

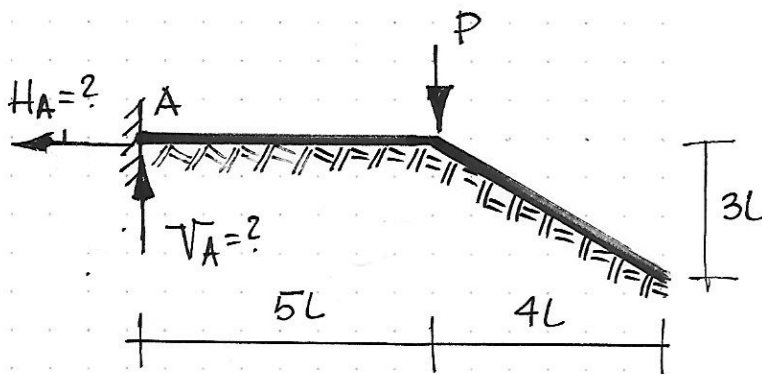
Egzamin z Mechaniki Konstrukcji (MK IPB), 23.06.2017
studia stacjonarne

NAZWISKO, Imię				
rok akademicki zaliczenia ćwiczeń		nr albumu	grupa (IPB / BZ)	tryb studiów (ST / NST)
ocena zadania 1	ocena zadania 2	ocena zadania 3	ocena egzaminu	ocena łączna

Zadanie 1.

$$EJ = const., \quad k = 0,0324 \frac{EJ}{l^4}$$

Oblicz reakcje H_A, V_A w podporze A w ramie z rys. 1.

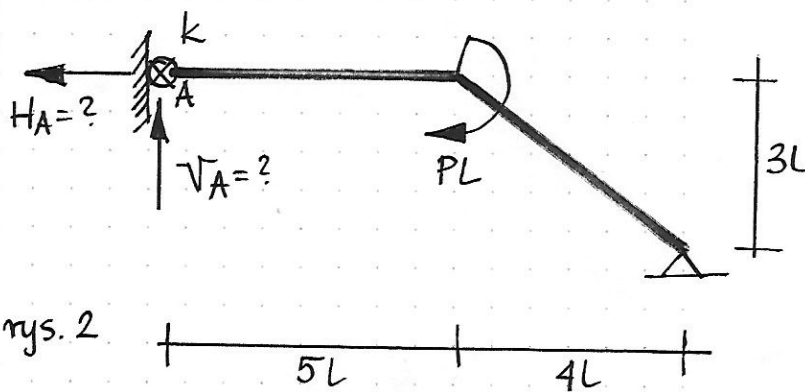


rys. 1

Zadanie 2.

$$EJ = const., \quad k = 4 \frac{EJ}{l}$$

Oblicz reakcje H_A, V_A w podporze A w ramie z rys. 2

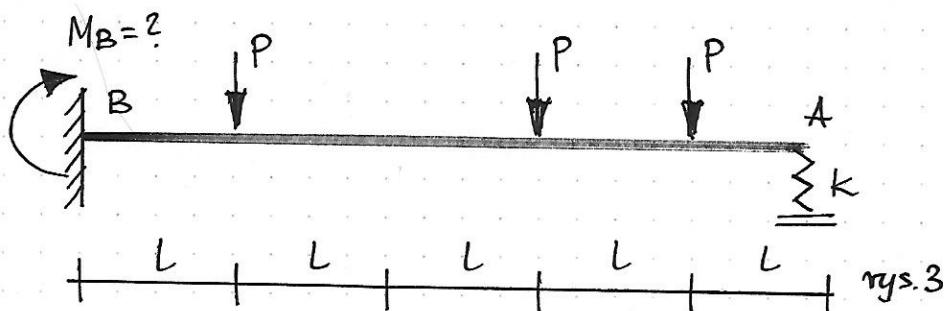


rys. 2

Zadanie 3.

$$EJ = const., \quad k = 10 \frac{EJ}{l^3}$$

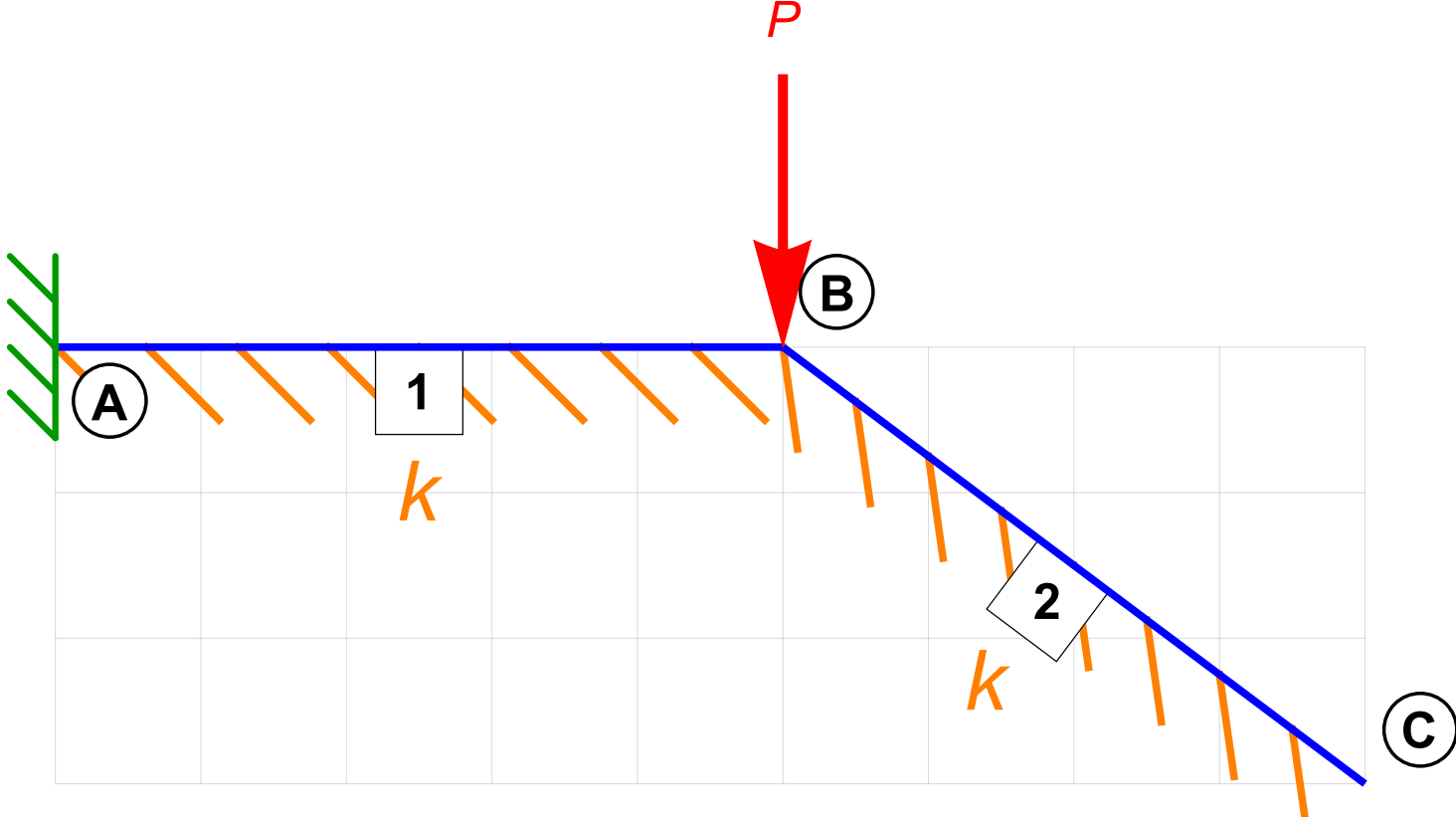
Wyznacz moment M_B w utwierdzeniu B belki z rys. 3.



rys. 3

Obliczyć poziomą oraz pionową reakcję w podporze A.

Geometria oraz obciążenia konstrukcji (wymiar oczka siatki - 1, $k = \frac{81}{2500} \frac{EJ}{l^4}$):



Parametry λ w prętach:

$$\lambda^{(1)} = \frac{3}{2}$$

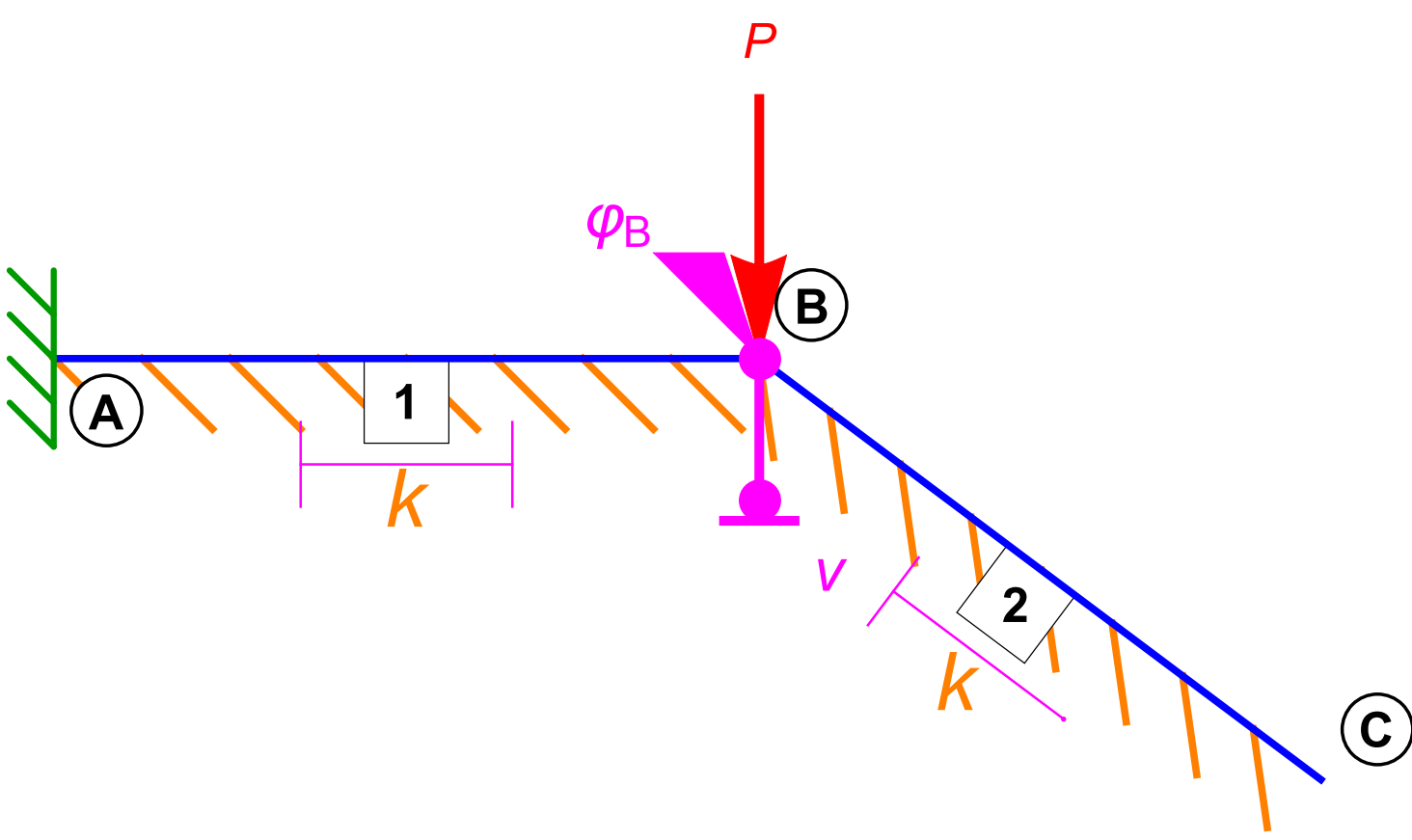
$$\lambda^{(2)} = \frac{3}{2}$$

Dokonano kondensacji statycznej prętów: 2

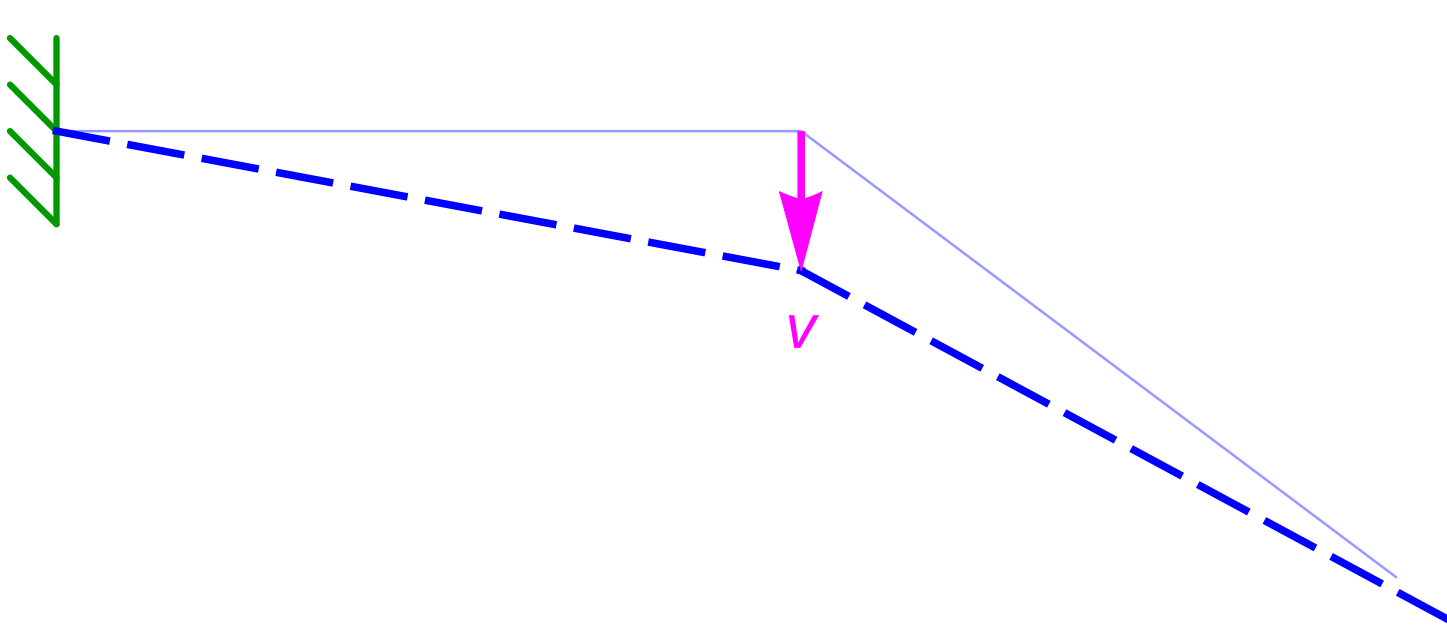
Wektor niewiadomych:

$$\mathbf{q} = \begin{pmatrix} \varphi_B \\ v \\ 1 \end{pmatrix}$$

Układ geometrycznie wyznaczalny:



Plan przemieszczeń:



	w_i^K	w_k^K	u^K
Pręt 1:	$w_A^1 = 0$	$w_B^1 = v$	$u^1 = 0$
Pręt 2:	$w_B^2 = \frac{4}{5}v$	$w_C^2 = 0$	$u^2 = \frac{3}{5}v$

W konstrukcji nie występują wyjściowe siły brzegowe.

Wzory transformacyjne:

$$\Phi_B^1 = \frac{EJ}{1} \left[\frac{1}{5} \alpha \left(\frac{3}{2} \right) \varphi_B - \frac{1}{25} \vartheta \left(\frac{3}{2} \right) \frac{v}{1} \right] = \frac{EJ}{1} [0.837 \varphi_B - 0.281 \frac{v}{1}]$$

$$\Phi_B^2 = \frac{EJ}{1} \left[\frac{1}{5} \alpha'' \left(\frac{3}{2} \right) \varphi_B + \frac{4}{125} \vartheta'' \left(\frac{3}{2} \right) \frac{v}{1} \right] = \frac{EJ}{1} [0.535 \varphi_B + 0.144 \frac{v}{1}]$$

$$W_B^1 = \frac{EJ}{12} \left[-\frac{1}{25} \vartheta \left(\frac{3}{2} \right) \varphi_B + \frac{1}{125} \gamma \left(\frac{3}{2} \right) \frac{v}{1} \right] = \frac{EJ}{12} [-0.281 \varphi_B + 0.155 \frac{v}{1}]$$

$$W_B^2 = \frac{EJ}{12} \left[\frac{1}{25} \vartheta'' \left(\frac{3}{2} \right) \varphi_B + \frac{4}{625} \gamma'' \left(\frac{3}{2} \right) \frac{v}{1} \right] = \frac{EJ}{12} [0.180 \varphi_B + 0.079 \frac{v}{1}]$$

Równania równowagi:

$$\Phi_B^1 + \Phi_B^2 = 0$$

$$-W_B^1 \cdot \bar{v} - W_B^2 \cdot \frac{4}{5} \bar{v} + P \cdot \bar{v} = 0$$

$$\frac{EJ}{1} \begin{pmatrix} 1.372 & -0.137 \\ -0.137 & 0.218 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \varphi_B \\ v \\ 1 \end{pmatrix} = 1 P \begin{pmatrix} 0 \\ 1.000 \end{pmatrix}$$

Rozwiązanie metody przemieszczeń:

$$\mathbf{q} = \begin{pmatrix} \varphi_B \\ v \\ 1 \end{pmatrix} = \frac{12 P}{EJ} \begin{pmatrix} 0.490 \\ 4.887 \end{pmatrix}$$

Siły brzegowe:

$$\Phi_A^1 = -0.8741 P$$

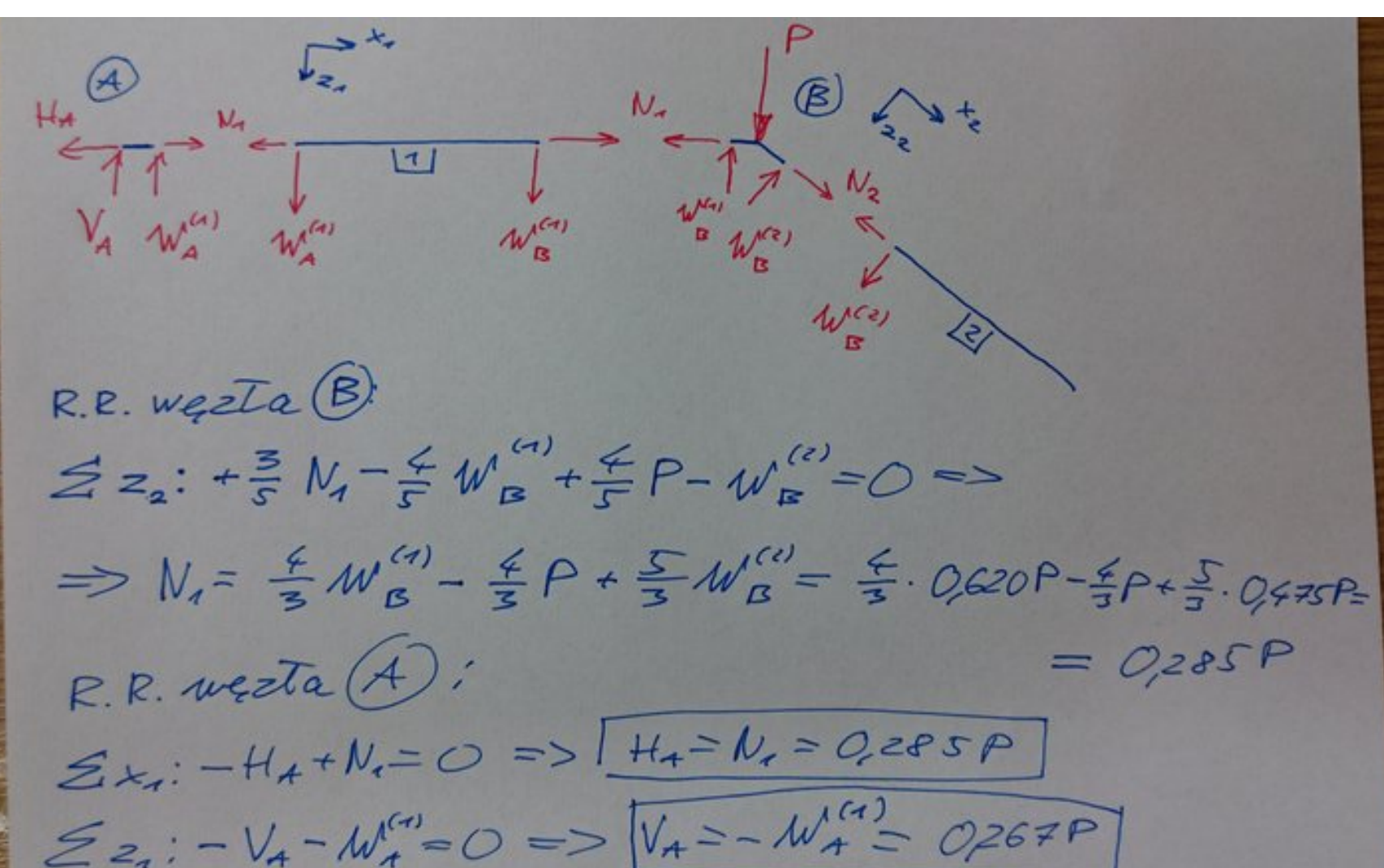
$$\Phi_B^1 = -0.9641 P$$

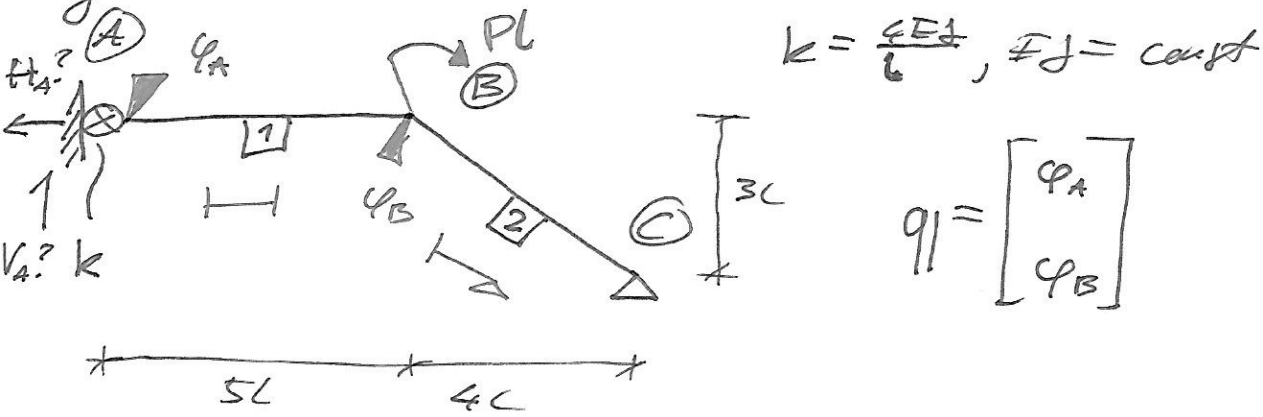
$$\Phi_B^2 = 0.9641 P$$

$$W_A^1 = -0.267 P$$

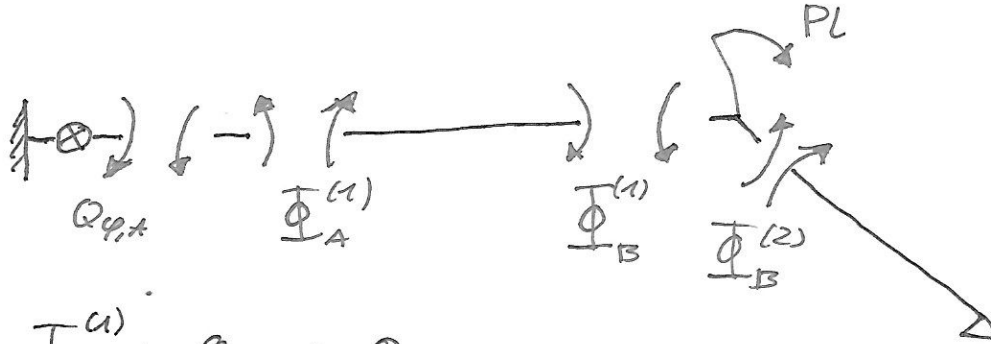
$$W_B^1 = 0.620 P$$

$$W_B^2 = 0.475 P$$





R.R.M.P.:



- 1) $\Phi_A + Q_{\phi, A} = 0$
- 2) $\Phi_B + \Phi_B^{(2)} - PL = 0$

Wzory transformacyjne:

$$\Phi_A^{(1)} = \frac{2EJ}{5L} [2\phi_A + \phi_B]$$

$$\Phi_B^{(1)} = \frac{2EJ}{5L} [\phi_A + 2\phi_B]$$

$$\Phi_B^{(2)} = \frac{3EJ}{5L} [\phi_B]$$

Związek konstytatywny podparty podatką!

$\phi_{A,L} = 0$

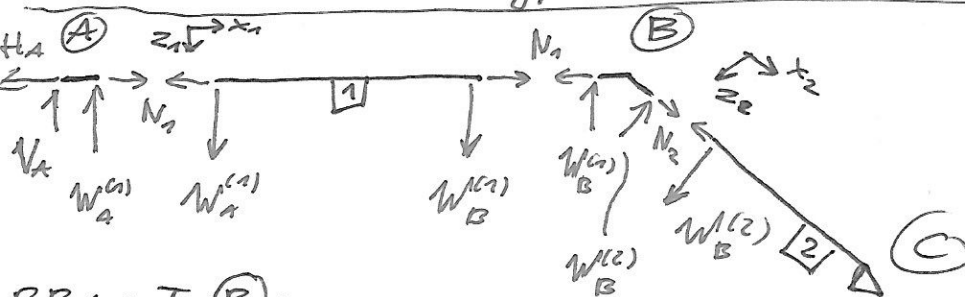
$\phi_{A,P} = \phi_A$

$\Delta\phi_A = \phi_{A,P} - \phi_{A,L} = \phi_A$

$$Q_{\phi, A} = k \cdot \Delta\phi_A = \frac{EJ}{L} [4\phi_A]$$

$$\Rightarrow \frac{EJ}{L} \begin{bmatrix} \frac{24}{5} & \frac{2}{5} \\ \frac{2}{5} & \frac{7}{5} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \phi_A \\ \phi_B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ PL \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{matrix} \phi_A = -0,061 \frac{PL^2}{EJ} \\ \phi_B = 0,732 \frac{PL^2}{EJ} \end{matrix}$$

Ze wzorów transformacyjnych: $W_A^{(1)} = 0,161P$, $W_B^{(1)} = -0,161P$, $W_B^{(2)} = 0,088P$



R.R. metoda (B):

$$\sum z_2: +\frac{3}{5}N_B - \frac{4}{5}W_B^{(1)} - W_B^{(2)} = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow N_B = \frac{4}{5}W_B^{(1)} + \frac{5}{7}W_B^{(2)} = \frac{4}{5}(-0,161P) + \frac{5}{7}(0,088P) = -0,061P$$

R.R. metoda (A):

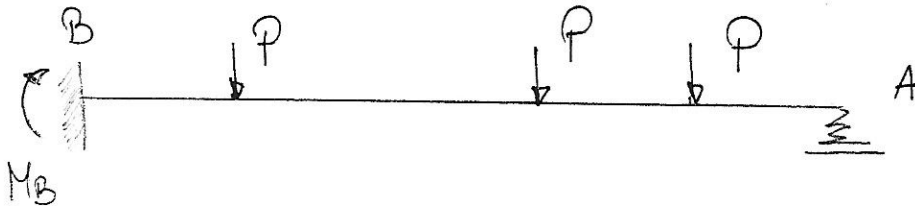
$$\sum x_1: -H_A + N_B = 0 \Rightarrow$$

$$H_A = N_B = -0,061P$$

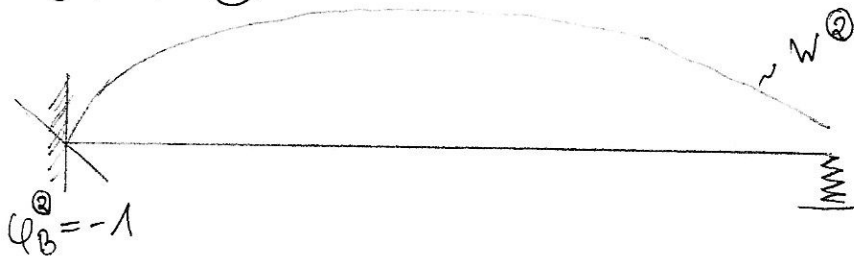
$$\sum z_2: -V_A - W_A^{(1)} = 0 \Rightarrow$$

$$V_A = -W_A^{(1)} = -0,161P$$

Układ ①



Układ ②



Z tw. Bettiego

$$P w^{\textcircled{2}}(l) + P w^{\textcircled{2}}(3l) + P w^{\textcircled{2}}(4l) + M_B \varphi_B^{\textcircled{2}} = 0$$

Funkcja ugięcia $w^{\textcircled{2}}$

$$w(x) = C_0 + C_1 x + C_2 x^2 + C_3 x^3$$

$$w(0) = 0$$

$$M(5l) = -EY w''(5l) = 0$$

$$w'(0) = -1$$

$$T(5l) = -EY w'''(5l) = -k w(5l)$$

$$w(x) = -x + \frac{375x^2}{1253l} - \frac{25x^3}{1253l^2}$$

$$M_B = -2,054 Pl$$