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 $K = \begin{pmatrix} A & C \\ C^T & B \end{pmatrix}$

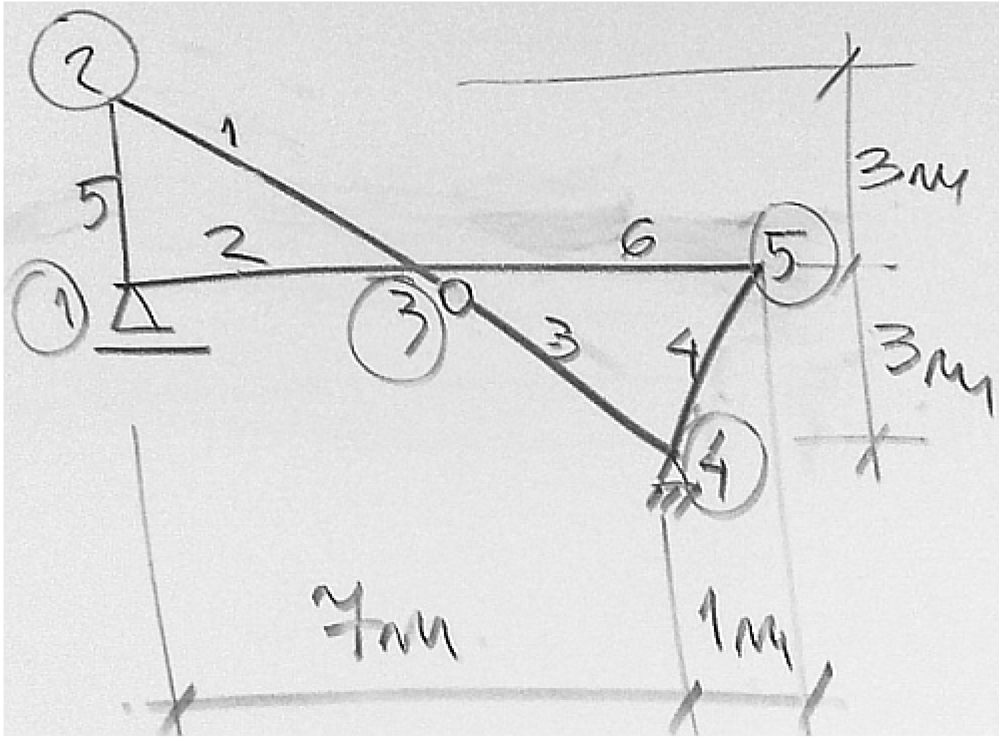
$E := 13GPa \qquad b := 13cm \qquad h := 15cm$

$J := \dfrac{b \cdot h^3}{12} = 3656.250 \cdot cm^4 \qquad A := b \cdot h = 195.000 \cdot cm^2$

$EJ = 475.313 \cdot kN \cdot m^2 \qquad EA = 253500.000 \cdot kN$

Schemat globalnej macierzy sztywności

$$\mathbf{K} = \begin{array}{c} \begin{array}{ccccc} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \end{array} \\ \begin{bmatrix} A^2+A^5 & C^5 & C^2 & & \\ & B^5+A^1 & C^1 & & \\ & & B^1+A^3+B^2+A^6 & C^3 & C^6 \\ & & & B^3+A^4 & C^4 \\ \text{Symetria} & & & & B^6+B^4 \end{bmatrix} \begin{array}{c} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \end{array} \end{array}$$



Warunki brzegowe (podporowe)

$u_{Y1} = 0$

$u_{X4} = 0 \; , \; u_{Y4} = 0$

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

$Lx := 3.5m \quad Ly := -3m \qquad L := \sqrt{(Lx)^2 + (Ly)^2} = 4.609772m$

$$A := Blok\_A11(EA, EJ, L, 1m) \quad A = \begin{pmatrix} 5.4992\times10^{4} & 0.0000\times10^{0} & 0.0000\times10^{0} \\ 0.0000\times10^{0} & 5.8227\times10^{1} & 1.3421\times10^{2} \\ 0.0000\times10^{0} & 1.3421\times10^{2} & 4.1244\times10^{2} \end{pmatrix}\cdot kN \quad \textit{[kN/m], [kNm]}$$

$$B := Blok\_B11(EA, EJ, L, 1m) \quad B = \begin{pmatrix} 5.4992\times10^{4} & 0.0000\times10^{0} & 0.0000\times10^{0} \\ 0.0000\times10^{0} & 5.8227\times10^{1} & -1.3421\times10^{2} \\ 0.0000\times10^{0} & -1.3421\times10^{2} & 4.1244\times10^{2} \end{pmatrix}\cdot kN \quad \textit{[kN/m], [kNm]}$$

$$C := Blok\_C11(EA, EJ, L, 1m) \quad C = \begin{pmatrix} -5.4992\times10^{4} & 0.0000\times10^{0} & 0.0000\times10^{0} \\ 0.0000\times10^{0} & -5.8227\times10^{1} & 1.3421\times10^{2} \\ 0.0000\times10^{0} & -1.3421\times10^{2} & 2.0622\times10^{2} \end{pmatrix}\cdot kN \quad \textit{[kN/m], [kNm]}$$

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

$Lx := 3.5m \quad Ly := 0m \quad L := \sqrt{(Lx)^2 + (Ly)^2} = 3.5m$

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

$$A = \begin{pmatrix} 7.2429\times 10^{4} & 0.0000\times 10^{0} & 0.0000\times 10^{0} \\ 0.0000\times 10^{0} & 1.3303\times 10^{2} & 2.3281\times 10^{2} \\ 0.0000\times 10^{0} & 2.3281\times 10^{2} & 5.4321\times 10^{2} \end{pmatrix}\cdot kN$$

[kN/m], [kNm]

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

$$B = \begin{pmatrix} 7.2429\times 10^{4} & 0.0000\times 10^{0} & 0.0000\times 10^{0} \\ 0.0000\times 10^{0} & 1.3303\times 10^{2} & -2.3281\times 10^{2} \\ 0.0000\times 10^{0} & -2.3281\times 10^{2} & 5.4321\times 10^{2} \end{pmatrix}\cdot kN$$

[kN/m], [kNm]

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

$$C = \begin{pmatrix} -7.2429\times 10^{4} & 0.0000\times 10^{0} & 0.0000\times 10^{0} \\ 0.0000\times 10^{0} & -1.3303\times 10^{2} & 2.3281\times 10^{2} \\ 0.0000\times 10^{0} & -2.3281\times 10^{2} & 2.7161\times 10^{2} \end{pmatrix}\cdot kN$$

[kN/m], [kNm]

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

$Lx := 3.5m \quad Ly := -3m \quad L := \sqrt{(Lx)^2 + (Ly)^2} = 4.609772\,m$

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

$$A = \begin{pmatrix} 5.4992\times10^{4} & 0.0000\times10^{0} & 0.0000\times10^{0} \\ 0.0000\times10^{0} & 1.4557\times10^{1} & 0.0000\times10^{0} \\ 0.0000\times10^{0} & 0.0000\times10^{0} & 0.0000\times10^{0} \end{pmatrix}\cdot kN$$

[kN/m], [kNm]

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

$$B = \begin{pmatrix} 5.4992\times10^{4} & 0.0000\times10^{0} & 0.0000\times10^{0} \\ 0.0000\times10^{0} & 1.4557\times10^{1} & -6.7103\times10^{1} \\ 0.0000\times10^{0} & -6.7103\times10^{1} & 3.0933\times10^{2} \end{pmatrix}\cdot kN$$

[kN/m], [kNm]

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

$$C = \begin{pmatrix} -5.4992\times10^{4} & 0.0000\times10^{0} & 0.0000\times10^{0} \\ 0.0000\times10^{0} & -1.4557\times10^{1} & 6.7103\times10^{1} \\ 0.0000\times10^{0} & 0.0000\times10^{0} & 0.0000\times10^{0} \end{pmatrix}\cdot kN$$

[kN/m], [kNm]

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

$Lx := 1m \qquad Ly := 3m \qquad L := \sqrt{(Lx)^2 + (Ly)^2} = 3.162278\,m$

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

$$A = \begin{pmatrix} 8.0164\times10^{4} & 0.0000\times10^{0} & 0.0000\times10^{0} \\ 0.0000\times10^{0} & 1.8037\times10^{2} & 2.8519\times10^{2} \\ 0.0000\times10^{0} & 2.8519\times10^{2} & 6.0123\times10^{2} \end{pmatrix}\cdot kN \qquad [kN/m], [kNm]$$

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

$$B = \begin{pmatrix} 8.0164\times10^{4} & 0.0000\times10^{0} & 0.0000\times10^{0} \\ 0.0000\times10^{0} & 1.8037\times10^{2} & -2.8519\times10^{2} \\ 0.0000\times10^{0} & -2.8519\times10^{2} & 6.0123\times10^{2} \end{pmatrix}\cdot kN \qquad [kN/m], [kNm]$$

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

$$C = \begin{pmatrix} -8.0164\times10^{4} & 0.0000\times10^{0} & 0.0000\times10^{0} \\ 0.0000\times10^{0} & -1.8037\times10^{2} & 2.8519\times10^{2} \\ 0.0000\times10^{0} & -2.8519\times10^{2} & 3.0061\times10^{2} \end{pmatrix}\cdot kN \qquad [kN/m], [kNm]$$