



Předejatý šroubový spoj

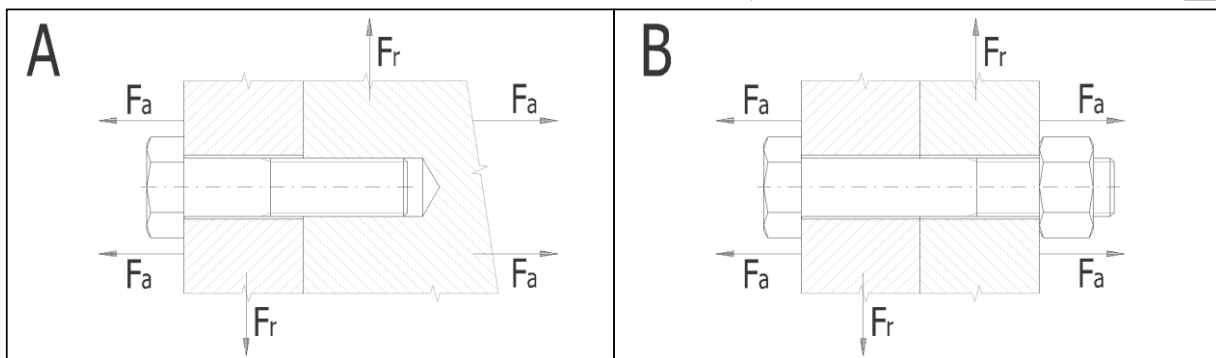
- i **Výpočet bez chyb.**
- ii **Informace o projektu**

?

Kapitola vstupních parametrů

1.0 **Zatížení spoje, základní parametry výpočtu.**

- 1.1 Jednotky výpočtu SI Units (N, mm, kW...) ▼
- 1.2 **Režim zatížení, typ spoje**
- 1.3 Provedení šroubového spoje A ... Spojení součástí závrtným šroubem ▼
- 1.4 Zatížení šroubového spoje Zatížení kolmé na osu šroubu ▼
- 1.5 Průběh zatížení Statické zatížení ▼



- 1.6 **Zatížení spoje**
- 1.7 Maximální osová síla F_{amax}

| |
|------|
| 0,00 |
|------|

 [N]
- 1.8 Minimální osová síla F_{amin}

| |
|------|
| 0,00 |
|------|

 [N]
- 1.9 Maximální radiální síla F_r

| |
|--------|
| 614,30 |
|--------|

 [N]

2.0 **Provozní a montážní parametry spoje.**

- 2.1 Požadovaný součinitel těsnosti (předpětí) spoje q_a

| |
|-------|
| 0,500 |
|-------|
- 2.2 Požadovaná bezpečnost proti bočnímu posunutí q_r

| |
|-------|
| 1,500 |
|-------|
- 2.3 Požadované zbytkové předpětí sevřených částí spoje F_{2min}

| |
|---------|
| 4607,00 |
|---------|

 [N]
- 2.4 Požadovaná bezpečnost šroubu na mezi kluzu n_s

| |
|-------|
| 1,500 |
|-------|
- 2.5 Součinitel tření v závitech μ_t

| |
|-------|
| 0,160 |
|-------|
- 2.6 Součinitel tření ve stykové ploše hlavy (matice) šroubu μ_c

| |
|-------|
| 0,140 |
|-------|
- 2.7 Součinitel tření mezi spojovanými plochami μ_q

| |
|-------|
| 0,200 |
|-------|
- 2.8 Uvažovat přídatná ohybová napětí Ne ▼
- 2.9 Úhlová výchylka kolmosti dosedací plochy hlavy šroubu δ

| |
|-------|
| 0,100 |
|-------|

 [°]
- 2.10 Montážní teplota T_o

| |
|------|
| 20,0 |
|------|

 [° C]
- 2.11 Uvažovat vliv provozní teploty na předpětí spoje Ne ▼
- 2.12 Provozní teplota šroubu T_b

| |
|-------|
| 148,9 |
|-------|

 [° C]
- 2.13 Provozní teplota spojovaných částí T_m

| |
|-------|
| 148,9 |
|-------|

 [° C]
- 2.14 Spoj je zatěžován pouze při provozní teplotě
- 2.15 Uvažovat snížení montážního předpětí trvalou deformací (sednutím) spoje Ano ▼
- 2.16 Trvalá plastická deformace (sednutí) spoje ΔL

| |
|---------|
| 0,01400 |
|---------|

 [mm]

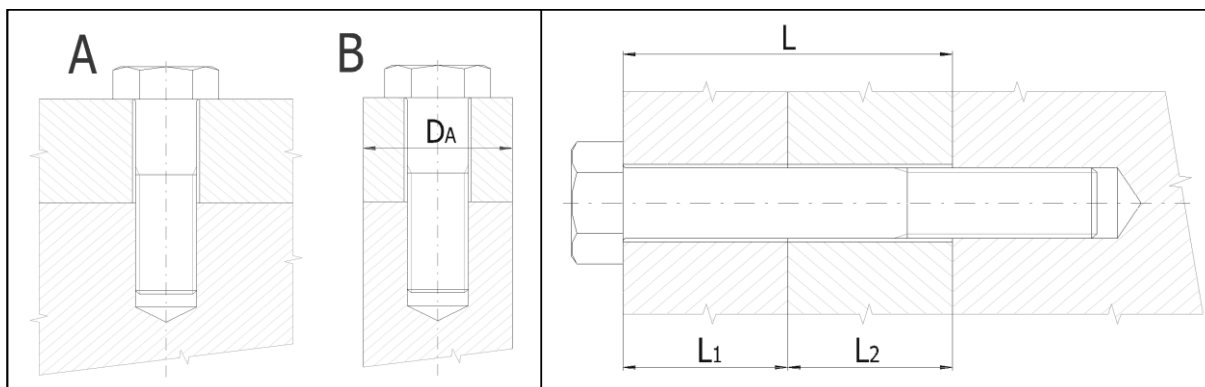
3.0 **Provedení, rozměry a materiál spojovaných částí.**

- 3.1 Provedení spojovaných částí A ... Deska ▼
- 3.2 Počet sevřených částí i

| |
|---|
| 3 |
|---|
- 3.5 Celková výška sevřených částí L

| |
|--------|
| 12,500 |
|--------|

 [mm]



| 3.6 | L_1 | E | α | p_D | Materiál | DIN |
|--------|-------|--------|----------|-------|------------------------------------|-----|
| Část 1 | 2,500 | 207000 | 12,6 | 760 | Konstrukční ocel S355J0 [1.0553] | |
| Část 2 | 6,000 | 207000 | 12 | 490 | Konstrukční ocel S235JRG1 [1.0036] | |
| Část 3 | 4,000 | 207000 | 12 | 490 | Konstrukční ocel S235JRG1 [1.0036] | |

4.0 Návrh spojovacího šroubu.

4.1 Typ šroubu, materiálová norma

4.2 **Předběžný návrh minimálních průměrů závitu**

| | ISO 3.6 | ISO 4.6 | ISO 4.8 | ISO 5.6 | ISO 5.8 | ISO 6.8 | ISO 8.8 | ISO 9.8 |
|------|---------|---------|---------|---------|---------|------------|------------|------------|
| MC | M10 | M8 | M8 | M8 | M6 | M6 | M5 | M5 |
| MF | M10 | M8 | M8 | M8 | M8 | M8 | M8 | M8 |
| UNC | 3/8 | 3/8 | 5/16 | 5/16 | 1/4 | 1/4 | 12 (0.216) | 12 (0.216) |
| UNF | 3/8 | 5/16 | 5/16 | 5/16 | 1/4 | 1/4 | 10 (0.190) | 10 (0.190) |
| UNEF | 3/8 | 5/16 | 5/16 | 5/16 | 1/4 | 12 (0.216) | 12 (0.216) | 12 (0.216) |

4.3 Materiál šroubu

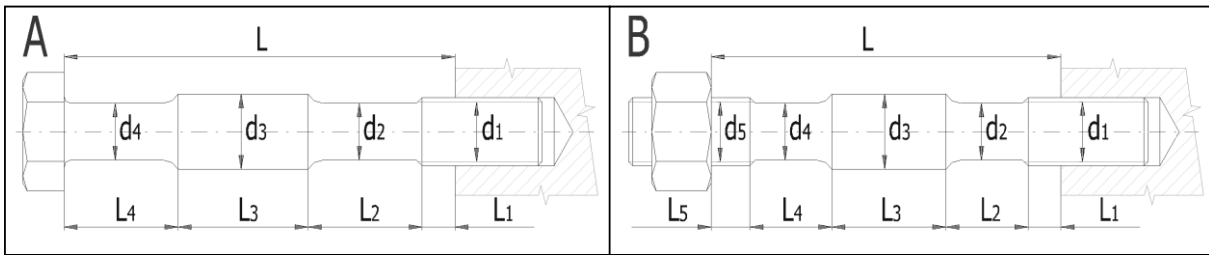
| | | |
|---|--------------------|------------------------------|
| 4.4 Pevnostní třída (material) šroubu | Class 8.8 | |
| 4.5 Modul pružnosti v tahu | E | 207000 [MPa] |
| 4.6 Mez pevnosti v tahu | R_m | 800 [MPa] |
| 4.7 Mez kluzu | $R_{eR}, R_{p0,2}$ | 640 [MPa] |
| 4.8 Součinitel tepelné roztažnosti | α | 11,1 [$10^{-6}/^{\circ}C$] |
| 4.9 Hustota | ρ | 7850 [kg/m ³] |
| 4.10 Modul pružnosti části s vnitřním závitem | E_n | 199900 [MPa] |

4.11 Parametry závitu

| | | |
|-----------------------------------|------------------------|--------------|
| 4.12 Typ závitu | Metrický závit - hrubý | |
| 4.13 Automatický návrh šroubu | | |
| 4.14 Velikost závitu | M10 | |
| 4.15 Velký průměr závitu šroubu | d | 10,0000 [mm] |
| 4.16 Rozteč závitu | p | 1,5000 [mm] |
| 4.17 Malý průměr závitu šroubu | d_r | 8,1600 [mm] |
| 4.18 Střední průměr závitu šroubu | d_m | 9,0260 [mm] |

4.19 Provedení a geometrie šroubu

| | | |
|---|------------------------------|-----------|
| 4.20 Typ šroubu | A ... Závrtný šroub s hlavou | |
| 4.21 Provedení šroubu | Plný šroub | |
| 4.22 Provedení hlavy šroubu | Válcová hlava | |
| 4.23 Počet jednotlivých úseků šroubu s rozdílným průřezem | i | 2 |
| 4.24 Celková výška sevřených částí | L | 12,5 [mm] |



| | | | | | | | | |
|-----------------------------------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|------|
| 4.25 Úsek šroubu | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| 4.26 Délka úseku | L_i | 7,500 | 5,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | [mm] |
| 4.27 Průměr úseku | d_i | 8,160 | 10,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | [mm] |
| 4.28 Vnitřní průměr dutého šroubu | | | | | | d_h | 0,000 | [mm] |

4.29 Geometrie spoje

4.30 Provedení dosedacích ploch pod hlavou (maticí) šroubu

A ... Mezikruhová styková plocha

4.31 Průměr díry pro spojovací šroub

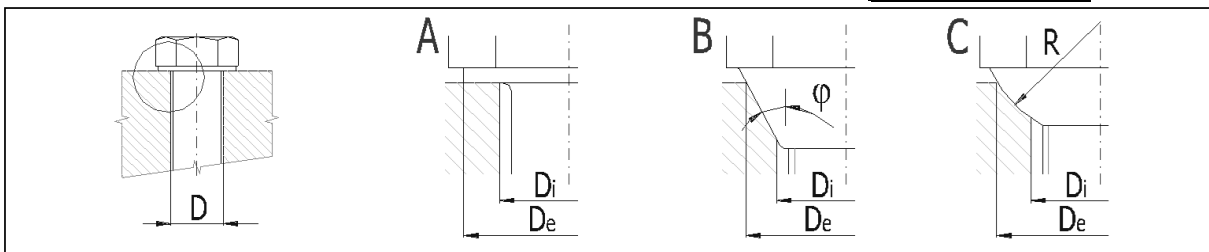
D 11,000 [mm]

4.32 Vnější průměr dosedací (stykové) plochy

D_e 16,000 [mm]

4.33 Vnitřní průměr dosedací (stykové) plochy

D_i 11,000 [mm]

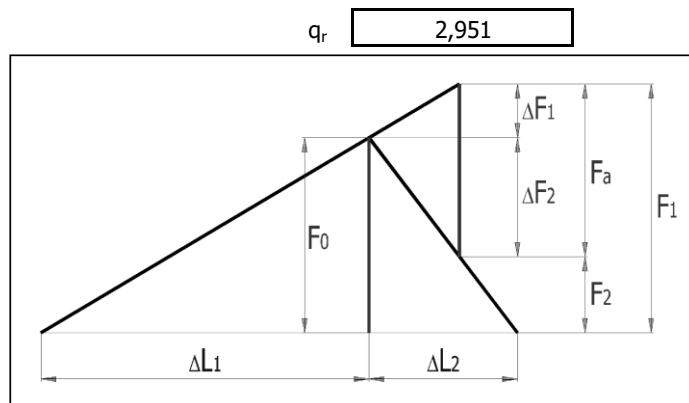


Kapitola výsledků

5.0 Předpětí, silové poměry a pracovní diagram spoje.

| | | | |
|---|-----------------|------------|------------------------------|
| 5.1 Konstanty tuhosti spoje | | | |
| 5.2 Tuhost spojovacího šroubu | C_b | 521247,93 | [N/mm] |
| 5.3 Tuhost sevřených částí | C_m | 3897182,56 | [N/mm] |
| 5.4 Výsledná tuhost skupiny přitěžovaných částí spoje | C_1 | 521247,93 | [N/mm] |
| 5.5 Výsledná tuhost skupiny odlehčovaných částí spoje | C_2 | 3897182,56 | [N/mm] |
| 5.6 Montážní předpětí šroubového spoje | | | |
| 5.7 Maximální osová složka provozní síly | F_a | 0 | [N] |
| 5.8 Maximální radiální složka provozní síly | F_r | 614,3 | [N] |
| 5.9 Minimální potřebná svěrná síla pro přenos radiální síly | F_{cmin} | 3071,5 | [N] |
| 5.10 Část osově složky provozní síly přitěžující šroub | ΔF_1 | 0,00 | [N] |
| 5.11 Část osově složky provozní síly odlehčující sevřené součásti | ΔF_2 | 0,00 | [N] |
| 5.12 Minimální potřebné montážní předpětí spoje | F_{0min} | 11044 | [N] |
| 5.13 Montážní předpětí spoje | F_0 | 15500,0 | <input type="checkbox"/> [N] |
| 5.14 Utahovací moment | M | 29,67 | [Nm] |
| 5.15 Silové poměry zatíženého spoje | | | |
| 5.16 Změna předpětí ohřátím spoje na provozní teplotu | ΔF_{0T} | 0,00 | [N] |
| 5.17 Ztráta předpětí trvalou deformací (sednutím) spoje | ΔF_{0L} | -6436,58 | [N] |
| 5.18 Provozní předpětí spoje | F_0' | 9063,42 | [N] |
| 5.19 Zbytkové předpětí sevřených částí spoje | F_2 | 9063,42 | [N] |
| 5.20 Výsledná vnitřní osová síla ve šroubu | F_1 | 9063,42 | [N] |
| 5.21 Součinitel těsnosti (předpětí) spoje | q_a | 0,000 | |

5.22 Bezpečnost proti bočnímu posunutí



6.0 Pevnostní kontroly staticky zatíženého šroubového spoje.

| | | | |
|---|----------------|----------|-------|
| 6.1 Pevnostní kontrola spoje v provozním stavu | | | |
| 6.2 Vnitřní osová síla ve šroubu | F_1 | 9063,42 | [N] |
| 6.3 Tahové napětí v jádře šroubu od osově síly | σ | 156,28 | [MPa] |
| 6.4 Napětí v krutu v jádře šroubu od utahovacího momentu | τ | 120,56 | [MPa] |
| 6.5 Přídavné ohybové napětí | σ_b | 0,00 | [MPa] |
| 6.6 Výsledné redukované napětí v jádře šroubu | σ_{red} | 187,95 | [MPa] |
| 6.7 Mez kluzu materiálu šroubu | R_e | 640 | [MPa] |
| 6.8 Bezpečnost na mezi kluzu | n | 3,41 | |
| 6.9 Pevnostní kontrola spoje v montážním stavu | | | |
| 6.10 Montážní předpětí spoje | F_0 | 15500,00 | [N] |
| 6.11 Tahové napětí v jádře šroubu od montážního předpětí | σ | 267,27 | [MPa] |
| 6.12 Výsledné redukované napětí v jádře šroubu | σ_{red} | 339,17 | [MPa] |
| 6.13 Dovolené napětí (90% Re) | S_D | 576 | [MPa] |
| 6.14 Kontrola tlaku v dosedací ploše hlavy šroubu | | | |
| 6.15 Tlak v dosedací ploše hlavy (matice) šroubu | p | 85,48 | [MPa] |
| 6.16 Dovolенý tlak v krajní sevřené části | p_D | 760 | [MPa] |
| 6.17 Pevnostní kontrola spoje pro maximální předpětí | | | |
| 6.18 Maximální provozní předpětí spoje | $F_0'_{max}$ | 15500,00 | [N] |
| 6.19 Maximální vnitřní osová síla ve šroubu | F_{1max} | 15500,00 | [N] |
| 6.20 Tahové napětí v jádře šroubu od maximální osově síly | σ_{max} | 267,27 | [MPa] |
| 6.21 Výsledné redukované napětí v jádře šroubu | σ_{red} | 286,94 | [MPa] |
| 6.22 Maximální tlak v dosedací ploše hlavy (matice) šroubu | p_{max} | 146,19 | [MPa] |
| 7.0 <input type="checkbox"/> Pevnostní kontroly dynamicky zatíženého šroubového spoje. | | | |

Kapitola doplňků

8.0 Montážní parametry spoje.

| | | | |
|---|------------|---------------|------------------------------|
| 8.1 Montážní předpětí spoje | | | |
| 8.2 Minimální montážní předpětí | F_{0min} | 15500,0 | [N] <input type="checkbox"/> |
| 8.3 Součinitel utahování | α_A | 1,60 | |
| 8.4 Maximální montážní předpětí | F_{0max} | 24800,0 | [N] |
| 8.5 Utahovací moment | | | |
| 8.6 Součinitel tření v závitech (min/max) | | 0,140 0,180 | |
| 8.7 Součinitel tření ve stykové ploše hlavy (matice) šroubu (min/max) | | 0,120 0,160 | |
| 8.8 Minimálně možný utahovací moment | M_{min} | 26,15 | [Nm] |
| 8.9 Maximálně možný utahovací moment | M_{max} | 53,10 | [Nm] |

8.10 Pevnostní kontrola spoje v montážním stavu

| | | | |
|---|-----------------------|--------|-------|
| 8.11 Tahové napětí v jádře šroubu od montážního předpětí | σ_{\max} | 427,63 | [MPa] |
| 8.12 Napětí v krutu v jádře šroubu od utahovacího momentu | τ_{\max} | 211,24 | [MPa] |
| 8.13 Výsledné redukované napětí v jádře šroubu | σ_{red} | 562,79 | [MPa] |
| 8.14 Dovolené napětí (90% Re) | S_D | 576 | [MPa] |

8.15 Pevnostní kontrola spoje v provozním stavu

| | | | |
|---|-----------------------|---------|-------|
| 8.16 Provozní předpětí spoje | F_0' | 18363,4 | [N] |
| 8.17 Vnitřní osová síla ve šroubu | $F_{1\max}$ | 18363,4 | [N] |
| 8.18 Tahové napětí v jádře šroubu od osově síly | σ_{\max} | 316,65 | [MPa] |
| 8.19 Výsledné redukované napětí v jádře šroubu | σ_{red} | 365,69 | [MPa] |
| 8.20 Mez kluzu materiálu šroubu | R_e | 640 | [MPa] |
| 8.21 Bezpečnost na mezi kluzu | n | 1,75 | |

8.22 Kontrola tlaku v dosedací ploše hlavy šroubu

| | | | |
|--|------------|--------|-------|
| 8.23 Tlak v dosedací ploše hlavy (matice) šroubu | p_{\max} | 173,19 | [MPa] |
| 8.24 Dovolený tlak v krajní sevřené části | p_D | 760 | [MPa] |

8.25 Únavová kontrola spoje

| | | | |
|---|------------|--------|-------|
| 8.26 Střední napětí cyklu v jádře závitu | σ_m | 316,65 | [MPa] |
| 8.27 Amplituda napětí cyklu v jádře závitu | σ_a | 0,00 | [MPa] |
| 8.28 Max. únavová pevnost šroubu pro daný průběh zatížení | σ_A | 38,06 | [MPa] |
| 8.29 Dynamická bezpečnost v tahu | n_G | --- | |

9.0 Parametry spoje pro specifickou pracovní teplotu.

| | | | |
|--|-------|------|--|
| 9.1 Teplota spoje | | | Rozdílné teploty ve spoji <input type="checkbox"/> |
| 9.2 Montážní teplota | T_0 | 20,0 | [° C] |
| 9.3 Provozní teplota šroubu | T_b | 20,0 | [° C] |
| 9.4 Provozní teplota spojovaných částí | T_m | 20,0 | [° C] |

9.5 Materiál šroubu

| | | | | | |
|------------------------------------|-------------------|--------|-----------------|--------|------------------------|
| 9.6 Modul pružnosti v tahu | E_{20} | 207000 | E_T | 207000 | [MPa] |
| 9.7 Součinitel tepelné roztažnosti | α_{20-100} | 11,1 | α_{T0-T} | 11,1 | [10 ⁻⁶ /°C] |
| 9.8 Mez kluzu | R_{e20} | 640 | $R_{p0,2T}$ | 640 | [MPa] |

9.9 Materiál spojovaných částí.

| | E_{20} | E_T | α_{20-100} | α_{T0-T} |
|---|----------|--------|-------------------|-----------------|
| 9.10 Konstrukční ocel S355J0 [1.0553] | 207000 | 207000 | 12,6 | 12,6 |
| 9.11 Konstrukční ocel S235JRG1 [1.0036] | 207000 | 207000 | 12 | 12,0 |
| 9.12 Konstrukční ocel S235JRG1 [1.0036] | 207000 | 207000 | 12 | 12,0 |

9.15 Parametry spoje

| | | | | |
|---|------------------------|---------|-------|-------------------------------------|
| 9.16 Montážní předpětí spoje | F_0 | 15500,0 | [N] | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 9.17 Provozní předpětí spoje při teplotě T0 | F_0' | 9063,4 | [N] | |
| 9.18 Změna předpětí ohřátím spoje na provozní teplotu | | | | |
| 9.19 - vlivem tepelné roztažnosti | ΔF_{0Ta} | 0,0 | [N] | |
| 9.20 - v důsledku změny tuhosti | ΔF_{0Tc} | 0,0 | [N] | |
| 9.21 Předpětí spoje při provozní teplotě | F_{0T}' | 9063,4 | [N] | |
| 9.22 Zbytkové předpětí sevřených částí spoje | F_{2T} | 9063,4 | [N] | |
| 9.23 Součinitel těsnosti (předpětí) spoje | q_{aT} | 0,000 | | |
| 9.24 Bezpečnost proti bočnímu posunutí | q_{rT} | 2,951 | | |
| 9.25 Výsledná vnitřní osová síla ve šroubu | F_{1T} | 9063,4 | [N] | |
| 9.26 Tahové napětí v jádře šroubu od osově síly | σ_T | 156,3 | [MPa] | |
| 9.27 Výsledné redukované napětí v jádře šroubu | $\sigma_{\text{red}T}$ | 188,0 | [MPa] | |

9.28 Bezpečnost na mezi kluzu

n_T 3,41

