



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

Imperial (lbf, in, HP...)

1.2 **Režim zatížení, typ spoje**

1.3 Provedení šroubového spoje

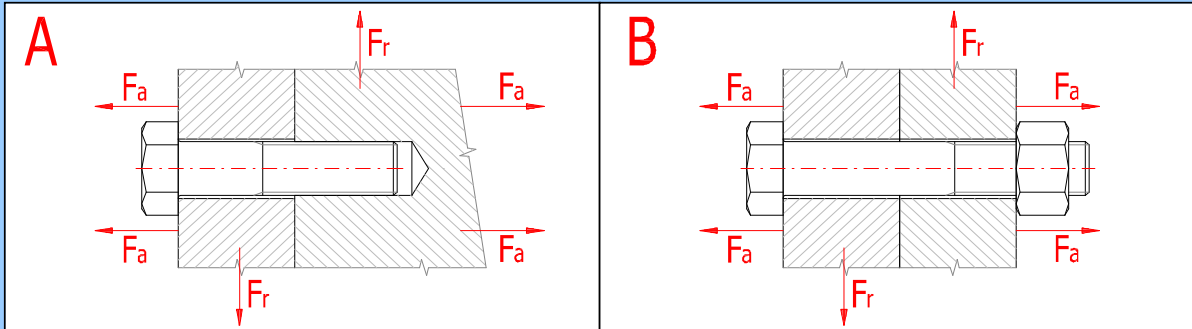
1.4 Zatížení šroubového spoje

1.5 Průběh zatížení

B ... Spojení součástí průchozím šroubem s maticí

Zatížení v ose šroubu

Míjivé zatížení



1.6 **Zatížení spoje**

1.7 Maximální osová síla

F_{amax}

2000.00

[lb]

1.8 Minimální osová síla

F_{amin}

0.00

[lb]

1.9 Maximální radiální síla

F_r

0.00

[lb]

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

1.000

2.3 Požadované zbytkové předpětí sevřených částí spoje

F_{2min}

1000.00

[lb]

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

68.0

[° F]

2.11 Uvažovat vliv provozní teploty na předpětí spoje

Ne

2.12 Provozní teplota šroubu

T_b

300.0

[° F]

2.13 Provozní teplota spojovaných částí

T_m

300.0

[° F]

2.14 Spoj je zatěžován pouze při provozní teplotě

Ano

2.15 Uvažovat snížení montážního předpětí trvalou deformací (sednutím) spoje

ΔL

0.00070

[in]

2.17 **Faktor zavedení provozní síly**

2.18 Faktor zavedení provozní síly

n

0.500

2.19 Vzdálenost působíště provozní síly od hlavy šroubu

L_{F1}

0.000

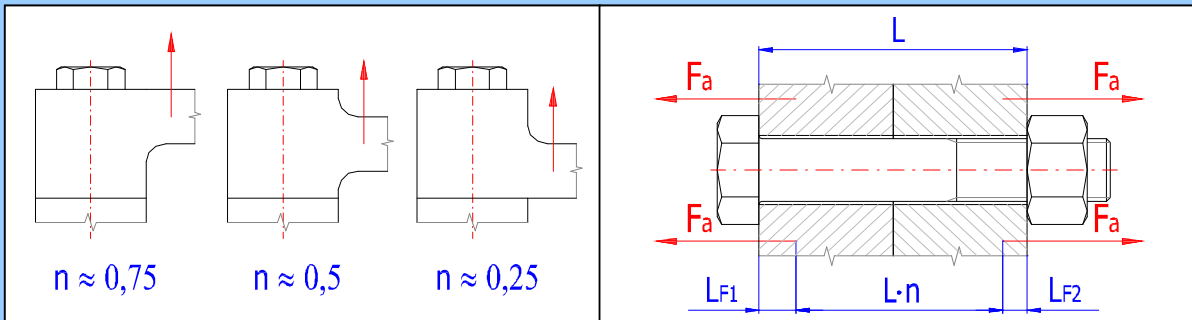
[in]

2.20 Vzdálenost působíště provozní síly od matice

L_{F2}

0.000

[in]



2.21 Parametry dynamicky zatíženého spoje

2.22 Speciální úpravy spoje

2.23 Provedení závitu

2.24 Požadovaná životnost spoje v cyklech

2.25 Požadovaná spolehlivost spoje

2.26 Požadovaná dynamická bezpečnost

Běžné provedení spoje	▼
Řezaný zavit	▼
1.0E+09	▼
99.5	▼
n_f	2.000

[%]

3.0 Provedení, rozměry a materiál spojovaných částí.

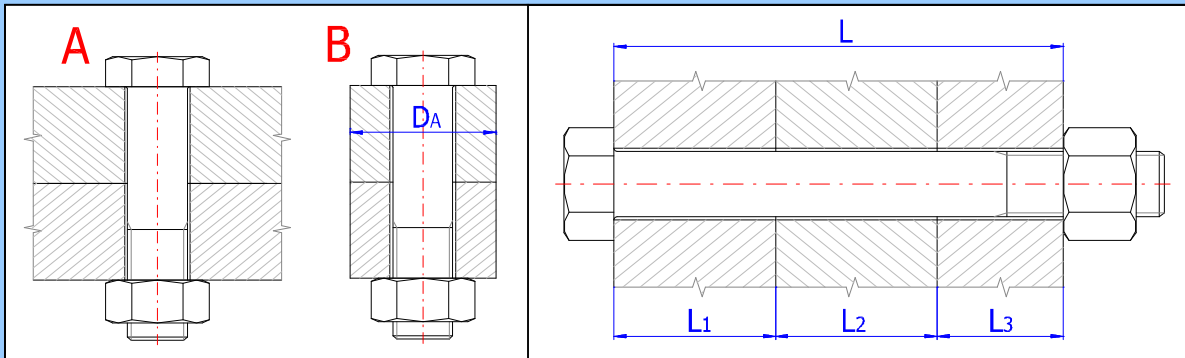
3.1 Provedení spojovaných částí

3.2 Počet sevřených částí

3.5 Celková výška sevřených částí

A ... Deska	▼
i	3
L	4.500

[in]



	L_i	E	α	p_D	Materiál	AISI/SAE/ASTM
Část 1	0.500	29000	8.9	91	Korozivzdorná ocel 304	▼
Část 2	3.000	16000	5.9	109	Šedá litina A48-35	▼
Část 3	1.000	29000	6.9	77	Vysokopevnostní konstrukční ocel A1011 HSLAS Grade 45 Class 2	▼

4.0 Návrh spojovacího šroubu.

4.1 Typ šroubu, materiálová norma

Šrouby z uhlíkových a legovaných ocelí [SAE J429]

4.2 **Předběžný návrh minimálních průměrů závitu**

1/1

	SAE 1	SAE 2	SAE 4	SAE 5	SAE 5.1	SAE 7	SAE 8	SAE 8.1
MC	M14	M12	M8	M10	M10	M8	M8	M8
MF	M14	M12	M8	M8	M8	M8	M8	M8
UNC	9/16	7/16	3/8	3/8	3/8	5/16	5/16	5/16
UNF	1/2	7/16	5/16	3/8	3/8	5/16	5/16	5/16
UNEf	1/2	7/16	5/16	5/16	5/16	5/16	5/16	5/16

4.3 **Materiál šroubu**

4.4 Pevnostní třída (material) šroubu

SAE 5

4.5 Modul pružnosti v tahu

E 30000 [ksi]

4.6 Mez pevnosti v tahu

R_m 120 [ksi]

4.7 Mez kluzu

$R_e, R_{p0,2}$ 92 [ksi]

4.8 Součinitel tepelné roztažnosti

α 6.2 [$10^{-6}/^{\circ}F$]

4.9 Hustota

ρ 490 [lb/ft³]

4.11 **Parametry závitu**

4.12 Typ závitu

Palcový zavit - hrubý

4.13 Automatický návrh šroubu

4.14 Velikost závitu

1/2

4.15 Velký průměr závitu šroubu

d 0.5000 [in]

4.16 Rozteč závitu

p 0.0769 [in]

4.17 Malý průměr závitu šroubu

d_r 0.4001 [in]

4.18 Střední průměr závitu šroubu

d_m 0.4500 [in]

4.19 **Provedení a geometrie šroubu**

4.20 Typ šroubu

A ... Průchozí šroub s hlavou a maticí

4.21 Provedení šroubu

Plný šroub

4.22 Provedení hlavy šroubu

Šestihránná hlava

4.23 Počet jednotlivých úseků šroubu s rozdílným průřezem

i 2

4.24 Celková výška sevřených částí

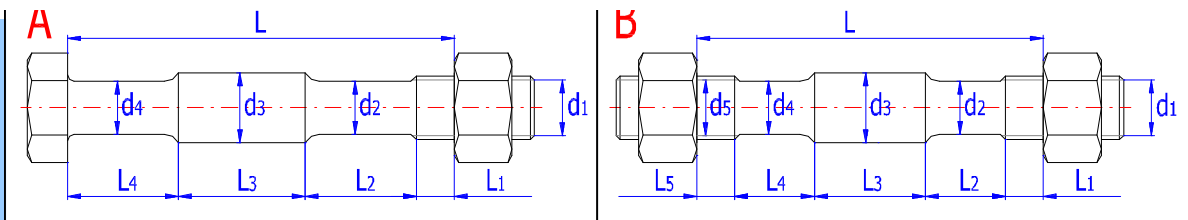
L 4.5 [in]

A

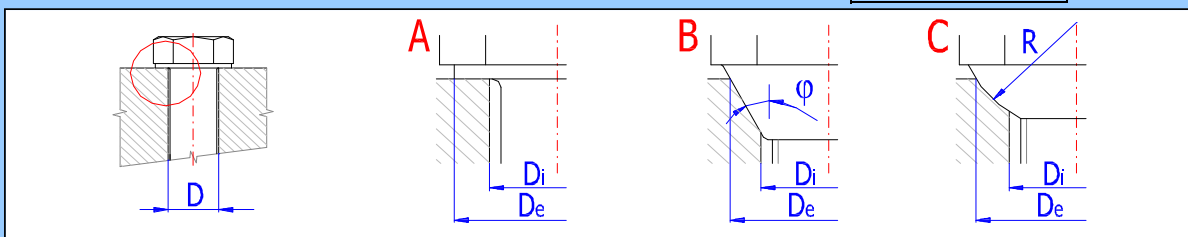
L

B

L



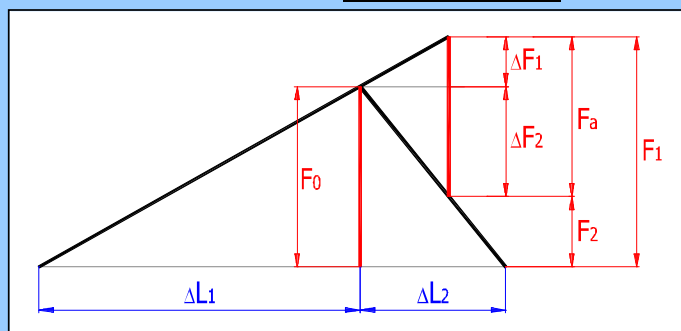
4.25	Úsek šroubu		1	2	3	4	5	6	
4.26	Délka úseku	L_i	1.500	3.000	0.000	0.000	0.000	0.000	[in]
4.27	Průměr úseku	d_i	0.400	0.500	0.000	0.000	0.000	0.000	[in]
4.28	Vnitřní průměr dutého šroubu	d_h	0.000						[in]
4.29	Geometrie spoje								
4.30	Provedení dosedačích ploch pod hlavou (maticí) šroubu		A ... Mezikružová styková plocha						<input checked="" type="checkbox"/>
4.31	Průměr díry pro spojovací šroub	D	0.516						[in]
4.32	Vnější průměr dosedačí (stykové) plochy	D_e	0.750						[in]
4.33	Vnitřní průměr dosedačí (stykové) plochy	D_i	0.516						[in]



Kapitola výsledků

5.0 Předpětí, silové poměry a pracovní diagram spoje.

5.1	Konstanty tuhosti spoje			
5.2	Tuhost spojovacího šroubu	C_b	1047846.09	[lb/in]
5.3	Tuhost sevřených částí	C_m	8057436.85	[lb/in]
5.4	Výsledná tuhost skupiny přitěžovaných částí spoje	C_1	983871.3	[lb/in]
5.5	Výsledná tuhost skupiny odlehčovaných částí spoje	C_2	16114873.7	[lb/in]
5.6	Montážní předpětí šroubového spoje			
5.7	Maximální osová složka provozní síly	F_a	2000	[lb]
5.8	Maximální radiální složka provozní síly	F_r	0	[lb]
5.9	Minimální potřebná svěrná síla pro přenos radiální síly	F_{cmin}	0	[lb]
5.10	Část osově složky provozní síly přitěžující šroub	ΔF_1	115.08	[lb]
5.11	Část osově složky provozní síly odlehčující sevřené součásti	ΔF_2	1884.92	[lb]
5.12	Minimální potřebné montážní předpětí spoje	F_{0min}	3535	[lb]
5.13	Montážní předpětí spoje	F_0	3535.0	<input checked="" type="checkbox"/> [lb]
5.14	Utahovací moment	M	27.65	[lb ft]
5.15	Silové poměry zatíženého spoje			
5.16	Změna předpětí ohřátím spoje na provozní teplotu	ΔF_{OT}	0.00	[lb]
5.17	Ztráta předpětí trvalou deformací (sednutím) spoje	ΔF_{OL}	-649.08	[lb]
5.18	Provozní předpětí spoje	F_0'	2885.92	[lb]
5.19	Zbytkové předpětí sevřených částí spoje	F_2	1001.00	[lb]
5.20	Výsledná vnitřní osová síla ve šroubu	F_1	3001.00	[lb]
5.21	Součinitel těsnosti (předpětí) spoje	q_a	0.500	
5.22	Bezpečnost proti bočnímu posunutí	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	3001.00 [lb]
6.3	Tahové napětí v jádře šroubu od osově síly	σ	21.15 [ksi]
6.4	Napětí v krutu v jádře šroubu od utahovacího momentu	τ	10.87 [ksi]
6.5	Přídavné ohybové napětí	σ_b	0.00 [ksi]
6.6	Výsledné redukované napětí v jádře šroubu	σ_{red}	23.15 [ksi]
6.7	Mez kluzu materiálu šroubu	R_e	92 [ksi]
6.8	Bezpečnost na mezi kluzu	n	3.97
6.9 Pevnostní kontrola spoje v montážním stavu			
6.10	Montážní předpětí spoje	F_0	3535.00 [lb]
6.11	Tahové napětí v jádře šroubu od montážního předpětí	σ	24.91 [ksi]
6.12	Výsledné redukované napětí v jádře šroubu	σ_{red}	31.23 [ksi]
6.13	Dovolené napětí (90% R_e)	σ_D	83 [ksi]
6.14 Kontrola tlaku v dosedací ploše hlavy šroubu			
6.15	Tlak v dosedací ploše hlavy (matice) šroubu	p	12.90 [ksi]
6.16	Dovolený tlak v krajní sevřené části	p_D	77 [ksi]
6.17 Pevnostní kontrola spoje pro maximální předpětí			
6.18	Maximální provozní předpětí spoje	F_{0max}	3535.00 [lb]
6.19	Maximální vnitřní osová síla ve šroubu	F_{1max}	3650.08 [lb]
6.20	Tahové napětí v jádře šroubu od maximální osově síly	σ_{max}	25.72 [ksi]
6.21	Výsledné redukované napětí v jádře šroubu	σ_{red}	27.39 [ksi]
6.22	Maximální tlak v dosedací ploše hlavy (matice) šroubu	p_{max}	15.69 [ksi]

7.0 Pevnostní kontroly dynamicky zatíženého šroubového spoje.

7.1 Pevnostní kontrola v jádře závitu			
7.2	Střední osová síla cyklu zatěžující šroub	F_m	2943.46 [lb]
7.3	Amplituda osově síly cyklu zatěžující šroub	F_a	57.54 [lb]
7.4	Střední napětí cyklu v jádře závitu	σ_m	20.74 [ksi]
7.5	Amplituda napětí cyklu v jádře závitu	σ_a	0.41 [ksi]
7.6	Smluvní mez únavy / při N cyklech	σ_c' / N	54 1.0E+06 [ksi]
7.7	Mez únavy v tahu při požadované životnosti	σ_f'	54 [ksi]
7.8	Korigovaná mez únavy v tahu daného šroubu	σ_f	9.1 <input checked="" type="checkbox"/> [ksi]
7.9	Max. únavová pevnost šroubu pro daný průběh zatížení	σ_A	7.02 [ksi]
7.10	Dynamická bezpečnost v tahu	n_σ	17.32
7.11 Pevnostní kontrola v zeslabeném dřívku			
7.12	Střední napětí cyklu v zeslabeném dřívku	σ_m	14.99 [ksi]
7.13	Amplituda napětí cyklu v zeslabeném dřívku	σ_a	0.29 [ksi]
7.14	Korigovaná mez únavy v tahu daného šroubu	σ_f	54 <input checked="" type="checkbox"/> [ksi]
7.15	Max. únavová pevnost šroubu pro daný průběh zatížení	σ_A	32.68 [ksi]
7.16	Dynamická bezpečnost v tahu	n_σ	---

Kapitola doplňků**8.0 Montážní parametry spoje.**

8.1 Montážní předpětí spoje			
8.2	Minimální montážní předpětí	F_{0min}	3535.0 [lb] <input checked="" type="checkbox"/>
8.3	Součinitel utahování	α_A	1.70
8.4	Maximální montážní předpětí	F_{0max}	6009.5 [lb]
8.5 Utahovací moment			
8.6	Součinitel tření v závitech (min/max)		0.120 0.180
8.7	Součinitel tření ve stykové ploše hlavy (matice) šroubu (min/max)		0.100 0.200
8.8	Minimálně možný utahovací moment	M_{min}	20.96 [lb ft]
8.9	Maximálně možný utahovací moment	M_{max}	58.38 [lb ft]
8.10 Pevnostní kontrola spoje v montážním stavu			
8.11	Tahové napětí v jádře šroubu od montážního předpětí	σ_{max}	42.35 [ksi]
8.12	Napětí v krutu v jádře šroubu od utahovacího momentu	τ_{max}	21.23 [ksi]
8.13	Výsledné redukované napětí v jádře šroubu	σ_{red}	56.09 [ksi]
8.14	Dovolené napětí (90% R_e)	σ_D	83 [ksi]

8.15 **Pevnostní kontrola spoje v provozním stavu**

8.16	Provozní předpětí spoje	F_0'	5360.4	[lb]
8.17	Vnitřní osová síla ve šroubu	F_{1max}	5475.5	[lb]
8.18	Tahové napětí v jádře šroubu od osově síly	σ_{max}	38.59	[ksi]
8.19	Výsledné redukované napětí v jádře šroubu	σ_{red}	42.74	[ksi]
8.20	Mez kluzu materiálu šroubu	R_e	92	[ksi]
8.21	Bezpečnost na mezi kluzu	n	2.15	

8.22 **Kontrola tlaku v dosedací ploše hlavy šroubu**

8.23	Tlak v dosedací ploše hlavy (matice) šroubu	p_{max}	23.53	[ksi]
8.24	Dovolený tlak v krajní sevřené části	p_D	77	[ksi]

8.25 **Únavová kontrola spoje**

8.26	Střední napětí cyklu v jádře závitu	σ_m	38.18	[ksi]
8.27	Amplituda napětí cyklu v jádře závitu	σ_a	0.41	[ksi]
8.28	Max. únavová pevnost šroubu pro daný průběh zatížení	σ_A	5.80	[ksi]
8.29	Dynamická bezpečnost v tahu	n_σ	14.29	

9.0 Parametry spoje pro specifickou pracovní teplotu.

9.1 **Teplota spoje**

9.2	Montážní teplota	T_0	68.0	[° F]	Rozdílné teploty ve spoji <input type="checkbox"/>
9.3	Provozní teplota šroubu	T_b	500.0	[° F]	
9.4	Provozní teplota spojovaných částí	T_m	500.0	[° F]	

9.5 **Materiál šroubu**

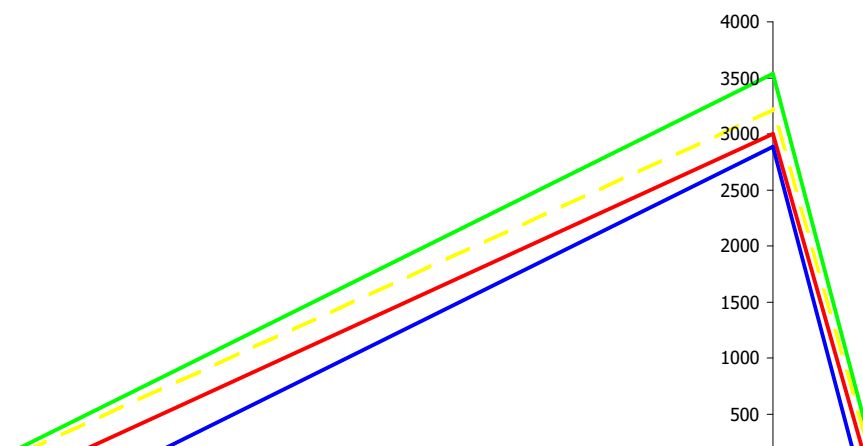
9.6	Modul pružnosti v tahu	E_{20}	30000	E_T	27700	[ksi]
9.7	Součinitel tepelné roztažnosti	α_{20-100}	6.2	α_{T0-T}	7.1	[10 ⁻⁶ /°F]
9.8	Mez kluzu	R_{e20}	92	$R_{p0,2 T}$	72	[ksi]

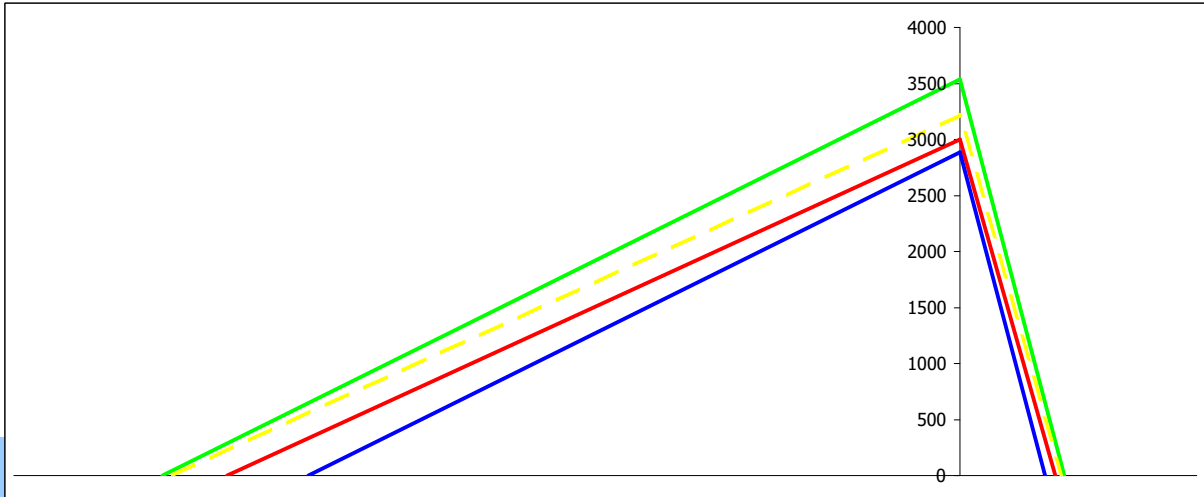
9.9 **Materiál spojovaných částí.**

	E_{20}	E_T	α_{20-100}	α_{T0-T}
9.10 Korozivzdorná ocel 304	29000	26600	8.9	9.3
9.11 Šedá litina A48-35	16000	15000	5.9	6.8
9.12 Vysokopevnostní konstrukční ocel A1011 HSLAS Grade 45 Class 4	29000	26900	6.9	7.8

9.15 **Parametry spoje**

9.16	Montážní předpětí spoje	F_0	3535.0	[lb]	<input checked="" type="checkbox"/>
9.17	Provozní předpětí spoje při teplotě T_0	F_0'	2885.9	[lb]	
9.18	<u>Změna předpětí ohřátím spoje na provozní teplotu</u>				
9.19	- vlivem tepelné roztažnosti	ΔF_{0Ta}	333.1	[lb]	
9.20	- v důsledku změny tuhosti	ΔF_{0Tc}	-219.4	[lb]	
9.21	Předpětí spoje při provozní teplotě	F_{0T}'	2999.6	[lb]	
9.22	Zbytkové předpětí sevřených částí spoje	F_{2T}	1114.1	[lb]	
9.23	Součinitel těsnosti (předpětí) spoje	q_{aT}	0.557		
9.24	Bezpečnost proti bočnímu posunutí	q_{rT}	0.000		
9.25	Výsledná vnitřní osová síla ve šroubu	F_{1T}	3114.1	[lb]	
9.26	Tahové napětí v jádře šroubu od osově síly	σ_T	21.9	[ksi]	
9.27	Výsledné redukované napětí v jádře šroubu	σ_{redT}	23.9	[ksi]	
9.28	Bezpečnost na mezi kluzu	n_T	3.02		





10.0 Grafický výstup, CAD systémy

- 10.1 Výstup 2D výkresu do:
- 10.2 Provedení hlavy šroubu
- 10.3 Provedení matice
- 10.4 Počet podložek pod hlavou šroubu
- 10.5 Počet podložek pod maticí
- 10.6 Výpočtová svěrná výška
- 10.7 Skutečná výška sevřených částí

DXF soubor
 Šestihranná hlava
 Šestihranná matice

0

1

L

4.5

[in]

L_c

4.500

[in]

