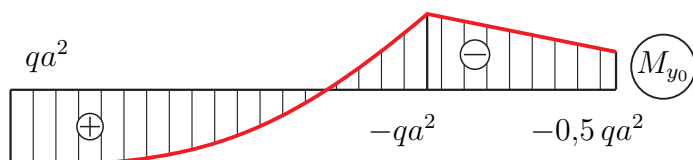


Zadanie 2. – rozwiązanie przykładowe

Metodą obciążeń wtórnych wyznaczyć przemieszczenie w_0 przekroju **A** wzdłuż osi z_0 i kąt obrotu w'_0 przekroju **B** wokół osi y_0 w belce z zadania 1 przyjmując wartość q wyznaczoną w zadaniu 1.

1. Rozwiązanie ogólne metodą obciążeń wtórnych (MOW)

1.1. Wykres M_{y_0}



1.2. Belka wtórna

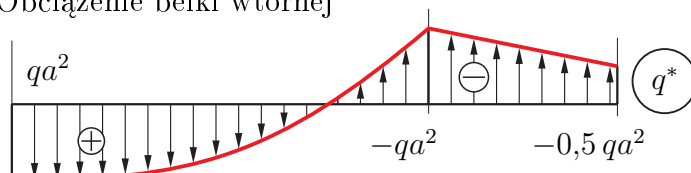
Schemat statyczny analizowanej belki



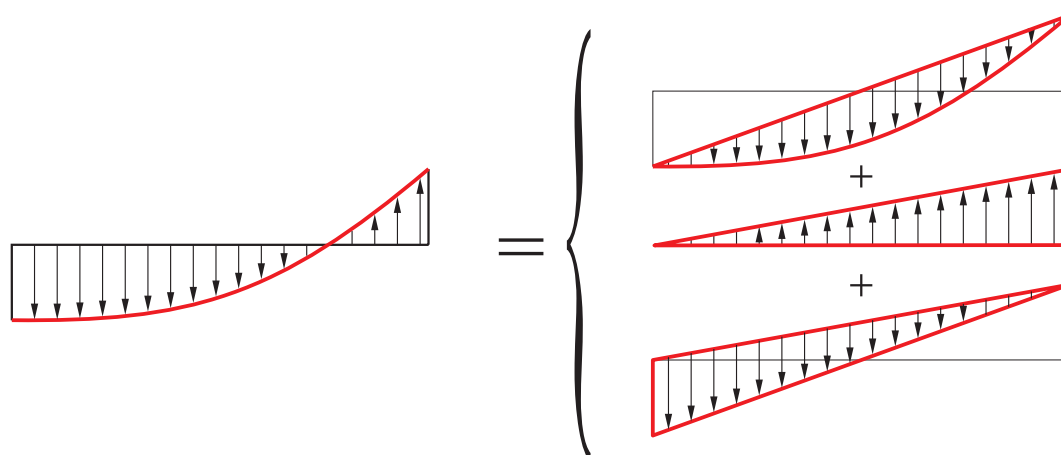
Schemat statyczny belki wtórnej



Obciążenie belki wtórnej



Sposób rozkładu obciążenia o zmienności parabolicznej na składowe figury proste



1.3. Przemieszczenia

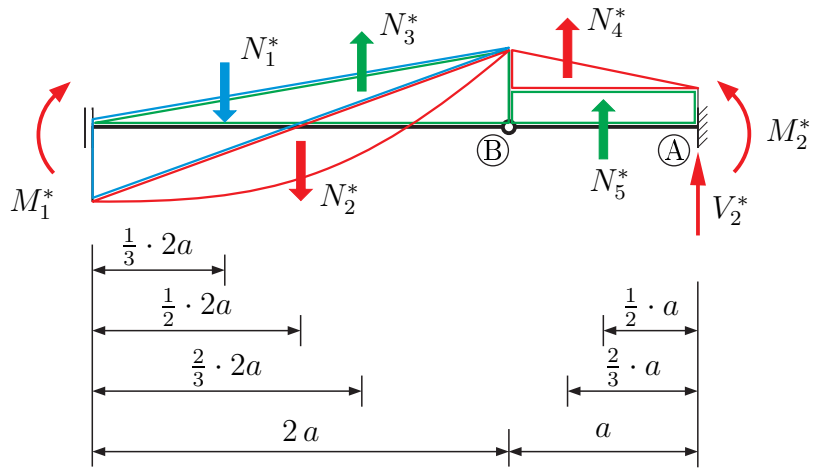
$$N_1^* = qa^2 \cdot 2a \cdot \frac{1}{2} = qa^3$$

$$N_2^* = \frac{2}{3} \cdot 2a \cdot \frac{q(2a)^2}{8} = \frac{2}{3} qa^3$$

$$N_3^* = N_1^* = qa^3$$

$$N_4^* = \frac{1}{2} qa^2 \cdot a \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{4} qa^3$$

$$N_5^* = \frac{1}{2} qa^2 \cdot a = \frac{1}{2} qa^3$$



$$T_B^* = -N_1^* - N_2^* + N_3^* = -\frac{2}{3} qa^3$$

$$M_A^* = T_B^* \cdot a + N_4^* \cdot \frac{2}{3}a + N_5^* \cdot \frac{a}{2} = -\frac{2}{3} qa^3 \cdot a + \frac{1}{4} qa^3 \cdot \frac{2}{3} a + \frac{1}{2} qa^3 \cdot \frac{a}{2} = qa^4 \left[-\frac{2}{3} + \frac{1}{6} + \frac{1}{4} \right] = -\frac{1}{4} qa^4$$

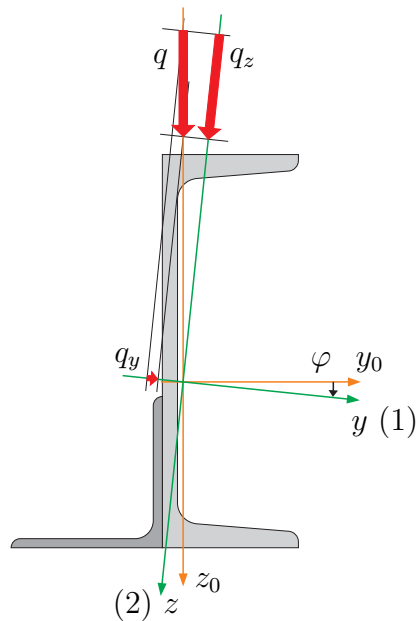
$$\varphi(B) = \frac{T_B^*}{EI} = -\frac{2}{3} \cdot \frac{qa^3}{EI}$$

$$w(A) = \frac{M_A^*}{EI} = -\frac{1}{4} \cdot \frac{qa^4}{EI}$$

2. Wyznaczenie przemieszczeń i kątów obrotu

$$q_z = q \cdot \cos \varphi_0$$

$$q_y = q \cdot \sin \varphi_0$$



2.1. Przeszyczenia w płaszczynie xz

$$w_A = -\frac{1}{4} \cdot \frac{q_z a^4}{EI_y} = -\frac{1}{4} \cdot \frac{17,0 \cdot 10^3 \frac{\text{N}}{\text{m}} \cdot \cos \varphi_0 \cdot 2^4 \text{ m}^4}{205 \cdot 10^9 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \cdot 6007 \cdot 10^{-8} \text{ m}^4} = -5,49 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

$$w'_B = -\frac{2}{3} \cdot \frac{q_z a^3}{EI_y} = -\frac{2}{3} \cdot \frac{17,0 \cdot 10^3 \frac{\text{N}}{\text{m}} \cdot \cos \varphi_0 \cdot 2^3 \text{ m}^3}{205 \cdot 10^9 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \cdot 6007 \cdot 10^{-8} \text{ m}^4} = -7,32 \cdot 10^{-3} \text{ rad}$$

2.2. Przeszyczenia w płaszczynie xy

$$v_A = -\frac{1}{4} \cdot \frac{q_y a^4}{EI_z} = -\frac{1}{4} \cdot \frac{17,0 \cdot 10^3 \cdot \sin \varphi_0 \cdot 2^4}{205 \cdot 10^9 \cdot 607 \cdot 10^{-8}} = -5,69 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

$$v'_B = -\frac{2}{3} \cdot \frac{q_y a^3}{EI_z} = -\frac{2}{3} \cdot \frac{17,0 \cdot 10^3 \cdot \sin \varphi_0 \cdot 2^3}{205 \cdot 10^9 \cdot 607 \cdot 10^{-8}} = -7,54 \cdot 10^{-3} \text{ rad}$$

3. Złożenie przemieszczeń

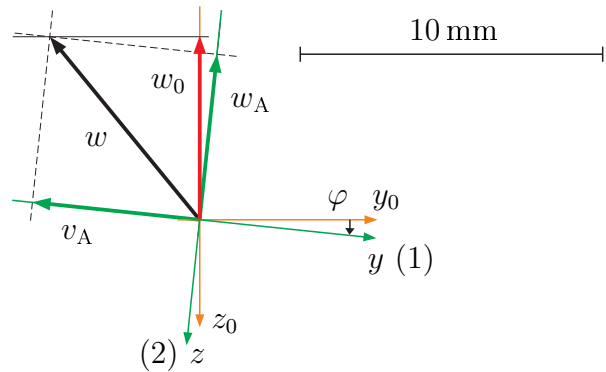
3.1. Przeszyczenie w_0

$$w_0 = w_A \cdot \cos \varphi_0 + v_A \cdot \sin \varphi_0$$

$$= -6,05 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

Odczytano z rysunku

$$w_0 = -6,0 \text{ mm}$$



3.2. Kąt obrotu w'_0

$$w'_0 = w'_B \cdot \cos \varphi_0 + v'_B \cdot \sin \varphi_0$$

$$= -8,07 \cdot 10^{-3} \text{ rad}$$

Odczytano z rysunku

$$w'_0 = -8,1 \cdot 10^{-3} \text{ rad}$$

