



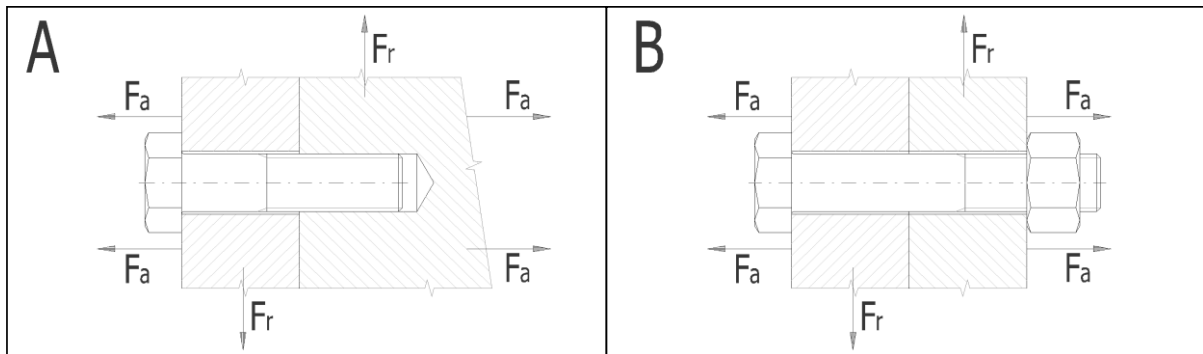
Předepjatý šroubový spoj

- 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 v ose šroubu
1.5 Průběh zatížení	Statické zatížení

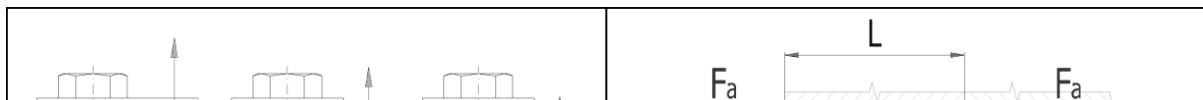


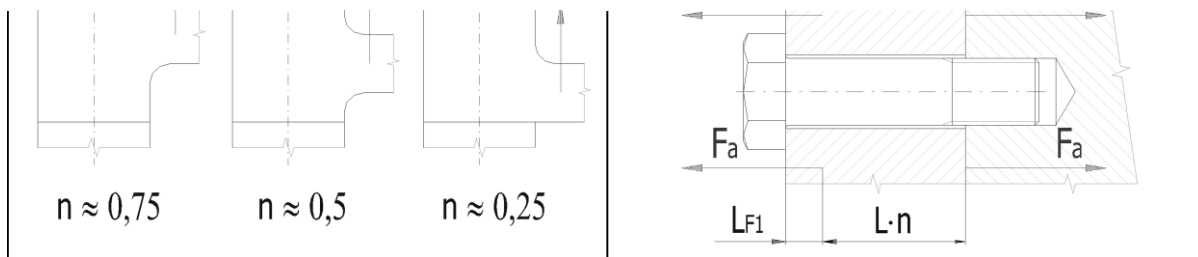
1.6 **Zatížení spoje**

1.7 Maximální osová síla	F_{amax}	223,00	[N]
1.8 Minimální osová síla	F_{amin}	223,00	[N]
1.9 Maximální radiální síla	F_r	0,00	[N]

2.0 **Provozní a montážní parametry spoje.**

2.1 Požadovaný součinitel těsnosti (předpětí) spoje	q_a	1,300	
2.2 Požadovaná bezpečnost proti bočnímu posunutí	q_r	1,000	
2.3 Požadované zbytkové předpětí sevřených částí spoje	F_{2min}	290,00	<input checked="" type="checkbox"/> [N]
2.4 Požadovaná bezpečnost šroubu na mezi kluzu	n_s	1,500	
2.5 Součinitel tření v závitech	μ_t	0,150	
2.6 Součinitel tření ve stykové ploše hlavy (matice) šroubu	μ_c	0,150	
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_0	20,0	[° C]
2.11 Uvažovat vliv provozní teploty na předpětí spoje	Ano		
2.12 Provozní teplota šroubu	T_b	40,0	[° C]
2.13 Provozní teplota spojovaných částí	T_m	40,0	[° C]
2.14 <input checked="" type="checkbox"/> 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]
2.17 Faktor zavedení provozní síly			
2.18 <input type="radio"/> Faktor zavedení provozní síly	n	0,904	
2.19 <input checked="" type="radio"/> Vzdálenost působiště provozní síly od hlavy šroubu	L_{F1}	2,500	[mm]
2.20 <input type="radio"/> Vzdálenost působiště provozní síly od matice	L_{F2}	0,000	[mm]





3.0 Provedení, rozměry a materiál spojovaných částí.

3.1 Provedení spojovaných částí

3.2 Počet sevřených částí

3.5 Celková výška sevřených částí

A ... Deska

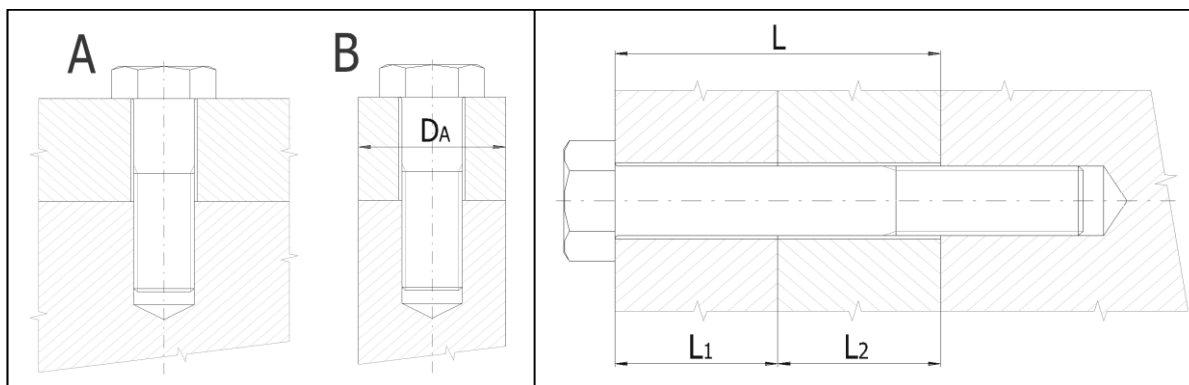
i

3

L

26,000

[mm]



3.6

	L_1	E	α	p_D
Část 1	10,000	200000	16	630
Část 2	8,000	70000	23,1	360
Část 3	8,000	70000	23,1	360

Materiál

DIN

Korozivzdorná ocel X4CrNi18-12 [1.4303]

Tvářená hliníková slitina AlMgSi 1 F31 [3.2315.62]

Tvářená hliníková slitina AlMgSi 1 F31 [3.2315.62]

4.0 Návrh spojovacího šroubu.

4.1 Typ šroubu, materiálová norma

Šrouby z korozivzdorných ocelí [EN ISO 3506]

4.2 **Předběžný návrh minimálních průměrů závitu**

1/2

	Ax-50	Ax-70	Ax-80	C1-50	C4-50	C1-70	C4-70	C3-80
MC	M3	M2	M2	M3	M3	M2,5	M2,5	M2
MF	M8	M8	M8	M8	M8	M8	M8	M8
UNC	5 (0.125)	2 (0.086)	1 (0.073)	4 (0.112)	4 (0.112)	2 (0.086)	2 (0.086)	1 (0.073)
UNF	5 (0.125)	2 (0.086)	1 (0.073)	4 (0.112)	4 (0.112)	2 (0.086)	2 (0.086)	1 (0.073)
UNEF	12 (0.216)	12 (0.216)	12 (0.216)	12 (0.216)	12 (0.216)	12 (0.216)	12 (0.216)	12 (0.216)

4.3 **Materiál šroubu**

4.4 Pevnostní třída (material) šroubu

Class A1-70 to A5-70

4.5 Modul pružnosti v tahu

E 200000 [MPa]

4.6 Mez pevnosti v tahu

R_m 700 [MPa]

4.7 Mez kluzu

$R_{e, R_{p0,2}}$ 450 [MPa]

4.8 Součinitel tepelné roztažnosti

α 16 [$10^{-6}/^{\circ}\text{C}$]

4.9 Hustota

ρ 7900 [kg/m^3]

4.11 **Parametry závitu**

4.12 Typ závitu

Metrický závit - hrubý

4.13 Automatický návrh šroubu

4.14 Velikost závitu

M8

4.15 Velký průměr závitu šroubu

d 8,000 [mm]

4.16 Rozteč závitu

p 1,2500 [mm]

4.17 Malý průměr závitu šroubu

d_f 6,4660 [mm]

4.18 Střední průměr závitu šroubu d_m [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

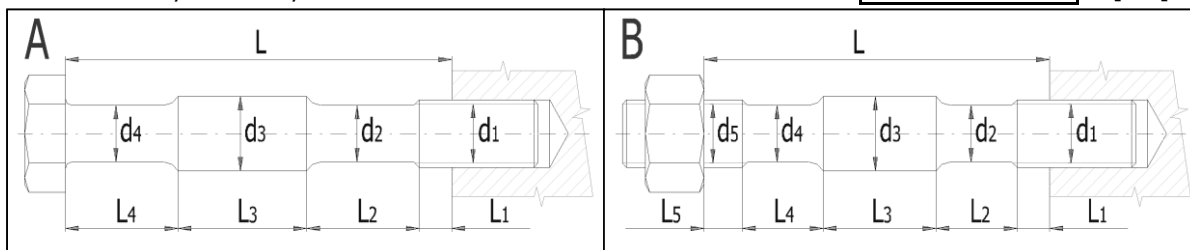
Válcová hlava

4.23 Počet jednotlivých úseků šroubu s rozdílným průřezem

i

4.24 Celková výška sevřených částí

L [mm]



4.25 Úsek šroubu

1 2 3 4 5 6

4.26 Délka úseku L_i [mm]

4.27 Průměr úseku d_i [mm]

4.28 Vnitřní průměr dutého šroubu d_h [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

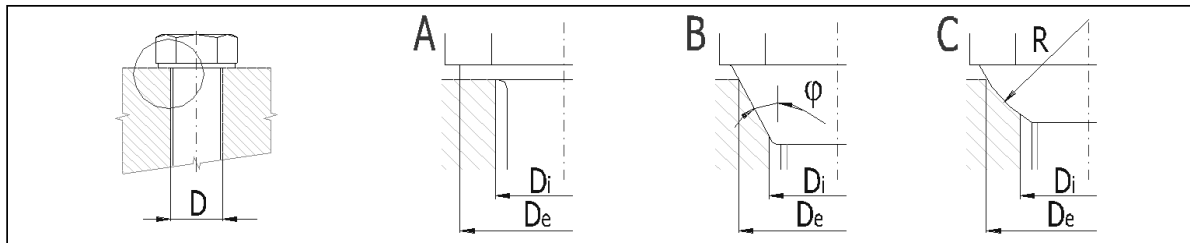
D [mm]

4.32 Vnější průměr dosedací (stykové) plochy

D_e [mm]

4.33 Vnitřní průměr dosedací (stykové) plochy

D_i [mm]



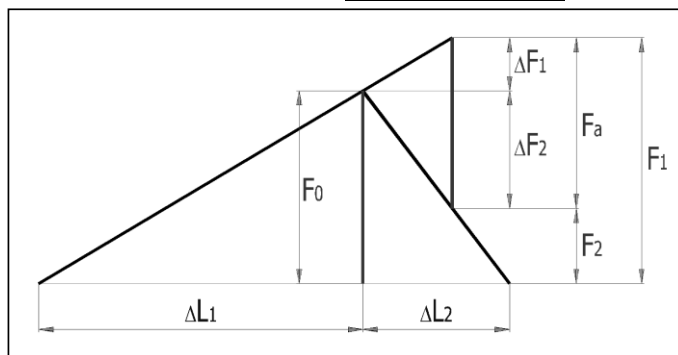
Kapitola výsledků

5.0 Předpětí, silové poměry a pracovní diagram spoje.

5.1 Konstanty tuhosti spoje			
5.2 Tuhost spojovacího šroubu	C_b	<input type="text" value="272208,76"/>	[N/mm]
5.3 Tuhost sevřených částí	C_m	<input type="text" value="1706964,23"/>	[N/mm]
5.4 Výsledná tuhost skupiny přitěžovaných částí spoje	C_1	<input type="text" value="270274,76"/>	[N/mm]
5.5 Výsledná tuhost skupiny odlehčovaných částí spoje	C_2	<input type="text" value="1787157,18"/>	[N/mm]
5.6 Montážní předpětí šroubového spoje			
5.7 Maximální osová složka provozní síly	F_a	<input type="text" value="223"/>	[N]
5.8 Maximální radiální složka provozní síly	F_r	<input type="text" value="0"/>	[N]
5.9 Minimální potřebná svěrná síla pro přenos radiální síly	F_{cmin}	<input type="text" value="0"/>	[N]
5.10 Část osové složky provozní síly přitěžující šroub	ΔF_1	<input type="text" value="29,29"/>	[N]
5.11 Část osové složky provozní síly odlehčující sevřené součásti	ΔF_2	<input type="text" value="193,71"/>	[N]
5.12 Minimální potřebné montážní předpětí spoje	F_{0min}	<input type="text" value="3257"/>	[N]
5.13 Montážní předpětí spoje	F_0	<input type="text" value="3257,0"/>	<input checked="" type="checkbox"/> [N]
5.14 Utahovací moment	M	<input type="text" value="5,04"/>	[Nm]
5.15 Silové poměry zatíženého spoje			
5.16 Změna předpětí ohřátím spoje na provozní teplotu	ΔF_{0T}	<input type="text" value="514,09"/>	[N]
5.17 Ztráta předpětí trvalou deformací (sednutím) spoje	ΔF_{0L}	<input type="text" value="-3286,78"/>	[N]

- 5.18 Provozní předpětí spoje
- 5.19 Zbytkové předpětí sevřených částí spoje
- 5.20 Výsledná vnitřní osová síla ve šroubu
- 5.21 Součinitel těsnosti (předpětí) spoje
- 5.22 Bezpečnost proti bočnímu posunutí

F_0'	484,30	[N]
F_2	290,60	[N]
F_1	513,60	[N]
q_a	1,303	
q_r	0,000	



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	513,60 [N]
6.3 Tahové napětí v jádře šroubu od osově síly	σ	15,64 [MPa]
6.4 Napětí v krutu v jádře šroubu od utahovacího momentu	τ	45,67 [MPa]
6.5 Přídavné ohybové napětí	σ_b	0,00 [MPa]
6.6 Výsledné redukované napětí v jádře šroubu	σ_{red}	80,63 [MPa]
6.7 Mez kluzu materiálu šroubu	R_e	450 [MPa]
6.8 Bezpečnost na mezi kluzu	n	5,58
6.9 Pevnostní kontrola spoje v montážním stavu		
6.10 Montážní předpětí spoje	F_0	3257,00 [N]
6.11 Tahové napětí v jádře šroubu od montážního předpětí	σ	99,19 [MPa]
6.12 Výsledné redukované napětí v jádře šroubu	σ_{red}	126,86 [MPa]
6.13 Dovolené napětí (90% Re)	S_D	405 [MPa]
6.14 Kontrola tlaku v dosedací ploše hlavy šroubu		
6.15 Tlak v dosedací ploše hlavy (matice) šroubu	p	6,64 [MPa]
6.16 Dovolený tlak v krajní sevřené části	p_D	630 [MPa]
6.17 Pevnostní kontrola spoje pro maximální předpětí		
6.18 Maximální provozní předpětí spoje	$F_{0\max}'$	3771,09 [N]
6.19 Maximální vnitřní osová síla ve šroubu	$F_{1\max}$	3800,38 [N]
6.20 Tahové napětí v jádře šroubu od maximální osově síly	σ_{\max}	115,74 [MPa]
6.21 Výsledné redukované napětí v jádře šroubu	σ_{red}	140,18 [MPa]
6.22 Maximální tlak v dosedací ploše hlavy (matice) šroubu	p_{\max}	49,15 [MPa]

7.0 Pevnostní kontroly dynamicky zatíženého šroubového spoje.

Kapitola doplňků

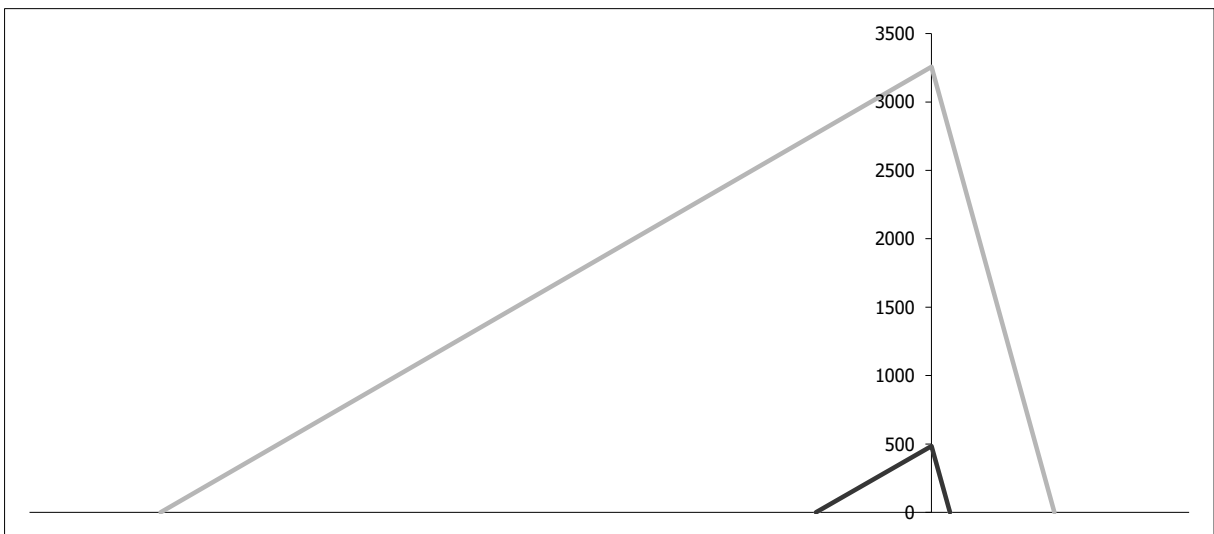
8.0 Montážní parametry spoje.

8.1 Montážní předpětí spoje		
8.2 Minimální montážní předpětí	$F_{0\min}$	3257,0 [N] <input checked="" type="checkbox"/>
8.3 Součinitel utahování	α_A	1,80
8.4 Maximální montážní předpětí	$F_{0\max}$	5862,6 [N]
8.5 Utahovací moment		
8.6 Součinitel tření v závitech (min/max)		0,140 0,200
8.7 Součinitel tření ve stykové ploše hlavy (matice) šroubu (min/max)		0,140 0,200
8.8 Minimálně možný utahovací moment	M_{\min}	4,74 [Nm]

8.9	Maximálně možný utahovací moment	M_{\max}	11,71	[Nm]
8.10	Pevnostní kontrola spoje v montážním stavu			
8.11	Tahové napětí v jádře šroubu od montážního předpětí	σ_{\max}	178,54	[MPa]
8.12	Napětí v krutu v jádře šroubu od utahovacího momentu	τ_{\max}	102,50	[MPa]
8.13	Výsledné redukované napětí v jádře šroubu	σ_{red}	251,78	[MPa]
8.14	Dovolené napětí (90% Re)	S_D	405	[MPa]
8.15	Pevnostní kontrola spoje v provozním stavu			
8.16	Provozní předpětí spoje	F_0'	3089,9	[N]
8.17	Vnitřní osová síla ve šroubu	$F_{1\max}$	3119,2	[N]
8.18	Tahové napětí v jádře šroubu od osově síly	σ_{\max}	94,99	[MPa]
8.19	Výsledné redukované napětí v jádře šroubu	σ_{red}	201,35	[MPa]
8.20	Mez kluzu materiálu šroubu	R_e	450	[MPa]
8.21	Bezpečnost na mezi kluzu	n	2,23	
8.22	Kontrola tlaku v dosedací ploše hlavy šroubu			
8.23	Tlak v dosedací ploše hlavy (matice) šroubu	p_{\max}	40,34	[MPa]
8.24	Dovolený tlak v krajní sevřené části	p_D	630	[MPa]
8.25	Únavová kontrola spoje			
8.26	Střední napětí cyklu v jádře závitu	σ_m	94,99	[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	55,40	[MPa]
8.29	Dynamická bezpečnost v tahu	n_σ	---	

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	40,0	[°C]	
9.4	Provozní teplota spojovaných částí	T_m	40,0	[°C]	
9.5	Materiál šroubu	<input checked="" type="checkbox"/>			
9.6	Modul pružnosti v tahu	E_{20}	200000	[MPa]	
9.7	Součinitel tepelné roztažnosti	α_{20-100}	16	[10 ⁻⁶ /°C]	
9.8	Mez kluzu	R_{e20}	450	[MPa]	
9.9	Materiál spojovaných částí.	E_{20}	E_T	α_{20-100}	α_{T0-T} <input checked="" type="checkbox"/>
9.10	Korozivzdorná ocel X4CrNi18-12 [1.4303]	200000	198500	16	15,5
9.11	Tvářená hliníková slitina AlMgSi 1 F31 [3.2315.62]	70000	69000	23,1	22,4
9.12	Tvářená hliníková slitina AlMgSi 1 F31 [3.2315.62]	70000	69000	23,1	22,4
9.15	Parametry spoje	<input checked="" type="checkbox"/>			
9.16	Montážní předpětí spoje	F_0	3257,0	[N]	<input checked="" type="checkbox"/>
9.17	Provozní předpětí spoje při teplotě T0	F_0'	0,0	[N]	
9.18	<u>Změna předpětí ohřátím spoje na provozní teplotu</u>				
9.19	- vlivem tepelné roztažnosti	ΔF_{0Ta}	514,1	[N]	
9.20	- v důsledku změny tuhosti	ΔF_{0Tc}	0,0	[N]	
9.21	Předpětí spoje při provozní teplotě	F_{0T}'	484,3	[N]	
9.22	Zbytkové předpětí sevřených částí spoje	F_{2T}	290,7	[N]	
9.23	Součinitel těsnosti (předpětí) spoje	q_{aT}	1,304		
9.24	Bezpečnost proti bočnímu posunutí	q_{rT}	0,000		
9.25	Výsledná vnitřní osová síla ve šroubu	F_{1T}	513,7	[N]	
9.26	Tahové napětí v jádře šroubu od osově síly	σ_T	15,6	[MPa]	
9.27	Výsledné redukované napětí v jádře šroubu	$\sigma_{\text{red}T}$	80,6	[MPa]	
9.28	Bezpečnost na mezi kluzu	n_T	5,35		



10.0 **Grafický výstup, CAD systémy**
