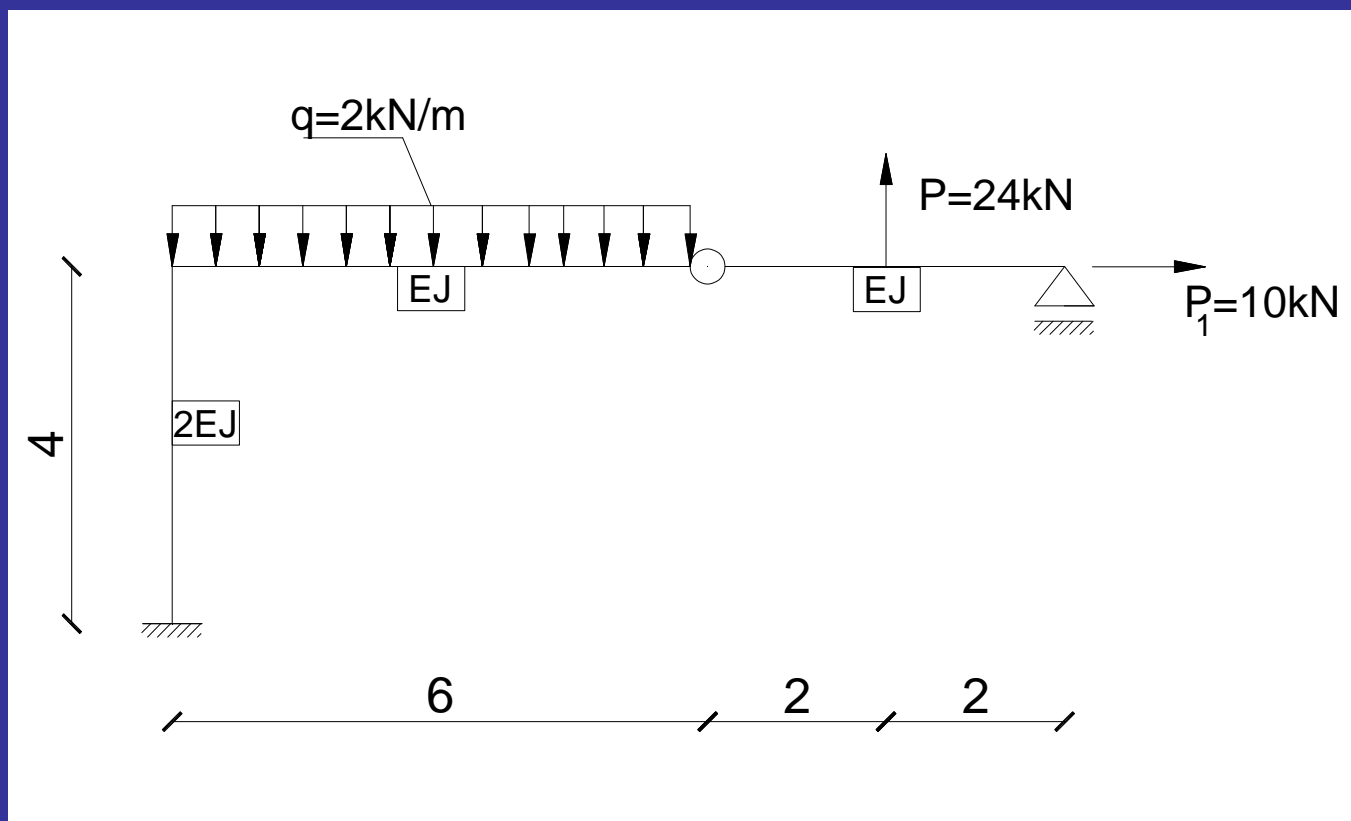
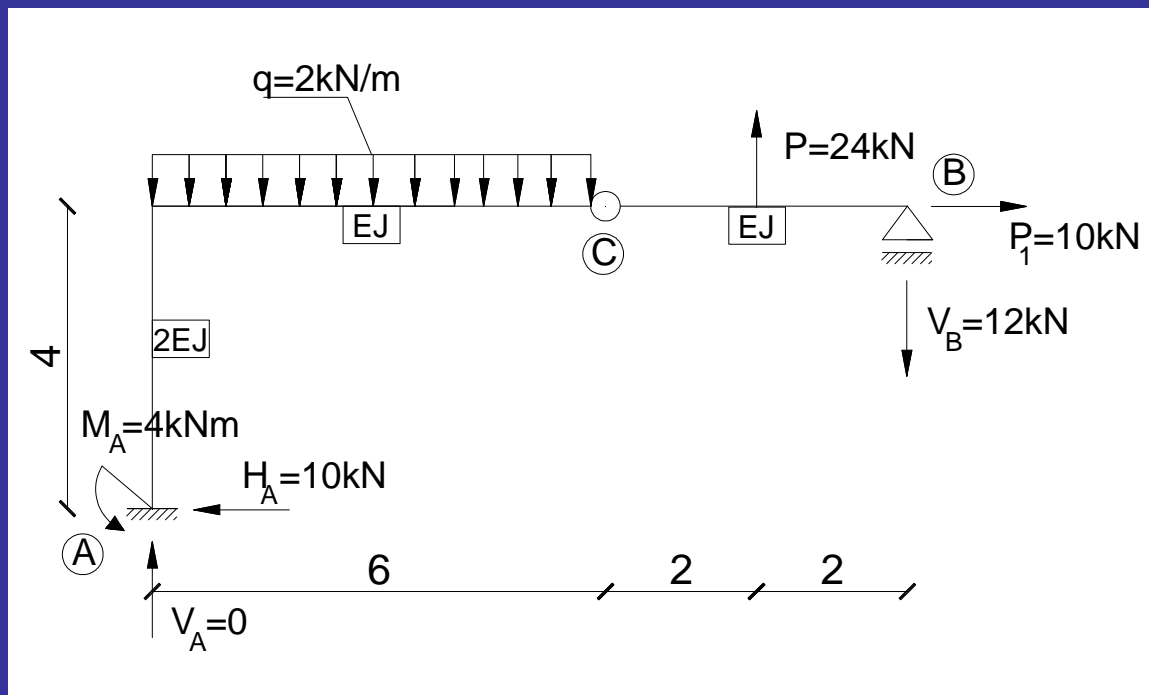


Zadanie: Wyznacz przemieszczenia w ramie na końcu przedziałów



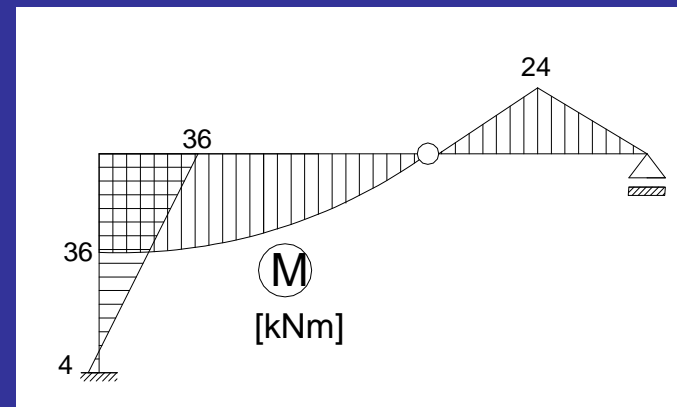
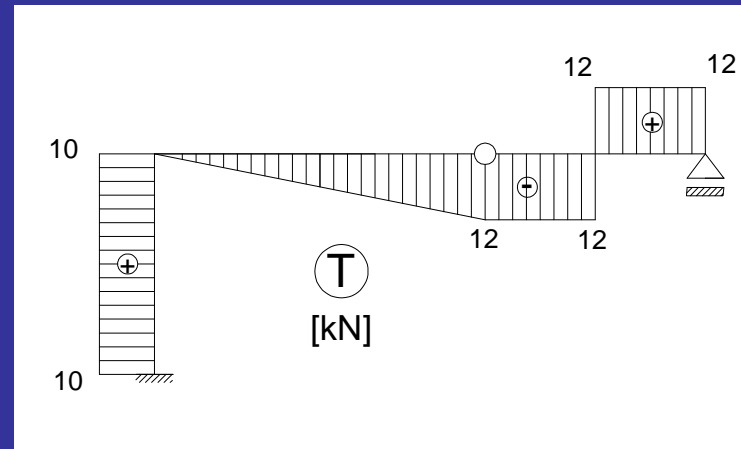
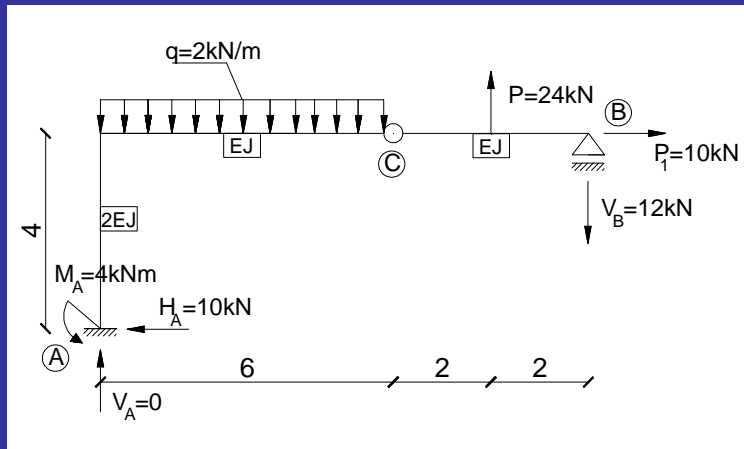
dr inż. Hanna Weber

Wyznaczenie reakcji



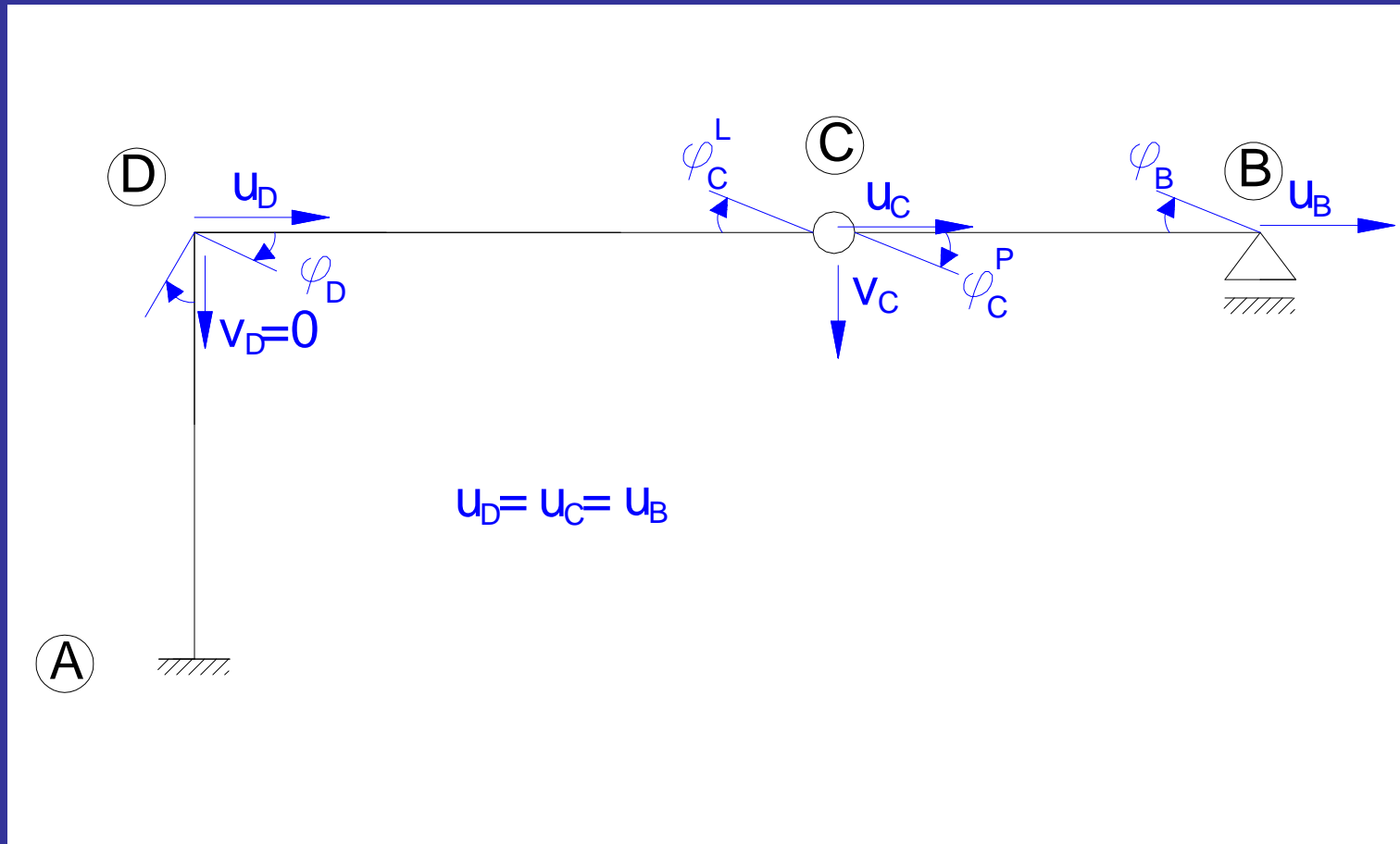
dr inż. Hanna Weber

Wykresy sił wewnętrznych



dr inż. Hanna Weber

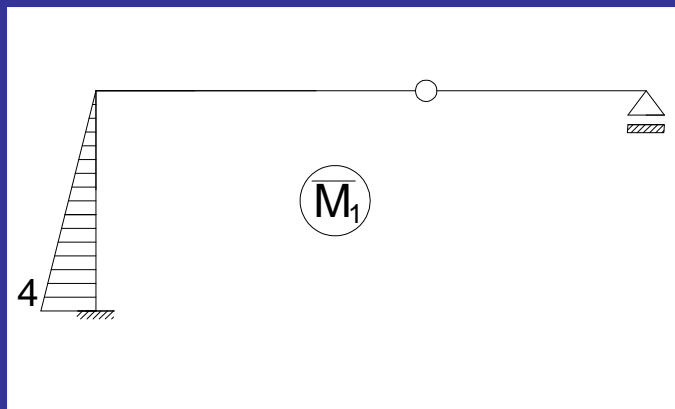
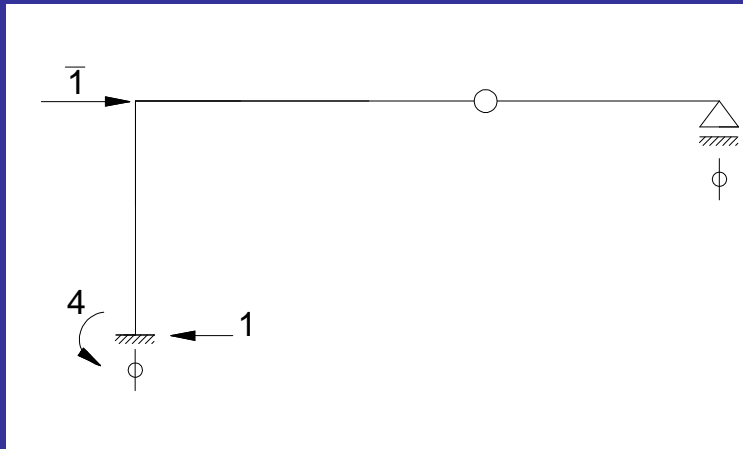
Możliwe przemieszczenia w ramie



dr inż. Hanna Weber

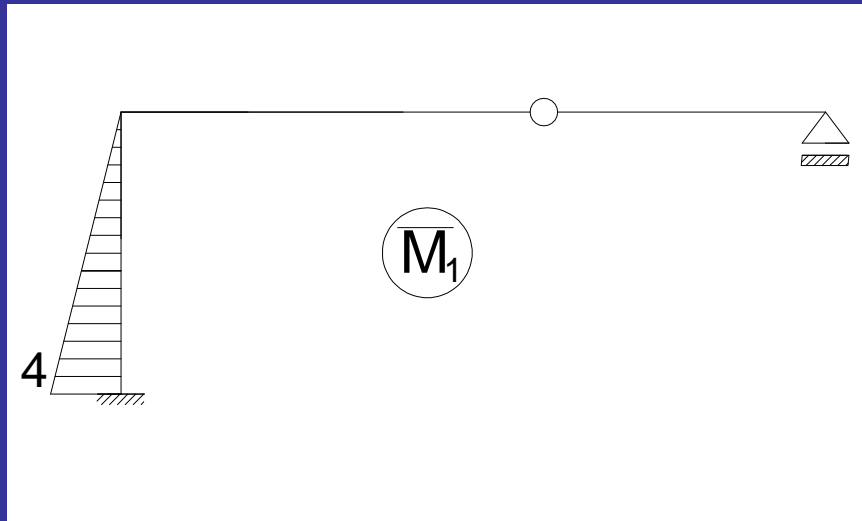
Wyznaczenie przemieszczeń

Przemieszczenie poziome ramy



dr inż. Hanna Weber

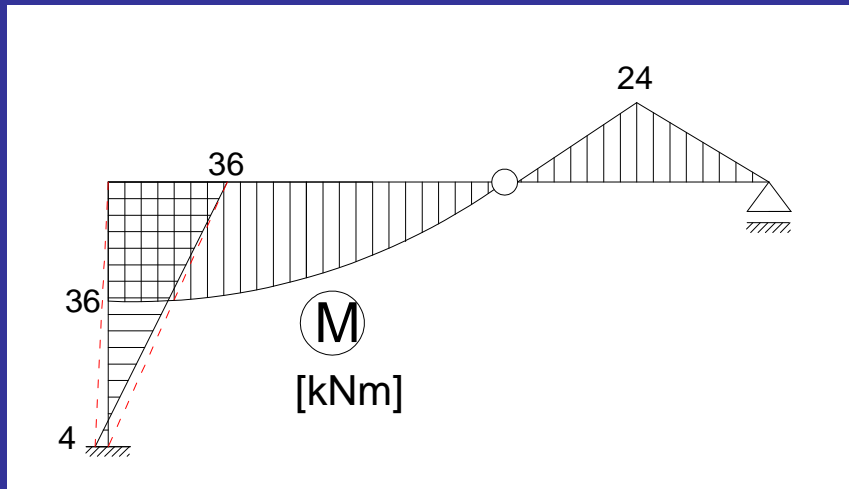
Wyznaczenie przemieszczeń



Przemieszczenie poziome ramy

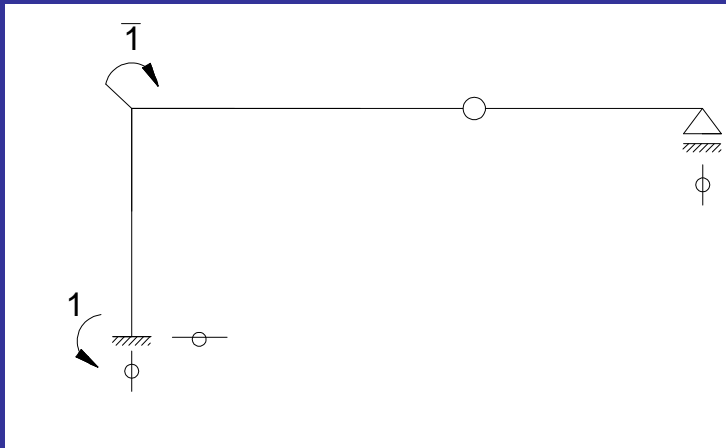
$$u_D = \frac{1}{2EI} \left(\frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 4 \cdot \frac{2}{3} \cdot 4 - \frac{1}{2} \cdot 36 \cdot 4 \cdot \frac{1}{3} \cdot 4 \right)$$

$$= \frac{-112}{3EI}$$

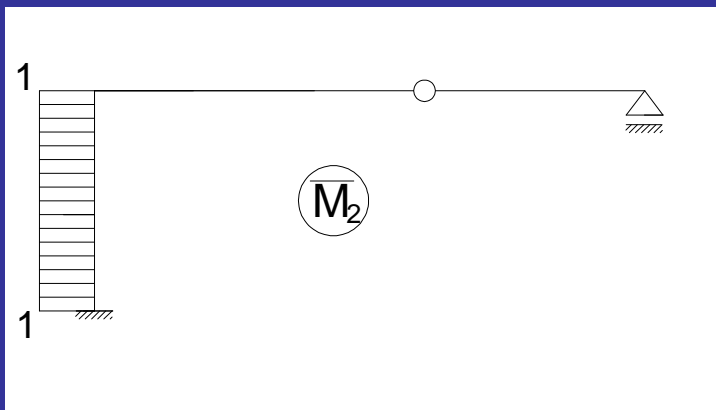


dr inż. Hanna Weber

Wyznaczenie przemieszczeń

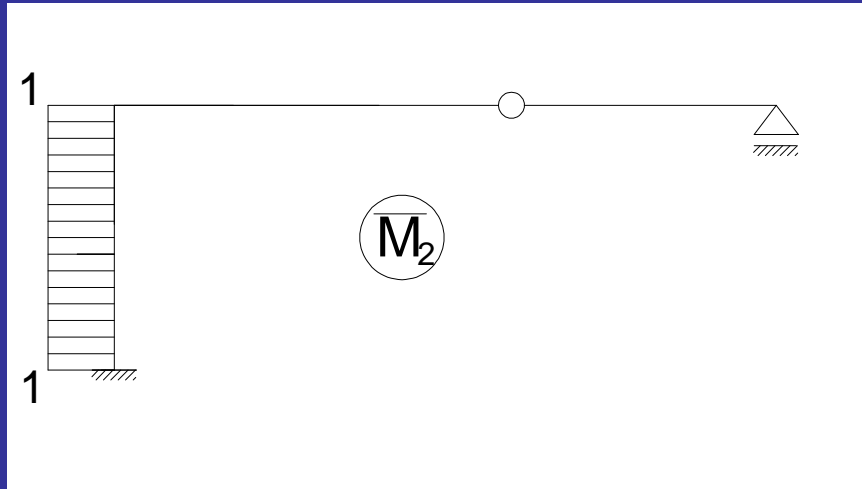


Kąt obrotu w punkcie D



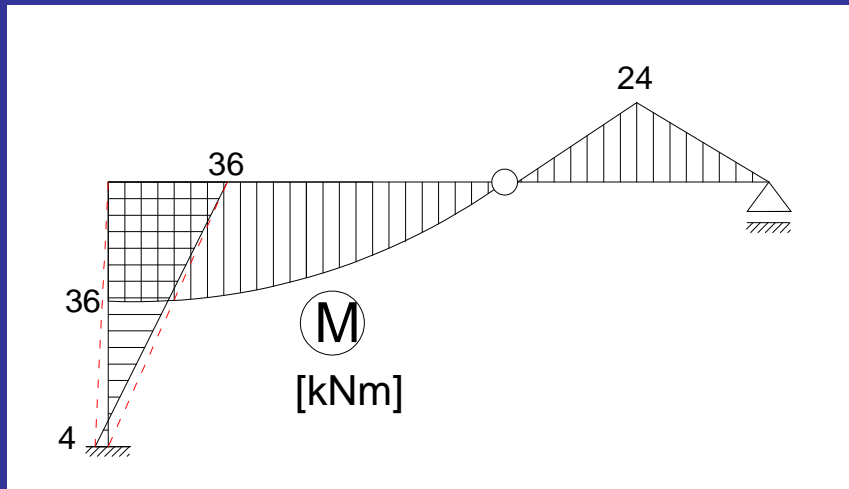
dr inż. Hanna Weber

Wyznaczenie przemieszczeń



Kąt obrotu w punkcie D

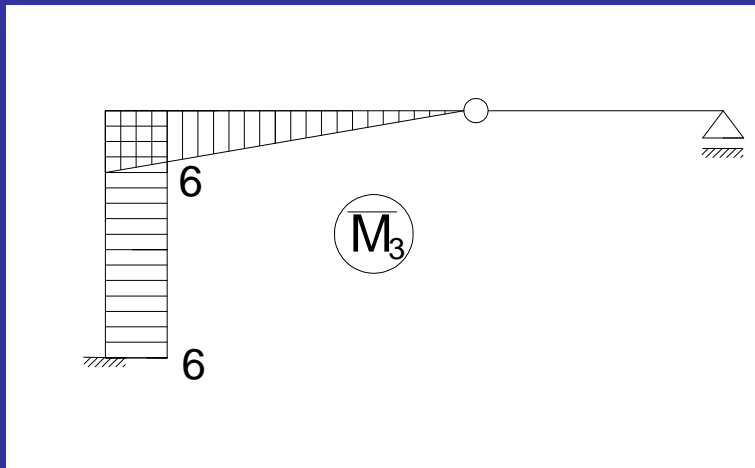
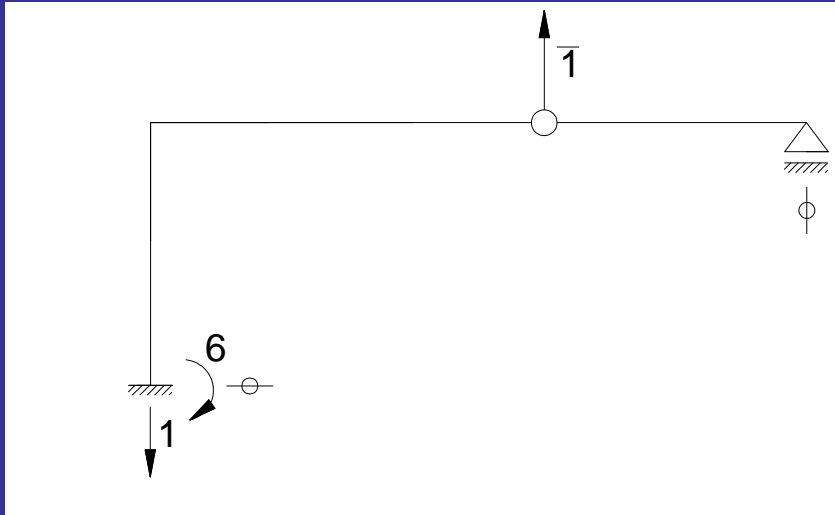
$$\begin{aligned}\varphi_D &= \frac{1}{2EI} \left(\frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 4 \cdot 1 - \frac{1}{2} \cdot 36 \cdot 4 \cdot 1 \right) \\ &= \frac{-32}{EI}\end{aligned}$$



dr inż. Hanna Weber

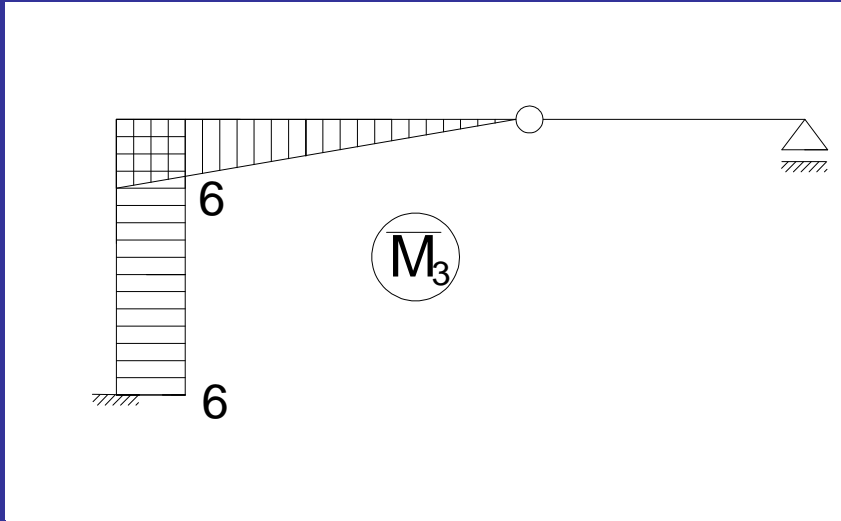
Wyznaczenie przemieszczeń

Przemieszczenie pionowe przegubu



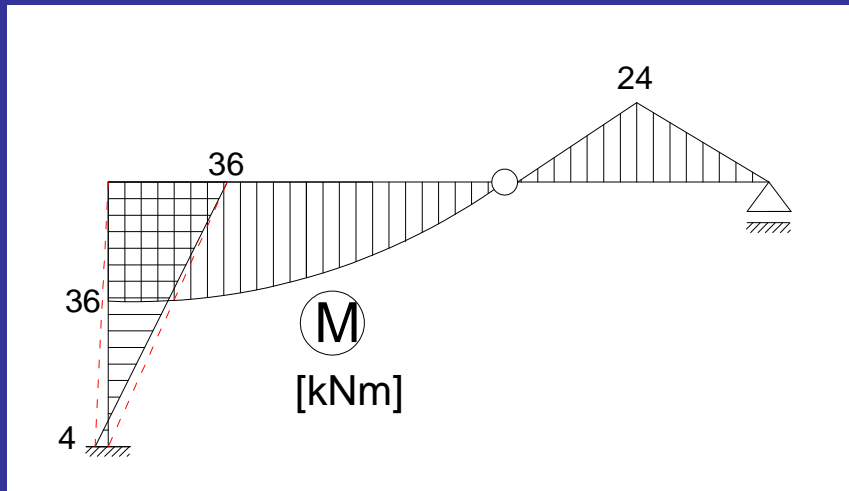
dr inż. Hanna Weber

Wyznaczenie przemieszczeń



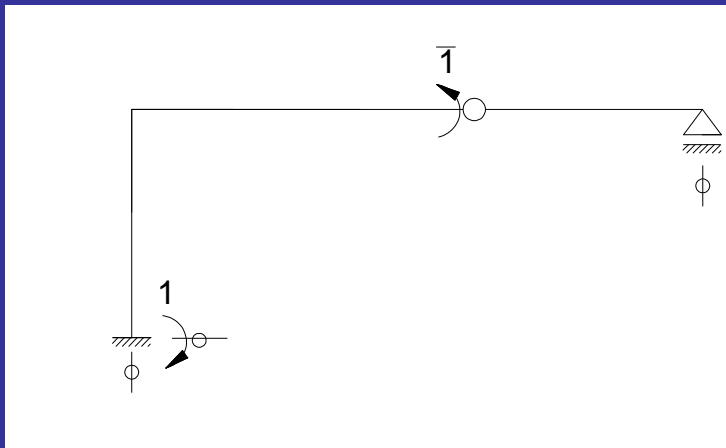
Przemieszczenie pionowe przegubu

$$v_c = \frac{1}{2EI} \left(-\frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 4 \cdot 6 + \frac{1}{2} \cdot 36 \cdot 4 \cdot 6 \right) + \frac{1}{EI} \left(\frac{1}{2} \cdot 36 \cdot 6 \cdot 6 + \frac{2}{3} \cdot \frac{2 \cdot 6^2}{8} \cdot 6 \cdot \frac{6}{2} \right) = \frac{732}{EI}$$

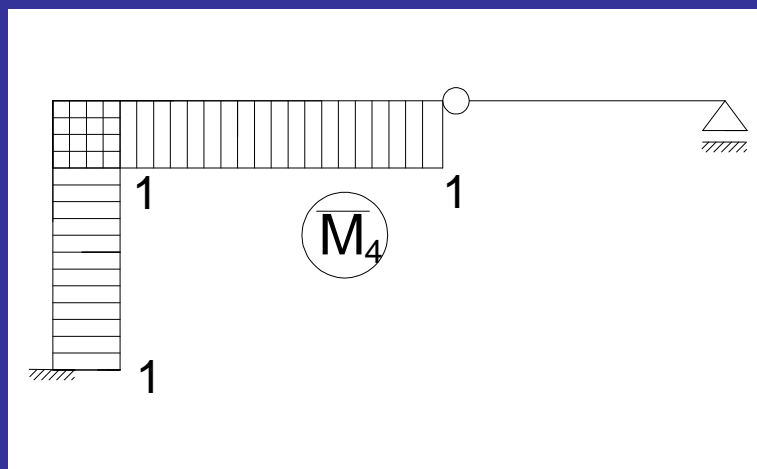


dr inż. Hanna Weber

Wyznaczenie przemieszczeń

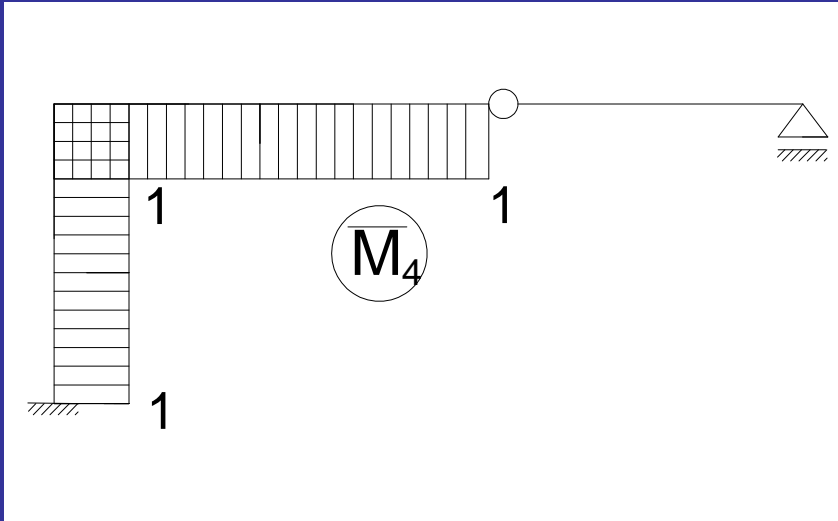


Kąt obrotu po lewej stronie przegubu



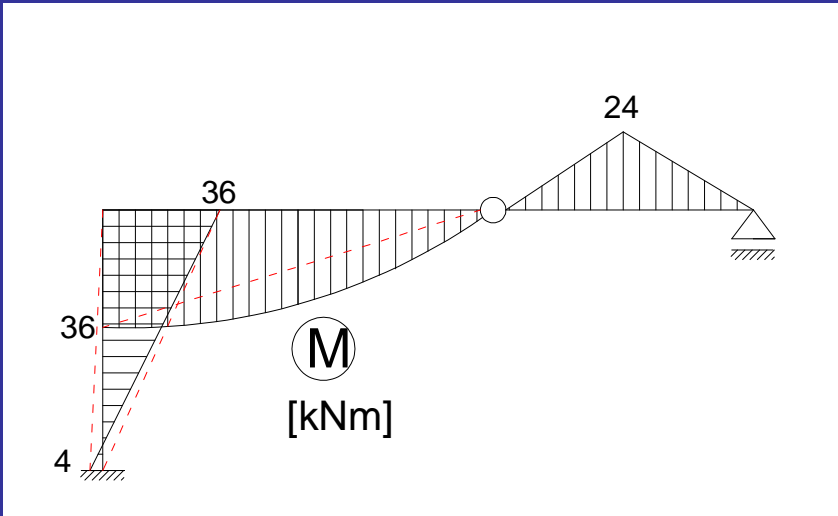
dr inż. Hanna Weber

Wyznaczenie przemieszczeń



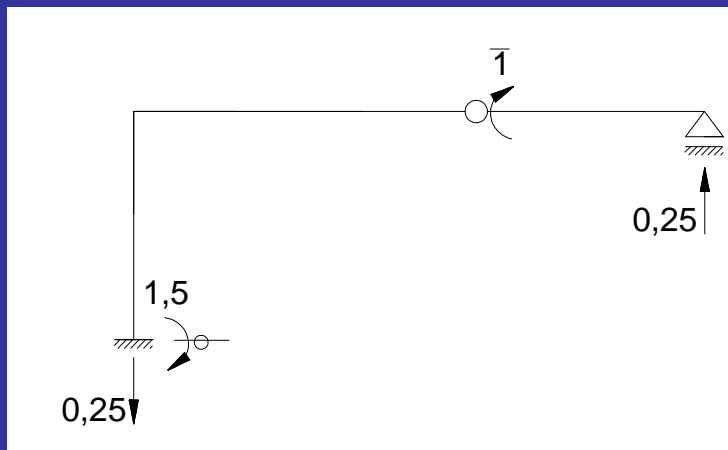
Kąt obrotu po lewej stronie przegubu

$$\begin{aligned} \varphi_C^L &= \frac{1}{2EI} \left(-\frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 4 \cdot 1 + \frac{1}{2} \cdot 36 \cdot 4 \cdot 1 \right) \\ &+ \frac{1}{EI} \left(\frac{1}{2} \cdot 36 \cdot 6 \cdot 1 + \frac{2}{3} \cdot \frac{2 \cdot 6^2}{8} \cdot 6 \cdot 1 \right) \\ &= \frac{176}{EI} \end{aligned}$$

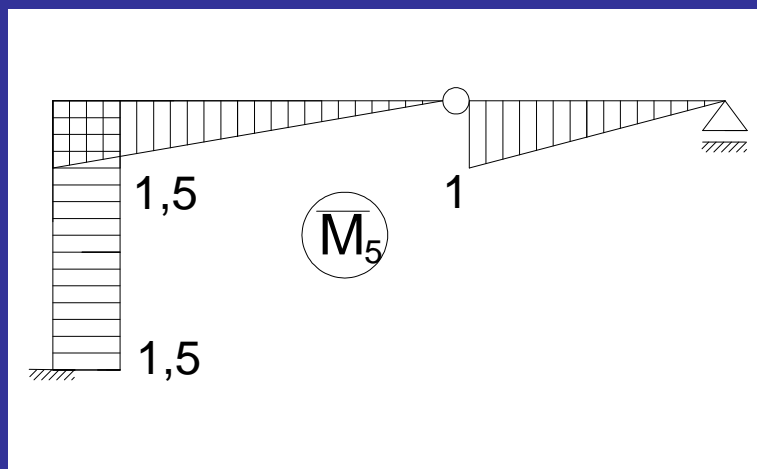


dr inż. Hanna Weber

Wyznaczenie przemieszczeń

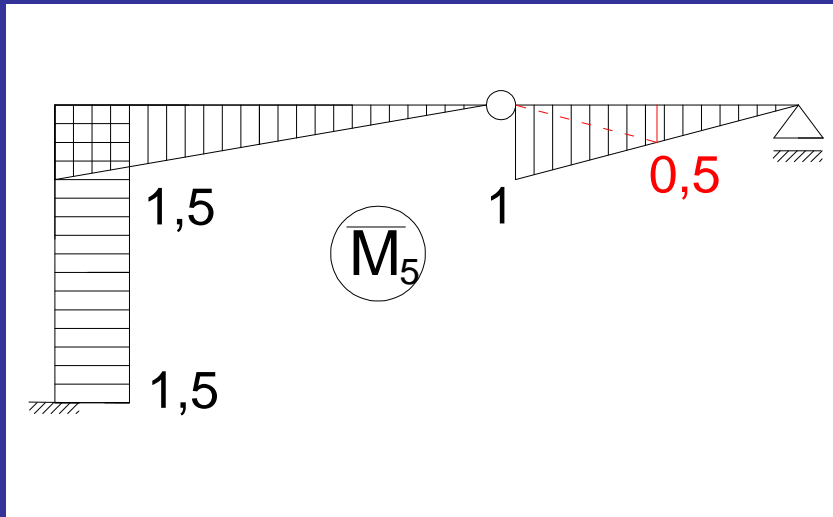


Kąt obrotu po prawej stronie przegubu



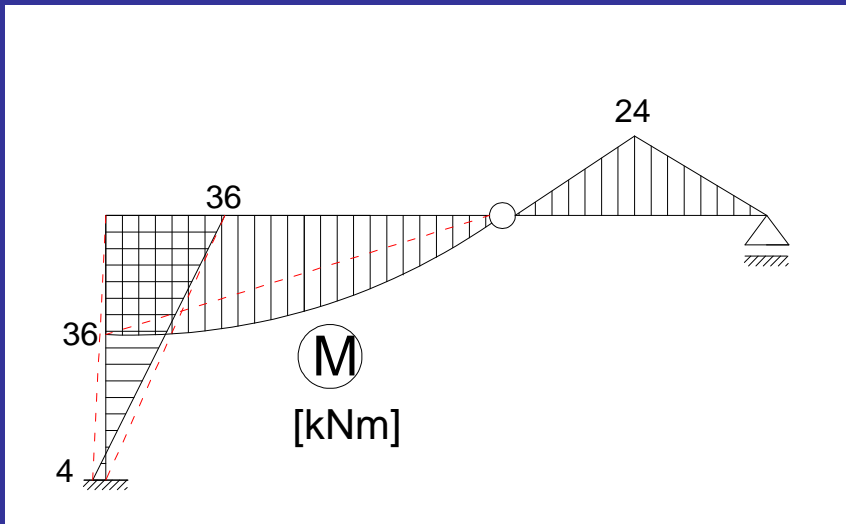
dr inż. Hanna Weber

Wyznaczenie przemieszczeń



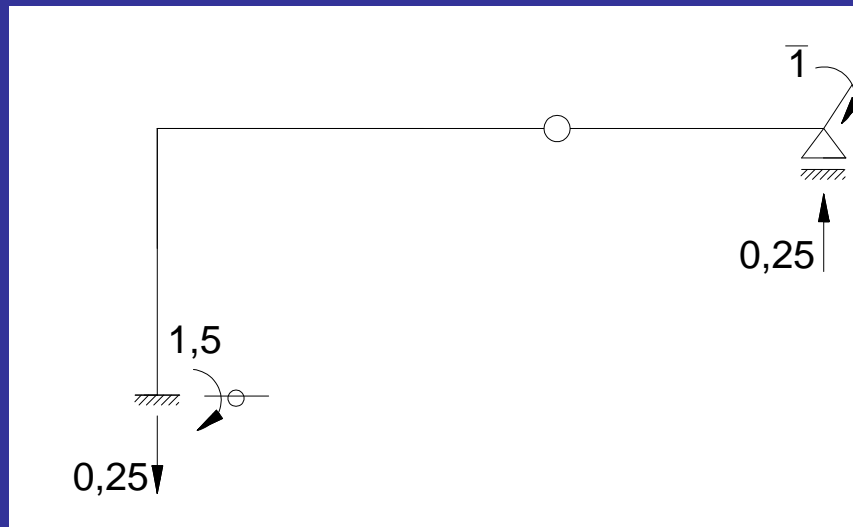
Kąt obrotu po prawej stronie przegubu

$$\begin{aligned} \phi_C^P &= \frac{1}{2EI} \left(-\frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 4 \cdot 1,5 + \frac{1}{2} \cdot 36 \cdot 4 \cdot 1,5 \right) \\ &+ \frac{1}{EI} \left(\frac{1}{2} \cdot 36 \cdot 6 \cdot \frac{2}{3} \cdot 1,5 + \frac{2}{3} \cdot \frac{2 \cdot 6^2}{8} \cdot 6 \cdot \frac{1}{2} \cdot 1,5 \right) \\ &- \frac{1}{EI} \left(\frac{1}{2} \cdot 24 \cdot 2 \cdot \frac{2}{3} \cdot 0,5 + \frac{1}{2} \cdot 24 \cdot 2 \cdot \left(\frac{2}{3} \cdot 0,5 + \frac{1}{3} \cdot 1 \right) \right) \\ &= \frac{159}{EI} \end{aligned}$$

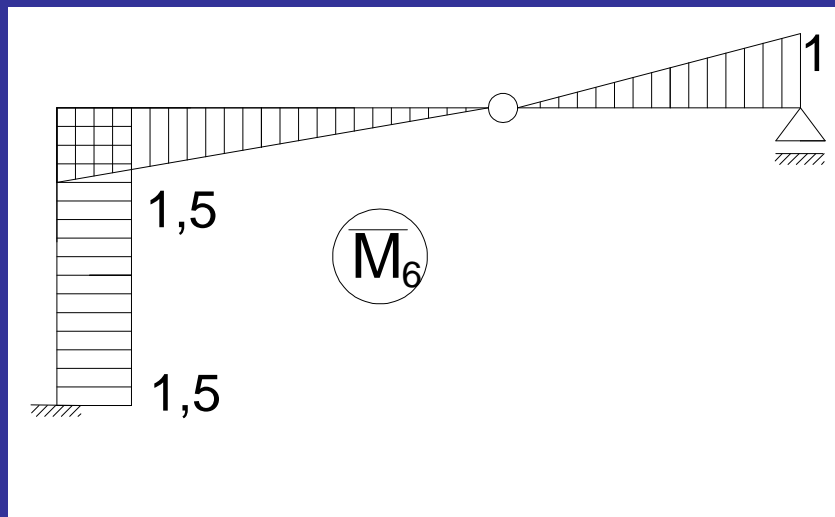


dr inż. Hanna Weber

Wyznaczenie przemieszczeń

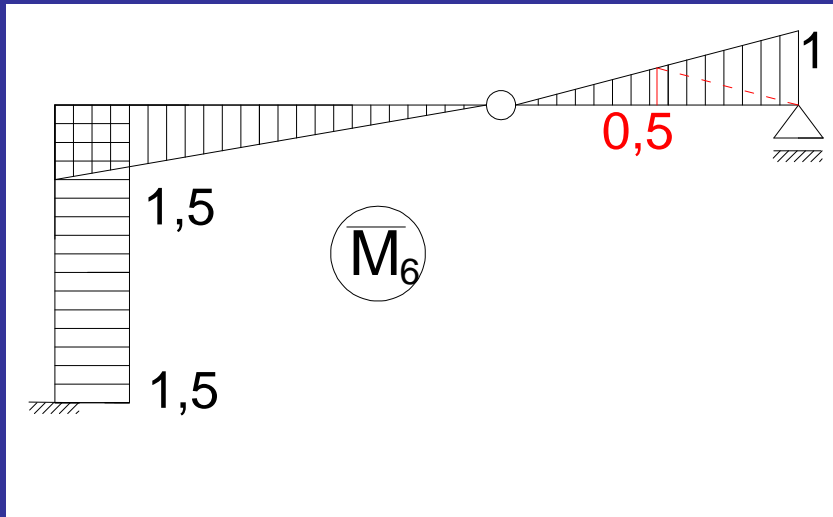


Kąt obrotu na podporze przegubowej



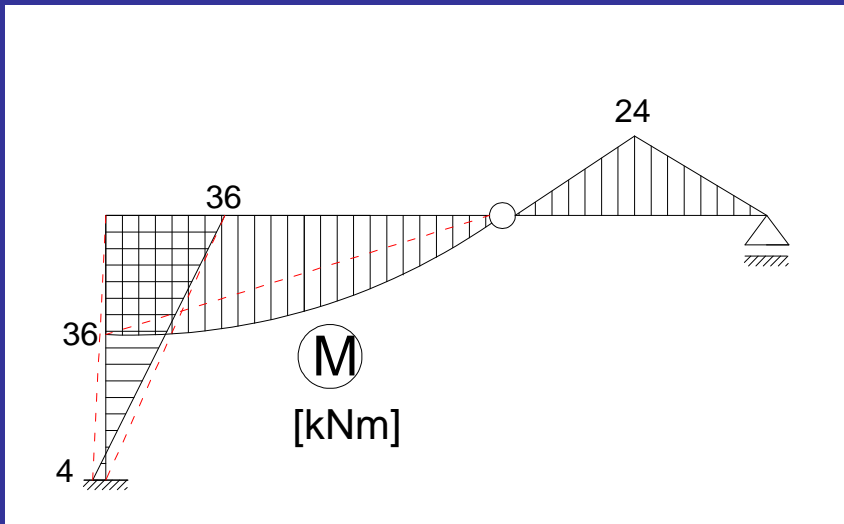
dr inż. Hanna Weber

Wyznaczenie przemieszczeń



Kąt obrotu na podporze przegubowej

$$\begin{aligned} \varphi_B &= \frac{1}{2EI} \left(-\frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 4 \cdot 1,5 + \frac{1}{2} \cdot 36 \cdot 4 \cdot 1,5 \right) \\ &+ \frac{1}{EI} \left(\frac{1}{2} \cdot 36 \cdot 6 \cdot \frac{2}{3} \cdot 1,5 + \frac{2}{3} \cdot \frac{2 \cdot 6^2}{8} \cdot 6 \cdot \frac{1}{2} \cdot 1,5 \right) \\ &+ \frac{1}{EI} \left(\frac{1}{2} \cdot 24 \cdot 2 \cdot \frac{2}{3} \cdot 0,5 + \frac{1}{2} \cdot 24 \cdot 2 \cdot \left(\frac{2}{3} \cdot 0,5 + \frac{1}{3} \cdot 1 \right) \right) \\ &= \frac{207}{EI} \end{aligned}$$



dr inż. Hanna Weber

Wyznaczanie przemieszczeń w kratownicy

$$\delta = \int_L \frac{N \cdot \bar{N}}{EA} dL = \sum_{P=1}^n \frac{N_P \cdot L_p \cdot \bar{N}_P}{E_P A_P}$$

Całkujemy siły normalne na poszczególnych prętach
i sumujemy dla całej konstrukcji