



Oblicz dopuszczalną wartość siły  $R$ , tak by wartość siły w żadnym ze **ściskanych** prętów nie przekroczyła wartości siły krytycznej: Eulera lub Tetmajera-Jasińskiego – w zależności od smukłości prętów. Wszystkie pręty o przekroju kołowym o promieniu  $r = 8$  cm wykonane z materiału o module Younga  $E = 180$  GPa, granicy plastyczności  $R_e = 250$  MPa i granicy sprężystości  $R_h = 200$  MPa. Wymiar  $a = 70$  cm.

Rozwiązując powyższą kratownicę (metodą równoważenia węzłów, Rittera, Cremony lub inną) można określić siły we wszystkich prętach w zależności od pionowego obciążenia  $R$ . Prętami ściskanymi

okażą się być pręty 1 i 2. Wartości sił osiowych w nich wyniosą:  $|S_1| = \frac{5}{4}R$ ,  $|S_2| = \frac{3}{4}\sqrt{2}R$

Promień bezwładności przekroju kołowego  $i = \sqrt{\frac{J}{A}} = \sqrt{\frac{\pi r^4 / 4}{\pi r^2}} = \frac{r}{2} = 4$  cm.

**Określenie dopuszczalnej siły  $R$  tak by wartość siły w pręcie nr 1 nie przekroczyła wartości siły krytycznej:**

Długość wyboyczeniowa pręta 1:  $l_{w1} = l_1 = 5a$ , jego smukłość:  $\lambda_1 = 5a/i = 5 \cdot 70$  cm / 4 cm = 87,5

Smukłość graniczna dla podanego materiału:  $\lambda_{gr} = \pi \sqrt{\frac{E}{R_h}} = \pi \sqrt{\frac{180 \text{ GPa}}{0,2 \text{ GPa}}} = 94,248$

Widać że  $\lambda_1 < \lambda_{gr}$  czyli mamy do czynienia z zakresem poza-linowo sprężystym, zastosujemy wzór

Tetmajera-Jasińskiego:  $\sigma_{krTJ(1)} = R_e - \frac{R_e - R_h}{\lambda_{gr}} \lambda_1 = \left( 250 - \frac{250 - 200}{94,248} 87,5 \right) \text{MPa} = 203,58 \text{ MPa}$

Siła krytyczna w pręcie 1:

$P_{kr(1)} = \sigma_{krTJ(1)} A = \sigma_{krTJ(1)} \pi r^2 = 203,58 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2 \cdot \pi \cdot 8^2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 = 4093,2 \text{ kN}$

Siła w pręcie 1 nie może przekraczać siły krytycznej dla tego pręta, czyli:

$$|S_1| < P_{kr(1)} \Rightarrow \frac{5}{4}R < 4093,2 \text{ kN} \Rightarrow R < 3274,6 \text{ kN} \quad (\text{warunek 1})$$

**Określenie dopuszczalnej siły  $R$  tak by wartość siły w pręcie nr 2 nie przekroczyła wartości siły krytycznej:**

Długość wyboyczeniowa pręta:  $l_{w2} = l_2 = 4\sqrt{2}a$ ,

jego smukłość:  $\lambda_2 = 4\sqrt{2}a/i = 4\sqrt{2} \cdot 70$  cm / 4 cm = 98,995

Smukłość graniczna dla podanego materiału:  $\lambda_{gr} = \pi \sqrt{\frac{E}{R_h}} = \pi \sqrt{\frac{180 \text{ GPa}}{0,2 \text{ GPa}}} = 94,248$

Widać że  $\lambda_2 > \lambda_{gr}$  czyli mamy do czynienia z zakresem linowo sprężystym, zastosujemy wzór Eulera.

Siła krytyczna w pręcie 2:

$$P_{kr(2)} = \frac{\pi^2 EJ}{l_2^2} = \frac{\pi^2 \cdot 180 \cdot 10^9 \text{ N/m}^2 \cdot \pi \cdot \frac{8^4}{4} \cdot 10^{-8} \text{ m}^4}{32 \cdot 0,7^2 \text{ m}^2} = 3644,8 \text{ kN}$$

Siła w pręcie 2 nie może przekraczać siły krytycznej dla tego pręta, czyli:

$$|S_2| < P_{kr(2)} \Rightarrow \frac{3}{4}\sqrt{2}R < 3644,8 \text{ kN} \Rightarrow R < 3436,4 \text{ kN} \quad (\text{warunek 2})$$

**Muszą być spełnione oba warunki, widać że warunek 1 jest ostrzejszy czyli obciążenie  $R$  nie może przekroczyć:  $R < 3274,6$  kN.**