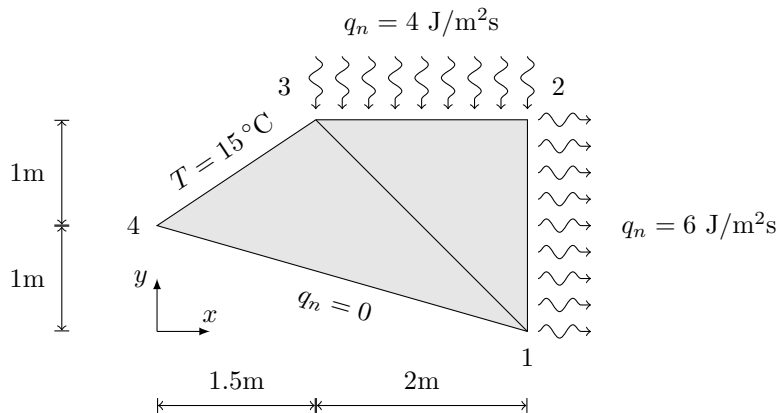
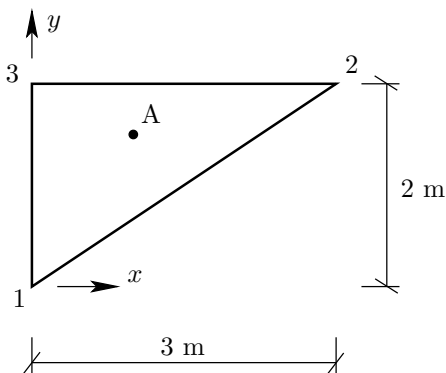


**Problem 1.** Dla przykładu ustalonego przepływu ciepła zdyskretyzowanego elementami skończonymi zapisać wektor obciążenia (prawej strony układu równań) MES.



**Problem 2.** Obliczyć wektor gęstości strumienia ciepła  $\mathbf{q}$  oraz temperaturę w punkcie A(1.0,1.5) dla tarczy zdyskretyzowanej jednym elementem skończonym. Dane są wektor stopni swobody  $\theta$ , macierz przewodności  $\mathbf{k}$  i funkcje kształtu.



$$\theta = \begin{bmatrix} T_1 \\ T_2 \\ T_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3.5 \\ 2 \\ 4 \end{bmatrix} \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\mathbf{k} = \begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 2 \end{bmatrix} \text{ J/}^\circ\text{Cms}$$

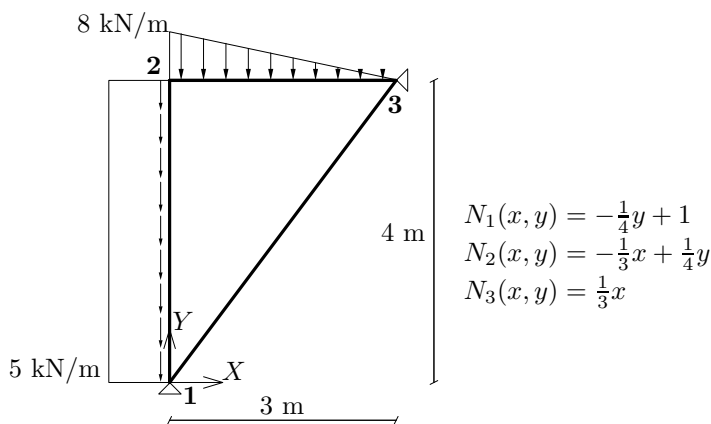
$$N_1(x, y) = -\frac{1}{2}y + 1$$

$$N_2(x, y) = \frac{1}{3}x$$

$$N_3(x, y) = -\frac{1}{3}x + \frac{1}{2}y$$

**Problem 3.**

Podaną konstrukcję tarczową zdyskretyzowano jednym, trójwęzłowym elementem skończonym. Wyznaczyć wektor prawej strony do obliczeń MES.



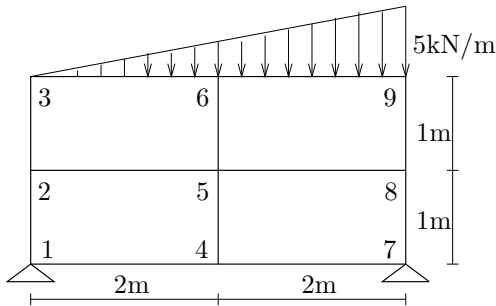
$$N_1(x, y) = -\frac{1}{4}y + 1$$

$$N_2(x, y) = -\frac{1}{3}x + \frac{1}{4}y$$

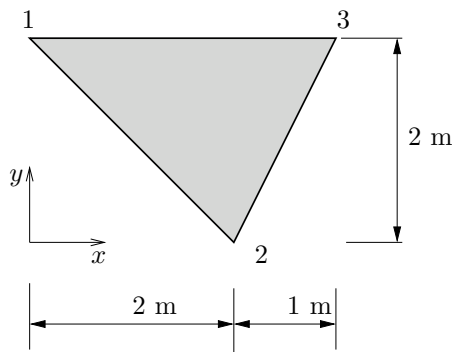
$$N_3(x, y) = \frac{1}{3}x$$

**Problem 4.**

Dla tarczy (problem płaskiego stanu naprężenia) zdyskretyzowanej za pomocą 4 elementów skończonych obliczyć globalny wektor obciążenia.



**Problem 5.** Wyprowadzić funkcje kształtu dla trójkątnego tarczowego elementu skończonego.



**Problem 6.**

Konstrukcję tarczową rozwiązano MES. Dla narysowanego elementu podano wektor rozwiązania. Wyznaczyć wektor odkształceń i wektor naprężeń w punkcie A o współrzędnych (1,1).

$$\mathbf{d}^e = \{0 \quad -12 \cdot 10^{-4} \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 12 \cdot 10^{-4} \quad 0\}$$

