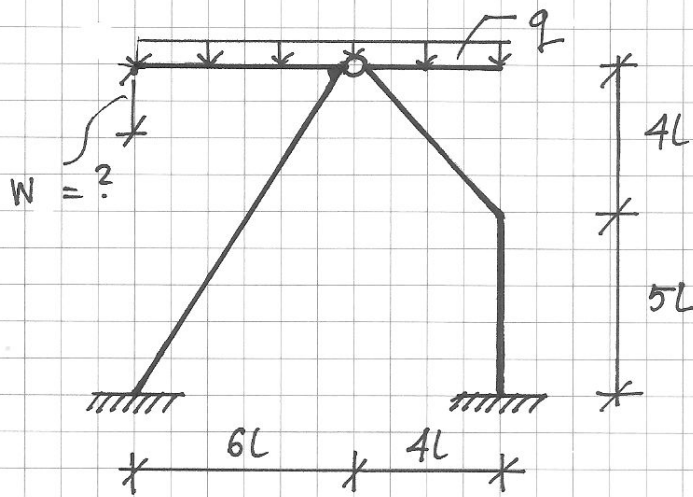


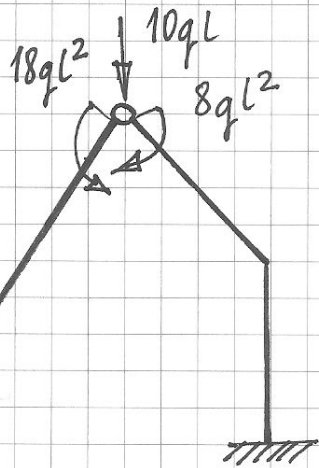
Wyznaczyć wykres M i obliczyć ugięcie W.

$EJ = \text{const.}$

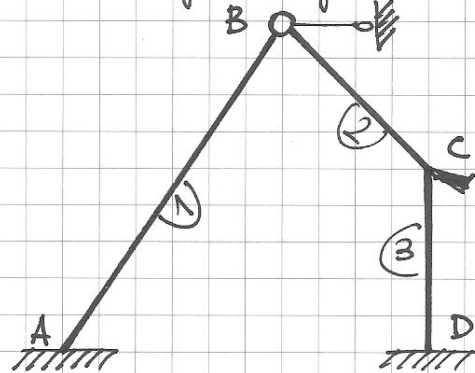
$EA = \infty \quad (\epsilon_E = 0)$



Redukcja statycznie wyznaczalnych fragmentów konstrukcji

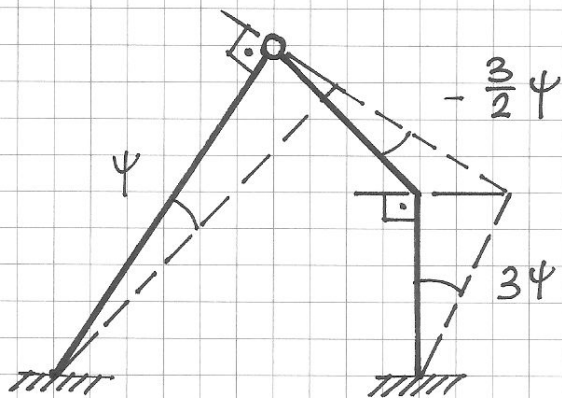


Schemat geometrycznie wyznaczalny:



$$\mathbf{q} = \begin{bmatrix} \varphi_c \\ \psi \end{bmatrix}$$

Plan przesunięć:



Równania równowagi:

$$1) \quad \Phi_c^{(2)} + \Phi_c^{(3)} = 0$$

$$2) \quad \Phi_A^{(1)} \cdot \bar{\psi} + \Phi_c^{(2)} \cdot \left(-\frac{3}{2}\bar{\psi}\right) + (\Phi_c^{(3)} + \Phi_D^{(3)}) \cdot 3\bar{\psi} + \bar{L}\psi = 0$$

$$\begin{aligned} \bar{L}\psi &= 10ql \cdot 6l \cdot \bar{\psi} - 18ql^2 \cdot \bar{\psi} - 8ql^2 \cdot \frac{3}{2}\bar{\psi} \\ &= 30ql^2 \bar{\psi} \end{aligned}$$

Wzory transformacyjne:

$$\Phi_A^{(1)} = \frac{3EJ}{\sqrt{117}L} [-\psi] - 9ql^2 = -9,106 ql^2$$

$$\Phi_C^{(2)} = \frac{3EJ}{4\sqrt{2}L} [\psi_C + \frac{3}{2}\psi] + 4ql^2 = 3,138 ql^2$$

$$\Phi_C^{(3)} = \frac{2EJ}{5L} [2\psi_C - 9\psi] = -3,138 ql^2$$

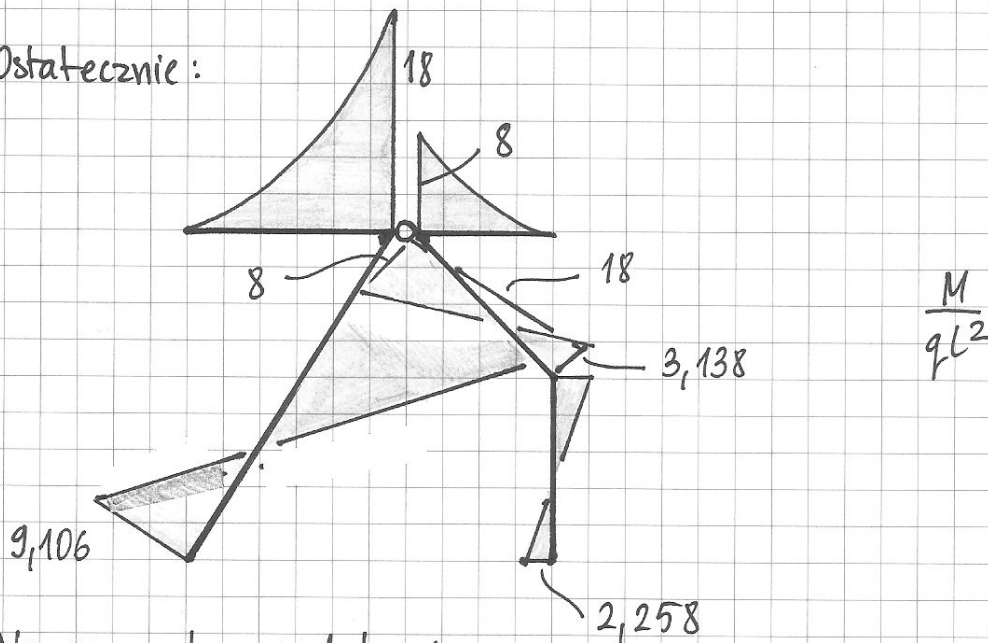
$$\Phi_D^{(3)} = \frac{2EJ}{5L} [\psi_C - 9\psi] = -2,258 ql^2$$

Po wstawieniu wzorów $\Phi_L^{(k)}$ do równań równowagi otrzymujemy:

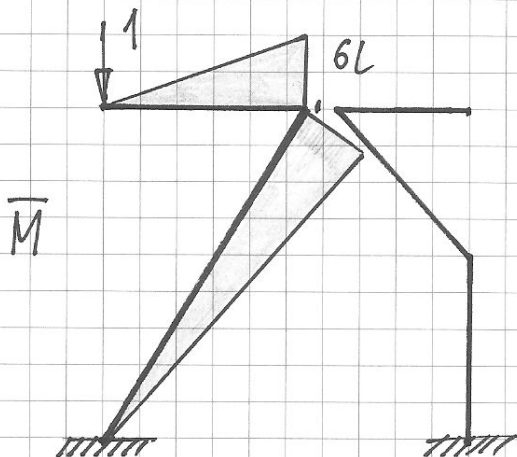
$$\psi_C = -2,2 \frac{ql^3}{EJ}$$

$$\psi = 0,383 \frac{ql^3}{EJ}$$

Ostatecznie:



Na mocy tw. redukcyjnego:

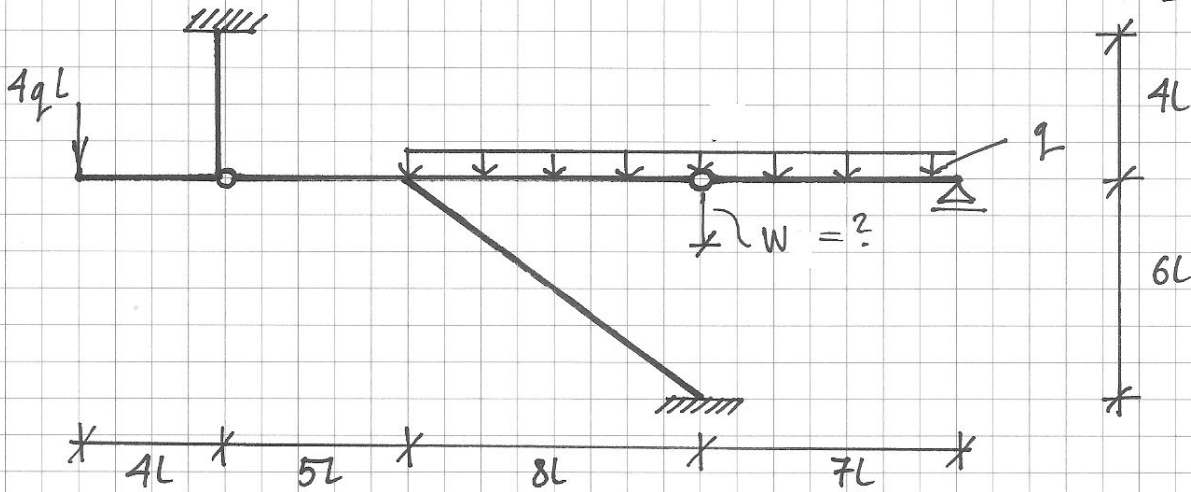


$$\begin{aligned} W &= \int_S \bar{M} \varepsilon ds = \int_S \bar{M} \frac{M}{EJ} ds = \\ &= \frac{1}{EJ} \left[\frac{1}{3} \cdot 18ql^2 \cdot 6L \cdot \frac{3}{4} \cdot 6L + \right. \\ &\quad \left. \frac{1}{2} \cdot 6L \cdot \sqrt{117}L \cdot \left(\frac{2}{3} \cdot 18ql^2 - \frac{1}{3} \cdot 9,106ql^2 \right) \right] \\ &= 452,903 \frac{ql^4}{EJ} \end{aligned}$$

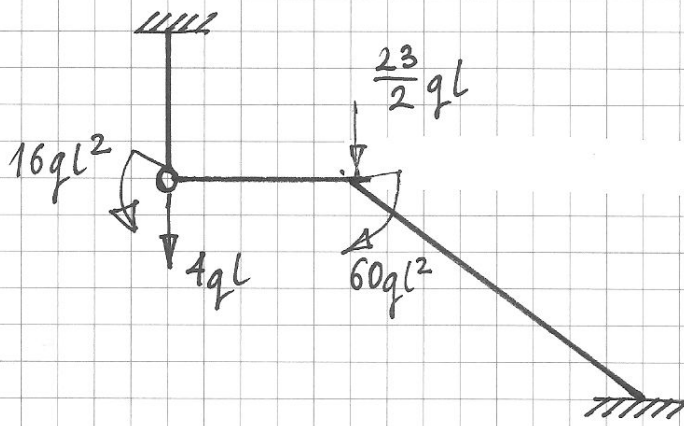
Wyznaczyć wykres M i obliczyć W.

$EJ = \text{const.}$

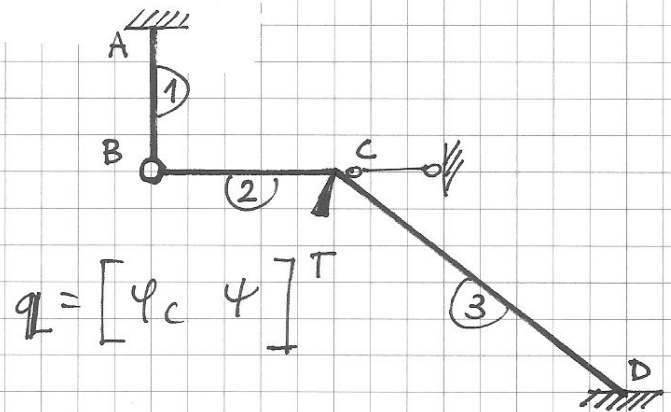
$EA = \infty \quad (\epsilon_E = 0)$



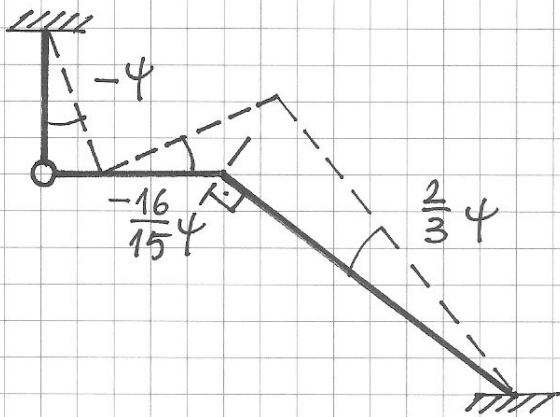
Redukcja fragmentów statycznie wyznaczalnych:



Schemat geometrycznie wyznaczalny:



Plan przesunięć:



Równania równowagi:

$$1) \Phi_c^{(2)} + \Phi_c^{(3)} - 60qL^2 = 0$$

$$2) \Phi_A^{(1)} \cdot (-\bar{\psi}) + \Phi_c^{(2)} \cdot \left(-\frac{16}{15}\bar{\psi}\right) + [\Phi_c^{(3)} + \Phi_D^{(3)}] \cdot \frac{2}{3}\bar{\psi} + \bar{L}\psi = 0$$

$$\bar{L}\psi = \frac{23}{2}qL \cdot 8L \cdot \frac{2}{3}\bar{\psi} + 16qL^2 \cdot \bar{\psi} = -45,33 qL^2 \bar{\psi}$$

Wzory transformacyjne:

$$\Phi_A^{(1)} = \frac{3EJ}{4L} [\psi] - 8ql^2 = -28,33 ql^2$$

$$\Phi_C^{(2)} = \frac{3EJ}{5L} [\psi_C + \frac{16}{15} \psi] = 22,55 ql^2$$

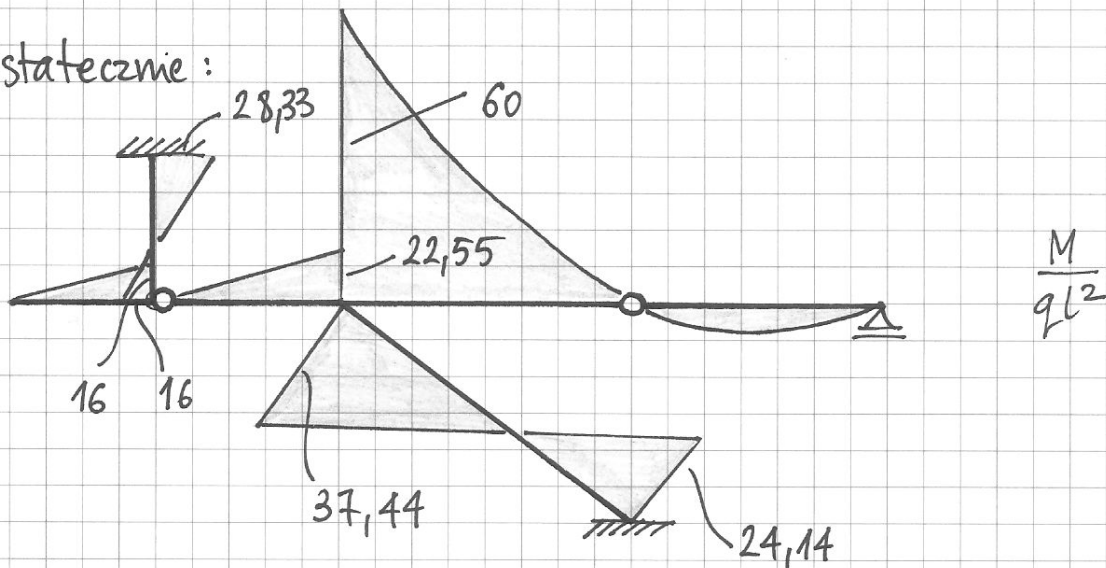
$$\Phi_C^{(3)} = \frac{2EJ}{10L} [2\psi_C - 2\psi] = 37,45 ql^2$$

$$\Phi_D^{(3)} = \frac{2EJ}{10L} [\psi_C - 2\psi] = 24,14 ql^2$$

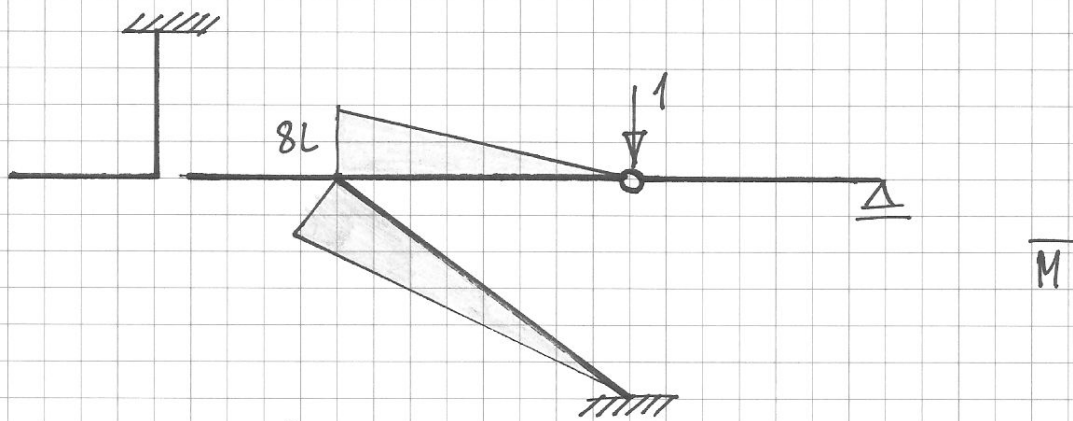
Po wstawieniu $\Phi_L^{(k)}$ do równań równowagi:

$$\psi_C = 66,51 \frac{ql^3}{EJ} \quad \psi = -27,11 \frac{ql^3}{EJ}$$

Ostatecznie:



Na mocy tw. redukcyjnego:



$$w = \int_S \bar{M} \varepsilon ds = \int_S \bar{M} \frac{M}{EJ} ds = \frac{1}{EJ} \left[\frac{1}{3} \cdot 60ql^2 \cdot 8L \cdot \frac{3}{4} \cdot 8L + \frac{1}{2} \cdot 8L \cdot 10L \cdot \left(\frac{2}{3} \cdot 37,44 ql^2 + \frac{1}{3} \cdot 24,14 ql^2 \right) \right] = 1786 \frac{ql^4}{EJ}$$