



# Výpočet pružin

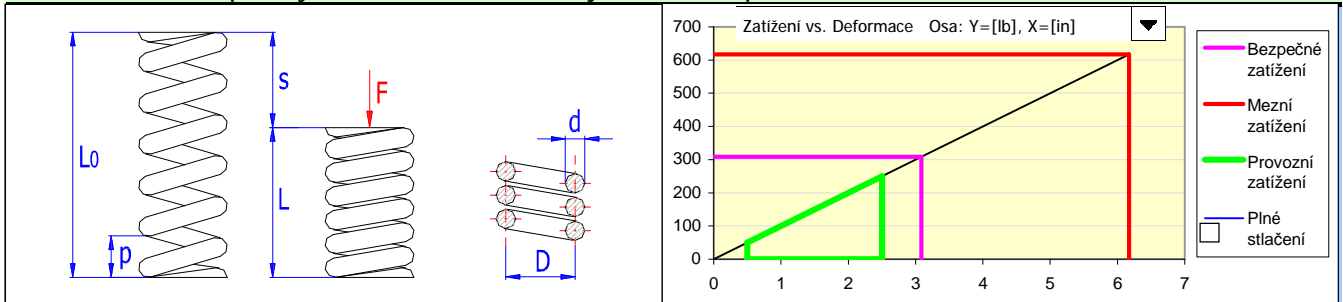
## i Informace o projektu

## ? Kapitola vstupních parametrů

### 1.0 Volba materiálu, provozní a výrobní parametry pružiny

1.1	Materiálová norma	ASTM/SAE	▼	1.3	Jednotky výpočtu	Imperial (lbf, in, HP...)	▼
1.2	Typ materiálu	Pružinový drát	▼	1.4	Typ grafu	Zatížení vs. Deformace	▼
1.5	<b>Materiál pružiny</b>			1.21	<b>Provozní parametry, bezpečnost</b>		
1.6	Strunový drát ASTM A228		▼ <input checked="" type="checkbox"/>	1.22	Provozní teplota	68 [° F]	1,00 <input checked="" type="checkbox"/>
1.7	Vhodnost pro dynamické zatížení	excelentní		1.23	Způsob zatížení	Cyklické zatížení	2,00 <input checked="" type="checkbox"/>
1.8	Relativní pevnost materiálu	vysoká		1.24	Provozní režim zatížení	Lehký provoz, plynulé zatížení	1,00 <input checked="" type="checkbox"/>
1.9	Korozivní odolnost	nevyhovující		1.25	Provozní prostředí	Neagresivní	1,00 <input checked="" type="checkbox"/>
1.10	Maximální pracovní teplota	250	[° F]	1.26	Povrchové zpracování	Normální provedení	1,00 <input checked="" type="checkbox"/>
1.11	Dodávané průměry drátu	0,005 - 0,25	[in]	1.27	Celková míra bezpečnosti		2,00 <input checked="" type="checkbox"/>
1.12	Modul pružnosti v tahu	E <sub>20</sub>	29000 [ksi]				
1.13	- při pracovní teplotě	E	29000 [ksi]				
1.14	Modul pružnosti ve smyku	G <sub>20</sub>	11750 [ksi]				
1.15	- při pracovní teplotě	G	11750 [ksi]				
1.16	Poissonovo číslo	μ	0,29				
1.17	Hustota	ρ	490 [lb/ft <sup>3</sup> ]				
1.18	Mez pevnosti v tahu	R <sub>m</sub>	190 [ksi]				
1.19	Mezní dovolené napětí v ohybu	σ <sub>D</sub>	133 [ksi]				
1.20	Mezní dovolené napětí v krutu	τ <sub>D</sub>	95 [ksi]				

### 2.0 Šroubovitě pružiny válcové tlačné z drátů a tyčí kruhového průřezu



### 2.1 Návrh pružiny

			Výpočet	Odchylka	
2.2	Minimální pracovní zatížení	F1	50,00 [lb]	50,0474667	0,09%
2.3	Maximální pracovní zatížení	F8	250,00 [lb]	249,952533	-0,02%
2.4	Pracovní zdvih pružiny	H	2,0000 [in]	2,00047478	0,02%
2.5	Požadovaná tuhost pružiny	k	100,00 [lb/in]		-0,02%
2.6	Střední průměr pružiny	D	3,0000 [in]	2,99976265	-0,01%
2.7	Průměr drátu	d	0,3750 [in]	0,37502225	0,01%
2.8	Počet činných závitů	n	10,76	10,7574463	-0,02%

### 2.9 Optimalizace

D/d	8
-----	---

### 2.10 Kontrolní údaje

2.11	Poměr vinutí	D/d	8,00	2.14	Max. dovolené zatížení	F8 <sub>max</sub>	308,6	[lb]
2.12	Tuhost pružiny	k	99,98 [lb/in]	2.15	Max. dovolený zdvih	H <sub>max</sub>	2,587	[in]
2.13	Hmotnost pružiny	m	3,536 [lb]	2.16	Míra bezpečnosti		2,47	

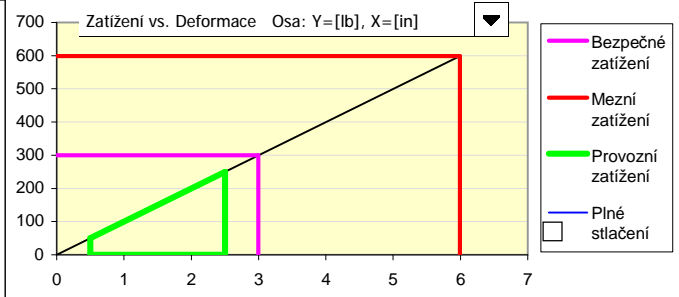
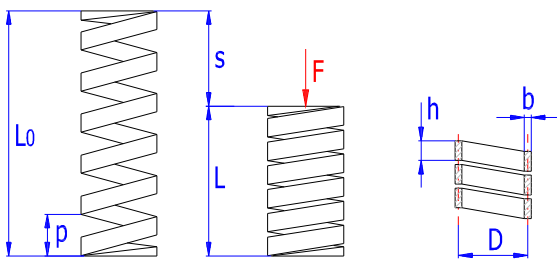
### 2.17 Konstrukční parametry

2.18	Provedení konců	Uzavřený konec obrobený	▼
2.19	Délka plně stlačené pružiny	Ls	4,785 [in]
2.20	Doporučené meze volné délky		7,411   30 [in]
2.21	Volná délka pružiny	L0	12,3700 <input checked="" type="checkbox"/> [in]
2.22	Doporučené meze rozteče mezi závit		0,9   1,8 [in]
2.23	Rozteč mezi závit volné pružiny	p	1,08 [in]
2.24	Vnější / vnitřní průměr pružiny	D <sub>e</sub> /D <sub>i</sub>	3,375   2,625 [in]
2.25	Rozvinutá délka drátu	l	122,5 [in]
2.26	Deformační energie pružiny	W8	26,05 [ft lb]

### 2.27 Parametry pracovního cyklu

	1	8	9	
F <sub>i</sub>	50,0	250,0	617,2	[lb]
s <sub>i</sub>	0,5001	2,5006	6,1735	[in]
L <sub>i</sub>	11,8699	9,8694	6,1965	[in]
τ <sub>i</sub>	7,7	38,48	95	[ksi]

### 3.0 Šroubovitě pružiny válcové tlačné z drátů a tyčí obdelníkového průřezu



#### 3.1 Návrh pružiny

			Výpočet	Odchyka	
3.2	Minimální pracovní zatížení	F1	50,00 [lb]	50,0497416	0,10%
3.3	Maximální pracovní zatížení	F8	250,00 [lb]	249,950258	-0,02%
3.4	Pracovní zdvih pružiny	H	2,0000 [in]	2,00049754	0,02%
3.5	Požadovaná tuhost pružiny	k	100,00 [lb/in]		-0,02%
3.6	Střední průměr pružiny	D	3,0000 [in]	2,99975127	-0,01%
3.7	Šířka drátu	b	0,3750 [in]	≈ 0,375	0,01%
3.8	Výška drátu	h	0,3750 [in]	≈ 0,375	0,01%
3.9	Počet činných závitů	n	15,41	15,4061674	-0,02%

#### 3.10 Optimalizace

b/h	1:1	D/b	8
-----	-----	-----	---

#### 3.11 Kontrolní údaje

3.12	Poměr vinutí	D/b	8,00	3.15	Max. dovolené zatížení	F8 <sub>max</sub>	299,4	[lb]
3.13	Tuhost pružiny	k	99,98 [lb/in]	3.16	Max. dovolený zdvih	H <sub>max</sub>	2,495	[in]
3.14	Hmotnost pružiny	m	6,282 [lb]	3.17	Mira bezpečnosti		2,40	

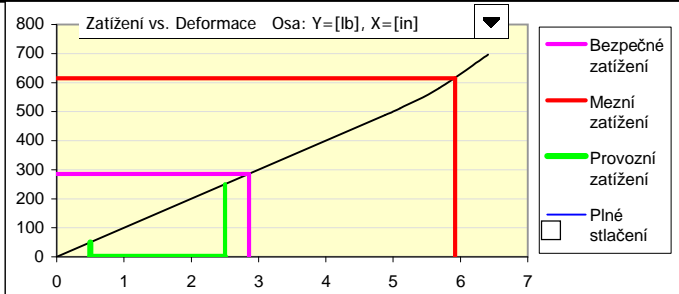
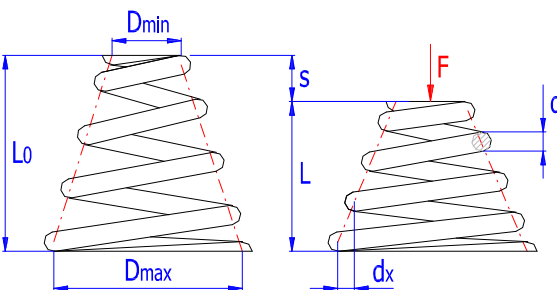
#### 3.18 Konstrukční parametry

3.19	Provedení konců	Uzavřený konec obrobený	
3.20	Délka plně stlačené pružiny	Ls	6,5288 [in]
3.21	Doporučené meze volné délky		9,154   30 [in]
3.22	Volná délka pružiny	LO	17,3900 [in]
3.23	Doporučené meze rozteče mezi závitů		0,9   1,8 [in]
3.24	Rozteč mezi závitů volné pružiny	p	1,08 [in]
3.25	Vnější / vnitřní průměr pružiny	D <sub>e</sub> /D <sub>i</sub>	3,375   2,625 [in]
3.26	Rozvinutá délka drátu	l	167,14 [in]
3.27	Deformační energie pružiny	W8	26,05 [ft lb]

#### 3.28 Parametry pracovního cyklu

	1	8	9	
F <sub>i</sub>	50,0	250,0	598,9	[lb]
s <sub>i</sub>	0,5001	2,5006	5,9902	[in]
L <sub>i</sub>	16,8899	14,8894	11,3998	[in]
τ <sub>i</sub>	7,93	39,66	95	[ksi]

### 4.0 Šroubovitě pružiny kuželové tlačné z drátů a tyčí kruhového průřezu



#### 4.1 Návrh pružiny

			Předběžný návrh
4.2	Minimální pracovní zatížení	F1	50,00 [lb]
4.3	Maximální pracovní zatížení	F8	250,00 [lb]
4.4	Pracovní zdvih pružiny	H	2,0000 [in]
4.5	Min. střední průměr pružiny	D <sub>min</sub>	3,5000 [in]
4.6	Max. střední průměr pružiny	D <sub>max</sub>	5,2500 [in]
4.7	Střední průměr pružiny	D	4,3750 [in]
4.8	Průměr drátu	d	0,4375 [in]
4.9	Počet činných závitů	n	6,18

#### 4.10 Výpočet

		Odchyka
	50,0495911	0,10%
	249,954987	-0,02%
	2,0005	0,02%

#### 4.11 Optimalizace

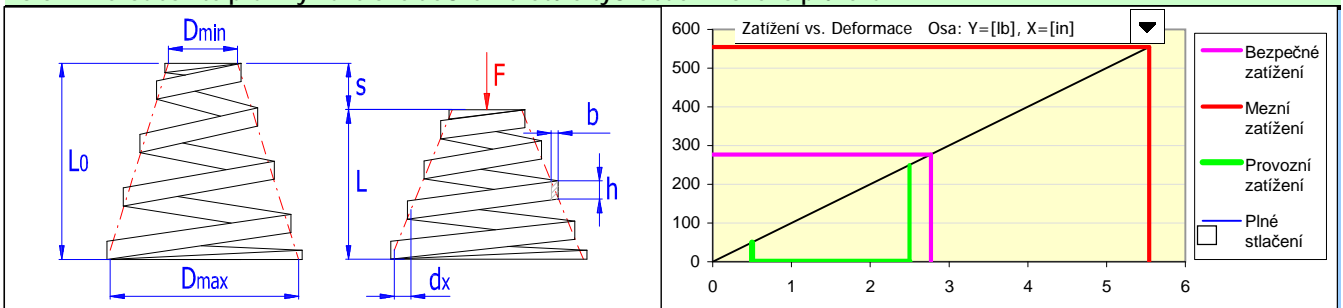
D <sub>max</sub> /min	1,5	D <sub>min</sub> /d	8
-----------------------	-----	---------------------	---

#### 4.12 Kontrolní údaje

4.13	Min. poměr vinutí	D <sub>min</sub> /d	8,00	4.18	Max. dovolené zatížení	F8 <sub>max</sub>	285,6	[lb]
4.14	Max. poměr vinutí	D <sub>max</sub> /d	12,00	4.19	Mira bezpečnosti		2,29	

4.15	Poměr průměrů	$D_{max}/D_{min}$	1,50		4.20	Pracovní oblast s konstantní tuhostí			
4.16	Posunutí sousedních závitů	$dx$	0,107	[in]	4.21	Max. zatížení	$F_C$	488,0 [lb]	
4.17	Hmotnost pružiny	$m$	4,285	[lb]	4.22	Tuhost pružiny	$k_C$	99,98 [lb/	
<b>4.23 Konstrukční parametry</b>									
4.24	Provedení konců		Uzavřený konec obrobený		<b>4.33 Parametry pracovního cyklu</b>				
4.25	Délka plně stlačené pružiny	$L_s$	3,4701	[in]		1	8	9	
4.26	Doporučené meze volné délky		5,971	21,875	[in]	$F_i$	50,0	250,0	615,0 [lb]
4.27	Volná délka pružiny	$L_0$	11,5800	<input checked="" type="checkbox"/>	[in]	$s_i$	0,5001	2,5006	5,9227 [in]
4.28	Doporučené meze rozteče mezi závitů		1,75	3,063	[in]	$L_i$	11,0799	9,0794	5,6573 [in]
4.29	Rozteč mezi závitů volné pružiny	$p$	1,75	[in]	$\tau_i$		8,32	41,58	95 [ksi]
4.30	Max. vnější / min. vnitřní průměr pružiny	$D_e/D_i$	5,688	3,063	[in]	$k_i$	99,98	99,98	149,41 [lb/
4.31	Rozvinutá délka drátu	$l$	114,52	[in]					
4.32	Deformační energie pružiny	$W_8$	26,05	[ft lb]					

### 5.0 Šroubovitě pružiny kuželové tlačné z drátů a tyčí obdelnikového průřezu



#### 5.1 Návrh pružiny

5.2	Minimální pracovní zatížení	$F_1$	50,00	[lb]
5.3	Maximální pracovní zatížení	$F_8$	250,00	[lb]
5.4	Pracovní zdvih pružiny	$H$	2,0000	[in]
5.5	Min. střední průměr pružiny	$D_{min}$	3,5726	[in]
5.6	Max. střední průměr pružiny	$D_{max}$	5,3589	[in]
5.7	Střední průměr pružiny	$D$	4,4658	[in]
5.8	Šířka drátu	$b$	0,4375	[in]
5.9	Výška drátu	$h$	0,4375	[in]
5.10	Počet činných závitů	$n$	8,32	

#### Předběžný návrh

49,9973985
250,002602
1,99997398
3,57261549
5,35892324
0,43749858
0,43749858
8,32010822

#### 5.11 Výpočet

49,9992371
250,002901
2

#### Odchyłka

0,00%
0,00%
0,00%

#### 5.12 Optimalizace

$D_{max}/min$	1,5
$D_{min}/b$	8
$b/h$	1:1

#### 5.13 Kontrolní údaje

5.14	Min. poměr vnutí	$D_{min}/b$	8,17	
5.15	Max. poměr vnutí	$D_{max}/b$	12,25	
5.16	Poměr průměrů	$D_{max}/D_{min}$	1,50	
5.17	Posunutí sousedních závitů	$dx$	0,0865	[in]
5.18	Hmotnost pružiny	$m$	7,229	[lb]

5.19	Max. dovolené zatížení	$F_{8,max}$	277,1	[lb]
5.20	Míra bezpečnosti		2,22	

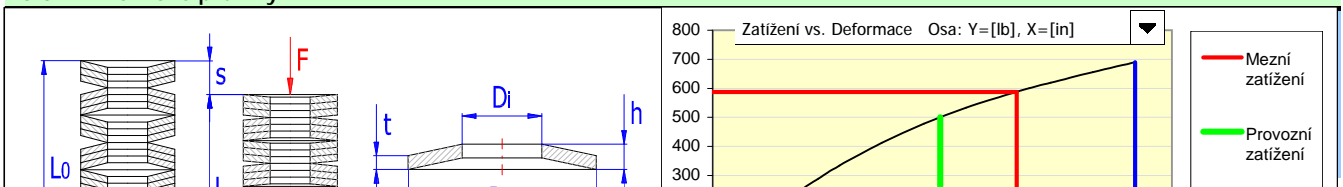
#### 5.21 Pracovní oblast s konstantní tuhostí

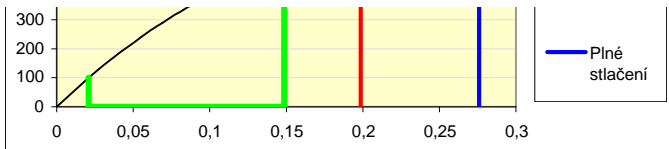
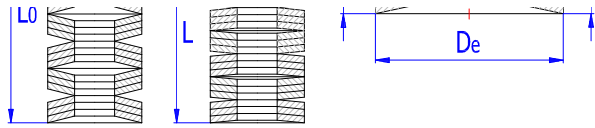
5.22	Max. zatížení	$F_C$	675,0	[lb]
5.23	Tuhost pružiny	$k_C$	100,00	[lb/

#### 5.24 Konstrukční parametry

5.25	Provedení konců		Uzavřený konec obrobený		<b>5.34 Parametry pracovního cyklu</b>				
5.26	Délka plně stlačené pružiny	$L_s$	4,515	[in]		1	8	9	
5.27	Doporučené meze volné délky		7,015	22,329	[in]	$F_i$	50,0	250,0	554,2 [lb]
5.28	Volná délka pružiny	$L_0$	15,7300	<input checked="" type="checkbox"/>	[in]	$s_i$	0,5	2,5	5,5422 [in]
5.29	Doporučené meze rozteče mezi závitů		1,786	3,126	[in]	$L_i$	15,23	13,23	10,1878 [in]
5.30	Rozteč mezi závitů volné pružiny	$p$	1,785	[in]	$\tau_i$		8,57	42,85	95 [ksi]
5.31	Max. vnější / min. vnitřní průměr pružiny	$D_e/D_i$	5,796	3,135	[in]	$k_i$	100,00	100,00	100,00 [lb/
5.32	Rozvinutá délka drátu	$l$	147,48	[in]					
5.33	Deformační energie pružiny	$W_8$	26,04	[ft lb]					

### 6.0 Talířové pružiny





### 6.1 Návrh pružiny

6.2	Minimální pracovní zatížení	F1	100,00	[lb]
6.3	Maximální pracovní zatížení	F8	500,00	[lb]
6.4	Pracovní zdvih pružiny	H	0,1250	[in]
6.5	Max. dovolené stlačení pružiny	s8/s <sub>S</sub>	0,75	▼
6.6	Počet paralelně uložených disků v sadě	n	1	
6.7	Počet sériově uspořádaných sad (disků)	i	4	
6.8	Vnější průměr disku	De	2,2500	[in]
6.9	Vnitřní průměr disku	Di	0,7550	[in]
6.10	Tloušťka materiálu	t	0,0680	[in]
6.11	Výška disku	h	0,1370	[in]
6.12	Vnitřní výška disku	h0	0,0690	[in]

### Předběžný návrh

114
495
0,1279
1
4

### 6.13 Výpočet

111,949424
494,52273
0,12767021

### Odchyłka

11,95%
-1,10%
2,14%

### 6.16 Kontrolní údaje

6.17	Poměr průměrů	De/Di	2,98
6.18	Poměrná výška disku	h0/t	1,01
6.19	Maximální (plně) stlačení pružiny	s <sub>S</sub>	0,276 [in]
6.20	Poměrné stlačení pružiny	s8/s <sub>S</sub>	0,54
6.21	Síla plně stlačené pružiny	F <sub>S</sub>	689,3 [lb]
6.22	Max. dovolené zatížení pružiny	F <sub>8max</sub>	587,9 [lb]
6.23	Celková hmotnost pružiny	m	0,272 [lb]

### 6.29 Pevnostní kontrola (statické zatížení)

6.30	Dovolené napětí v tlaku	σ <sub>PD</sub>	285	<input checked="" type="checkbox"/>
6.31	Max. tlakové napětí	σ <sub>P8</sub>	223,63	[ksi]
6.32	Max. tahové napětí	σ <sub>T8</sub>	87,38	[ksi]
6.33	Doporučená míra bezpečnosti		1,00	
6.34	Míra bezpečnosti		1,27	

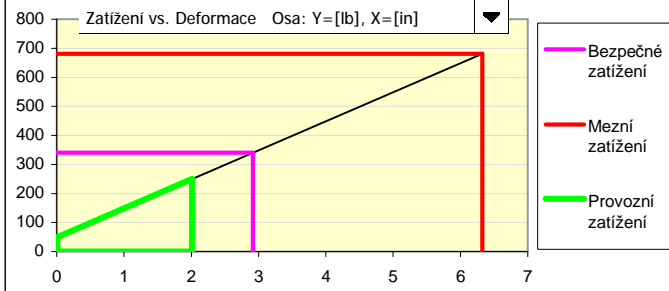
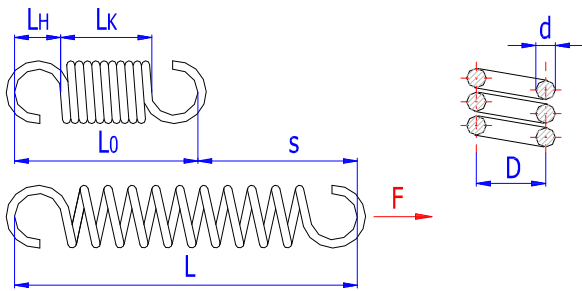
### 6.24 Konstrukční parametry

6.25	Celkový počet disků v pružině		4
6.26	Volná délka pružiny	L0	0,55 [in]
6.27	Délka plně stlačené pružiny	Ls	0,27 [in]
6.28	Deformační energie pružiny	W8	3,561 [ft lb]

### 6.35 Parametry pracovního cyklu

	1	8	9	
Síla F <sub>i</sub>	100,0	500,0	587,9	[lb]
Stlačení s <sub>i</sub>	0,0209	0,1486	0,1987	[in]
Délka L <sub>i</sub>	0,5271	0,3994	0,3493	[in]
Napětí σ <sub>pi</sub>	35,23	223,63	285	[ksi]
Tuhost k <sub>i</sub>	4507,11	2034,07	1514,39	[lb/in]

## 7.0 Šroubovitě pružiny válcové tažné z drátů a tyčí kruhového průřezu



### 7.1 Provedení pružiny

Pružina s předpětím ▼

### 7.2 Návrh pružiny

7.3	Síla vnitřního předpětí	F0	49	[lb]
7.4	Minimální pracovní zatížení	F1	50,00	[lb]
7.5	Maximální pracovní zatížení	F8	250,00	[lb]
7.6	Pracovní zdvih pružiny	H	2,0000	[in]
7.7	Požadovaná tuhost pružiny	k	100,00	[lb/in]
7.8	Střední průměr pružiny	D	2,7000	[in]
7.9	Průměr drátu	d	0,3750	[in]
7.10	Počet činných závitů	n	14,76	

### Výpočet

50,0482101
249,95179
2,00048222
2,69978304
0,3750226
14,7564421

### Odchyłka

0,10%
-0,02%
0,02%
-0,02%
-0,01%
0,01%
-0,02%

### 7.11 Optimalizace

D/d	7,2
-----	-----

### 7.12 Kontrolní údaje

7.13	Poměr vinutí	D/d	7,20
7.14	Tuhost pružiny	k	99,98 [lb/in]
7.15	Hmotnost pružiny (bez ok)	m	3,994 [lb]

7.16	Max. dovolené zatížení	F <sub>8max</sub>	340,7	[lb]
7.17	Max. dovolený zdvih	H <sub>max</sub>	2,907	[in]
7.18	Míra bezpečnosti		2,73	

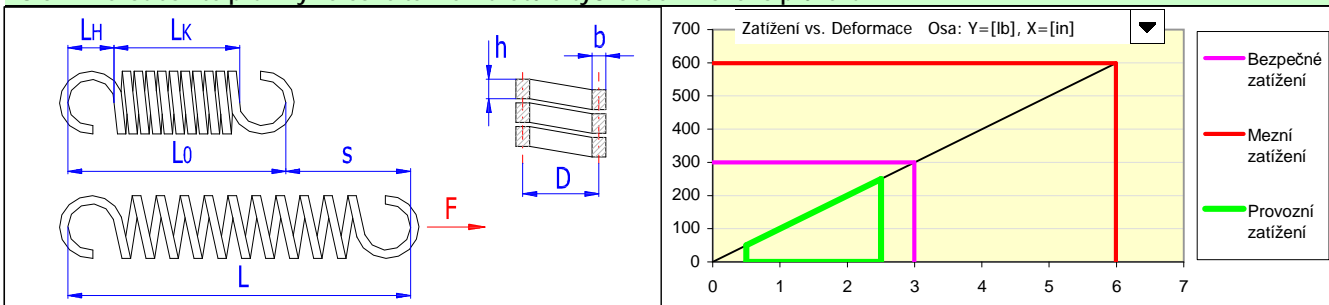
### 7.19 Konstrukční parametry

7.20	Provedení konců	Obyčejné oko	
7.21	Doporučené meze výšky závěsného oka		1,86   2,558 [in]
7.22	Výška závěsného oka	$L_H$	2,3250 <input checked="" type="checkbox"/> [in]
7.23	Doporučené meze vnitřního předpětí		10,56   21,11 [ksi]
7.24	Vnitřní předpětí pružiny	$\tau_0$	6,83 <input checked="" type="checkbox"/> [ksi]
7.25	Volná délka pružiny	$L_0$	10,5600 [in]
7.26	Délka aktivní části pružiny	$L_K$	5,91 [in]
7.27	Rozteč mezi závitů volné pružiny	$p$	0,375 [in]
7.28	Vnější / vnitřní průměr pružiny	$D_e/D_i$	3,075   2,325 [in]
7.29	Rozvinutá délka drátu (bez ok)	$l$	127,53 [in]
7.30	Deformační energie pružiny	W8	25,05 [ft lb]

### 7.31 Parametry pracovního cyklu

	1	8	9	
$F_i$	50,0	250,0	681,3	[lb]
$s_i$	0,01	2,0105	6,3248	[in]
$L_i$	10,57	12,5705	16,8848	[in]
$\tau_i$	6,97	34,86	95	[ksi]

## 8.0 Šroubovitě pružiny válcové tažné z drátů a tyčí obdelnikového průřezu



### 8.1 Návrh pružiny

8.2	Minimální pracovní zatížení	$F_1$	50,00 [lb]
8.3	Maximální pracovní zatížení	$F_8$	250,00 [lb]
8.4	Pracovní zdvih pružiny	$H$	2,0000 [in]
8.5	Požadovaná tuhost pružiny	$k$	100,00 [lb/in]
8.6	Střední průměr pružiny	$D$	3,0000 [in]
8.7	Šířka drátu	$b$	0,3750 [in]
8.8	Výška drátu	$h$	0,3750 [in]
8.9	Počet činných závitů	$n$	15,41

### Výpočet

50,0497416
249,950258
2,00049754
2,99975127
≈ 0,375
≈ 0,375
15,4061674

### Odchyka

0,10%
-0,02%
0,02%
-0,02%
-0,01%
0,01%
-0,02%

### 8.10 Optimalizace

b/h	1:1	D/b	8
-----	-----	-----	---

### 8.11 Kontrolní údaje

8.12	Poměr vinutí	$D/b$	8,00
8.13	Tuhost pružiny	$k$	99,98 [lb/in]
8.14	Hmotnost pružiny (bez ok)	$m$	5,899 [lb]

8.15	Max. dovolené zatížení	$F_{8,max}$	299,4 [lb]
8.16	Max. dovolený zdvih	$H_{max}$	2,495 [in]
8.17	Míra bezpečnosti		2,40

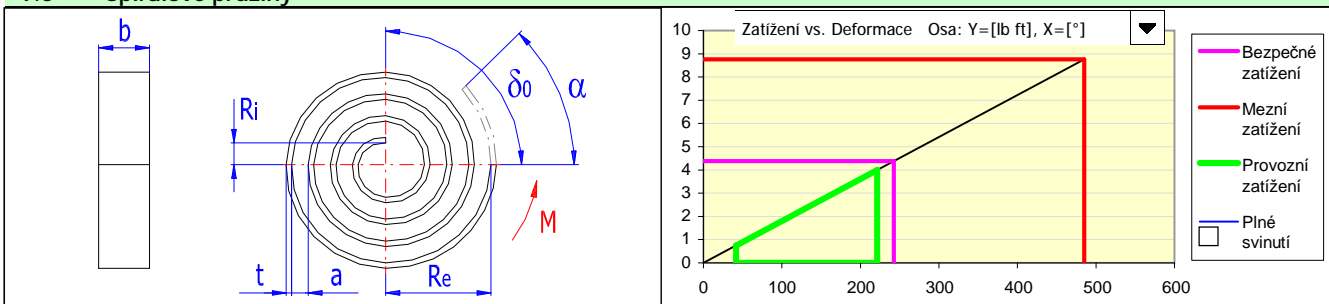
### 8.18 Konstrukční parametry

8.19	Provedení konců	Jiné	
8.20	Doporučené meze výšky závěsného oka		
8.21	Výška závěsného oka	$L_H$	3,0000 <input type="checkbox"/> [in]
8.22	Doporučené meze volné délky		12,461   24,867 [in]
8.23	Volná délka pružiny	$L_0$	15,6200 <input checked="" type="checkbox"/> [in]
8.24	Délka aktivní části pružiny	$L_K$	9,62 [in]
8.25	Rozteč mezi závitů volné pružiny	$p$	0,5999 [in]
8.26	Vnější / vnitřní průměr pružiny	$D_e/D_i$	3,375   2,625 [in]
8.27	Rozvinutá délka drátu (bez ok)	$l$	147,94 [in]
8.28	Deformační energie pružiny	W8	26,05 [ft lb]

### 8.29 Parametry pracovního cyklu

	1	8	9	
$F_i$	50,0	250,0	598,9	[lb]
$s_i$	0,5001	2,5006	5,9902	[in]
$L_i$	16,1201	18,1206	21,6102	[in]
$\tau_i$	7,93	39,66	95	[ksi]

## 9.0 Spirálové pružiny

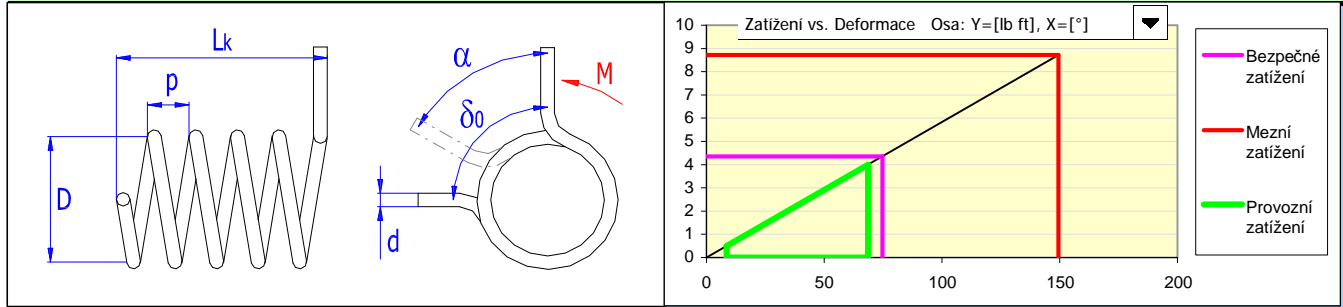


9.1 Návrh pružiny				Výpočet		Odchyłka	
9.2	Minimální pracovní zatížení	M1	0,750 [lb ft]	0,74920635	-0,11%		
9.3	Maximální pracovní zatížení	M8	4,000 [lb ft]	4,00079365	0,02%		
9.4	Pracovní zdvih pružiny	$\alpha_H$	180,0 [°]	179,956055	-0,02%		
9.5	Požadovaná tuhost pružiny	k	0,2167 [lb in/°]		0,02%	9.11 Optimalizace	
9.6	Vnější poloměr	Re	2,0000 [in]	2,0006105	0,03%	b/t	10
9.7	Vnitřní poloměr	Ri	0,5000 [in]	0,5006105	0,12%	Ri/t	7
9.8	Šířka pásu pružiny	b	0,8000 [in]	0,79980469	-0,02%		
9.9	Tloušťka pásu pružiny	t	0,0800 [in]	0,07999349	-0,01%	a0/t	1
9.10	Počet činných závitů	n0	10,15	10,1524786	0,02%		

9.12 Kontrolní údaje				9.16 Max. dovolené zatížení			
9.13	Vůle mezi závitů volné pružiny	a0	0,0678	9.16	Max. dovolené zatížení	M8 <sub>max</sub>	4,379 [lb]
9.14	Momentová (úhlová) tuhost pružiny	k	0,2167 [lb in/°]	9.17	Max. dovolený zdvih	$\alpha_{Hmax}$	200,9 [°]
9.15	Hmotnost pružiny	m	1,447 [lb]	9.18	Mira bezpečnosti		2,19

9.19 Konstrukční parametry				9.26 Parametry pracovního cyklu			
9.20	Úhel mezi rameny volné pružiny	$\delta_0$	306,0 [°]				
9.21	Úhel zkroucení při max. svinutí pružiny	$\alpha_s$	890,9 [°]	Moment $M_i$	1	8	9
9.22	Počet závitů při max. svinutí pružiny	$n_s$	12,62	Počet závitů $n_i$	10,27	10,77	11,50
9.23	Rozvinutá délka pružiny	L	79,72 [in]	Zkroucení $\alpha_i$	41,5	221,5	484,9 [°]
9.24	Vůle mezi závitů plně zatížené pružiny	a8	0,0461 [in]	Úhel ramen $\delta_i$	264,5	84,5	- [°]
9.25	Deformační energie pružiny	W8	7,73 [ft lb]	Napětí $\sigma_i$	11,39	60,75	133 [ksi]

10.0  Šroubovitě pružiny válcové zkrutné z drátů a tyčí kruhového průřezu

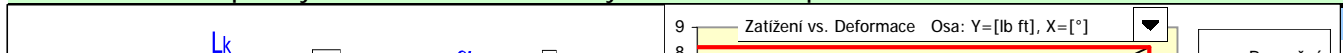


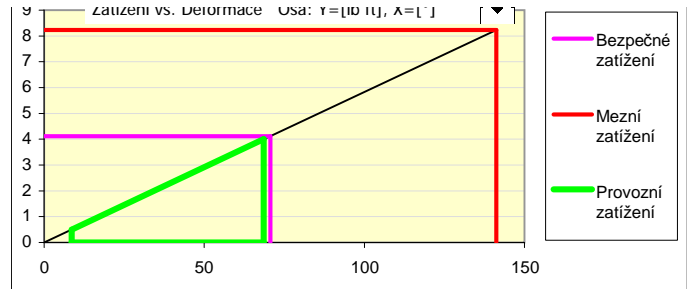
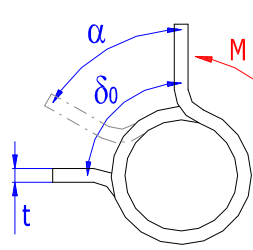
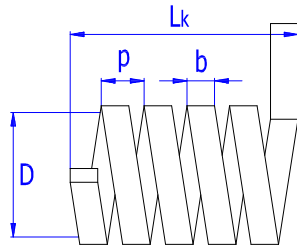
10.1 Návrh pružiny				Výpočet		Odchyłka	
10.2	Minimální pracovní zatížení	M1	0,500 [lb ft]	0,50106903	0,21%		
10.3	Maximální pracovní zatížení	M8	4,000 [lb ft]	3,99893097	-0,03%		
10.4	Pracovní zdvih pružiny	$\alpha_H$	60,0 [°]	60,0183319	0,03%		
10.5	Požadovaná tuhost pružiny	k	0,7 [lb in/°]		-0,03%	10.9 Optimalizace	
10.6	Střední průměr pružiny	D	1,6560 [in]	1,6554942	-0,03%	D/d	8
10.7	Průměr drátu	d	0,2070 [in]	0,20701581	0,01%		
10.8	Počet činných závitů	n	12,53	12,5261729	-0,03%		

10.10 Kontrolní údaje				10.14 Max. dovolené zatížení			
10.11	Poměr vinutí	D/d	8,00	10.14	Max. dovolené zatížení	M8 <sub>max</sub>	4,359 [lb]
10.12	Momentová (úhlová) tuhost pružiny	k	0,6998 [lb in/°]	10.15	Max. dovolený zdvih	$\alpha_{Hmax}$	66,2 [°]
10.13	Hmotnost pružiny (bez ramen)	m	0,634 [lb]	10.16	Mira bezpečnosti		2,18

10.17 Konstrukční parametry				10.27 Parametry pracovního cyklu			
10.18	Provedení konců	Radiální ramena					
10.19	Úhel mezi rameny volné pružiny	$\delta_0$	169,2 [°]				
10.20	Doporučené meze délky pružiny		2,941   7,988 [in]	M <sub>i</sub>	1	8	9
10.21	Délka závitové části pružiny	L <sub>K</sub>	2,9400 [in]	$\alpha_i$	8,6	68,6	149,5 [°]
10.22	Rozteč mezi závitů volné pružiny	p	0,2181 [in]	$\delta_i$	160,6	100,6	- [°]
10.23	Vnější / vnitřní průměr pružiny	D <sub>e</sub> /D <sub>i</sub>	1,863   1,449 [in]	$\sigma_i$	7,63	61,03	133 [ksi]
10.24	Rozvinutá délka drátu (bez ramen)	l	66,4 [in]				
10.25	Rozměry plně zatížené pružiny	L <sub>K</sub> 8/D <sub>8</sub>	2,94   1,424 [in]				
10.26	Deformační energie pružiny	W8	2,39 [ft lb]				

11.0  Šroubovitě pružiny válcové zkrutné z drátů a tyčí obdelníkového průřezu





### 11.1 Návrh pružiny

		Výpočet		Odchylka	
11.2	Minimální pracovní zatížení	M1	0,500 [lb ft]	0,50105258	0,21%
11.3	Maximální pracovní zatížení	M8	4,000 [lb ft]	3,99894742	-0,03%
11.4	Pracovní zdvih pružiny	$\alpha_H$	60,0 [°]	60,0180496	0,03%
11.5	Požadovaná tuhost pružiny	k	0,7 [lb in/°]		-0,03%
11.6	Střední průměr pružiny	D	1,0000 [in]	0,99969926	-0,03%
11.7	Šířka drátu	b	0,3125 [in]	0,31259401	0,03%
11.8	Tloušťka drátu	t	0,1250 [in]	0,12501253	0,01%
11.9	Počet činných závitů	n	11,71	11,7064784	-0,03%

### 11.10 Optimalizace

D/t	8	b/t	2,5
-----	---	-----	-----

### 11.11 Kontrolní údaje

11.12	Poměr vinutí	D/t	8,00	11.15	Max. dovolené zatížení	M8 <sub>max</sub>	4,118	[lb]
11.13	Momentová (úhlová) tuhost pružiny	k	0,6998 [lb in/°]	11.16	Max. dovolený zdvih	$\alpha_{Hmax}$	62	[°]
11.14	Hmotnost pružiny (bez ramen)	m	0,415 [lb]	11.17	Mira bezpečnosti		2,06	

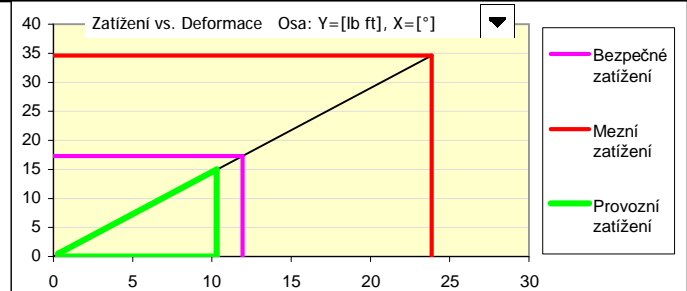
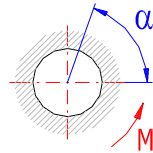
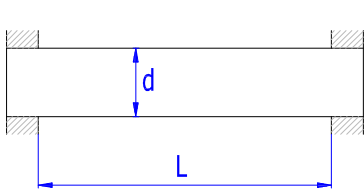
### 11.18 Konstrukční parametry

		Radiální ramena	
11.19	Provedení konců	Radiální ramena	
11.20	Úhel mezi rameny volné pružiny	$\delta_0$	104,4 [°]
11.21	Doporučené meze délky pružiny		4,17   6,168 [in]
11.22	Délka závitové části pružiny	L <sub>K</sub>	4,1700 [in] <input checked="" type="checkbox"/>
11.23	Rozteč mezi závity volné pružiny	p	0,3294 [in]
11.24	Vnější / vnitřní průměr pružiny	D <sub>e</sub> /D <sub>i</sub>	1,125   0,875 [in]
11.25	Rozvinutá délka drátu (bez ramen)	l	37,47 [in]
11.26	Rozměry plně zatížené pružiny	L <sub>K8</sub> /D <sub>8</sub>	4,17   0,859 [in]
11.27	Deformační energie pružiny	W8	2,39 [ft lb]

### 11.28 Parametry pracovního cyklu

	1	8	9	
M <sub>i</sub>	0,500	4,000	8,235	[lb]
$\alpha_i$	8,6	68,6	141,2	[°]
$\delta_i$	95,8	35,8	-	[°]
$\sigma_i$	8,07	64,6	133	[ksi]

### 12.0 Torzní tyče kruhového průřezu



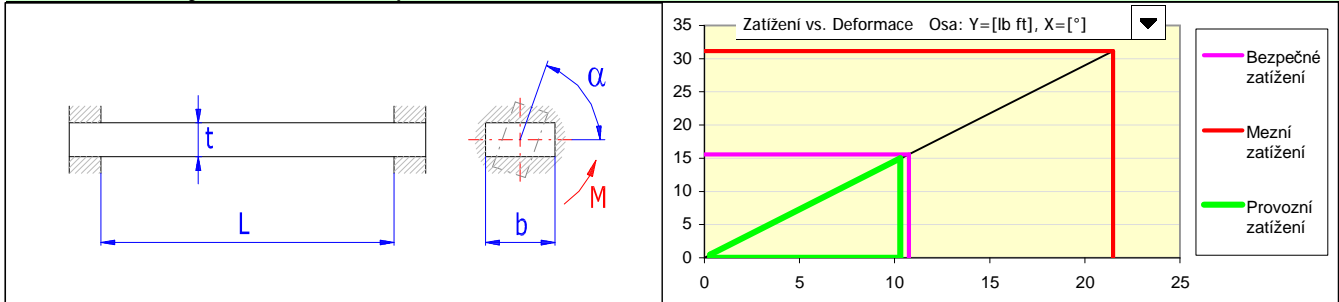
### 12.1 Návrh pružiny

		Výpočet		Odchylka	
12.2	Minimální pracovní zatížení	M1	0,500 [lb ft]	0,49998582	0,00%
12.3	Maximální pracovní zatížení	M8	15,000 [lb ft]	15,0000142	0,00%
12.4	Pracovní zdvih pružiny	$\alpha_H$	10,0 [°]	9,99999022	0,00%
12.5	Požadovaná tuhost pružiny	k	17,4 [lb in/°]		0,00%
12.6	Funkční délka pružiny	L	7,2451 [in]	7,24510709	0,00%
12.7	Průměr tyče	d	0,2813 [in]	0,28129993	0,00%

### 12.8 Optimalizace

### 12.9 Kontrolní údaje

12.10	Momentová (úhlová) tuhost pružiny	k	17,4 [lb in/°]	12.16	Parametry pracovního cyklu				
12.11	Hmotnost pružiny	m	0,128 [lb]			1	8	9	
12.12	Deformační energie pružiny	W8	1,35 [ft lb]	Moment M <sub>i</sub>		0,500	15,000	34,600	[lb]
12.13	Max. dovolené zatížení	M8 <sub>max</sub>	17,300 [lb ft]	Zkroucení $\alpha_i$		0,3	10,3	23,9	[°]
12.14	Max. dovolený zdvih	$\alpha_{Hmax}$	11,6 [°]	Napětí $\tau_i$		1,37	41,18	95	[ksi]

13.0  Torzní tyče obdelnikového průřezu13.1 **Návrh pružiny**

13.2	Minimální pracovní zatížení	M1	0,500	[lb ft]
13.3	Maximální pracovní zatížení	M8	15,000	[lb ft]
13.4	Pracovní zdvih pružiny	$\alpha_H$	10,0	[°]
13.5	Požadovaná tuhost pružiny	k	17,4	[lb in/°]
13.6	Funkční délka pružiny	L	7,7667	[in]
13.7	Šířka tyče	b	0,5100	[in]
13.8	Tloušťka tyče	t	0,1700	[in]

## Výpočet

0,4999284
15,0000716
9,99995062

## Odchyłka

-0,01%
0,00%
0,00%
0,00%
0,00%
0,00%
0,00%

13.9 **Optimalizace**

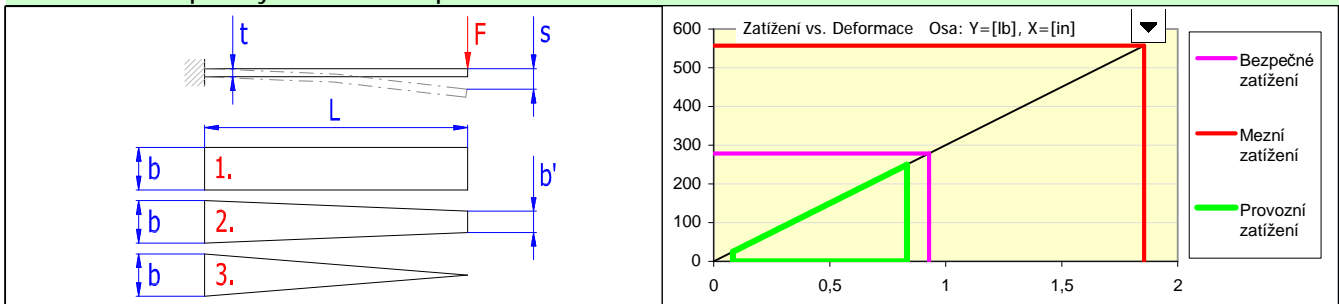
b/t	3
-----	---

13.10 **Kontrolní údaje**

13.11	Momentová (úhlová) tuhost pružiny	k	17,4001	[lb in/°]
13.12	Hmotnost pružiny	m	0,191	[lb]
13.13	Deformační energie pružiny	W8	1,35	[ft lb]
13.14	Max. dovolené zatížení	M8 <sub>max</sub>	15,577	[lb ft]
13.15	Max. dovolený zdvih	$\alpha_{Hmax}$	10,4	[°]
13.16	Míra bezpečnosti		2,08	

13.17 **Parametry pracovního cyklu**

	1	8	9	
Moment $M_i$	0,500	15,000	31,155	[lb ft]
Zkroucení $\alpha_i$	0,3	10,3	21,5	[°]
Napětí $\tau_i$	1,52	45,74	95	[ksi]

14.0  Listové pružiny s konstantním profilem

14.1	Provedení pružiny	Jednoramenná pružina
14.2	Tvar pružinového listu	1. Obdelnikový

14.3 **Návrh pružiny**

14.4	Minimální pracovní zatížení	F1	25,00	[lb]
14.5	Maximální pracovní zatížení	F8	250,00	[lb]
14.6	Pracovní zdvih pružiny	H	0,7500	[in]
14.7	Požadovaná tuhost pružiny	k	300,00	[lb/in]
14.8	Funkční délka pružiny	L	17,4203	[in]
14.9	Šířka listu pružiny	b	1,7500	[in]
14.10	Koncová šířka listu pružiny	b'	1,7500	[in]
14.11	Tloušťka listu pružiny	t	0,5000	[in]

## Výpočet

25,0010755
249,998924
0,75000359
17,4202722
1,75000837
1,75000837
0,50000008

## Odchyłka

0,00%
0,00%
0,00%
0,00%
0,00%
0,00%
0,00%

14.12 **Optimalizace**

b'/b	1	L/b	10
------	---	-----	----

14.13 **Kontrolní údaje**

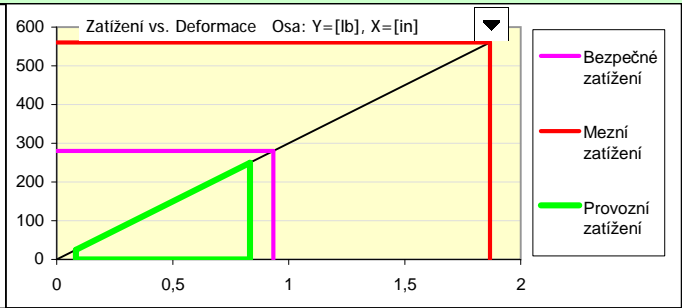
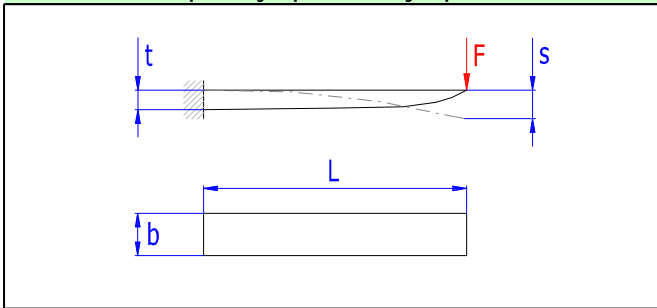
14.14	Tuhost pružiny	k	300,00	[lb/in]
14.15	Hmotnost pružiny	m	4,322	[lb]
14.16	Deformační energie pružiny	W8	8,68	[ft lb]
14.17	Max. dovolené zatížení	F8 <sub>max</sub>	278,4	[lb]
14.18	Max. dovolený zdvih	H <sub>max</sub>	0,845	[in]
14.19	Míra bezpečnosti		2,23	

14.20 **Parametry pracovního cyklu**

	1	8	9	
Síla $F_i$	25,0	250,0	556,7	[lb]
Deformace $s_i$	0,0833	0,8333	1,8557	[in]
Napětí $\sigma_i$	5,97	59,73	133	[ksi]



15.0  Listové pružiny s parabolickým profilem



15.1 Provedení pružiny Jednoramenná pružina

Parabolický profil se zesílením pružinového listu

15.2 **Návrh pružiny**

15.3	Minimální pracovní zatížení	F1	25,00	[lb]
15.4	Maximální pracovní zatížení	F8	250,00	[lb]
15.5	Pracovní zdvih pružiny	H	0,7500	[in]
15.6	Požadovaná tuhost pružiny	k	300,00	[lb/in]
15.7	Funkční délka pružiny	L	12,3595	[in]
15.8	Délka listu pružiny s konstantní tloušťkou	L'	0,0000	[in]
15.9	Šířka listu pružiny	b	1,2500	[in]
15.10	Tloušťka listu pružiny	t	0,5000	[in]
15.11	Koncová tloušťka listu pružiny	t'	0,0000	[in]

	Výpočet	Odchyłka
	24,997888	-0,01%
	250,002112	0,00%
	0,74999296	0,00%
	300,00	0,00%
	12,3595387	0,00%
	0	0,00%
	1,24998827	0,00%
	0,49999844	0,00%
	0	0,00%

15.12 **Optimalizace**  
L/b 10

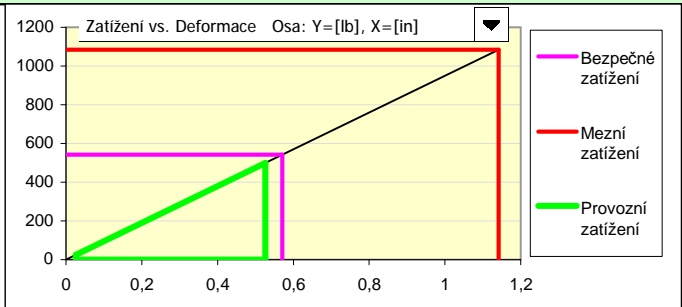
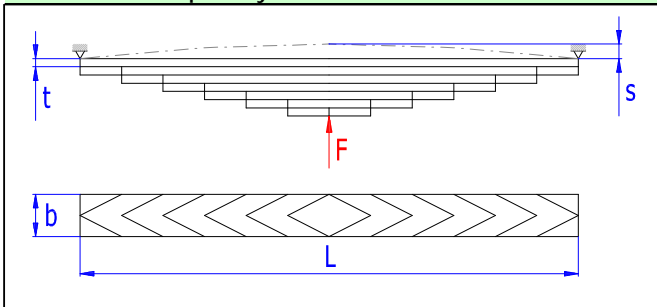
15.13 **Kontrolní údaje**

15.14	Tuhost pružiny	k	300,00	[lb/in]
15.15	Hmotnost pružiny	m	1,460	[lb]
15.16	Deformační energie pružiny	W8	8,68	[ft lb]
15.17	Max. dovolené zatížení	F8 <sub>max</sub>	280,2	[lb]
15.18	Max. dovolený zdvih	H <sub>max</sub>	0,851	[in]
15.19	Míra bezpečnosti		2,24	

15.20 **Parametry pracovního cyklu**

	1	8	9	
Síla F <sub>i</sub>	25,0	250,0	560,5	[lb]
Deformace s <sub>i</sub>	0,0833	0,8333	1,8682	[in]
Napětí σ <sub>i</sub>	5,93	59,33	133	[ksi]

16.0  Listové pružiny svazkové



16.1 Tvar pružinového listu Trojúhelníkový

16.2 **Návrh pružiny**

16.3	Minimální pracovní zatížení	F1	25,00	[lb]
16.4	Maximální pracovní zatížení	F8	500,00	[lb]
16.5	Pracovní zdvih pružiny	H	0,5000	[in]
16.6	Požadovaná tuhost pružiny	k	950,00	[lb/in]
16.7	Počet přidávaných listů plné délky	n'	0	
16.8	Celkový počet listů pružiny	n	5	[in]
16.9	Funkční délka pružiny	L	12,4777	[in]
16.10	Šířka listu pružiny	b	1,2500	[in]
16.11	Tloušťka listu pružiny	t	0,1563	[in]

	Výpočet	Odchyłka
	25,0038749	0,02%
	499,996125	0,00%
	0,50000408	0,00%
	950,00	0,00%
	5,00	0,00%
	12,4776661	0,00%
	1,2500102	0,00%
	0,15630043	0,00%

16.12 **Optimalizace**  
n 5 L/b 10

16.13 **Kontrolní údaje**

16.14	Tuhost pružiny	k	949,99	[lb/in]
16.15	Hmotnost pružiny	m	1,728	[lb]
16.16	Deformační energie pružiny	W8	10,96	[ft lb]
16.17	Max. dovolené zatížení	F8 <sub>max</sub>	542,5	[lb]

16.20 **Parametry pracovního cyklu**

	1	8	9	
Síla F <sub>i</sub>	25,0	500,0	1085,0	[lb]
Deformace s <sub>i</sub>	0,0263	0,5263	1,1421	[in]
Napětí σ <sub>i</sub>	3,06	61,29	133	[ksi]

16.18 Max. dovolený zdvih  $H_{max}$  0,545 [in]

16.19 Míra bezpečnosti 2,17

17.0  Kontrola únosnosti cyklicky zatížené pružiny

17.1 Typ pružiny	2. Šroubovitě pružiny válcové tlačné z drátů a tyčí kruhového průřezu		▼
17.2 Požadovaná životnost pružiny v tisících cyklů	Neomezená životnost		▼
17.3 Napětí předpružené pružiny	$\tau_1$	7,7 [ksi]	
17.4 Napětí pružiny v plně zatíženém stavu	$\tau_B$	38,48 [ksi]	
17.5 Mezní dovolené napětí v krutu	$\tau_A$	95 [ksi]	
17.6 Mez únavy v krutu	$\tau_E$	55 <input checked="" type="checkbox"/>	[ksi]
17.7 Mez únavy při omezené životnosti	$\tau_F$	55 [ksi]	
17.8 Max. únavová pevnost pro daný průběh zatížení	$\tau_{max}$	63,1 [ksi]	
17.9 Doporučená minimální míra bezpečnosti		1,05	
17.10 Míra bezpečnosti		1,64	

