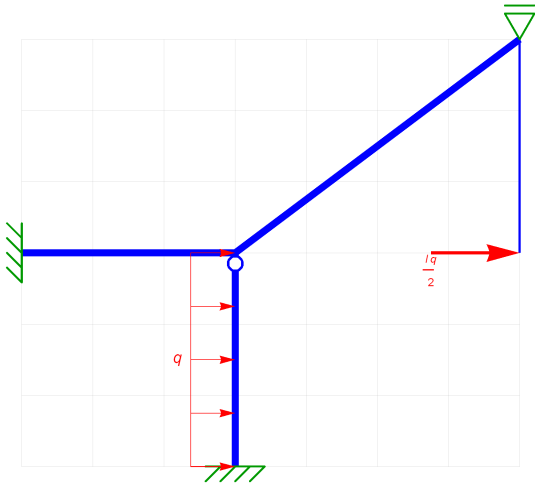


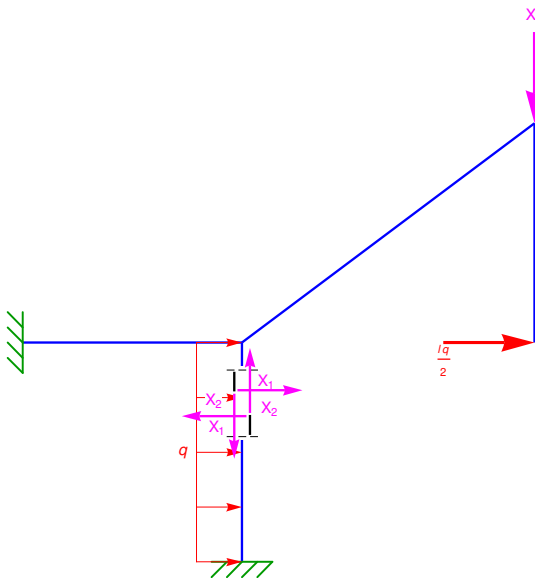
Zapisać układ równań metody sił.

Geometria oraz obciążenia konstrukcji (wymiar oczka siatki - 1, $EA = \infty$, linia cienka - $\frac{1}{2}EJ$):



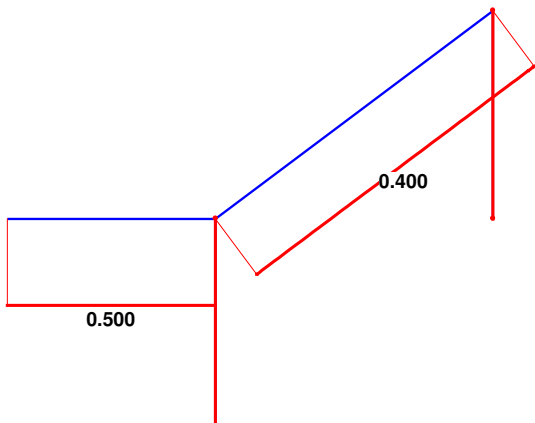
Konstrukcja jest 3 krotnie statycznie niewyznaczalna.

Układ zastępczy:

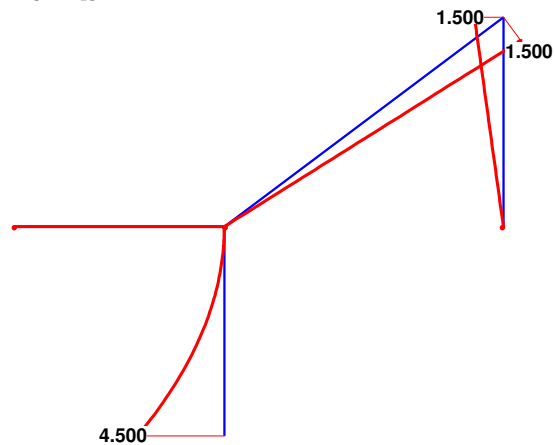


Wykresy sił wewnętrznych od obciążenia zewnętrznego w układzie zastępczym:

$N_0 [1 \cdot q]$:



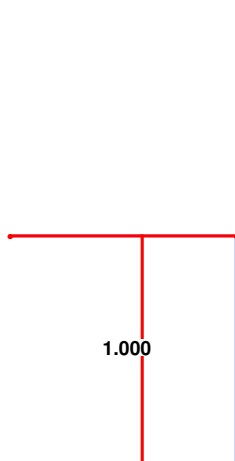
$M_0 [1^2 \cdot q]$:



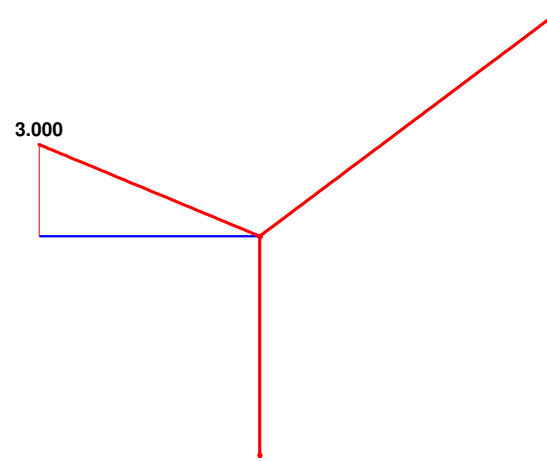
Wykresy sił wewnętrznych od jednostkowych sił nadliczbowych:

- od siły $X_1 = 1$:

$N_1[1]$:

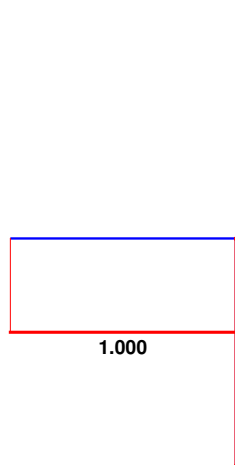


$M_1[1]$:

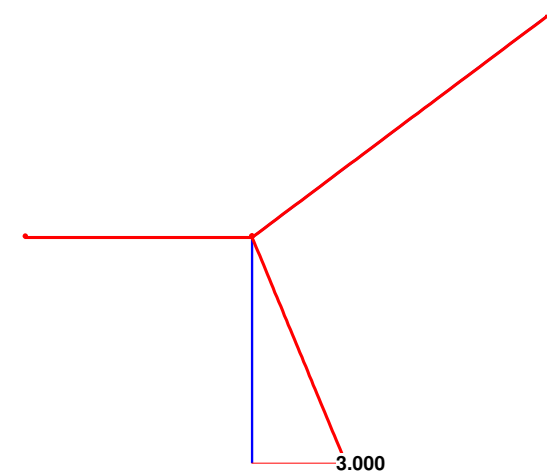


- od siły $X_2 = 1$:

$N_2[1]$:

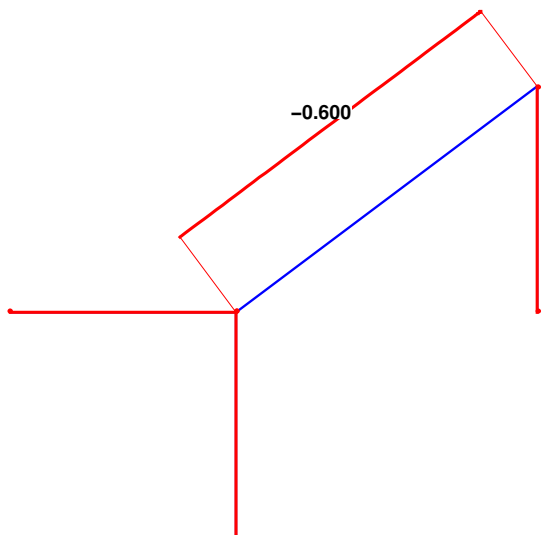


$M_2[1]$:

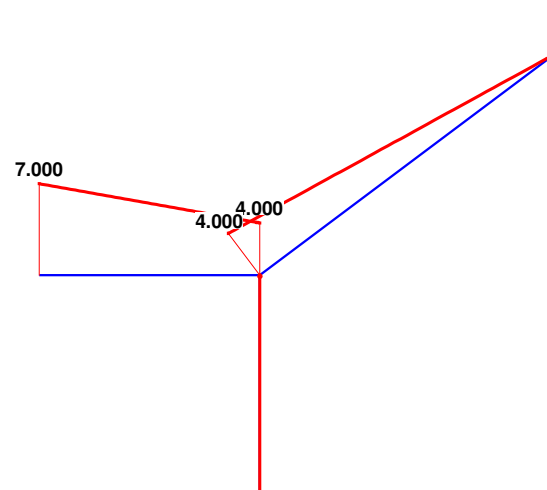


- od siły $X_3 = 1$:

$N_3[1]$:



$M_3[1]$:



Przemieszczenia od obciążenia statycznego:

$$\delta_{10} = 0$$

$$\delta_{20} = \frac{1}{EJ} \left[\left(\frac{2}{3} \cdot \frac{9}{8} l^2 q \cdot 3 l \right) \left(\frac{1}{2} \cdot 3.0001 \right) + \left(\frac{1}{2} \cdot 4.5001^2 q \cdot 3 l \right) \left(\frac{2}{3} \cdot (-3.0001) \right) \right] = -10.125 \frac{l^4 q}{EJ}$$

$$\delta_{30} = \frac{1}{EJ} \left[\left(\frac{1}{2} \cdot 1.5001^2 q \cdot 5 l \right) \left(\frac{1}{3} \cdot (-4.0001) \right) \right] = -5.000 \frac{l^4 q}{EJ}$$

Przemieszczenia od jednostkowych sił nadliczbowych:

$$\delta_{11} = \frac{1}{EJ} \left[\left(\frac{1}{2} \cdot 3.0001 \cdot 3 l \right) \left(\frac{2}{3} \cdot 3.0001 \right) \right] = 9.000 \frac{l^3}{EJ}$$

$$\delta_{12} = \delta_{21} = 0$$

$$\delta_{13} = \delta_{31} = \frac{1}{EJ} \left[\left(\frac{1}{2} \cdot 3.0001 \cdot 3 l \right) \left(\frac{2}{3} \cdot 7.0001 + \frac{1}{3} \cdot 4.0001 \right) \right] = 27.000 \frac{l^3}{EJ}$$

$$\delta_{22} = \frac{1}{EJ} \left[\left(\frac{1}{2} \cdot 3.0001 \cdot 3 l \right) \left(\frac{2}{3} \cdot 3.0001 \right) \right] = 9.000 \frac{l^3}{EJ}$$

$$\delta_{23} = \delta_{32} = 0$$

$$\delta_{33} = \frac{1}{EJ} \left[\left(\frac{1}{2} \cdot 7.0001 \cdot 3 l \right) \left(\frac{2}{3} \cdot 7.0001 + \frac{1}{3} \cdot 4.0001 \right) + \left(\frac{1}{2} \cdot 4.0001 \cdot 3 l \right) \left(\frac{1}{3} \cdot 7.0001 + \frac{2}{3} \cdot 4.0001 \right) \right] + \frac{1}{EJ} \left[\left(\frac{1}{2} \cdot 4.0001 \cdot 5 l \right) \right]$$

Równania nierozdzielności:

$$\begin{pmatrix} \delta_{11} & \delta_{12} & \delta_{13} \\ \delta_{21} & \delta_{22} & \delta_{23} \\ \delta_{31} & \delta_{32} & \delta_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \delta_{10} \\ \delta_{20} \\ \delta_{30} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

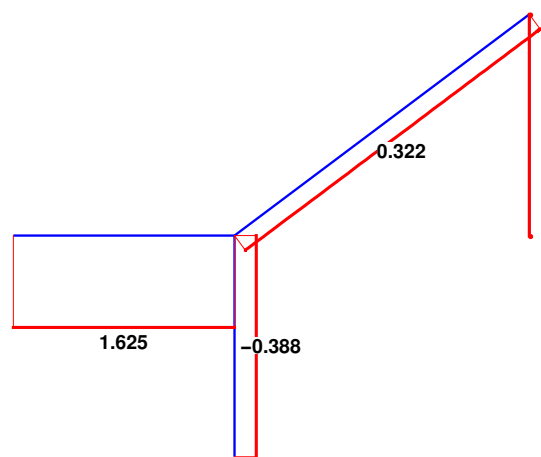
$$\begin{pmatrix} \frac{9.000 l^3}{EJ} & 0 & \frac{27.000 l^3}{EJ} \\ 0 & \frac{9.000 l^3}{EJ} & 0 \\ \frac{27.000 l^3}{EJ} & 0 & \frac{119.667 l^3}{EJ} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 \\ -\frac{10.125 l^4 q}{EJ} \\ -\frac{5.000 l^4 q}{EJ} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

Rozwiązanie metody sił:

$$\begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -0.388 l q \\ 1.125 l q \\ 0.129 l q \end{pmatrix}$$

Wykresy sił wewnętrznych:

$N[1\ q] :$



$M[1^2\ q] :$

