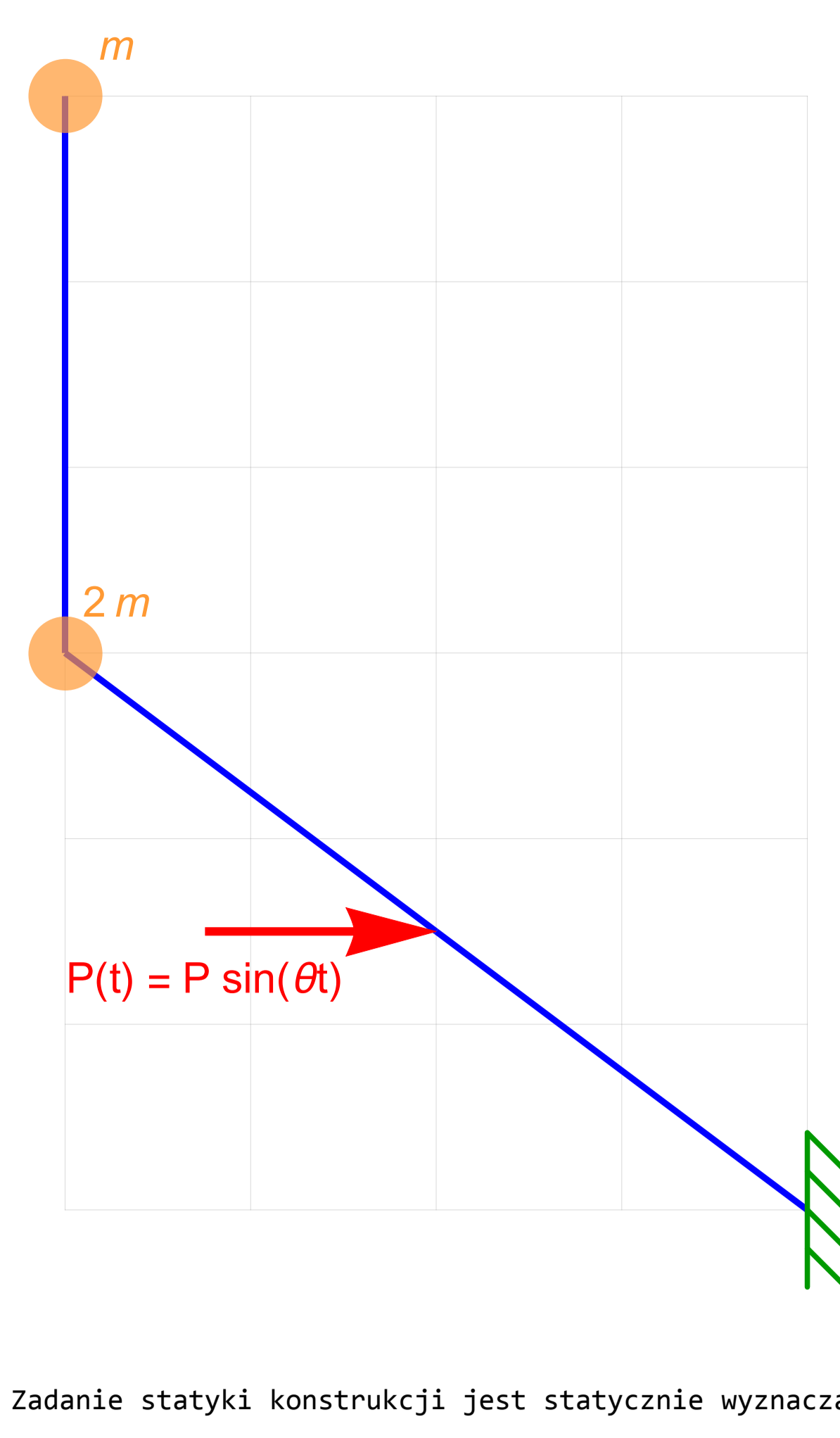
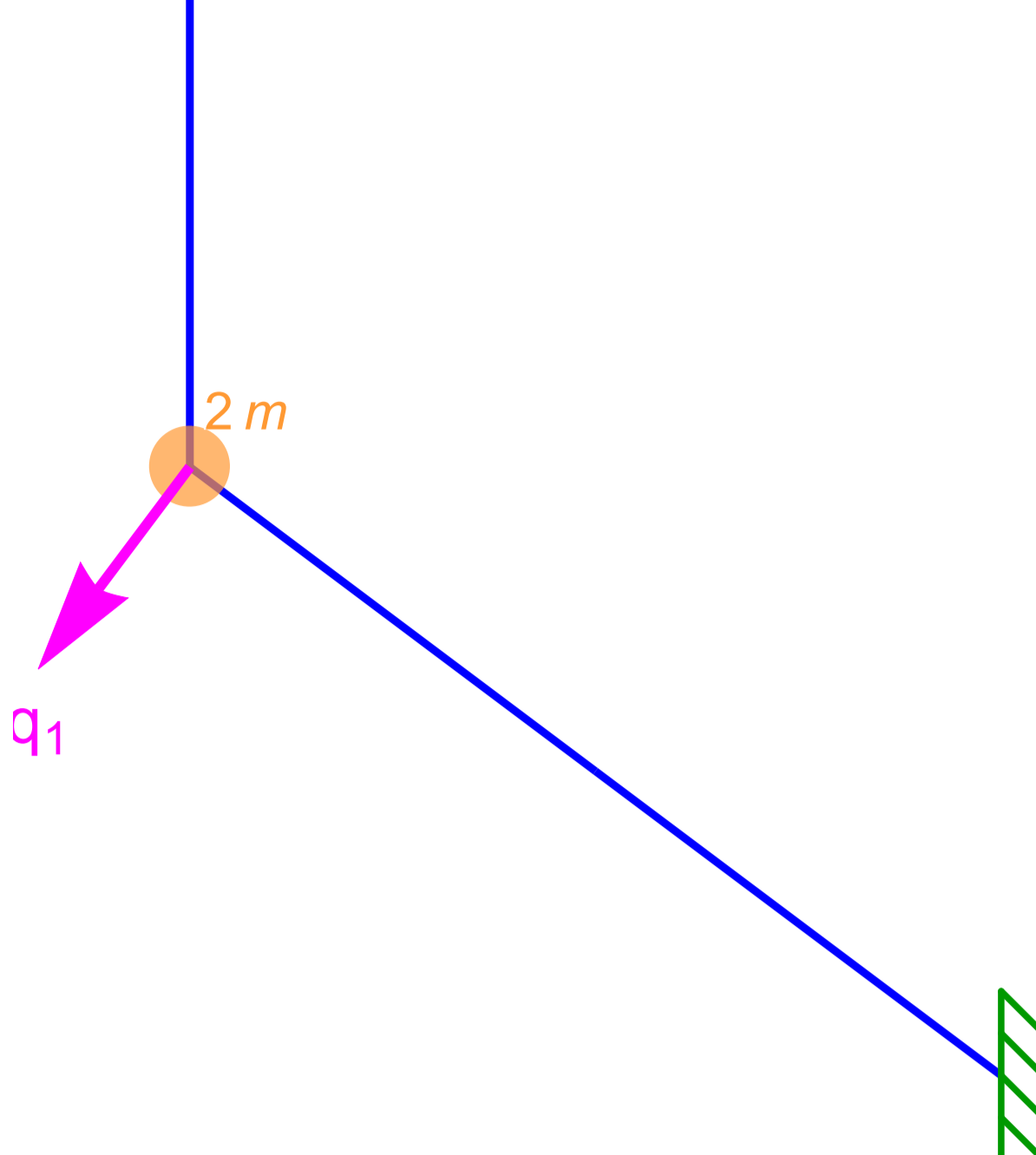


Geometria oraz obciążenia konstrukcji (wymiar oczka siatki - 1, $\theta = \sqrt{\frac{63}{13m}}$):

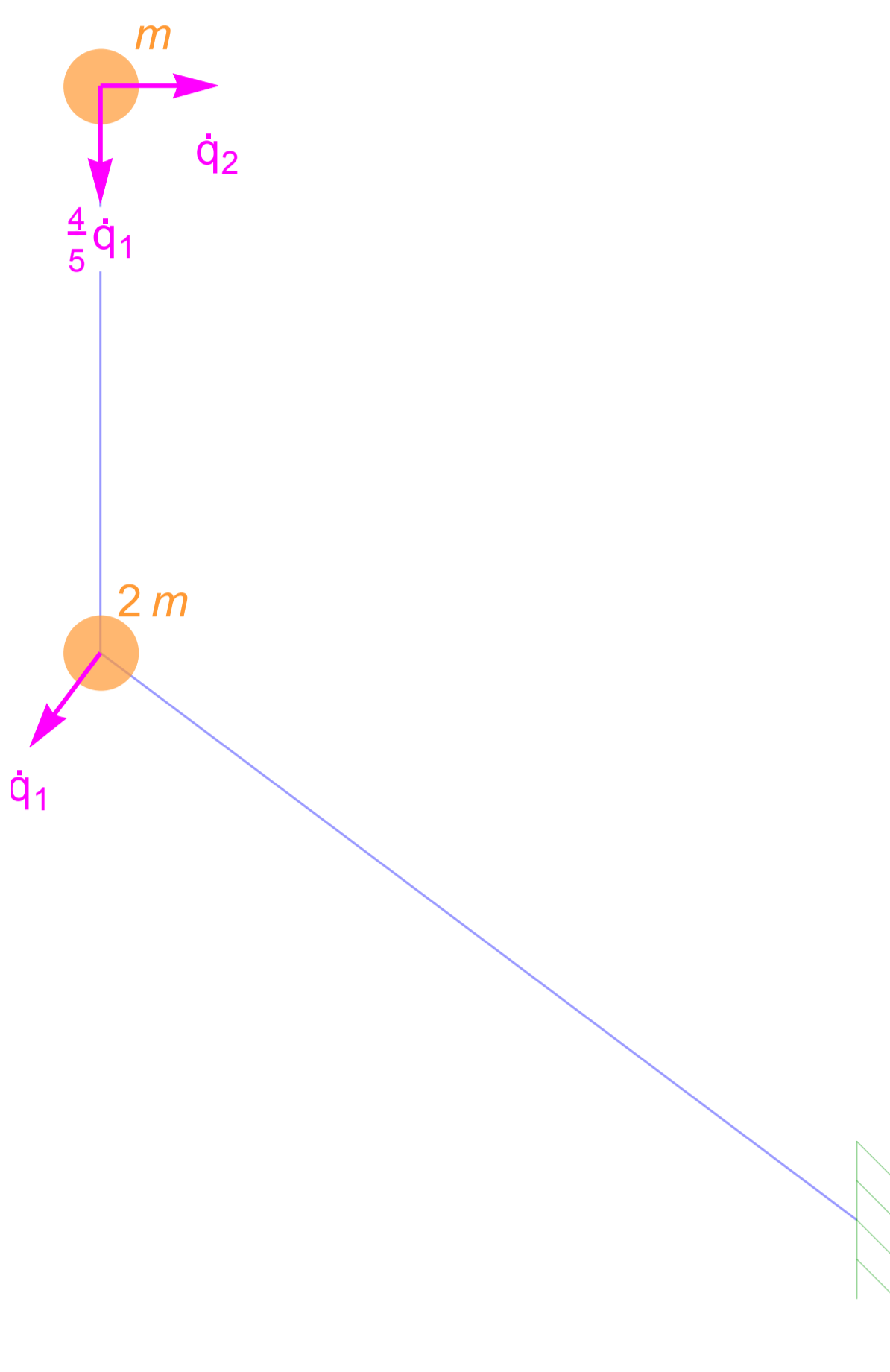


Zadanie statyki konstrukcji jest statycznie wyznaczalne.

Współrzędne Lagrange'a:



Plan prędkości:



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

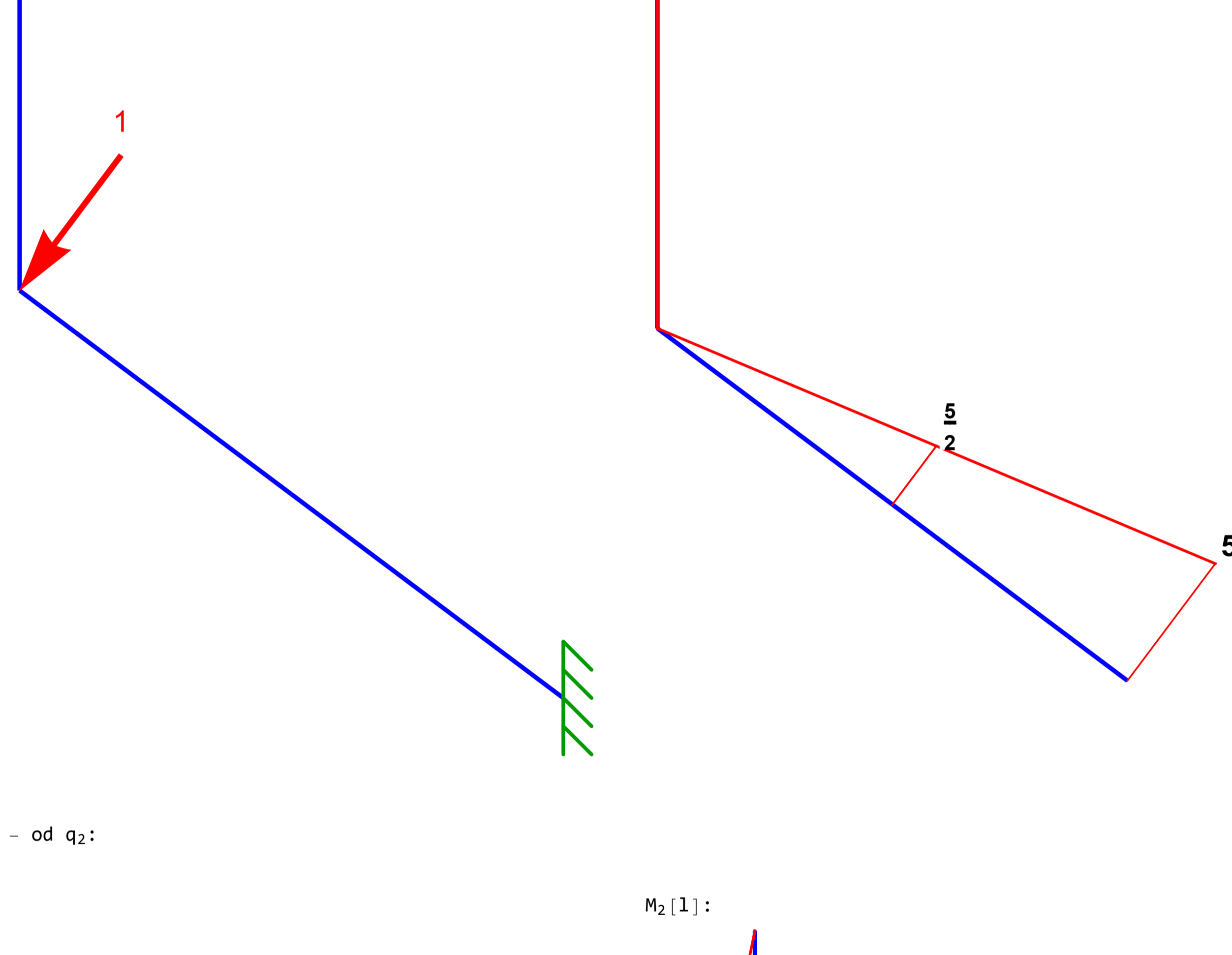
$$2 E_k (\dot{\mathbf{q}}) = 2m \dot{q}_1^2 + m \left[\dot{q}_2^2 + \left(\frac{4}{5} \dot{q}_1 \right)^2 \right] = \frac{66}{25} m \dot{q}_1^2 + m \dot{q}_2^2 = \dot{\mathbf{q}}^T \mathbf{M} \dot{\mathbf{q}}$$

Macierz mas:

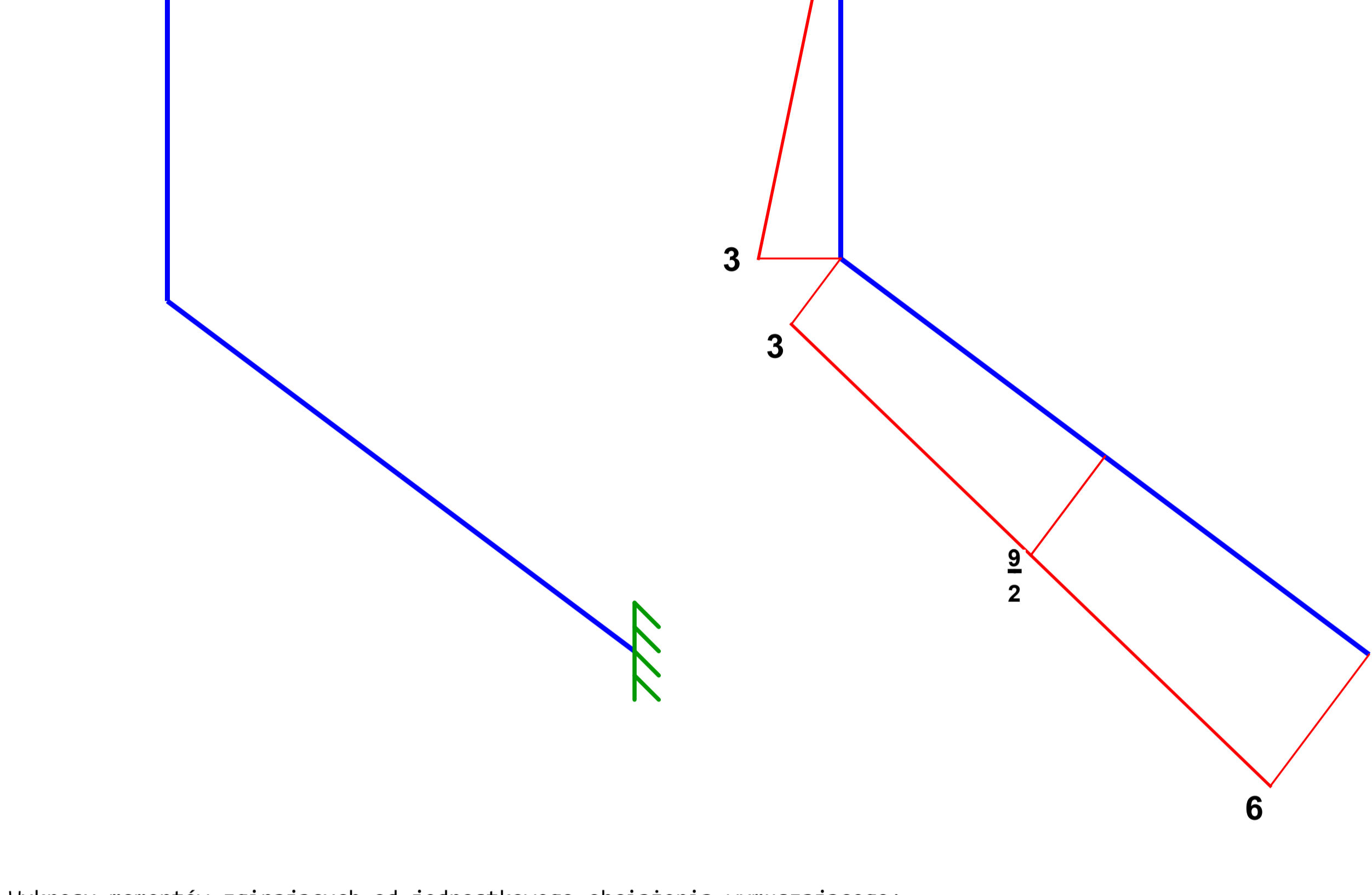
$$\mathbf{M} = m \begin{pmatrix} \frac{66}{25} & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Wykresy momentów zginających od jednostkowych sił bezwładności:

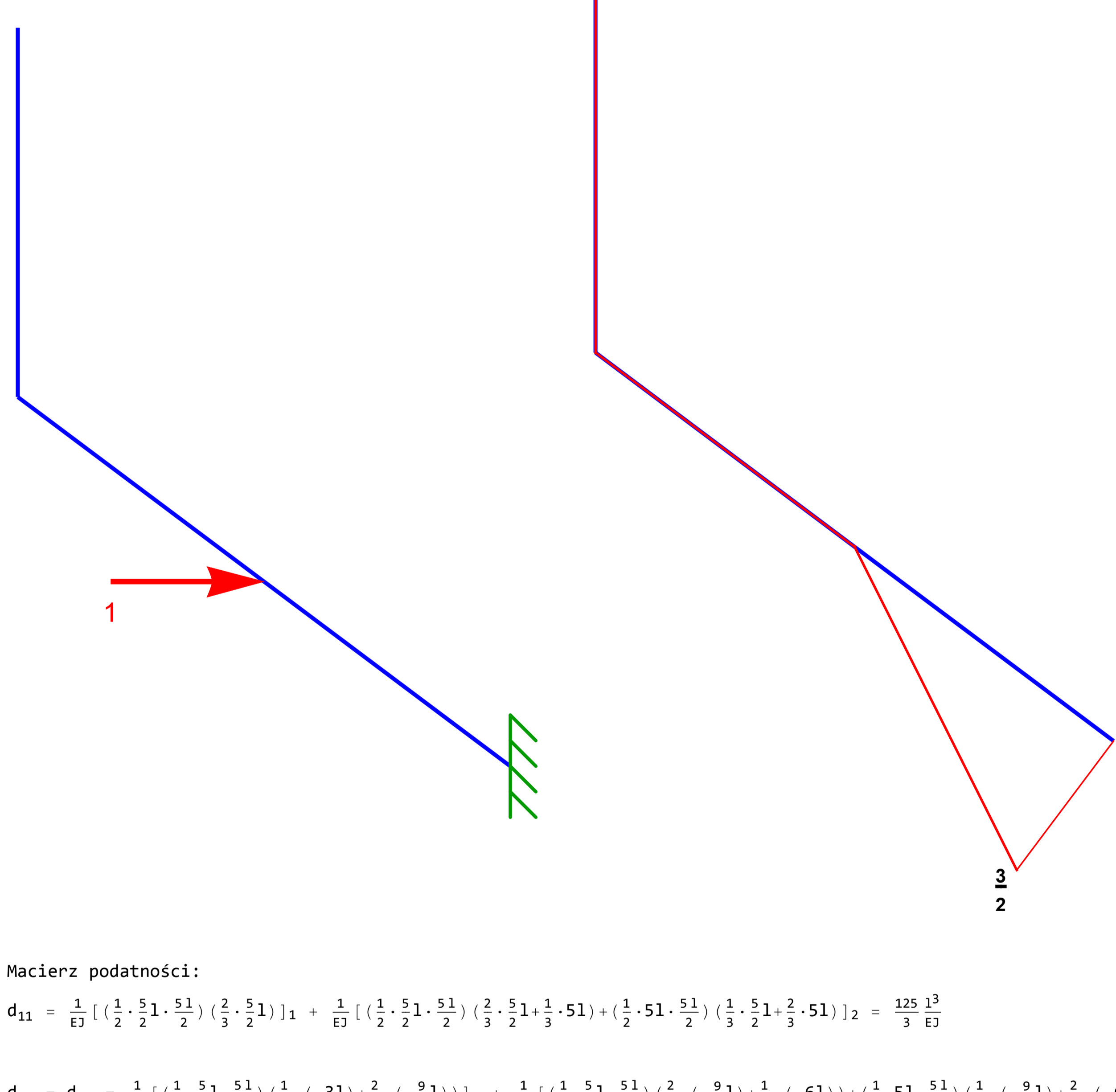
- od q_1 :



- od q_2 :



Wykresy momentów zginających od jednostkowego obciążenia wymuszającego:



Macierz podatności:

$$d_{11} = \frac{1}{EJ} \left[\left(\frac{1}{2} \cdot \frac{5}{2} \cdot 1 \cdot \frac{5}{2} \right) \left(\frac{2}{3} \cdot \frac{5}{2} \right) \right]_1 + \frac{1}{EJ} \left[\left(\frac{1}{2} \cdot \frac{5}{2} \cdot 1 \cdot \frac{5}{2} \right) \left(\frac{2}{3} \cdot \frac{5}{2} \cdot 1 + 5 \cdot 1 \right) + \left(\frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 1 \cdot \frac{5}{2} \right) \left(\frac{1}{3} \cdot \frac{5}{2} \cdot 1 + \frac{2}{3} \cdot 5 \cdot 1 \right) \right]_2 = \frac{125}{3} \frac{13}{EJ}$$

$$d_{12} = d_{21} = \frac{1}{EJ} \left[\left(\frac{1}{2} \cdot \frac{5}{2} \cdot 1 \cdot \frac{5}{2} \right) \left(\frac{1}{3} \cdot (-3 \cdot 1) + \frac{2}{3} \cdot (-\frac{9}{2} \cdot 1) \right) \right]_1 + \frac{1}{EJ} \left[\left(\frac{1}{2} \cdot \frac{5}{2} \cdot 1 \cdot \frac{5}{2} \right) \left(\frac{2}{3} \cdot (-\frac{9}{2} \cdot 1) + \frac{1}{3} \cdot (-6 \cdot 1) \right) + \left(\frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 1 \cdot \frac{5}{2} \right) \left(\frac{1}{3} \cdot (-\frac{9}{2} \cdot 1) + \frac{2}{3} \cdot (-6 \cdot 1) \right) \right]_2 = -\frac{125}{2} \frac{13}{EJ}$$

$$d_{22} = \frac{1}{EJ} \left[\left(\frac{1}{2} \cdot 3 \cdot 1 \cdot \frac{5}{2} \right) \left(\frac{2}{3} \cdot 3 \cdot 1 + \frac{1}{3} \cdot 9 \cdot 1 \right) + \left(\frac{1}{2} \cdot \frac{9}{2} \cdot 1 \cdot \frac{5}{2} \right) \left(\frac{2}{3} \cdot 3 \cdot 1 + \frac{1}{3} \cdot 9 \cdot 1 \right) \right]_1 + \frac{1}{EJ} \left[\left(\frac{1}{2} \cdot \frac{9}{2} \cdot 1 \cdot \frac{5}{2} \right) \left(\frac{2}{3} \cdot \frac{9}{2} \cdot 1 + \frac{1}{3} \cdot 6 \cdot 1 \right) + \left(\frac{1}{2} \cdot 6 \cdot 1 \cdot \frac{5}{2} \right) \left(\frac{1}{3} \cdot \frac{9}{2} \cdot 1 + \frac{2}{3} \cdot 6 \cdot 1 \right) \right]_2 + \frac{1}{EJ} \left[\left(\frac{1}{2} \cdot 3 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 1 \right) \left(\frac{2}{3} \cdot 3 \cdot 1 \right) \right]_3 = 114 \frac{13}{EJ}$$

$$\mathbf{D} = \frac{13}{EJ} \begin{pmatrix} \frac{125}{3} & -\frac{125}{2} \\ -\frac{125}{2} & 114 \end{pmatrix}$$

Przemieszczenia od jednostkowego obciążenia wymuszającego:

$$d_{10} = \frac{1}{EJ} \left[\left(\frac{1}{2} \cdot \frac{5}{2} \cdot 1 \cdot \frac{5}{2} \right) \left(\frac{1}{3} \cdot (-\frac{5}{2} \cdot 1) + \frac{2}{3} \cdot (-5 \cdot 1) \right) \right]_2 = -\frac{125}{16} \frac{13}{EJ}$$

$$d_{20} = \frac{1}{EJ} \left[\left(\frac{1}{2} \cdot \frac{5}{2} \cdot 1 \cdot \frac{5}{2} \right) \left(\frac{1}{3} \cdot \frac{9}{2} \cdot 1 + \frac{2}{3} \cdot 6 \cdot 1 \right) \right]_2 = \frac{165}{16} \frac{13}{EJ}$$

ZADANIE DRGAŃ HARMONICZNYCH

- poszukiwanie funkcji przemieszczeń postaci:

$$\mathbf{q}(t) = \mathbf{a} \sin(\theta t) = \mathbf{a} \sin\left(\sqrt{\frac{EJ}{13m}} \cdot 0.500 t\right)$$

- równania ruchu:

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

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} - 1.0000 \begin{pmatrix} \frac{125}{3} & -\frac{125}{2} \\ -\frac{125}{2} & 114 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \frac{66}{25} & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \mathbf{a} = \frac{13}{EJ} \mathbf{P} \begin{pmatrix} -\frac{125}{16} \\ \frac{165}{16} \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} -109 & \frac{125}{2} \\ 165 & -113 \end{pmatrix} \mathbf{a} = \frac{13}{EJ} \mathbf{P} \begin{pmatrix} -\frac{125}{16} \\ \frac{165}{16} \end{pmatrix}$$

Wektor amplitud przemieszczeń:

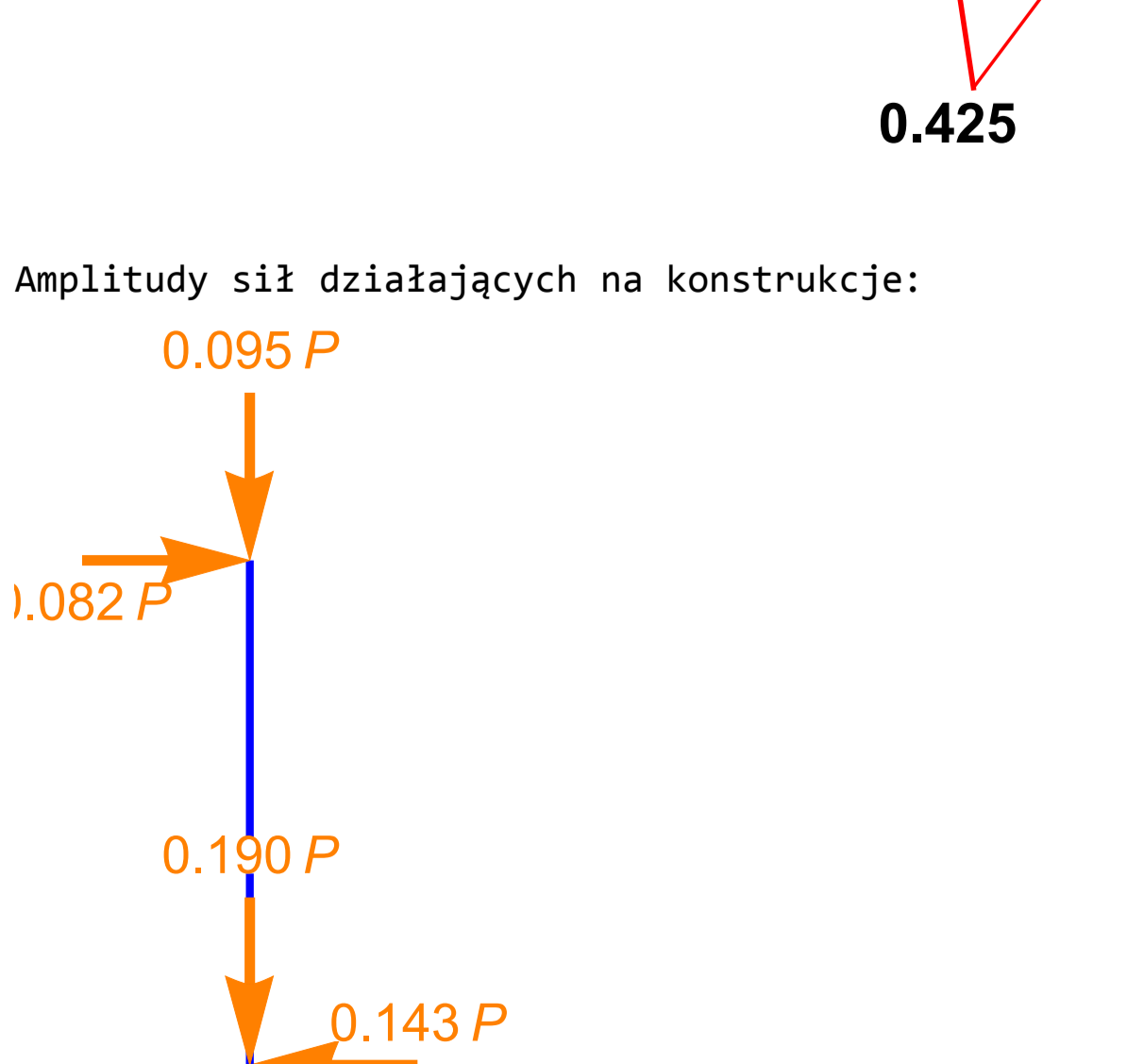
$$\mathbf{a} = \frac{13}{EJ} \mathbf{P} \begin{pmatrix} 0.119 \\ 0.082 \end{pmatrix}$$

Wektor prac wirtualnych sił bezwładności:

$$\hat{\mathbf{B}} = \theta^2 \mathbf{M} \mathbf{a} = \frac{EJ}{13m} \begin{pmatrix} \frac{66}{25} & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \frac{13}{EJ} \mathbf{P} \begin{pmatrix} 0.119 \\ 0.082 \end{pmatrix} = \mathbf{P} \begin{pmatrix} 0.314 \\ 0.082 \end{pmatrix}$$

Wykres amplitudy momentów zginających:

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



Amplitudy sił działających na konstrukcje:

