



# PŘÍLOHA I

# OBSAH

1	Výpočty odpružení .....	IV
1.1	Zdvih kola při naklonění karoserie o $2^\circ$ .....	IV
1.2	Hmotnosti a těžiště .....	IV
1.3	Tuhost pružin.....	VI
1.4	Klopení karoserie.....	VIII
1.4.1	Klopné tuhosti pružin .....	IX
1.4.2	Klopné momenty .....	IX
1.4.3	Klopné tuhosti stabilizátorů.....	X
1.5	Klonění karoserie.....	XI
1.5.1	Brzdění .....	XI
1.5.2	Akcelerace .....	XII
1.6	Tlumení.....	XIII
1.6.1	Přední tlumič .....	XIII
1.6.2	Zadní tlumič.....	XIV
1.7	Návrh pružin .....	XVI
1.7.1	Přední pružina.....	XVI
1.7.2	Zadní pružina.....	XVIII
1.8	Návrh stabilizátorů .....	XX
1.8.1	Přední stabilizátor .....	XX
1.8.2	Pevnostní výpočet předního stabilizátoru.....	XXIII
1.8.3	Zadní stabilizátor .....	XXIV
1.8.4	Pevnostní výpočet zadního stabilizátoru .....	XXVI
1.9	Výpočty vzpěrné pevnosti .....	XXVII
1.9.1	Přední push-rod .....	XXVII
1.9.2	Zadní push-rod.....	XXVIII
1.9.3	Táhlo předního stabilizátoru.....	XXVIII
1.9.4	Táhlo zadního stabilizátoru .....	XXIX
1.9.5	Trubka zadního ramene spojující body <i>TZ1</i> a <i>RZ2</i> .....	XXX
2	Výpočty řízení .....	XXXI
2.1	Ackermannova geometrie.....	XXXI
2.2	Stopový poloměr otáčení .....	XXXII
2.3	Výpočet rozměrů pastorku.....	XXXII
2.4	Výpočet převodu řízení .....	XXXIII
3	Síly v zavěšení .....	XXXIV
3.1	Maximální stlačení pružiny .....	XXXIV

3.2	Brzdění .....	XXXV
3.3	Zatáčení (vnější kola) .....	XXXVI
3.4	Kombinace stavů 3.1, 3.2 a 3.3.....	XXXVII
3.5	Akcelerace .....	XXXVIII
4	Rozměry a parametry.....	XXXIX
4.1	Tlumiče.....	XXXIX
4.2	Unibally .....	XXXIX
4.3	Ložiska .....	XL
	Seznam použitých zkratk a symbolů .....	XLII

# 1 VÝPOČTY ODPRUŽENÍ

## 1.1 ZDVIH KOLA PŘI NAKLOPENÍ KAROSERIE O 2°

Naklopení karoserie:

$$\psi = 2 \text{ deg}$$

Rozchod kol:

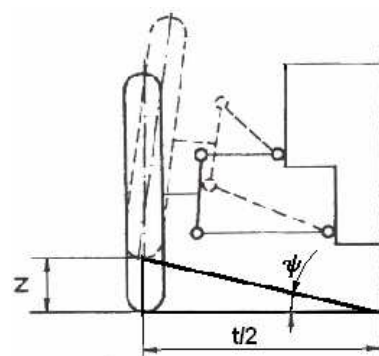
$$t = 1605 \text{ mm}$$

Zdvih kola při naklopení o 2°:

$$z = \frac{t}{2} \cdot \tan(\psi)$$

$$z = 28.024 \cdot \text{mm}$$

*Schéma pro výpočet zdvihu kola [3]*



## 1.2 HMOTNOSTI A TĚŽIŠTĚ

Přední rozchod:

$$t_p = 1605 \text{ mm}$$

Zadní rozchod:

$$t_z = 1605 \text{ mm}$$

Rozvor:

$$l = 2500 \text{ mm}$$

Odpružená hmotnost:

$$m_o = 350 \text{ kg}$$

Výška těžiště odpružené hmoty:

$$h_{to} = 531 \text{ mm}$$

Podélná vzdálenost těžiště odpružené hmoty od předního kola:

$$l_{po} = 1608 \text{ mm}$$

Rozložení odpružené hmotnosti:

$$Z_o = \frac{l_{po}}{l}$$

$$Z_o = 64.32 \cdot \%$$

$$P_o = 100\% - Z_o$$

$$P_o = 35.68 \cdot \%$$

Odpružená hmotnost na přední nápravě:

$$m_{op} = m_o \cdot P_o$$

$$m_{op} = 124.88 \text{ kg}$$

Odpružená hmotnost na zadní nápravě:

$$m_{OZ} = m_O \cdot Z_O$$

$$m_{OZ} = 225.12 \text{ kg}$$

Hmotnost disku s pneumatikou (volba):  $m_{dp} = 20 \text{ kg}$

Hmotnost neodpruž. části obou předních zavěšení:  $m_{zp} = 84 \text{ kg}$

Hmotnost neodpruž. části obou zadních zavěšení:  $m_{zz} = 77 \text{ kg}$

Neodpružená hmotnost na přední nápravě:

$$m_{np} = 2 \cdot m_{dp} + m_{zp}$$

$$m_{np} = 124 \text{ kg}$$

Neodpružená hmotnost na zadní nápravě:

$$m_{nz} = 2 \cdot m_{dp} + m_{zz}$$

$$m_{nz} = 117 \text{ kg}$$

**Celková hmotnost:**

$$m_c = m_O + m_{np} + m_{nz}$$

$$m_c = 591 \text{ kg}$$

**Vzdálenost celkového těžiště od předního kola [1]:**

$$l_p = \frac{m_O \cdot l_{po} + m_{nz} \cdot l}{m_c}$$

$$l_p = 1.447 \times 10^3 \cdot \text{mm}$$

**Vzdálenost celkového těžiště od zadního kola:**

$$l_z = l - l_p$$

$$l_z = 1.053 \times 10^3 \cdot \text{mm}$$

Výška těžiště přední neodpružené hmoty:  $h_{np} = 312 \text{ mm}$

Výška těžiště zadní neodpružené hmoty:  $h_{nz} = 311 \text{ mm}$

**Výška celkového těžiště [1]:**

$$h_t = \frac{m_o \cdot h_{to} + m_{np} \cdot h_{np} + m_{nz} \cdot h_{nz}}{m_c}$$

$$h_t = 441.497 \text{ mm}$$

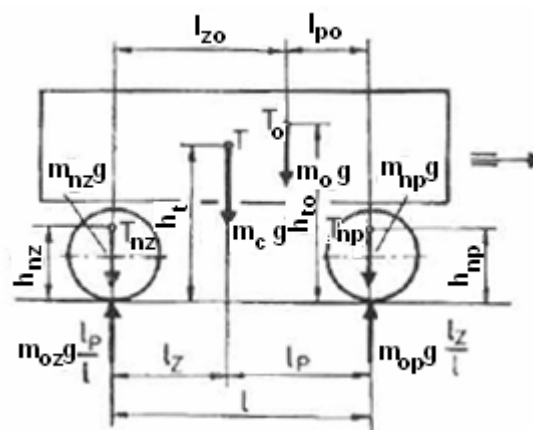
**Celkové rozložení hmotnosti :**

$$P = \frac{l_z}{l}$$

$$P = 42.112 \text{ \%}$$

$$Z = 100 \% - P$$

$$Z = 57.888 \text{ \%}$$



*Polohy jednotlivých těžišť [1]*

### 1.3 TUHOST PRUŽIN

Vlastní frekvence přední části rámu (volba):  $f_p = 1.9 \text{ Hz}$

Vlastní frekvence zadní části rámu (volba):  $f_z = 2 \text{ Hz}$

Tuhost pneumatiky (volba):  $c_t = 110 \frac{\text{N}}{\text{mm}}$

Tuhost na předním kole [5]:

$$c_{kp} = \frac{m_{op} \cdot (2 \cdot \pi \cdot f_p)^2}{2}$$

$$c_{kp} = 8.899 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}}$$

Tuhost přední pružiny v rovině kola [5]:

$$c_{op} = \frac{c_t \cdot c_{kp}}{c_t - c_{kp}}$$

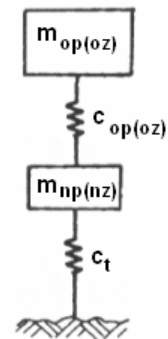
$$c_{op} = 9.682 \cdot \frac{N}{mm}$$

Vlastní frekvence přední nápravy [1]:

$$f_{np} = \frac{1}{2 \cdot \pi} \sqrt{\frac{c_{op} + c_t}{\frac{m_{np}}{2}}}$$

$$f_{np} = 6.993 \cdot Hz$$

Čtvrtinový model odpružení [1]



Tuhost na zadním kole [5]:

$$c_{kz} = \frac{m_{oz} \cdot (2 \cdot \pi \cdot f_z)^2}{2}$$

$$c_{kz} = 17.775 \cdot \frac{N}{mm}$$

Tuhost zadní pružiny v rovině kola [5]:

$$c_{oz} = \frac{c_t \cdot c_{kz}}{c_t - c_{kz}}$$

$$c_{oz} = 21.201 \cdot \frac{N}{mm}$$

Vlastní frekvence zadní nápravy [1]:

$$f_{nz} = \frac{1}{2 \cdot \pi} \sqrt{\frac{c_{oz} + c_t}{\frac{m_{nz}}{2}}}$$

$$f_{nz} = 7.537 \cdot Hz$$

**Převod odpružení:**

$$i_p = 1$$

**Tuhost přední pružiny:**

$$c_p = c_{op} \cdot i_p$$

$$c_p = 9.682 \cdot \frac{N}{mm}$$

**Tuhost zadní pružiny:**

$$c_z = c_{oz} \cdot i_p$$

$$c_z = 21.201 \cdot \frac{N}{mm}$$

## 1.4 KLOPENÍ KAROSERIE

Výška středu klopení karoserie u přední nápravy:  $p_p = 67.2 \text{ mm}$

Výška středu klopení karoserie u zadní nápravy:  $p_z = 85.2 \text{ mm}$

Záklon osy klopení:

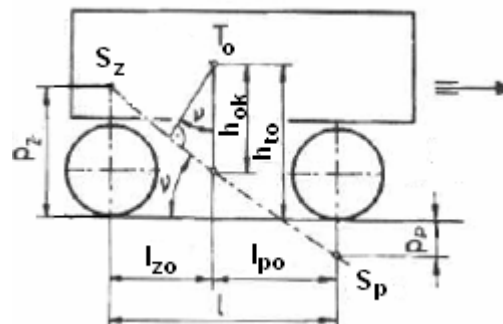
$$v = \text{atan} \left( \frac{p_z - p_p}{l} \right)$$

$$v = 0.413 \cdot \text{deg}$$

Svislá vzdálenost těžiště odpružené hmoty a osy klopení [1]:

$$h_{ok} = h_{to} - \frac{p_p \cdot l_{zo} + p_z \cdot l_{po}}{l}$$

$$h_{ok} = 452.222 \cdot \text{mm}$$



*Schéma pro výpočet záklonu osy klopení (zde však  $S_p$  pod vozovkou) [1]*



### 1.4.1 KLOPNÉ TUHOSTI PRUŽIN

Klopná tuhost předních pružin [5]:

$$C_{pp} = 0.5 \cdot c_p \cdot t_p^2 \cdot i_p$$

$$C_{pp} = 1.247 \times 10^4 \cdot \frac{\text{N} \cdot \text{m}}{\text{rad}}$$

Klopná tuhost zadních pružin [5]:

$$C_{pz} = 0.5 \cdot c_z \cdot t_z^2 \cdot i_p$$

$$C_{pz} = 2.731 \times 10^4 \cdot \frac{\text{N} \cdot \text{m}}{\text{rad}}$$

Celková klopná tuhost pružin:

$$C_{pc} = C_{pp} + C_{pz}$$

$$C_{pc} = 3.978 \times 10^4 \cdot \frac{\text{N} \cdot \text{m}}{\text{rad}}$$

### 1.4.2 KLOPNÉ MOMENTY

Příčné zrychlení:

$$a_y = 9.807 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Úhel naklopení karoserie:

$$\psi = 2 \text{ deg}$$

Klopný moment od odstředivé síly [1]:

$$M_{os} = m_o \cdot a_y \cdot h_{ok} + m_o \cdot g \cdot h_{ok} \cdot \psi$$

$$M_{os} = 1.606 \times 10^3 \cdot \text{N} \cdot \text{m}$$

Klopný moment od setrvačných sil neodpružené hmoty přední nápravy [1]:

$$M_{sp} = -m_{np} \cdot a_y \cdot (p_p - h_{np})$$

$$M_{sp} = 297.683 \cdot \text{N} \cdot \text{m}$$

Klopný moment od setrvačných sil neodpružené hmoty zadní nápravy [1]:

$$M_{sz} = -m_{nz} \cdot a_y \cdot (p_z - h_{nz})$$

$$M_{sz} = 259.078 \cdot \text{N} \cdot \text{m}$$

**Celkový klopný moment [1]:**

$$M_{kl} = M_{os} + M_{sp} + M_{sz}$$

$$M_{kl} = 2.163 \times 10^3 \cdot \text{N} \cdot \text{m}$$

### 1.4.3 KLOPNÉ TUHOSTI STABILIZÁTORŮ

Celková klopná tuhost potřebná pro naklopení o  $\psi = 2^\circ$  [5]:

$$C_c = \frac{M_{kl}}{\psi}$$

$$C_c = 6.197 \times 10^4 \cdot \frac{\text{N} \cdot \text{m}}{\text{rad}}$$

Rozdíl zatížení kol levé a pravé strany [5]:

$$\Delta Z_c = \frac{m_c \cdot h_t \cdot a_y}{\frac{t_p + t_z}{2}}$$

$$\Delta Z_c = 1.594 \times 10^3 \text{ N}$$

Rozdíl zatížení předních kol [5]:

$$\Delta Z_p = \Delta Z_c \cdot (P + 5\%)$$

$$\Delta Z_p = 751.086 \text{ N}$$

Klopná tuhost na přední nápravě [5]:

$$C_p = \frac{1}{\psi} \cdot (\Delta Z_p \cdot t_p - m_{op} \cdot p_p \cdot a_y - m_{np} \cdot p_p \cdot a_y)$$

$$C_p = 2.984 \times 10^4 \cdot \frac{\text{N} \cdot \text{m}}{\text{rad}}$$

Klopná tuhost na zadní nápravě [5]:

$$C_z = C_c - C_p$$

$$C_z = 3.213 \times 10^4 \cdot \frac{\text{N} \cdot \text{m}}{\text{rad}}$$

### **Klopná tuhost předního stabilizátoru [5]:**

$$C_{sp} = C_p - C_{pp}$$

$$C_{sp} = 1.737 \times 10^4 \cdot \frac{\text{N} \cdot \text{m}}{\text{rad}}$$

### **Klopná tuhost zadního stabilizátoru [5]:**

$$C_{sz} = C_z - C_{pz}$$

$$C_{sz} = 4.826 \times 10^3 \cdot \frac{\text{N} \cdot \text{m}}{\text{rad}}$$

## **1.5 KLONĚNÍ KAROSERIE**

### **1.5.1 BRZDĚNÍ**

Poměr brzdných sil (P/Z):

$$i_b = 0.64$$

Zpomalení:

$$d_x = 1.2 \text{ g}$$

Výška středu klonění přední nápravy:

$$s_{kp} = 310.4 \text{ mm}$$

Vzdálenost středu klonění přední nápravy od kola:

$$l_{sp} = 3769.7 \text{ mm}$$

Výška středu klonění zadní nápravy:

$$s_{kz} = 310.9 \text{ mm}$$

Vzdálenost středu klonění zadní nápravy od kola:

$$l_{sz} = 3793.3 \text{ mm}$$

### **Anti-dive koeficient přední nápravy [1]:**

$$\kappa_p = \frac{\frac{s_{kp}}{l_{sp}}}{1 + i_b} \cdot \frac{1}{h_t}$$

$$\kappa_p = 28.43 \cdot \%$$

### **Anti-lift koeficient zadní nápravy [1]:**

$$\kappa_z = \frac{\frac{s_{kz} \cdot i_b}{l_{sz}}}{1 + i_b} \cdot \frac{1}{h_t}$$

$$\kappa_z = 18.111 \cdot \%$$

Změna zatížení kol přední a zadní nápravy při brzdění [1]:

$$\Delta Z_b = m_c \cdot d_x \cdot \frac{h_t}{l}$$

$$\Delta Z_b = 1.228 \times 10^3 \cdot \text{N}$$

Změna vertikálního zatížení předních kol s využitím anti-dive efektu [1]:

$$\Delta Z_{ad} = \Delta Z_b \cdot (1 - \kappa_p)$$

$$\Delta Z_{ad} = 879.035 \text{ N}$$

**Ponoření přední nápravy [1]:**

$$y_{pb} = \frac{\Delta Z_{ad}}{2 \cdot c_p}$$

$$y_{pb} = 45.395 \cdot \text{mm}$$

Změna vertikálního zatížení zadních kol s využitím anti-lift efektu [1]:

$$\Delta Z_{al} = \Delta Z_b \cdot (1 - \kappa_z)$$

$$\Delta Z_{al} = 1.006 \times 10^3 \text{ N}$$

**Zdvih na zadní nápravě [1]:**

$$y_{zb} = \frac{-\Delta Z_{al}}{2 \cdot c_z}$$

$$y_{zb} = -23.721 \cdot \text{mm}$$

**Úhel klonění vozidla při brzdění [1]:**

$$\phi_b = \frac{y_{pb} - y_{zb}}{l}$$

$$\phi_b = 1.584 \cdot \text{deg}$$

### 1.5.2 AKCELERACE

Zrychlení:

$$a_x = 5.394 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Změna zatížení kol přední a zadní nápravy při akceleraci [1]:

$$\Delta Z_a = m_c \cdot a_x \cdot \frac{h_t}{l}$$

$$\Delta Z_a = 562.936 \cdot \text{N}$$

**Zdvih na přední nápravě [1]:**

$$y_{pa} = \frac{-\Delta Z_a}{2 \cdot c_p}$$

$$y_{pa} = -29.071 \cdot \text{mm}$$

**Ponoření na zadní nápravě [1]:**

$$y_{za} = \frac{\Delta Z_a}{2 \cdot c_z}$$

$$y_{za} = 13.276 \cdot \text{mm}$$

**Úhel klonění vozidla při akceleraci [1]:**

$$\phi_a = \frac{y_{pa} - y_{za}}{l}$$

$$\phi_a = -0.971 \cdot \text{deg}$$

**1.6 TLUMENÍ**

Poměr tlumení (roztažení/stlačení):

$$i_{rs} = 3$$

**1.6.1 PŘEDNÍ TLUMIČ**

Kritické tlumení přední části rámu [8]:

$$k_{op} = \sqrt{4 \cdot c_{op} \cdot \frac{m_{op}}{2}}$$

$$k_{op} = 1.555 \times 10^3 \cdot \frac{\text{N} \cdot \text{s}}{\text{m}}$$

Kritické tlumení předního kola [8]:

$$k_{np} = \sqrt{4 \cdot (c_{op} + c_t) \cdot \frac{m_{np}}{2}}$$

$$k_{np} = 5.448 \times 10^3 \cdot \frac{\text{N} \cdot \text{s}}{\text{m}}$$

**Tlumení při stlačení tlumiče [8]:**

$$k_{sp} = k_{np} \cdot 20\%$$

$$k_{sp} = 1.09 \times 10^3 \cdot \frac{\text{N} \cdot \text{s}}{\text{m}}$$

Tlumení při stlačení tlumiče v procentech  $k_{op}$  [8]:

$$R_{sp} = \frac{k_{sp}}{k_{op}}$$

$$R_{sp} = 70.069 \cdot \%$$

Poměrný útlum [1]:

$$D_p = \frac{k_{sp}}{2 \cdot \sqrt{c_{op} \cdot \frac{m_{op}}{2}}}$$

$$D_p = 0.701$$

**Tlumení při roztažení tlumiče [8]:**

$$k_{rp} = k_{sp} \cdot i_{rs}$$

$$k_{rp} = 3.269 \times 10^3 \cdot \frac{N \cdot s}{m}$$

Tlumení při roztažení tlumiče v procentech  $k_{op}$  [8]:

$$R_{rp} = \frac{k_{rp}}{k_{op}}$$

$$R_{rp} = 210.207 \cdot \%$$

### 1.6.2 ZADNÍ TLUMIČ

Kritické tlumení zadní části rámu [8]:

$$k_{oz} = \sqrt{4 \cdot c_{oz} \cdot \frac{m_{oz}}{2}}$$

$$k_{oz} = 3.09 \times 10^3 \cdot \frac{N \cdot s}{m}$$

Kritické tlumení zadního kola [8]:

$$k_{nz} = \sqrt{4 \cdot (c_{oz} + c_t) \cdot \frac{m_{nz}}{2}}$$

$$k_{nz} = 5.541 \times 10^3 \cdot \frac{N \cdot s}{m}$$

**Tlumení při stlačení tlumiče [8]:**

$$k_{SZ} = k_{nZ} \cdot 20 \%$$

$$k_{SZ} = 1.108 \times 10^3 \cdot \frac{N \cdot s}{m}$$

Tlumení při stlačení tlumiče v procentech  $k_{oz}$  [8]:

$$R_{SZ} = \frac{k_{SZ}}{k_{OZ}}$$

$$R_{SZ} = 35.868 \cdot \%$$

Poměrný útlum [1]:

$$D_Z = \frac{k_{SZ}}{2 \cdot \sqrt{c_{OZ} \cdot \frac{m_{OZ}}{2}}}$$

$$D_Z = 0.359$$

**Tlumení při roztažení tlumiče [8]:**

$$k_{rZ} = k_{SZ} \cdot i_{rs}$$

$$k_{rZ} = 3.325 \times 10^3 \cdot \frac{N \cdot s}{m}$$

Tlumení při roztažení tlumiče v procentech  $k_{oz}$  [8]:

$$R_{rZ} = \frac{k_{rZ}}{k_{OZ}}$$

$$R_{rZ} = 107.605 \cdot \%$$

## 1.7 NÁVRH PRUŽIN

### 1.7.1 PŘEDNÍ PRUŽINA

Síla na pružinu při statickém zatížení:

$$F_{sp} = \frac{m_{op}}{2} \cdot g$$

$$F_{sp} = 612.327 \text{ N}$$

Stlačení pružiny při statickém zatížení [9]:

$$s_{sp} = \frac{F_{sp}}{c_p}$$

$$s_{sp} = 63.244 \cdot \text{mm}$$

Zdvih předního tlumiče:

$$\Delta s_p = 100 \text{ mm}$$

Počáteční stlačení pružiny při montáži na tlumič:

$$s_{1p} = s_{sp} - \frac{\Delta s_p}{2}$$

$$s_{1p} = 13.244 \cdot \text{mm}$$

Síla v pružině při počátečním stlačení [9]:

$$F_{1p} = c_p \cdot s_{1p}$$

$$F_{1p} = 128.226 \text{ N}$$

Maximální stlačení pružiny:

$$s_{8p} = s_{sp} + \frac{\Delta s_p}{2}$$

$$s_{8p} = 113.244 \cdot \text{mm}$$

Síla v pružině při maximálním stlačení [9]:

$$F_{8p} = c_p \cdot s_{8p}$$

$$F_{8p} = 1.096 \times 10^3 \text{ N}$$

Vnitřní průměr pružiny:

$$D_{2p} = 60 \text{ mm}$$

Průměr drátu:

$$d_p = 7 \text{ mm}$$



Střední průměr pružiny [9]:

$$D_{sp} = D_{2p} + d_p$$

$$D_{sp} = 67 \cdot \text{mm}$$

Vnější průměr pružiny [9]:

$$D_{1p} = D_{sp} + d_p$$

$$D_{1p} = 74 \cdot \text{mm}$$

Poměr vinutí [9]:

$$i_{vp} = \frac{D_{sp}}{d_p}$$

$$i_{vp} = 9.571$$

**Generátor komponent tlačných pružin**

Návrh Výpočet

Pevnostní výpočet pružiny  
 Výpočet kontroly pružiny

Možnosti výpočtu  
 Typ návrhu  
 F<sub>8</sub>, D, rozměry sestavy --> d, L<sub>0</sub>, n, F<sub>1</sub>

Metoda korekce křivky napětí  
 Bez korekce

Návrh montážních rozměrů  
 Návrh všech montážních rozměrů L<sub>1</sub>, L<sub>8</sub>, H

Zatížení  
 Min. zatížení F<sub>1</sub> 128,226 N  
 Max. zatížení F<sub>8</sub> 1096,000 N  
 Pracovní zatížení F 612,327 N

Rozměry  
 Průměr drátu d 7 mm  
 Vnitřní průměr D<sub>2</sub> 60 mm  
 Délka volné pružiny L<sub>0</sub> 205,0 mm

Závity pružiny  
 Zaokrouhlování počtu závitů 1/4  
 Činné závity n 8,00000000 ul

Materiál pružiny  
 Zušlechťený z oceli Si-Cr (14 260)

Mez pevnosti v tahu σ<sub>uk</sub> 1680,000 MPa  
 Dovolené napětí v krutu τ<sub>A</sub> 1008,000 MPa  
 Modul pružnosti ve smyku G 78500,000 MPa  
 Hustota ρ 7850 kg/m<sup>3</sup>  
 Součinitel využití materiálu us 0,900 ul

Kontrola vzpěrného vybočení  
 Typ pružiny  
 Vedené uložení – rovnoběžně obrobené dosedací plochy

Dynamické zatížení  
 Kuličkové pružiny  
 Životnost pružiny v tisících průhybů N >10000  
 Součinitel bezpečnosti k<sub>p</sub> 1,18 ul

Montážní rozměry pružiny  
 H, L<sub>1</sub> --> L<sub>8</sub>  
 Délka při min. zatížení L<sub>1</sub> 191,905 mm  
 Délka při max. zatížení L<sub>8</sub> 93,068 mm  
 Pracovní zdvih H 98,836 mm  
 Délka při pracovním zatížení L<sub>w</sub> 142,465 mm

**Výsledky**

a	16,000 mm
t	23,000 mm
K <sub>w</sub>	1,000 ul
k	9,792 N/mm
s <sub>1</sub>	13,095 mm
s <sub>8</sub>	111,932 mm
s <sub>9</sub>	128,000 mm
L <sub>minf</sub>	90,030 mm
L <sub>9</sub>	77,000 mm
F <sub>9</sub>	1253,336 N
τ <sub>e</sub>	646,393 MPa
τ <sub>1</sub>	63,782 MPa
τ <sub>8</sub>	545,169 MPa
τ <sub>9</sub>	623,431 MPa
v	2,229 mps
f	69,369 Hz
W <sub>8</sub>	61,339 J
l	2144,000 mm
m	0,648 kg

Vypočítat OK Storno >>

*Navrhnuté parametry přední pružiny v konfigurátoru pružin*

### 1.7.2 ZADNÍ PRUŽINA

Síla na pružinu při statickém zatížení:

$$F_{sz} = \frac{m_{oz}}{2} \cdot g$$

$$F_{sz} = 1.104 \times 10^3 \text{ N}$$

Stlačení pružiny při statickém zatížení [9]:

$$s_{sz} = \frac{F_{sz}}{c_z}$$

$$s_{sz} = 52.066 \cdot \text{mm}$$

Zdvih zadního tlumiče:

$$\Delta s_z = 80 \text{ mm}$$

Počáteční stlačení pružiny při montáži na tlumič:

$$s_{1z} = s_{sz} - \frac{\Delta s_z}{2}$$

$$s_{1z} = 12.066 \cdot \text{mm}$$

Síla v pružině při počátečním stlačení [9]:

$$F_{1z} = c_z \cdot s_{1z}$$

$$F_{1z} = 255.815 \text{ N}$$

Maximální stlačení pružiny:

$$s_{8z} = s_{sz} + \frac{\Delta s_z}{2}$$

$$s_{8z} = 92.066 \cdot \text{mm}$$

Síla v pružině při maximálním stlačení [9]:

$$F_{8z} = c_z \cdot s_{8z}$$

$$F_{8z} = 1.952 \times 10^3 \text{ N}$$

Vnitřní průměr pružiny:

$$D_{2z} = 60 \text{ mm}$$

Průměr drátu:

$$d_z = 8.4 \text{ mm}$$

Střední průměr pružiny [9]:

$$D_{SZ} = D_{2Z} + d_Z$$

$$D_{SZ} = 68.4 \cdot \text{mm}$$

Vnější průměr pružiny [9]:

$$D_{1Z} = D_{SZ} + d_Z$$

$$D_{1Z} = 76.8 \cdot \text{mm}$$

Poměr vinutí [9]:

$$i_{VZ} = \frac{D_{SZ}}{d_Z}$$

$$i_{VZ} = 8.143$$

**Generátor komponent tlačných pružin**

Návrh **f<sub>g</sub>** Výpočet

Pevnostní výpočet pružiny  
 Výpočet kontroly pružiny

Možnosti výpočtu  
 Typ návrhu  
 F<sub>8</sub>, D, rozměry sestavy → d, L<sub>0</sub>, n, F<sub>1</sub>

Metoda korekce křivky napětí  
 Bez korekce

Návrh montážních rozměrů  
 Návrh všech montážních rozměrů L<sub>1</sub>, L<sub>8</sub>, H

Zatížení  
 Min. zatížení F<sub>1</sub> 255,815 N  
 Max. zatížení F<sub>8</sub> 1952,000 N  
 Pracovní zatížení F 1104,000 N

Rozměry  
 Průměr drátu d 8,4 mm  
 Vnitřní průměr D<sub>2</sub> 60 mm  
 Délka volné pružiny L<sub>0</sub> 190 mm

Závity pružiny  
 Záhľadování počtu závitů 1  
 Činné závity n 7,000 ul

Materiál pružiny  
 Zušlechťený z oceli Si-Cr (14 260)

Mez pevnosti v tahu σ<sub>ult</sub> 1680,000 MPa  
 Dovolené napětí v krutu τ<sub>A</sub> 1008,000 MPa  
 Modul pružnosti ve smyku G 78500,000 MPa  
 Hustota ρ 7850 kg/m<sup>3</sup>  
 Součinitel využití materiálu u<sub>s</sub> 0,900 ul

Kontrola vzpěrného vybočení  
 Typ pružiny  
 Vedené uložení – rovnoběžně obrobené dosedací plochy

Dynamické zatížení  
 Kulčikované pružiny  
 Životnost pružiny v tisících průhybů N >10000  
 Součinitel bezpečnosti k<sub>f</sub> 1,11 ul

Montážní rozměry pružiny  
 L<sub>1</sub>, L<sub>8</sub> → H  
 Délka při min. zatížení L<sub>1</sub> 178,013 mm  
 Délka při max. zatížení L<sub>8</sub> 98,532 mm  
 Pracovní zdvih H 79,481 mm  
 Délka při pracovním zatížení L<sub>w</sub> 138,268 mm

**Výsledky**

a	15,214 mm
t	23,564 mm
K <sub>w</sub>	1,000 ul
k	21,341 N/mm
s <sub>1</sub>	11,987 mm
s <sub>8</sub>	91,468 mm
s <sub>9</sub>	106,500 mm
L <sub>minf</sub>	95,574 mm
L <sub>9</sub>	83,500 mm
F <sub>9</sub>	2272,802 N
T <sub>e</sub>	651,780 MPa
T <sub>1</sub>	76,480 MPa
T <sub>8</sub>	583,578 MPa
T <sub>9</sub>	679,486 MPa
v	2,732 mps
f	90,869 Hz
W <sub>8</sub>	89,272 J
l	1968,480 mm
m	0,846 kg

Vypočítat OK Storno >>

*Navrhnuté parametry zadní pružiny v konfigurátoru pružin*

## 1.8 NÁVRH STABILIZÁTORŮ

Materiál stabilizátorů:

14 260

Mez pevnosti v tahu [9]:

$$\sigma_m = 1680 \text{ MPa}$$

Mez kluzu v tahu [19]:

$$\sigma_e = 1160 \text{ MPa}$$

Modul pružnosti v tahu [9]:

$$E = 2.1 \cdot 10^5 \text{ MPa}$$

Modul pružnosti ve smyku [9]:

$$G_s = 7.85 \cdot 10^4 \text{ MPa}$$

Mez pevnosti v krutu [9]:

$$\tau_m = 0.6 \cdot \sigma_m$$

$$\tau_m = 1.008 \times 10^3 \cdot \text{MPa}$$

Mez kluzu v krutu [9]:

$$\tau_e = 0.6 \cdot \sigma_e$$

$$\tau_e = 696 \cdot \text{MPa}$$

### 1.8.1 PŘEDNÍ STABILIZÁTOR

Zkroucení stabilizátoru při naklopení vozu o 2°:  $\alpha_p = 10.26 \text{ deg}$

Převod stabilizátoru [10]:

$$i_{sp} = \frac{\psi}{\alpha_p}$$

$$i_{sp} = 0.195$$

**Tuhost předního stabilizátoru [10]:**

$$c_{sp} = C_{sp} \cdot i_{sp}$$

$$c_{sp} = 3.385 \times 10^3 \cdot \frac{\text{N} \cdot \text{m}}{\text{rad}}$$

Moment stabilizátoru [10]:

$$M_p = c_{sp} \cdot \alpha_p$$

$$M_p = 606.175 \cdot \text{N} \cdot \text{m}$$

## KRUHOVÁ TYČ

Délka kruhové tyče:

$$l_{pp} = 336 \text{ mm}$$

Průměr kruhové tyče:

$$D_{op} = 20.5 \text{ mm}$$

Polární moment průřezu [9]:

$$I_{pp} = \frac{\pi}{32} \cdot D_{op}^4$$

$$I_{pp} = 1.734 \times 10^{-8} \text{ m}^4$$

Zkroucení kruhové tyče [9]:

$$\alpha_{pp} = \frac{M_p \cdot l_{pp}}{G_s \cdot I_{pp}}$$

$$\alpha_{pp} = 8.574 \cdot \text{deg}$$

Tuhost kruhové tyče:

$$c_{pp} = \frac{M_p}{\alpha_{pp}}$$

$$c_{pp} = 4.051 \times 10^3 \cdot \frac{\text{N} \cdot \text{m}}{\text{rad}}$$

## RAMENA STABILIZÁTORU

Délka ramen:

$$r_p = 170 \text{ mm}$$

Šířka ramen:

$$b_p = 28 \text{ mm}$$

Tloušťka ramen:

$$h_p = 9 \text{ mm}$$

Síla na konci ramene:

$$F_p = \frac{M_p}{r_p}$$

$$F_p = 3.566 \times 10^3 \text{ N}$$

Kvadratický moment průřezu [9]:

$$I_{xp} = \frac{h_p \cdot b_p^3}{12}$$

$$I_{xp} = 1.646 \times 10^{-8} \text{ m}^4$$

Natočení průřezu ramene [9]:

$$\alpha_{rp} = \frac{F_p \cdot r_p^2}{2 \cdot E \cdot I_{xp}}$$

$$\alpha_{rp} = 0.854 \cdot \text{deg}$$

Tuhost ramene:

$$c_{rp} = \frac{M_p}{\alpha_{rp}}$$

$$c_{rp} = 4.068 \times 10^4 \cdot \frac{\text{N} \cdot \text{m}}{\text{rad}}$$

**Celkové natočení předního stabilizátoru:**

$$\alpha_{cp} = \alpha_{pp} + 2 \cdot \alpha_{rp}$$

$$\alpha_{cp} = 10.282 \cdot \text{deg}$$

Požadovaná hodnota:

$$\alpha_p = 10.26 \cdot \text{deg} \Rightarrow \text{vyhovuje}$$

**Celková tuhost předního stabilizátoru [10]:**

$$c_{spc} = \frac{c_{pp} \cdot c_{rp}^2}{2 \cdot c_{pp} \cdot c_{rp} + c_{rp}^2}$$

$$c_{spc} = 3.378 \times 10^3 \cdot \frac{\text{N} \cdot \text{m}}{\text{rad}}$$

Požadovaná hodnota:

$$c_{sp} = 3.385 \times 10^3 \cdot \frac{\text{N} \cdot \text{m}}{\text{rad}} \Rightarrow \text{vyhovuje}$$

### 1.8.2 PEVNOSTNÍ VÝPOČET PŘEDNÍHO STABILIZÁTORU

Maximální zkroucení stabilizátoru:  $\alpha_{mp} = 19.44 \text{ deg}$

Moment při maximálním zkroucení:

$$M_{mp} = c_{sp} \cdot \alpha_{mp}$$

$$M_{mp} = 1.149 \times 10^3 \cdot \text{N} \cdot \text{m}$$

Průřezový modul v krutu kruhové tyče [9]:

$$W_{kp} = \frac{\pi}{16} \cdot D_{op}^3$$

$$W_{kp} = 1.692 \times 10^{-6} \cdot \text{m}^3$$

**Maximální napětí v krutu kruhové tyče [9]:**

$$\tau_{mp} = \frac{M_{mp}}{W_{kp}}$$

$$\tau_{mp} = 678.978 \cdot \text{MPa}$$

Dovolené napětí:  $\tau_e = 696 \cdot \text{MPa} \Rightarrow$  **vyhovuje**

Průřezový modul v ohybu ramen [9]:

$$W_{op} = \frac{h_p \cdot b_p^2}{6}$$

$$W_{op} = 1.176 \times 10^{-6} \cdot \text{m}^3$$

Maximální síla v rameni:

$$F_{mp} = \frac{M_{mp}}{r_p}$$

$$F_{mp} = 6.756 \times 10^3 \text{ N}$$

**Maximální ohybové napětí v rameni [9]:**

$$\sigma_{op} = \frac{F_{mp} \cdot r_p}{W_{op}}$$

$$\sigma_{op} = 976.652 \cdot \text{MPa}$$

Dovolené napětí:  $\sigma_e = 1160 \text{ MPa} \Rightarrow$  **vyhovuje**

### 1.8.3 ZADNÍ STABILIZÁTOR

Zkroucení stabilizátoru při naklopení vozu o  $2^\circ$ :  $\alpha_z = 7.68 \text{ deg}$

Převod stabilizátoru [10]:

$$i_{sz} = \frac{\psi}{\alpha_z}$$

$$i_{sz} = 0.26$$

**Tuhost zadního stabilizátoru [10]:**

$$c_{sz} = C_{sz} \cdot i_{sz}$$

$$c_{sz} = 1.257 \times 10^3 \cdot \frac{\text{N} \cdot \text{m}}{\text{rad}}$$

Moment stabilizátoru [10]:

$$M_z = c_{sz} \cdot \alpha_z$$

$$M_z = 168.459 \cdot \text{N} \cdot \text{m}$$

### TRUBKA STABILIZÁTORU

Délka trubky:

$$l_{pz} = 738 \text{ mm}$$

Vnější průměr trubky:

$$D_{oz} = 22 \text{ mm}$$

Vnitřní průměr trubky:

$$D_{iz} = 18 \text{ mm}$$

Polární moment průřezu [9]:

$$I_{pz} = \frac{\pi}{32} \cdot (D_{oz}^4 - D_{iz}^4)$$

$$I_{pz} = 1.269 \times 10^{-8} \text{ m}^4$$

Zkroucení trubky [9]:

$$\alpha_{pz} = \frac{M_z \cdot l_{pz}}{G_s \cdot I_{pz}}$$

$$\alpha_{pz} = 7.149 \cdot \text{deg}$$

Tuhost trubky:

$$c_{pz} = \frac{M_z}{\alpha_{pz}}$$

$$c_{pz} = 1.35 \times 10^3 \cdot \frac{\text{N} \cdot \text{m}}{\text{rad}}$$



## RAMENA STABILIZÁTORU

Délka ramen:

$$r_z = 205 \text{ mm}$$

Šířka ramen:

$$b_z = 28 \text{ mm}$$

Tloušťka ramen:

$$h_z = 9 \text{ mm}$$

Síla na konci ramene:

$$F_z = \frac{M_z}{r_z}$$

$$F_z = 821.751 \text{ N}$$

Kvadratický moment průřezu [9]:

$$I_{xz} = \frac{h_z \cdot b_z^3}{12}$$

$$I_{xz} = 1.646 \times 10^{-8} \text{ m}^4$$

Natočení průřezu ramene [9]:

$$\alpha_{rz} = \frac{F_z \cdot r_z^2}{2 \cdot E \cdot I_{xz}}$$

$$\alpha_{rz} = 0.286 \cdot \text{deg}$$

Tuhost ramene:

$$c_{rz} = \frac{M_z}{\alpha_{rz}}$$

$$c_{rz} = 3.373 \times 10^4 \cdot \frac{\text{N} \cdot \text{m}}{\text{rad}}$$

**Celkové natočení zadního stabilizátoru:**

$$\alpha_{cz} = \alpha_{pz} + 2 \cdot \alpha_{rz}$$

$$\alpha_{cz} = 7.722 \cdot \text{deg}$$

Požadovaná hodnota:

$$\alpha_z = 7.68 \cdot \text{deg} \quad \Rightarrow \text{vyhovuje}$$

**Celková tuhost zadního stabilizátoru [10]:**

$$c_{szc} = \frac{c_{pz} \cdot c_{rz}^2}{2 \cdot c_{pz} \cdot c_{rz} + c_{rz}^2}$$

$$c_{szc} = 1.25 \times 10^3 \cdot \frac{\text{N} \cdot \text{m}}{\text{rad}}$$

Požadovaná hodnota:  $c_{sz} = 1.257 \times 10^3 \cdot \frac{\text{N} \cdot \text{m}}{\text{rad}} \Rightarrow$  **vyhovuje**

#### **1.8.4 PEVNOSTNÍ VÝPOČET ZADNÍHO STABILIZÁTORU**

Maximální zkroucení stabilizátoru:  $\alpha_{mz} = 11.43 \text{ deg}$

Moment při maximálním zkroucení:

$$M_{mz} = c_{sz} \cdot \alpha_{mz}$$

$$M_{mz} = 250.714 \cdot \text{N} \cdot \text{m}$$

Průřezový modul v krutu trubky stabilizátoru [9]:

$$W_{kz} = \frac{\pi}{16} \cdot \frac{D_{oz}^4 - D_{iz}^4}{D_{oz}}$$

$$W_{kz} = 1.154 \times 10^{-6} \cdot \text{m}^3$$

**Maximální napětí v krutu trubky stabilizátoru [9]:**

$$\tau_{mz} = \frac{M_{mz}}{W_{kz}}$$

$$\tau_{mz} = 217.29 \cdot \text{MPa}$$

Dovolené napětí:  $\tau_e = 696 \cdot \text{MPa} \Rightarrow$  **vyhovuje**

Průřezový modul v ohybu ramen [9]:

$$W_{oz} = \frac{h_z \cdot b_z^2}{6}$$

$$W_{oz} = 1.176 \times 10^{-6} \cdot \text{m}^3$$

Maximální síla v rameni:

$$F_{mz} = \frac{M_{mz}}{r_z}$$

$$F_{mz} = 1.223 \times 10^3 \text{ N}$$

Maximální ohybové napětí v rameni [9]:

$$\sigma_{oz} = \frac{F_{mz} \cdot r_z}{W_{oz}}$$

$$\sigma_{oz} = 213.192 \cdot \text{MPa}$$

Dovolené napětí:

$$\sigma_e = 1160 \text{ MPa} \Rightarrow \text{vyhovuje}$$

## 1.9 VÝPOČTY VZPĚRNÉ PEVNOSTI

### 1.9.1 PŘEDNÍ PUSH-ROD

Vnější průměr:

$$D_{pp} = 18 \text{ mm}$$

Délka:

$$l_{prp} = 475.5 \text{ mm}$$

Síla působící na push-rod:

$$F_{prp} = 10250 \text{ N}$$

Součinitel bezpečnosti:

$$k_v = 4$$

Polární moment průřezu [9]:

$$I_{rp} = \frac{\pi}{32} \cdot D_{pp}^4$$

$$I_{rp} = 1.031 \times 10^{-8} \text{ m}^4$$

Mezní síla vzpěrné stability [9]:

$$F_{pp} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_{rp}}{l_{prp}^2}$$

$$F_{pp} = 9.447 \times 10^4 \text{ N}$$

Součin  $F_{prp}$  a  $k_v$  [9]:

$$F_{prp} \cdot k_v = 4.1 \times 10^4 \text{ N} < F_{pp}$$

$\Rightarrow$  **vyhovuje**

### 1.9.2 ZADNÍ PUSH-ROD

Vnější průměr:

$$D_{pz} = 18 \text{ mm}$$

Délka:

$$l_{prz} = 336.4 \text{ mm}$$

Síla působící na push-rod:

$$F_{prz} = 6690 \text{ N}$$

Součinitel bezpečnosti:

$$k_v = 4$$

Polární moment průřezu [9]:

$$I_{rz} = \frac{\pi}{32} \cdot D_{pz}^4$$

$$I_{rz} = 1.031 \times 10^{-8} \text{ m}^4$$

Mezní síla vzpěrné stability [9]:

$$F_{pz} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_{rz}}{l_{prz}^2}$$

$$F_{pz} = 1.888 \times 10^5 \text{ N}$$

Součin  $F_{prz}$  a  $k_v$  [9]:

$$F_{prz} \cdot k_v = 2.676 \times 10^4 \text{ N} < F_{pz}$$

=> **vyhovuje**

### 1.9.3 TÁHLO PŘEDNÍHO STABILIZÁTORU

Vnější průměr:

$$D_{tp} = 18 \text{ mm}$$

Vnitřní průměr

$$d_{tp} = 10 \text{ mm}$$

Délka:

$$l_{tp} = 98 \text{ mm}$$

Síla působící na táhlo:

$$F_{trp} = 4616 \text{ N}$$

Součinitel bezpečnosti:

$$k_v = 4$$

Polární moment průřezu [9]:

$$I_{tp} = \frac{\pi}{32} \cdot (D_{tp}^4 - d_{tp}^4)$$

$$I_{tp} = 9.324 \times 10^{-9} \text{ m}^4$$

Mezní síla vzpěrné stability [9]:

$$F_{tp} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_{tp}}{l_{tp}^2}$$

$$F_{tp} = 2.012 \times 10^6 \text{ N}$$

Součin  $F_{tp}$  a  $k_v$  [9]:

$$F_{tp} \cdot k_v = 1.846 \times 10^4 \text{ N} < F_{tp}$$

=> **vyhovuje**

#### 1.9.4 TÁHLO ZADNÍHO STABILIZÁTORU

Vnější průměr:

$$D_{tz} = 18 \text{ mm}$$

Délka:

$$l_{tz} = 270 \text{ mm}$$

Síla působící na táhlo:

$$F_{trz} = 638 \text{ N}$$

Součinitel bezpečnosti:

$$k_v = 4$$

Polární moment průřezu [9]:

$$I_{tz} = \frac{\pi}{32} \cdot D_{tz}^4$$

$$I_{tz} = 1.031 \times 10^{-8} \text{ m}^4$$

Mezní síla vzpěrné stability [9]:

$$F_{tz} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_{tz}}{l_{tz}^2}$$

$$F_{tz} = 2.93 \times 10^5 \text{ N}$$

Součin  $F_{trz}$  a  $k_v$  [9]:

$$F_{trz} \cdot k_v = 2.552 \times 10^3 \text{ N} < F_{tz}$$

=> **vyhovuje**

### 1.9.5 TRUBKA ZADNÍHO RAMENE SPOJUJÍCÍ BODY TZ1 A RZ2

Vnější průměr:	$D_{rp} = 30 \text{ mm}$
Vnitřní průměr	$d_{rp} = 25 \text{ mm}$
Délka:	$l_{rp} = 342 \text{ mm}$
Síla působící na trubku:	$F_{rrp} = 6697 \text{ N}$
Součinitel bezpečnosti:	$k_v = 4$

Polární moment průřezu [9]:

$$I_{rzp} = \frac{\pi}{32} \cdot (D_{rp}^4 - d_{rp}^4)$$

$$I_{rzp} = 4.117 \times 10^{-8} \text{ m}^4$$

Mezní síla vzpěrné stability [9]:

$$F_{rp} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_{rzp}}{l_{rp}^2}$$

$$F_{rp} = 7.296 \times 10^5 \text{ N}$$

Součin  $F_{rrp}$  a  $k_v$  [9]:

$$F_{rrp} \cdot k_v = 2.679 \times 10^4 \text{ N} < F_{rp}$$

=> **vyhovuje**

## 2 VÝPOČTY ŘÍZENÍ

### 2.1 ACKERMANNOVA GEOMETRIE

Rozvor:

Vzdálenost os rejdů:

Úhel natočení vnějšího kola:

$$l = 2500 \text{ mm}$$

$$t_0 = 1609 \text{ mm}$$

$$\beta_1 = 1 \cdot \text{deg} , 2 \cdot \text{deg} .. 31 \cdot \text{deg}$$

Poloměr zatočení [3]:

$$R(\beta_1) = \left[ l \cdot \left( \frac{1}{\tan(\beta_1)} \right) \right] - \frac{t_0}{2}$$

Úhel natočení vnitřního kola [3]:

$$\beta_2(\beta_1) = \text{atan} \left[ \frac{l}{\left( R(\beta_1) - \frac{t_0}{2} \right)} \right]$$

Výsledné hodnoty:

$$\frac{\beta_1}{\text{deg}} =$$

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31

$$\frac{R(\beta_1)}{\text{mm}} =$$

$1.424 \cdot 10^5$
$7.079 \cdot 10^4$
$4.69 \cdot 10^4$
$3.495 \cdot 10^4$
$2.777 \cdot 10^4$
$2.298 \cdot 10^4$
$1.956 \cdot 10^4$
$1.698 \cdot 10^4$
$1.498 \cdot 10^4$
$1.337 \cdot 10^4$
$1.206 \cdot 10^4$
$1.096 \cdot 10^4$
$1.002 \cdot 10^4$
$9.222 \cdot 10^3$
$8.526 \cdot 10^3$
$7.914 \cdot 10^3$
$7.373 \cdot 10^3$
$6.89 \cdot 10^3$
$6.456 \cdot 10^3$
$6.064 \cdot 10^3$
$5.708 \cdot 10^3$
$5.383 \cdot 10^3$
$5.085 \cdot 10^3$
$4.811 \cdot 10^3$
$4.557 \cdot 10^3$
$4.321 \cdot 10^3$
$4.102 \cdot 10^3$
$3.897 \cdot 10^3$
$3.706 \cdot 10^3$
$3.526 \cdot 10^3$
$3.356 \cdot 10^3$

$$\frac{\beta_2(\beta_1)}{\text{deg}} =$$

1.011
2.046
3.105
4.188
5.297
6.432
7.594
8.784
10.002
11.249
12.526
13.833
15.171
16.541
17.941
19.374
20.838
22.334
23.863
25.422
27.013
28.635
30.286
31.966
33.674
35.408
37.167
38.949
40.753
42.575
44.414

## 2.2 STOPOVÝ POLOMĚR OTÁČENÍ

Úhel natočení vnějšího kola v dorazu rejdu:  $\beta_{1m} = 31 \text{ deg}$   
Vzdálenost podélné osy vozidla od středu zatáčení při  $\beta_{1m}$ :  $R_m = 3356 \text{ mm}$

Stopový poloměr otáčení:

$$R_s = \frac{R_m + \frac{t_z}{2}}{\cos(\beta_{1m})}$$

$$R_s = 4.851 \times 10^3 \text{ mm}$$

## 2.3 VÝPOČET ROZMĚRŮ PASTORKU

Počet přímých zubů při malém podřezání [9]:  $z_{pz} = 14$

Úhel sklonu zubů pastorku (volba):  $\beta_p = 34 \text{ deg}$

Úhel sklonu zubů hřebenu (volba):  $\beta_h = 10 \text{ deg}$

Minimální počet šikmých zubů při malém podřezání [9]:

$$z_{\min} = z_{pz} \cdot (\cos(\beta_p))^3$$

$$z_{\min} = 7.977$$

=> Počet zubů pastorku:  $z = 8$

Modul normálový (volba):  $m_n = 1.75 \text{ mm}$

Modul čelní [9]:

$$m_f = \frac{m_n}{\cos(\beta_p)}$$

$$m_f = 2.111 \cdot \text{mm}$$

Průměr roztečné kružnice [9]:

$$d = m_f \cdot z$$

$$d = 16.887 \cdot \text{mm}$$

Průměr hlavové kružnice [9]:

$$d_a = d + 2 \cdot m_n$$

$$d_a = 20.387 \cdot \text{mm}$$

Průměr patní kružnice [9]:

$$d_f = d - 2.5 \cdot m_n$$

$$d_f = 12.512 \cdot \text{mm}$$



## 2.4 VÝPOČET PŘEVODU ŘÍZENÍ

Obvod pastorku v čelní rovině:

$$o_{pf} = 2 \cdot \pi \cdot \frac{d}{2}$$

$$o_{pf} = 53.052 \cdot \text{mm}$$

Obvod pastorku v normálové rovině:

$$o_{pn} = o_{pf} \cdot \cos(\beta_p)$$

$$o_{pn} = 43.982 \cdot \text{mm}$$

Posun hřebene na jednu otáčku volantu:

$$o_h = \frac{o_{pn}}{\cos(\beta_h)}$$

$$o_h = 44.661 \cdot \text{mm}$$

Posun hřebene při natočení kol z jednoho dorazu rejdu do druhého:

$$o_{hr} = 99 \text{ mm}$$

Počet otáček volantu při natočení kol z jednoho dorazu rejdu do druhého:

$$n_v = \frac{o_{hr}}{o_h}$$

$$n_v = 2.217$$

Úhel otočení volantu při natočení kol z jednoho dorazu rejdu do druhého:

$$\beta_v = n_v \cdot 360 \text{ deg}$$

$$\beta_v = 798.015 \cdot \text{deg}$$

Úhel natočení vnějšího kola v dorazu rejdu:

$$\beta_{1m} = 31 \text{ deg}$$

Úhel natočení vnitřního kola v dorazu rejdu:

$$\beta_{2m} = 39.25 \text{ deg}$$

**Převod řízení [3]:**

$$i_r = \frac{\beta_v}{\frac{\beta_{1m} + \beta_{2m}}{2}}$$

$$i_r = 22.719$$

### 3 SÍLY V ZAVĚŠENÍ

#### 3.1 MAXIMÁLNÍ STLAČENÍ PRUŽINY

Síly v bodech předního zavěšení				Síly v bodech zadního zavěšení			
Bod	X [N]	Y [N]	Z [N]	Bod	X [N]	Y [N]	Z [N]
RP1	-85	-3613	-994	RZ1	0	-4057	189
RP2	0	-6087	-1373	RZ2	4526	-267	-803
RP3	0	81	-15	RZ3	-14	56	-14
RP4	-28	46	-8	RZ4	0	116	-28
RP5	-5	-40	15	RZ5	1,5	7	-1
TP1	-33	59	1104	TZ1	-9	135	-1995
TP2	28	-127	23	TZ2	14	-172	42
TP3	5	40	-15	TZ3	-1,5	-7	1

Síly v bodech předního odpružení				Síly v bodech zadního odpružení			
Bod	X [N]	Y [N]	Z [N]	Bod	X [N]	Y [N]	Z [N]
RP6	118	9641	3471	RZ6	-4517	4189	2609
VP1	-4841	9567	650	VZ1	-7108	4141	2584
VP2	-118	-9641	-3471	VZ2	4517	-4189	-2609
VP3	-940	-18	-551	VZ3	-1954	-46	-32
VP4	-4019	-56	-2270	VZ4	-637	-2	11
SP1	4019	56	2270	SZ1	637	2	-11
SP2	-4019	-56	-2270	SZ2	-637	-2	11
PP1	940	18	551	PZ1	1954	46	32

### 3.2 BRZDĚNÍ

Síly v bodech předního zavěšení				Síly v bodech zadního zavěšení			
Bod	X [N]	Y [N]	Z [N]	Bod	X [N]	Y [N]	Z [N]
RP1	2123	-4971	-344	RZ1	0	-2119	-208
RP2	0	-2738	-136	RZ2	2362	776	-121
RP3	0	1357	-236	RZ3	0	300	-3
RP4	-880	-1239	246	RZ4	-493	-335	-14
RP5	-4	-32	13	RZ5	47	245	14
TP1	-2143	61	-1012	TZ1	-1165	196	-598
TP2	880	-119	-10	TZ2	493	35	17
TP3	4	32	-13	TZ3	-47	-245	-14

Síly v bodech předního odpružení				Síly v bodech zadního odpružení			
Bod	X [N]	Y [N]	Z [N]	Bod	X [N]	Y [N]	Z [N]
RP6	20	2172	805	RZ6	-1197	1147	927
VP1	-844	2171	306	VZ1	-1813	1143	923
VP2	-20	-2172	-805	VZ2	1197	-1147	-927
VP3	-864	-1	-498	VZ3	-616	-4	-3
VP4	0	0	0	VZ4	0	0	0
SP1	0	0	0	SZ1	0	0	0
SP2	0	0	0	SZ2	0	0	0
PP1	864	1	498	PZ1	616	4	3

### 3.3 ZATÁČENÍ (VNĚJŠÍ KOLA)

Síly v bodech předního zavěšení				Síly v bodech zadního zavěšení			
Bod	X [N]	Y [N]	Z [N]	Bod	X [N]	Y [N]	Z [N]
RP1	0	-1400	-481	RZ1	0	-2581	-12
RP2	0	-2201	-681	RZ2	3703	1866	-771
RP3	0	-133	18	RZ3	0	-265	50
RP4	-49	-544	76	RZ4	-10	-726	137
RP5	26	224	-16	RZ5	1	4	-1
TP1	-23	-1359	-796	TZ1	-7	-2724	-1488
TP2	49	677	-95	TZ2	10	992	-188
TP3	-26	-224	16	TZ3	-1	-4	1

Síly v bodech předního odpružení				Síly v bodech zadního odpružení			
Bod	X [N]	Y [N]	Z [N]	Bod	X [N]	Y [N]	Z [N]
RP6	24	4960	1958	RZ6	-3696	3438	2270
VP1	-2537	4905	698	VZ1	-5770	3420	2263
VP2	-24	-4960	-1958	VZ2	3696	-3438	-2270
VP3	-746	20	-418	VZ3	-1663	-16	-11
VP4	-1815	-75	-842	VZ4	-412	-3	8
SP1	1815	75	842	SZ1	412	3	-8
SP2	-1815	-75	-842	SZ2	-412	-3	8
PP1	746	-20	418	PZ1	1663	16	11

### 3.4 KOMBINACE STAVŮ 3.1, 3.2 A 3.3

Síly v bodech předního zavěšení				Síly v bodech zadního zavěšení			
Bod	X [N]	Y [N]	Z [N]	Bod	X [N]	Y [N]	Z [N]
RP1	2112	-7107	-721	RZ1	0	-4334	208
RP2	0	-803	-1826	RZ2	5840	3076	-1134
RP3	0	1167	-222	RZ3	-579	19	-25
RP4	-946	-1991	413	RZ4	0	-1232	300
RP5	32	278	-36	RZ5	54	279	-36
TP1	-2229	-1669	-902	TZ1	-1323	-2931	-1683
TP2	946	824	-190	TZ2	579	1212	-275
TP3	-32	-278	36	TZ3	-54	-279	36

Síly v bodech předního odpružení				Síly v bodech zadního odpružení			
Bod	X [N]	Y [N]	Z [N]	Bod	X [N]	Y [N]	Z [N]
RP6	117	9578	3448	RZ6	-4517	4189	2609
VP1	-4816	9505	642	VZ1	-7108	4141	2584
VP2	-117	-9578	-3448	VZ2	4517	-4189	-2609
VP3	-914	-18	-536	VZ3	-1954	-46	-32
VP4	-4019	-56	-2269	VZ4	-637	-2	11
SP1	4019	56	2269	SZ1	637	2	-11
SP2	-4019	-56	-2269	SZ2	-637	-2	11
PP1	914	18	536	PZ1	1954	46	32

### 3.5 AKCELERACE

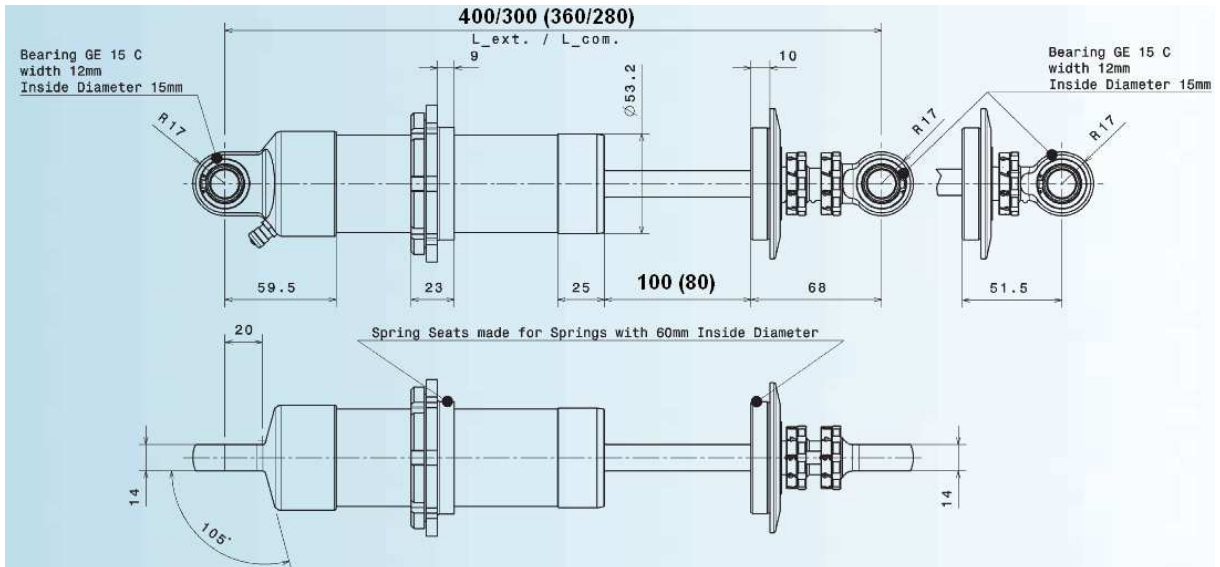
Síly v bodech předního zavěšení				Síly v bodech zadního zavěšení			
Bod	X [N]	Y [N]	Z [N]	Bod	X [N]	Y [N]	Z [N]
RP1	0	-353	-43	RZ1	0	-85	-74
RP2	7	-502	-48	RZ2	0	-2143	-343
RP3	0	27	0	RZ3	0	-640	90
RP4	-11	4	0	RZ4	1155	927	-90
RP5	-1	-9	9	RZ5	-109	-568	29
TP1	-13	13	-325	TZ1	2716	-311	-1354
TP2	11	-31	0	TZ2	-1155	-288	0
TP3	1	9	-9	TZ3	109	568	-29

Síly v bodech předního odpružení				Síly v bodech zadního odpružení			
Bod	X [N]	Y [N]	Z [N]	Bod	X [N]	Y [N]	Z [N]
RP6	6	841	416	RZ6	-2716	2540	1771
VP1	-287	854	256	VZ1	-4105	2537	1766
VP2	-6	-841	-416	VZ2	2716	-2540	-1771
VP3	-293	13	-160	VZ3	-1389	-3	-2
VP4	0	0	0	VZ4	0	0	0
SP1	0	0	0	SZ1	0	0	0
SP2	0	0	0	SZ2	0	0	0
PP1	293	-13	160	PZ1	1389	3	2

## 4 ROZMĚRY A PARAMETRY

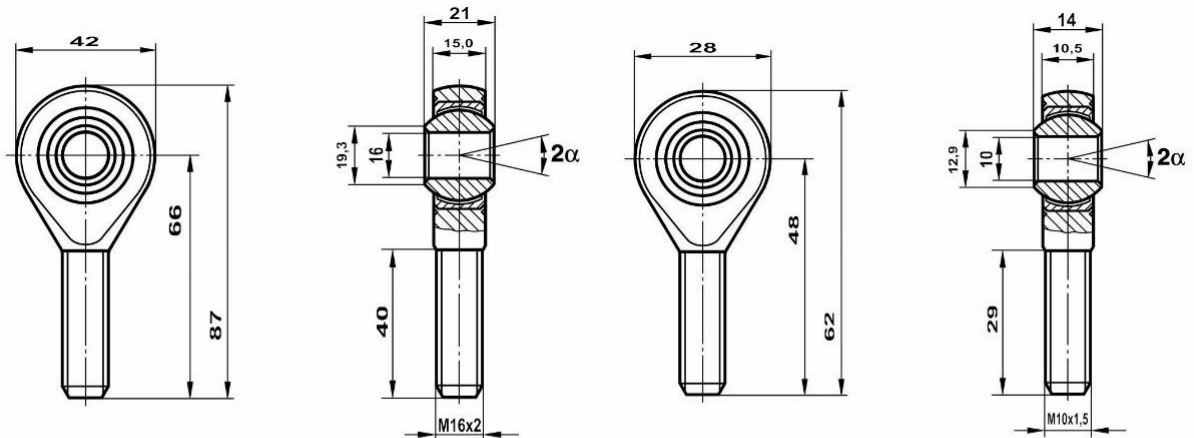
### 4.1 TLUMIČE

Hodnoty zdvihu a celkové délky, které jsou v závorce, platí pro zadní tlumiče, hodnoty bez závorek pro přední. Zbývající rozměry jsou identické.



Rozměry tlumičů [18]

### 4.2 UNIBALLY



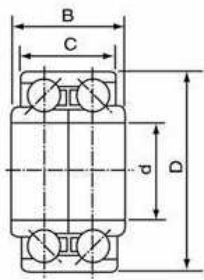
FLURO-No. GAXSW 16 MS

FLURO-No. GAXSW 10 MS

statische radiale Tragzahl C <sub>0</sub> kN static radial load C <sub>0</sub> kN	dynamische radiale Tragzahl C kN dynamic radial load C kN	Kippwinkel pivoting angle α	Stückgewicht gr. / lb. part weight gr. / lb.	statische radiale Tragzahl C <sub>0</sub> kN static radial load C <sub>0</sub> kN	dynamische radiale Tragzahl C kN dynamic radial load C kN	Kippwinkel pivoting angle α	Stückgewicht gr. / lb. part weight gr. / lb.
67,0	63,0	15°	189 / 0,417	31,4	28,1	13°	56 / 0,124

Parametry uniballů [24]

## 4.3 LOŽISKA



WD	DAC25520037	WD	DAC40750037
d	25	d	40
D	52	D	75
B	37	B	37
C	37	C	37
Type	C	Type	C
Mass(kg) Approx	0.33	Mass(kg) Approx	0.63
Ref.No.KOYO	-	Ref.No.KOYO	-
FAG	576467	FAG	558 494
SKF	445538AA	SKF	BAHB633966E
SNR	FC12025S01	SNR	-
NSK	-	NSK	-
Renault,Peugeot,Citroen	-	Renault,Peugeot,Citroen	Ford

### Ložiska nábojů kol [25]

Jehlová ložiska, s obrobenými kroužky, s přírubami, s vnitřním kroužkem, nezakryté									
Hlavní rozměry			Únosnosti dynamická statická		Mezní únavové zatížení $P_u$	Přípustné otáčky Referenční Mezní otáčky		Hmotnost	Označení
d	D	B	C	$C_0$					
mm			kN		kN	$\text{min}^{-1}$		kg	-
<b>10</b>	22	13	8,8	10,4	1,25	24000	28000	0,023	<b>HA 4900</b>

Přípustné axiální posunutí z normální polohy jednoho ložiskového kroužku vůči druhému:  
s 0,5

### Jehlové ložisko pastorku [26]



Kuličková ložiska, jednořadá, nezakrytá									
Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení $P_u$	Připustné otáčky		Hmotnost	Označení
d	D	B	dynamická	statická		Referenční otáčky	Mezní otáčky		
mm			kN	$C_0$	kN	$\text{min}^{-1}$		kg	-
20	37	9	6,37	3,65	0,156	43000	26000	0,038	<b>61904</b>

*Kuličkové ložisko pastorku a hřídele volantu [26]*

Kuličková ložiska, jednořadá, nezakrytá									
Hlavní rozměry			Únosnost		Mezní únavové zatížení $P_u$	Připustné otáčky		Hmotnost	Označení
d	D	B	dynamická	statická		Referenční otáčky	Mezní otáčky		
mm			kN	$C_0$	kN	$\text{min}^{-1}$		kg	-
20	42	8	7,28	4,05	0,173	38000	24000	0,05	<b>16004*</b>

*Kuličkové ložisko hřídele volantu [26]*

## SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

$a_x$	[m/s <sup>2</sup> ]	Podélné zrychlení
$a_y$	[m/s <sup>2</sup> ]	Příčné zrychlení
$b_p$	[mm]	Šířka ramen předního stabilizátoru
$b_z$	[mm]	Šířka ramen zadního stabilizátoru
$C_c$	[Nm/rad]	Celková klopná tuhost potřebná pro naklopení o $\psi = 2^\circ$
$c_{kp}$	[N/mm]	Tuhost na předním kole
$c_{kz}$	[N/mm]	Tuhost na zadním kole
$c_{op}$	[N/mm]	Tuhost přední pružiny v rovině kola
$c_{oz}$	[N/mm]	Tuhost zadní pružiny v rovině kola
$c_p$	[N/mm]	Tuhost přední pružiny
$C_p$	[Nm/rad]	Klopná tuhost na přední nápravě
$C_{pc}$	[Nm/rad]	Celková klopná tuhost pružin
$C_{pp}$	[Nm/rad]	Klopná tuhost předních pružin
$c_{pp}$	[Nm/rad]	Tuhost kruhové tyče předního stabilizátoru
$C_{pz}$	[Nm/rad]	Klopná tuhost zadních pružin
$c_{pz}$	[Nm/rad]	Tuhost trubky zadního stabilizátoru
$c_{rp}$	[Nm/rad]	Tuhost ramene předního stabilizátoru
$c_{rz}$	[Nm/rad]	Tuhost ramene zadního stabilizátoru
$C_{sp}$	[Nm/rad]	Klopná tuhost předního stabilizátoru
$c_{sp}$	[Nm/rad]	Tuhost předního stabilizátoru
$c_{spc}$	[Nm/rad]	Celková tuhost předního stabilizátoru
$C_{sz}$	[Nm/rad]	Klopná tuhost zadního stabilizátoru
$c_{sz}$	[Nm/rad]	Tuhost zadního stabilizátoru
$c_{szc}$	[Nm/rad]	Celková tuhost zadního stabilizátoru
$c_t$	[N/mm]	Radiální tuhost pneumatiky
$c_z$	[N/mm]	Tuhost zadní pružiny
$C_z$	[Nm/rad]	Klopná tuhost na zadní nápravě
$d$	[mm]	Průměr roztečné kružnice pastorku
$D_{1p}$	[mm]	Vnější průměr přední pružiny
$D_{1z}$	[mm]	Vnější průměr zadní pružiny
$D_{2p}$	[mm]	Vnitřní průměr přední pružiny
$D_{2z}$	[mm]	Vnitřní průměr zadní pružiny

$d_a$	[mm]	Průměr hlavové kružnice pastorku
$d_f$	[mm]	Průměr patní kružnice pastorku
$D_{iz}$	[mm]	Vnitřní průměr trubky zadního stabilizátoru
$D_{op}$	[mm]	Průměr kruhové tyče předního stabilizátoru
$D_{oz}$	[mm]	Vnější průměr trubky zadního stabilizátoru
$D_p$	[-]	Poměrný útlum předního tlumiče
$d_p$	[mm]	Průměr drátu přední pružiny
$D_{pp}$	[mm]	Vnější průměr předního push-rodu
$D_{pz}$	[mm]	Vnější průměr zadního push-rodu
$D_{rp}$	[mm]	Vnější průměr trubky zadního ramene
$d_{rp}$	[mm]	Vnitřní průměr trubky zadního ramene
$D_{sp}$	[mm]	Střední průměr přední pružiny
$D_{sz}$	[mm]	Střední průměr zadní pružiny
$D_{tp}$	[mm]	Vnější průměr táhla předního stabilizátoru
$d_{tp}$	[mm]	Vnitřní průměr táhla předního stabilizátoru
$D_{tz}$	[mm]	Vnější průměr táhla zadního stabilizátoru
$d_x$	[m/s <sup>2</sup> ]	Podélné zpomalení při brzdění
$D_z$	[-]	Poměrný útlum zadního tlumiče
$d_z$	[mm]	Průměr drátu zadní pružiny
$E$	[MPa]	Modul pružnosti v tahu
$F_{1p}$	[N]	Síla v přední pružině při počátečním stlačení
$F_{1z}$	[N]	Síla v zadní pružině při počátečním stlačení
$F_{8p}$	[N]	Síla v přední pružině při maximálním stlačení
$F_{8z}$	[N]	Síla v zadní pružině při maximálním stlačení
$F_{mp}$	[N]	Maximální síla v rameni předního stabilizátoru
$F_{mz}$	[N]	Maximální síla v rameni zadního stabilizátoru
$f_{np}$	[Hz]	Vlastní frekvence přední nápravy
$f_{nz}$	[Hz]	Vlastní frekvence zadní nápravy
$f_p$	[Hz]	Vlastní frekvence přední části rámu
$F_p$	[N]	Síla na konci ramene předního stabilizátoru
$F_{pp}$	[N]	Mezní síla vzpěrné stability předního push-rodu
$F_{prp}$	[N]	Síla působící na přední push-rod
$F_{prz}$	[N]	Síla působící na zadní push-rod

$F_{pz}$	[N]	Mezní síla vzpěrné stability zadního push-rodu
$F_{rp}$	[N]	Mezní síla vzpěrné stability trubky zadního ramene mezi <i>TZ1</i> a <i>RZ2</i>
$F_{rpp}$	[N]	Síla působící na trubku zadního ramene spojující body <i>TZ1</i> a <i>RZ2</i>
$F_{sp}$	[N]	Síla na přední pružinu při statickém zatížení
$F_{sz}$	[N]	Síla na zadní pružinu při statickém zatížení
$F_{tp}$	[N]	Mezní síla vzpěrné stability táhla předního stabilizátoru
$F_{trp}$	[N]	Síla působící na táhlo předního stabilizátoru
$F_{trz}$	[N]	Síla působící na táhlo zadního stabilizátoru
$F_{tz}$	[N]	Mezní síla vzpěrné stability táhla zadního stabilizátoru
$f_z$	[Hz]	Vlastní frekvence zadní části rámu
$F_z$	[N]	Síla na konci ramene zadního stabilizátoru
$g$	[m/s <sup>2</sup> ]	Gravitační zrychlení
$G_s$	[MPa]	Modul pružnosti ve smyku
$h_{np}$	[mm]	Výška těžiště přední neodpružené hmoty
$h_{nz}$	[mm]	Výška těžiště zadní neodpružené hmoty
$h_{ok}$	[mm]	Svislá vzdálenost těžiště odpružené hmoty a osy klopení
$h_p$	[mm]	Tloušťka ramen předního stabilizátoru
$h_t$	[mm]	Výška celkového těžiště
$h_{to}$	[mm]	Výška těžiště odpružené hmoty
$h_z$	[mm]	Tloušťka ramen zadního stabilizátoru
$i_b$	[-]	Poměr brzdných sil přední/zadní nápravy
$i_p$	[-]	Převod odpružení
$I_{pp}$	[m <sup>4</sup> ]	Polární moment průřezu kruh. tyče předního stabilizátoru
$I_{pz}$	[m <sup>4</sup> ]	Polární moment průřezu trubky zadního stabilizátoru
$i_r$	[-]	Převod řízení
$I_{rp}$	[m <sup>4</sup> ]	Polární moment průřezu předního push-rodu
$i_{rs}$	[-]	Poměr tlumení (roztažení/stlačení)
$I_{rz}$	[m <sup>4</sup> ]	Polární moment průřezu zadního push-rodu
$I_{rzp}$	[m <sup>4</sup> ]	Polární moment průřezu trubky zadního ramene
$i_{sp}$	[-]	Převod předního stabilizátoru
$i_{sz}$	[-]	Převod zadního stabilizátoru
$I_{tp}$	[m <sup>4</sup> ]	Polární moment průřezu táhla předního stabilizátoru
$I_{tz}$	[m <sup>4</sup> ]	Polární moment průřezu táhla zadního stabilizátoru

$i_{vp}$	[-]	Poměr vinutí přední pružiny
$i_{vz}$	[-]	Poměr vinutí zadní pružiny
$I_{xp}$	[m <sup>4</sup> ]	Kvadratický moment průřezu ramen předního stabilizátoru
$I_{xz}$	[m <sup>4</sup> ]	Kvadratický moment průřezu ramen zadního stabilizátoru
$k_{np}$	[Ns/m]	Kritické tlumení předního kola
$k_{nz}$	[Ns/m]	Kritické tlumení zadního kola
$k_{op}$	[Ns/m]	Kritické tlumení přední části rámu
$k_{oz}$	[Ns/m]	Kritické tlumení zadní části rámu
$k_{rp}$	[Ns/m]	Tlumení při roztažení předního tlumiče
$k_{rz}$	[Ns/m]	Tlumení při roztažení zadního tlumiče
$k_{sp}$	[Ns/m]	Tlumení při stlačení předního tlumiče
$k_{sz}$	[Ns/m]	Tlumení při stlačení zadního tlumiče
$k_v$	[-]	Součinitel bezpečnosti vzpěrné stability
$l$	[mm]	Rozvor
$l_p$	[mm]	Vzdálenost celkového těžiště od předního kola
$l_{po}$	[mm]	Podélná vzdálenost těžiště odpružené hmoty od předního kola
$l_{pp}$	[mm]	Délka kruhové tyče předního stabilizátoru
$l_{prp}$	[mm]	Délka předního push-rodu
$l_{prz}$	[mm]	Délka zadního push-rodu
$l_{pz}$	[mm]	Délka trubky zadního stabilizátoru
$l_{rp}$	[mm]	Délka trubky zadního ramene spojující body <i>TZ1</i> a <i>RZ2</i>
$l_{sp}$	[mm]	Vzdálenost $O_p$ od předního kola
$l_{sz}$	[mm]	Vzdálenost $O_z$ od zadního kola
$l_{tp}$	[mm]	Délka táhla předního stabilizátoru
$l_{tz}$	[mm]	Délka táhla zadního stabilizátoru
$l_z$	[mm]	Vzdálenost celkového těžiště od zadního kola
$l_{zo}$	[mm]	Podélná vzdálenost těžiště odpružené hmoty od zadního kola
$m_c$	[kg]	Celková hmotnost
$m_{dp}$	[kg]	Hmotnost disku s pneumatikou
$m_f$	[mm]	Modul čelní
$M_{kl}$	[Nm]	Celkový klopný moment
$M_{mp}$	[Nm]	Moment při maximálním zkroucení předního stabilizátoru
$M_{mz}$	[Nm]	Moment při maximálním zkroucení zadního stabilizátoru

$m_n$	[mm]	Modul normálový
$m_{np}$	[kg]	Neodpružená hmotnost na přední nápravě
$m_{nz}$	[kg]	Neodpružená hmotnost na zadní nápravě
$m_o$	[kg]	Odpružená hmotnost
$m_{op}$	[kg]	Odpružená hmotnost na přední nápravě
$M_{os}$	[Nm]	Klopný moment od odstředivé síly
$m_{oz}$	[kg]	Odpružená hmotnost na zadní nápravě
$M_p$	[Nm]	Moment na předním stabilizátoru
$M_R$	[Nm]	Moment brzdné síly kolem rejdové osy
$M_{sp}$	[Nm]	Klopný moment od setrvačných sil neodpruž. hmoty přední nápravy
$M_{sz}$	[Nm]	Klopný moment od setrvačných sil neodpruž. hmoty zadní nápravy
$M_T$	[Nm]	Moment brzdné síly kolem těžiště
$M_z$	[Nm]	Moment na zadním stabilizátoru
$m_{zp}$	[kg]	Hmotnost neodpruž. části obou předních zavěšení
$m_{zz}$	[kg]	Hmotnost neodpruž. části obou zadních zavěšení
$n_k$	[mm]	Závlek
$n_p$	[-]	Počet činných závitů přední pružiny
$n_v$	[-]	Otáčky volantu při natočení kol z jednoho dorazu rejdu do druhého
$n_z$	[-]	Počet činných závitů zadní pružiny
$O_f$	[N]	Odporová síla
$o_h$	[mm]	Posun hřebene na jednu otáčku volantu
$o_{hr}$	[mm]	Posun hřebene při natočení kol z jednoho dorazu rejdu do druhého
$o_{pf}$	[mm]	Obvod pastorku v čelní rovině
$o_{pn}$	[mm]	Obvod pastorku v normálové rovině
$P$	[%]	Podíl celkové hmotnosti na přední nápravě
$P_o$	[%]	Podíl odpružené hmotnosti na přední nápravě
$p_p$	[mm]	Výška středu klopení karoserie pro přední nápravu
$p_z$	[mm]	Výška středu klopení karoserie pro zadní nápravu
$R$	[mm]	Poloměr zatáčení
$r_0$	[mm]	Poloměr rejdu
$R_m$	[mm]	Vzdálenost podélné osy vozidla od středu zatáčení
$r_p$	[mm]	Délka ramen předního stabilizátoru
$R_{rp}$	[%]	Tlumení při roztažení předníhotlumiče v procentech $k_{op}$

$R_{rz}$	[%]	Tlumení při roztažení zadního tlumiče v procentech $k_{oz}$
$R_s$	[mm]	Stopový poloměr otáčení
$R_{sp}$	[%]	Tlumení při stlačení předního tlumiče v procentech $k_{op}$
$R_{sz}$	[%]	Tlumení při stlačení zadního tlumiče v procentech $k_{oz}$
$r_z$	[mm]	Délka ramen zadního stabilizátoru
$s_{1p}$	[mm]	Počáteční stlačení přední pružiny při montáži na tlumič
$s_{1z}$	[mm]	Počáteční stlačení zadní pružiny při montáži na tlumič
$s_{8p}$	[mm]	Maximální stlačení přední pružiny
$s_{8z}$	[mm]	Maximální stlačení zadní pružiny
$s_{kp}$	[mm]	Výška středu klonění předního kola
$s_{kz}$	[mm]	Výška středu klonění zadního kola
$S_p$		Střed klopení karoserie na přední nápravě
$s_{sp}$	[mm]	Stlačení přední pružiny při statickém zatížení
$s_{sz}$	[mm]	Stlačení zadní pružiny při statickém zatížení
$S_z$		Střed klopení karoserie na zadní nápravě
$t$	[mm]	Rozchod kol
$T$		Celkové těžiště
$t_0$	[mm]	Vzdálenost rejdových čepů
$T_{np}$		Těžiště neodpružené hmoty přední nápravy
$T_{nz}$		Těžiště neodpružené hmoty zadní nápravy
$T_o$		Těžiště odpružené hmoty
$t_p$	[mm]	Přední rozchod
$t_{sp}$	[mm]	Stoupání přední pružiny
$t_{sz}$	[mm]	Stoupání zadní pružiny
$t_z$	[mm]	Zadní rozchod
$W_{kp}$	[m <sup>3</sup> ]	Průřezový modul v krutu kruhové tyče předního stabilizátoru
$W_{kz}$	[m <sup>3</sup> ]	Průřezový modul v krutu trubky zadního stabilizátoru
$W_{op}$	[m <sup>3</sup> ]	Průřezový modul v ohybu ramen předního stabilizátoru
$W_{oz}$	[m <sup>3</sup> ]	Průřezový modul v ohybu ramen zadního stabilizátoru
$y_{pa}$	[mm]	Zdvih přední nápravy při akceleraci
$y_{pb}$	[mm]	Ponoření přední nápravy při brzdění
$y_{za}$	[mm]	Ponoření zadní nápravy při akceleraci
$y_{zb}$	[mm]	Zdvih zadní nápravy při brzdění

$Z$	[%]	Podíl celkové hmotnosti na zadní nápravě
$z$	[-]	Počet zubů pastorku
$z$	[mm]	Zdvih kola
$z_1$	[mm]	Zdvih kola
$z_{min}$	[-]	Počet šikmých zubů při dovoleném malém podřezání
$Z_o$	[%]	Podíl odpružené hmotnosti na zadní nápravě
$z_{pz}$	[-]	Počet přímých zubů při dovoleném malém podřezání
$\alpha$	[°]	Směrová úchylka pneumatiky
$\alpha_{cp}$	[°]	Celkové natočení předního stabilizátoru
$\alpha_{cz}$	[°]	Celkové natočení zadního stabilizátoru
$\alpha_{mp}$	[°]	Maximální zkroucení předního stabilizátoru
$\alpha_{mz}$	[°]	Maximální zkroucení zadního stabilizátoru
$\alpha_p$	[°]	Zkroucení předního stabilizátoru při naklopení karoserie o 2°
$\alpha_{pp}$	[°]	Zkroucení kruhové tyče předního stabilizátoru
$\alpha_{pz}$	[°]	Zkroucení trubky zadního stabilizátoru
$\alpha_{rp}$	[°]	Natočení průřezu ramene předního stabilizátoru
$\alpha_{rz}$	[°]	Natočení průřezu ramene zadního stabilizátoru
$\alpha_z$	[°]	Zkroucení zadního stabilizátoru při naklopení karoserie o 2°
$\beta_1$	[°]	Natočení vnějšího kola
$\beta_{1m}$	[°]	Úhel natočení vnějšího kola v dorazu rejdu
$\beta_2$	[°]	Natočení vnitřního kola
$\beta_{2m}$	[°]	Úhel natočení vnitřního kola v dorazu rejdu
$\beta_h$	[°]	Úhel sklonu zubů hřebenu
$\beta_p$	[°]	Úhel sklonu zubů pastorku
$\beta_v$	[°]	Úhel volantu při natočení kol z jednoho dorazu rejdu do druhého
$\gamma$	[°]	Úhel odklonu
$\gamma_p$	[°]	Úhel odklonu předního kola
$\gamma_z$	[°]	Úhel odklonu zadního kola
$\delta_1$	[°]	Změna odklonu
$\delta_p$	[°]	Sbíhavost předních kol
$\Delta s_p$	[mm]	Zdvih předního tlumiče
$\Delta s_z$	[mm]	Zdvih zadního tlumiče
$\Delta y$	[mm]	Změna rozchodu



$\delta_z$	[°]	Sbíhavost zadních kol
$\Delta Z_a$	[N]	Změna zatížení kol přední a zadní nápravy při akceleraci
$\Delta Z_{ad}$	[N]	Změna vertikálního zatížení předních kol s využitím anti-dive efektu
$\Delta Z_{al}$	[N]	Změna vertikálního zatížení zadních kol s využitím anti-lift efektu
$\Delta Z_b$	[N]	Změna zatížení kol přední a zadní nápravy při brzdění
$\Delta Z_c$	[N]	Rozdíl zatížení kol levé a pravé strany při naklopení
$\Delta Z_p$	[N]	Rozdíl zatížení předních kol při naklopení
$\kappa_{az}$	[-]	Anti-squat koeficient zadní nápravy
$\kappa_p$	[%]	Anti-dive koeficient přední nápravy
$\kappa_z$	[%]	Anti-lift koeficient zadní nápravy
$\sigma$	[°]	Příklon rejdové osy
$\sigma_e$	[MPa]	Mez kluzu v tahu
$\sigma_m$	[MPa]	Mez pevnosti v tahu
$\sigma_{op}$	[MPa]	Maximální ohybové napětí v rameni předního stabilizátoru
$\sigma_{oz}$	[MPa]	Maximální ohybové napětí v rameni zadního stabilizátoru
$\tau$	[°]	Záklon rejdové osy
$\tau_e$	[MPa]	Mez kluzu v krutu
$\tau_m$	[MPa]	Mez pevnosti v krutu
$\tau_{mp}$	[MPa]	Maximální napětí v krutu kruhové tyče předního stabilizátoru
$\tau_{mz}$	[MPa]	Maximální napětí v krutu trubky zadního stabilizátoru
$\upsilon$	[°]	Záklon osy klopení
$\Phi_a$	[°]	Úhel klonění vozidla při akceleraci
$\Phi_b$	[°]	Úhel klonění vozidla při brzdění
$\psi$	[°]	Naklopení karoserie