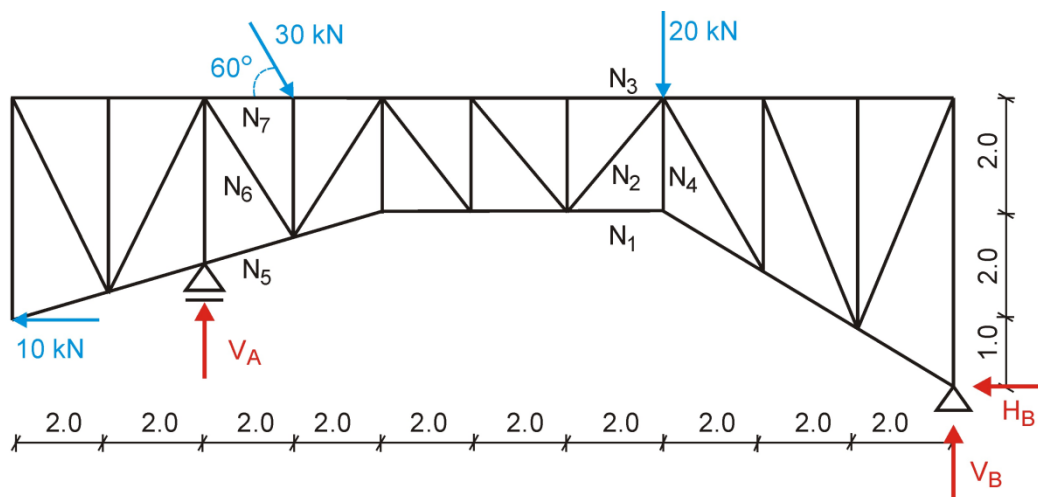


Wyznaczyć siły normalne w zaznaczonych prętach.



Wyznaczenie reakcji.

$$\begin{cases} \sum X = -H_B - 10 + 30 \cos 60^\circ = 0 \\ \sum M_B = 16 \cdot V_A - 10 \cdot 1 - 30 \sin 60^\circ \cdot 14 + 30 \cos 60^\circ \cdot 5 - 20 \cdot 6 = 0 \\ \sum Y = V_A + V_B - 30 \sin 60^\circ - 20 = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} H_B = 5 \text{ kN} \\ V_A = 26,171 \text{ kN} \\ V_B = 19,810 \text{ kN} \end{cases}$$

Sprawdzenie:

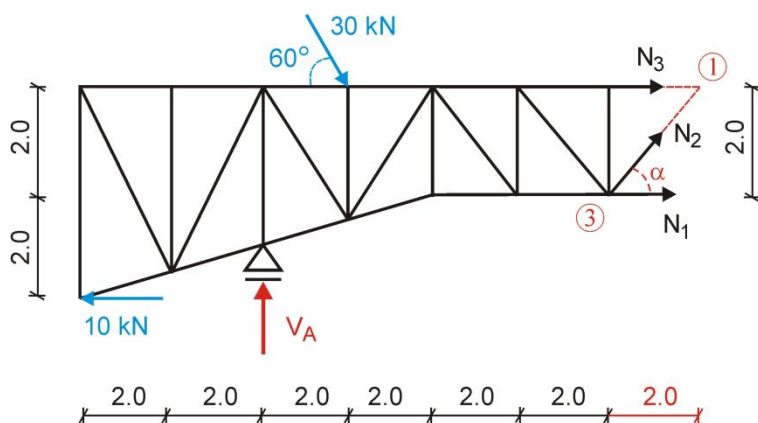
$$\sum M_A = -16 \cdot 19,810 + 5 \cdot 2 + 10 \cdot 1 + 30 \sin 60^\circ \cdot 2 + 30 \cos 60^\circ \cdot 3 + 20 \cdot 10 = 1,52 \cdot 10^{-3} \approx 0$$

Aby wyznaczyć siły w zaznaczonych prętach najlepiej jest wykorzystać metodę Rittera i wykonać dwa przekroje – jeden przecinający pręty 1,2,3, i drugi przecinający pręty 5,6,7.

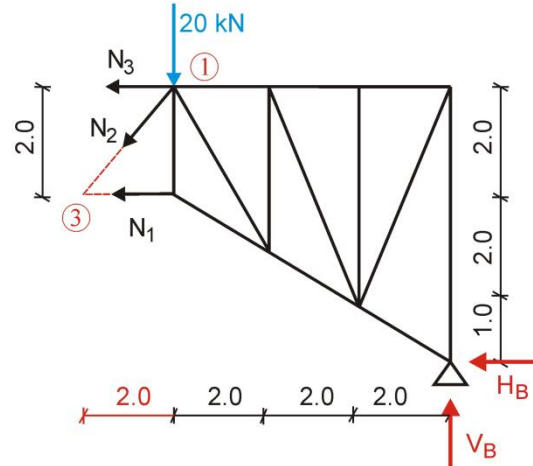
Wartość siły w pręcie 4 wyznaczamy metodą równoważenia węzłów, znając siłę w pręcie 1.

Metoda Rittera – przekrój przez pręty 1,2,3

Lewo



Prawo



Wykonany przekrój podzielił kratę na dwie części "lewo" i "prawo". Można zapisać równania dla jednej lub drugiej strony. Wybieramy łatwiejsze równania. Poniżej zapisano równania dla obu stron, jednak w praktyce lepszym wyborem jest strona prawa – krótsze równania i mniej zaokrągleń wartości.

Wyznaczenie funkcji trygonometrycznych kąta α .

$$\sin \alpha = \cos \alpha = \frac{\sqrt{2}}{2} = 0,7071$$

"Lewo"

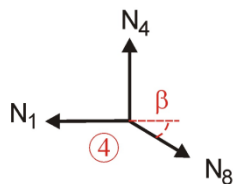
$$\begin{cases} \sum M_1^{\text{lewo}} = -N_1 \cdot 2 + V_A \cdot 10 + 10 \cdot 4 - 30 \sin 60^\circ \cdot 8 = 0 \\ \sum Y = N_2 \sin \alpha + V_A - 30 \sin 60^\circ = 0 \\ \sum M_3^{\text{lewo}} = N_3 \cdot 2 + V_A \cdot 8 + 10 \cdot 2 - 30 \sin 60^\circ \cdot 6 + 30 \cos 60^\circ \cdot 2 = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} N_1 = 46,932 \text{ kN} \\ N_2 = -0,269 \text{ kN} \\ N_3 = -51,742 \text{ kN} \end{cases}$$

"Prawo"

$$\begin{cases} \sum M_1^{\text{prawo}} = N_1 \cdot 2 - V_B \cdot 6 + H_B \cdot 5 = 0 \\ \sum Y = -N_2 \sin \alpha + V_B - 20 = 0 \\ \sum M_3^{\text{prawo}} = -N_3 \cdot 2 + 20 \cdot 2 - V_B \cdot 8 + H_B \cdot 3 = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} N_1 = 46,930 \text{ kN} \\ N_2 = -0,269 \text{ kN} \\ N_3 = -51,740 \text{ kN} \end{cases}$$

Metoda równoważenia węzłów - wyznaczenie siły w pręcie 4.

Aby wyznaczyć tę siłę należy zrównoważyć węzeł nr 4.



$$\sin \beta = \frac{3}{\sqrt{3^2 + 6^2}} = 0,4472 \quad \cos \beta = \frac{6}{\sqrt{3^2 + 6^2}} = 0,8944$$

Najpierw trzeba wyznaczyć siłę w pręcie 8:

$$\sum X = N_8 \cos \beta - N_1 = 0 \Rightarrow N_8 = 52,471 \text{ kN}$$

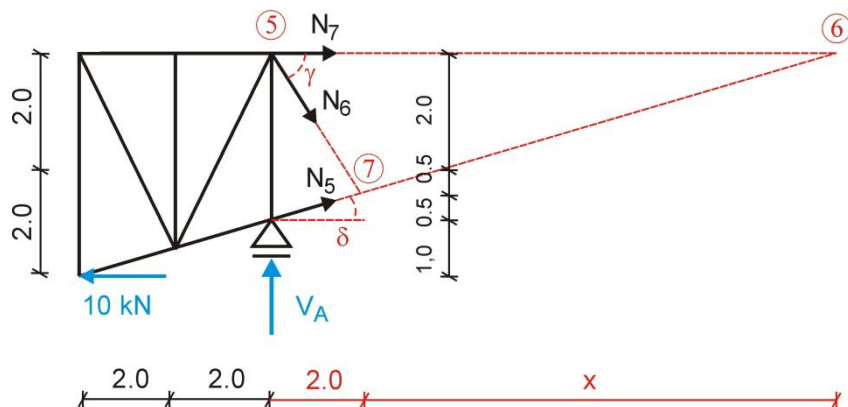
Następnie siłę w pręcie 4:

$$\sum Y = -N_8 \sin \beta + N_4 = 0 \Rightarrow N_4 = 23,465 \text{ kN}$$

Metoda Rittera – przekrój przez pręty 5,6,7

W praktyce wygodniej jest zapisać równania dla "lewej" strony przekroju.

"Lewo"



Wyznaczenie funkcji trygonometrycznych kątów δ i γ .

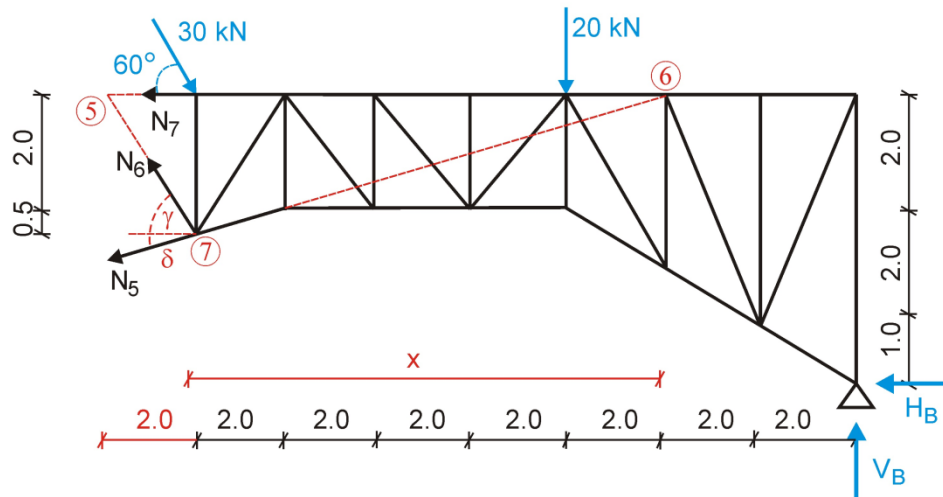
$$\begin{aligned} \sin \gamma &= \frac{2,5}{\sqrt{2,5^2 + 2^2}} = 0,7809 & \sin \delta &= \frac{2}{\sqrt{8^2 + 2^2}} = 0,2425 \\ \cos \gamma &= \frac{2}{\sqrt{2,5^2 + 2^2}} = 0,6247 & \cos \delta &= \frac{8}{\sqrt{8^2 + 2^2}} = 0,9701 \end{aligned}$$

Wyznaczenie x.

$$\frac{2,5}{x} = \frac{4}{6+x} \Rightarrow x = 10 \text{ m}$$

$$\begin{cases} \sum M_5^{\text{lewo}} = -N_5 \cos \delta \cdot 3 + 10 \cdot 4 = 0 \\ \sum M_6^{\text{lewo}} = -N_6 \sin \gamma \cdot 12 + V_A \cdot 12 + 10 \cdot 4 = 0 \\ \sum M_7^{\text{lewo}} = N_7 \cdot 2,5 + V_A \cdot 2 + 10 \cdot 1,5 = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} N_5 = 13,744 \text{ kN} \\ N_6 = 37,782 \text{ kN} \\ N_7 = -26,937 \text{ kN} \end{cases}$$

"Prawo"



$$\begin{cases} \sum M_5^{\text{prawo}} = N_5 \cos \delta \cdot 2,5 + N_5 \sin \delta \cdot 2 + 30 \sin 60^\circ \cdot 2 + 20 \cdot 10 + H_B \cdot 5 - V_B \cdot 16 = 0 \\ \sum M_6^{\text{prawo}} = N_6 \sin \gamma \cdot 10 + N_6 \cos \gamma \cdot 2,5 - 30 \sin 60^\circ \cdot 10 - 20 \cdot 2 - V_B \cdot 4 + H_B \cdot 5 = 0 \\ \sum M_7^{\text{prawo}} = -N_7 \cdot 2,5 + 30 \cos 60^\circ \cdot 2,5 + 20 \cdot 8 - V_B \cdot 14 + H_B \cdot 2,5 = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} N_5 = 13,744 \text{ kN} \\ N_6 = 37,782 \text{ kN} \\ N_7 = -26,936 \text{ kN} \end{cases}$$