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

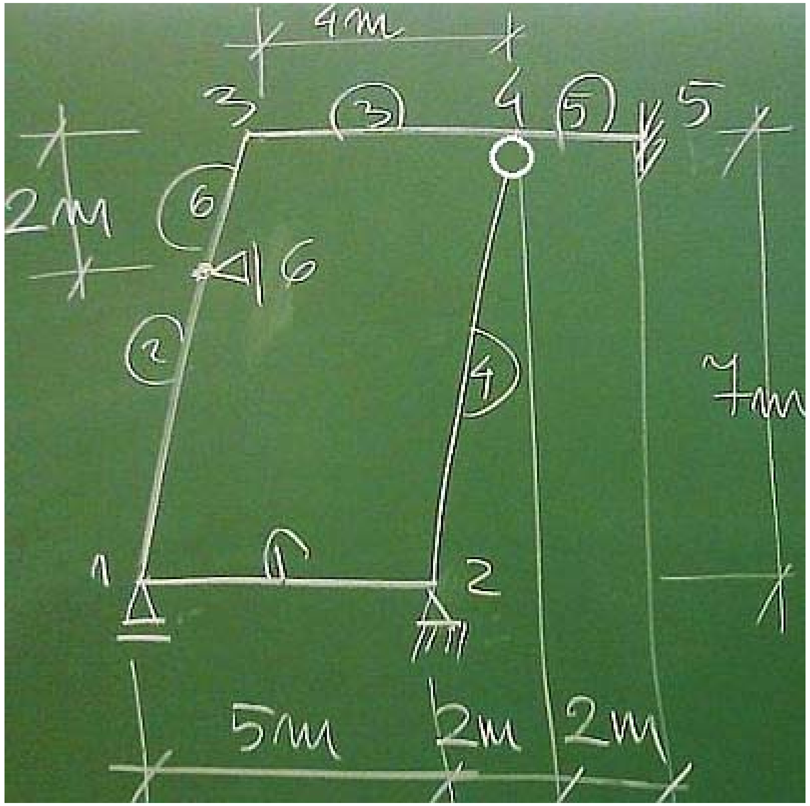
$E := 13GPa \qquad b := 13cm \qquad h := 15cm$

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

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

Schemat globalnej macierzy sztywności

$$\mathbf{K} = \begin{array}{c c} \begin{array}{cccccc} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \end{array} & \\ \left[\begin{array}{cccccc} A^1+A^2 & C^1 & & & & C^2 \\ & A^4+B^1 & & C^4 & & \\ & & A^3+A^6 & C^3 & & C^6 \\ & & & B^3+B^4+A^5 & C^5 & \\ & \text{Symetria} & & & B^5 & \\ & & & & & B^2+B^6 \end{array} \right] & \begin{array}{c} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ 6 \end{array} \end{array}$$



Warunki brzegowe (podporowe)

$u_{Y1} = 0$

$u_{X6} = 0$

$u_{X2} = 0 \,,\; u_{Y2} = 0$

$u_{X5} = 0 \,,\; u_{Y5} = 0 \,,\; \varphi_5 = 0$

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

$Lx := 5m$ $\quad$ $Ly := 0m$ $\quad$ $L := \sqrt{(Lx)^2 + (Ly)^2} = 5.000000m$

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

$$A = \begin{pmatrix} 5.0700\cdot10^{4} & 0.0000\cdot10^{0} & 0.0000\cdot10^{0} \\ 0.0000\cdot10^{0} & 4.5630\cdot10^{1} & 1.1407\cdot10^{2} \\ 0.0000\cdot10^{0} & 1.1407\cdot10^{2} & 3.8025\cdot10^{2} \end{pmatrix} \cdot kN$$

[kN/m], [kNm]

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

$$B = \begin{pmatrix} 5.0700\cdot10^{4} & 0.0000\cdot10^{0} & 0.0000\cdot10^{0} \\ 0.0000\cdot10^{0} & 4.5630\cdot10^{1} & -1.1407\cdot10^{2} \\ 0.0000\cdot10^{0} & -1.1407\cdot10^{2} & 3.8025\cdot10^{2} \end{pmatrix} \cdot kN$$

[kN/m], [kNm]

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

$$C = \begin{pmatrix} -5.0700\cdot10^{4} & 0.0000\cdot10^{0} & 0.0000\cdot10^{0} \\ 0.0000\cdot10^{0} & -4.5630\cdot10^{1} & 1.1407\cdot10^{2} \\ 0.0000\cdot10^{0} & -1.1407\cdot10^{2} & 1.9013\cdot10^{2} \end{pmatrix} \cdot kN$$

[kN/m], [kNm]

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

$Lx := X6$ $\quad$ $Ly := 5m$ $\quad$ $L := \sqrt{(Lx)^2 + (Ly)^2} = 5.439838\,m$

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

A =

$4.6601\cdot10^4$	$0.0000\cdot10^0$	$0.0000\cdot10^0$
$0.0000\cdot10^0$	$3.5433\cdot10^1$	$9.6374\cdot10^1$
$0.0000\cdot10^0$	$9.6374\cdot10^1$	$3.4950\cdot10^2$

$\cdot kN$ *[kN/m], [kNm]*

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

B =

$4.6601\cdot10^4$	$0.0000\cdot10^0$	$0.0000\cdot10^0$
$0.0000\cdot10^0$	$3.5433\cdot10^1$	$-9.6374\cdot10^1$
$0.0000\cdot10^0$	$-9.6374\cdot10^1$	$3.4950\cdot10^2$

$\cdot kN$ *[kN/m], [kNm]*

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

C =

$-4.6601\cdot10^4$	$0.0000\cdot10^0$	$0.0000\cdot10^0$
$0.0000\cdot10^0$	$-3.5433\cdot10^1$	$9.6374\cdot10^1$
$0.0000\cdot10^0$	$-9.6374\cdot10^1$	$1.7475\cdot10^2$

$\cdot kN$ *[kN/m], [kNm]*

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

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

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

$$A = \begin{pmatrix} 6.3375\cdot10^{4} & 0.0000\cdot10^{0} & 0.0000\cdot10^{0} \\ 0.0000\cdot10^{0} & 8.9121\cdot10^{1} & 1.7824\cdot10^{2} \\ 0.0000\cdot10^{0} & 1.7824\cdot10^{2} & 4.7531\cdot10^{2} \end{pmatrix}\cdot kN$$

[kN/m], [kNm]

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

$$B = \begin{pmatrix} 6.3375\cdot10^{4} & 0.0000\cdot10^{0} & 0.0000\cdot10^{0} \\ 0.0000\cdot10^{0} & 8.9121\cdot10^{1} & -1.7824\cdot10^{2} \\ 0.0000\cdot10^{0} & -1.7824\cdot10^{2} & 4.7531\cdot10^{2} \end{pmatrix}\cdot kN$$

[kN/m], [kNm]

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

$$C = \begin{pmatrix} -6.3375\cdot10^{4} & 0.0000\cdot10^{0} & 0.0000\cdot10^{0} \\ 0.0000\cdot10^{0} & -8.9121\cdot10^{1} & 1.7824\cdot10^{2} \\ 0.0000\cdot10^{0} & -1.7824\cdot10^{2} & 2.3766\cdot10^{2} \end{pmatrix}\cdot kN$$

[kN/m], [kNm]

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

$Lx := 2m$ $\quad$ $Ly := 7m$ $\quad$ $L := \sqrt{(Lx)^2 + (Ly)^2} = 7.28011m$

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

$$A = \begin{bmatrix} 3.4821\cdot10^{4} & 0.0000\cdot10^{0} & 0.0000\cdot10^{0} \\ 0.0000\cdot10^{0} & 3.6956\cdot10^{0} & 2.6904\cdot10^{1} \\ 0.0000\cdot10^{0} & 2.6904\cdot10^{1} & 1.9587\cdot10^{2} \end{bmatrix} \cdot kN$$

[kN/m], [kNm]

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

$$B = \begin{bmatrix} 3.4821\cdot10^{4} & 0.0000\cdot10^{0} & 0.0000\cdot10^{0} \\ 0.0000\cdot10^{0} & 3.6956\cdot10^{0} & 0.0000\cdot10^{0} \\ 0.0000\cdot10^{0} & 0.0000\cdot10^{0} & 0.0000\cdot10^{0} \end{bmatrix} \cdot kN$$

[kN/m], [kNm]

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

$$C = \begin{bmatrix} -3.4821\cdot10^{4} & 0.0000\cdot10^{0} & 0.0000\cdot10^{0} \\ 0.0000\cdot10^{0} & -3.6956\cdot10^{0} & 0.0000\cdot10^{0} \\ 0.0000\cdot10^{0} & -2.6904\cdot10^{1} & 0.0000\cdot10^{0} \end{bmatrix} \cdot kN$$

[kN/m], [kNm]