

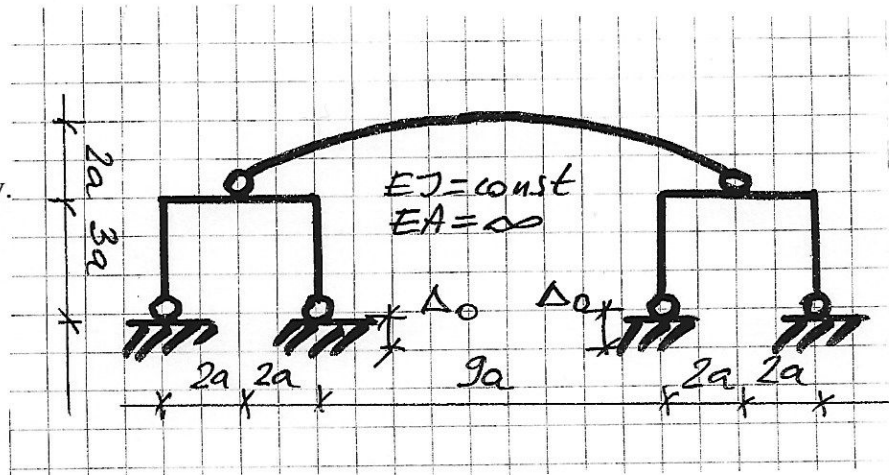
Egzamin pisemny z Mechaniki Konstrukcji I, 07 II 2017 r.

NAZWISKO imię				
Grupa	Data zaliczenia ćwiczeń		Numer albumu	
Ocena zadania 1	Ocena zadania 2	Ocena zadania 3	Ocena z egzaminu	Ocena łączna
				Data

Zadanie 1

Dana jest konstrukcja płaska obciążona jak na rysunku. Łuk jest paraboliczny i małowyniosły. Sporządzić wykres M metodą sił.

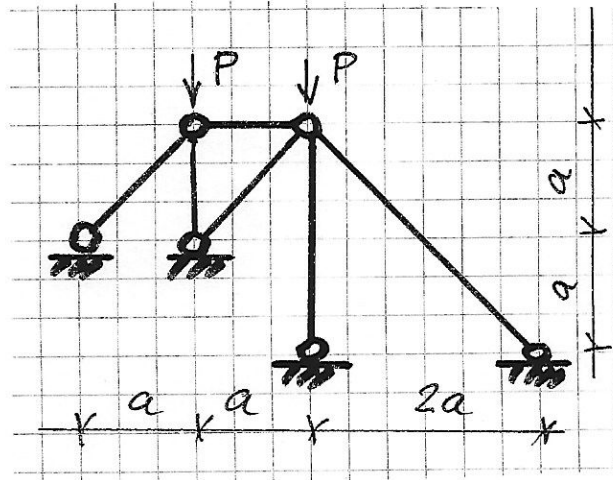
(For the given frame construct the diagram of the bending moments by the force method. Assume that the arch is parabolic and shallow)



Zadanie 2

Dana jest kratownica płaska obciążona jak na rysunku. Zapisać równania metody przemieszczeń w postaci macierzowej.

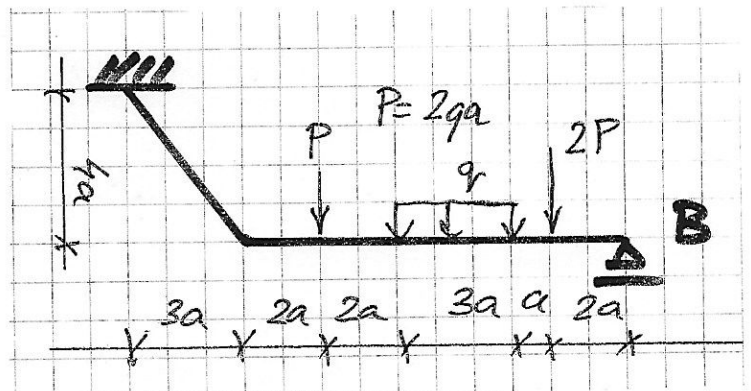
(For the given planar truss loaded as shown in the figure; write down the matrix equations of the stiffness method.)



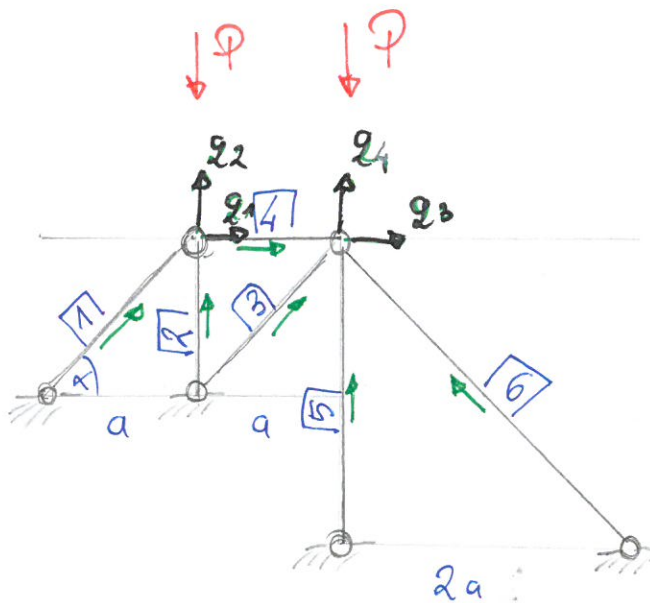
Zadanie 3

Znaleźć reakcję V_B korzystając z twierdzenia Betti'ego (lub metodą linii wływu).

(Find the reaction V_B by using Betti's theorem or by the influence line method)



Zadanie 2 Egzamin MK1 7.02.2017 r.



$$q_v = \begin{bmatrix} q_1 \\ q_2 \\ q_3 \\ q_4 \end{bmatrix}$$

$$\Delta = B q_v$$

$$N = E \Delta$$

$$B^T N = P$$

$$\Delta_1 = q_1 \frac{1}{2a} + q_2 \frac{1}{2a}$$

$$\Delta_2 = q_2$$

$$\Delta_3 = q_3 \frac{1}{2a} + q_4 \frac{1}{2a}$$

$$\Delta_4 = q_3 - q_1$$

$$\Delta_5 = q_4$$

$$\Delta_6 = q_4 \frac{1}{2a} - q_3 \frac{1}{2a}$$

$$B = \begin{bmatrix} \frac{1}{2a} & \frac{1}{2a} & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1}{2a} & \frac{1}{2a} \\ -1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & -\frac{1}{2a} & \frac{1}{2a} \end{bmatrix}$$

$$(B^T E B) q_v = P$$

$$K q_v = P$$

$$E = \text{diag} \left[\frac{EA}{2aL}, \frac{EA}{e}, \right.$$

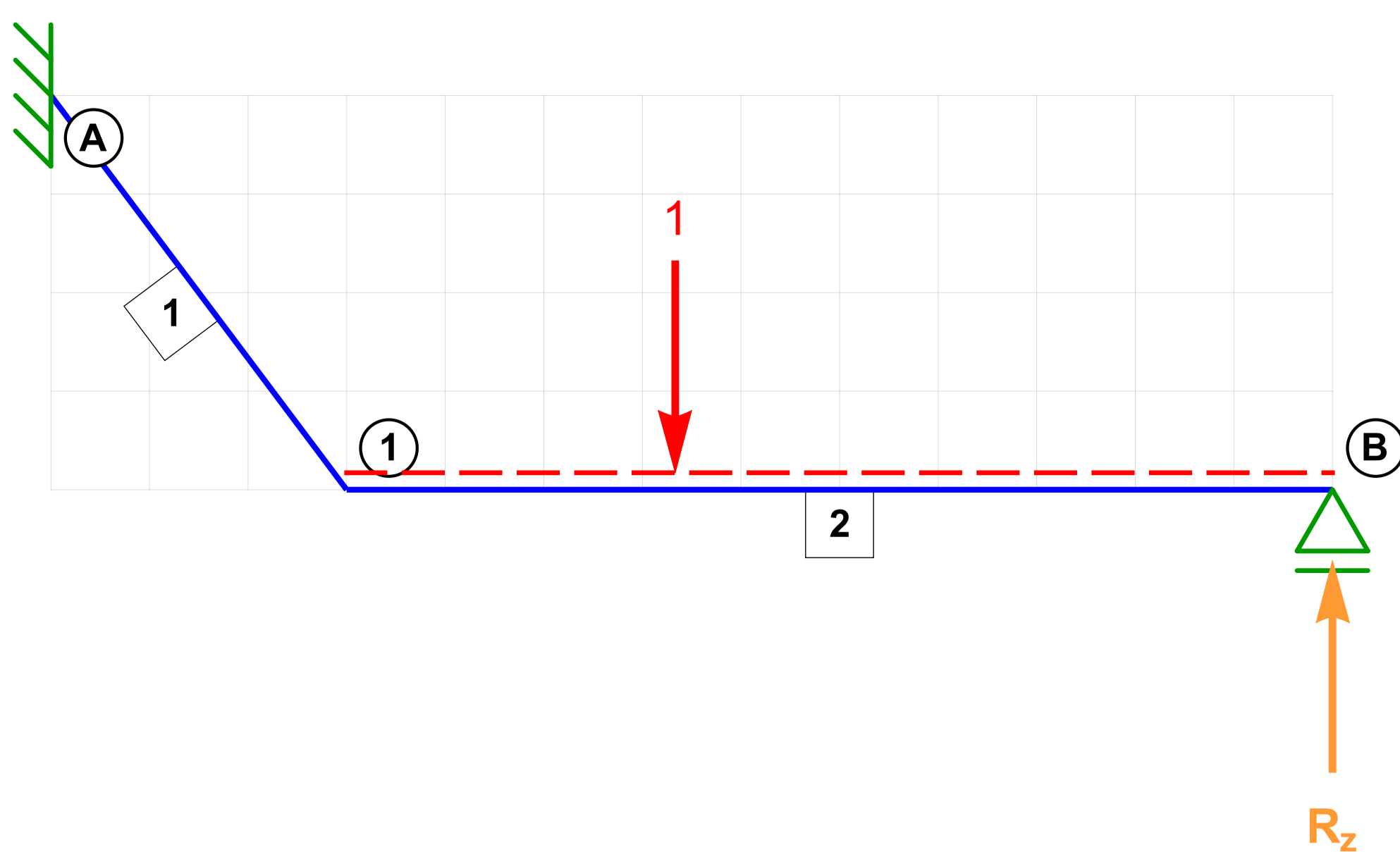
$$\left. \frac{EA}{2aL}, \frac{EA}{e}, \frac{EA}{2aL}, \frac{EA}{2aL} \right]$$

$$P = [0, -P, 0, -P]^T$$

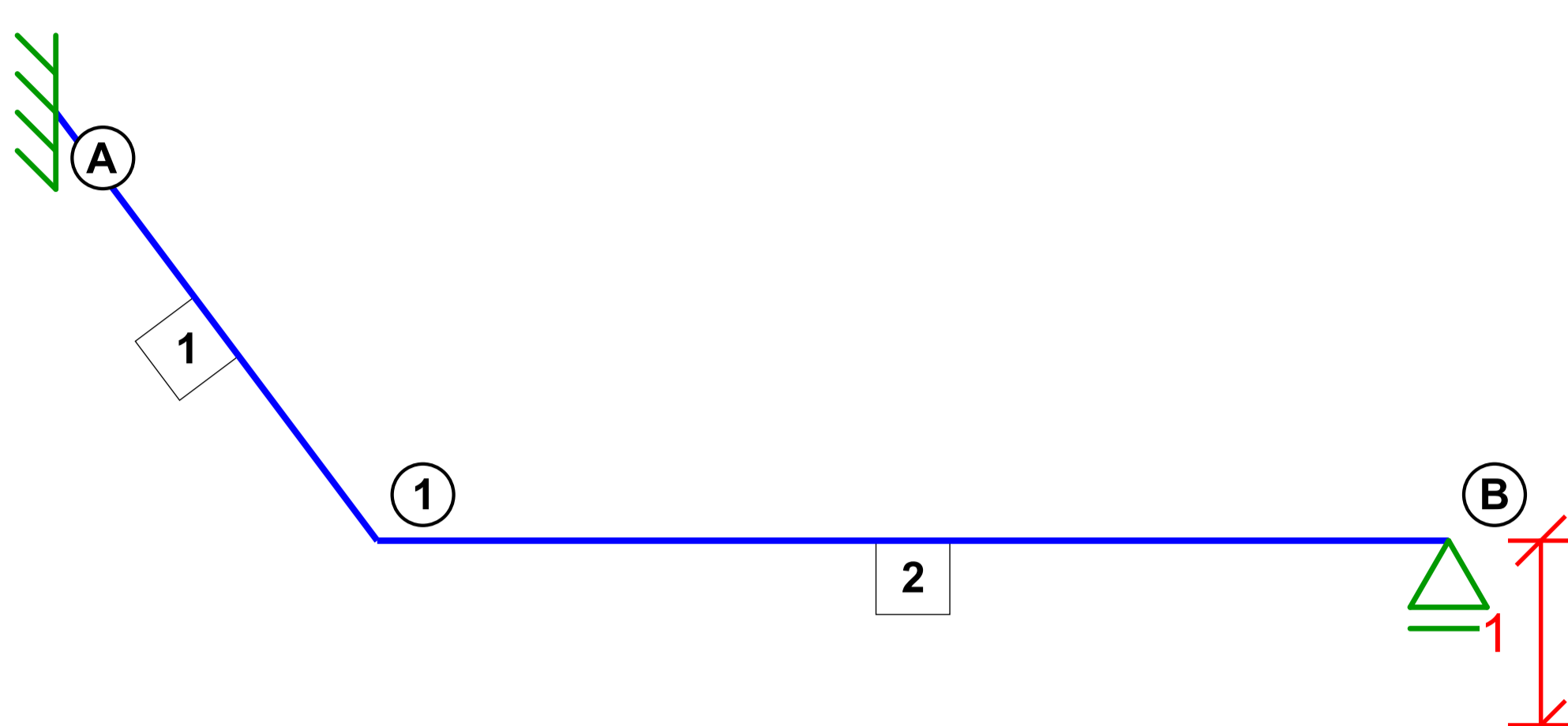
Dom Zad 2.

Określić linię wpływu następujących wielkości:

Określenie zadania linii wpływu (wymiar oczka siatki - 1):



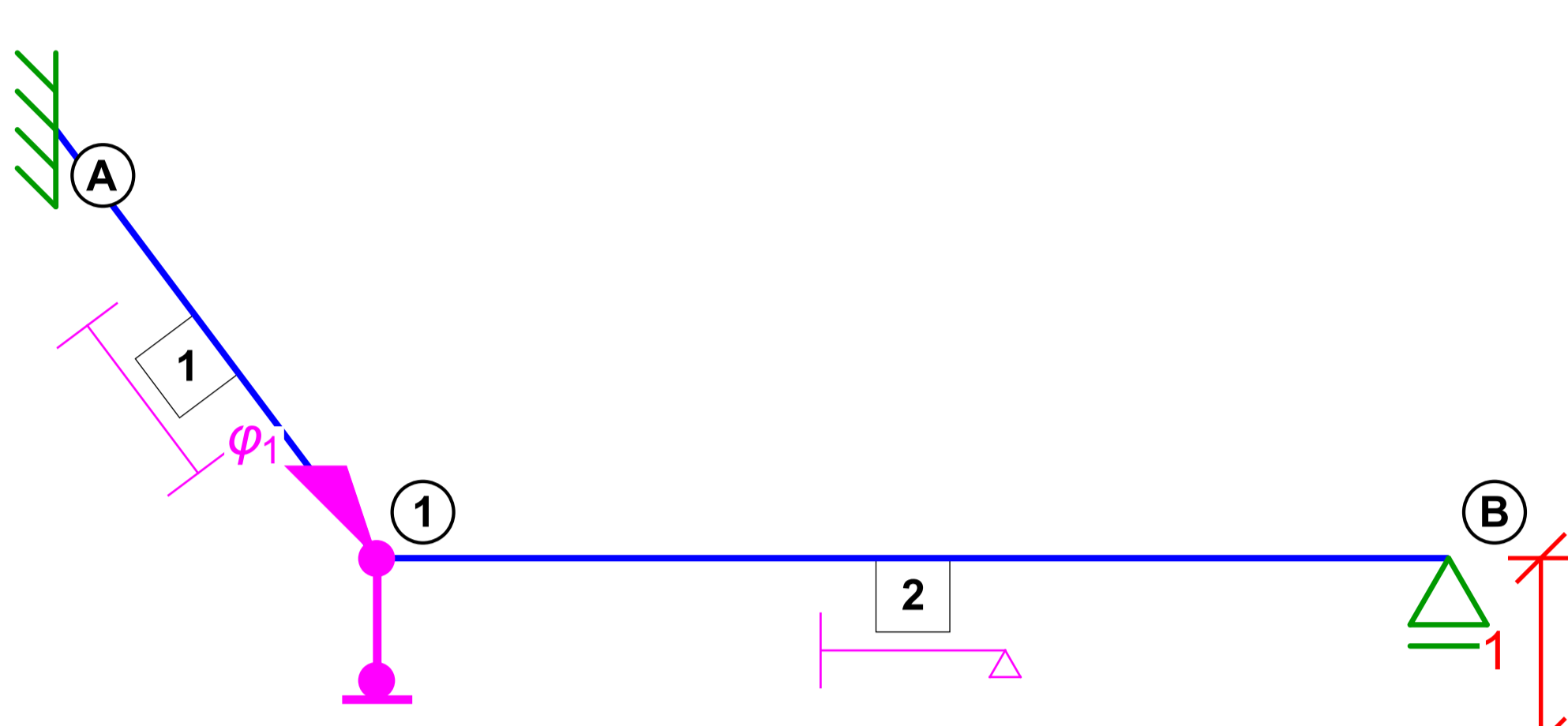
Zadanie statyki konstrukcji wg. twierdzenia Bettiego:



Wektor niewiadomych:

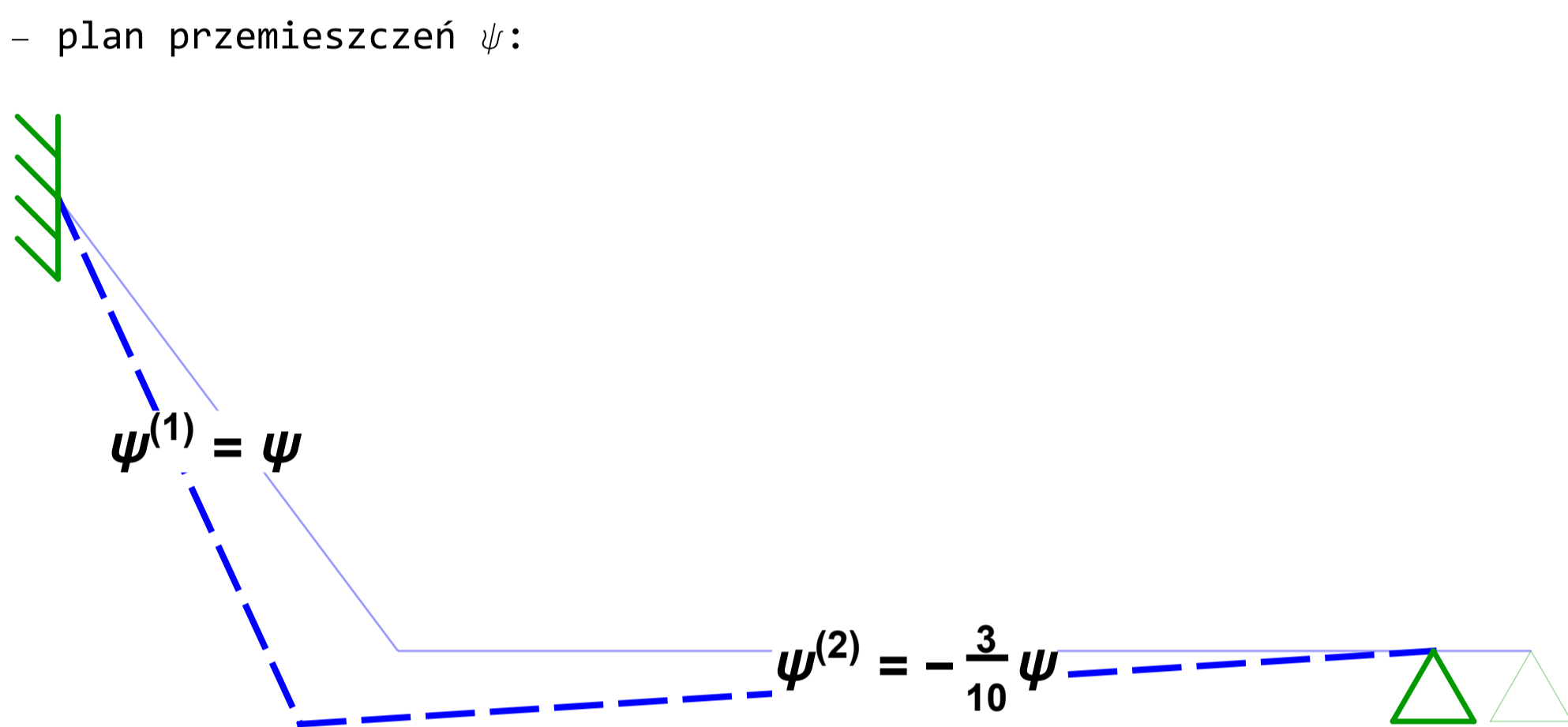
$$\mathbf{q} = \begin{pmatrix} \varphi_1 \\ \psi \end{pmatrix}$$

Układ geometrycznie wyznaczalny:

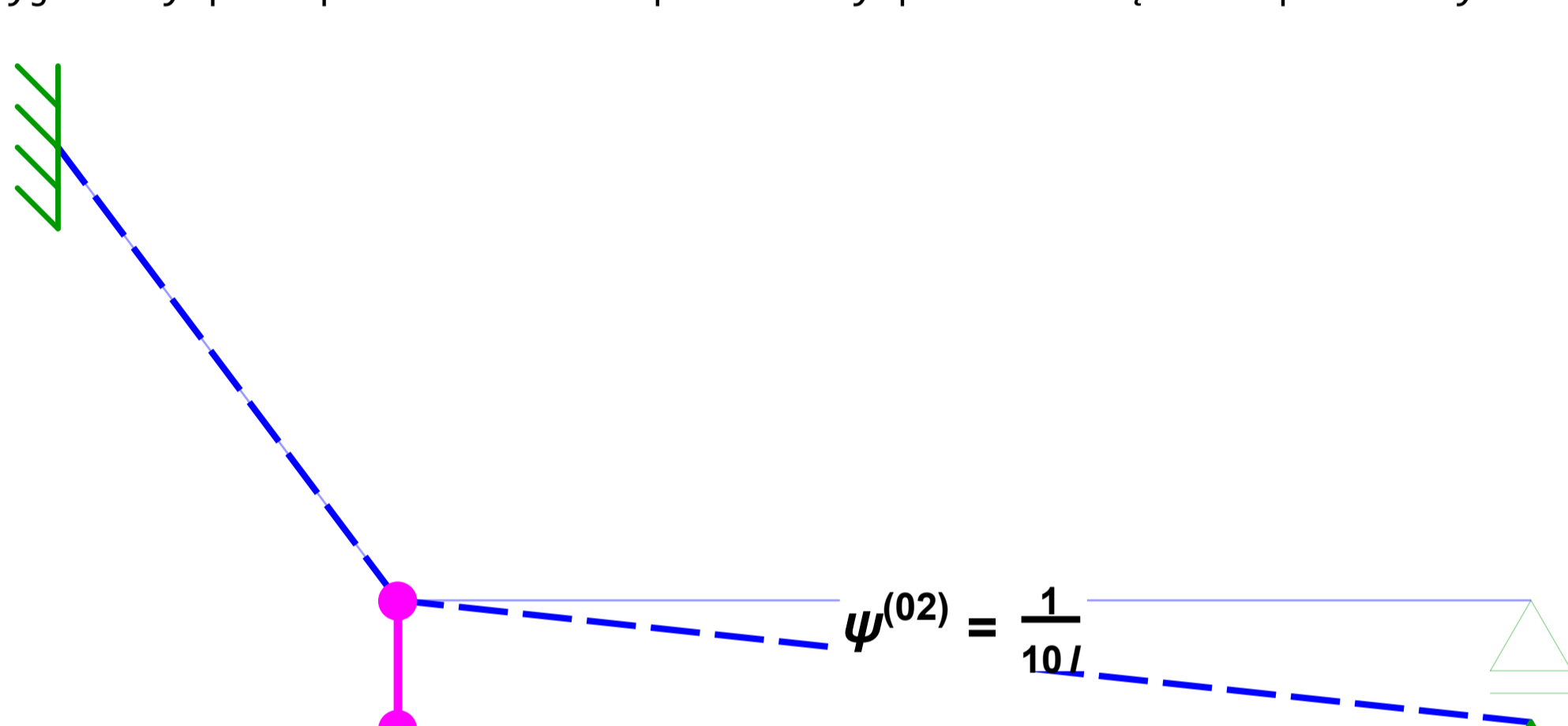


Plany przemieszczeń:

- plan przemieszczeń ψ :



Wyjściowy plan przemieszczeń spowodowany przez obciążenia pozastatyczne w UGW:



Ostateczny plan przemieszczeń:

$$\psi^{(1)} = \psi$$

$$\psi^{(2)} = -\frac{3}{10} \psi + \frac{1}{10} \cdot 1$$

Momenty wyjściowe:

$$\Phi_1^{(02)} = -\frac{3}{100} \frac{EJ}{l^2}$$

Wzory transformacyjne:

$$\Phi_A^1 = \frac{EJ}{l} \left[\frac{2}{5} \varphi_1 - \frac{6}{5} \psi \right]$$

$$\Phi_1^1 = \frac{EJ}{l} \left[\frac{4}{5} \varphi_1 - \frac{6}{5} \psi \right]$$

$$\Phi_1^2 = \frac{EJ}{l} \left[\frac{3}{10} \varphi_1 + \frac{9}{100} \psi \right] - \frac{3}{100} \frac{EJ}{l^2}$$

Równania równowagi:

$$\Phi_A^1 + \Phi_1^2 = 0$$

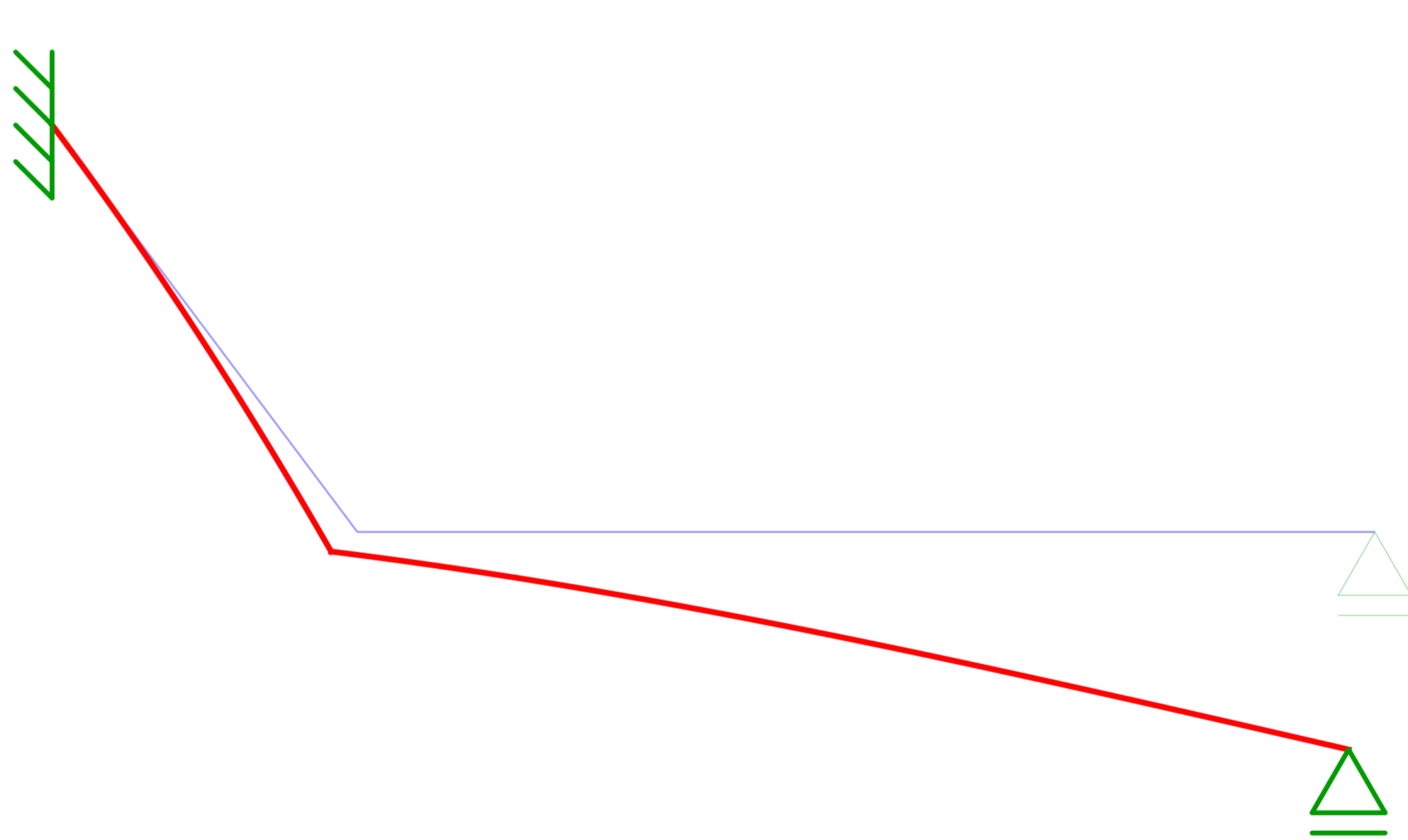
$$(\Phi_A^1 + \Phi_1^1) \bar{\psi} + \Phi_1^2 \cdot \left(-\frac{3}{10} \bar{\psi}\right) = 0$$

$$\frac{EJ}{l} \begin{pmatrix} \frac{11}{10} & -\frac{111}{100} \\ -\frac{111}{100} & \frac{2427}{1000} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \varphi_1 \\ \psi \end{pmatrix} = \frac{EJ}{l^2} \begin{pmatrix} \frac{3}{100} \\ \frac{9}{1000} \end{pmatrix}$$

Rozwiązanie metody przemieszczeń:

$$\mathbf{q} = \begin{pmatrix} \varphi_1 \\ \psi \end{pmatrix} = \frac{1}{1} \begin{pmatrix} 0.058 \\ 0.030 \end{pmatrix}$$

Deformacja konstrukcji:

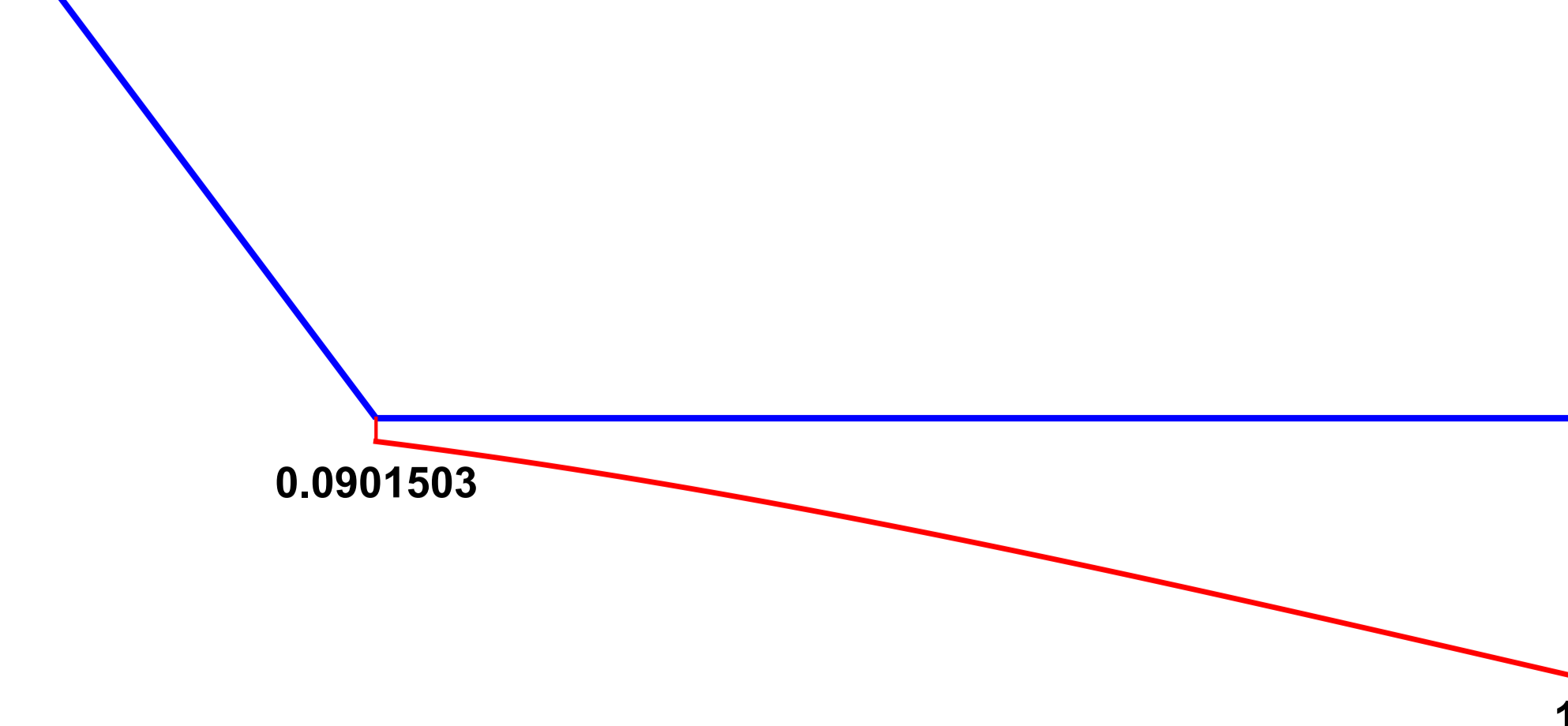


Funkcja linii wpływu na poszczególnych prętach:

$$Lw^{(2)}(\eta) = \frac{54}{599} + \frac{345\eta}{599} + \frac{300\eta^2}{599} - \frac{100\eta^3}{599}$$

$$Lw^{(2)}(\eta) = 0.090 + 0.576\eta + 0.501\eta^2 - 0.167\eta^3$$

Linia wpływu [1]:



Zadanie przygotował Karol Bołbotowski.

$$\text{In}[657]:= w2[\xi_] := \frac{54}{599} + \frac{345 \xi}{599} + \frac{300 \xi^2}{599} - \frac{100 \xi^3}{599}$$

$$\text{In}[658]:= P = 2 q l;$$

$$\text{In}[659]:= VB = w2[2/10.] P + Integrate[q w2[\xi] 10 l, {\xi, 4/10, 7/10}] + w2[8/10] P$$

$$\text{Out}[659]= 3.61707 l q$$