

$$\begin{aligned}
F_x &:= 9 \cdot \text{kN} & x_A &:= 109 \text{ mm} & x_B &:= -141 \text{ mm} & x_C &:= -81 \text{ mm} & x_D &:= 109 \text{ mm} \\
F_y &:= 12.9 \cdot \text{kN} & y_A &:= 206.5 \text{ mm} & y_B &:= 198.5 \text{ mm} & y_C &:= -153.5 \text{ mm} & y_D &:= -153.5 \text{ mm} \\
F_z &:= 4.3 \cdot \text{kN} & r_A &:= \sqrt{x_A^2 + y_A^2} = 233.5 \cdot \text{mm} & \alpha_A &:= \text{atan}\left(\frac{x_A}{y_A}\right) = 27.8 \cdot \text{deg} \\
x_{Fy} &:= 4 \text{ mm} & r_B &:= \sqrt{x_B^2 + y_B^2} = 243.5 \cdot \text{mm} & & & & & & \\
y_{Fx} &:= 54 \text{ mm} & r_C &:= \sqrt{x_C^2 + y_C^2} = 173.6 \cdot \text{mm} & \alpha_B &:= \text{atan}\left(\frac{x_B}{y_B}\right) = -35.4 \cdot \text{deg} \\
i &:= 4 & r_D &:= \sqrt{x_D^2 + y_D^2} = 188.3 \cdot \text{mm} & & & & & & \\
& & & & \alpha_C &:= \text{atan}\left(\frac{x_C}{y_C}\right) = 27.8 \cdot \text{deg} \\
R_x &:= F_x = 9000 \text{ N} & & & \alpha_D &:= \text{atan}\left(\frac{x_D}{y_D}\right) = -35.4 \cdot \text{deg} \\
R_y &:= -F_y = -12900 \text{ N} & & & & & & & & \\
R_z &:= F_z = 4300 \text{ N} & & & & & & & &
\end{aligned}$$

$$M_R := F_x \cdot y_{Fx} - F_y \cdot x_{Fy} = 434.4 \cdot \text{N} \cdot \text{m}$$

$$R_{xi} := \frac{R_x}{i} = 2250 \text{ N}$$

$$R_{yi} := \frac{R_y}{i} = -3225 \text{ N}$$

$$R_{zi} := \frac{R_z}{i} = 1075 \text{ N} \quad R_i := \begin{pmatrix} R_{xi} \\ R_{yi} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2250 \\ -3225 \end{pmatrix} \text{ N}$$

Šroub A:

$$F_{AM} := \frac{M_R \cdot r_A}{r_A^2 + r_B^2 + r_C^2 + r_D^2} = 565.5 \cdot \text{N}$$

$$F_{AMx} := F_{AM} \cdot \cos(\alpha_A) = 500.1 \text{ N}$$

$$F_{AMy} := F_{AM} \cdot \sin(\alpha_A) = 264 \text{ N}$$

$$F_{AM} := \begin{pmatrix} -F_{AMx} \\ F_{AMy} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -500.095 \\ 263.973 \end{pmatrix} \text{ N}$$

$$F_A := R_i + F_{AM} = \begin{pmatrix} 1750 \\ -2961 \end{pmatrix} \text{ N}$$

$$|F_A| = 3439 \text{ N}$$

Šroub B:

$$F_{BM} := \frac{M_R \cdot r_B}{r_A^2 + r_B^2 + r_C^2 + r_D^2} = 589.7 \cdot \text{N}$$

$$F_{BMx} := F_{BM} \cdot \cos(\alpha_B) = 480.7 \text{ N}$$

$$F_{BMy} := F_{BM} \cdot \sin(\alpha_B) = -341.5 \text{ N}$$

$$F_{BM} := \begin{pmatrix} -F_{BMx} \\ -F_{BMy} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -480.721 \\ 341.469 \end{pmatrix} \text{ N}$$

$$F_B := R_i + F_{BM} = \begin{pmatrix} 1769 \\ -2884 \end{pmatrix} \text{ N}$$

$$|F_B| = 3383 \text{ N}$$

Šroub C:

$$F_{CM} := \frac{M_R \cdot r_C}{r_A^2 + r_B^2 + r_C^2 + r_D^2} = 420.3 \cdot \text{N}$$

$$F_{CMx} := F_{CM} \cdot \cos(\alpha_C) = 371.7 \text{ N}$$

$$F_{CMy} := F_{CM} \cdot \sin(\alpha_C) = 196.2 \text{ N}$$

$$F_{BM} := \begin{pmatrix} F_{CMx} \\ -F_{CMy} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 371.742 \\ -196.163 \end{pmatrix} \text{ N}$$

$$F_C := R_i + F_{CM} = \begin{pmatrix} 2670 \\ -2805 \end{pmatrix} \text{ N}$$

$$|F_C| = 3873 \text{ N}$$

Šroub D:

$$F_{DM} := \frac{M_R \cdot r_D}{r_A^2 + r_B^2 + r_C^2 + r_D^2} = 455.9 \cdot \text{N}$$

$$F_{DMx} := F_{DM} \cdot \cos(\alpha_D) = 371.7 \text{ N}$$

$$F_{DMy} := F_{DM} \cdot \sin(\alpha_D) = -264 \text{ N}$$

$$F_{BM} := \begin{pmatrix} F_{DMx} \\ F_{DMy} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 371.742 \\ -263.973 \end{pmatrix} \text{ N}$$

$$F_D := R_i + F_{DM} = \begin{pmatrix} 2706 \\ -2769 \end{pmatrix} \text{ N}$$

$$|F_D| = 3872 \text{ N}$$

Srovnání:

$$|F_A| = 3439 \text{ N}$$

$$|F_B| = 3383 \text{ N}$$

$$|F_C| = 3873 \text{ N}$$

$$|F_D| = 3872 \text{ N}$$

Nejvíce namáhaný je šroub C:

Kontrola spoje:

$$k_n := 1 \quad f_s := 0.1$$

$$A_S := 157 \text{ mm}^2$$

Minimální síla předpětí šroubu, aby nedošlo k prokluzu spojovaných součástí:

$$F_{\text{imin}} := \frac{k_n \cdot |F_C|}{f_s} = 38726 \text{ N}$$

Tuhostní konstanta spoje:

$$C := 0.38$$

Zkušební napětí pro šroub pevnostní třídy 8.8:

$$S_p := 580 \text{ MPa}$$

Osově zatížení jednoho šroubu od hmotnosti převodovky:

$$F_G := 686 \text{ N}$$

Osově zatížení jednoho šroubu od pastorku:

$$R_{Zi} = 1075 \text{ N}$$

Osově zatížení šroubu:

$$F := F_G + R_{Zi} = 1761 \text{ N}$$

Zkušební zatížení:

$$F_p := S_p \cdot A_S = 91060 \text{ N}$$

Síla předpětí šroubu šroubu:

$$F_i := 0.75 \cdot F_p = 68295 \text{ N}$$

Součinitel bezpečnosti vůči zkušebnímu napětí:

$$k := \frac{S_p \cdot A_S - F_i}{C \cdot F} = 34$$

Součinitel bezpečnosti vůči zániku sevření:

$$k_0 := \frac{F_i}{F \cdot (1 - C)} = 62.6$$