

POLITECHNIKA POZNAŃSKA
INSTYTUT KONSTRUKCJI BUDOWLANYCH
ZAKŁAD MECHANIKI BUDOWLI

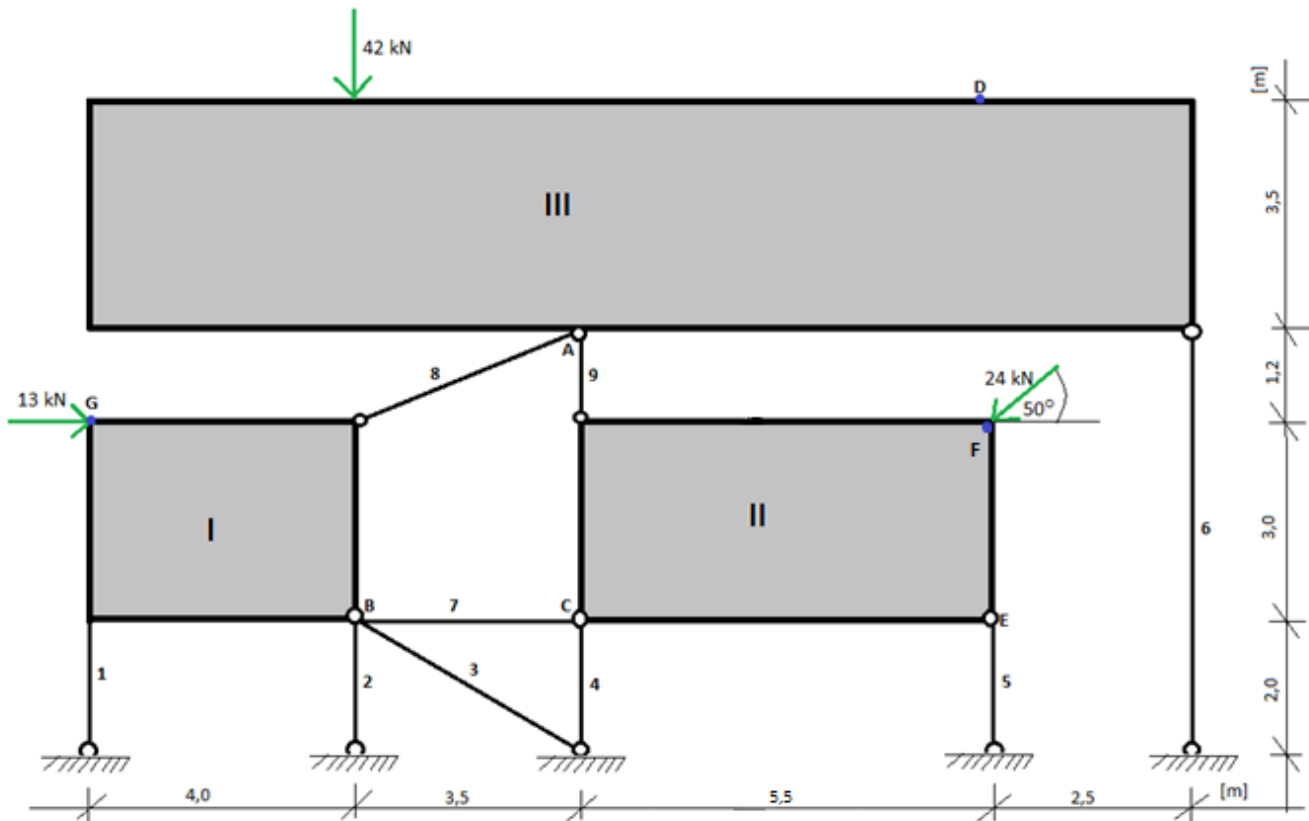
ĆWICZENIE NR 2
ANALIZA KINEMATYCZNYCH I STATYCZNYCH
PŁASKICH UKŁADÓW TARCZ SZTYWNYCH

Wykonała:
Katarzyna Wiśniewska
Grupa B10
Nr albumu: 120222

Prowadzący:
mgr inż. Anita Kaczor

Studia dzienne I stopnia, rok I
Kierunek: Budownictwo
Rok akademicki 2014/2015, semestr I

1. Schemat



2. Sprawdzenie geometrycznej niezmienności układu

- Warunek konieczny:

$$n \geq 0$$

$$n = 3 \cdot w - t$$

gdzie: w – liczba więzów
 t – liczba tarcz

W danym układzie występują 3 tarcze, a więzy stanowi 9 prętów (na schemacie oznaczone cyframi 1–9).

$$n = 3 \cdot 3 - 9 = 0$$

Układ spełnia warunek konieczny geometrycznej niezmienności i statycznej wyznaczalności.

- Warunek dostateczny:

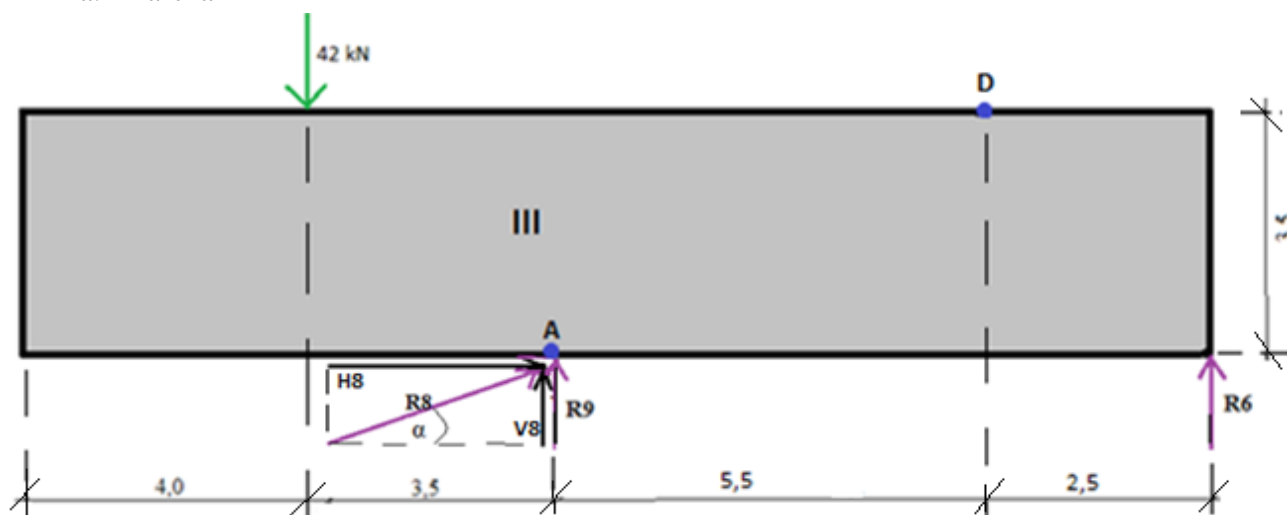
- Tarcza I łączy się z podłożem za pomocą pręta podporowego 1 oraz przegubu B. Przegub B nie leży na kierunku pręta 1. Warunek dostateczny geometrycznej niezmienności jest spełniony, a zatem tarcza I jest geometrycznie niezmienna.
- Tarcza II łączy się z podłożem za pomocą prętów podporowych 4 i 5 oraz z geometrycznie niezmienną tarczą I za pomocą pręta 7. Pręty nie przecinają się w jednym punkcie. Warunek dostateczny geometrycznej niezmienności jest spełniony, na tej podstawie tarcza II jest geometrycznie niezmienna.

- c. Tarcza III łączy się z podłożem za pomocą pręta podporowego 6, z geometrycznie niezmienną tarczą I za pomocą pręta 8 oraz z geometrycznie niezmienną tarczą II za pomocą pręta 9. Pręty nie przecinają się w jednym punkcie. Warunek dostateczny geometrycznej niezmienności jest spełniony, a zatem tarcza III jest geometrycznie niezmienna.

➤ Wniosek: cały układ tarcz I, II, III jest geometrycznie niezmienny.

3. Wyznaczenie sił w więzach

a. Tarcza III



$$\begin{aligned}\Sigma M_A^{III} &= 0 \\ 42 \cdot 3,5 + 8 \cdot R_6 &= 0 \\ \mathbf{R_6} &= \mathbf{-18,38 \text{ kN}}\end{aligned}$$

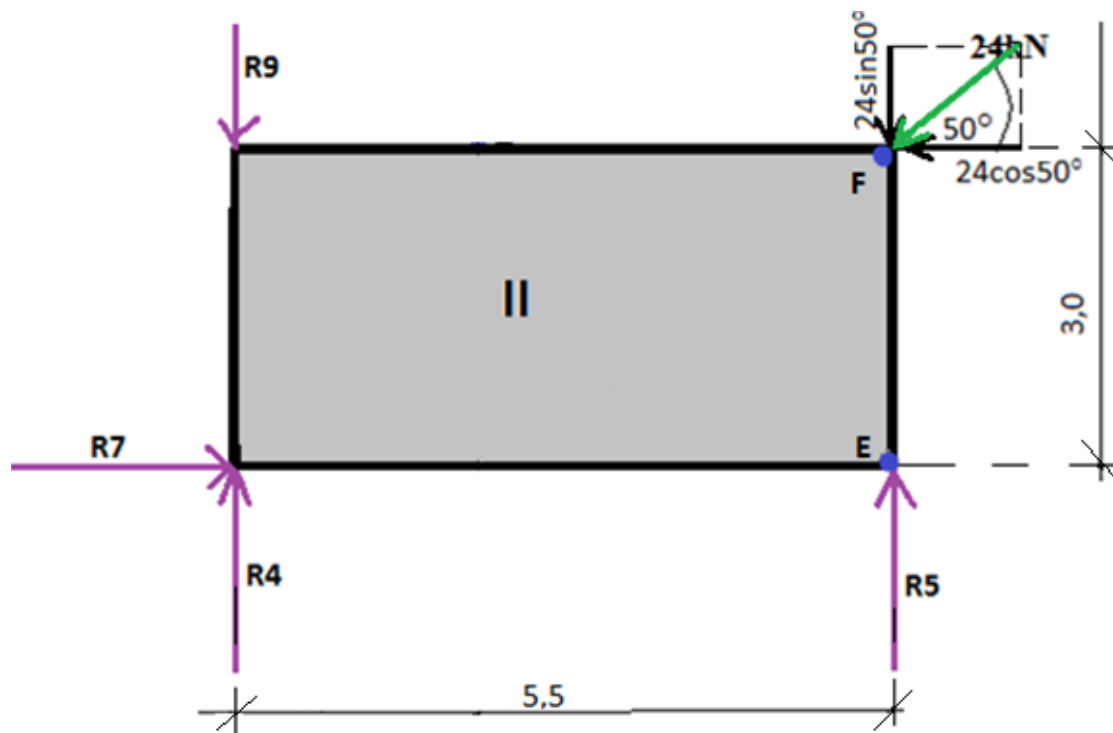
$$\begin{aligned}\Sigma P_x^{III} &= 0 \\ \mathbf{H_8} &= \mathbf{0 \text{ kN}} \rightarrow \mathbf{R_8} = \mathbf{0 \text{ kN}}, \quad \mathbf{V_8} = \mathbf{0 \text{ kN}}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Sigma P_y^{III} &= 0 \\ -42 + R_6 + R_9 &= 0 \\ -42 + (-18,38) + R_9 &= 0 \\ \mathbf{R_9} &= \mathbf{60,38 \text{ kN}}\end{aligned}$$

Sprawdzenie:

$$\begin{aligned}\Sigma M_D^{III} &= 0 \\ 2,5 \cdot R_6 - 5,5 \cdot R_9 + 9 \cdot 42 + 5,5 \cdot R_8 &= 0 \\ 2,5 \cdot (-18,38) - 5,5 \cdot 60,38 + 9 \cdot 42 + 5,5 \cdot 0 &= 0 \\ -0,04 &\approx 0\end{aligned}$$

b. Tarcza II



$$\cos 50^\circ = 0,6428$$

$$\sin 50^\circ = 0,7660$$

$$\Sigma P_x^II = 0$$

$$R_7 - 24 \cdot \cos 50^\circ = 0$$

$$R_7 = 15,43 \text{ kN}$$

$$\Sigma M_E^II = 0$$

$$5,5 \cdot R_9 - 5,5 \cdot R_4 + 3 \cdot 24 \cdot \cos 50^\circ = 0$$

$$5,5 \cdot 60,38 - 5,5 \cdot R_4 + 46,28 = 0$$

$$R_4 = 68,79 \text{ kN}$$

$$\Sigma P_y^II = 0$$

$$R_4 + R_5 - R_9 - 24 \cdot \sin 50^\circ = 0$$

$$68,79 + R_5 - 60,38 - 24 \cdot 0,7660 = 0$$

$$R_5 = -9,9692 \text{ kN}$$

Sprawdzenie:

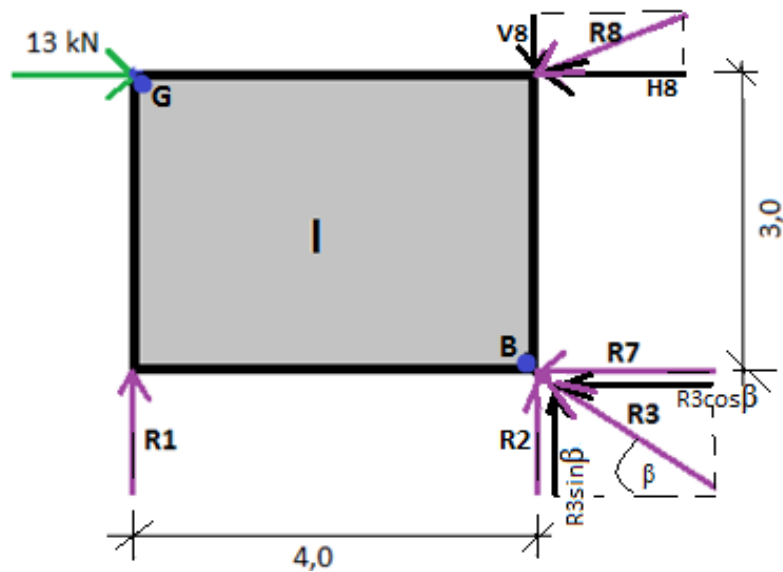
$$\Sigma M_F^II = 0$$

$$5,5 \cdot R_9 + 3 \cdot R_7 - 5,5 \cdot R_4 = 0$$

$$5,5 \cdot 60,38 + 3 \cdot 15,43 - 5,5 \cdot 68,79 = 0$$

$$0,035 \approx 0$$

c. Tarcza I



$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \beta &= 2/3,5 = 0,5714 \\ \beta &= 29,74^\circ \\ \sin \beta &= 0,4961 \\ \cos \beta &= 0,8682 \end{aligned}$$

$$\Sigma P_x^I = 0$$

$$13 - R_7 - R_3 \cdot \cos \beta = 0$$

$$13 - 15,43 - R_3 \cdot 0,8682 = 0$$

$$\mathbf{R_3 = -2,796 \text{ kN}}$$

$$R_{3x} = R_3 \cdot \cos \beta = -2,796 \cdot 0,8682 = -2,427 \text{ kN}$$

$$R_{3y} = R_3 \cdot \sin \beta = -2,796 \cdot 0,4961 = -1,387 \text{ kN}$$

$$\Sigma M_B^I = 0$$

$$-13 \cdot 3 + 3 \cdot H_8 - 4 \cdot R_1 = 0$$

$$-39 + 0 - 4 \cdot R_1 = 0$$

$$\mathbf{R_1 = -9,750 \text{ kN}}$$

$$\Sigma P_y^I = 0$$

$$R_1 - V_8 + R_2 + R_3 \cdot \sin \beta = 0$$

$$-9,75 - 0 + R_2 - 2,796 \cdot 0,4961 = 0$$

$$\mathbf{R_2 = 11,14 \text{ kN}}$$

Spr.

$$\Sigma M_G^I = 0$$

$$-4 \cdot V_8 - 3 \cdot R_7 + 4 \cdot R_2 - 3 \cdot R_3 \cdot \cos \beta + 4 \cdot R_3 \cdot \sin \beta = 0$$

$$-4 \cdot 0 - 3 \cdot 15,43 + 4 \cdot 11,14 - 3 \cdot (-2,796) \cdot 0,8682 + 4 \cdot (-2,796) \cdot 0,4961 = 0$$

$$-46,29 + 44,56 + 7,282 - 5,548 = 0$$

$$0,004 \approx 0$$

4. Obliczone wartości sił w więzach

$R_1 = -9,750 \text{ kN}$	$R_6 = -18,38 \text{ kN}$
$R_2 = 11,14 \text{ kN}$	$R_7 = 15,43 \text{ kN}$
$R_3 = -2,796 \text{ kN}$	$R_8 = 0 \text{ kN}$
$R_4 = 68,79 \text{ kN}$	$R_9 = 60,38 \text{ kN}$
$R_5 = -9,969 \text{ kN}$	

5. Zestawienie wyników [kN]

