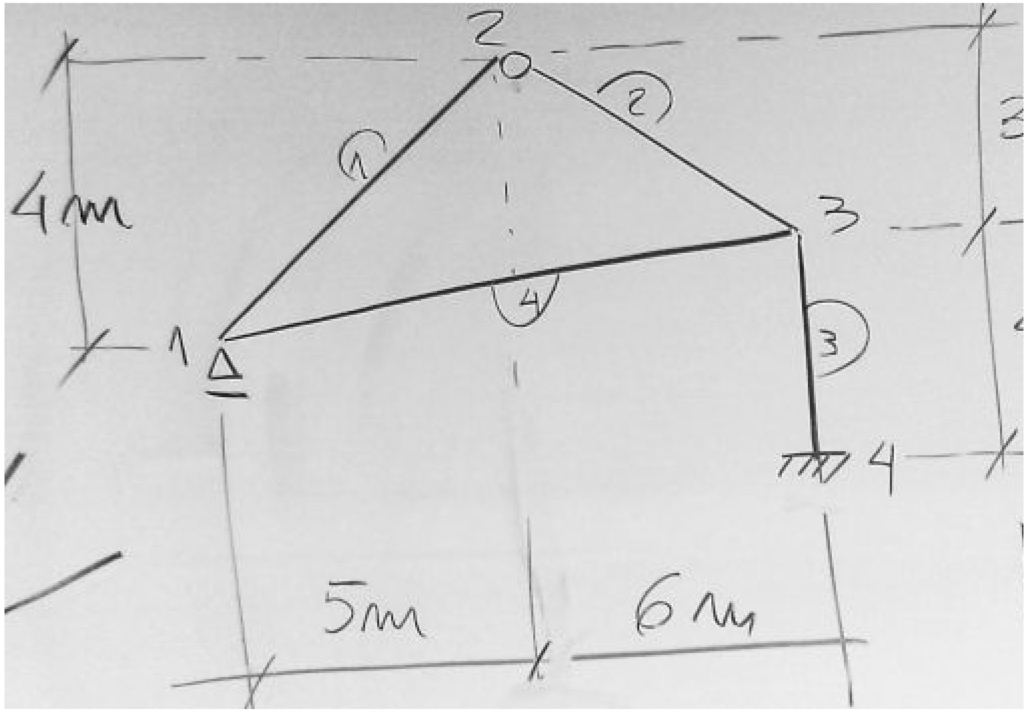
Wyznaczyć składowe macierzy sztywności elementów ramy płaskiej.
Podać postacie bloków A, B i C macierzy sztywności w lokalnym układzie współrzędnych z dokładnością do 5-ciu miejsc znaczących



Układ bloków macierzy sztywności elementu $K = \begin{pmatrix} A & C \\ C^T & B \end{pmatrix}$

$E := 15GPa$ $\quad b := 13cm$ $\quad h := 19cm$

$J := \dfrac{b \cdot h^3}{12}$ $\quad A := b \cdot h$ $\quad EA := E \cdot A$ $\quad EJ := E \cdot J$

$EA = 370.500 \cdot MN$ $\quad EJ = 1114.59 \cdot kN \cdot m^2$ $\quad J = 7430.58 \cdot \left(cm^4\right)$

Schemat globalnej macierzy sztywności konstrukcji

$$\mathbf{K} = \begin{array}{c} \begin{array}{cccc} 1 & 2 & 3 & 4 \end{array} \\ \left[\begin{array}{c|c|c|c} \mathbf{A}^{1}+\mathbf{A}^{4} & \mathbf{C}^{1} & \mathbf{C}^{4} & \\ \hline & \mathbf{B}^{1}+\mathbf{A}^{2} & \mathbf{C}^{2} & \\ \hline & & \mathbf{B}^{2}+\mathbf{B}^{3}+\mathbf{B}^{4} & \mathbf{C}^{3} \\ \hline \text{Symetria} & & & \mathbf{A}^{3} \end{array}\right] \end{array} \begin{array}{c} \\ 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \end{array}$$

Warunki brzegowe (podporowe)

$u_{Y1} = 0$ $\qquad u_{x4} = 0, u_{Y4} = 0, \varphi_4 = 0$

Element "1" - bloki macierzy sztywności w lokalnym układzie współrzednych

$Lx := 5m \qquad Ly := 4m \qquad L := \sqrt{(Lx)^2 + (Ly)^2} = 6.403124\,m$

$A := Blok\_A11(EA, EJ, L, 1m)$

$$A = \begin{pmatrix} 5.7862 \times 10^{4} & 0.0000 \times 10^{0} & 0.0000 \times 10^{0} \\ 0.0000 \times 10^{0} & 5.0947 \times 10^{1} & 1.6311 \times 10^{2} \\ 0.0000 \times 10^{0} & 1.6311 \times 10^{2} & 6.9628 \times 10^{2} \end{pmatrix} \cdot kN$$

[kN/m], [kNm]

$B := Blok\_B11(EA, EJ, L, 1m)$

$$B = \begin{pmatrix} 5.7862 \times 10^{4} & 0.0000 \times 10^{0} & 0.0000 \times 10^{0} \\ 0.0000 \times 10^{0} & 5.0947 \times 10^{1} & -1.6311 \times 10^{2} \\ 0.0000 \times 10^{0} & -1.6311 \times 10^{2} & 6.9628 \times 10^{2} \end{pmatrix} \cdot kN$$

[kN/m], [kNm]

$C := Blok\_C11(EA, EJ, L, 1m)$

$$C = \begin{pmatrix} -5.7862 \times 10^{4} & 0.0000 \times 10^{0} & 0.0000 \times 10^{0} \\ 0.0000 \times 10^{0} & -5.0947 \times 10^{1} & 1.6311 \times 10^{2} \\ 0.0000 \times 10^{0} & -1.6311 \times 10^{2} & 3.4814 \times 10^{2} \end{pmatrix} \cdot kN$$

[kN/m], [kNm]

Element "2" - bloki macierzy sztywności w lokalnym układzie współrzednych

$Lx := 6m \quad Ly := -3m \quad L := \sqrt{(Lx)^2 + (Ly)^2} = 6.708204\,m$

$A := Blok\_A01(EA, EJ, L, 1m)$

$$A = \begin{pmatrix} 5.5231\times10^{4} & 0.0000\times10^{0} & 0.0000\times10^{0} \\ 0.0000\times10^{0} & 1.1077\times10^{1} & 0.0000\times10^{0} \\ 0.0000\times10^{0} & 0.0000\times10^{0} & 0.0000\times10^{0} \end{pmatrix}\cdot kN$$

[kN/m], [kNm]

$B := Blok\_B01(EA, EJ, L, 1m)$

$$B = \begin{pmatrix} 5.5231\times10^{4} & 0.0000\times10^{0} & 0.0000\times10^{0} \\ 0.0000\times10^{0} & 1.1077\times10^{1} & -7.4306\times10^{1} \\ 0.0000\times10^{0} & -7.4306\times10^{1} & 4.9846\times10^{2} \end{pmatrix}\cdot kN$$

[kN/m], [kNm]

$C := Blok\_C01(EA, EJ, L, 1m)$

$$C = \begin{pmatrix} -5.5231\times10^{4} & 0.0000\times10^{0} & 0.0000\times10^{0} \\ 0.0000\times10^{0} & -1.1077\times10^{1} & 7.4306\times10^{1} \\ 0.0000\times10^{0} & 0.0000\times10^{0} & 0.0000\times10^{0} \end{pmatrix}\cdot kN$$

[kN/m], [kNm]

Element "3" - bloki macierzy sztywności w lokalnym układzie współrzednych

$Lx := 0m \qquad Ly := 4m \qquad L := \sqrt{(Lx)^2 + (Ly)^2} = 4\,m$

$A := Blok\_A11(EA, EJ, L, 1m)$

$$A = \begin{pmatrix} 9.2625\times 10^{4} & 0.0000\times 10^{0} & 0.0000\times 10^{0} \\ 0.0000\times 10^{0} & 2.0899\times 10^{2} & 4.1797\times 10^{2} \\ 0.0000\times 10^{0} & 4.1797\times 10^{2} & 1.1146\times 10^{3} \end{pmatrix}\cdot kN$$

[kN/m], [kNm]

$B := Blok\_B11(EA, EJ, L, 1m)$

$$B = \begin{pmatrix} 9.2625\times 10^{4} & 0.0000\times 10^{0} & 0.0000\times 10^{0} \\ 0.0000\times 10^{0} & 2.0899\times 10^{2} & -4.1797\times 10^{2} \\ 0.0000\times 10^{0} & -4.1797\times 10^{2} & 1.1146\times 10^{3} \end{pmatrix}\cdot kN$$

[kN/m], [kNm]

$C := Blok\_C11(EA, EJ, L, 1m)$

$$C = \begin{pmatrix} -9.2625\times 10^{4} & 0.0000\times 10^{0} & 0.0000\times 10^{0} \\ 0.0000\times 10^{0} & -2.0899\times 10^{2} & 4.1797\times 10^{2} \\ 0.0000\times 10^{0} & -4.1797\times 10^{2} & 5.5729\times 10^{2} \end{pmatrix}\cdot kN$$

[kN/m], [kNm]

Element "4" - bloki macierzy sztywności w lokalnym układzie współrzednych

$Lx := 11m \quad Ly := 1m \quad L := \sqrt{(Lx)^2 + (Ly)^2} = 11.045361\,m$

$A := Blok\_A11(EA, EJ, L, 1m)$

$$A = \begin{pmatrix} 3.3543\times10^{4} & 0.0000\times10^{0} & 0.0000\times10^{0} \\ 0.0000\times10^{0} & 9.9256\times10^{0} & 5.4816\times10^{1} \\ 0.0000\times10^{0} & 5.4816\times10^{1} & 4.0364\times10^{2} \end{pmatrix}\cdot kN$$

[kN/m], [kNm]

$B := Blok\_B11(EA, EJ, L, 1m)$

$$B = \begin{pmatrix} 3.3543\times10^{4} & 0.0000\times10^{0} & 0.0000\times10^{0} \\ 0.0000\times10^{0} & 9.9256\times10^{0} & -5.4816\times10^{1} \\ 0.0000\times10^{0} & -5.4816\times10^{1} & 4.0364\times10^{2} \end{pmatrix}\cdot kN$$

[kN/m], [kNm]

$C := Blok\_C11(EA, EJ, L, 1m)$

$$C = \begin{pmatrix} -3.3543\times10^{4} & 0.0000\times10^{0} & 0.0000\times10^{0} \\ 0.0000\times10^{0} & -9.9256\times10^{0} & 5.4816\times10^{1} \\ 0.0000\times10^{0} & -5.4816\times10^{1} & 2.0182\times10^{2} \end{pmatrix}\cdot kN$$

[kN/m], [kNm]