

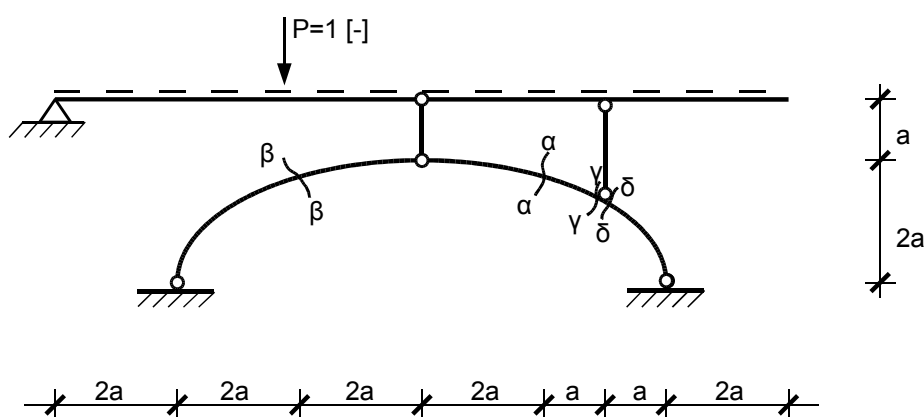
## 1.



## 1. LINIE WPŁYWOWE W UKŁADACH STATYCZNIE WYZNACZALNYCH

### 1.1. Zadanie 1

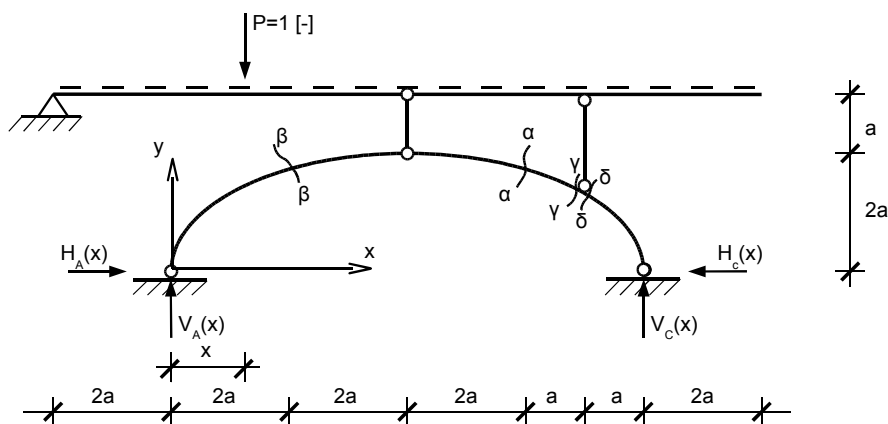
Dla łuku trójprzegubowego parabolicznego przedstawionego na rys. 1.1 należy wyznaczyć linie wpływowe reakcji podporowych oraz sił wewnętrznych w zaznaczonych przekrojach  $\alpha-\alpha$ ,  $\beta-\beta$ ,  $\gamma-\gamma$ ,  $\delta-\delta$ .



Rys. 1.1.

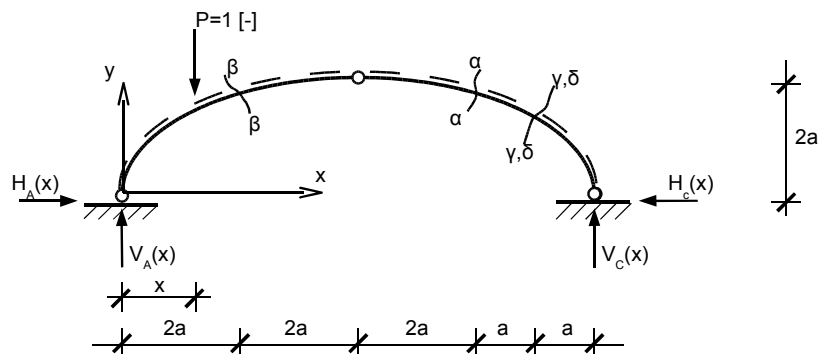
#### Rozwiązanie

Aby określić położenie siły jednostkowej  $P=1 [-]$  poruszającej się po zadanej konstrukcji przyjmujemy układ współrzędnych  $x, y$  zgodnie z rys. 1.2.



Rys. 1.2.

W celu wyznaczenia linii wpływowych zadanych wielkości statycznych dla łuku z pomostem pośrednim, należy najpierw przeprowadzić rozważania dla analogicznej konstrukcji bez pomostu pośredniego (rys. 1.3)



Rys. 1.3.

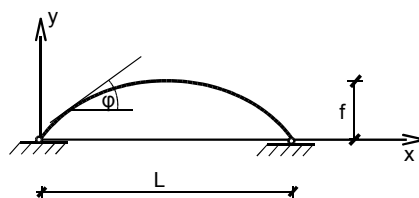
### 1. Wyznaczenie równania paraboli łuku.

Równanie łuku parabolicznego ma postać:

$$y = \frac{4 \cdot f \cdot x}{L^2} \cdot (L - x)$$

gdzie:

$f$  - strzałka łuku – odległość od cięciwy łączącej podpory do najwyższego punktu łuku,  
 $L$  – rozpiętość – najkrótsza odległość między podporami.



Rys. 1.4.

Stąd równanie zadanego łuku parabolicznego przyjmie postać:

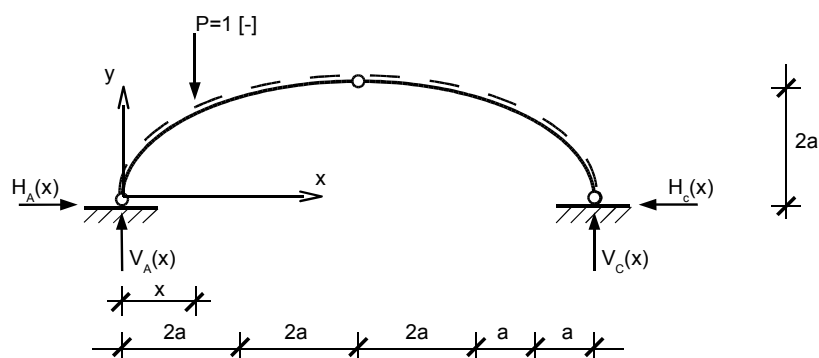
$$y = \frac{4 \cdot 2a \cdot x}{(8a)^2} \cdot (8a - x) = \frac{8ax}{64a^2} \cdot (8a - x) = \frac{64a^2x}{64a^2} - \frac{8ax^2}{64a^2}$$

$$y = x - \frac{1}{8a} \cdot x^2$$

Kąt nachylenia stycznej do krzywej w danym punkcie jest równy:

$$\operatorname{tg} \varphi = y' = 1 - \frac{1}{8a} \cdot 2x = 1 - \frac{1}{4a} \cdot x$$

### 2. Wyznaczenie funkcji reakcji podporowych w zależności od położenia siły $P=1$ [-].



Rys. 2.1.

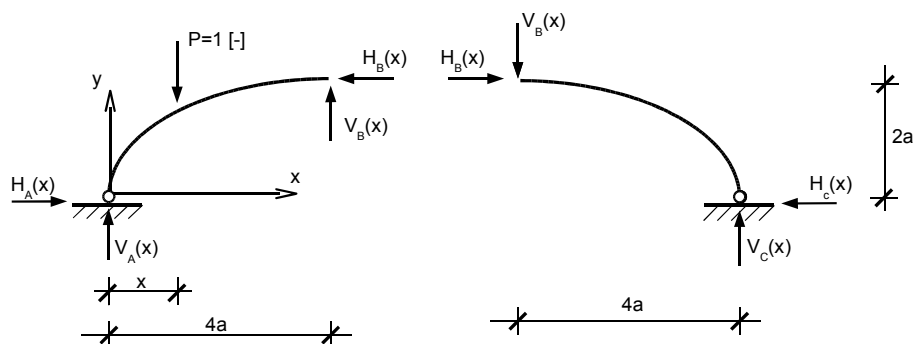
2.1. Równania równowagi dla całego układu:

$$\begin{aligned}\sum X &= 0 \\ H_A - H_C &= 0 \\ H_A = H_C &= H\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sum M_A &= 0 \\ -V_C \cdot 8a + 1 \cdot x &= 0 \\ \text{lw } V_C &= \frac{x}{8a} \quad [-]\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sum M_C &= 0 \\ V_A \cdot 8a - 1 \cdot (8a - x) &= 0 \\ \text{lw } V_A &= \frac{8a - x}{8a} \\ \text{lw } V_A &= 1 - \frac{x}{8a} \quad [-]\end{aligned}$$

2.2. Równania równowagi dla poszczególnych części łuku przeciętego w miejscu przegubu w celu wyznaczenia linii wpływu reakcji poziomej  $H$  (lwH).



Rys. 2.2.1.

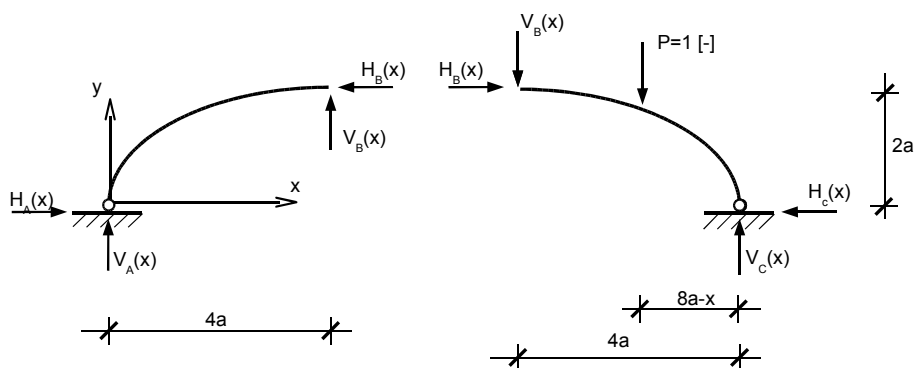
$$0 \leq x \leq 4a$$

$$\sum M_B = 0$$

$$H \cdot 2a - V_C \cdot 4a = 0$$

$$lw H = 2 \cdot \frac{x}{8a}$$

$$lw H = \frac{x}{4a} \quad [-]$$



Rys. 2.2.2.

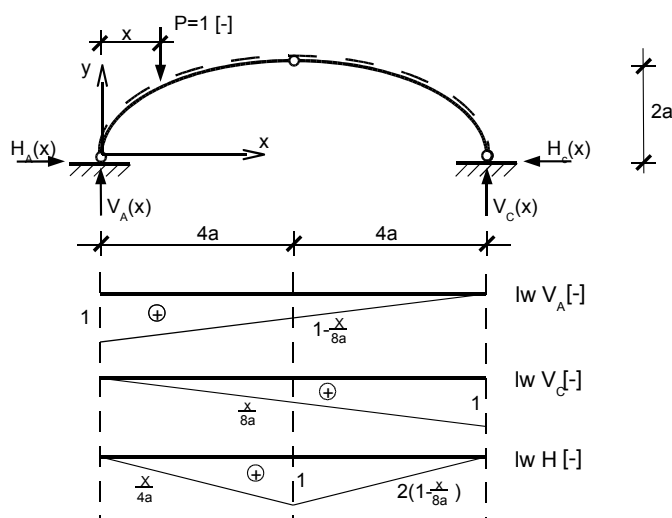
$$4a \leq x \leq 8a$$

$$\sum M_B = 0$$

$$-H \cdot 2a + V_A \cdot 4a = 0$$

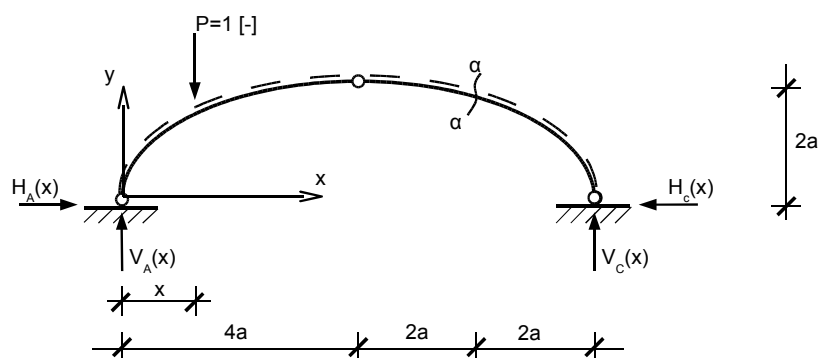
$$lw H = 2 \cdot \left(1 - \frac{x}{8a}\right) \quad [-]$$

2.3. Wykres linii wpływu reakcji podporowych przedstawiono na poniższym rysunku.



Rys. 2.3.

3. Wyznaczenie funkcji sił wewnętrznych w przekroju  $\alpha$ - $\alpha$ .



Rys. 3.1.

a) wyznaczenie położenia przekroju  $\alpha$ - $\alpha$  w układzie współrzędnych:

$$y = x - \frac{1}{8a} \cdot x^2 \quad \text{gdzie: } x = 6a$$

$$y = 6a - \frac{1}{8a} \cdot (6a)^2$$

$$y = 6a - 4,5a$$

$$y = 1,5a$$

$$x = 6a$$

b) określenie kąta nachylenia stycznej do krzywej w przekroju  $\alpha$ - $\alpha$ .

$$y' = 1 - \frac{1}{4a} \cdot x \quad \text{gdzie: } x = 6a$$

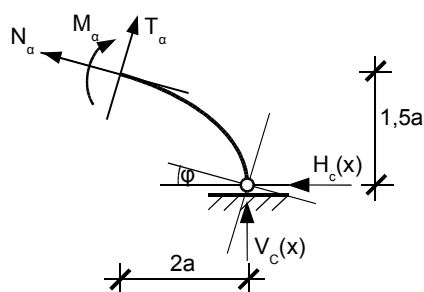
$$y' = 1 - \frac{1}{4a} \cdot 6a = -0,5 = \tan(\varphi) \Rightarrow \varphi = -26,5651$$

$$\sin(\varphi) = 0,4472$$

$$\cos(\varphi) = 0,8944$$

c) wyznaczenie funkcji sił wewnętrznych w przekroju  $\alpha$ - $\alpha$  dla poszczególnych przedziałów

- $0 \leq x < 6a$



Rys. 3.2.

Wyznaczenie równań linii wpływu  $N_\alpha$ .

$$\begin{aligned}\sum N_{\alpha} &= 0 \\ N_{\alpha} + V_C \cdot \sin(\varphi) + H \cdot \cos(\varphi) &= 0 \\ lw N_{\alpha} &= -\frac{x}{8a} \cdot 0,4472 - 0,8944 \cdot lw H\end{aligned}$$

Ze względu na obecność w powyższym równaniu linii wpływu reakcji podporowej  $H$ , która przybiera inną postać z prawej i lewej części przegubu, należy rozpatrzeć dwa przedziały i dla nich wyznaczyć odpowiednie równania linii wpływu  $N_{\alpha}$ .

$$0 \leq x \leq 4a$$

$$\begin{aligned}lw N_{\alpha} &= -0,4472 \cdot \frac{x}{8a} - 0,8944 \cdot \frac{x}{4a} \\ lw N_{\alpha} &= -2,2360 \cdot \frac{x}{8a} \quad [ - ]\end{aligned}$$

$$4a \leq x < 6a$$

$$\begin{aligned}lw N_{\alpha} &= -0,4472 \cdot \frac{x}{8a} - 0,8944 \cdot 2 \left( 1 - \frac{x}{8a} \right) = -1,7888 - 0,4472 \cdot \frac{x}{8a} + 1,7888 \cdot \frac{x}{8a} \\ lw N_{\alpha} &= -1,7888 + 1,3416 \cdot \frac{x}{8a} \quad [ - ]\end{aligned}$$

Wyznaczenie równań linii wpływu  $T_{\alpha}$ .

$$\begin{aligned}\sum T_{\alpha} &= 0 \\ T_{\alpha} + V_C \cos(\alpha) - H \sin(\alpha) &= 0 \\ lw T_{\alpha} &= 0,4472 \cdot lw H - 0,8944 \cdot \frac{x}{8a}\end{aligned}$$

Ze względu na obecność w powyższym równaniu linii wpływu reakcji podporowej  $H$ , która przybiera inną postać z prawej i lewej części przegubu, należy rozpatrzeć dwa przedziały i dla nich wyznaczyć odpowiednie równania linii wpływu  $T_{\alpha}$ .

$$0 \leq x \leq 4a$$

$$\begin{aligned}lw T_{\alpha} &= 0,4472 \cdot \frac{x}{4a} - 0,8944 \cdot \frac{x}{8a} \\ lw T_{\alpha} &= 0,0 \quad [ - ]\end{aligned}$$

$$4a \leq x < 6a$$

$$lw T_{\alpha} = 0,4472 \cdot 2 \left( 1 - \frac{x}{8a} \right) - 0,8944 \cdot \frac{x}{8a} = 0,8944 - 0,8944 \cdot \frac{x}{8a} - 0,8944 \cdot \frac{x}{8a}$$

$$lw T_{\alpha} = 0,8944 - 1,7888 \cdot \frac{x}{8a} \quad [-]$$

Wyznaczenie równań linii wpływu  $M_{\alpha}$ .

$$\sum M_{\alpha} = 0$$

$$M_{\alpha} - V_C \cdot 2a + H \cdot 1,5a = 0$$

$$lw M_{\alpha} = \frac{x}{8a} \cdot 2a - 1,5a \cdot lw H$$

Ze względu na obecność w powyższym równaniu linii wpływu reakcji podporowej  $H$ , która przybiera inną postać z prawej i lewej części przegubu, należy rozpatrzyć dwa przedziały i dla nich wyznaczyć odpowiednie równania linii wpływu  $M_{\alpha}$ .

$$0 \leq x \leq 4a$$

$$lw M_{\alpha} = 2a \cdot \frac{x}{8a} - 1,5a \cdot \frac{x}{4a} = -a \cdot \frac{x}{8a}$$

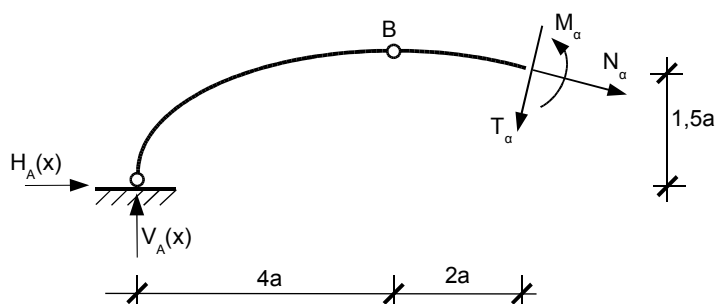
$$lw M_{\alpha} = -\frac{x}{8} \quad [m]$$

$$4a \leq x < 6a$$

$$lw M_{\alpha} = 2a \cdot \frac{x}{8a} - 1,5a \cdot 2 \left( 1 - \frac{x}{8a} \right) = 2a \cdot \frac{x}{8a} - 3a + 3a \cdot \frac{x}{8a} = -3a + 5a \cdot \frac{x}{8a}$$

$$lw M_{\alpha} = -3a + \frac{5}{8}x \quad [m]$$

- $6a < x \leq 8a$



Rys. 3.3.

Wyznaczenie równań linii wpływu  $N_{\alpha}$ .

$$\begin{aligned} \sum N_{\alpha} &= 0 \\ N_{\alpha} - V_A \cdot \sin(\varphi) + H \cdot \cos(\varphi) &= 0 \\ lw N_{\alpha} &= \left(1 - \frac{x}{8a}\right) \cdot 0,4472 - 0,8944 \cdot 2 \left(1 - \frac{x}{8a}\right) = 0,4472 - 0,4472 \cdot \frac{x}{8a} - 1,7888 + 1,7888 \cdot \frac{x}{8a} \\ lw N_{\alpha} &= -1,3416 + 1,3416 \cdot \frac{x}{8a} \quad [-] \end{aligned}$$

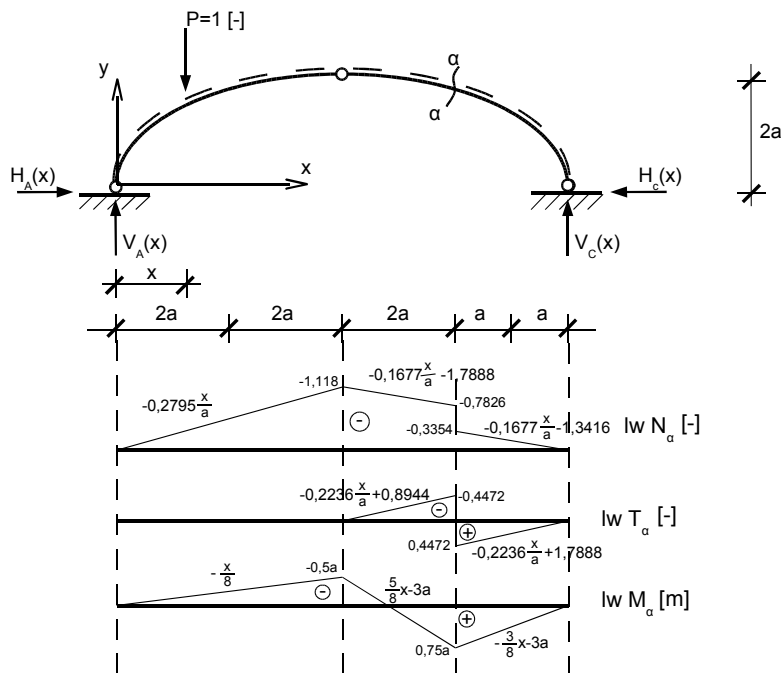
Wyznaczenie równań linii wpływu  $T_{\alpha}$ .

$$\begin{aligned} \sum T_{\alpha} &= 0 \\ T_{\alpha} - V_A \cos(\varphi) - H \sin(\varphi) &= 0 \\ lw T_{\alpha} &= 0,8944 \cdot \left(1 - \frac{x}{8a}\right) + 0,4472 \cdot 2 \left(1 - \frac{x}{8a}\right) = 0,8944 - 0,8944 \cdot \frac{x}{8a} + 0,8944 - 0,8944 \cdot \frac{x}{8a} \\ lw T_{\alpha} &= 1,7888 - 1,7888 \cdot \frac{x}{8a} \quad [-] \end{aligned}$$

Wyznaczenie równań linii wpływu  $M_{\alpha}$ .

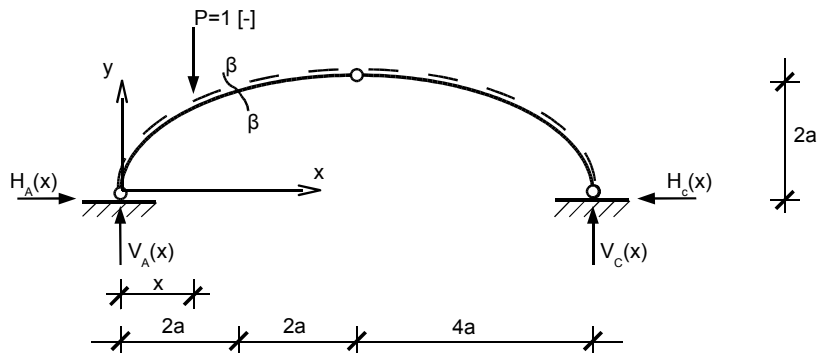
$$\begin{aligned} \sum M_{\alpha} &= 0 \\ -M_{\alpha} + V_A \cdot 6a - H \cdot 1,5a &= 0 \\ lw M_{\alpha} &= 6a \cdot \left(1 - \frac{x}{8a}\right) - 1,5a \cdot 2 \left(1 - \frac{x}{8a}\right) = 6a - 6a \cdot \frac{x}{8a} - 3a + 3a \cdot \frac{x}{8a} = 3a - 3a \cdot \frac{x}{8a} \\ lw M_{\alpha} &= 3a - \frac{3}{8}x \quad [m] \end{aligned}$$

Wykres linii wpływu sił wewnętrznych w przekroju  $\alpha$ - $\alpha$  przedstawiono na poniższym rysunku.



Rys. 3.4.

4. Wyznaczenie funkcji sił wewnętrznych w przekroju  $\beta$ - $\beta$ .



Rys. 4.1.

a) wyznaczenie położenia przekroju  $\beta$ - $\beta$  w układzie współrzędnych:

$$y = x - \frac{1}{8a} \cdot x^2 \quad \text{gdzie: } x = 2a$$

$$y = 2a - \frac{1}{8a} \cdot (2a)^2$$

$$y = 2a - 0,5a$$

$$y = 1,5a$$

$$x = 2a$$

b) określenie kąta nachylenia stycznej do krzywej w przekroju  $\beta$ - $\beta$ .

$$y' = 1 - \frac{1}{4a} \cdot x \quad \text{gdzie: } x = 2a$$

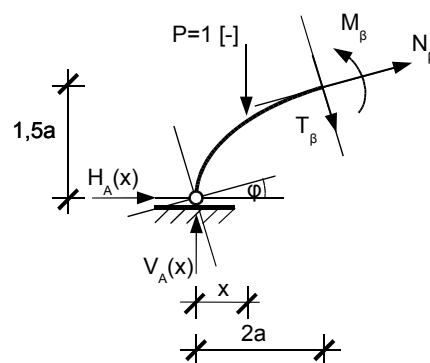
$$y' = 1 - \frac{1}{4a} \cdot 2a = 0,5 = \tan(\varphi) \Rightarrow \varphi = 26,5651$$

$$\sin(\varphi) = 0,4472$$

$$\cos(\varphi) = 0,8944$$

c) wyznaczenie funkcji sił wewnętrznych w przekroju  $\beta$ - $\beta$  dla poszczególnych przedziałów

- $0 \leq x < 2a$



Rys. 4.2.

Wyznaczenie równań linii wpływu  $N_\beta$ .

$$\sum N_\beta = 0$$

$$N_\beta + H \cos(\varphi) + V_A \sin(\varphi) - 1 \cdot \sin(\varphi) = 0$$

$$lw N_\beta = -lw H \cdot \cos(\varphi) - lw V_A \cdot \sin(\varphi) + 0,4472$$

$$lw N_\beta = -0,8944 \cdot \frac{x}{4a} - 0,4472 \cdot \left(1 - \frac{x}{8a}\right) + 0,4472$$

$$lw N_\beta = -0,2236 \cdot \frac{x}{a} + 0,0559 \cdot \frac{x}{a}$$

$$lw N_\beta = -0,1677 \cdot \frac{x}{a} \quad [-]$$

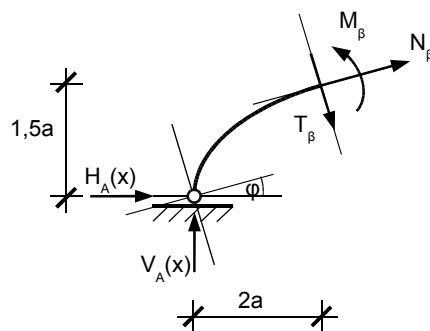
Wyznaczenie równań linii wpływu  $T_\beta$ .

$$\begin{aligned} \sum T_\beta &= 0 \\ T_\beta + H \sin(\varphi) - V_A \cos(\varphi) + 1 \cdot \cos(\varphi) &= 0 \\ lw T_\beta &= lw V_A \cdot \cos(\varphi) - lw H \cdot \sin(\varphi) - \cos(\varphi) \\ lw T_\beta &= 0,8944 \cdot \left(1 - \frac{x}{8a}\right) - 0,4472 \cdot \frac{x}{4a} - 0,8944 \\ lw T_\beta &= -0,1118 \cdot \frac{x}{a} - 0,1118 \cdot \frac{x}{a} \\ lw T_\beta &= -0,2236 \cdot \frac{x}{a} \quad [-] \end{aligned}$$

Wyznaczenie równań linii wpływu  $M_\beta$ .

$$\begin{aligned} \sum M_\beta &= 0 \\ -M_\beta + V_A \cdot 2a - H \cdot \frac{3}{2}a - 1 \cdot (2a - x) &= 0 \\ lw M_\beta &= 2a \cdot lw V_A - \frac{3}{2}a \cdot lw H - 2a + x \\ lw M_\beta &= 2a \cdot \left(1 - \frac{x}{8a}\right) - \frac{3}{2}a \cdot \frac{x}{4a} - 2a + x \\ lw M_\beta &= 2a - \frac{1}{4}x - \frac{3}{8}x - 2a + x \\ lw M_\beta &= \frac{3}{8}x \quad [m] \end{aligned}$$

- $2a < x \leq 8a$



Rys. 4.3.

Wyznaczenie równań linii wpływu  $N_\beta$ .

$$\begin{aligned}\sum N_\beta &= 0 \\ N_\beta + H \cos(\varphi) + V_A \sin(\varphi) &= 0 \\ lw N_\beta &= -0,8944 \cdot lw H - 0,4472 \cdot lw V_A\end{aligned}$$

Ze względu na obecność w powyższym równaniu linii wpływu reakcji podporowej  $H$ , która przybiera inną postać z prawej i lewej części przegubu, należy rozpatrzyć dwa przedziały i dla nich wyznaczyć odpowiednie równania linii wpływu  $N_\beta$ .

$$2a < x \leq 4a$$

$$\begin{aligned}lw N_\beta &= -0,8944 \cdot \frac{x}{4a} - 0,4472 \cdot \left(1 - \frac{x}{8a}\right) \\ lw N_\beta &= -0,1677 \cdot \frac{x}{a} - 0,4472 \quad [-]\end{aligned}$$

$$4a \leq x \leq 8a$$

$$\begin{aligned}lw N_\beta &= -0,8944 \cdot 2 \left(1 - \frac{x}{8a}\right) - 0,4472 \cdot \left(1 - \frac{x}{8a}\right) \\ lw N_\beta &= 0,2795 \cdot \frac{x}{a} - 2,2360 \quad [-]\end{aligned}$$

Wyznaczenie równań linii wpływu  $T_\beta$ .

$$\begin{aligned}\sum T_\beta &= 0 \\ T_\beta + H \sin(\varphi) - V_A \cos(\varphi) &= 0 \\ lw T_\beta &= -0,4472 \cdot lw H + 0,8944 \cdot lw V_A\end{aligned}$$

Ze względu na obecność w powyższym równaniu linii wpływu reakcji podporowej  $H$ , która przybiera inną postać z prawej i lewej części przegubu, należy rozpatrzyć dwa przedziały i dla nich wyznaczyć odpowiednie równania linii wpływu  $T_\beta$ .

$$2a < x \leq 4a$$

$$\begin{aligned}lw T_\beta &= -0,4472 \cdot \frac{x}{4a} + 0,8944 \cdot \left(1 - \frac{x}{8a}\right) \\ lw T_\beta &= -0,2236 \cdot \frac{x}{a} + 0,8944 \quad [-]\end{aligned}$$

$$4a \leq x \leq 8a$$

$$lw T_{\beta} = -0,4472 \cdot 2 \left(1 - \frac{x}{8a}\right) + 0,8944 \cdot \left(1 - \frac{x}{8a}\right)$$

$$lw T_{\beta} = 0,0 \quad [-]$$

Wyznaczenie równań linii wpływu  $M_{\beta}$ .

$$\sum M_{\beta} = 0$$

$$-M_{\beta} - H \cdot \frac{3}{2}a + V_A \cdot 2a = 0$$

$$lw M_{\beta} = -\frac{3}{2}a \cdot lw H + 2a \cdot lw V_A$$

Ze względu na obecność w powyższym równaniu linii wpływu reakcji podporowej  $H$ , która przybiera inną postać z prawej i lewej części przegubu, należy rozpatrzyć dwa przedziały i dla nich wyznaczyć odpowiednie równania linii wpływu  $M_{\beta}$ .

$$2a < x \leq 4a$$

$$lw M_{\beta} = -\frac{3}{2}a \cdot \frac{x}{4a} + 2a \cdot \left(1 - \frac{x}{8a}\right)$$

$$lw M_{\beta} = -\frac{5}{8}x + 2a \quad [m]$$

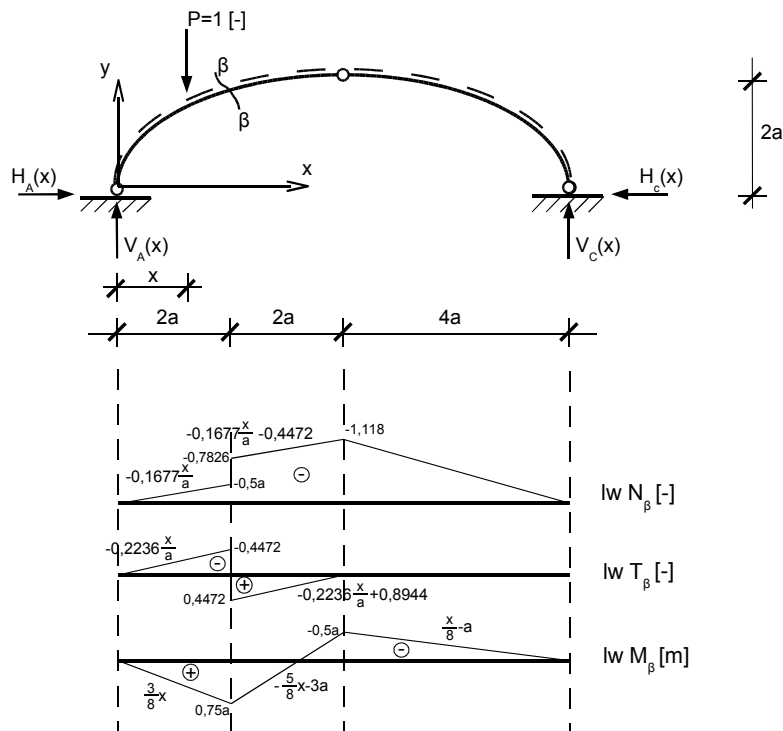
$$4a \leq x \leq 8a$$

$$lw M_{\beta} = -\frac{3}{2}a \cdot 2 \cdot \left(1 - \frac{x}{8a}\right) + 2a \cdot \left(1 - \frac{x}{8a}\right)$$

$$lw M_{\beta} = -3a + \frac{3}{8}x + 2a - \frac{1}{4}x$$

$$lw M_{\beta} = \frac{1}{8}x - a \quad [m]$$

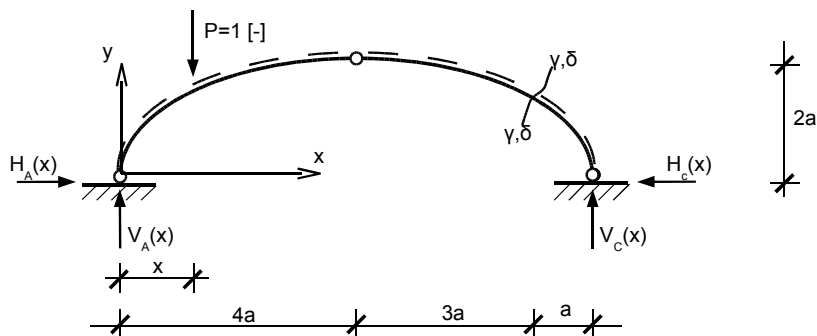
Wykres linii wpływu sił wewnętrznych w przekroju  $\alpha$ - $\alpha$  przedstawiono na poniższym rysunku.



Rys. 4.4.

5. Wyznaczenie funkcji sił wewnętrznych w przekroju  $\gamma$ - $\gamma$  i  $\delta$ - $\delta$ .

Ponieważ przekroje  $\gamma$ - $\gamma$  i  $\delta$ - $\delta$  w wyjściowym łuku leżą bardzo blisko siebie w przypadku łuku bez pomostu pośredniego ograniczamy się do wyznaczenia sił przekrojowych w przekroju  $\gamma$ - $\gamma$ .



Rys. 5.1.

a) wyznaczenie położenia przekroju  $\gamma$ - $\gamma$  w układzie współrzędnych:

$$y = x - \frac{1}{8a} \cdot x^2 \quad \text{gdzie: } x = 7a$$

$$y = 7a - \frac{1}{8a} \cdot (7a)^2 = 7a - 6,125a$$

$$y = 0,875a$$

$$x = 7a$$

b) określenie kąta nachylenia stycznej do krzywej w przekroju .

$$y' = 1 - \frac{1}{4a} \cdot x \quad \text{gdzie: } x = 7a$$

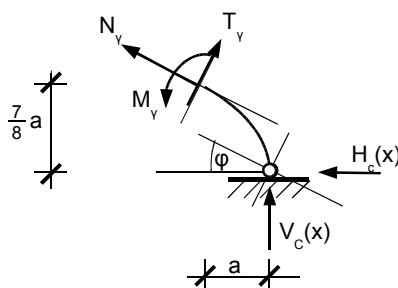
$$y' = 1 - \frac{1}{4a} \cdot 7a = -0,75 = \tan(\varphi) \Rightarrow \varphi = -36,8699$$

$$\sin(\varphi) = 0,6$$

$$\cos(\varphi) = 0,8$$

c) wyznaczenie funkcji sił wewnętrznych w przekroju  $\gamma\text{-}\gamma$  dla poszczególnych przedziałów

- $0 \leq x < 7a$



Rys. 5.2.

Wyznaczenie równań linii wpływu  $N_y$  .

$$\sum N_y = 0$$

$$N_y + H \cos(\varphi) + V_c \sin(\varphi) = 0$$

$$lw N_y = -0,8 \cdot lw H - 0,6 \cdot lw V_c$$

Ze względu na obecność w powyższym równaniu linii wpływu reakcji podporowej  $H$ , która przybiera inną postać z prawej i lewej części przegubu, należy rozpatrzyć dwa przedziały i dla nich wyznaczyć odpowiednie równania linii wpływu  $N_y$  .

$$0 \leq x \leq 4a$$

$$lw N_y = -0,8 \cdot \frac{x}{4a} - 0,6 \cdot \frac{x}{8a}$$

$$lw N_y = -0,275 \cdot \frac{x}{a} \quad [ - ]$$

$$4a \leq x < 7a$$

$$lw N_y = -0,8 \cdot 2 \left(1 - \frac{x}{8a}\right) - 0,6 \cdot \frac{x}{8a}$$

$$lw N_y = 0,125 \cdot \frac{x}{a} - 1,6 \quad [-]$$

Wyznaczenie równań linii wpływu  $T_y$ .

$$\sum T_y = 0$$

$$T_y + V_C \cos(\varphi) - H \sin(\varphi) = 0$$

$$lw T_y = 0,6 \cdot lw H - 0,8 \cdot lw V_C$$

Ze względu na obecność w powyższym równaniu linii wpływu reakcji podporowej  $H$ , która przybiera inną postać z prawej i lewej części przegubu, należy rozpatrzyć dwa przedziały i dla nich wyznaczyć odpowiednie równania linii wpływu  $T_y$ .

$$0 \leq x \leq 4a$$

$$lw T_y = 0,6 \cdot \frac{x}{4a} - 0,8 \cdot \frac{x}{8a}$$

$$lw T_y = 0,05 \cdot \frac{x}{a} \quad [-]$$

$$4a \leq x < 7a$$

$$lw T_y = 0,6 \cdot 2 \left(1 - \frac{x}{8a}\right) - 0,8 \cdot \frac{x}{8a}$$

$$lw T_y = -0,25 \cdot \frac{x}{a} + 1,2 \quad [-]$$

Wyznaczenie równań linii wpływu  $M_y$ .

$$\sum M_y = 0$$

$$M_y + H \cdot \frac{7}{8}a - V_C \cdot a = 0$$

$$lw M_y = -\frac{7}{8}a \cdot lw H + a \cdot lw V_C$$

Ze względu na obecność w powyższym równaniu linii wpływu reakcji podporowej  $H$ , która przybiera inną postać z prawej i lewej części przegubu, należy rozpatrzyć dwa przedziały i dla nich wyznaczyć odpowiednie równania linii wpływu  $M_y$ .

$$0 \leq x \leq 4a$$

$$lw M_y = -\frac{7}{8}a \cdot \frac{x}{4a} + a \cdot \frac{x}{8a}$$

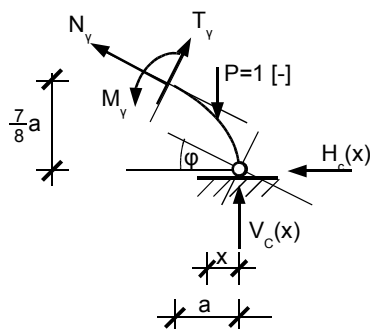
$$lw M_y = -\frac{3}{32}x \quad [m]$$

$$4a \leq x < 7a$$

$$lw M_y = -\frac{7}{8}a \cdot 2 \left(1 - \frac{x}{8a}\right) + a \cdot \frac{x}{8a}$$

$$lw M_y = \frac{11}{32}x - 1,75a \quad [m]$$

- $7a < x \leq 8a$



Rys. 5.3.

Wyznaczenie równań linii wpływu  $N_y$ .

$$\sum N_y = 0$$

$$N_y + H \cos(\varphi) + V_c \sin(\varphi) - 1 \cdot \sin(\varphi) = 0$$

$$lw N_y = -0,8 \cdot lw H - 0,6 \cdot lw V_c + \sin(\varphi)$$

$$lw N_y = -0,8 \cdot 2 \left(1 - \frac{x}{8a}\right) - 0,6 \cdot \frac{x}{8a} + 0,6$$

$$lw N_y = 0,125 \cdot \frac{x}{a} - 1,0 \quad [-]$$

Wyznaczenie równań linii wpływu  $T_y$  .

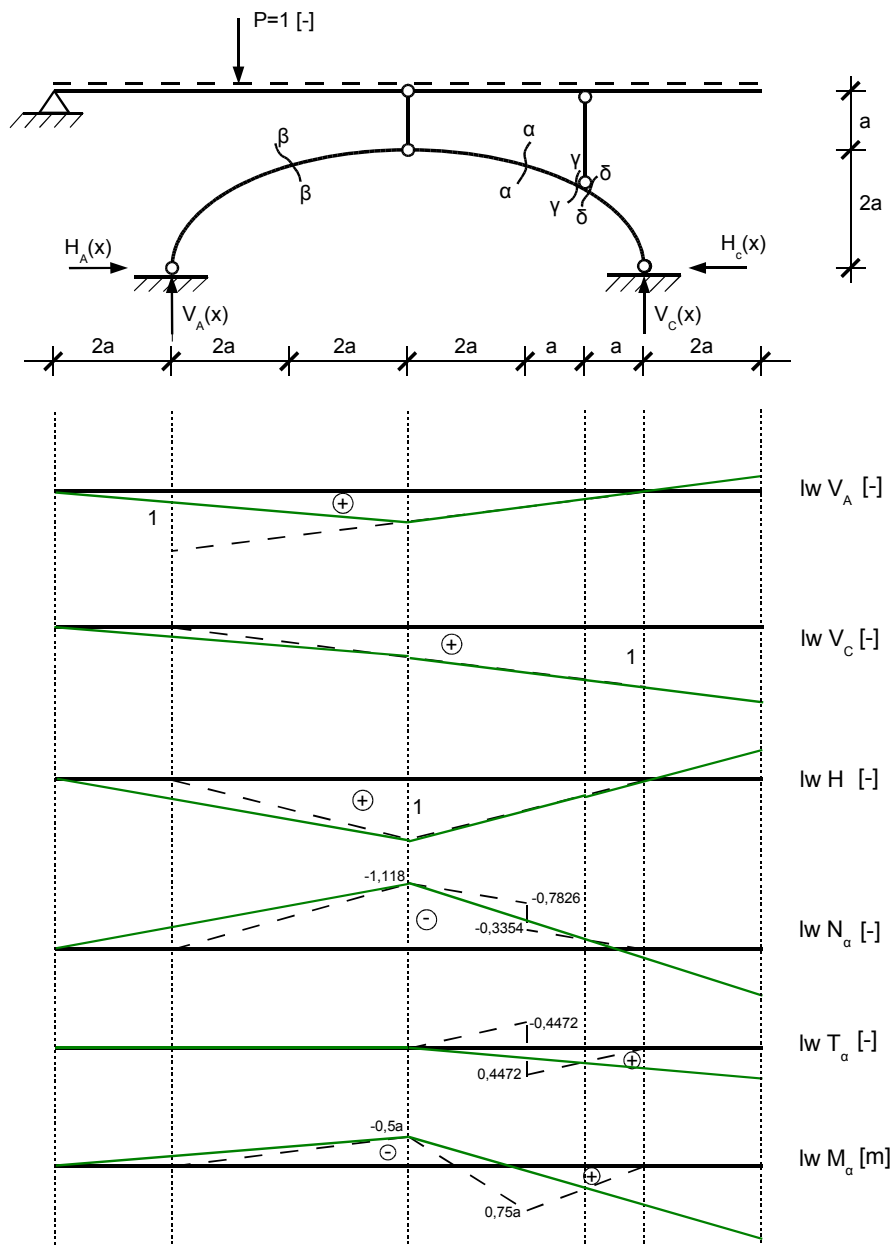
$$\begin{aligned} \sum T_y &= 0 \\ T_y + V_C \cos(\varphi) - H \sin(\varphi) - 1 \cdot \cos(\varphi) &= 0 \\ lw T_y &= -0,8 \cdot lw V_C + 0,6 \cdot lw H + \cos(\varphi) \\ lw T_y &= -0,8 \cdot \frac{x}{8a} + 0,6 \cdot 2 \left( 1 - \frac{x}{8a} \right) + 0,8 \\ lw T_y &= -0,25 \cdot \frac{x}{a} + 2,0 \quad [-] \end{aligned}$$

Wyznaczenie równań linii wpływu  $M_y$  .

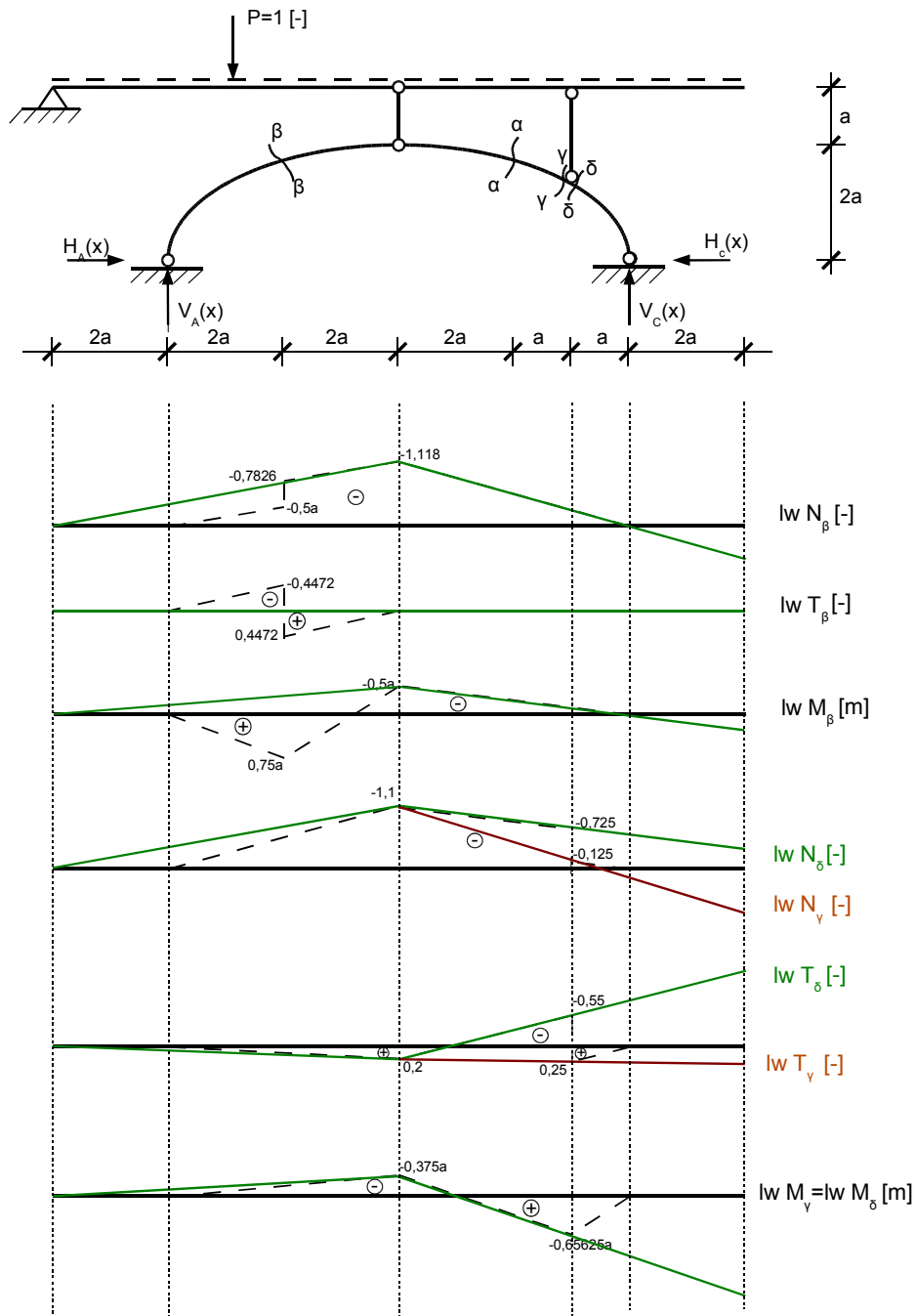
$$\begin{aligned} \sum M_y &= 0 \\ M_y + H \cdot \frac{7}{8} a - V_C \cdot a + 1 \cdot (x - 7a) &= 0 \\ lw M_y &= -\frac{7}{8} a \cdot lw H + a \cdot lw V_C - x + 7a \\ lw M_y &= -\frac{7}{8} a \cdot 2 \left( 1 - \frac{x}{8a} \right) + a \cdot \frac{x}{8a} - x + 7a \\ lw M_y &= -\frac{21}{32} x + 5,25 a \quad [m] \end{aligned}$$

#### 6. Wykres linii wpływu sił wewnętrznych dla łuku z pomostem pośrednim.

Na poniższych rysunkach zaznaczono linią przerywaną wykresy zadanych wielkości statycznych dla łuku parabolicznego bez pomostu pośredniego, a linią ciągłą koloru zielonego naniesiono na nie linie wpływowe wielkości statycznych dla łuku z pomostem pośrednim. Właściwy wykres dla całego układu tworzymy łącząc odpowiednie wartości rzędnych w punktach połączenia łuku z pomostem pamiętając o tym, że w podporach wartość linii wpływu wielkości statycznej jest równa zero. Należy zwrócić uwagę, że przekrój  $\gamma$ - $\gamma$  znajduje się po lewej stronie połączenia pomostu z łukiem, dlatego też na wykresie linii wpływu bierzemy pod uwagę rzędną znajdującą się z prawej strony. Analogicznie dla przekroju  $\delta$ - $\delta$  znajdującego się po prawej stronie pręta podpierającego pomost pośredni, linię wpływu wielkości statycznych prowadzimy przez rzędną otrzymaną z równania dla lewej części.



Rys.6.1.



Rys. 6.2.