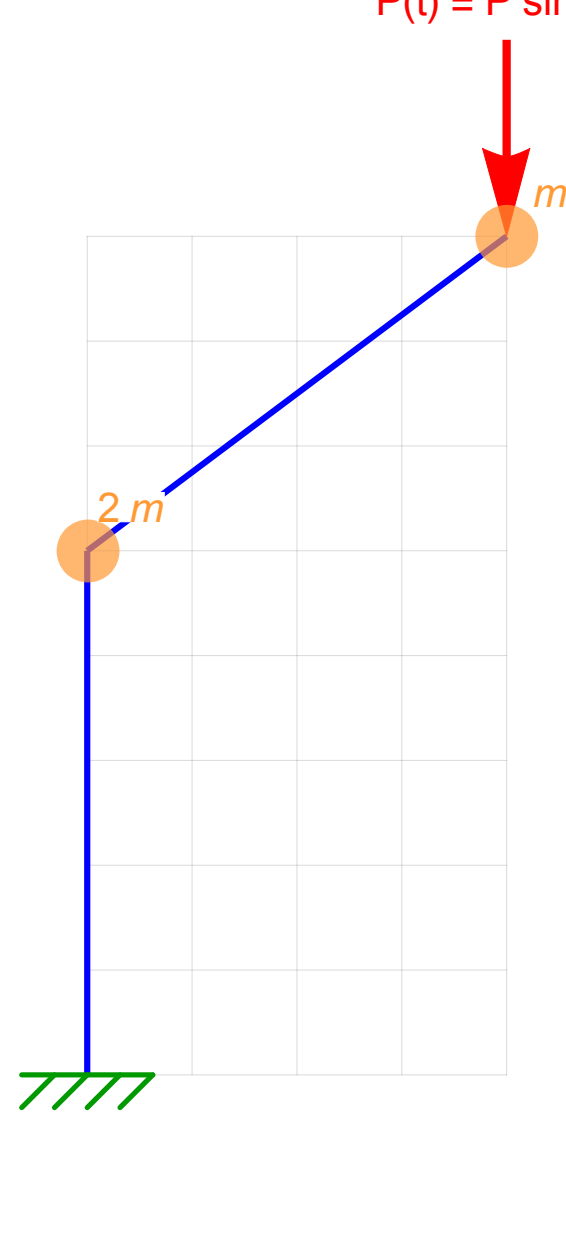


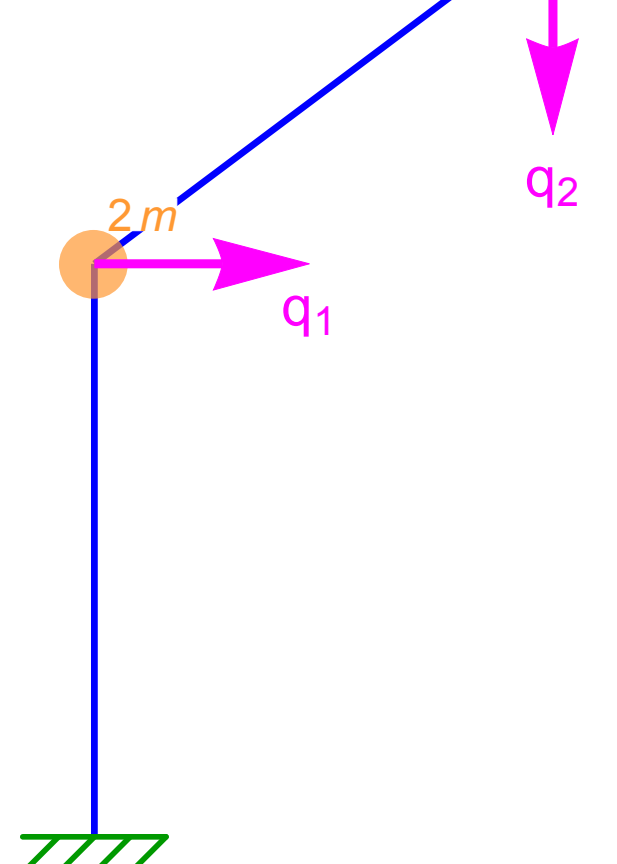
Obliczyć amplitudę momentu w utwierdzeniu.

Geometria oraz obciążenia konstrukcji (wymiar oczka siatki - 1, $\theta = \frac{1}{25} \sqrt{\frac{EJ}{1^3 m}}$):

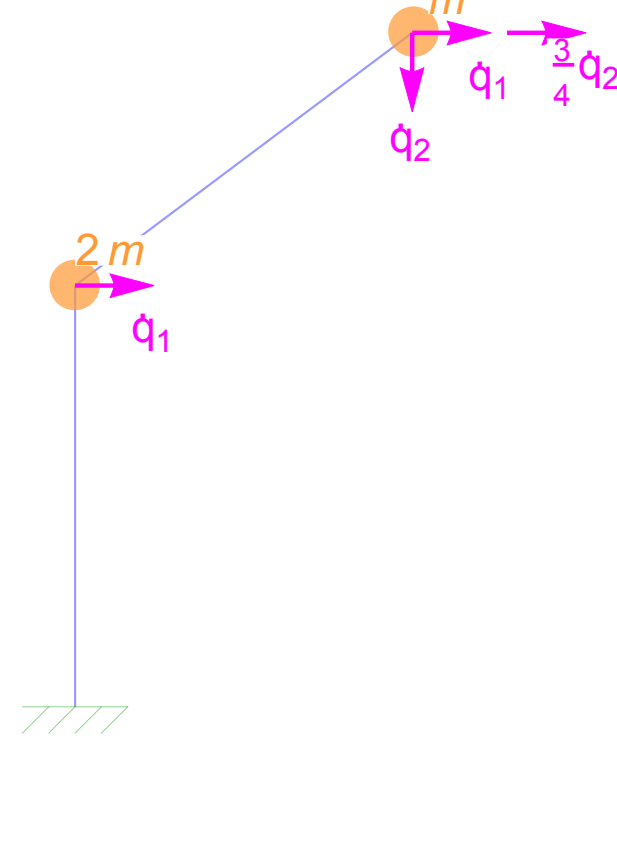


Zadanie statyki konstrukcji jest statycznie wyznaczalne.

Współrzędne Lagrange'a:



Plan prędkości:



Energia kinetyczna jako forma kwadratowa wektora $\dot{\mathbf{q}}$:

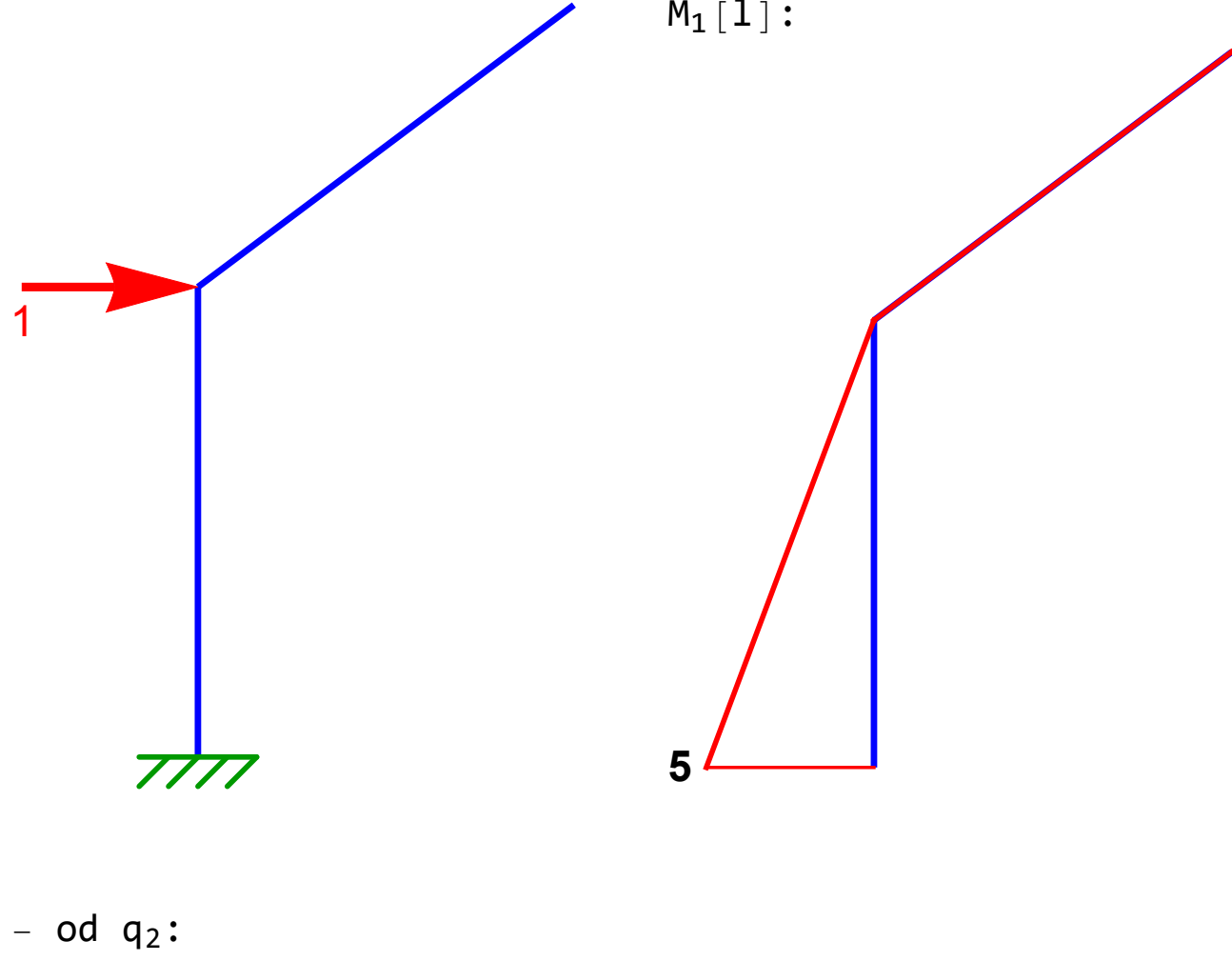
$$2 E_k (\dot{\mathbf{q}}) = 2 m \dot{q}_1^2 + m \left[\left(\dot{q}_1 + \frac{3}{4} \dot{q}_2 \right)^2 + \dot{q}_2^2 \right] = 3 m \dot{q}_1^2 + \frac{3}{4} m \dot{q}_1 \dot{q}_2 + \frac{3}{4} m \dot{q}_2 \dot{q}_1 + \frac{25}{16} m \dot{q}_2^2 = \dot{\mathbf{q}}^T \mathbf{M} \dot{\mathbf{q}}$$

Macierz mas:

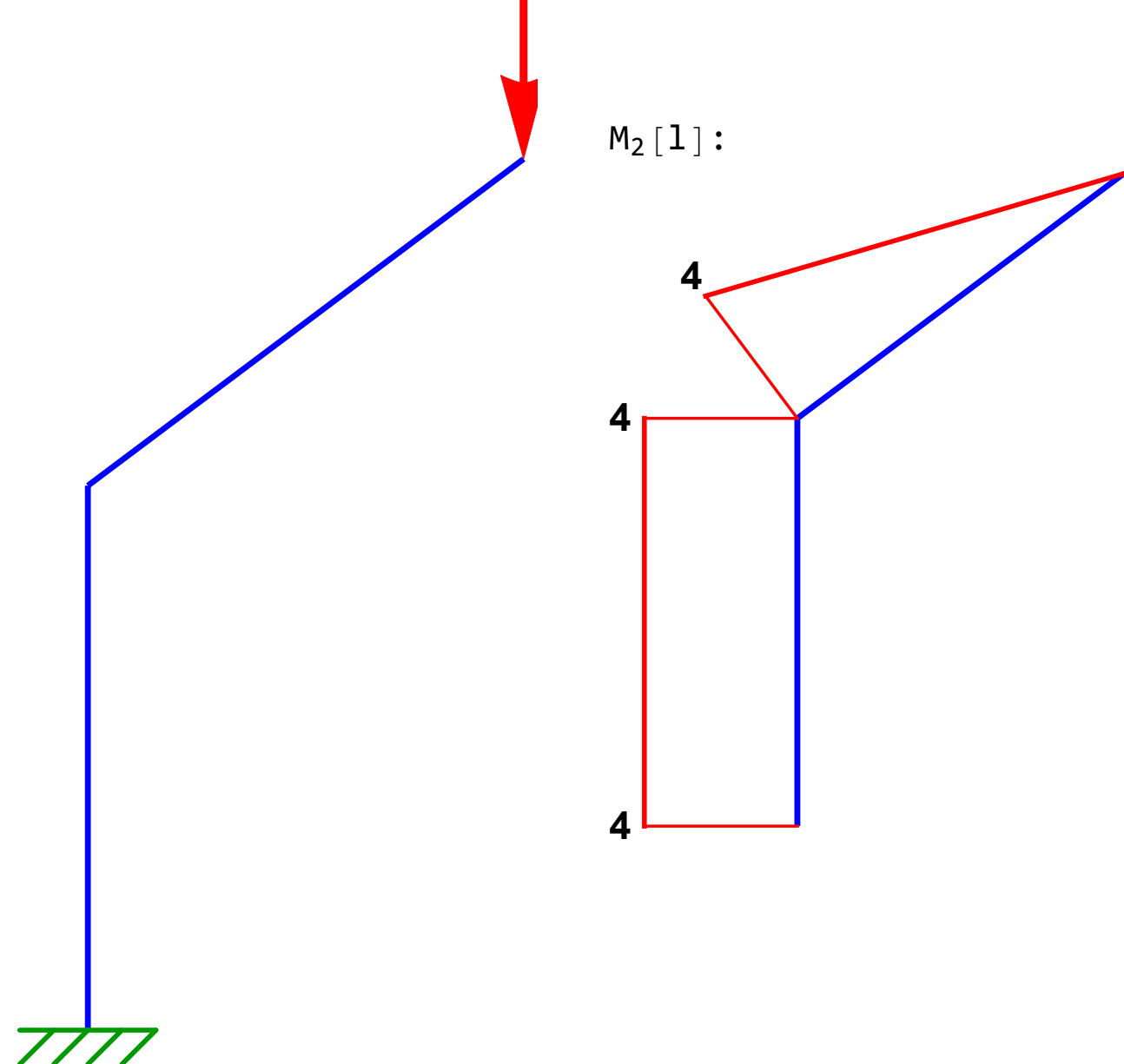
$$\mathbf{M} = m \begin{pmatrix} 3 & \frac{3}{4} \\ \frac{3}{4} & \frac{25}{16} \end{pmatrix}$$

Wykresy momentów zginających od jednostkowych sił bezwładności:

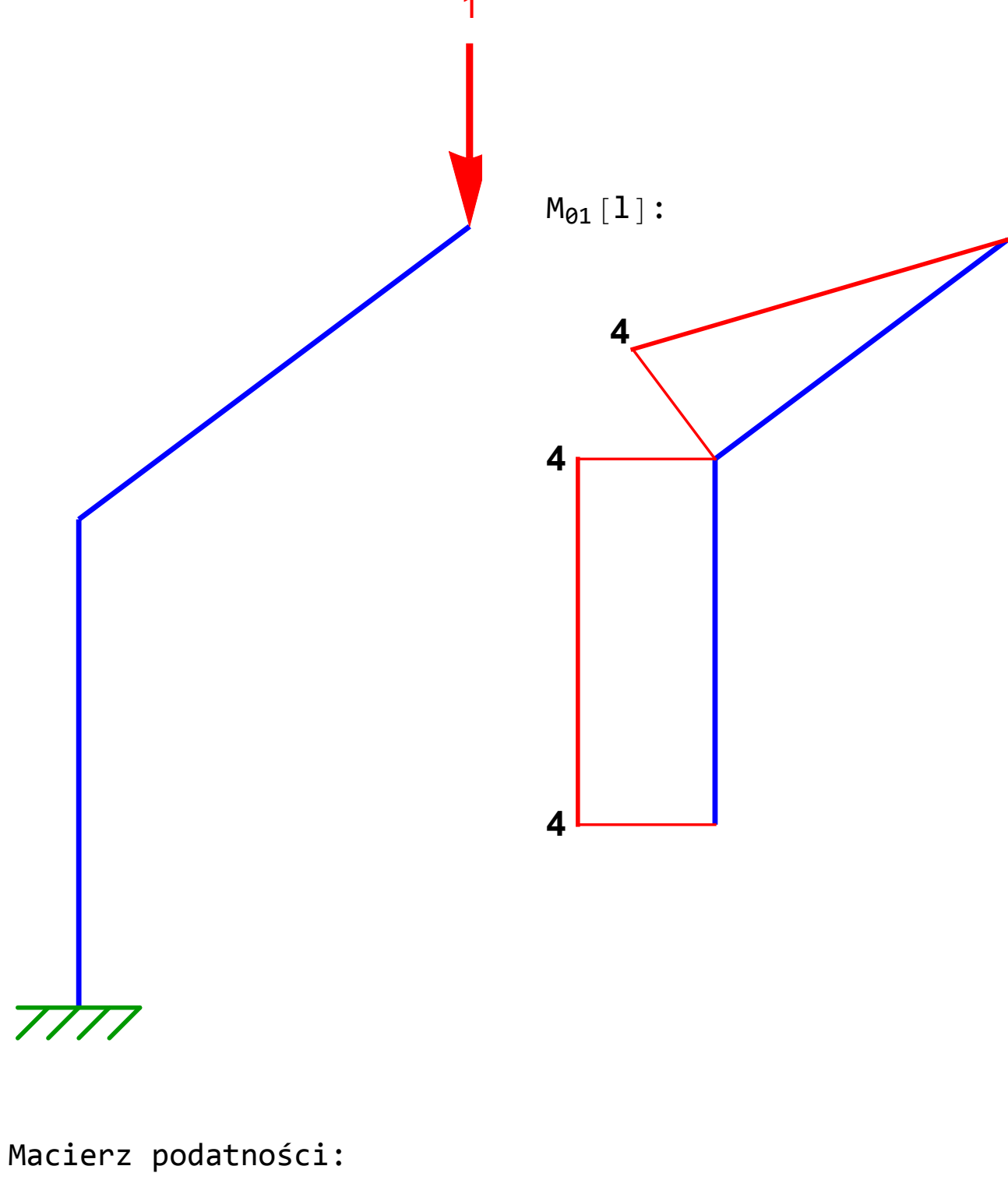
- od q_1 :



- od q_2 :



Wykresy momentów zginających od jednostkowego obciążenia wymuszającego:



Macierz podatności:

$$d_{11} = \frac{1}{EJ} \left[\left(\frac{1}{2} \cdot 51 \cdot 51 \right) \left(\frac{2}{3} \cdot 51 \right) \right]_1 = 41.667 \frac{1^3}{EJ}$$

$$d_{12} = d_{21} = \frac{1}{EJ} \left[\left(\frac{1}{2} \cdot 51 \cdot 51 \right) (41) \right]_1 = 50.000 \frac{1^3}{EJ}$$

$$d_{22} = \frac{1}{EJ} \left[(41 \cdot 51) (41) \right]_1 + \frac{1}{EJ} \left[\left(\frac{1}{2} \cdot 41 \cdot 51 \right) \left(\frac{2}{3} \cdot 41 \right) \right]_2 = 106.667 \frac{1^3}{EJ}$$

$$\mathbf{D} = \frac{1^3}{EJ} \begin{pmatrix} 41.667 & 50.000 \\ 50.000 & 106.667 \end{pmatrix}$$

Przemieszczenia od jednostkowego obciążenia wymuszającego:

$$d_{10} = \frac{1}{EJ} \left[(41 \cdot 51) \left(\frac{1}{2} \cdot 51 \right) \right]_1 = 50.000 \frac{1^3}{EJ}$$

$$d_{20} = \frac{1}{EJ} \left[(41 \cdot 51) (41) \right]_1 + \frac{1}{EJ} \left[\left(\frac{1}{2} \cdot 41 \cdot 51 \right) \left(\frac{2}{3} \cdot 41 \right) \right]_2 = 106.667 \frac{1^3}{EJ}$$

ZADANIE DRGAŃ HARMONICZNYCH

- poszukiwanie funkcji przemieszczeń postaci:

$$\mathbf{q}(t) = \mathbf{a} \sin(\theta t) = \mathbf{a} \sin\left(0.040 \sqrt{\frac{EJ}{1^3 m}} t\right)$$

- równania ruchu:

$$(\mathbf{I} - \theta^2 \mathbf{D} \mathbf{M}) \mathbf{a} = \mathbf{d}_0 \mathbf{P}$$

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} - 0.0016 \begin{pmatrix} 41.667 & 50.000 \\ 50.000 & 106.667 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 3.000 & 0.750 \\ 0.750 & 1.563 \end{pmatrix} \mathbf{a} = \frac{1^3 P}{EJ} \begin{pmatrix} 50.000 \\ 106.667 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 0.740 & -0.175 \\ -0.368 & 0.673 \end{pmatrix} \mathbf{a} = \frac{1^3 P}{EJ} \begin{pmatrix} 50.000 \\ 106.667 \end{pmatrix}$$

Wektor amplitud przemieszczeń:

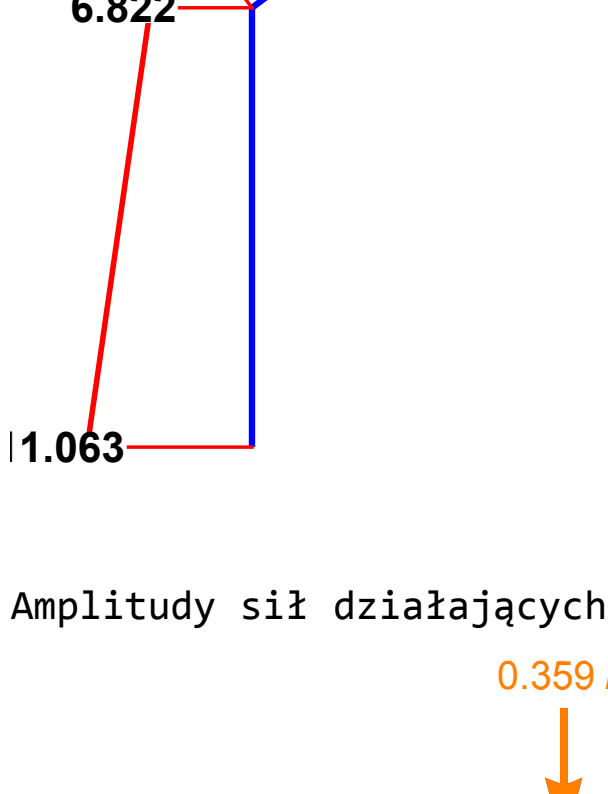
$$\mathbf{a} = \frac{1^3 P}{EJ} \begin{pmatrix} 120.621 \\ 224.339 \end{pmatrix}$$

Wektor prac wirtualnych sił bezwładności:

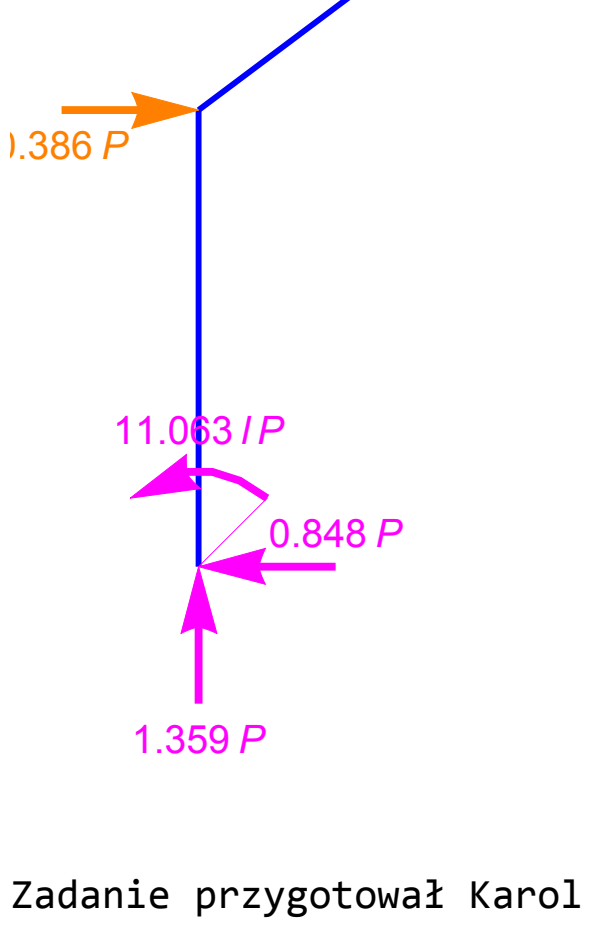
$$\hat{\mathbf{B}} = \theta^2 \mathbf{M} \mathbf{a} = 0.0016 \frac{EJ}{1^3 m} \begin{pmatrix} 3.000 & 0.750 \\ 0.750 & 1.563 \end{pmatrix} \frac{1^3 P}{EJ} \begin{pmatrix} 120.621 \\ 224.339 \end{pmatrix} = P \begin{pmatrix} 0.848 \\ 0.706 \end{pmatrix}$$

Wykres amplitudy momentów zginających:

$\hat{M} [1 P]$:



Amplitudy sił działających na konstrukcję:



Zadanie przygotował Karol Bołbotowski.