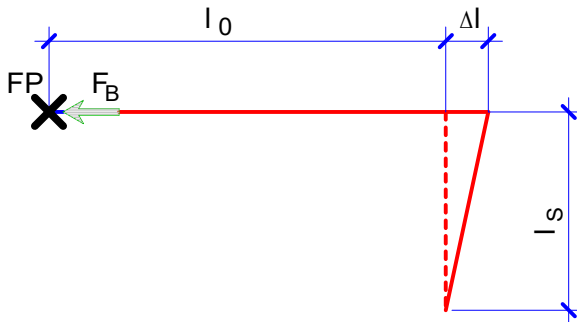


5.2 Befestigungstechnik

Geometrische Grundlagen:

- Länge der Rohrleitungen vor der Veränderung

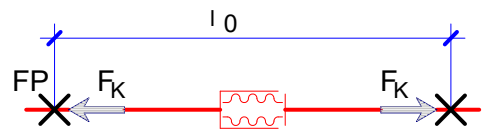


Muster:

$l_0 = \dots\dots\dots$ m

Beispiel:

$l_0 = \underline{22,0}$ m



Materialtechnische Werte:

- Material

Material - Faktoren	K oder C	α in mm/m·K
Edelstahl 1.4401	= 60	= 0.0165
Edelstahl 1.4521	= 45	= 0.0104
Kupfer	= 33	= 0.0165
Stahl verz.	= 90	= 0.012
PB	= 10	= 0.150
PE-HD	= 28	= 0.200
Metallverbundrohr	= 33	

Materialkennwert

Längenausdehnungszahl

- Zulässige Biegespannung

1.4401	d_a	d_i	Masse	Volumen
1/2	15	13	= 0.35	= 0.133
	18	16	= 0.41	= 0.200
3/4	22	19.6	= 0.624	= 0.302
1	28	25.6	= 0.804	= 0.514
1 1/4	35	32	= 1.255	= 0.804
1 1/2	42	39	= 1.503	= 1.194
2	54	51	= 1.972	= 2.042

Aussendurchmesser

Innendurchmesser

Rohrgewicht

Wasserinhalt

Muster:

$\dots\dots\dots$

Beispiel:

Edelstahl 1.4401

$K = \dots\dots\dots$ (Faktor) $K = \underline{60}$ (Faktor)

$\alpha = \dots\dots\dots$ mm/m·K $\alpha = \underline{0,0165}$ mm/m·K

$\sigma_{bzul} = \dots\dots\dots$ N/mm² $\sigma_{bzul} = \underline{130}$ N/mm²

$d_a = \dots\dots\dots$ mm $d_a = \underline{42}$ mm

$d_i = \dots\dots\dots$ mm $d_i = \underline{39}$ mm

$m_R = \dots\dots\dots$ kg/m $m_R = \underline{1,503}$ kg/m

$m_W = \dots\dots\dots$ kg/m $m_W = \underline{1,194}$ kg/m

Betriebsweise der Anlage:

- Temperaturdifferenz
- Prüfdruck Leitung

Muster:

$\Delta\vartheta = \dots\dots\dots$ K

Beispiel:

$\Delta\vartheta = \underline{50}$ K

$p_L = \dots\dots\dots$ N/m²

$p_L = \underline{1500}$ kN/m²

$$F_G = (m_R + m_W) \cdot l_0 \cdot g$$

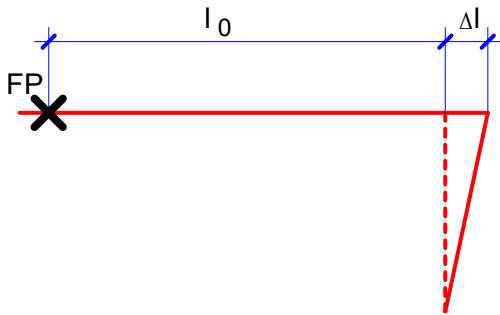
$$[F_G] = \left(\frac{kg}{m} + \frac{kg}{m} \right) \cdot m \cdot \frac{m}{s^2} = N$$

Lösung Beispiel:

$$F_G = (1,503 + 1,194) \cdot 22,0 \cdot 9,81 = 582$$

Gewichtskraft der Leitung

$F_G = \underline{582 N}$

a) Längenänderung Δl 

$$\Delta l = l_0 \cdot \alpha \cdot \Delta \vartheta$$

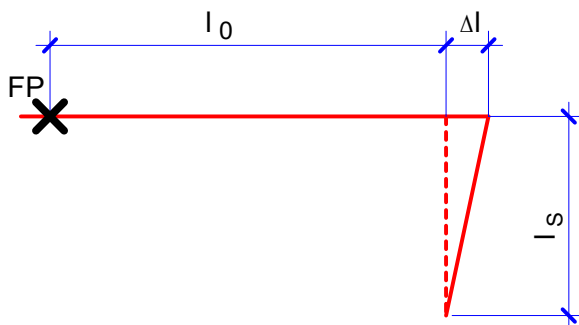
$$[\Delta l] = \frac{\text{m} \cdot \text{mm} \cdot \text{K}}{\text{m} \cdot \text{K}} = \text{mm}$$

Lösung Beispiel:

$$\Delta l = 22,0 \cdot 0,0165 \cdot 50 = 18,15$$

Längenänderung

$$\Delta l = \underline{\underline{18 \text{ mm}}}$$

b) Biegeschenkellänge l_s 

$$l_s = K \cdot \sqrt{d_a \cdot \Delta l}$$

$$[l_s] = \sqrt{\text{mm} \cdot \text{mm}} = \text{mm}$$

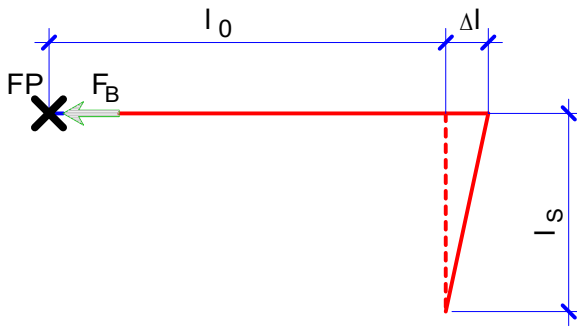
Lösung Beispiel:

$$l_s = 60 \cdot \sqrt{42 \cdot 18} = 1'649,7$$

Biegeschenkellänge

$$l_s = \underline{\underline{1,65 \text{ m}}}$$

c) Fixpunktkraft bei Biegeschenkel F_B



Grundlagen:

- Reibungskoeffizient Gleitrohrschele
- Rollreibungsfaktor

Muster:

Beispiel:

$\mu = \dots\dots\dots$ N/mm² $\mu = \dots\dots\dots$ **0,08** (Faktor)

$$F_B = \frac{\sigma_{bzul} \cdot \pi (d_a^4 - d_i^4)}{32 \cdot d_a \cdot l_s} + (F_G \cdot \mu) \qquad [F_B] = \frac{N \cdot mm^4}{mm^2 \cdot mm \cdot mm} = N$$

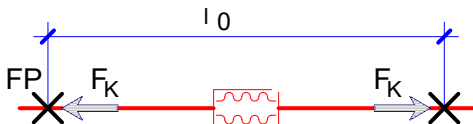
Lösung Beispiel:

$$F_B = \frac{130 \cdot \pi \cdot (42^4 - 39^4)}{32 \cdot 42 \cdot 1'650} + (582 \cdot 0,08) = 193,6$$

Fixpunktkraft

$F_B = 194 \text{ N}$

d) Fixpunktkraft beim Kompensator F_K



Grundlagen:

▪ Kompensatoren	A_w (BOA)
1/2	15/18 = 0.00046
3/4	22 = 0.00075
1	28 = 0.00098
1 1/4	35 = 0.00178
1 1/2	42 = 0.00214
2	54 = 0.00357

Muster:

Beispiel:

Wirksame Fläche Axialkompensator

$A_w = \dots\dots\dots$ m² $A_w = \dots\dots\dots$ **0,00214** m²

- Reibungskoeffizient Gleitrohrschele
- Rollreibungsfaktor

$\mu = \dots\dots\dots$ N/mm² $\mu = \dots\dots\dots$ **0,08** (Faktor)

$$F_K = p_L \cdot A_w + F_G \cdot \mu \qquad [F_K] = \frac{N \cdot m^2}{m^2} + N = N$$

Lösung Beispiel:

$$F_K = 1'500'000 \cdot 0,00214 + 582 \cdot 0,08 = 3'256,48$$

Fixpunktkraft bei Kompensator

$F_K = 3,3 \text{ kN}$