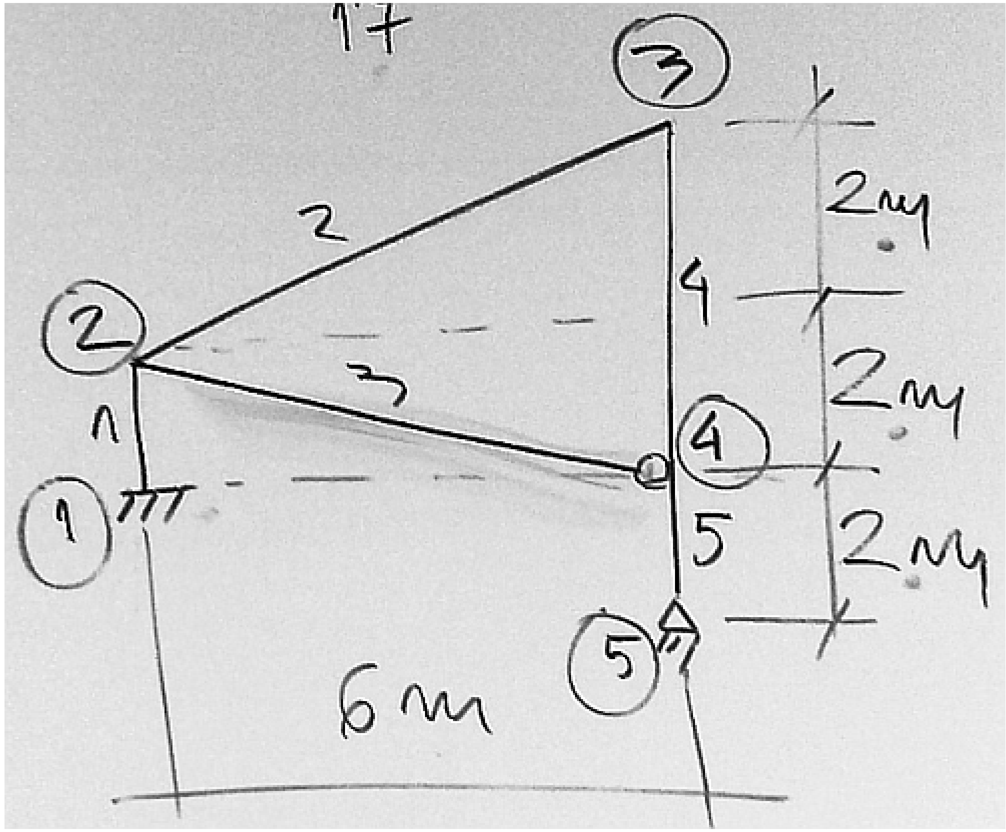
Wyznaczyć składowe macierzy sztywności elementów ramy płaskiej.
Podać postacie bloków A, B i C macierzy sztywności w lokalnym układzie współrzędnych z dokładnością do 5-ciu miejsc znaczących



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

$E := 13GPa$ $\quad b := 17cm$ $\quad h := 13cm$

$J := \dfrac{b \cdot h^3}{12} = 3112.417 \cdot cm^4$ $\quad A := b \cdot h = 221.000 \cdot cm^2$

$EJ = 404.614 \cdot kN \cdot m^2$ $\quad EA = 287300.000 \cdot kN$

Schemat globalnej macierzy sztywności

$$\mathbf{K} = \begin{array}{c} \begin{array}{ccccc} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \end{array} \\ \left[\begin{array}{ccccc} A^1 & C^1 & & & \\ & B^1+A^2+A^3 & C^2 & C^3 & \\ & & B^2+A^4 & C^4 & \\ & & & B^3+B^4+A^5 & C^5 \\ \text{Symetria} & & & & B^5 \end{array}\right] \end{array} \begin{array}{c} \\ 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \end{array}$$

Warunki brzegowe (podporowe)

$u_{X1} = 0 \, , \, u_{Y1} = 0 \, , \, \varphi_1 = 0$

$u_{X5} = 0 \, , \, u_{Y5} = 0$

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

$Lx := 0m \qquad Ly := 2m \qquad L := \sqrt{(Lx)^2 + (Ly)^2} = 2.000000\,m$

$A := Blok\_A11(EA, EJ, L, 1m) \qquad A = \begin{pmatrix} 1.4365\times10^{5} & 0.0000\times10^{0} & 0.0000\times10^{0} \\ 0.0000\times10^{0} & 6.0692\times10^{2} & 6.0692\times10^{2} \\ 0.0000\times10^{0} & 6.0692\times10^{2} & 8.0923\times10^{2} \end{pmatrix}\cdot kN$ *[kN/m], [kNm]*

$B := Blok\_B11(EA, EJ, L, 1m) \qquad B = \begin{pmatrix} 1.4365\times10^{5} & 0.0000\times10^{0} & 0.0000\times10^{0} \\ 0.0000\times10^{0} & 6.0692\times10^{2} & -6.0692\times10^{2} \\ 0.0000\times10^{0} & -6.0692\times10^{2} & 8.0923\times10^{2} \end{pmatrix}\cdot kN$ *[kN/m], [kNm]*

$C := Blok\_C11(EA, EJ, L, 1m) \qquad C = \begin{pmatrix} -1.4365\times10^{5} & 0.0000\times10^{0} & 0.0000\times10^{0} \\ 0.0000\times10^{0} & -6.0692\times10^{2} & 6.0692\times10^{2} \\ 0.0000\times10^{0} & -6.0692\times10^{2} & 4.0461\times10^{2} \end{pmatrix}\cdot kN$ *[kN/m], [kNm]*

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

$Lx := 6m \qquad Ly := 2m \qquad L := \sqrt{(Lx)^2 + (Ly)^2} = 6.324555\,m$

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

$$A = \begin{pmatrix} 4.5426\times10^{4} & 0.0000\times10^{0} & 0.0000\times10^{0} \\ 0.0000\times10^{0} & 1.9193\times10^{1} & 6.0692\times10^{1} \\ 0.0000\times10^{0} & 6.0692\times10^{1} & 2.5590\times10^{2} \end{pmatrix}\cdot kN$$

[kN/m], [kNm]

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

$$B = \begin{pmatrix} 4.5426\times10^{4} & 0.0000\times10^{0} & 0.0000\times10^{0} \\ 0.0000\times10^{0} & 1.9193\times10^{1} & -6.0692\times10^{1} \\ 0.0000\times10^{0} & -6.0692\times10^{1} & 2.5590\times10^{2} \end{pmatrix}\cdot kN$$

[kN/m], [kNm]

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

$$C = \begin{pmatrix} -4.5426\times10^{4} & 0.0000\times10^{0} & 0.0000\times10^{0} \\ 0.0000\times10^{0} & -1.9193\times10^{1} & 6.0692\times10^{1} \\ 0.0000\times10^{0} & -6.0692\times10^{1} & 1.2795\times10^{2} \end{pmatrix}\cdot kN$$

[kN/m], [kNm]

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

$Lx := 6m \qquad Ly := -2m \qquad L := \sqrt{(Lx)^2 + (Ly)^2} = 6.324555\,m$

$A := Blok\_A10(EA, EJ, L, 1m)$

$$A = \begin{pmatrix} 4.5426 \times 10^4 & 0.0000 \times 10^0 & 0.0000 \times 10^0 \\ 0.0000 \times 10^0 & 4.7981 \times 10^0 & 3.0346 \times 10^1 \\ 0.0000 \times 10^0 & 3.0346 \times 10^1 & 1.9193 \times 10^2 \end{pmatrix} \cdot kN \qquad [kN/m], [kNm]$$

$B := Blok\_B10(EA, EJ, L, 1m)$

$$B = \begin{pmatrix} 4.5426 \times 10^4 & 0.0000 \times 10^0 & 0.0000 \times 10^0 \\ 0.0000 \times 10^0 & 4.7981 \times 10^0 & 0.0000 \times 10^0 \\ 0.0000 \times 10^0 & 0.0000 \times 10^0 & 0.0000 \times 10^0 \end{pmatrix} \cdot kN \qquad [kN/m], [kNm]$$

$C := Blok\_C10(EA, EJ, L, 1m)$

$$C = \begin{pmatrix} -4.5426 \times 10^4 & 0.0000 \times 10^0 & 0.0000 \times 10^0 \\ 0.0000 \times 10^0 & -4.7981 \times 10^0 & 0.0000 \times 10^0 \\ 0.0000 \times 10^0 & -3.0346 \times 10^1 & 0.0000 \times 10^0 \end{pmatrix} \cdot kN \qquad [kN/m], [kNm]$$

Element "4" - 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)

$$A = \begin{pmatrix} 7.1825\times10^{4} & 0.0000\times10^{0} & 0.0000\times10^{0} \\ 0.0000\times10^{0} & 7.5865\times10^{1} & 1.5173\times10^{2} \\ 0.0000\times10^{0} & 1.5173\times10^{2} & 4.0461\times10^{2} \end{pmatrix}\cdot kN$$

[kN/m], [kNm]

B := Blok_B11 (EA , EJ , L , 1m)

$$B = \begin{pmatrix} 7.1825\times10^{4} & 0.0000\times10^{0} & 0.0000\times10^{0} \\ 0.0000\times10^{0} & 7.5865\times10^{1} & -1.5173\times10^{2} \\ 0.0000\times10^{0} & -1.5173\times10^{2} & 4.0461\times10^{2} \end{pmatrix}\cdot kN$$

[kN/m], [kNm]

C := Blok_C11 (EA , EJ , L , 1m)

$$C = \begin{pmatrix} -7.1825\times10^{4} & 0.0000\times10^{0} & 0.0000\times10^{0} \\ 0.0000\times10^{0} & -7.5865\times10^{1} & 1.5173\times10^{2} \\ 0.0000\times10^{0} & -1.5173\times10^{2} & 2.0231\times10^{2} \end{pmatrix}\cdot kN$$

[kN/m], [kNm]