

POLITECHNIKA POZNAŃSKA
INSTYTUT KONSTRUKCJI BUDOWLANYCH
ZAKŁAD MECHANIKI BUDOWLI

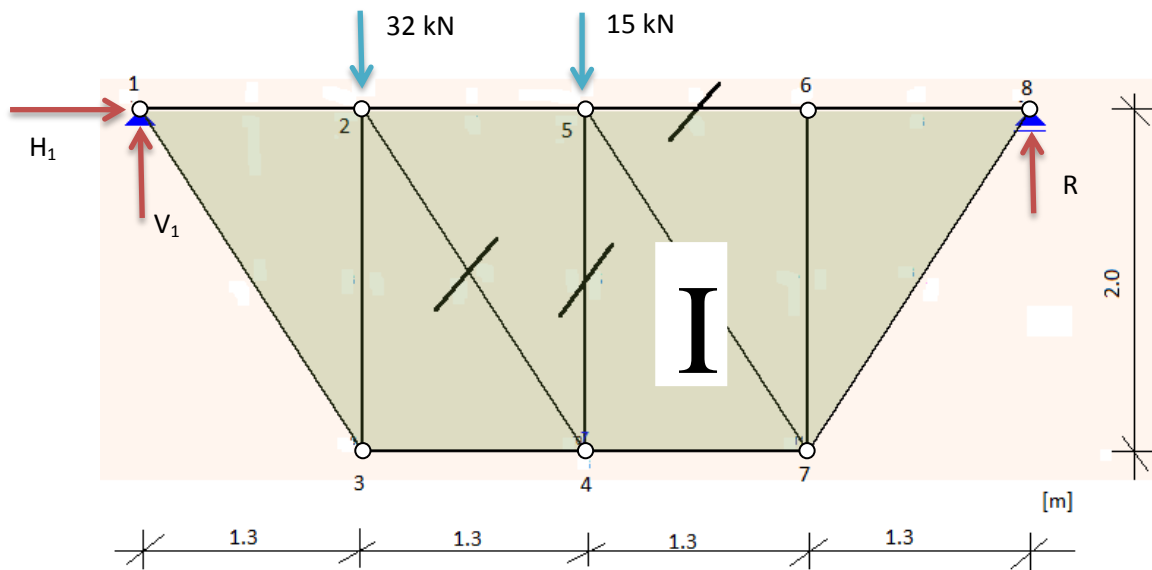
WYZNACZANIE SIŁ WEWNĘTRZNYCH W KRATOWNICACH

Wykonała:
Katarzyna Wiśniewska
Grupa B10

Prowadzący:
mgr inż. Anita Kaczor

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

1. Sprawdzenie geometrycznej niezmienności układu



Warunek konieczny:

$$p = 2w - r,$$

gdzie: p – liczba prętów,
 w – liczba węzłów,
 r – liczba więzów podporowych.

$$13 = 2 \cdot 8 - 3$$

$$13 = 13$$

$$L = P$$

Warunek dostateczny:

Kratownica ma strukturę złożoną z trójkątów, jest to więc kratownica o strukturze prostej, w której wszystkie pręty można zastąpić jedną tarczą zastępczą. Tarcza zastępcza (I) podparta jest w punkcie nr 1 podporą przegubowo-nieprzesuwną (przegubem) oraz w punkcie nr 8 podporą przegubowo-przesuwną (prętem), przy czym przegub nie leży na kierunku pręta. Tarcza zastępcza ma zatem odebrane 3 stopnie swobody. Rozpatrywany układ jest więc statycznie wyznaczalny i geometrycznie niezmienny.

2. Obliczenie reakcji podporowych

$$\Sigma X = 0 : \underline{H_1 = 0 \text{ kN}}$$

$$\Sigma M_A = 0 : -5,2 \cdot R + 32 \cdot 1,3 + 15 \cdot 2,6 = 0$$

$$\underline{R = 15,5 \text{ kN}}$$

$$\Sigma Y = 0 : R + V_A - 32 - 15 = 0$$

$$\underline{V_1 = 31,5 \text{ kN}}$$

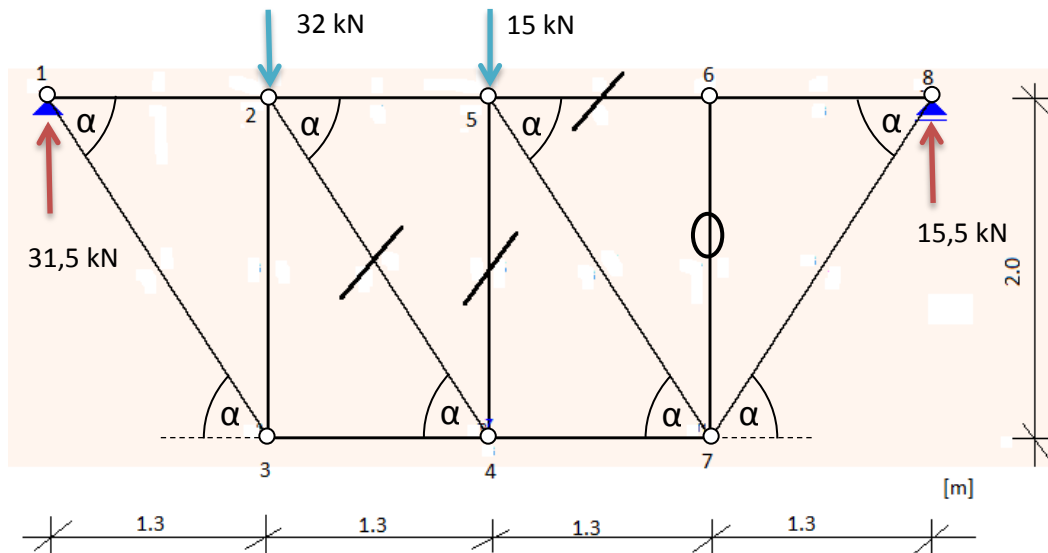
Sprawdzenie:

$$\Sigma M_B = 0 : 2,6 \cdot V_A - 32 \cdot 1,3 - 2,6 \cdot R = 0$$

$$0 = 0$$

$$L = P$$

3. Obliczenie sił w prętach metodą równoważenia węzłów.



$$\sin \alpha = 0,8384$$

$$\cos \alpha = 0,545$$

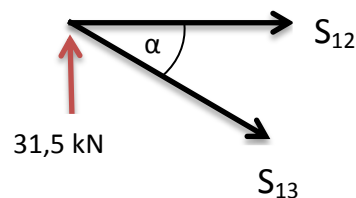
Węzeł 1:

$$\Sigma Y = 0 : 31,5 - S_{13} \cdot \sin \alpha = 0$$

$$\underline{S_{13} = 37,5716 \text{ kN}}$$

$$\Sigma X = 0 : S_{12} + S_{13} \cdot \cos \alpha = 0$$

$$\underline{S_{12} = -20,4765 \text{ kN}}$$



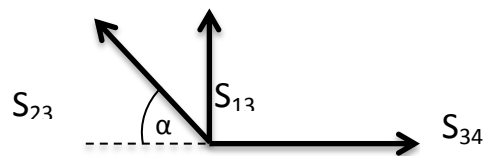
Węzeł 3:

$$\Sigma Y = 0 : S_{13} \cdot \sin \alpha + S_{23} = 0$$

$$\underline{S_{23} = -31,5 \text{ kN}}$$

$$\Sigma X = 0 : S_{34} - S_{13} \cdot \cos \alpha = 0$$

$$\underline{S_{34} = 20,4765 \text{ kN}}$$



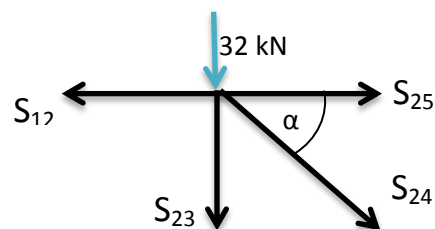
Węzeł 2 :

$$\Sigma Y = 0 : -S_{23} - 32 - S_{24} \cdot \sin \alpha = 0$$

$$\underline{S_{24} = -0,5964 \text{ kN}}$$

$$\Sigma X = 0 : -S_{12} + S_{25} + S_{24} \cdot \cos \alpha = 0$$

$$\underline{S_{25} = -20,1515 \text{ kN}}$$



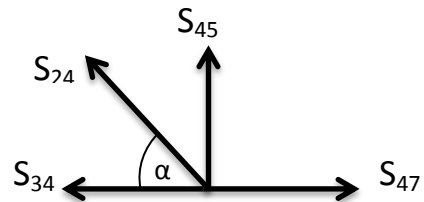
Węzeł 4 :

$$\Sigma Y = 0 : S_{45} + S_{24} \cdot \sin \alpha = 0$$

$$\underline{S_{45} = 0,5 \text{ kN}}$$

$$\Sigma X = 0 : -S_{34} + S_{47} \cdot \cos \alpha = 0$$

$$S_{47} = 20,1515 \text{ kN}$$



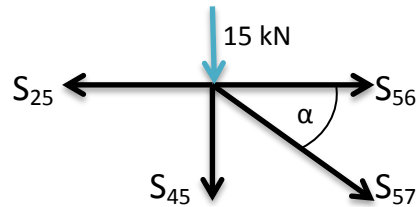
Węzeł 5 :

$$\Sigma Y = 0 : -15 - S_{45} - S_{57} \cdot \sin \alpha = 0$$

$$S_{57} = -18,4876 \text{ kN}$$

$$\Sigma X = 0 : -S_{25} + S_{56} + S_{57} \cdot \cos \alpha = 0$$

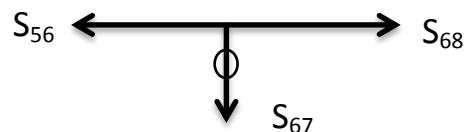
$$S_{56} = -10,0702 \text{ kN}$$



Węzeł 6 :

$$\Sigma X = 0 : S_{56} - S_{68} = 0$$

$$S_{68} = -10,0702 \text{ kN}$$



Węzeł 7 :

$$\Sigma Y = 0 : S_{57} \cdot \sin \alpha + S_{78} \cdot \sin \alpha = 0$$

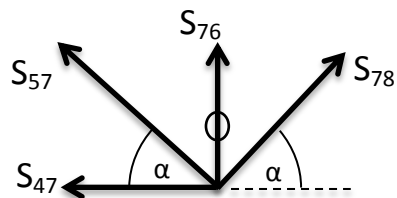
$$S_{78} = 18,4876 \text{ kN}$$

Sprawdzenie:

$$\Sigma X = 0 : -S_{47} + S_{78} \cdot \cos \alpha - S_{57} \cdot \cos \alpha = 0$$

$$-20,1515 + 10,0757 + 10,0575 = 0$$

$$-0,00003 \approx 0$$



Węzeł 8 :

$$\Sigma X = 0 : -S_{68} - S_{78} \cdot \cos \alpha = 0$$

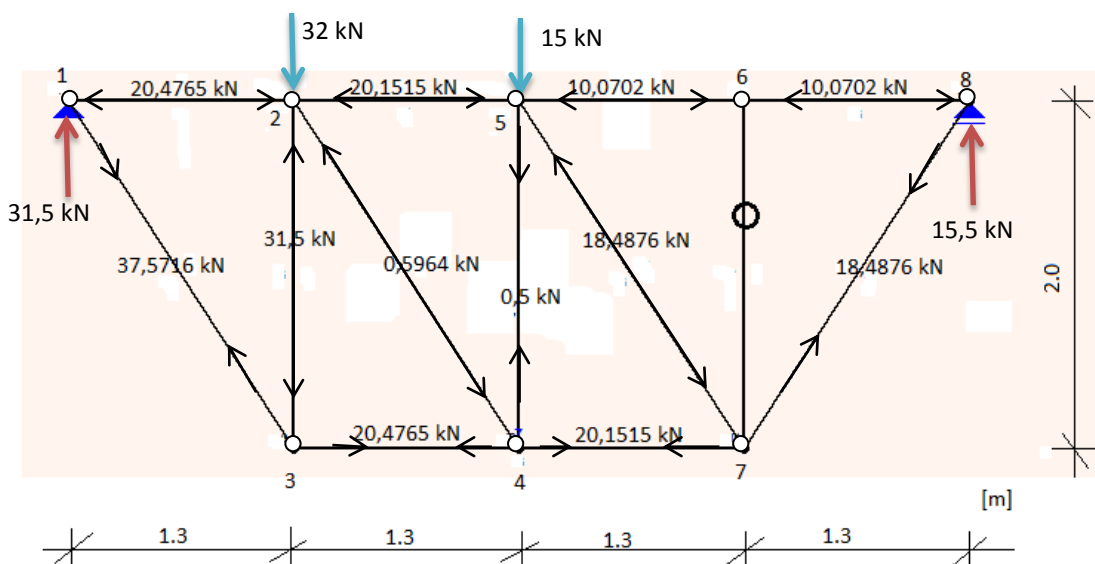
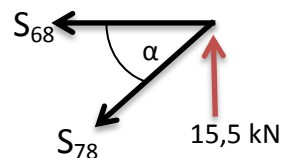
$$10,0702 - 18,4876 \cdot 0,545 = 0$$

$$-0,0055 \approx 0$$

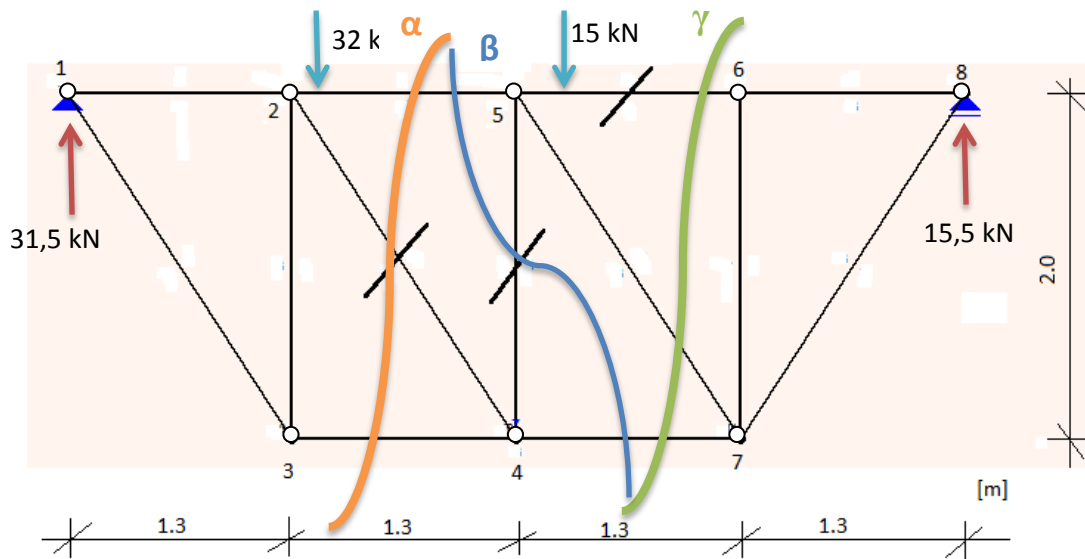
$$\Sigma Y = 0 : 15,5 - S_{78} \cdot \sin \alpha = 0$$

$$15,5 - 18,4876 \cdot 0,8384 = 0$$

$$-0,000003 \approx 0$$



4. Obliczenie sił w zaznaczonych prętach metodą Rittera



Przekrój α , równowaga lewej strony:

$$\Sigma Y = 0 : 31,5 - 32 - S_{24} \cdot \sin \alpha = 0$$

$$S_{24} = -0,5964 \text{ kN}$$

Przekrój β , równowaga prawej strony:

$$\Sigma Y = 0 : -15 + 15,5 - S_{45} = 0$$

$$S_{45} = 0,5 \text{ kN}$$

Przekrój γ , równowaga prawej strony :

$$\Sigma M_R = 0 : -15,5 \cdot 1,3 - S_{56} \cdot 2 = 0$$

$$S_{56} = -10,075 \text{ kN}$$

5. Zestawienie wyników

Pręt	Siły wyliczone metodą równoważenia węzłów [kN]	Siły wyliczone metodą Rittera [kN]
1-2	-20,4765	
1-3	37,5716	
2-3	-31,5	
3-4	20,4765	
2-4	-0,5964	-0,5964
2-5	-20,1515	
4-5	0,5	0,5
4-7	20,749	
5-6	-10,0702	-10,075
5-7	-18,4876	
6-8	-10,0702	
6-7	0	
7-8	18,4876	