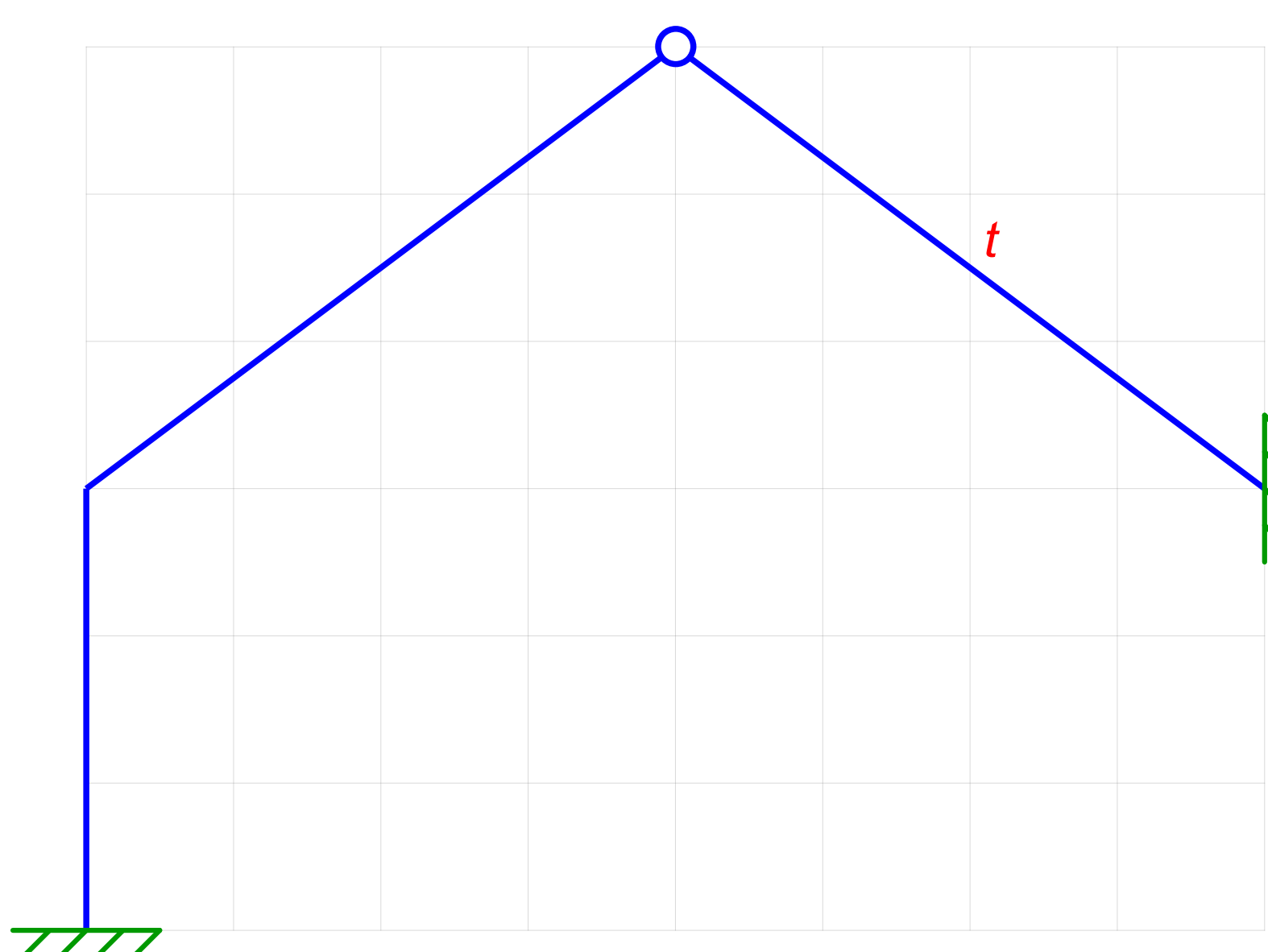


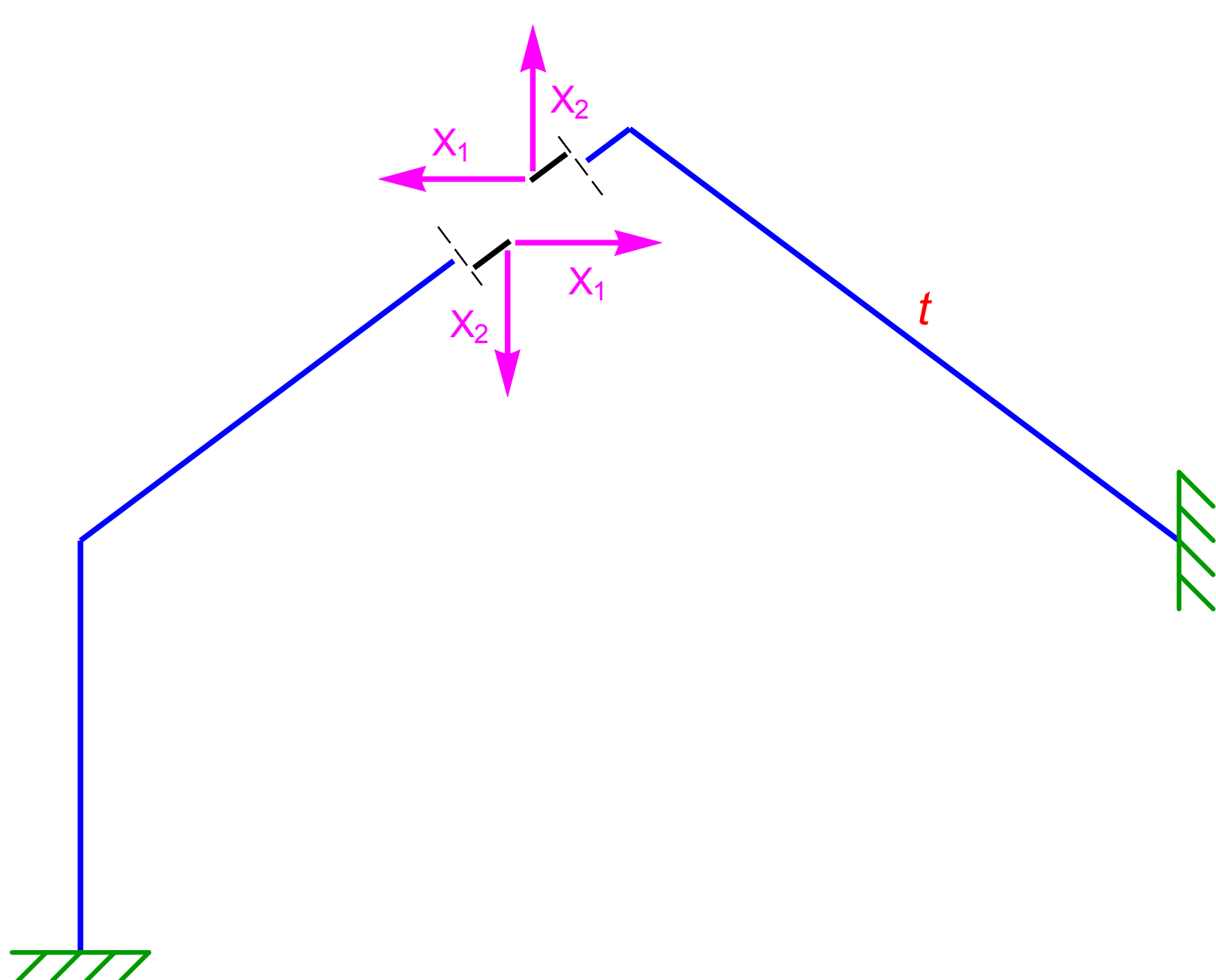
Schemat połówkowy:

Geometria oraz obciążenia konstrukcji (wymiar oczka siatki - 1, EA = ∞):



Konstrukcja jest 2 krotnie statycznie niewyznaczalna.

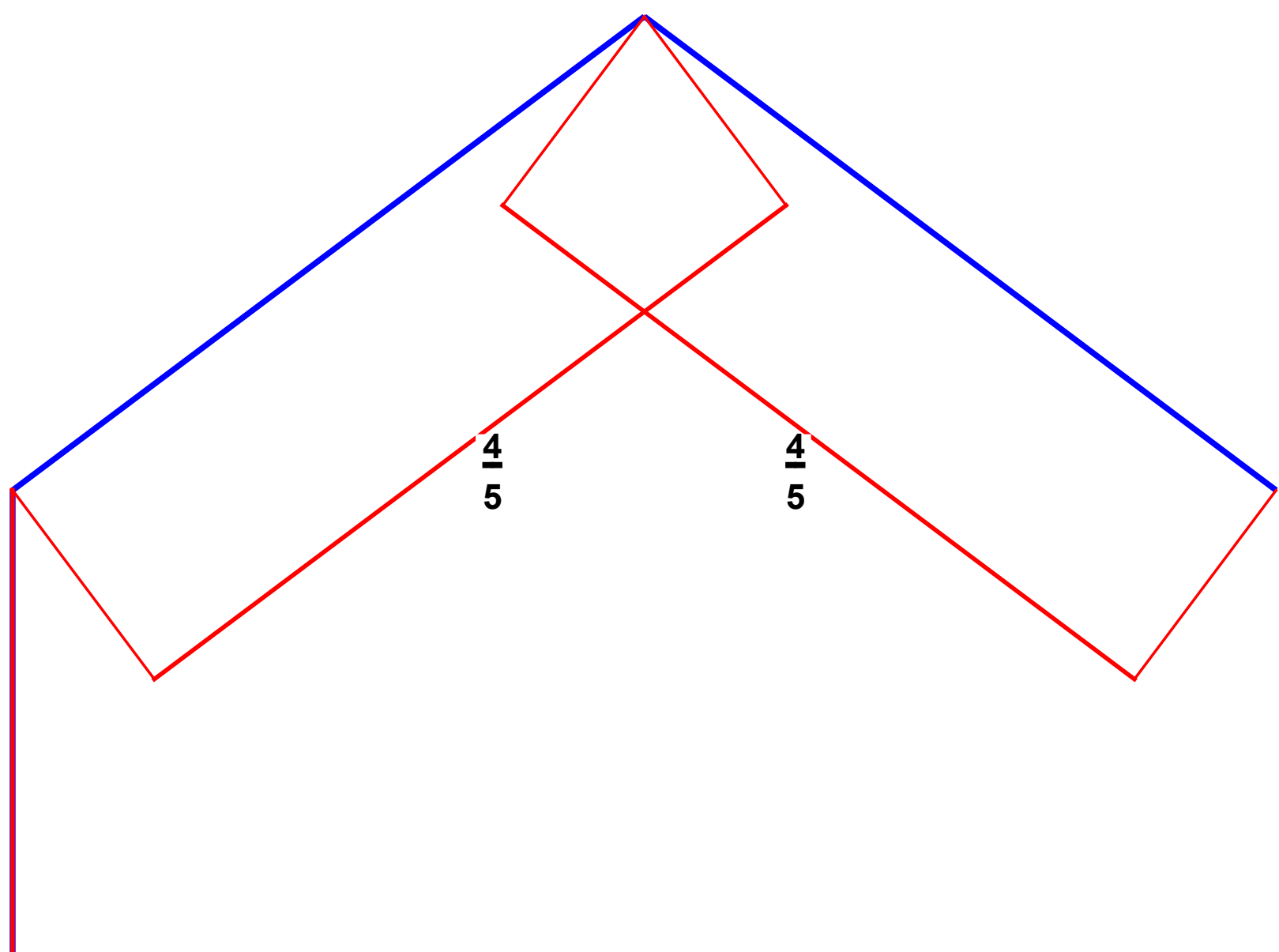
Układ zastępczy:



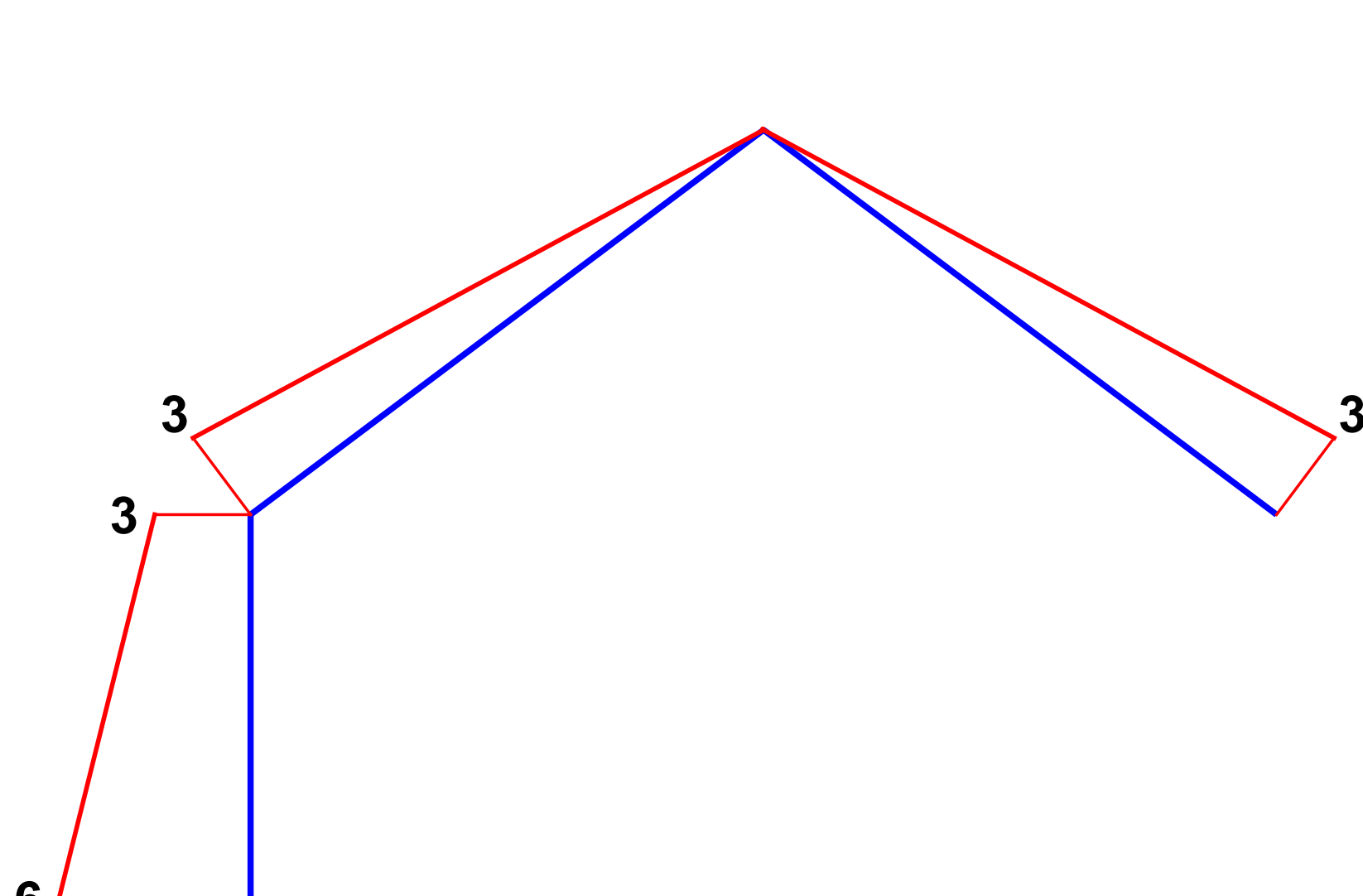
Wykresy sił wewnętrznych od jednostkowych sił nadliczbowych:

- od siły  $X_1 = 1$ :

$N_1 [1]$ :

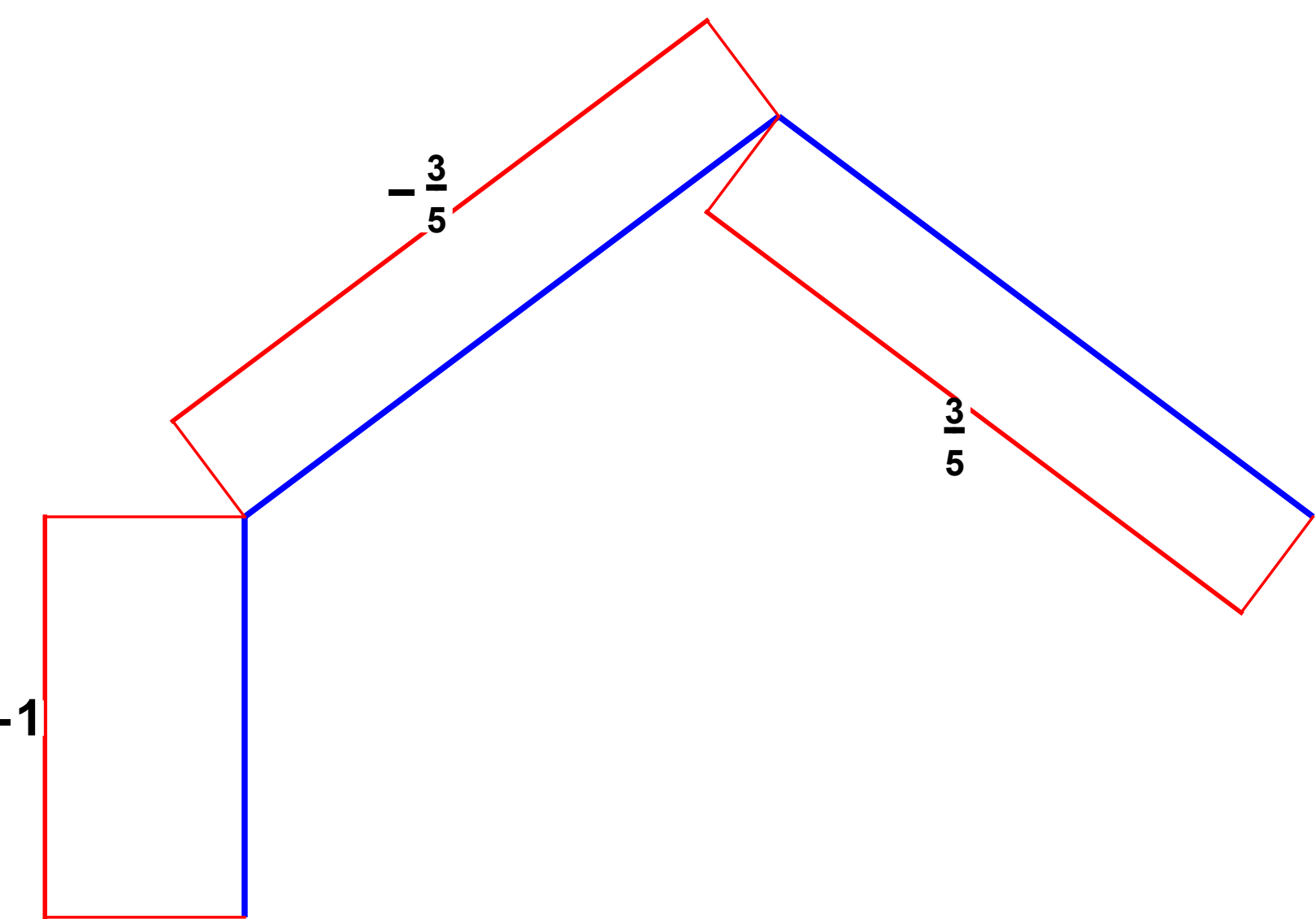


$M_1 [1]$ :

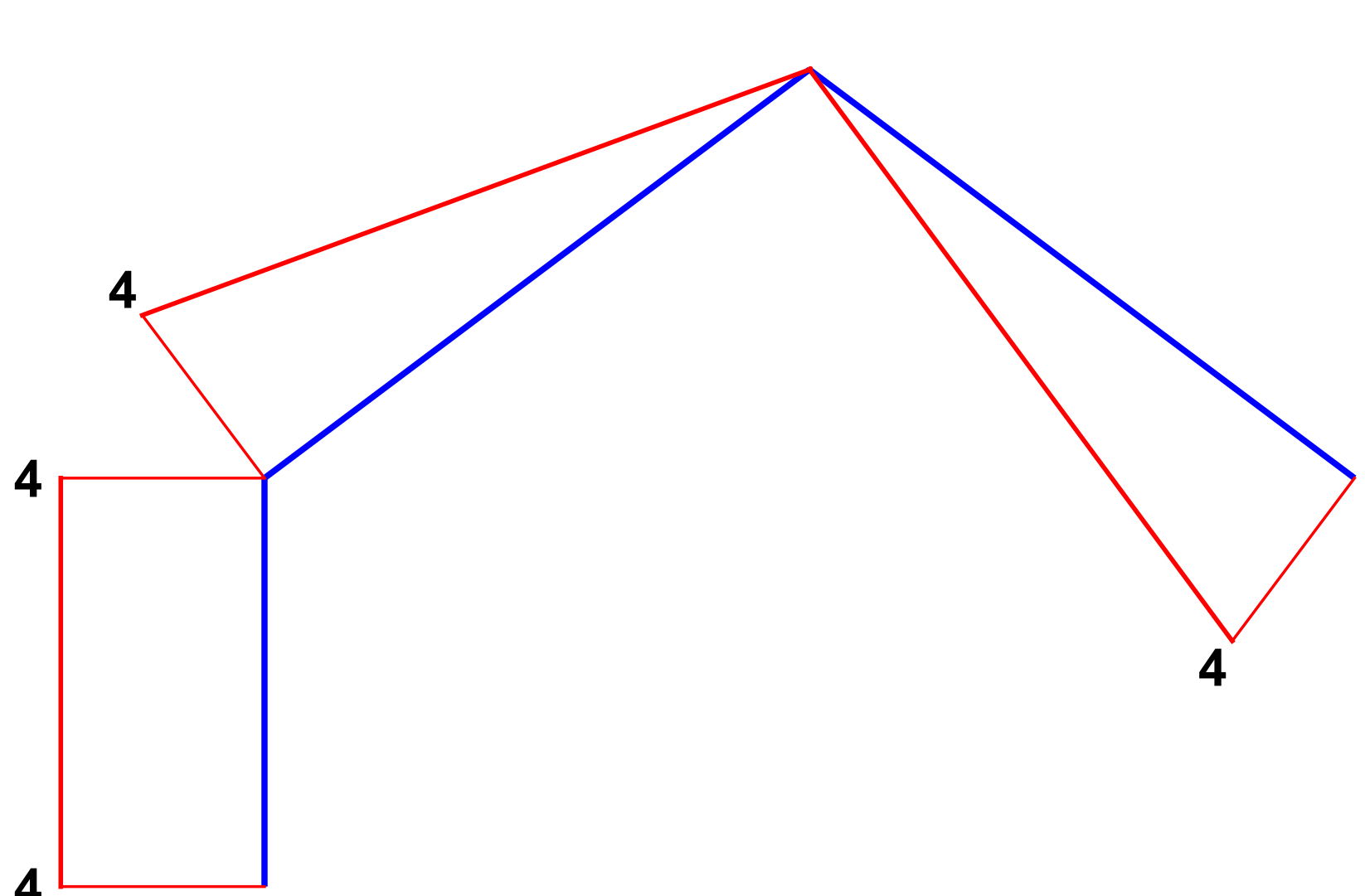


- od siły  $X_2 = 1$ :

$N_2 [1]$ :



$M_2 [1]$ :



Przemieszczenia od obciążenia temperaturą:

$$\delta_{10}^t = \left(\frac{4}{5}\right) (t \alpha) (5l) = 4.0001 t \alpha$$

$$\delta_{20}^t = \left(\frac{3}{5}\right) (t \alpha) (5l) = 3.0001 t \alpha$$

Przemieszczenia od jednostkowych sił nadliczbowych:

$$\delta_{11} = \frac{1}{EJ} \left[ \left(\frac{1}{2} \cdot 61 \cdot 31\right) \left(\frac{2}{3} \cdot 61 + \frac{1}{3} \cdot 31\right) + \left(\frac{1}{2} \cdot 31 \cdot 31\right) \left(\frac{1}{3} \cdot 61 + \frac{2}{3} \cdot 31\right) \right] + \frac{1}{EJ} \left[ \left(\frac{1}{2} \cdot 31 \cdot 51\right) \left(\frac{2}{3} \cdot 31\right) \right] + \frac{1}{EJ} \left[ \left(\frac{1}{2} \cdot 31 \cdot 51\right) \left(\frac{2}{3} \cdot 31\right) \right] = 93.000 \frac{l^3}{EJ}$$

$$\delta_{12} = \delta_{21} = \frac{1}{EJ} \left[ \left(\frac{1}{2} \cdot 61 \cdot 31\right) (41) + \left(\frac{1}{2} \cdot 31 \cdot 31\right) (41) \right] + \frac{1}{EJ} \left[ \left(\frac{1}{2} \cdot 31 \cdot 51\right) \left(\frac{2}{3} \cdot 41\right) \right] + \frac{1}{EJ} \left[ \left(\frac{1}{2} \cdot 31 \cdot 51\right) \left(\frac{2}{3} \cdot (-41)\right) \right] = 54.000 \frac{l^3}{EJ}$$

$$\delta_{22} = \frac{1}{EJ} \left[ (41 \cdot 31) (41) \right] + \frac{1}{EJ} \left[ \left(\frac{1}{2} \cdot 41 \cdot 51\right) \left(\frac{2}{3} \cdot 41\right) \right] + \frac{1}{EJ} \left[ \left(\frac{1}{2} \cdot 41 \cdot 51\right) \left(\frac{2}{3} \cdot 41\right) \right] = 101.333 \frac{l^3}{EJ}$$

Równania nierozdzielności:

$$\begin{pmatrix} \delta_{11} & \delta_{12} \\ \delta_{21} & \delta_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \delta_{10}^t \\ \delta_{20}^t \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

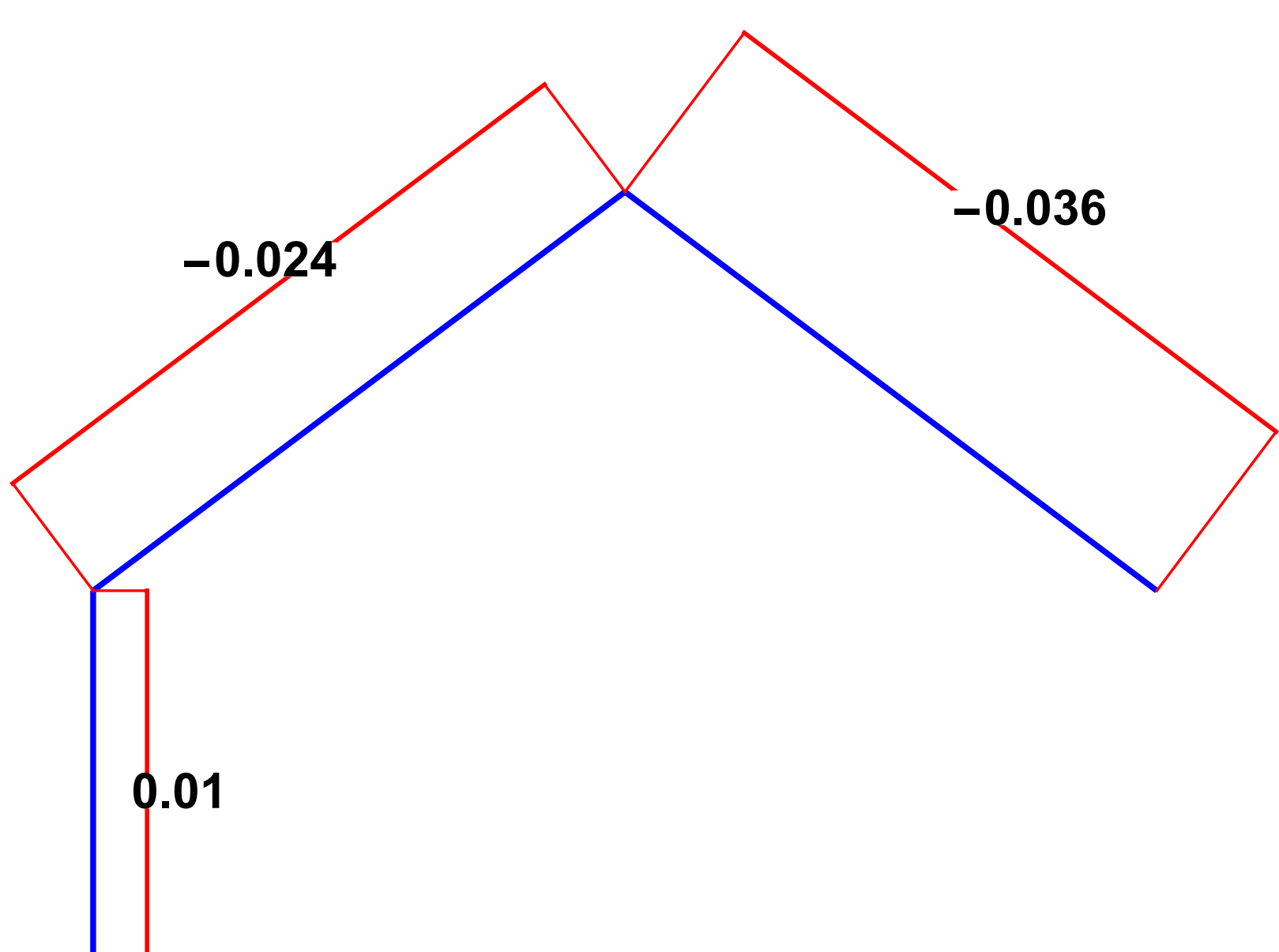
$$\begin{pmatrix} \frac{93.000 l^3}{EJ} & \frac{54.000 l^3}{EJ} \\ \frac{54.000 l^3}{EJ} & \frac{101.333 l^3}{EJ} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 4.0001 t \alpha \\ 3.0001 t \alpha \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

Rozwiązanie metody sił:

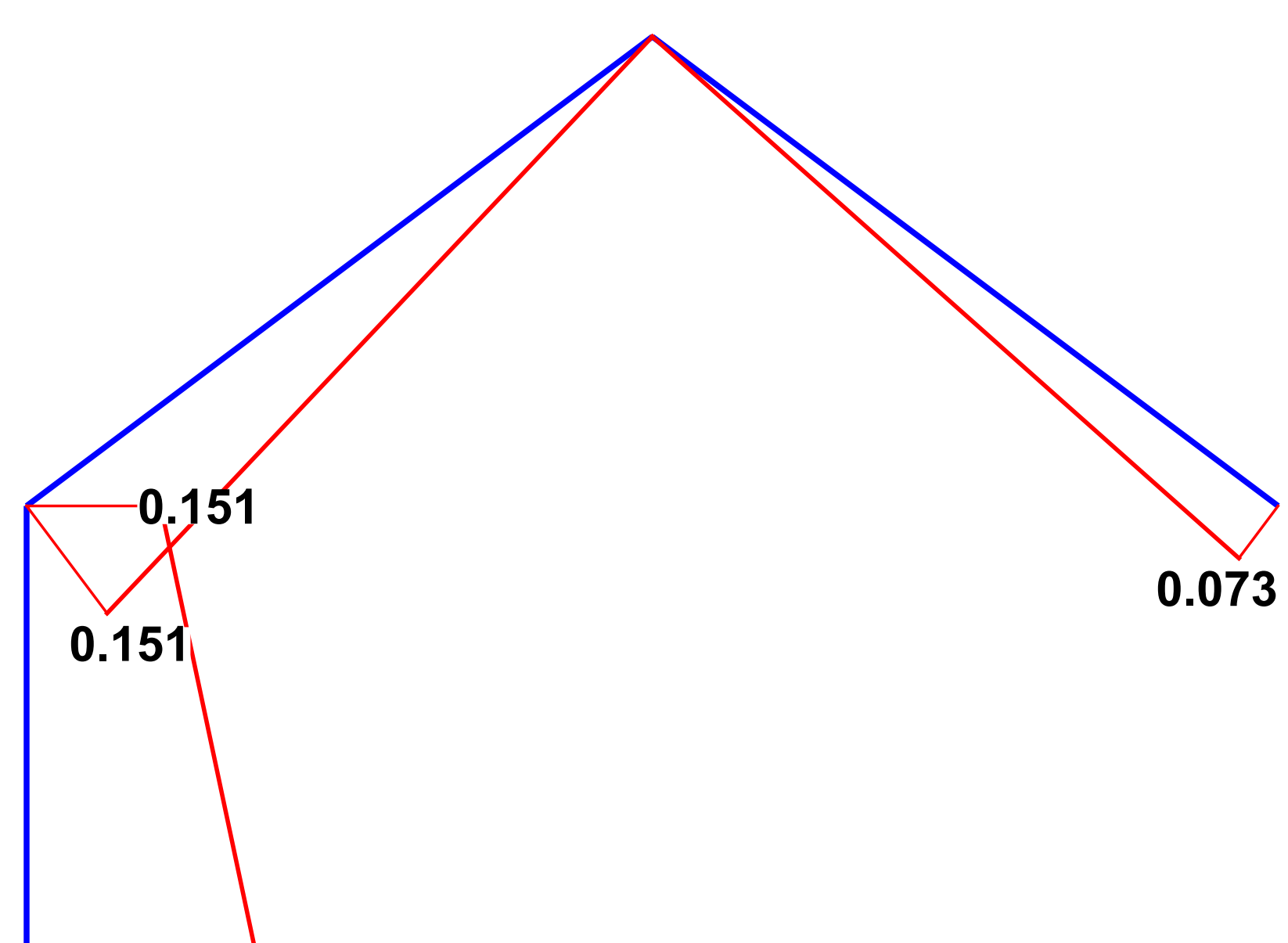
$$\begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -\frac{0.037 EJ t \alpha}{l^2} \\ -\frac{0.01 EJ t \alpha}{l^2} \end{pmatrix}$$

Wykresy sił wewnętrznych:

$N \left[ \frac{EJ t \alpha}{l^2} \right]$ :



$M \left[ \frac{EJ t \alpha}{l} \right]$ :



Wykres momentów w całej ramie:

