

Technológia obrábania

Tolerovanie rozmerov

026STU-4/2023

Implementácia inovatívnych foriem učenia a praktického tréningu do vzdelávania v oblasti výrobných technológií a výrobného manažmentu s cieľom zvýšiť atraktivnosť štúdia a podporiť rozvoj prierezových kompetencií absolventov.

Ing. Richard Antala

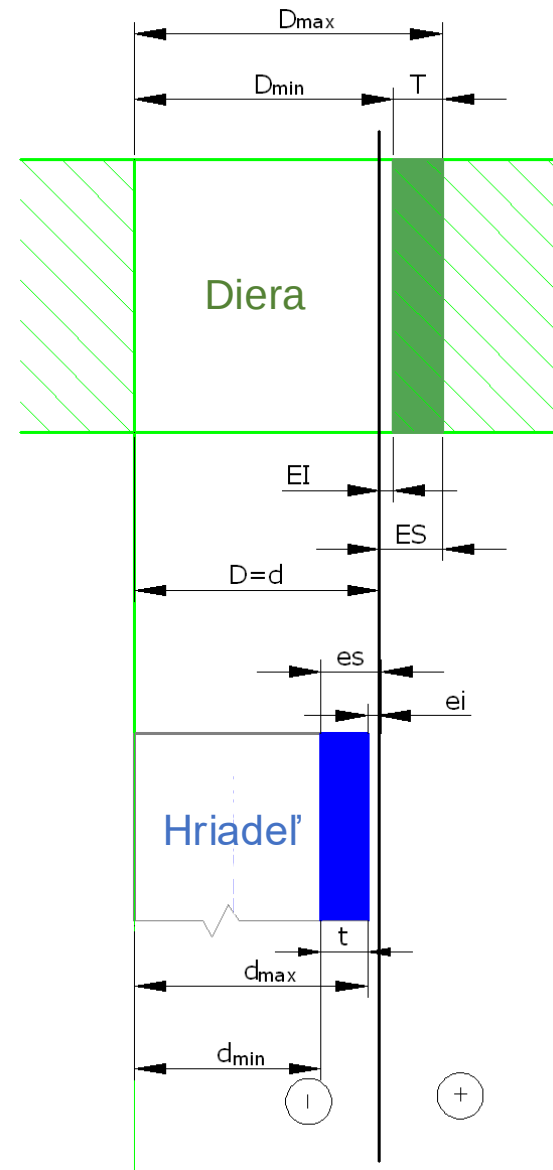
Sústava tolerancií a uložení ISO

Základné pojmy:

- **Hriadeľ:** termín používaný na označovanie vonkajších geometrických prvkov obrobku vrátane geometrických prvkov, ktoré nemajú valcovitý tvar.
- **Diera:** termín používaný na označovanie vnútorných geometrických prvkov obrobku vrátane geometrických prvkov, ktoré nemajú valcovitý tvar.
- **Menovitý rozmer (MR):** rozmer, ku ktorému sa vzťahuje používanie horných a dolných odchýlok. Pre dieru sa označuje písmenom ***D***, pre hriadeľ písmenom ***d***.

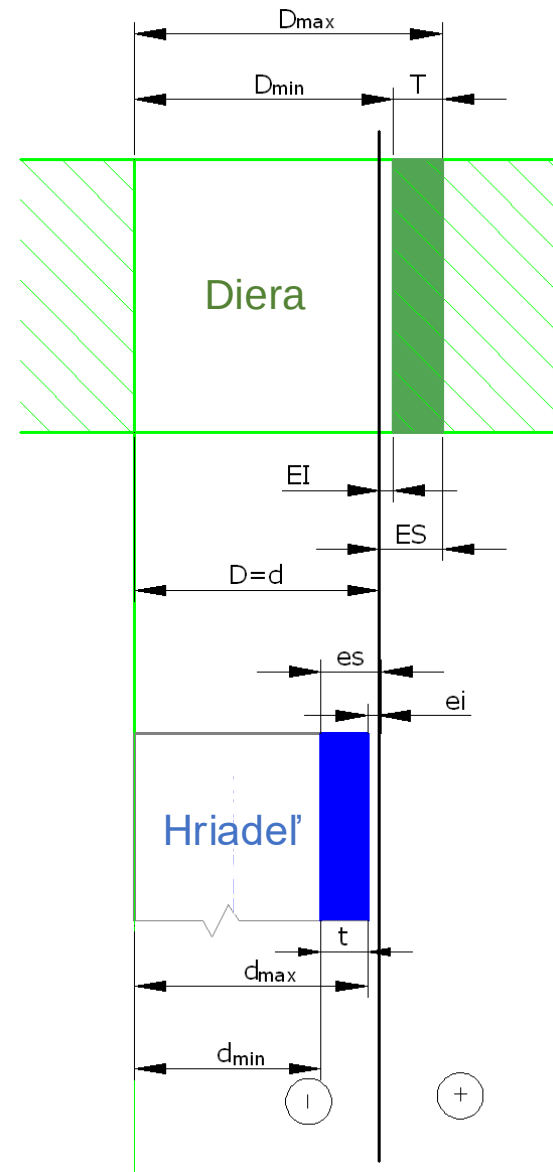
Platí: ***D = d*** (rozmer uvedený na výkrese).

- **Skutočný rozmer (SR):** rozmer geometrického prvku zistený meraním; označený pre dieru ***Ds*** a pre hriadeľ ***ds***.



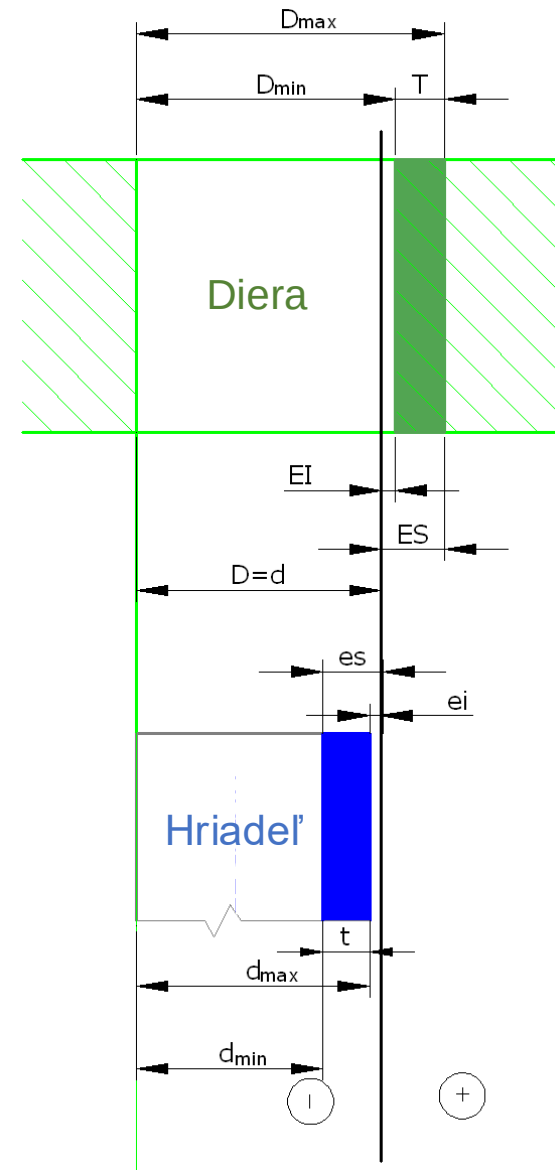
Sústava tolerancií a uložení ISO

- Medzné rozmery: sú dva krajné dovolené rozmery geometrického prvku (diery alebo hriadeľa), medzi ktorými musí byť skutočný rozmer alebo ktorým sa skutočný rozmer môže rovnať.
- **Horný medzný rozmer (HMR, ULS):** je najväčší dovolený rozmer diery alebo hriadeľa. Pre dieru sa označuje D_{max} , pre hriadeľ d_{max} .
- **Dolný medzný rozmer (DMR, LLS):** je najmenší dovolený rozmer diery alebo hriadeľa. Pre dieru sa označuje D_{min} , pre hriadeľ d_{min} .
- **Nulová čiara (n.č.):** čiara zodpovedajúca menovitému rozmeru $D = d$, je to grafické vyjadrenie menovitého rozmeru. K nej sa pri znázornení tolerančných zón viažu odchýlky rozmerov.



Sústava tolerancií a uložení ISO

- **Horná medzná odchýlka (HMO):** je algebrický rozdiel medzi horným medzným rozmerom a menovitým rozmerom. Pre dieru sa označuje **ES**, pre hriadeľ **es**.
- $ES(es) = D(d)_{max} - D(d)$ alebo $HMR - MR$
- **Dolná medzná odchýlka (DMO):** je algebrický rozdiel medzi dolným medzným rozmerom a menovitým rozmerom. Pre dieru sa označuje **EI**, pre hriadeľ **ei**.
- $EI(ei) = D(d)_{min} - D(d)$ alebo $DMR - MR$
- Horná a dolná odchýlka sú tzv. **medzné odchýlky**. **Môžu nadobúdať kladné, záporné alebo nulové hodnoty.**
- **Tolerancia rozmeru (T):** je rozdiel medzi horným a dolným medzným rozmerom, ale tiež rozdiel medzi hornou a dolnou medznou odchýlkou. Pre dieru sa označuje **T_D** , pre hriadeľ **t_h** .
- **Tolerancia uloženia:** absolútna hodnota aritmetického súčtu tolerancií diery a hriadeľa tvoriacich uloženie.



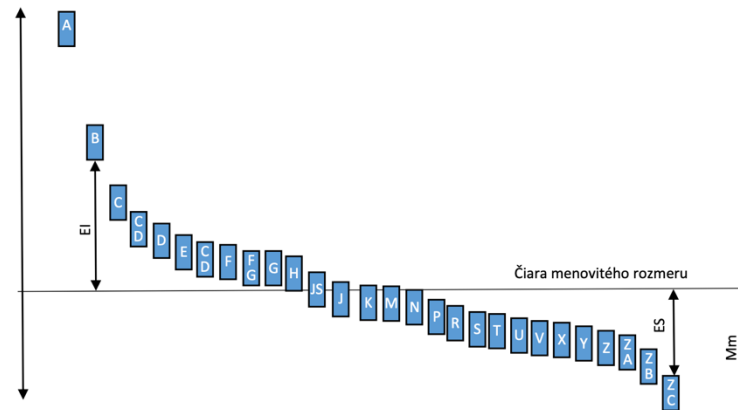
Sústava tolerancií a uložení ISO

- **Tolerančná zóna** je daná veľkosťou tolerancie a jej polohou vzhľadom na menovitý rozmer.
- V grafickom zobrazení sa tolerančná zóna kreslí v pozdĺžnom reze ako obdĺžniková plocha ľubovoľnej dĺžky, výškovo ohraničená dvoma čiarami, ktoré predstavujú hornú a dolnú odchýlku.
- Výška obdĺžnika určuje veľkosť tolerancie.
- Poloha tolerančnej zóny vzhľadom na nulovú čiaru je daná hranou, ktorá je bližšie k nulovej čiare, t.j. je určená **základnou odchýlkou**.
- Sústava tolerancií a uložení ISO obsahuje 28 polôh tolerančných zón dier a 28 polôh tolerančných zón hriadeľov .
- Polohy tolerančných zón **dier sa označujú veľkými písmenami** alebo dvojicami písmen latinskej abecedy od „A“ po „ZC“ .
- Polohy tolerančných zón **hriadeľov sa označujú malými písmenami** alebo dvojicami písmen latinskej abecedy
- Písmená I, i; L, l; O, o; Q, q; W, w sa nepoužívajú.

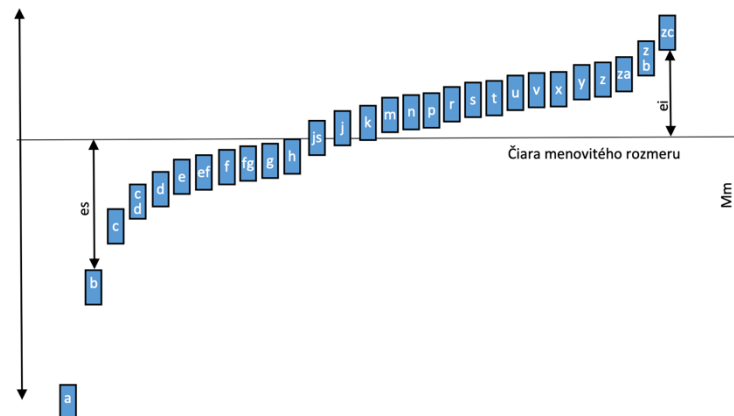
Sústava tolerancií a uložení ISO

Poloha tolerančných zón:

- pre dieru: A, B, C, CD, D, E, EF, F, FG, G, H, JS, K, M, N, P, R, S, T, U, V, X, Y, Z, ZA, ZB, ZC.



- pre hriadel': a, b, c, cd, d, e, ef, f, fg, g, h, js, k, m, n, p, r, s, t, u, v, x, y, z, za, zb, zc.



Uloženie podľa ISO

Každý tolerovaný rozmer je podľa sústavy tolerancií ISO definovaný:

1. menovitým rozmerom
2. polohou tolerančnej zóny voči menovitému rozmeru (nulovej čiare)
3. normalizovaným tolerančným stupňom

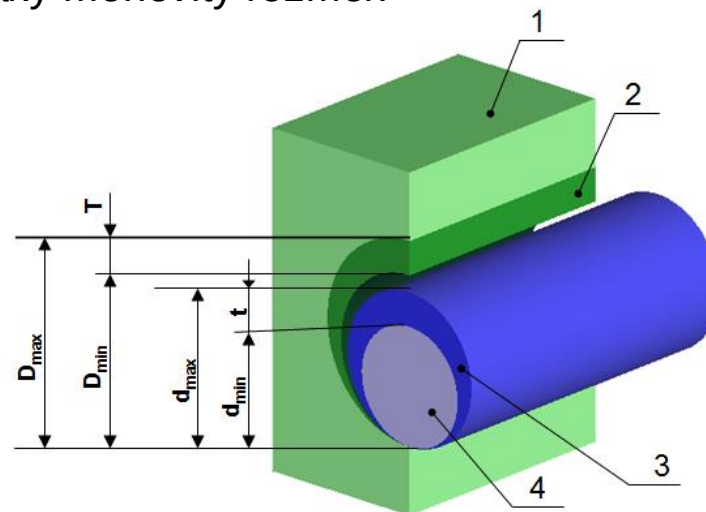
$$\begin{array}{|c|} \hline \phi 54 \text{ H7} / \text{n6} \\ \hline \phi 54 \text{ H7} \left(\begin{smallmatrix} +0,030 \\ 0 \end{smallmatrix} \right) \\ \hline \phi 54 \text{ n6} \left(\begin{smallmatrix} +0,039 \\ +0,020 \end{smallmatrix} \right) \\ \hline \end{array}$$

- **Vzájomný funkčný vzťah zmontovaných súčiastok (hriadeľa a diery) sa volá uloženie.**

Tento vzťah je charakterizovaný rozdielom rozmerov hriadeľa a diery pred ich spojením. Oba spájané prvky (hriadeľ a diera) majú rovnaký menovitý rozmer.

Norma stanovuje tri základné druhy uložení:

- uloženie s vôľou
- uloženie s presahom
- uloženie prechodné



Uloženie s vôľou podľa ISO

Uloženie s vôľou je uloženie, ktoré v spojení vždy zaručí medzi hriadeľom a dierou vôľu.

Dolný medzný rozmer diery je v tomto uložení vždy väčší, alebo sa rovná hornému medznému rozmeru hriadeľa:

$$D_{\min} \geq d_{\max}$$

Vôľa „V“ je potom daná rozdielom rozmeru diery a hriadeľa pred ich spojením.

Najmenšia vôľa $V_{\min}$ je kladný rozdiel medzi dolným medzným rozmerom diery a horným medzným rozmerom hriadeľa:

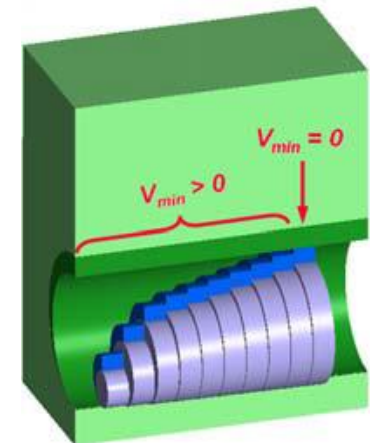
$$V_{\min} = D_{\min} - d_{\max}$$

Najväčšia vôľa $V_{\max}$ je kladný rozdiel medzi horným medzným rozmerom diery a dolným medzným rozmerom hriadeľa:

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

Rozsah uloženia:

$$R = V_{\max} - V_{\min}$$



Uloženie s presahom podľa ISO

Uloženie s presahom je uloženie, ktoré vždy zaručí medzi hriadeľom a dierou presah.

Je to uloženie, pri ktorom je horný medzný rozmer diery vždy menší, alebo rovný dolnému medz. rozmeru hriadeľa: $D_{\max} \leq d_{\min}$

Presah „P“ je potom daný rozdielom rozmeru hriadeľa a diery pred ich spojením.

Najmenší Presah $P_{\min}$ je záporný rozdiel pred spojením medzi horným medzným rozmerom diery a dolným medzným rozmerom hriadeľa:

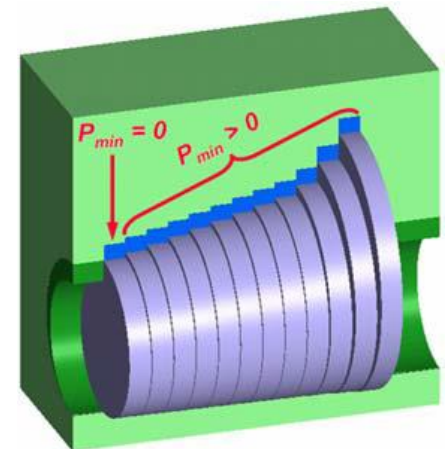
$$P_{\min} = d_{\min} - D_{\max}$$

Najväčší Presah $P_{\max}$ je záporný rozdiel pred spojením medzi dolným medzným rozmerom diery a horným medzným rozmerom hriadeľa.

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

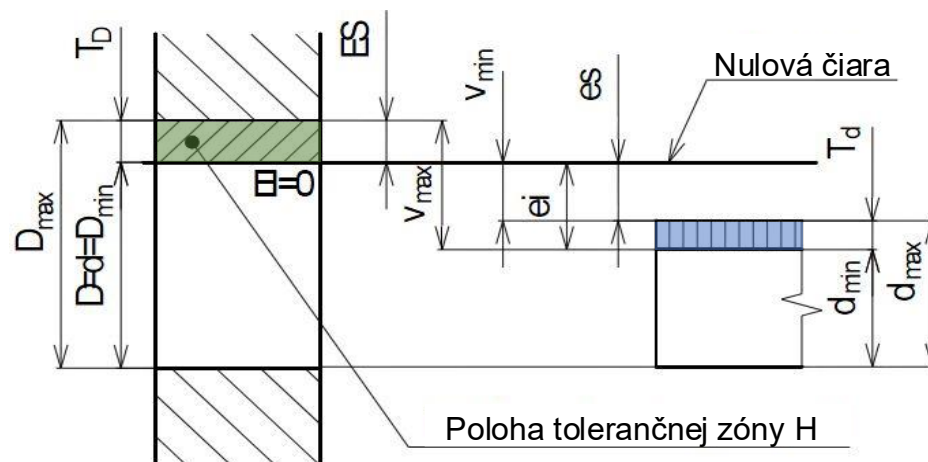
Rozsah uloženia:

$$R = P_{\max} - P_{\min}$$

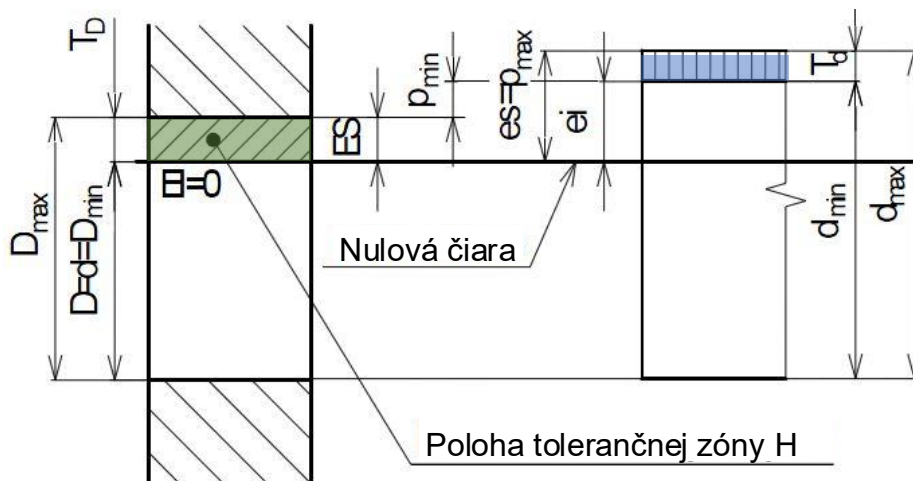


Uloženie s vôľou a presahom podľa ISO

Uloženie s vôľou:



Uloženie s presahom:



Prechodné uloženie podľa ISO

Prechodné uloženie je uloženie, pri ktorom sa v spojení hriadeľa a diery môže vyskytnúť tak vôľa, ako aj presah, a to podľa toho, aké sú skutočné rozmery hriadeľa a diery. Tolerančné zóny diery a hriadeľa v prechodnom uložení sa prekrývajú a to buď úplne alebo len čiastočne.

Vôľa V (presah P) sú potom dané rozdielom rozmeru hriadeľa a diery pred ich spojením.

Najväčšia vôľa $V_{\max}$ je kladný rozdiel medzi horným medzným rozmerom diery a dolným medzným rozmerom hriadeľa:

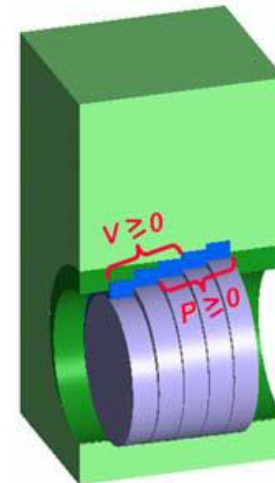
$$V_{\max} = D_{\max} - d_{\min}$$

Najväčší presah $P_{\max}$ je záporný rozdiel pred spojením medzi dolným medzným rozmerom diery a horným medzným rozmerom hriadeľa

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

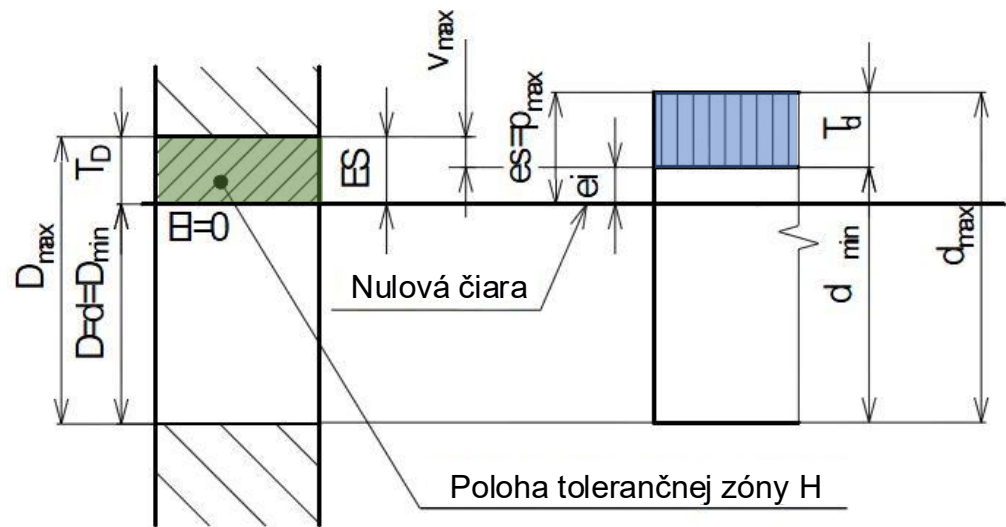
Rozsah uloženia

$$R = V_{\max} + P_{\max}$$



Uloženie s vôľou a presahom podľa ISO

Prechodné uloženie:



Ø 45 B11/h9

Ø 50 H7/j6

Ø 35 H7/r7

- 1) Nájdite príslušné odchýlky pre zadané uloženie.
- 2) Prehľadne vypíšte (napr. formou tabuľky) menovitý rozmer, medzné odchýlky, medzné rozmery a tolerancie pre zadanú dieru aj hriadeľ.
- 3) Nakreslite schému zadaného uloženia.
- 4) Určte druh uloženia.
- 5) Vypočítajte max. a min. vôľu alebo presah.
- 6) Vypočítajte rozsah uloženia.

Ďakujem za pozornosť

Študijná literatúra:

1. GÖRÖG, A. – SAMARDŽIOVÁ, M.: *Metrológia a kvalita technologických procesov*. Bratislava: STU v Bratislave, 2016. 329 s. ISBN 978-80-8096-225-8.
2. GÖRÖG, A. – GÖRÖGOVÁ, I.: *Metrológia a kvalita technologických procesov – Návod na cvičenia*. Bratislava: STU v Bratislave, 2018. 185 s. ISBN 978-80-8096-255-5.
2. JANÁČ, A. - LIPA, Z. - CHARBULA, J. - PETERKA, J. - GÖRÖG, A.: *Technológia obrábania a metrológia - Návod na cvičenia*. Bratislava: STU v Bratislave, 2002. 193 s. ISBN 80-227-1711-8.