

Politechnika Wrocławska

Wrocław, 2016

Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego

Katedra Mostów i Kolei

Projekt mostu żelbetowego

Wykonał:

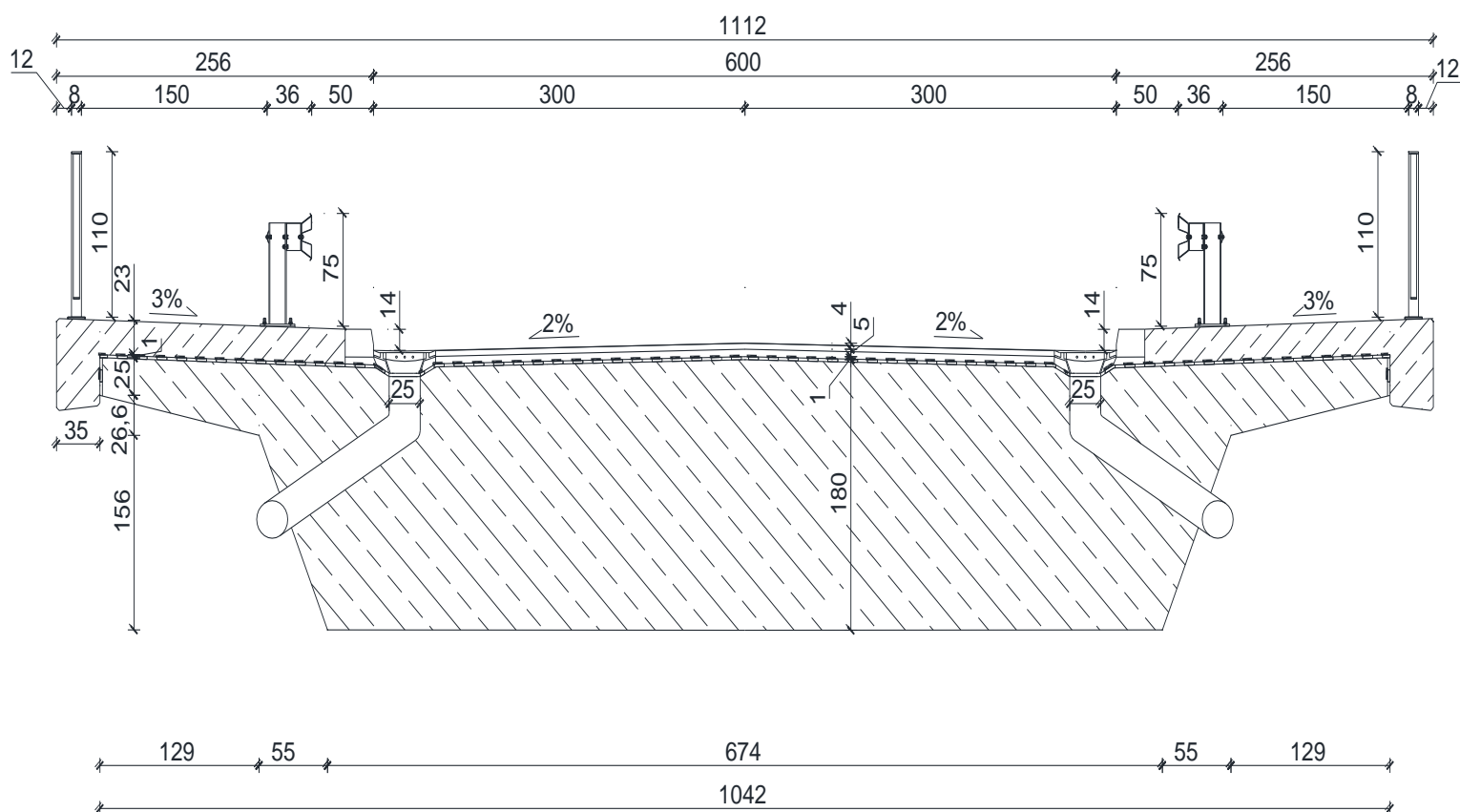
Piotr Kopka

Sprawdzający:

Dr inż. Paweł Hawryszków

1. Zestawienie obciążeń

1.1. Przekrój poprzeczny



1.2. Obciążenia stałe

Oznaczenia:

g, G – obciążenia stałe

q, Q – obciążenia zmienne

Indeksy:

k – obciążenia charakterystyczne ($\gamma_F = 1$)

\max – obciążenia maksymalne ($\gamma_F > 1$)

\min – obciążenia minimalne ($\gamma_F < 1$)

Pozycja obliczeń	Obliczenia	g_k [kN/m]	γ_F > 1	g_{max} [kN/m]	γ_F < 1	g_{min} [kN/m]
Płyta pomostowa	$14,04 \text{ m}^2 * 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$ $= 351,00 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$	351,00	1,2	421,20	0,9	315,90
Kapy chodnikowe	$0,66 \text{ m}^2 * 2 * 24 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$ $= 31,68 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$	31,68	1,5	47,52	0,9	28,51
Izolacja	$0,01 \text{ m} * 10,42 \text{ m} * 14 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$ $= 1,46 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$	1,46	1,5	2,19	0,9	1,31
Nawierzchnia na jezdni	$0,09 \text{ m} * 6 \text{ m} * 23 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$ $= 12,42 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$	12,42	1,5	18,63	0,9	11,18
Nawierzchnia na chodniku	$0,005 \text{ m} * 2,36 \text{ m} * 2 * 14 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$ $= 0,33 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$	0,33	1,5	0,50	0,9	0,30
Bariery ochronne	$0,4 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$	0,40	1,5	0,60	0,9	0,36
Barieroporęcz	$0,5 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$	0,50	1,5	0,75	0,9	0,45
Balustrady	$0,6 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$	0,60	1,5	0,90	0,9	0,54
Krawężnik	$2 * 0,0372 \text{ m}^2 * 27 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$ $= 2,01 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$	2,01	1,5	3,02	0,9	1,81
Σ		400,40	-	495,31	-	360,36

1.3. Obciążenia zmienne

- Obciążenie tłumem

$$q^t = 2,5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} - \text{chodnik}$$

Szerokość chodnika – 1,5 m

$$q_k^t = 1,5 \text{ m} * 2,5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} * 2 = 7,5 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$q_{max}^t = \gamma_F * q_k^t = 1,3 * 7,5 \frac{\text{kN}}{\text{m}} = 9,75 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

- Obciążenie taborem – q

Klasa obciążenia: C

$$q = 2 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Szerokość jezdni – 6 m

$$q_k = 6 \text{ m} * 2 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = 12 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$q_{max} = \gamma_F * q_k^t = 1,5 * 12 \frac{\text{kN}}{\text{m}} = 18 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

- Obciążenie taborem – K

$$K = 400 \text{ kN}$$

$$P_k = \frac{K}{4} = \frac{400 \text{ kN}}{4} = 100 \text{ kN}$$

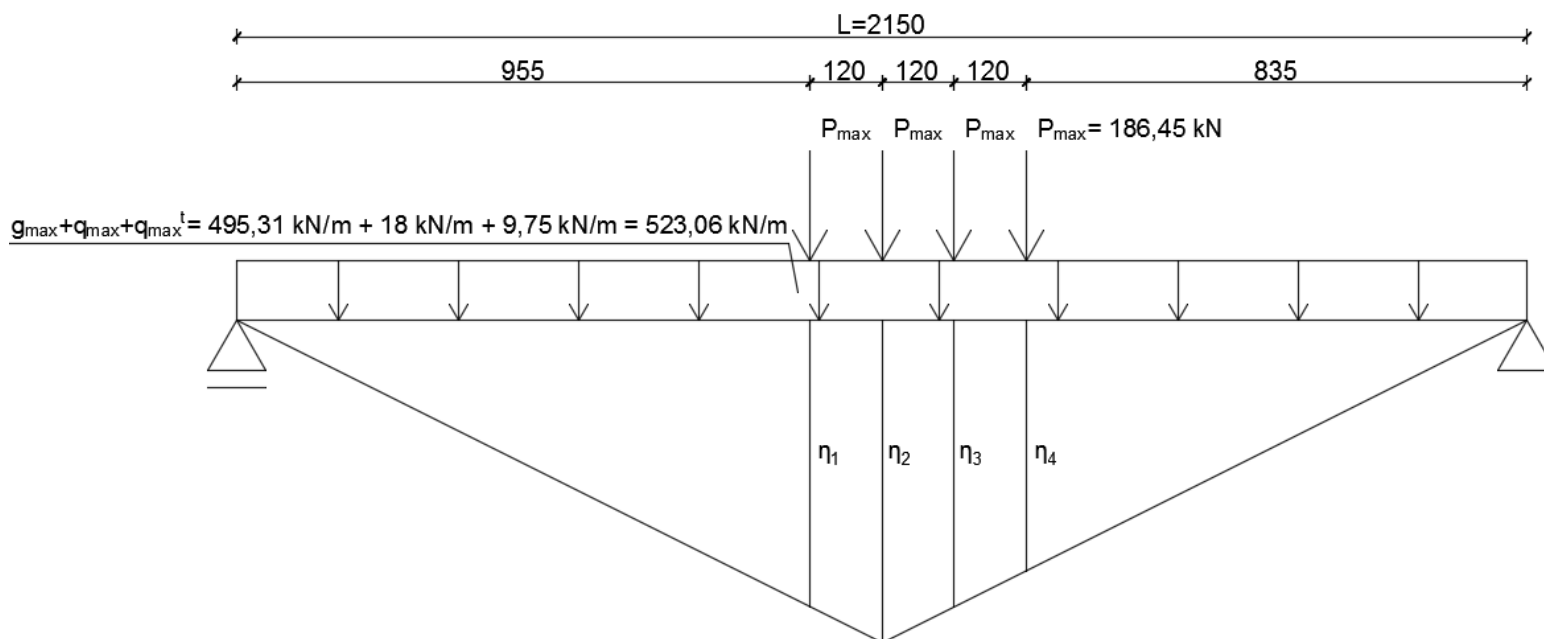
$$P_{max} = \gamma_F * \varphi * \frac{K}{4}$$

$$L = 21,50 \text{ m}$$

$$\varphi = 1,35 - 0,005 * L = 1,35 - 0,005 * 21,50 = 1,243 < \varphi_{max} = 1,325$$

$$P_{max} = \gamma_F * \varphi * \frac{K}{4} = 1,5 * 1,243 * 100 \text{ kN} = 186,45 \text{ kN}$$

2. Wyznaczenie sił przekrojowych – momenty zginające



$$M_{max} = (g_{max} + q_{max} + q_{max}^t) * \frac{L^2}{8} + P_{max} * (\eta_1 + \eta_2 + \eta_3 + \eta_4)$$

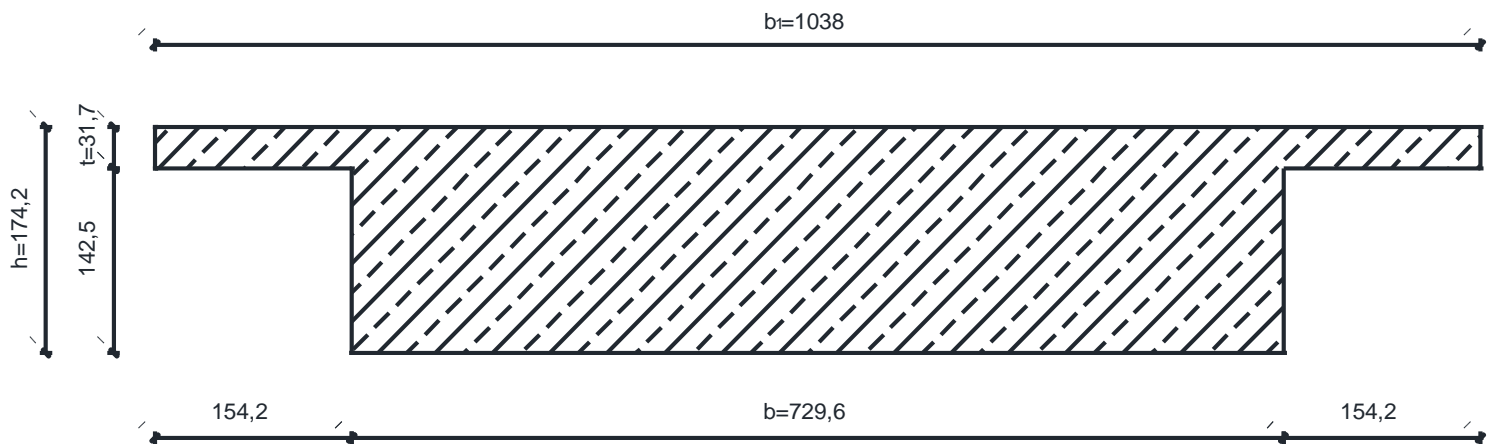
$$\eta_2 = \frac{L}{4} = \frac{2150 \text{ cm}}{4} = 537,5 \text{ cm} = 5,375 \text{ m}$$

$$\eta_3 = \eta_1 = \frac{\left(\frac{L}{2} - 1,2 \text{ m}\right) * \eta_2}{\frac{L}{2}} = \frac{L}{4} - 0,6 \text{ m} = 5,375 \text{ m} - 0,6 \text{ m} = 4,775 \text{ m}$$

$$\eta_4 = \frac{\left(\frac{L}{2} - 2,4 \text{ m}\right) * \eta_2}{\frac{L}{2}} = \frac{L}{4} - 1,2 \text{ m} = 5,375 \text{ m} - 1,2 \text{ m} = 4,175 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} M_{max} &= (g_{max} + q_{max} + q_{max}^t) * \frac{L^2}{8} + P_{max} * (\eta_1 + \eta_2 + \eta_3 + \eta_4) \\ &= \left(495,31 \frac{\text{kN}}{\text{m}} + 18 \frac{\text{kN}}{\text{m}} + 9,75 \frac{\text{kN}}{\text{m}}\right) * \frac{(21,5 \text{ m})^2}{8} + 186,45 \text{ kN} \\ &\quad * (4,775 \text{ m} + 5,375 \text{ m} + 4,775 \text{ m} + 4,175 \text{ m}) = 33784,26 \text{ kNm} \end{aligned}$$

3. Wymiarowanie ze względu na moment zginający



1) Wstępne wyznaczenie wysokości strefy ściskanej

$$x = \frac{n * R_b}{n * R_b + R_a} * h_1$$

$$c_{nom} = 30 \text{ mm} = 0,03 \text{ m}$$

$$\text{strzemiona } \phi_s = 12 \text{ mm} = 0,012 \text{ m}$$

$$\text{pręty zbrojeniowe } \phi_p = 32 \text{ mm} = 0,032 \text{ m}$$

Beton B40

$$R_b = 23,1 \text{ MPa}$$

$$E_b = 36,4 \text{ GPa}$$

Stal 34GS

$$R_a = 340 \text{ MPa}$$

$$E_a = 210 \text{ GPa}$$

$$h_1 = h - c_{nom} - \phi_s + \frac{\phi_p}{2} = 1,742 \text{ m} - 0,03 \text{ m} - 0,012 \text{ m} - \frac{0,032 \text{ m}}{2} = 1,684 \text{ m}$$

$$n = \frac{E_a}{E_b} = \frac{210 \text{ GPa}}{36,4 \text{ GPa}} = 5,77$$

$$x = \frac{n * R_b}{n * R_b + R_a} * h_1 = \frac{5,77 * 23,1 \text{ MPa}}{5,77 * 23,1 \text{ MPa} + 340 \text{ MPa}} * 1,684 \text{ m} = 0,474 \text{ m}$$

2) Wstępny dobór pola przekroju zbrojenia

$$A_a = \frac{M_{max}}{R_a \left(h_1 - \frac{x}{3} \right)} = \frac{33784,26 \text{ kNm}}{340000 \text{ kPa} * \left(1,684 \text{ m} - \frac{0,474 \text{ m}}{3} \right)} = 0,06511 \text{ m}^2$$

Dobrano 82 pręty Ø32 mm $A_a = 0,06595 \text{ m}^2$.

3) Sprawdzenie teowości przekroju

Założono przekrój pozornie teowy.

$$x = \frac{n * A_a}{b_1} * \left(\sqrt{1 + \frac{2 * b_1 * h_1}{n * A_a}} - 1 \right) = \frac{5,77 * 0,06595 \text{ m}^2}{10,38 \text{ m}} * \left(\sqrt{1 + \frac{2 * 10,38 \text{ m} * 1,684 \text{ m}}{5,77 * 0,06595 \text{ m}^2}} - 1 \right) \\ = 0,317 \text{ m} = t$$

Przekrój jest pozornie teowy.

4) Sprawdzenie naprężeń

$$\sigma_a = \frac{M_{max}}{A_a * \left(h_1 - \frac{x}{3} \right)} = \frac{33784,26 \text{ kNm}}{0,06595 \text{ m}^2 * \left(1,684 \text{ m} - \frac{0,317 \text{ m}}{3} \right)} = 324564,40 \text{ kPa} = 324,56 \text{ MPa} \\ < R_a = 340 \text{ MPa}$$

$$\sigma_b = \frac{2 * M_{max}}{x * b_1 * \left(h_1 - \frac{x}{3} \right)} = \frac{2 * 33784,26 \text{ kNm}}{0,317 \text{ m} * 10,38 \text{ m} * \left(1,684 \text{ m} - \frac{0,317 \text{ m}}{3} \right)} = 13010,35 \text{ kPa} \\ = 13,01 \text{ MPa} < R_b = 23,1 \text{ MPa}$$

Warunki zostały spełnione.