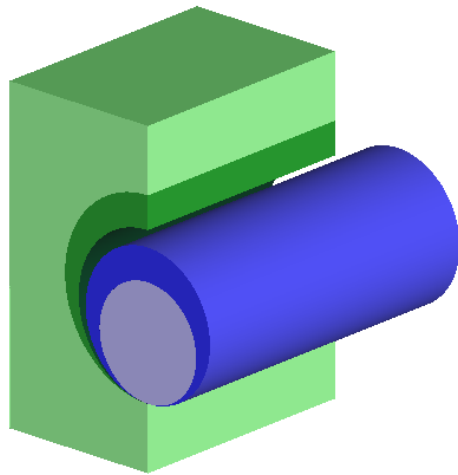
*jmenovité rozměry*



*skutečné rozměry*



# LÍCOVÁNÍ - TERMINOLOGIE



$D_{max}$  horní mezní rozměr díry

$D_{min}$  dolní mezní rozměr díry

$J$  jmenovitý rozměr díry

$ES$  horní mezní úchylka díry

$EI$  dolní mezní úchylka díry

$T$  tolerance díry

$d_{max}$  horní mezní rozměr hřídele

$d_{min}$  dolní mezní rozměr hřídele

$j$  jmenovitý rozměr hřídele

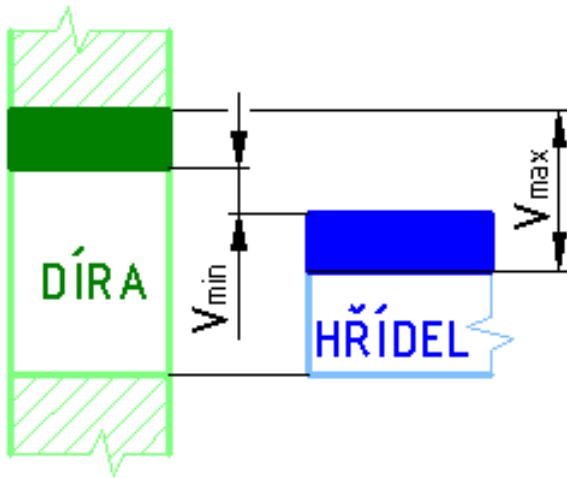
$es$  horní mezní úchylka hřídele

$ei$  dolní mezní úchylka hřídele

$t$  tolerance hřídele

# DRUHY ULOŽENÍ

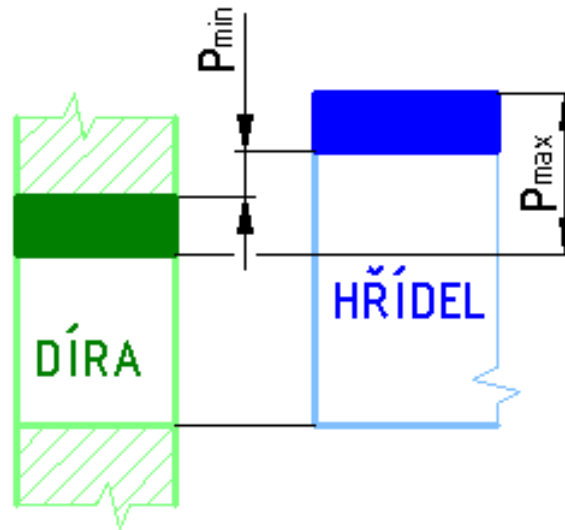
*s vůlí*



$$V_{min} = D_{min} - d_{max}$$

$$V_{max} = D_{max} - d_{min}$$

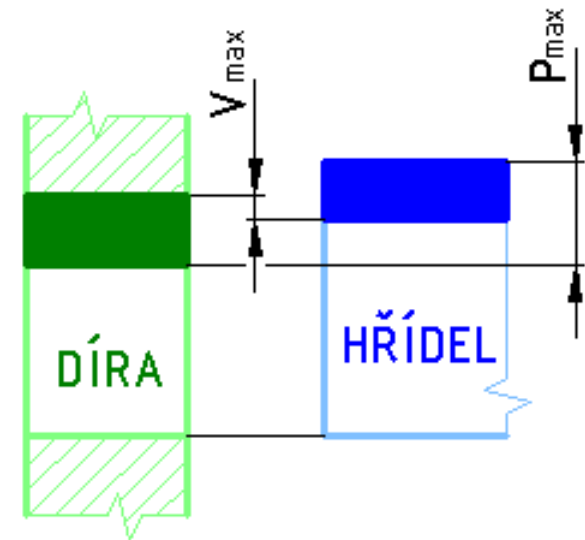
*s přesahem*



$$P_{min} = d_{min} - D_{max}$$

$$P_{max} = d_{max} - D_{min}$$

*přechodné*



$$V_{max} = D_{max} - d_{min}$$

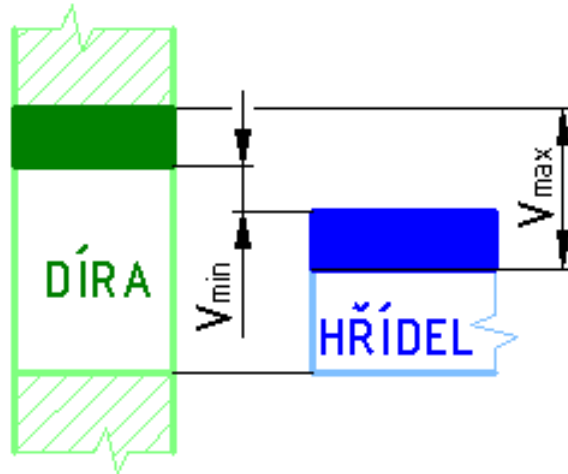
$$P_{max} = d_{max} - D_{min}$$

$$(V_{min} = 0)$$

$$(P_{min} = 0)$$

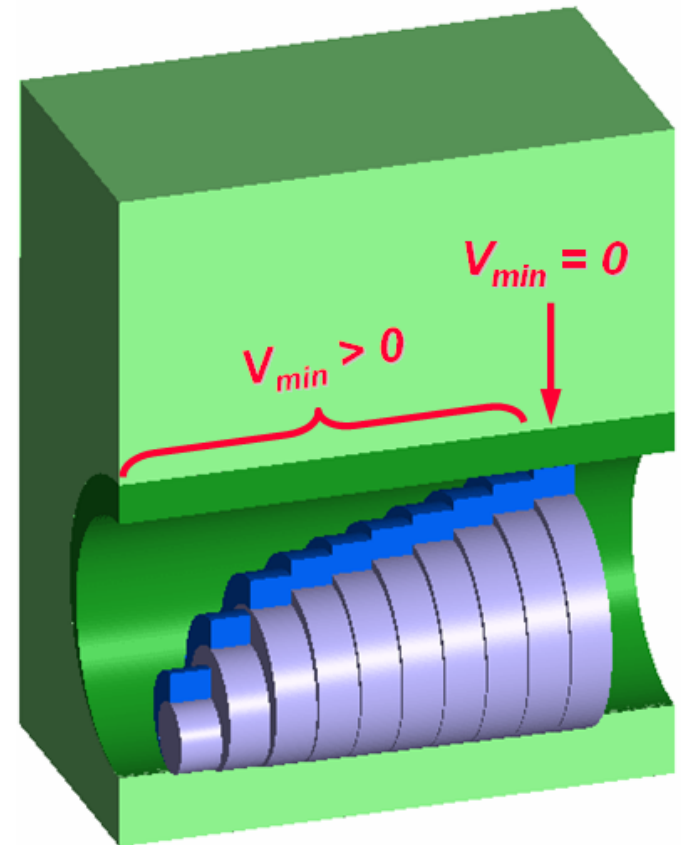
# ULOŽENÍ S VŮLÍ

- V uložení s vůlí je vždy skutečný průměr hřídele menší ( $V_{min} > 0 \mu m$ ) nebo roven ( $V_{min} = 0 \mu m$ ) skutečnému průměru díry
- V grafickém znázornění je toleranční pole díry nad tolerančním polem hřídele ( $V_{min} > 0 mm$ ) nebo se toleranční pole díry dotýká svým spodním okrajem horního okraje tolerančního pole hřídele ( $V_{min} = 0 mm$ )



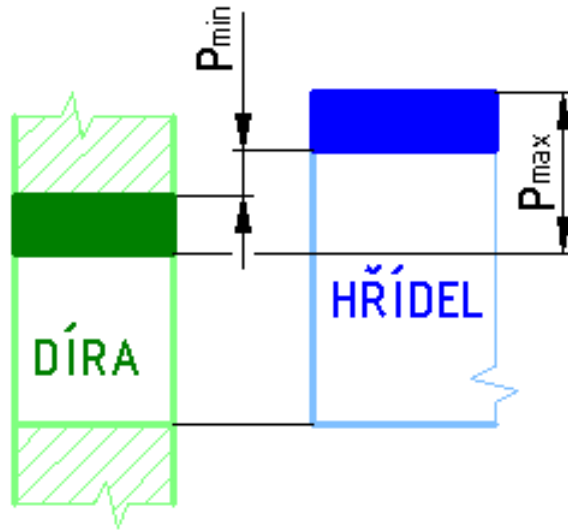
$$V_{min} = D_{min} - d_{max}$$

$$V_{max} = D_{max} - d_{min}$$



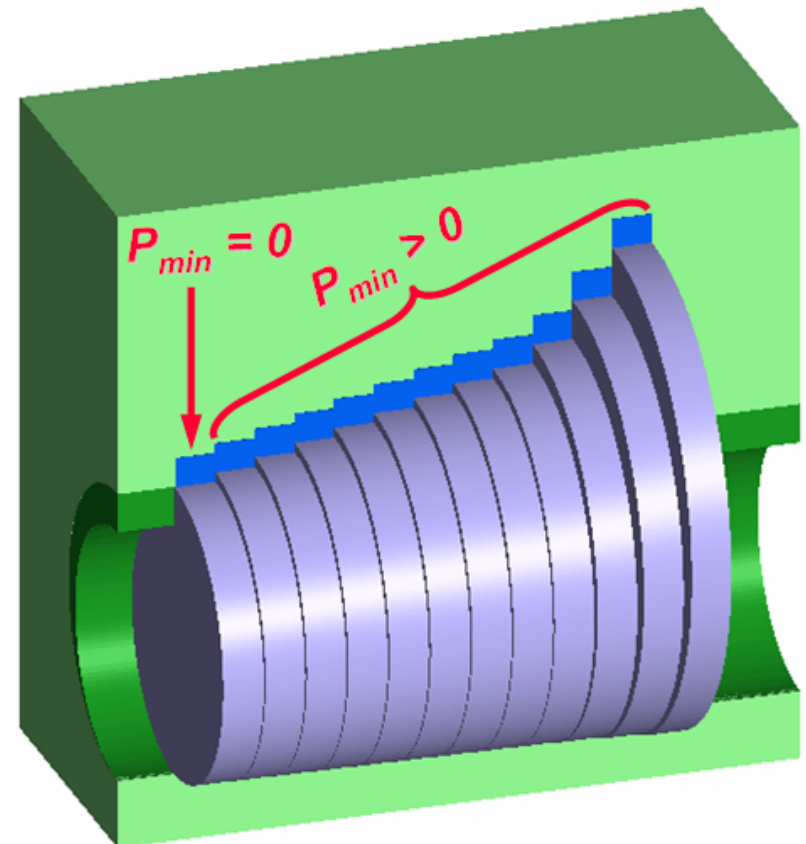
# ULOŽENÍ S PŘESAHEM

- V uložení s přesahem je vždy skutečný průměr hřídele větší ( $P_{min} > 0 \mu m$ ) nebo roven ( $P_{min} = 0 \mu m$ ) skutečnému průměru díry
- V grafickém znázornění je toleranční pole díry pod tolerančním polem hřídele ( $P_{min} > 0 \mu m$ ) nebo se toleranční pole díry dotýká svým horním okrajem dolního okraje tolerančního pole hřídele ( $P_{min} = 0 \mu m$ )



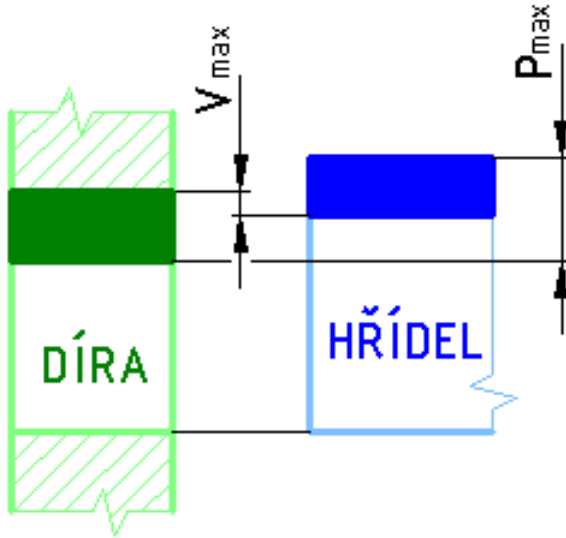
$$P_{min} = d_{min} - D_{max}$$

$$P_{max} = d_{max} - D_{min}$$



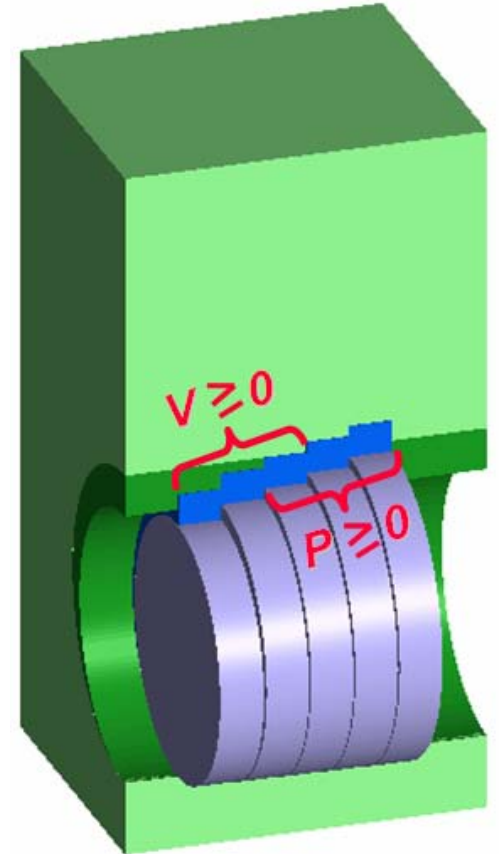
# PŘECHODNÉ ULOŽENÍ

- V přechodném uložení je buď skutečný průměr díry větší nebo roven skutečnému průměru hřídele (v uložení je vůle o velikosti  $V = 0$  až  $V_{max}$ ) nebo je skutečný průměr díry menší nebo roven skutečnému průměru hřídele (v uložení je přesah o velikosti  $P = 0$  až  $P_{max}$ )
- V grafickém znázornění se toleranční pole díry a hřídele překrývají



$$V_{max} = D_{max} - d_{min}$$

$$P_{max} = d_{max} - D_{min}$$



V přechodném uložení může nastat případ, kdy je skutečný průměr díry roven skutečnému průměru hřídele a v uložení není ani vůle ( $V_{min} = 0$ ) ani přesah ( $P_{min} = 0$ ).

# MEZINÁRODNÍ SOUSTAVA TOLERANCÍ A ULOŽENÍ ISO

- Obsahuje soubor systematicky uspořádaných 28 poloh tolerančních polí vzhledem k nulové čáře (jmenovitému rozměru) a 20 tolerančních stupňů
- TOLERANČNÍ STUPEŇ – (číslo) násobek toleranční jednotky, určuje výšku tolerančního pole
- TOLERANČNÍ JEDNOTKA – zahrnuje nepřesnosti výroby a měření:

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

$$D(\text{mm}) = \sqrt{D_1 D_2} \dots \text{geometrický průměr krajních hodnot příslušného rozsahu rozměrů}$$

- TOLERANČNÍ TŘÍDA – kombinace písmene (poloha tolerančního pole vzhledem k nulové čáře) a čísla (toleranční stupeň) přidružená k jmenovitému rozměru -  $\varnothing 30 \text{ H6}$ ,  $\varnothing 30 \text{ f7}$



## **TOLERANČNÍ STUPNĚ (STUPNĚ PŘESNOSTI)**

- Čím je toleranční stupeň nižší, tím jsou požadavky na přesnost výroby přísnější (tím je v grafickém znázornění výška tolerančního pole nižší)
- **VÝROBA MĚŘICÍCH PŘÍSTROJŮ A KALIBRŮ**

<b>Stupeň přesnosti</b>	<b>IT01</b>	<b>IT0</b>	<b>IT1</b>	<b>IT2</b>	<b>IT3</b>	<b>IT4</b>
<b>Tolerance</b>	<b>Definováno zvlášť pro každý stupeň</b>					

- **BĚŽNÁ VÝROBA**

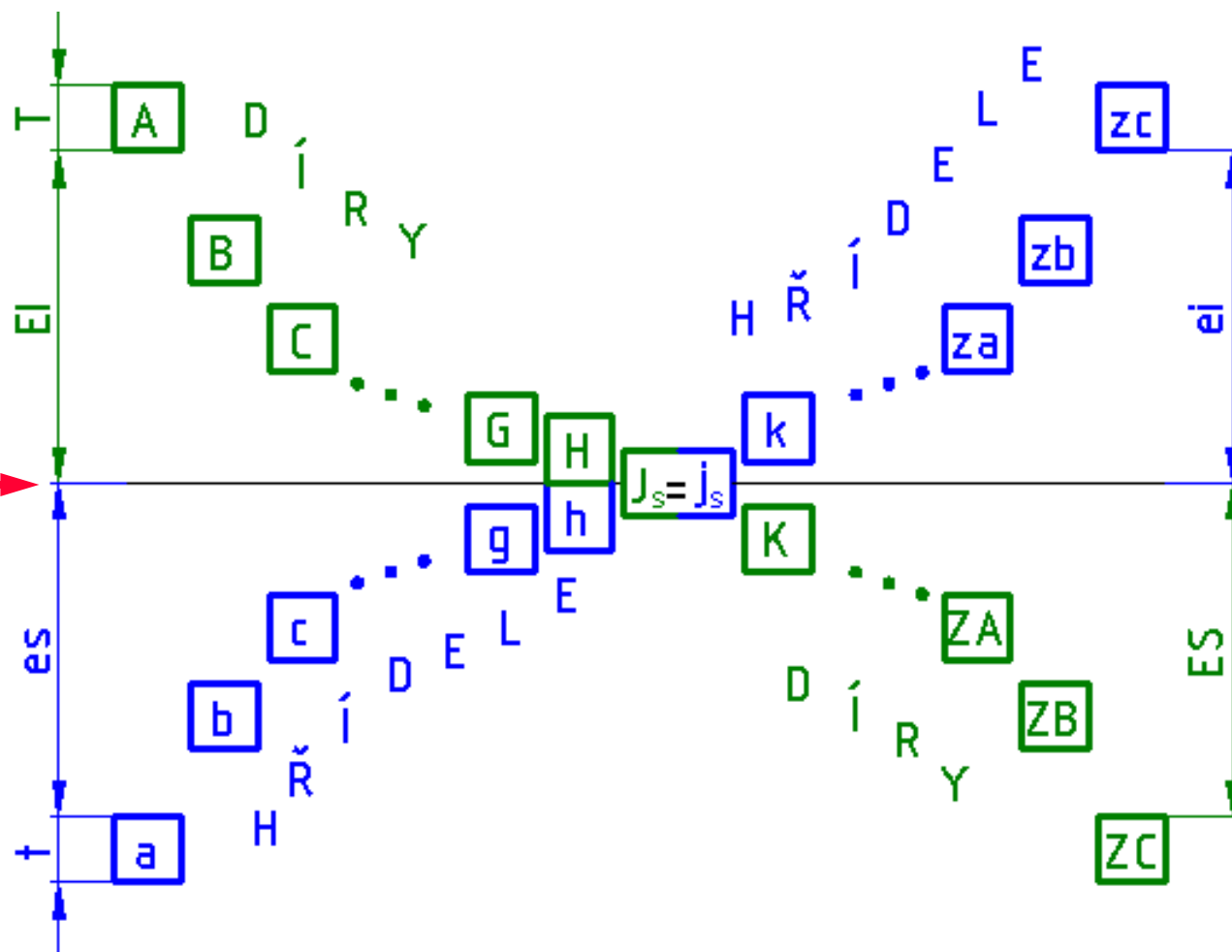
<b>Stupeň přesnosti</b>	<b>IT5</b>	<b>IT6</b>	<b>IT7</b>	<b>IT8</b>	<b>IT9</b>	<b>IT10</b>	<b>IT11</b>
<b>Tolerance</b>	<b>7 i</b>	<b>10 i</b>	<b>16 i</b>	<b>25 i</b>	<b>40 i</b>	<b>64 i</b>	<b>100 i</b>

- **VÝROBA POLOTOVARŮ**

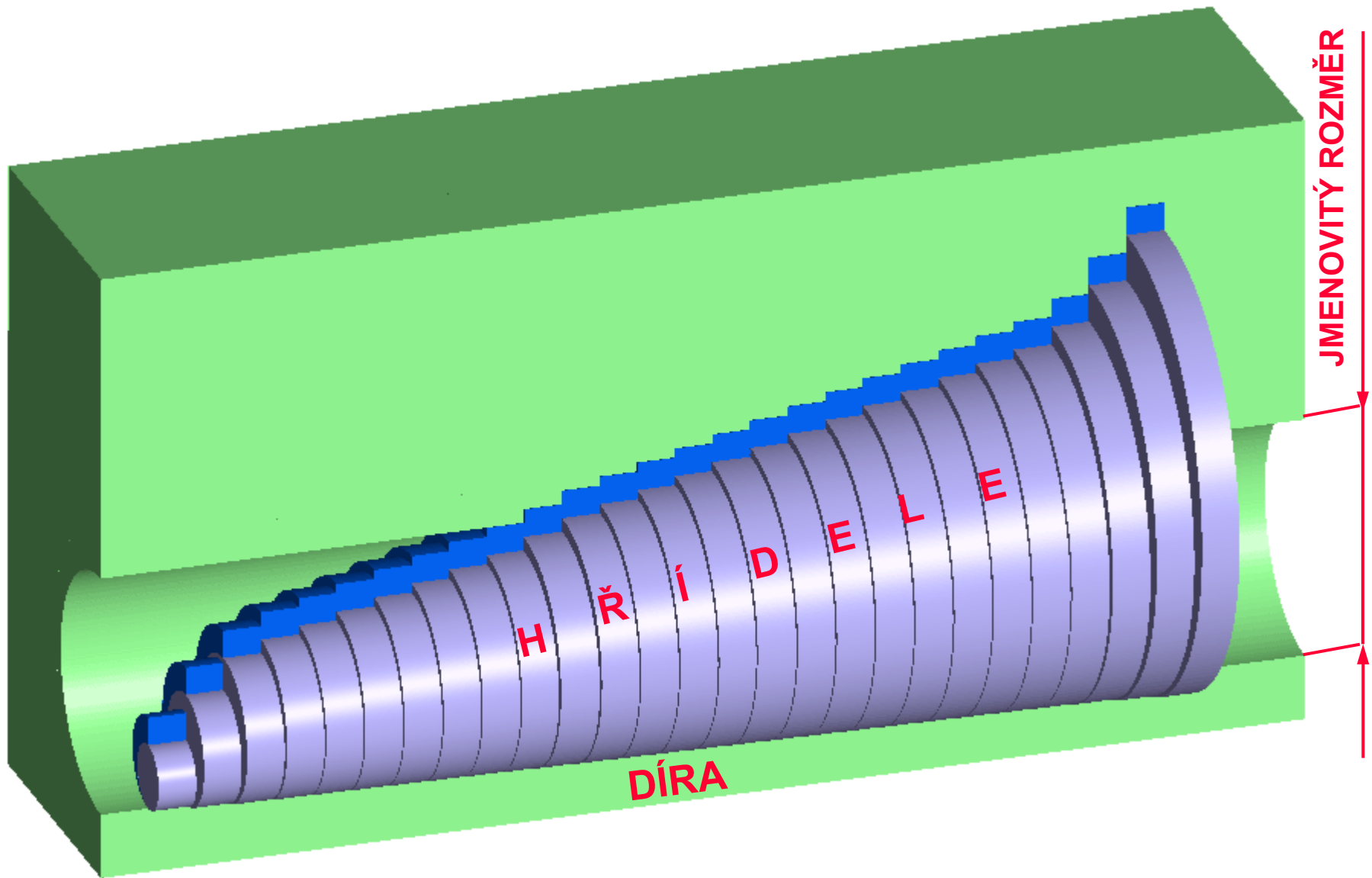
<b>Stupeň přesnosti</b>	<b>IT12</b>	<b>IT13</b>	<b>IT14</b>	<b>IT15</b>	<b>IT16</b>	<b>IT17</b>	<b>IT18</b>
<b>Tolerance</b>	<b>160 i</b>	<b>250 i</b>	<b>400 i</b>	<b>640 i</b>	<b>1000 i</b>	<b>1600 i</b>	<b>2500 i</b>

# POLOHA TOLERANČNÍCH POLÍ DĚR A HŘÍDELŮ VZHLEDEM K NULOVÉ ČÁŘE

**NULOVÁ ČÁRA** →  
*jmenovitý rozměr*

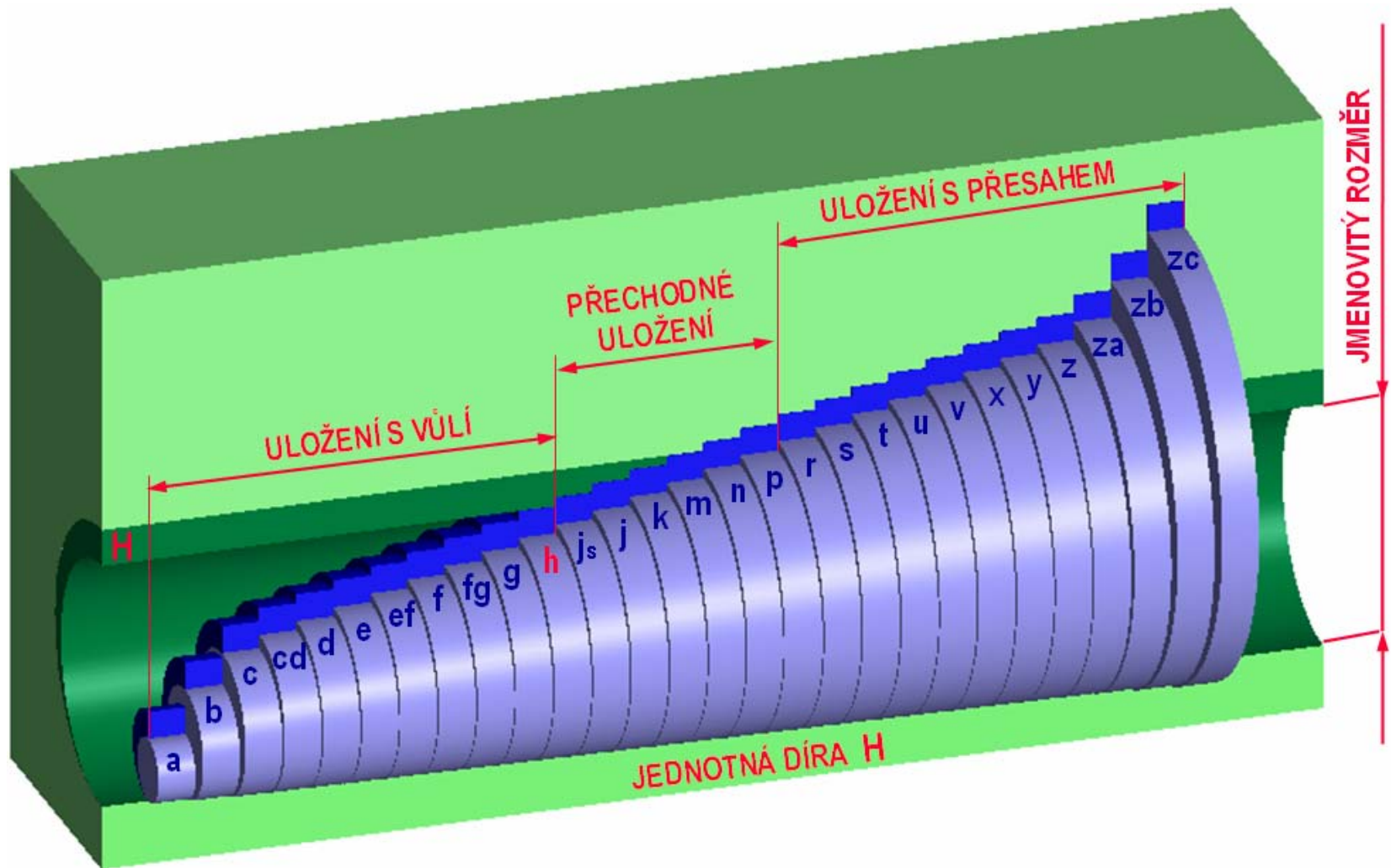


# POLOHA TOLERANČNÍCH POLÍ DĚR A HŘÍDELŮ



# SOUSTAVA JEDNOTNÉ DÍRY

- Základ tvoří díra s tolerančním polem  $H$
- Požadovaného uložení se dosahuje volbou hřídele vhodné toleranční třídy

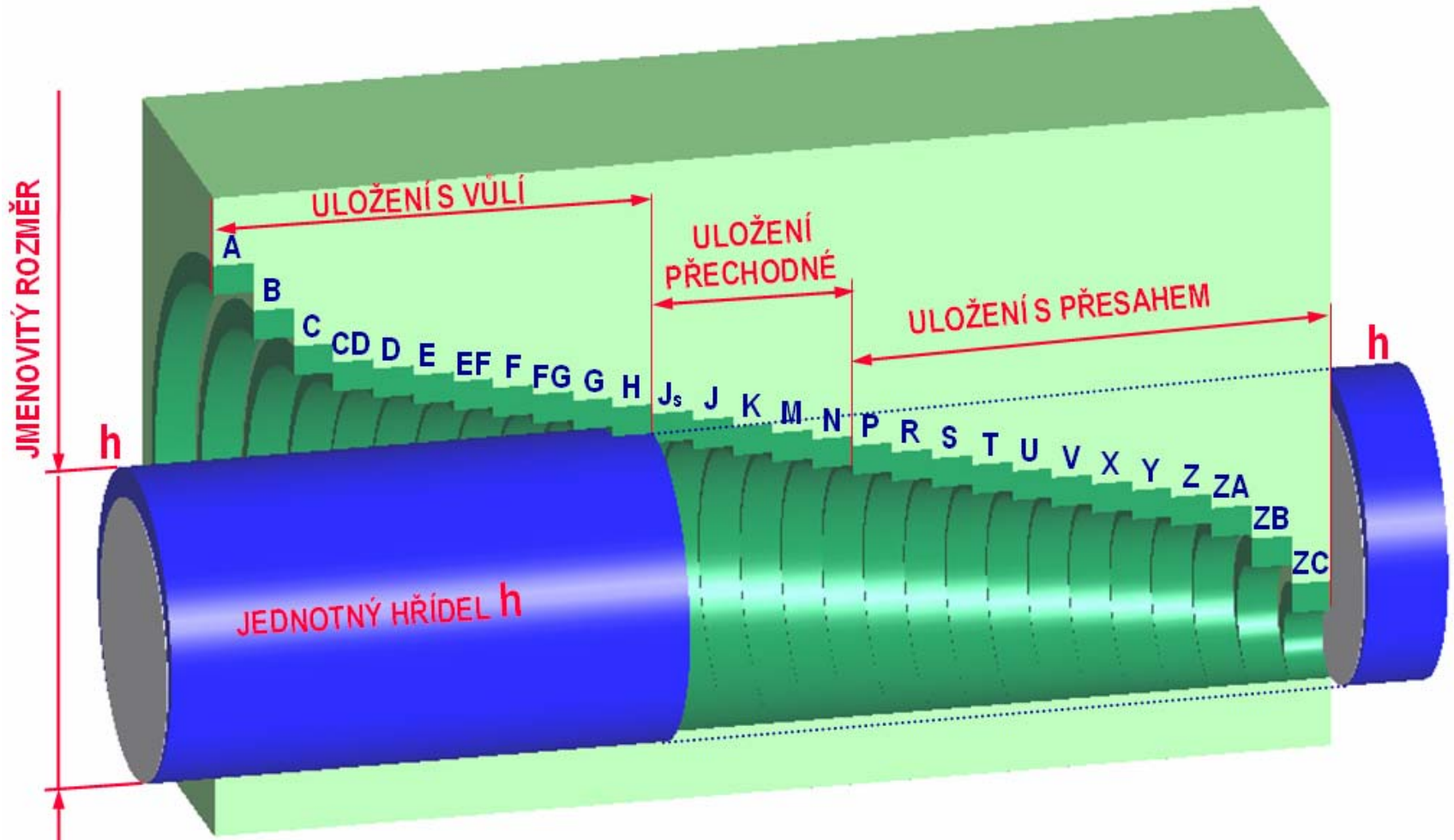


# SOUSTAVA JEDNOTNÉ DÍRY – ČSN EN ISO 286 (01 4201)

JEDNOTNÁ DÍRA	DÍRY A HŘÍDELE	JMENOVITÉ ROZMĚRY PŘES - DO [mm]													
		PŘES - DO	3 6	6 10	10 14	14 18	18 24	24 30	30 40	40 50	50 65	65 80	80 100	100 120	
		MEZNÍ ÚCHYLKY [μm]													
H7	H7	+10 0	+12 0	+15 0	+18 0	+21 0	+25 0	+30 0	+35 0						
	e8	-14 -28	-20 -38	-25 -47	-32 -59	-40 -73	-50 -89	-60 -106	-72 -126						
	f7	-6 -16	-10 -22	-13 -28	-16 -34	-20 -41	-25 -50	-30 -60	-36 -71						
	g6	-2 -8	-4 -12	-5 -14	-6 -17	-7 -20	-9 -25	-10 -29	-12 -34						
	h6	0 -6	0 -8	0 -9	0 -11	0 -13	0 -16	0 -19	0 -22						
	js6	+3,0 -3,0	+4,0 -4,0	+4,5 -4,5	+5,5 -5,5	+6,5 -6,5	+8,0 -8,0	+9,5 -9,5	+11,0 -11,0						
	k6	+6 0	+9 +1	+10 +1	+12 +1	+15 +2	+18 +2	+21 +2	+25 +3						
	n6	+10 +4	+16 +8	+19 +10	+23 +12	+28 +15	+33 +17	+39 +20	+45 +23						
	p6	+12 +6	+20 +12	+24 +15	+29 +18	+35 +22	+42 +26	+51 +32	+59 +37						
	r6	+16 +10	+23 +15	+28 +19	+34 +23	+41 +28	+50 +34	+60 +41	+62 +43	+73 +51	+76 +54				
	s6	+20 +14	+27 +19	+32 +23	+39 +28	+48 +35	+59 +43	+72 +53	+78 +59	+93 +71	+101 +79				
H8	H8	+14 0	+18 0	+22 0	+27 0	+33 0	+39 0	+46 0	+54 0						
	d9	-20 -45	-30 -60	-40 -76	-50 -93	-65 -117	-80 -142	-100 -174	-120 -207						
	e8	-14 -28	-20 -38	-25 -47	-32 -59	-40 -73	-50 -89	-60 -106	-72 -126						

# SOUSTAVA JEDNOTNÉHO HŘÍDELE

- Základ tvoří hřídel s tolerančním polem  $h$
- Požadovaného uložení se dosahuje volbou díry vhodné toleranční třídy



# SOUSTAVA JEDNOTNÉHO HŘÍDELE – ČSN EN ISO 286 (01 4201)

JEDNOTNÝ HŘÍDEL	HŘÍDELE A DÍRY	JMENOVITÉ ROZMĚRY PŘES - DO [mm]															
		PŘES - DO	3 6	6 10	10 14	14 18	18 24	24 30	30 40	40 50	50 65	65 80	80 100	100 120	120 140	140 160	160 180
		MEZNÍ ÚCHYLKY [μm]															
<b>h6</b>	<b>h6</b>	0 -6	0 -8	0 -9	0 -11	0 -13	0 -16	0 -19	0 -22	0 -25							
	<b>F8</b>	+20 +6	+28 +10	+35 +13	+43 +16	+53 +20	+64 +25	+76 +30	+90 +36	+106 +43							
	<b>H7</b>	+10 0	+12 0	+15 0	+18 0	+21 0	+25 0	+30 0	+35 0	+40 0							
	<b>JS7</b>	+5,0 -5,0	+6,0 -6,0	+7,5 -7,5	+9,0 -9,0	+10,5 -10,5	+12,5 -12,5	+15,0 -15,0	+17,5 -17,5	+20,0 -20,0							
	<b>K7</b>	0 -10	+3 -9	+5 -10	+6 -12	+6 -15	+7 -18	+9 -21	+10 -25	+12 -28							
	<b>N7</b>	-4 -14	-4 -16	-4 -19	-5 -23	-7 -28	-8 -33	-9 -39	-10 -45	-12 -52							
	<b>P7</b>	-6 -16	-8 -20	-9 -24	-11 -29	-14 -35	-17 -42	-21 -51	-24 -59	-28 -68							
<b>h7</b>	<b>h7</b>	0 -10	0 -12	0 -15	0 -18	0 -21	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40							
	<b>H8</b>	+14 0	+18 0	+22 0	+27 0	+33 0	+39 0	+46 0	+54 0	+63 0							
<b>h8</b>	<b>h8</b>	0 -14	0 -18	0 -22	0 -27	0 -33	0 -39	0 -46	0 -54	0 -63							
	<b>E9</b>	+39 +14	+50 +20	+61 +25	+75 +32	+92 +40	+112 +50	+134 +60	+159 +72	+185 +85							
	<b>H8</b>	+14 0	+18 0	+22 0	+27 0	+33 0	+39 0	+46 0	+54 0	+63 0							

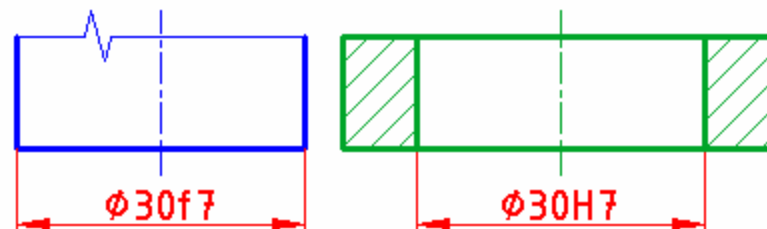
# PŘÍKLADY UŽITÍ NĚKTERÝCH ULOŽENÍ V SOUSTAVĚ JEDNOTNÉ DÍRY

<i>Uložení</i>	<i>Charakteristika</i>	<i>Příklad</i>
<i>H11 / d11</i>	<i>Uložení se zaručenou vůlí pro součásti s velkými tolerancemi</i>	<i>Odnímatelné páky, táhla</i>
<i>H7 / f7</i>	<i>Uložení s menší vůlí pro součásti, které je třeba vyrobit s větší přesností</i>	<i>Posuvné objímky, ložiska přístrojů, kluzná ložiska</i>
<i>H7 / g6</i>	<i>Uložení s malou vůlí pro součásti vyrobené se značnou přesností</i>	<i>Hydraulické písty, vedení ventilů</i>
<i>H7 / js6</i>	<i>Přechodné uložení s nepatrnou vůlí nebo přesahem pro součásti pojištěné proti otáčení, které se musí často rozebírat</i>	<i>Ruční kolečka, oběžná kola čerpadel</i>
<i>H7 / k6</i>	<i>Přechodné uložení pro součásti, které se dají složit nebo rozebrat mírným tlakem</i>	<i>Lícované šrouby, kroužky přístrojových ložisek</i>
<i>H7 / p6</i> <i>H7 / r6</i>	<i>Uložení s přesahem – součásti se dají složit nebo rozebrat zastudena velkým tlakem nebo zatepla</i>	<i>Věnce ozubených kol</i>
<i>H7 / s6</i>	<i>Uložení s velkým přesahem – součásti se dají složit zastudena mocným tlakem nebo zatepla</i>	<i>Součásti vyráběné z několika částí – zděře</i>

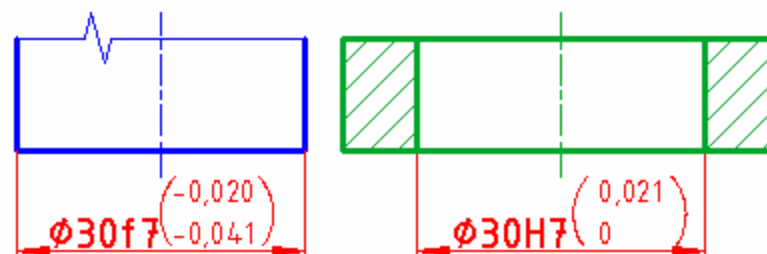


# ZPŮSOBY ZAPISOVÁNÍ TOLEROVANÝCH ROZMĚRŮ

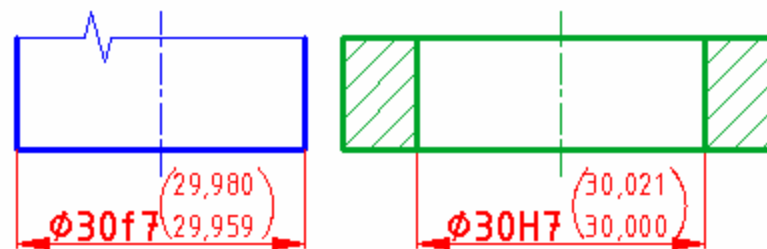
*toleranční třídou*



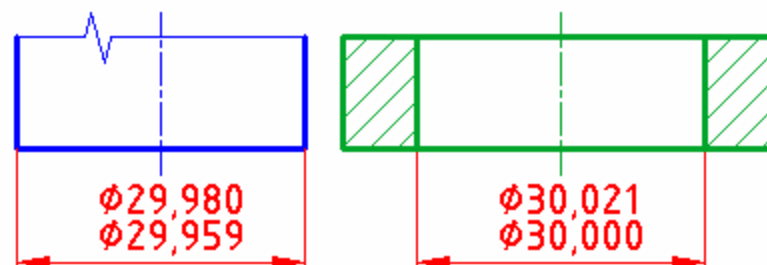
*toleranční třídou a úchytkami*



*toleranční třídou a mezními rozměry*

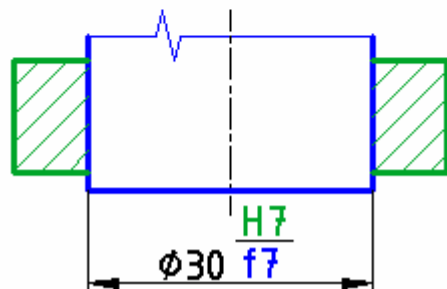
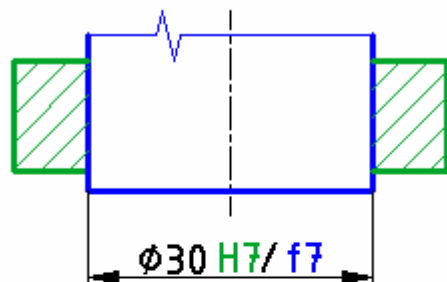


*mezními rozměry*

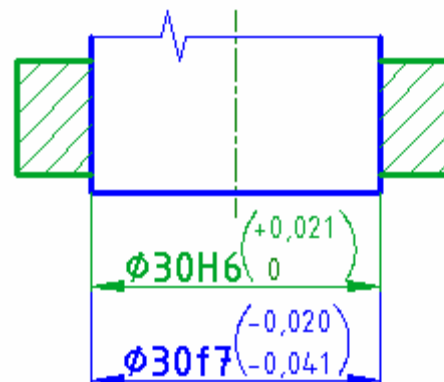
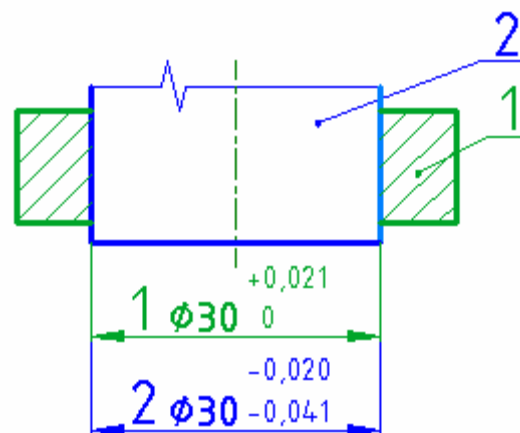


# TOLEROVÁNÍ ROZMĚRŮ SDRUŽENÝCH PLOCH

tolerančními třídami

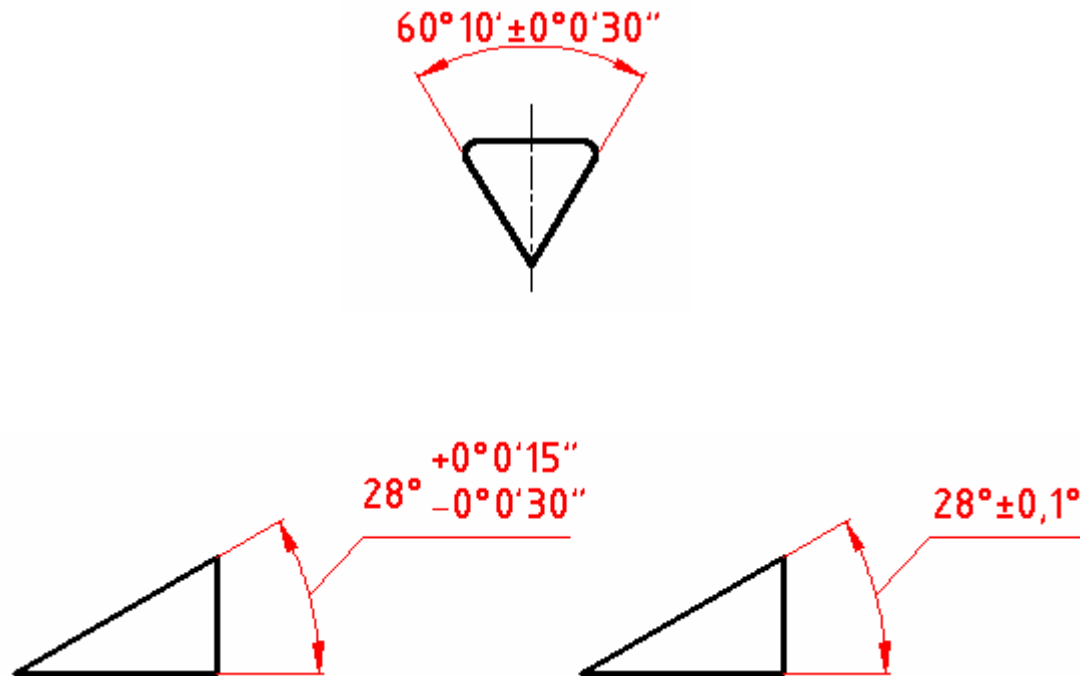


tolerančními třídami a úchytkami



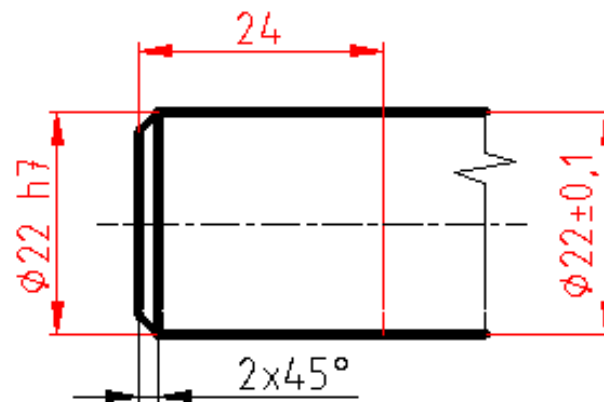
# ZAPISOVÁNÍ MEZNÍCH ÚCHYLEK ÚHLŮ

- Je-li mezní úchylka úhlu vyjádřena v minutách, musí být před její hodnotou uvedeno  $0^\circ$  ( $60^\circ 10' \pm 0^\circ 5'$ )
- Je-li mezní úchylka úhlu vyjádřena ve vteřinách, musí být před její hodnotou uvedeno  $0^\circ 0'$  ( $60^\circ 10' \pm 0^\circ 0' 20''$ )

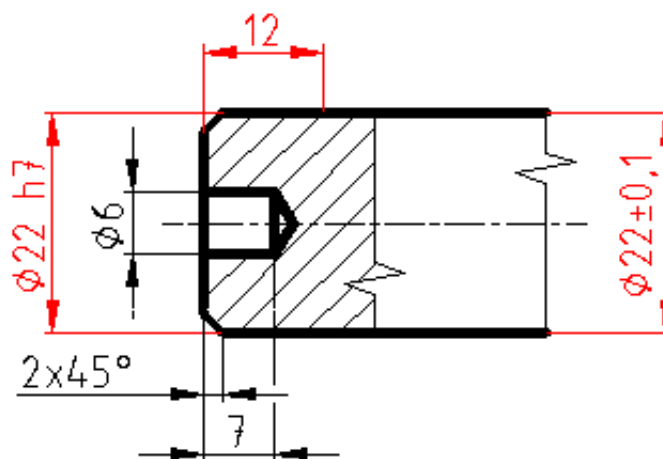


# ÚSEKY S RŮZNÝMI TOLERANCEMI NA STEJNÉM JMENOVITÉM ROZMĚRU

v pohledu

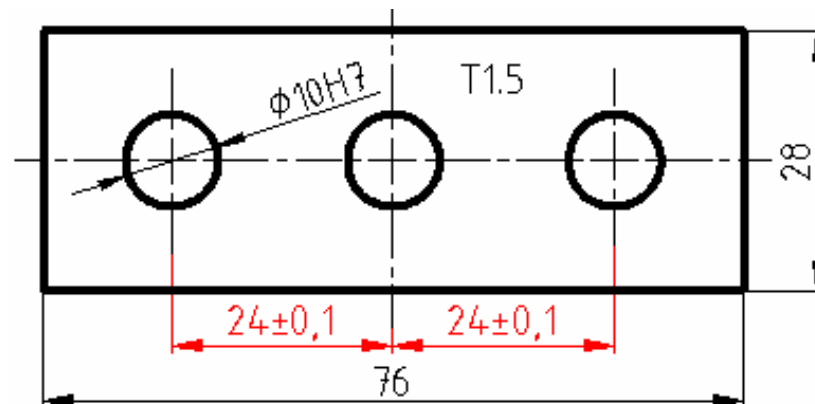


v řezu

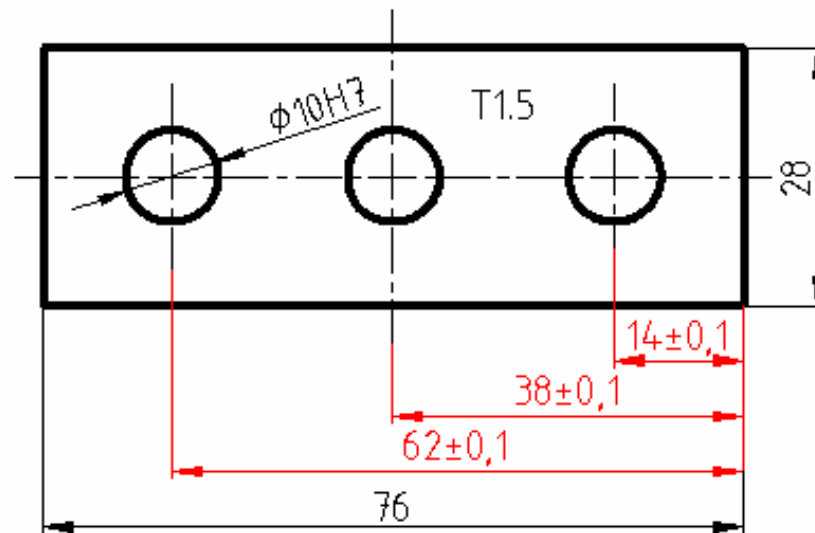


# TOLEROVÁNÍ ROZTEČÍ DĚR NA ROZTEČNÉ PŘÍMCE

řetězcová kóta

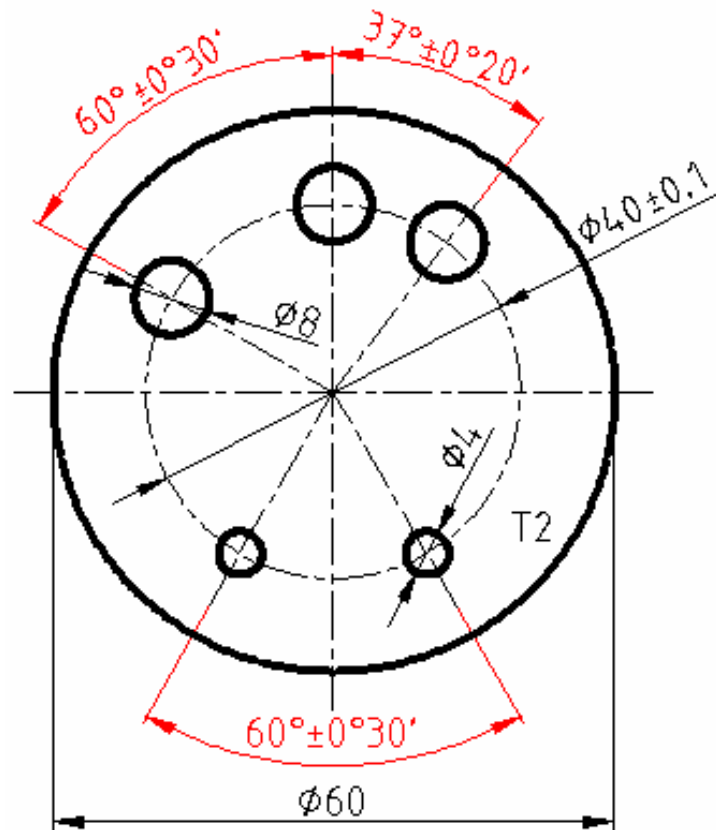


od společné základny

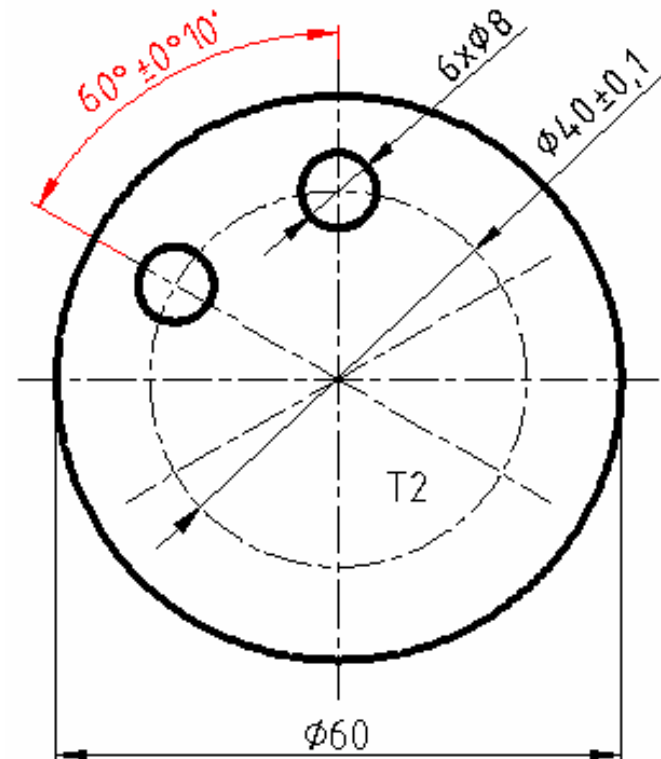


# TOLEROVÁNÍ ROZTEČÍ DĚR NA ROZTEČNÉ KRUŽNICI

*různé rozteče*



*rozteče pravidelně rozmístěných opakujících se děr*



# NETOLEROVANÉ ROZMĚRY – ČSN ISO 2768 (01 4240)

- *DĚLKOVÉ ROZMĚRY*

<i>Třída přesnosti</i>		<i>Mezní úchytky pro základní rozsah rozměrů</i>					
<i>Označení</i>	<i>Název</i>	<i>Přes 0,5</i> <i>Do 3</i>	<i>3</i> <i>6</i>	<i>6</i> <i>30</i>	<i>30</i> <i>120</i>	<i>120</i> <i>400</i>	<i>400</i> <i>1000</i>
<b><i>f</i></b>	<i>Jemná</i>	<b><i>+0,05</i></b>	<b><i>+0,05</i></b>	<b><i>+0,1</i></b>	<b><i>+0,15</i></b>	<b><i>+0,2</i></b>	<b><i>+0,3</i></b>
<b><i>m</i></b>	<i>Střední</i>	<b><i>+0,1</i></b>	<b><i>+0,1</i></b>	<b><i>+0,2</i></b>	<b><i>+0,3</i></b>	<b><i>+0,5</i></b>	<b><i>+0,8</i></b>
<b><i>c</i></b>	<i>Hrubá</i>	<b><i>+0,2</i></b>	<b><i>+0,3</i></b>	<b><i>+0,5</i></b>	<b><i>+0,8</i></b>	<b><i>+1,2</i></b>	<b><i>+2</i></b>
<b><i>v</i></b>	<i>Velmi hrubá</i>	<b><i>-</i></b>	<b><i>+0,5</i></b>	<b><i>+1</i></b>	<b><i>+1,5</i></b>	<b><i>+2,5</i></b>	<b><i>+4</i></b>

- *Na výkres se třída přesnosti uvede do technických podmínek nad popisové pole, např.: **ISO 2768 - m***

# NETOLEROVANÉ ROZMĚRY – ČSN ISO 2786 (01 4240)

- ZKOSENÍ A ZAOBLENÍ HRAN

Třída přesnosti		Mezní úchytky pro základní rozsah rozměrů		
Označení	Název	Přes 0,5 Do 3	3 6	6 -
<b>f</b>	Jemná	+0,2	+0,5	+1
<b>m</b>	Střední			
<b>c</b>	Hrubá	+0,4	+1	+2
<b>v</b>	Velmi hrubá			

*Pro jmenovitý rozměr menší než 0,5 mm se mezní úchylka musí vždy připojit za kótu*

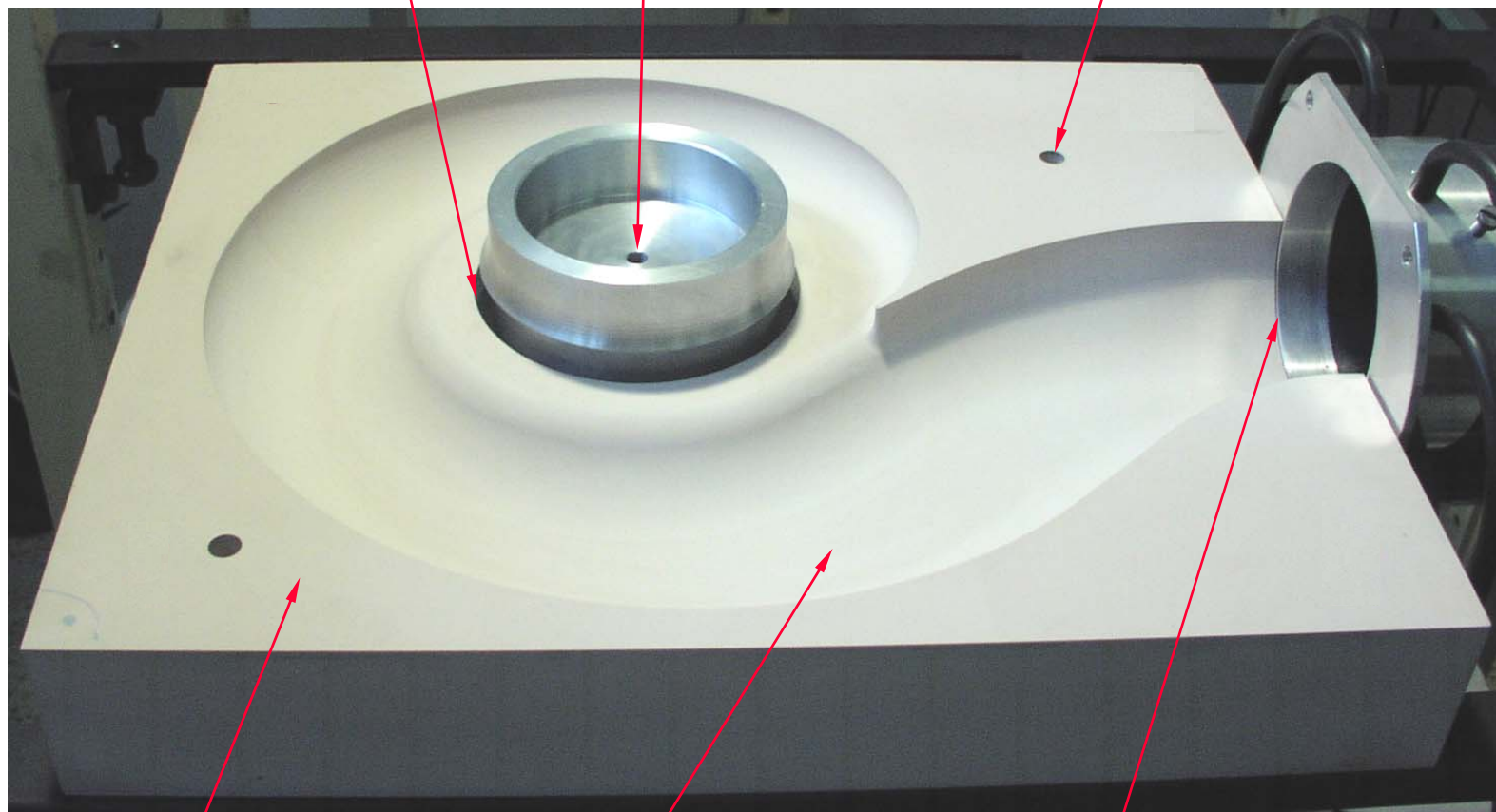


# TOLEROVÁNÍ TVARU A POLOHY – UKÁZKA

VÁLCOVITOST  
VNITŘNÍ I VNĚJŠÍ PLOCHY

SOUOSOST

ROZTEČ  
ROVNOBĚŽNOST  
VÁLCOVITOST  
DĚR PRO KOLÍKY



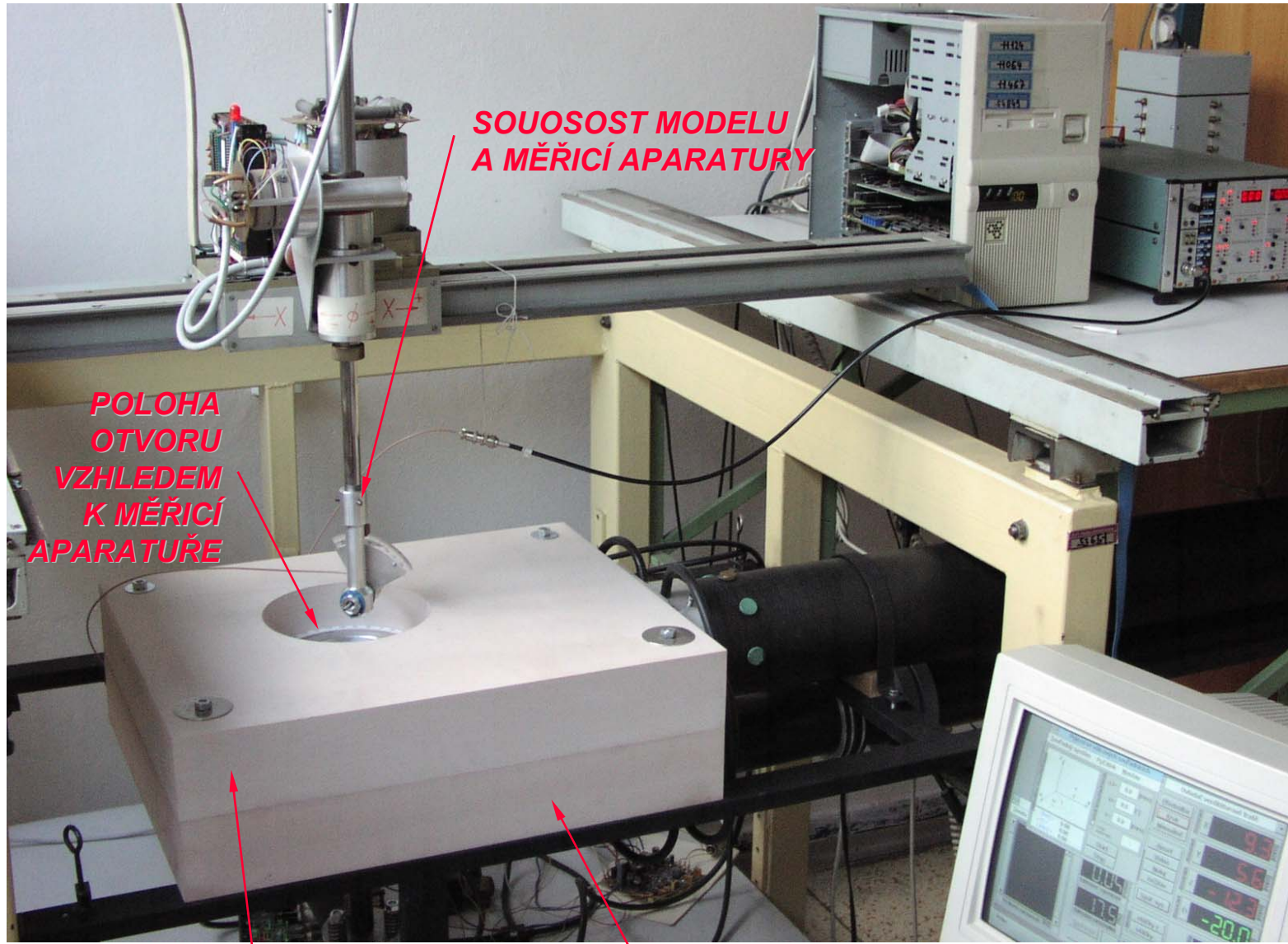
ROVINNOST PLOCHY

ODCHYLKA OBECNÉHO  
TVARU

SOUOSOST  
KRUHOVITOST

Model spirálového hrdla parní turbíny

# TOLEROVÁNÍ TVARU A POLOHY – UKÁZKA MĚŘICÍHO ZAŘÍZENÍ



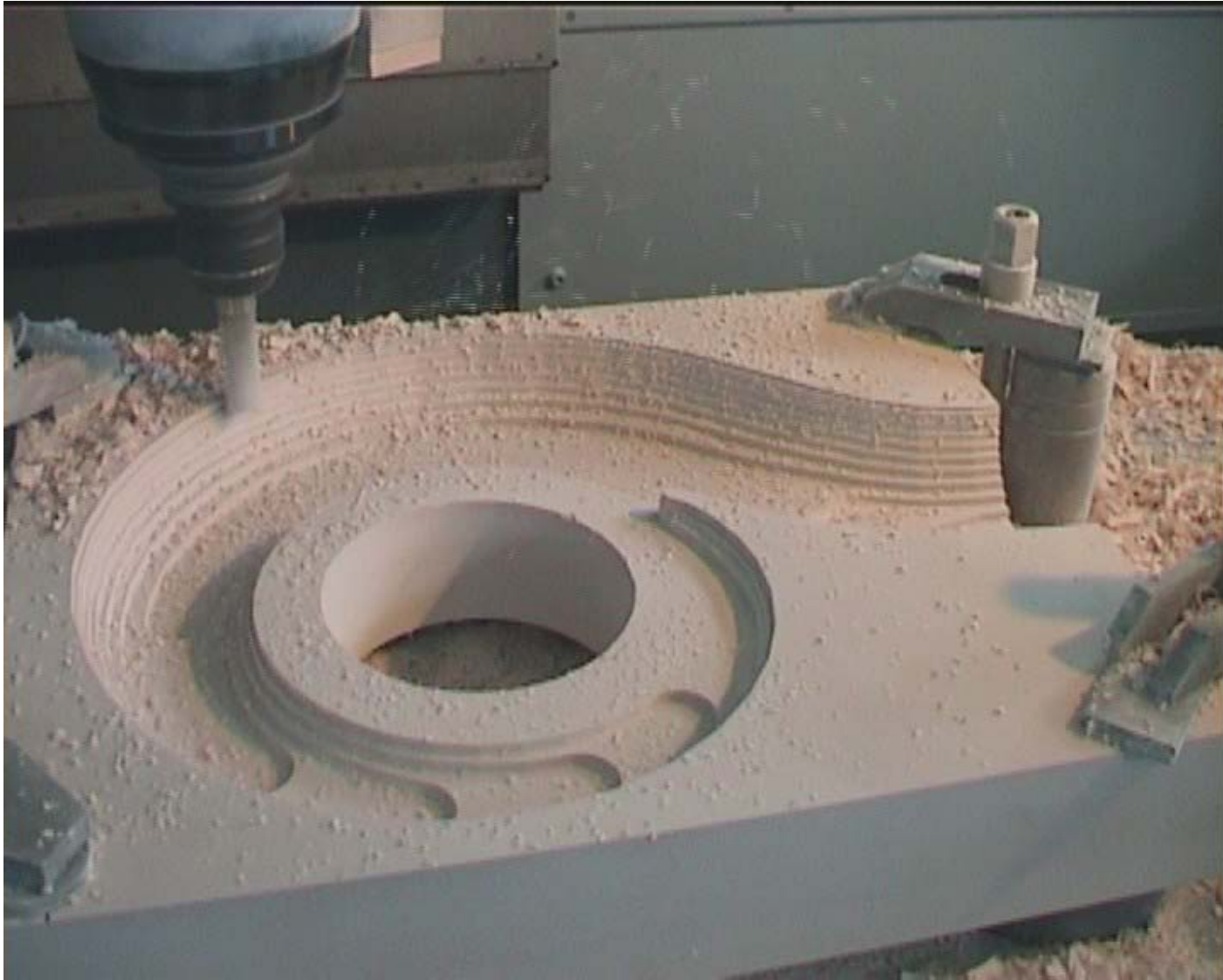
**SOUOSOST MODELU  
A MĚŘICÍ APARATURY**

**POLOHA  
OTVORU  
VZHLEDEM  
K MĚŘICÍ  
APARATUŘE**

**VRCHNÍ DÍL MODELU**

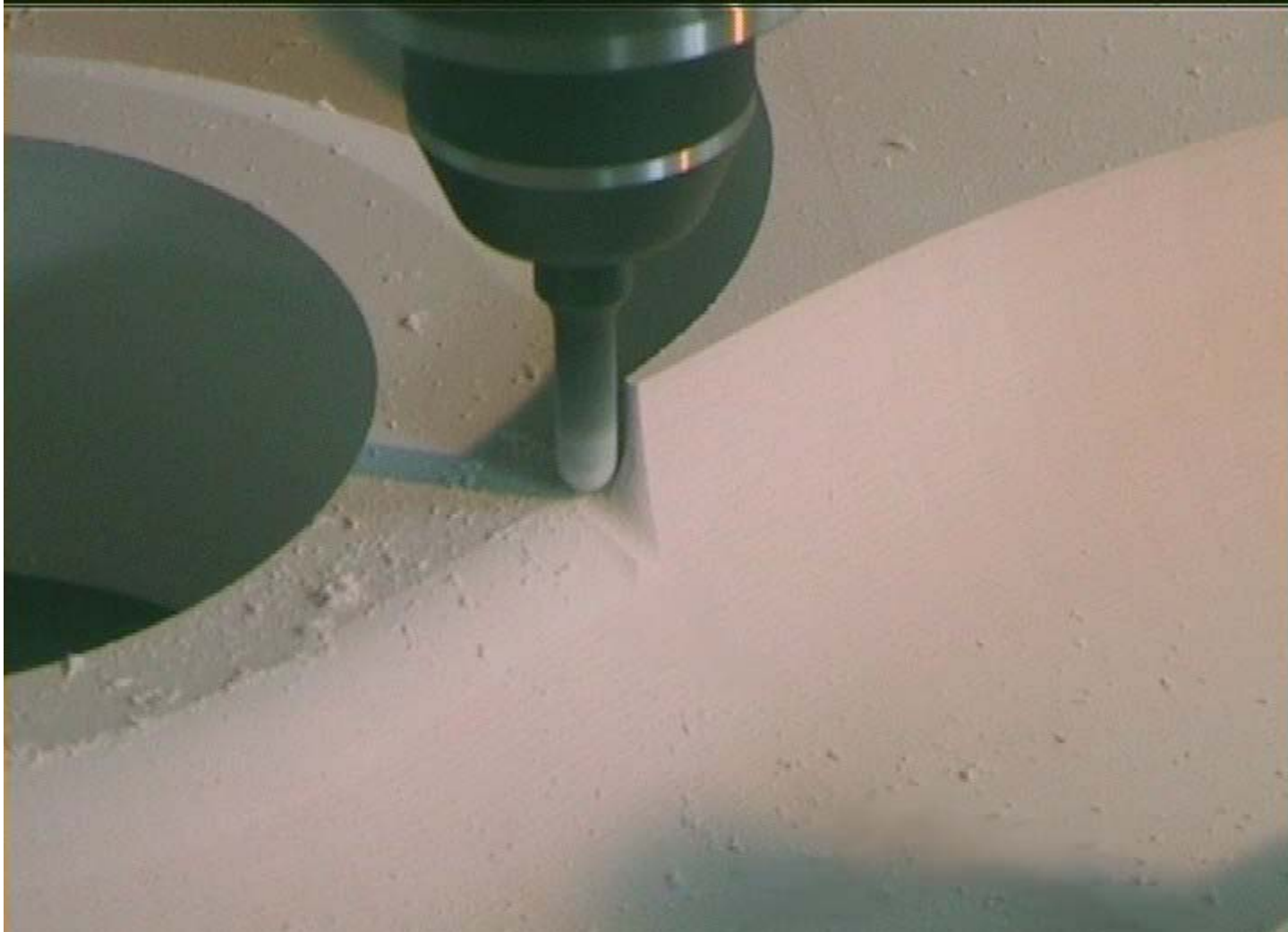
**SPODNÍ DÍL MODELU**

## ***DRSNOST POVRCHU – UKÁZKA***



*Model spirálového hrdla parní turbíny – hrubování*

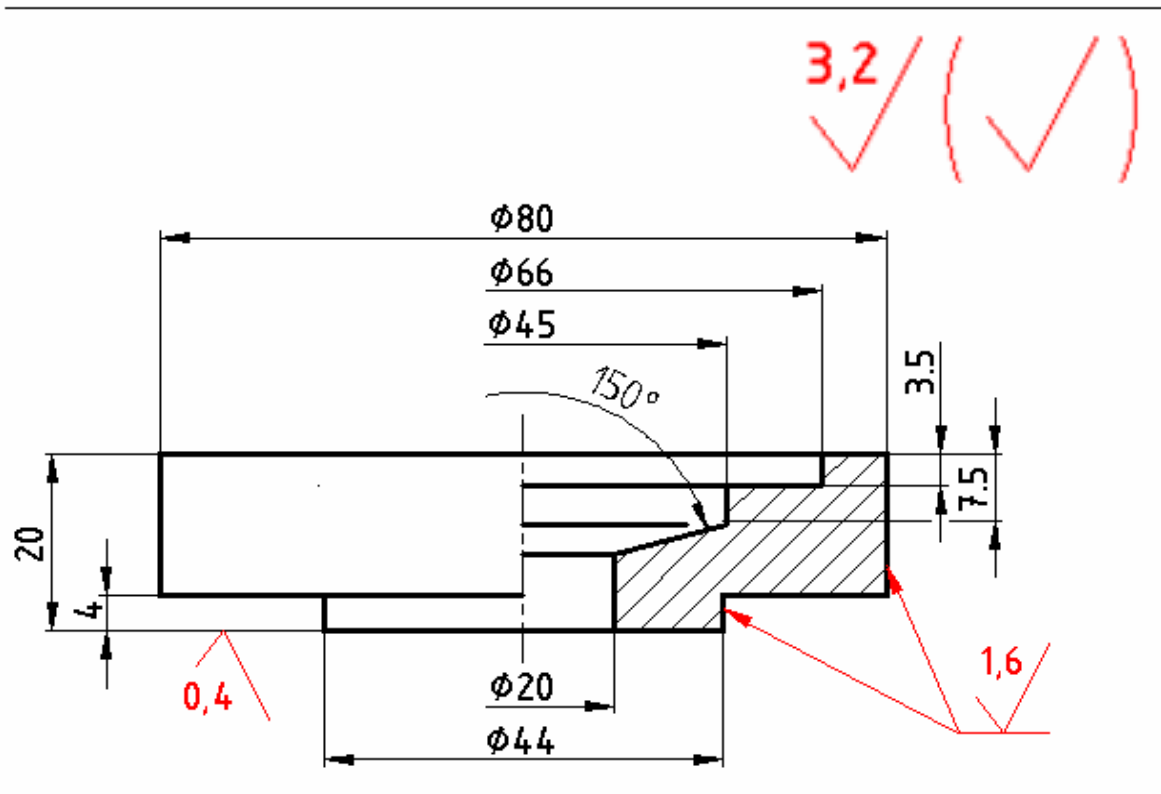
## ***DRSNOST POVRCHU – UKÁZKA***



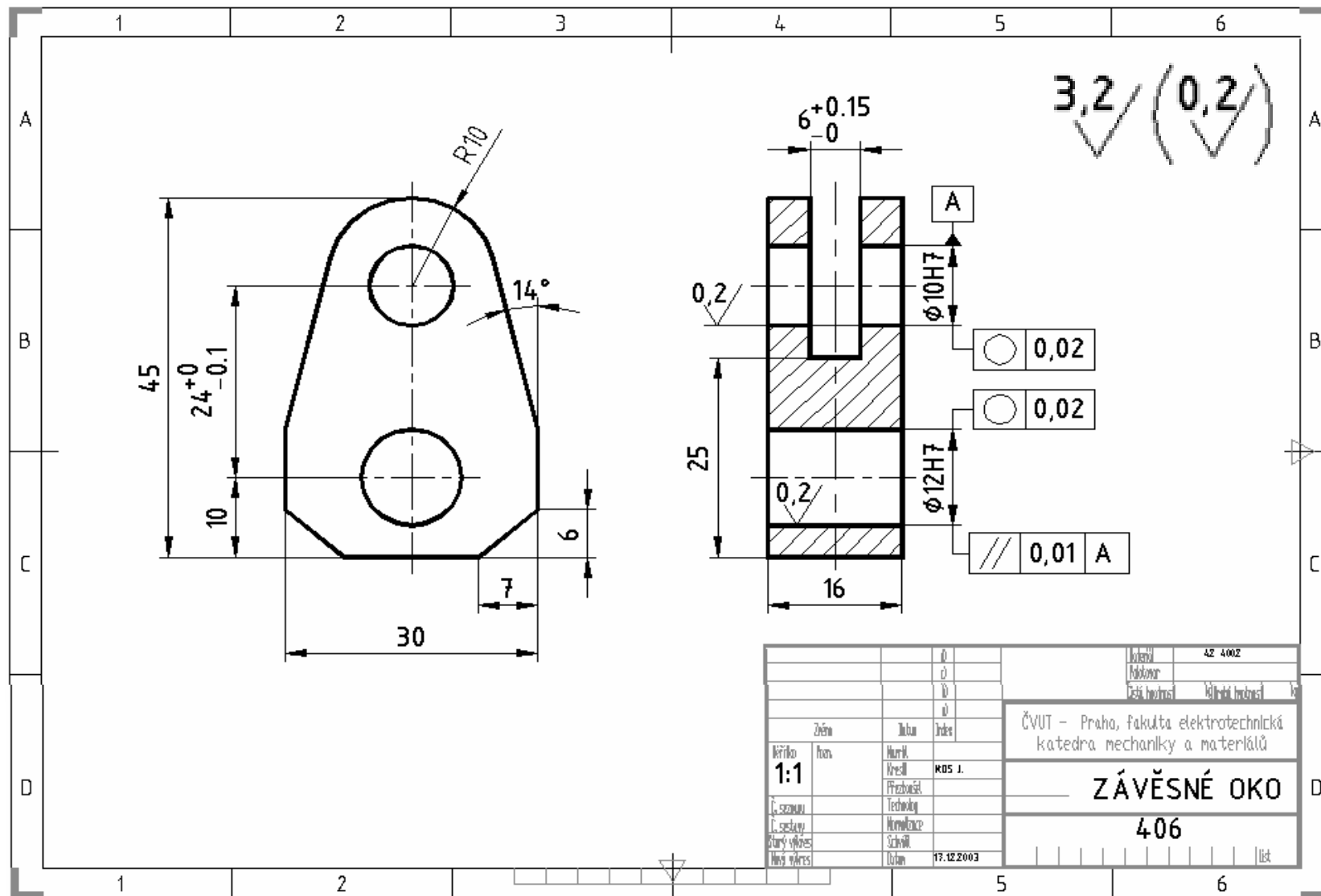
*Model spirálového hrdla parní turbíny – obrábění načisto*

## DRSNOST POVRCHU

- Je-li drsnost povrchu celé součásti stejná, uvádí se pouze do pravého horního rohu součásti
- Obsahuje-li součást plochy s různou drsností, uvede se do pravého horního rohu výkresu drsnost převládající, do závorky se uvede prázdná značka. Plochy s jinou drsností než převládající se označí ve výkresu.



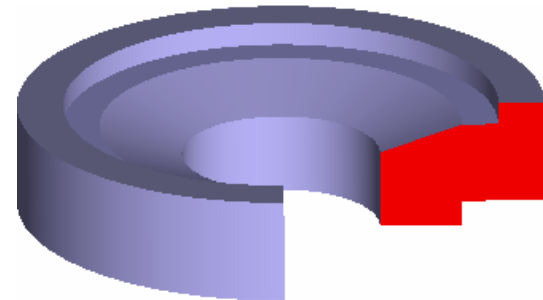
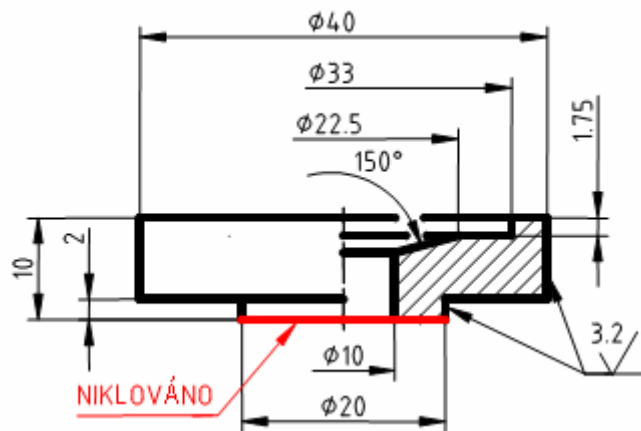
# DRSNOST POVRCHU, ÚCHYLKY GEOMETRICKÉHO TVARU A POLOHY



Ukázka výkresu součásti

# OZNAČENÍ PLOCH SE ZVLÁŠTNÍ ÚPRAVOU POVRCHU

- Zázpis úpravy na odkazovou čáru vycházející z upravované plochy – označení pouze jediné celé upravované plochy



# OZNAČENÍ PLOCH SE ZVLÁŠTNÍ ÚPRAVOU POVRCHU

- Zázpis úpravy na odkazovou čáru vycházející z tlusté čerchované čáry kreslené rovnoběžně s upravovanými plochami – označení při složitějším tvaru upravovaných ploch

