



# Šroubovitá pružina válcová tažná z drátů a tyčí kruhového průřezu [in]

- i Výpočet bez chyb.
- ii  Informace o projektu

?

## Kapitola vstupních parametrů

### 1.0 Volba režimu zatížení, provozních a výrobních parametrů pružiny.

#### 1.1 Výrobní parametry pružiny

1.2 Provedení pružiny

Pružina s předpětím, vinutá na navjící stolici

1.3 Provedení konců

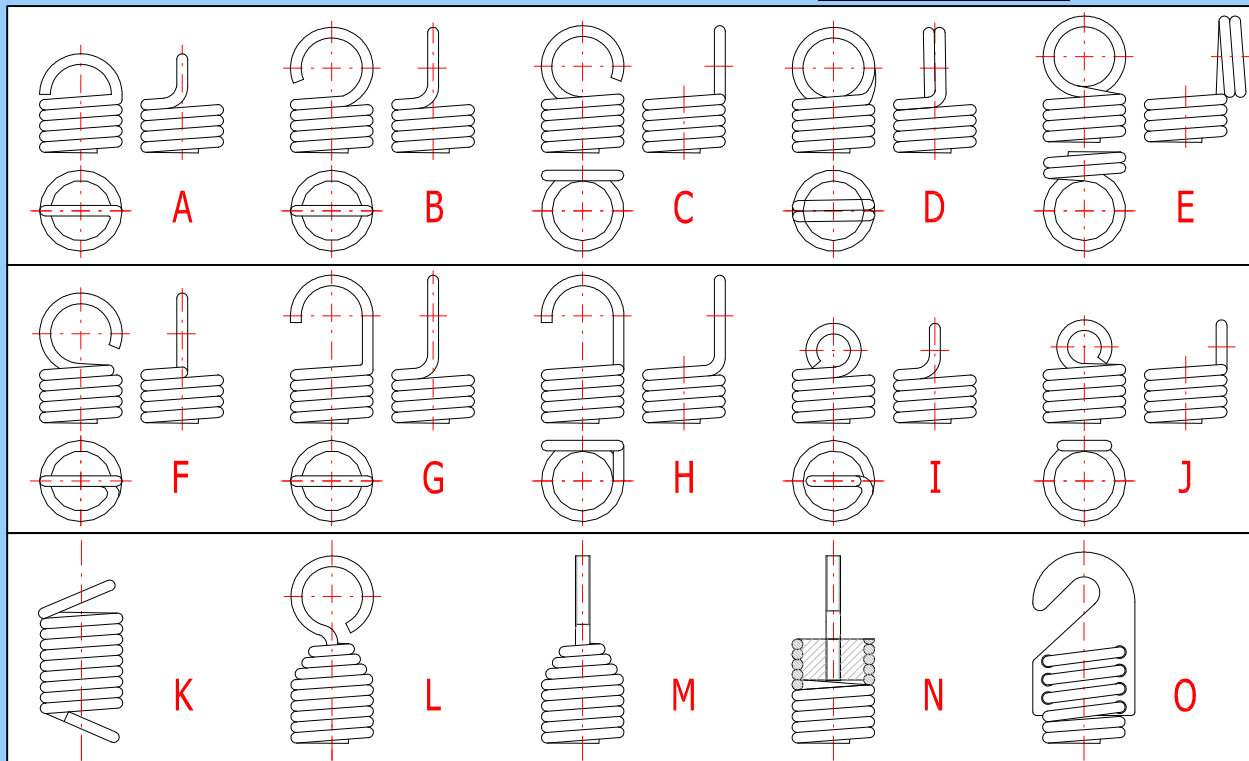
B ... Obyčejné oko

1.4 Smysl vinutí zavitu

Pravy

1.5 Počet koncových závitů

$n_c$  0,0



#### 1.6 Provozní parametry pracovního cyklu

1.7 Provozní režim zatížení

Lehký provoz

1.8 Provozní teplota

T 200,0

[° F]

1.9 Provozní prostředí

Neagresivní

1.10 Požadovaná míra bezpečnosti

$S_s$  1,05

1.11 Způsob korekce napětí v křutu

Bez korekce

### 2.0 Volba materiálu pružiny.

2.1 Způsob výroby :

Pružiny formované za studena

2.2 Materiál pružiny :

Strunový drát ASTM A228

#### 2.3 Oblast použití vybraného materiálu

2.4 Vhodnost pro dynamické zatížení

excelentní

2.5 Relativní pevnost materiálu

vysoká

2.6 Korozivní odolnost

nevyhovující

2.7 Maximální pracovní teplota

250

[° F]

2.8 Dodávané průměry drátů

0,005 - 0,25

[in]

#### 2.9 Mechanické a fyzikální vlastnosti materiálu

2.10 Modul pružnosti ve smyku

$G_{20}$  11750

[ksi]

2.11 Modul pružnosti ve smyku při pracovní teplotě

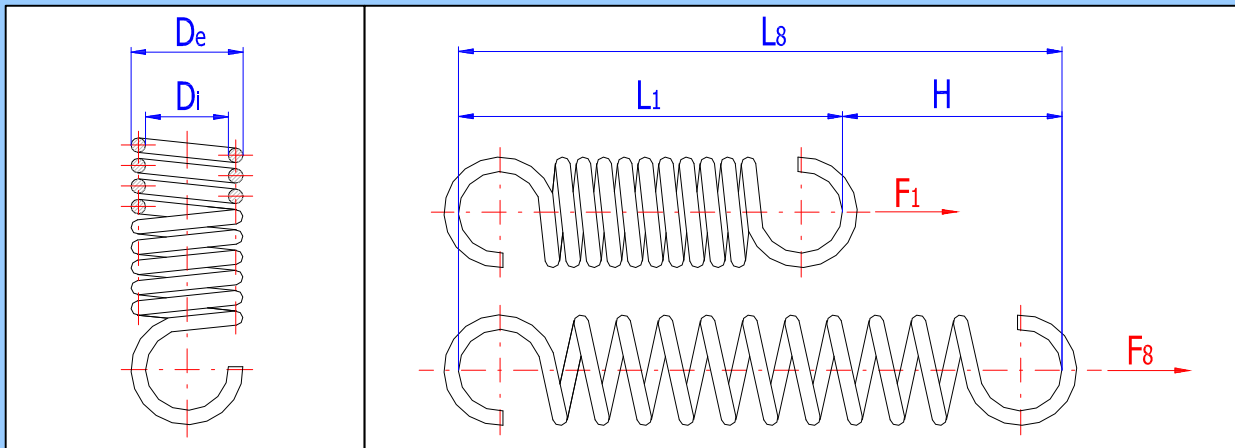
G 11481

[ksi]

2.12	Hustota	$\rho$	490	[lb/ft <sup>3</sup> ]
2.13	<b>Vlastnosti materiálu závislé na použitém průměru drátu</b>			
2.14	Mez pevnosti v tahu	$R_m$	246	[ksi]
2.15	Mezní dovolené napětí v krutu	$\tau_D$	123	[ksi]
2.16	Mezní dovolené napětí v ohybu	$\sigma_D$	172,2	[ksi]

### 3.0 Návrh pružiny.

3.1	<b>Požadované parametry pracovního cyklu</b>		Odch. [%]		
3.2	Maximální pracovní zatížení	$F_8$	100,0	5,0	[lb]
3.3	Minimální pracovní zatížení	$F_1$	30,0	30,0	[lb]
3.4	Délka plně zatížené pružiny	$L_8$	4,000	5,0	[in]
3.5	Požadovaný pracovní zdvih pružiny	H	1,000	0,0	[in]
3.6	Délka předpružené pružiny	$L_1$	3	6,67	[in]



### 3.7 Filtry návrhu řešení

3.8	<input type="checkbox"/> Maximální dovolený vnější průměr pružiny	$D_{emax}$	1,500	[in]
3.9	<input type="checkbox"/> Minimální dovolený vnitřní průměr pružiny	$D_{imin}$	0,500	[in]
3.10	Dovolené dělení počtu činných závitů		1/4	
3.11	Dovolené překročení mezních rozměrů pružiny		0,0	[%]
3.12	Provádět předběžnou kontrolu namáhání závěsného oka		Ano	
3.13	Dodržet zvolený způsob provedení konců pružiny		Ano	
3.14	Dodržet požadovanou míru bezpečnosti u pevnostní kontroly		Ano	
3.15	Měřitko kvality	Odchyłka od požadovaných rozměrů		
3.16	Počet iterací návrhu		Středni	

### 3.17 Výběr řešení

3.18	Výsledky návrhu třídít dle	Kvality řešení
------	----------------------------	----------------

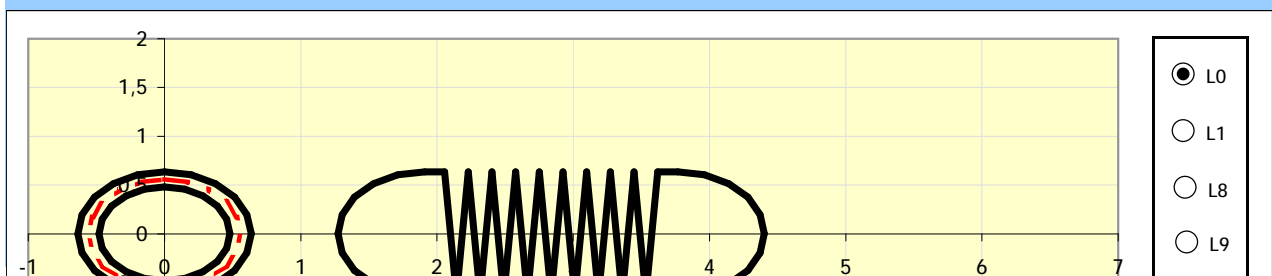
### 3.19 Start návrhového výpočtu

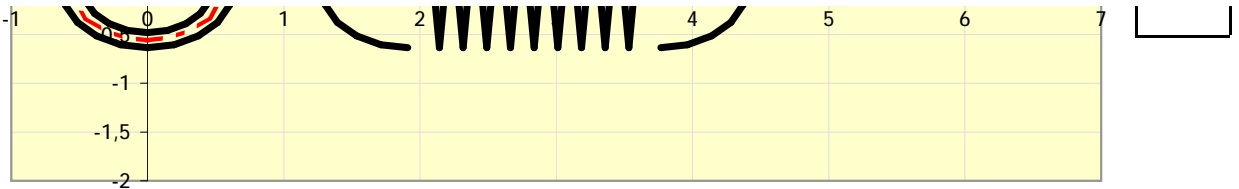
3.20	ID	D	De	Di	d	n	L0	L1	L8	F1	F8	$\tau_8$	$s_s$	m	LH	quality
	1.	1.117	1.273	0.960	0.1563	9.00	3.130	3.133	4.133	30.0	98.3	73	1.68	0.213	B 0.78	0.10

## Kapitola výsledků

### 4.0 Souhrnný výpis parametrů navržené pružiny.

#### 4.1 Občerstvení výsledků z vybraného návrhu pružiny





#### 4.2 Zatížení pružiny

4.3 Minimální pracovní zatížení  $F_1$ 

30,00
-------

 [lb]

4.4 Maximální pracovní zatížení  $F_8$ 

98,33
-------

 [lb]

#### 4.5 Rozměry pružiny

4.6 Střední průměr pružiny  $D$ 

1,1167
--------

 [in]

4.7 Doporučené meze průměru drátu  $d_{min} / d_{max}$ 

0,0698	0,2500
--------	--------

 [in]

4.8 Průměr drátu  $d$ 

0,1563
--------

 [in]

4.9 Vnější / vnitřní průměr pružiny  $D_e / D_i$ 

1,273	0,9604
-------	--------

 [in]

4.10 Poměr vinutí  $i$ 

7,14
------

4.11 Počet činných závitů  $n$ 

9
---

4.12 Délka aktivní části pružiny  $L_k$ 

1,5630
--------

 [in]

4.13 Doporučené meze výšky závěsného oka  $L_{Hmin} / L_{Hmax}$ 

0,7683	1,0564
--------	--------

 [in]

4.14 Výška závěsného oka  $L_H$ 

0,7837
--------

 [in]

4.15 Doporučené meze volné délky  $L_{0min} / L_{0max}$ 

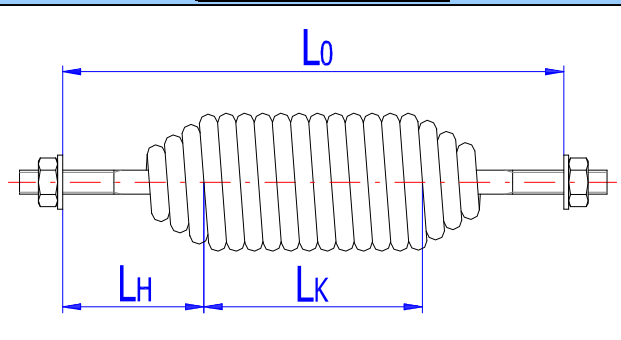
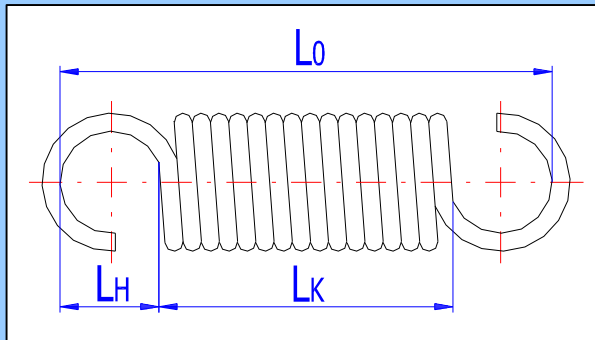
1,1167	16,7505
--------	---------

 [in]

4.16 Volná délka pružiny  $L_0$ 

3,1304
--------

 [in]



#### 4.17 Parametry nezatížené pružiny

4.18 Předepínací síla  $F_0$ 

29,8
------

 [lb]

4.19 Vnitřní předpětí pružiny  $\tau_0$ 

22,2
------

 [ksi]

4.20 Rozteč mezi závitů  $t$ 

0,1563
--------

 [in]

#### 4.21 Parametry předpružené pružiny

4.22 Deformace (roztážení) pružiny  $s_1$ 

0,0029
--------

 [in]

4.23 Délka pružiny  $L_1$ 

3,1333
--------

 [in]

4.24 Napětí pružiny  $\tau_1$ 

22,34
-------

 [ksi]

#### 4.25 Parametry plně zatížené pružiny

4.26 Deformace (roztážení) pružiny  $s_8$ 

1,0028
--------

 [in]

4.27 Délka pružiny  $L_8$ 

4,1332
--------

 [in]

4.28 Pracovní zdvih pružiny  $H$ 

0,9999
--------

 [in]

4.29 Napětí pružiny  $\tau_8$ 

73,23
-------

 [ksi]

#### 4.30 Parametry pružiny ve stavu mezním

4.31 Mezní zatížení pružiny  $F_9$ 

165,20
--------

 [lb]

4.32 Mezní deformace / délka pružiny  $s_9 / L_9$ 

1,9813	5,1117
--------	--------

 [in]

#### 4.33 Fyzikální a mechanické vlastnosti pružiny

4.34 Tuhost pružiny  $c$ 

68,34
-------

 [lb/in]

4.35 Deformační energie pružiny  $W_8$ 

5,35
------

 [ft lb]

4.36 Vlastní kmitočet pružiny  $f$ 

195,93
--------

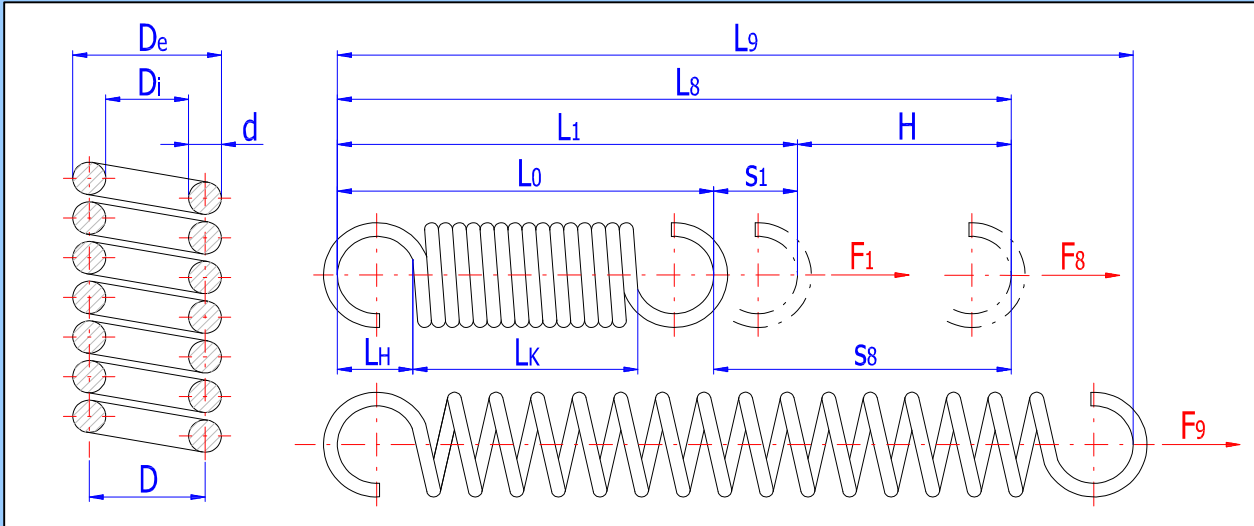
 [Hz]

4.37 Rozvinutá délka drátu

l 39,18 [in]

4.38 Hmotnost pružiny

m 0,213 [lb]



4.39 Pevnostní kontrola pružiny

4.40 Korekční součinitel napětí v krutu

$K_s$  1,0000

4.41 Korigované napětí pružiny v plně zatíženém stavu

$\tau_{8C}$  73,23 [ksi]

4.42 Mezní dovolené napětí v krutu

$\tau_D$  123 [ksi]

4.43 Míra bezpečnosti

1,680

5.0  Parametry navržené pružiny pro specifické pracovní zatížení resp. délku pružiny.

5.1 Parametry pružiny pro dané pracovní zatížení

5.2 Zatížení pružiny

$F_x$  50,0 [lb]

5.3 Deformace (roztažení) pružiny

$s_x$  0,2956 [in]

5.4 Délka pružiny

$L_x$  3,4260 [in]

5.5 Napětí pružiny

$\tau_x$  37,24 [ksi]

5.6 Parametry pružiny pro danou pracovní délku

5.7 Délka pružiny

$L_x$  3,500 [in]

5.8 Deformace (roztažení) pružiny

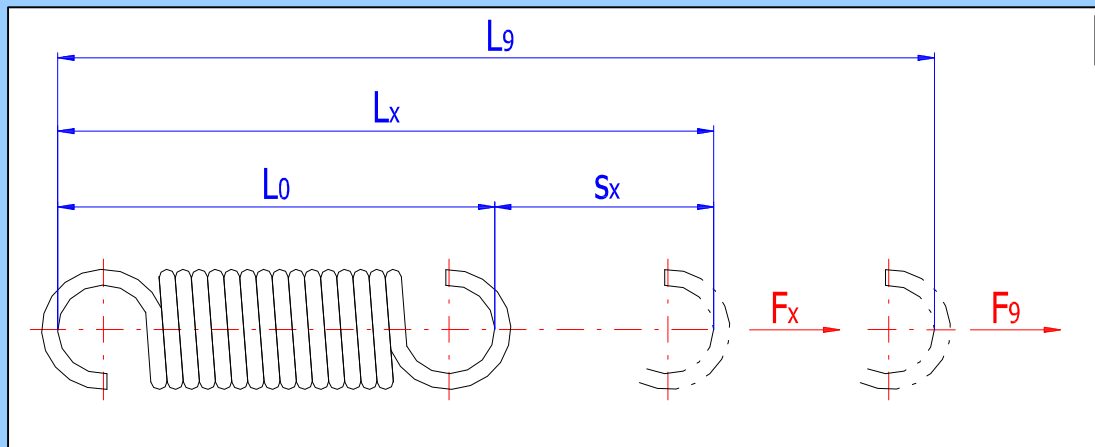
$s_x$  0,3696 [in]

5.9 Síla vyvinutá pružinou

$F_x$  55,06 [lb]

5.10 Napětí pružiny

$\tau_x$  41,00 [ksi]



6.0  Výpočet a pevnostní kontrola namáhání závěšného oka pružiny.

6.1 Kontrola závěšného oka na ohyb

6.2 Vnitřní poloměr závěšného oka

$r_b$  0,4802 [in]

6.3 Maximální ohybové napětí

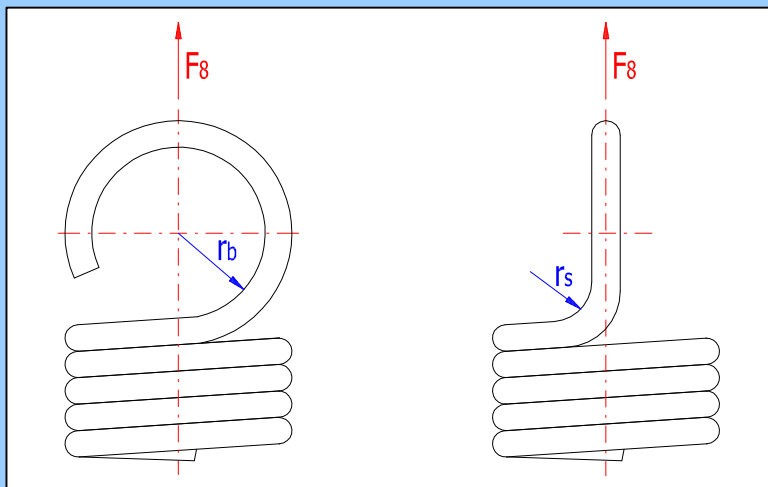
$\sigma_{max}$  170,29 [ksi]

6.4 Dovolené napětí materiálu pružiny v ohybu

$\sigma_D$  172,2 [ksi]

### 6.5 Kontrola napětí v přechodovém oblouku

6.6 Vnitřní poloměr přechodového oblouku závěsného oka	$r_s$	0,2344	[in]
6.7 Maximální napětí v krutu	$\tau_{max}$	97,64	[ksi]
6.8 Dovolené napětí materiálu pružiny v krutu	$\tau_D$	123	[ksi]



## Kapitola doplňků

### 7.0 Kontrolní výpočet pružiny.

7.1 Načtení vstupních údajů z hlavního výpočtu

#### 7.2 Parametry pracovního cyklu

7.3 Maximální pracovní zatížení	$F_8$	98,33	[lb]
7.4 Minimální pracovní zatížení	$F_1$	30,00	[lb]
7.5 Pracovní zdvih pružiny	H	0,9999	[in]

#### 7.6 Pevnostní kontrola pružiny

7.7 Střední průměr pružiny	D	1,1167	[in]
7.8 Doporučené meze průměru drátu	$d_{min} / d_{max}$	0,1350   0,2792	[in]
7.9 Průměr drátu / z tabulky	d	0,1563   0,25	[in]
7.10 Vnější / vnitřní průměr pružiny	$D_e / D_i$	1,273   0,9604	[in]
7.11 Poměr vinutí	i	7,14	
7.12 Mezní dovolené napětí v krutu	$\tau_D$	123	[ksi]
7.13 Korigované napětí pružiny v plně zatíženém stavu	$\tau_{8c}$	73,2	[ksi]
7.14 Míra bezpečnosti		1,680	

#### 7.15 Parametry nezatížené pružiny

7.16 Předepínací síla	$F_0$	29,8	[lb]
7.17 Vnitřní předpětí pružiny	$\tau_0$	22,20	[ksi]
7.18 Rozteč mezi závitů	t	0,1563	[in]

#### 7.19 Provedení pružiny

7.20 Doporučený minimální počet činných závitů	$n_{min}$	8,97	
7.21 Počet činných závitů	n	9,00	
7.22 Délka aktivní části pružiny	$L_k$	1,5630	[in]
7.23 Doporučené meze výšky závěsného oka	$L_{Hmin} / L_{Hmax}$	0,7683   1,0564	[in]
7.24 Výška závěsného oka	$L_H$	0,7837	[in]
7.25 Doporučené meze volné délky	$L_{0min} / L_{0max}$	1,1167   16,7505	[in]
7.26 Volná délka pružiny	$L_0$	3,1304	[in]
7.27 Délka pružiny při min. / max. pracovním zatížení	$L_1 / L_8$	3,1333   4,1332	[in]
7.28 Deformace pružiny při min. / max. pracovním zatížení	$s_1 / s_8$	0,0029   1,0028	[in]

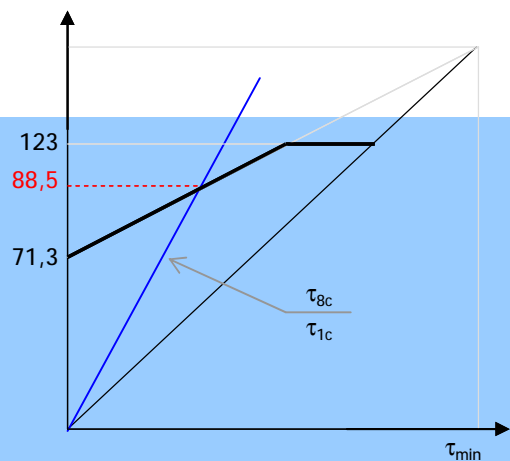
7.29 Přenos řešení do hlavního výpočtu

### 8.0 Výpočet pracovních sil pružiny.

8.1	Načtení vstupních údajů z hlavního výpočtu			
8.2	<b>Parametry pracovního cyklu</b>			
8.3	Délka plně zatížené pružiny	$L_8$	4,1332	[in]
8.4	Délka předpružené pružiny	$L_1$	3,1333	[in]
8.5	Pracovní zdvih pružiny	H	0,9999	[in]
8.6	<b>Rozměry pružiny</b>			
8.7	Střední průměr pružiny	D	1,1167	[in]
8.8	Průměr drátu / z tabulky	d	0,1563 0,1563 ▼	[in]
8.9	Vnější / vnitřní průměr pružiny	$D_e / D_i$	1,273 0,9604	[in]
8.10	Poměr vinutí	i	7,14	
8.11	Počet činných závitů	n	9,00	
8.12	Délka aktivní části pružiny	$L_k$	1,5630	[in]
8.13	Výška závěsného oka	$L_H$	0,7837	[in]
8.14	Volná délka pružiny	$L_0$	3,1304	[in]
8.15	Deformace pružiny při min. / max. pracovním zatížení	$s_1 / s_8$	0,0029 1,0028	[in]
8.16	<b>Parametry nezatížené pružiny</b>			
8.17	Předeřinovací síla	$F_0$	29,8	[lb]
8.18	Vnitřní předpětí pružiny	$\tau_0$	22,20	[ksi]
8.19	Rozteč mezi závity	t	0,1563	[in]
8.20	<b>Zatížení pružiny</b>			
8.21	Maximální pracovní zatížení	$F_8$	98,3	[lb]
8.22	Minimální pracovní zatížení	$F_1$	30,0	[lb]
8.23	<b>Pevnostní kontrola pružiny</b>			
8.24	Mezní dovolené napětí v krutu	$\tau_D$	123	[ksi]
8.25	Korigované napětí pružiny v plně zatíženém stavu	$\tau_{8c}$	73,2	[ksi]
8.26	Míra bezpečnosti		1,680	
8.27	Přenos řešení do hlavního výpočtu			
9.0	<input checked="" type="checkbox"/> Výpočet pracovních délek pružiny.			
9.1	Načtení vstupních údajů z hlavního výpočtu			
9.2	<b>Zatížení pružiny</b>			
9.3	Maximální pracovní zatížení	$F_8$	98,33	[lb]
9.4	Minimální pracovní zatížení	$F_1$	30,00	[lb]
9.5	<b>Rozměry pružiny</b>			
9.6	Střední průměr pružiny	D	1,1167	[in]
9.7	Průměr drátu / z tabulky	d	0,1563 0,0625 ▼	[in]
9.8	Vnější / vnitřní průměr pružiny	$D_e / D_i$	1,273 0,9604	[in]
9.9	Poměr vinutí	i	7,14	
9.10	Počet činných závitů	n	9,00	
9.11	Délka aktivní části pružiny	$L_k$	1,5630	[in]
9.12	Výška závěsného oka	$L_H$	0,7837	[in]
9.13	Volná délka pružiny	$L_0$	3,1304	[in]
9.14	<b>Parametry nezatížené pružiny</b>			
9.15	Předeřinovací síla	$F_0$	29,8	[lb]
9.16	Vnitřní předpětí pružiny	$\tau_0$	22,20	[ksi]
9.17	Rozteč mezi závity	t	0,1563	[in]
9.18	<b>Parametry pracovního cyklu</b>			
9.19	Deformace pružiny při min. / max. pracovním zatížení	$s_1 / s_8$	0,0029 1,0028	[in]
9.20	Délka plně zatížené pružiny	$L_8$	4,1332	[in]
9.21	Délka předpružené pružiny	$L_1$	3,1333	[in]

9.22	Pracovní zdvih pružiny	H	0,9999	[in]
9.23	<b>Pevnostní kontrola pružiny</b>			
9.24	Mezní dovolené napětí v krutu	$\tau_D$	123	[ksi]
9.25	Korigované napětí pružiny v plně zatíženém stavu	$\tau_{8c}$	73,2	[ksi]
9.26	Míra bezpečnosti		1,680	
9.27	Přenos řešení do hlavního výpočtu			
10.0	<input checked="" type="checkbox"/> <b>Výpočet cyklicky zatížené pružiny.</b>			
10.1	Načtení vstupních údajů z hlavního výpočtu			
10.2	<b>Provozní parametry, parametry výpočtu</b>			
10.3	Provozní režim zatížení		Plynulé zatížení	
10.4	Požadovaná životnost pružiny v tisících cyklů	N	Neomezená životnost	
10.5	Doporučená míra bezpečnosti	$S_f$	1,05	
10.6	Způsob korekce napětí v krutu		Korekce dle Wahla	
10.7	<b>Zatížení pružiny</b>			
10.8	Maximální pracovní zatížení	$F_8$	98,33	[lb]
10.9	Minimální pracovní zatížení	$F_1$	30,00	[lb]
10.10	<b>Rozměry pružiny</b>			
10.11	Střední průměr pružiny	D	1,1167	[in]
10.12	Průměr drátu / z tabulky	d	0,1563 0,177	[in]
10.13	Vnější / vnitřní průměr pružiny	$D_e / D_i$	1,273 0,9604	[in]
10.14	Poměr vinutí	i	7,14	
10.15	Počet činných závitů	n	9,00	
10.16	Délka aktivní části pružiny	$L_k$	1,5630	[in]
10.17	Výška závěsného oka	$L_H$	0,7837	[in]
10.18	Volná délka pružiny	$L_0$	3,1304	[in]
10.19	<b>Parametry nezatížené pružiny</b>			
10.20	Předeřinovací síla	$F_0$	29,8	[lb]
10.21	Vnitřní předpětí pružiny	$\tau_0$	22,20	[ksi]
10.22	Rozteč mezi závity	t	0,1563	[in]
10.23	<b>Parametry pracovního cyklu</b>			
10.24	Deformace pružiny při min. / max. pracovním zatížení	$s_1 / s_8$	0,0029 1,0028	[in]
10.25	Délka plně zatížené pružiny	$L_8$	4,1332	[in]
10.26	Délka předpružené pružiny	$L_1$	3,1333	[in]
10.27	Pracovní zdvih pružiny	H	0,9999	[in]
10.28	<b>Pevnostní kontrola pružiny</b>			
10.29	Korekční součinitel napětí v krutu	$K_f$	1,2081	
10.30	Korigované napětí předpružené pružiny	$\tau_{1c}$	26,99	[ksi]
10.31	Korigované napětí pružiny v plně zatíženém stavu	$\tau_{8c}$	88,47	[ksi]
10.32	Mez pevnosti materiálu ve smyku	$R_{ms}$	196	[ksi]
10.33	Mezní dovolené napětí v krutu	$\tau_D$	123	[ksi]
10.34	Mez únavy v krutu	$\tau_c$	71,3	[ksi]
10.35	Mez únavy v krutu při omezené životnosti	$\tau_f$	71,3	[ksi]
10.36	Max. únavová pevnost pro daný průběh zatížení	$\tau_{max}$	88,5	[ksi]
10.37	Míra bezpečnosti		1,000	
10.38	Přenos řešení do hlavního výpočtu			





11.0  Grafický výstup, CAD systémy

11.1 Výstup 2D výkresu do:

DXF soubor

11.2 Měřítko 2D výkresu

Automaticky



11.3 Délka pružiny ve výkresu a modelu

3,130



11.4 Textový popis (Informace pro kusovník)

Řádek 1 (Kusovník atribut 1)

Tažná pružina



Řádek 2 (Kusovník atribut 2)

D=1,1167; d=0,1563; n=9; L0=3,13

Řádek 3 (Kusovník atribut 3)

Strunový drát ASTM A228

11.5 Tabulka parametrů