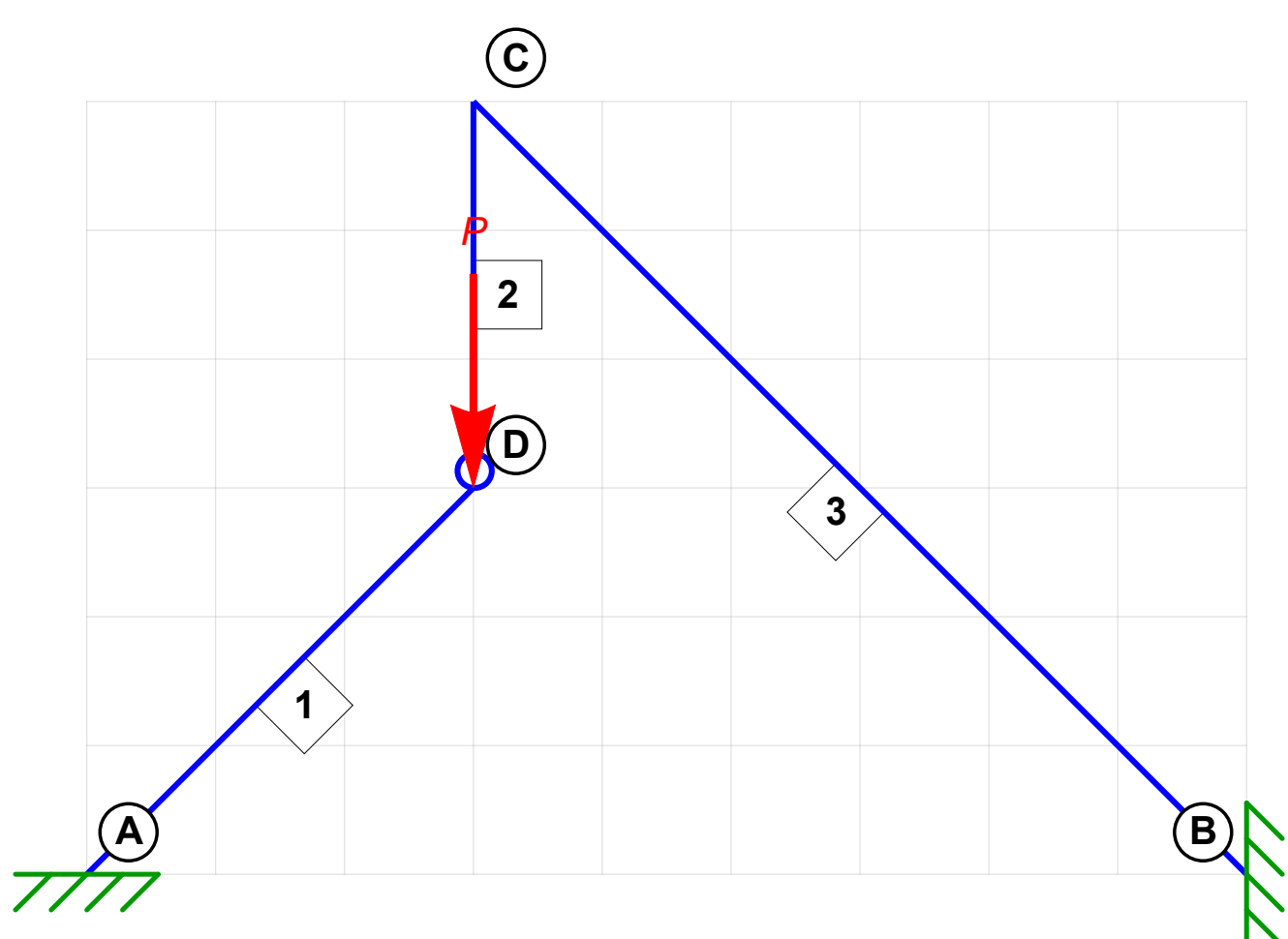


Kollokwium ratunkowe 2 RA. 2020/21 - a) znaleźć wykres M metodą przemieszczeń; b) obliczyć siły podłużne w prętach.

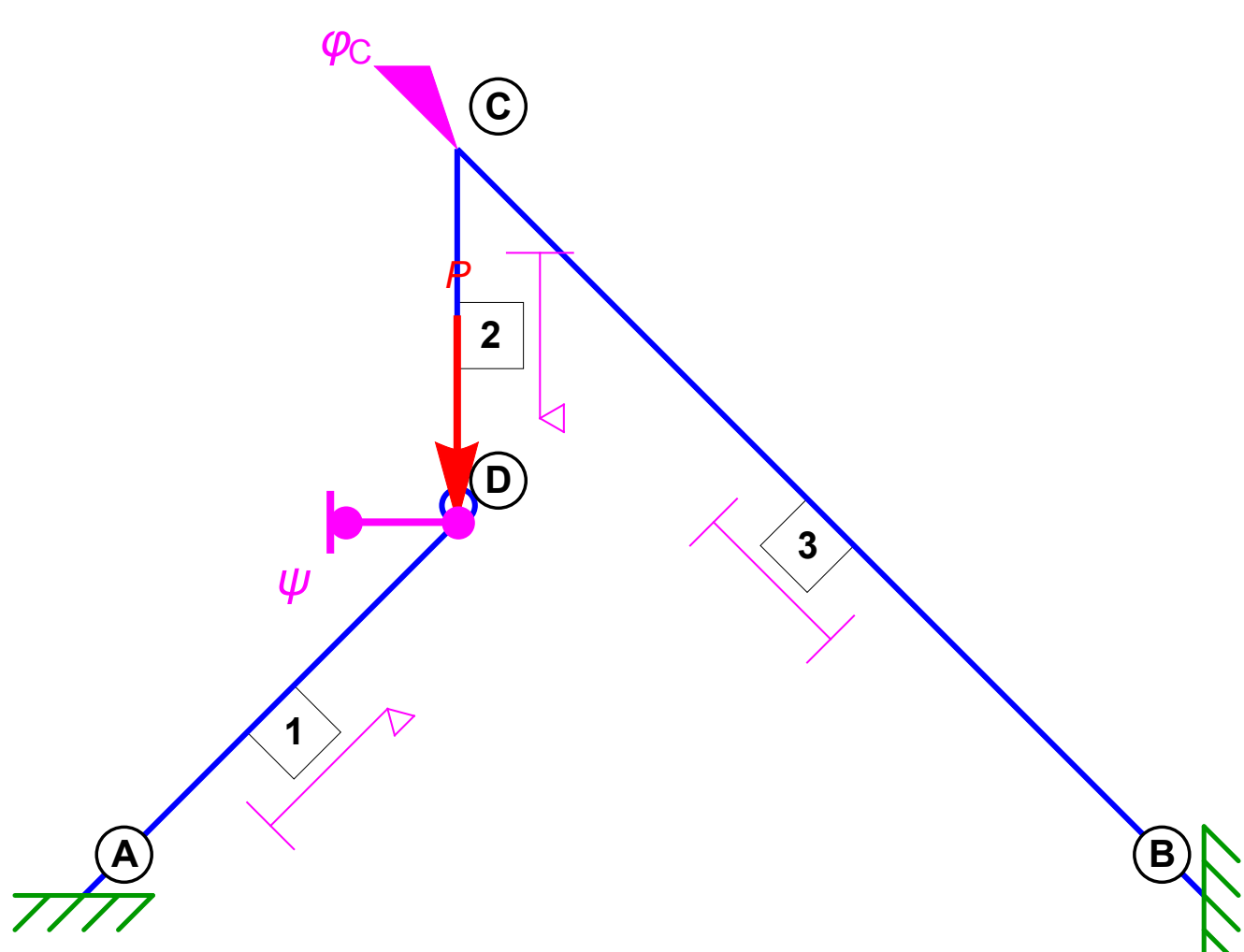
Geometria oraz obciążenia konstrukcji (wymiar oczka siatki - 1):



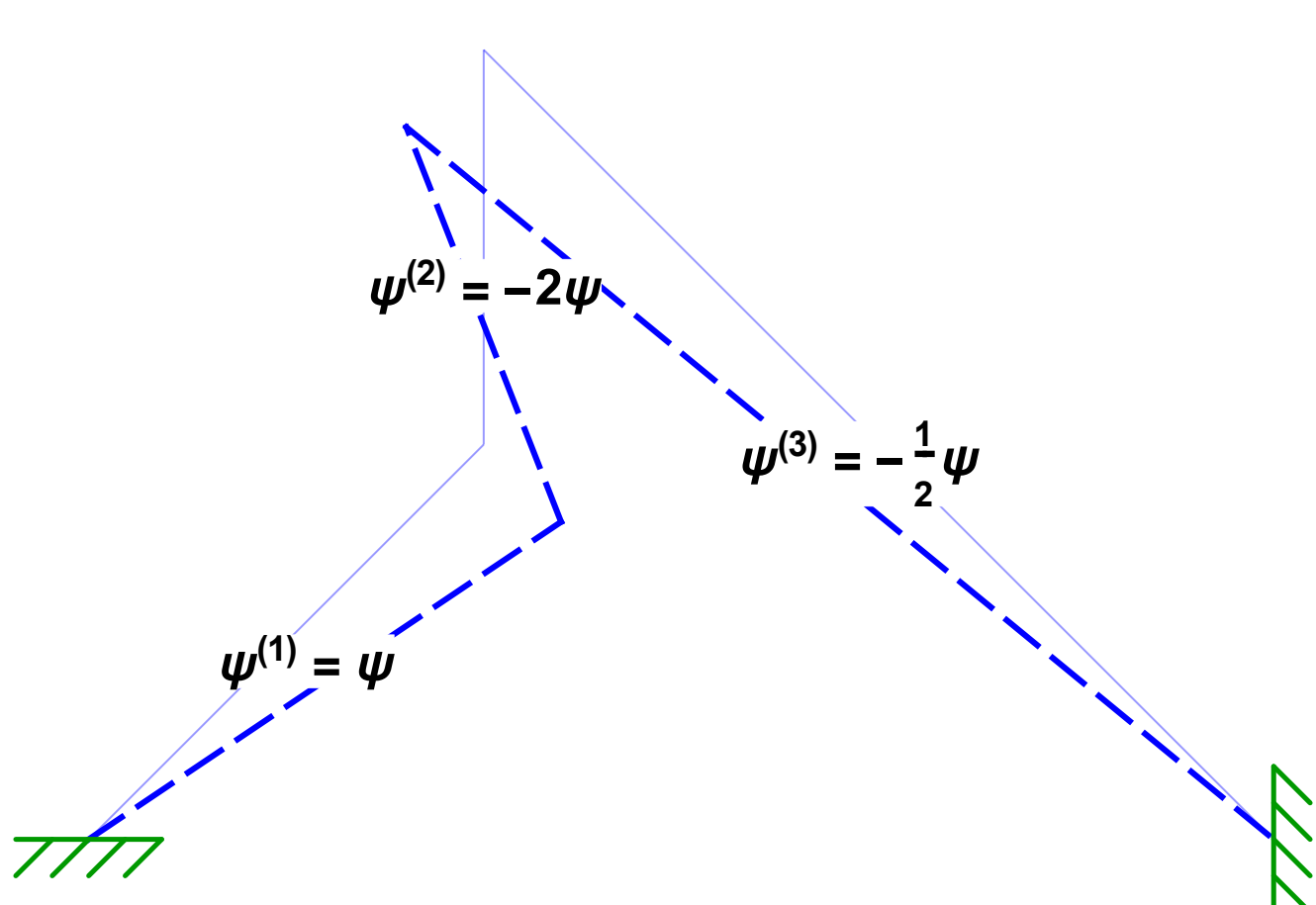
Wektor niewiadomych:

$$\mathbf{q} = \begin{pmatrix} \varphi_C \\ \psi \end{pmatrix}$$

Układ geometrycznie wyznaczalny:



Plan przemieszczeń:



$$\begin{aligned} \psi^{(1)} &= \psi \\ \psi^{(2)} &= -2\psi \\ \psi^{(3)} &= -\frac{1}{2}\psi \end{aligned}$$

W konstrukcji nie występują wyjściowe siły brzegowe.

Wzory transformacyjne:

$$\begin{aligned} \Phi_A^1 &= \frac{EJ}{1} \left[-\frac{1}{\sqrt{2}} \psi \right] \\ \Phi_C^2 &= \frac{EJ}{1} \left[\varphi_C + 2\psi \right] \\ \Phi_C^3 &= \frac{EJ}{1} \left[\frac{\sqrt{2}}{3} \varphi_C + \frac{1}{2\sqrt{2}} \psi \right] \\ \Phi_B^3 &= \frac{EJ}{1} \left[\frac{1}{3\sqrt{2}} \varphi_C + \frac{1}{2\sqrt{2}} \psi \right] \end{aligned}$$

Równania równowagi:

$$\begin{aligned} \Phi_C^2 + \Phi_C^3 &= 0 \\ \Phi_A^1 \cdot \bar{\psi} + \Phi_C^2 \cdot (-2\bar{\psi}) + (\Phi_C^3 + \Phi_B^3) \cdot \left(-\frac{1}{2}\bar{\psi}\right) + P \cdot 3 \cdot 1 \bar{\psi} &= 0 \end{aligned}$$

$$\frac{EJ}{1} \begin{pmatrix} 1.471 & 2.354 \\ 2.354 & 5.061 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \varphi_C \\ \psi \end{pmatrix} = 1 \cdot P \begin{pmatrix} 0 \\ 3.000 \end{pmatrix}$$

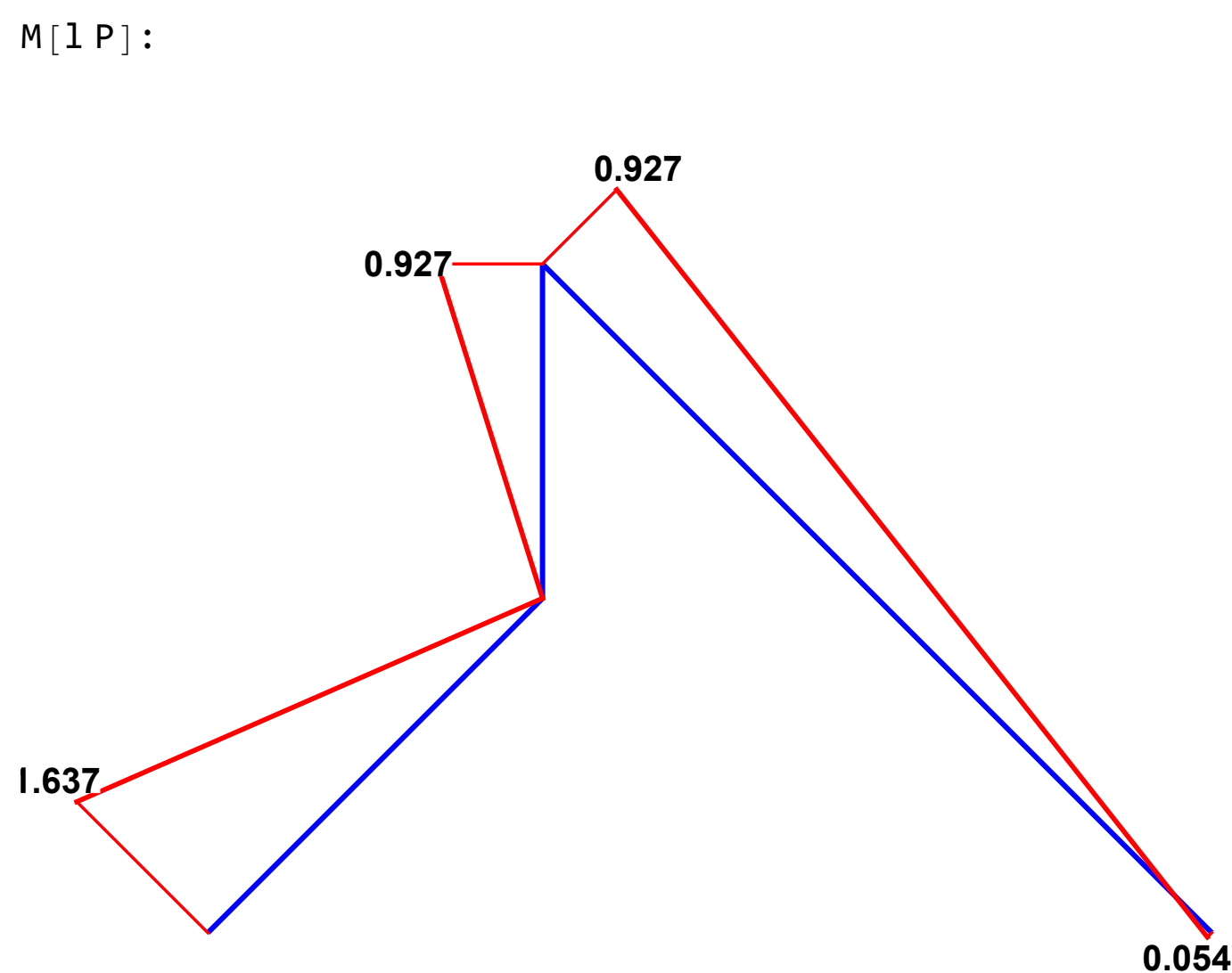
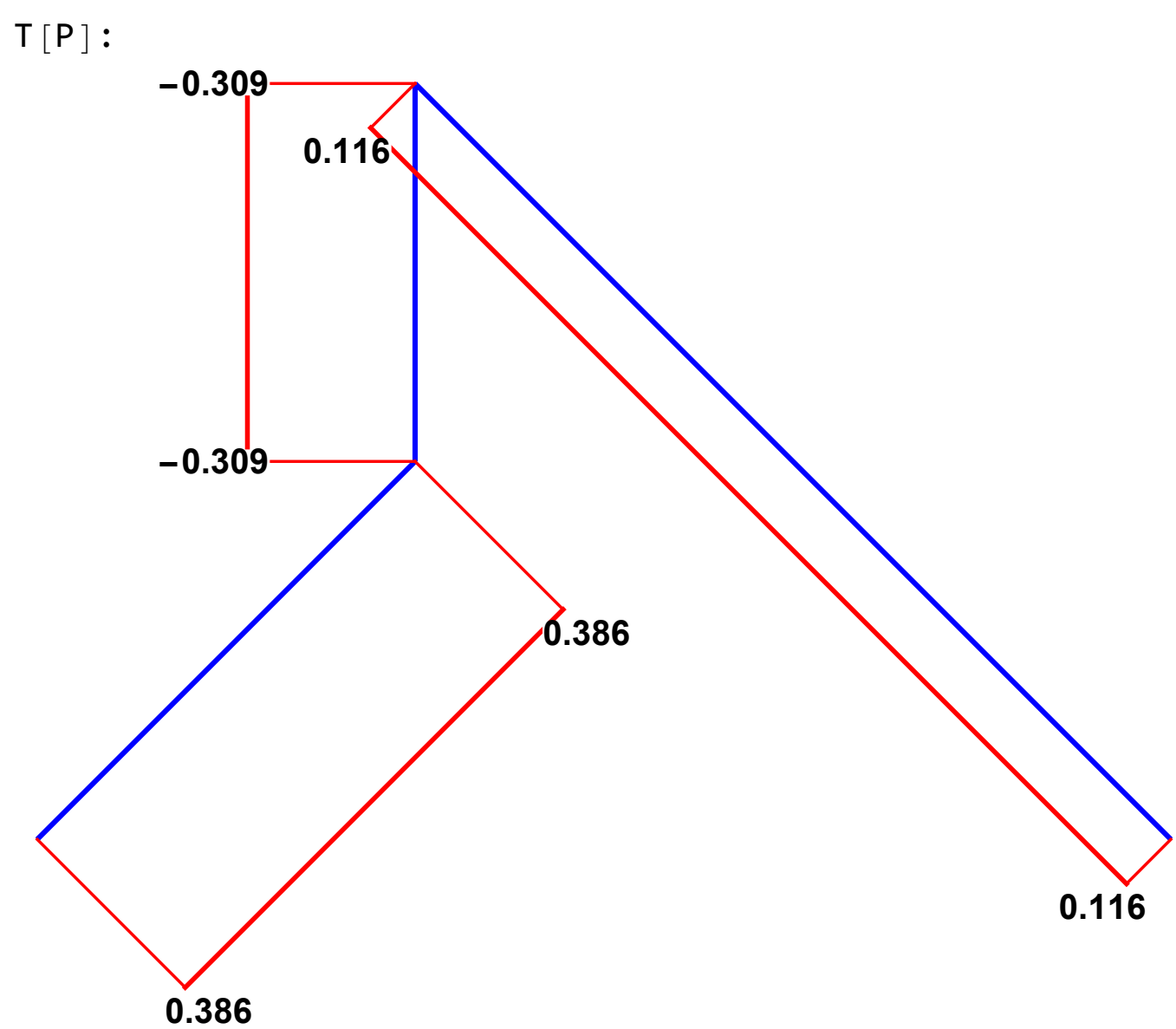
Rozwiązanie metody przemieszczeń:

$$\mathbf{q} = \begin{pmatrix} \varphi_C \\ \psi \end{pmatrix} = \frac{1^2 P}{EJ} \begin{pmatrix} -3.702 \\ 2.315 \end{pmatrix}$$

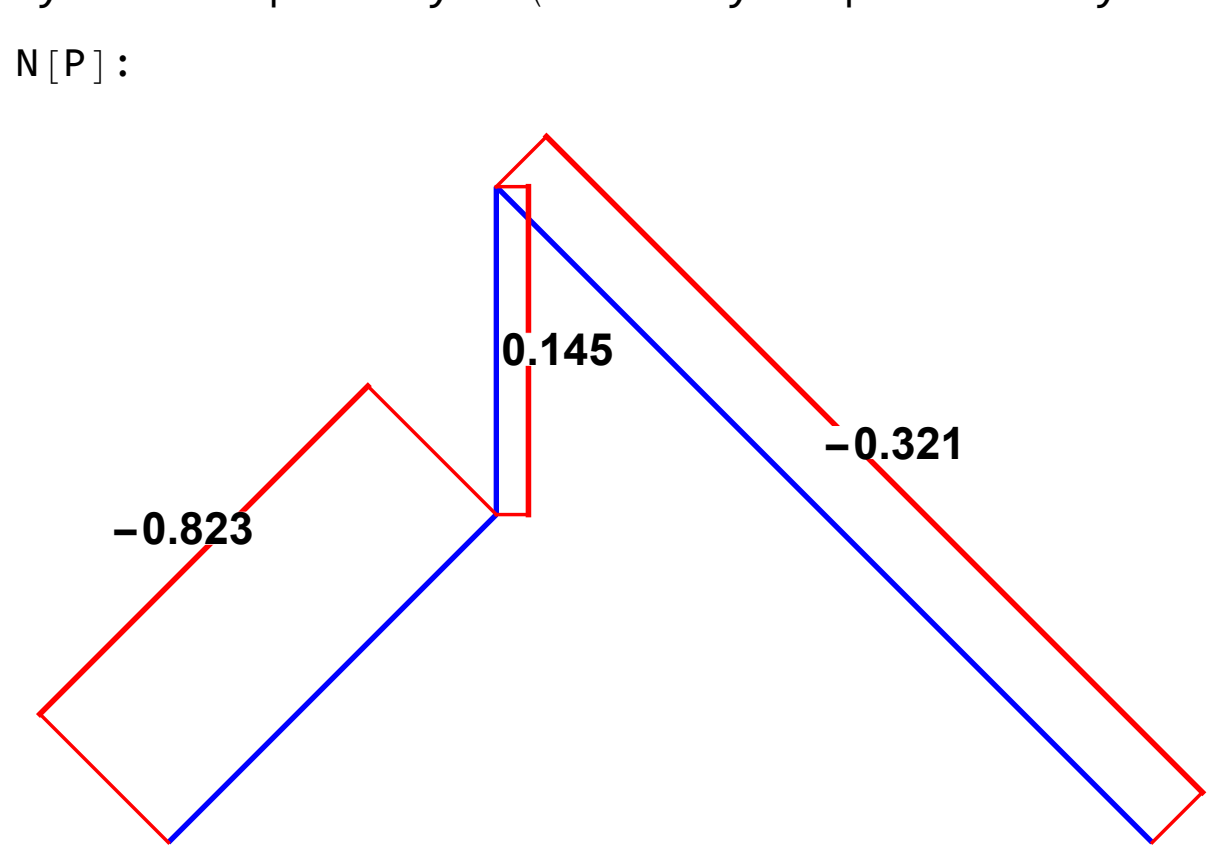
Siły brzegowe:

$$\begin{aligned} \Phi_A^1 &= -1.637 \cdot 1 \cdot P \\ \Phi_C^2 &= 0.927 \cdot 1 \cdot P \\ \Phi_C^3 &= -0.927 \cdot 1 \cdot P \\ \Phi_B^3 &= -0.054 \cdot 1 \cdot P \\ W_A^1 &= -0.386 \cdot P \\ W_D^1 &= 0.386 \cdot P \\ W_D^2 &= 0.309 \cdot P \\ W_C^2 &= -0.309 \cdot P \\ W_C^3 &= -0.116 \cdot P \\ W_B^3 &= 0.116 \cdot P \end{aligned}$$

Wykresy sił wewnętrznych:



Wykres sił podłużnych (obliczony na podstawie wykresu sił poprzecznych oraz równań równowagi węzłów):



Zadanie przygotował Karol Bołbotowski.