

W punkcie konstrukcji stan naprężenia jest reprezentowany przez macierz T_σ

$$T_\sigma = \begin{bmatrix} -30 & 0 & 20 \\ 0 & 0 & 0 \\ 20 & 0 & 0 \end{bmatrix} \text{MPa}$$

Oblicz naprężenia zastępcze wg hipotez wyężeniowych:

- **Coulomba-Tresci-Guesta**
- **Hubera-Misesa-Hencky'ego**
- **Clebscha-Rankine'a - największego naprężenia normalnego**
- **Galileusza – największego naprężenia rozciągającego**

Do czynienia mamy z płaskim stanem naprężenia, można zapisać:

$$T_\sigma = \begin{bmatrix} -30 & 20 \\ 20 & 0 \end{bmatrix} \text{MPa}$$

Dla powyższej macierzy naprężeń (dwuwymiarowa oraz $\sigma_y = 0$) obliczone naprężenia główne wyniosą:

$$\sigma_1 = \frac{\sigma_x}{2} + \frac{1}{2} \sqrt{\sigma_x^2 + 4 \tau_{xz}^2} = \left(\frac{-30}{2} + \frac{1}{2} \sqrt{900 + 4 \cdot 400} \right) \text{MPa} = 10 \text{ MPa}$$

$$\sigma_2 = 0$$

$$\sigma_3 = \frac{\sigma_x}{2} - \frac{1}{2} \sqrt{\sigma_x^2 + 4 \tau_{xz}^2} = \left(\frac{-30}{2} - \frac{1}{2} \sqrt{900 + 4 \cdot 400} \right) \text{MPa} = -40 \text{ MPa}$$

Naprężenia zastępcze:

- **Coulomba-Tresci-Guesta:** $\sigma_{oCTG} = \sigma_1 - \sigma_3 = \sqrt{\sigma_x^2 + 4 \tau_{xz}^2} = 50 \text{ MPa}$

- **Hubera-Misesa-Hencky'ego:** $\sigma_{oHMH} = \sqrt{\sigma_x^2 + 3 \tau_{xz}^2} = 45,826 \text{ MPa}$

- **Clebscha-Rankine'a - największego naprężenia normalnego:** $\sigma_{oCR} = \max(|\sigma_1|, |\sigma_2|, |\sigma_3|) = 40 \text{ MPa}$

- **Galileusza – największego naprężenia rozciągającego:** $\sigma_{oG} = \max(\langle \sigma_1 \rangle, \langle \sigma_2 \rangle, \langle \sigma_3 \rangle) = 10 \text{ MPa}$

Jeśli wartość naprężenia niebezpiecznego wynosi $R_k = 100 \text{ MPa}$, to naprężenia zastępcze wyliczone według powyższych hipotez wyężeniowych dają wartości mniejsze od R_k , czyli wszystkie hipotezy wyężeniowe potwierdzają że w tym punkcie konstrukcji jest bezpiecznie, ale z różnym zapasem bezpieczeństwa.

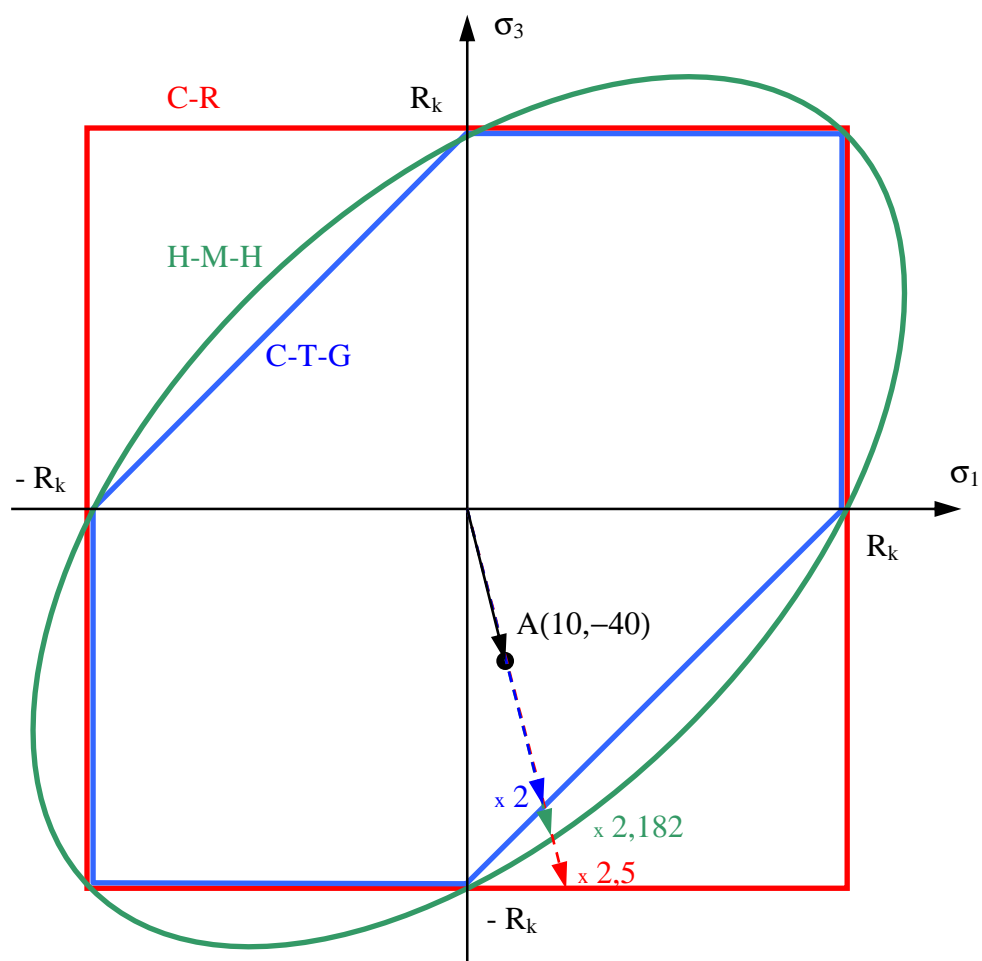
Według hipotezy wyężeniowej **Coulomba-Tresci-Guesta** stan niebezpieczny zostanie osiągnięty, jeśli wszystkie elementy macierzy naprężeń pomnożymy przez 2,0

Według hipotezy wyężeniowej **Hubera-Misesa-Hencky'ego** stan niebezpieczny zostanie osiągnięty, jeśli wszystkie elementy macierzy naprężeń pomnożymy przez 2,182

Według hipotezy wyężeniowej **Clebscha-Rankine'a** stan niebezpieczny zostanie osiągnięty, jeśli wszystkie elementy macierzy naprężeń pomnożymy przez 2,5

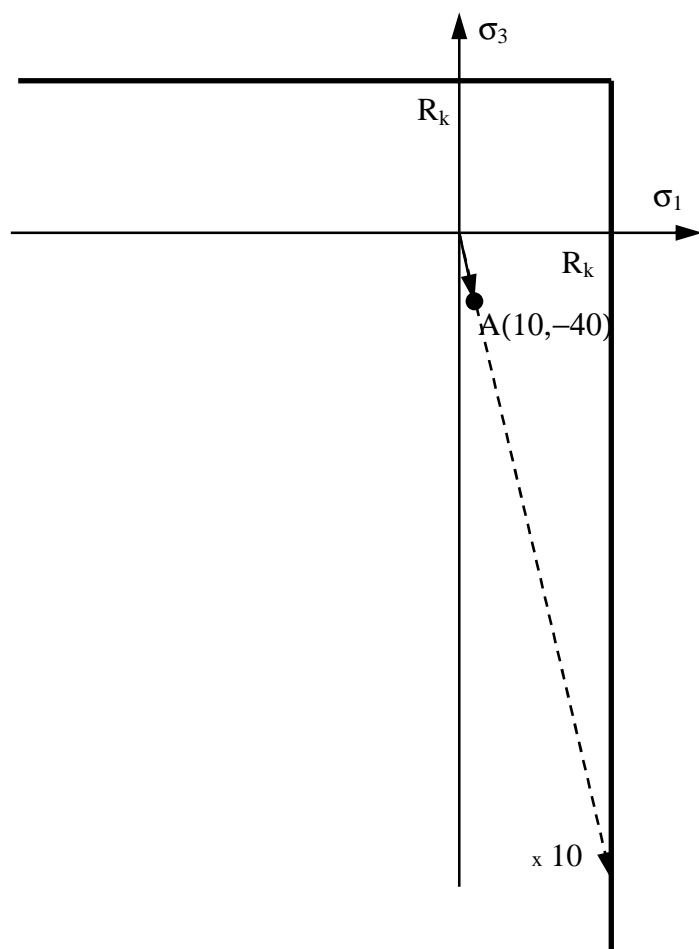
Według hipotezy wyężeniowej **Galileusza** stan niebezpieczny zostanie osiągnięty, jeśli wszystkie elementy macierzy naprężeń pomnożymy przez 10,0

Powyższe fakty można pokazać na rysunku pokazującym obszary dopuszczalne według kolejnych hipotez



Punkt A reprezentuje wyjściowy stan naprężenia w przestrzeni naprężeń głównych. Zwiększając jego współrzędne odpowiednio 2,0 2,182 2,5 razy, otrzymamy stan niebezpieczny według kolejnych hipotez.

Obszar dopuszczalny według hipotezy Galileusza – największego naprężenia rozciągającego, jest ograniczony tylko od strony naprężeń rozciągających, czyli dodatnich. Poniższy rysunek zrobiono w innej skali niż poprzedni, aby móc pokazać osiągnięcie stanu niebezpiecznego według hipotezy Galileusza.



Punkt A reprezentuje wyjściowy stan naprężenia w przestrzeni naprężeń głównych. Zwiększając jego współrzędne odpowiednio 10,0 razy otrzymamy stan niebezpieczny według hipotezy Galileusza.