

## **CZĘŚĆ OBLICZENIOWA**

### **1. Podstawa opracowania:**

[1] Projekt „Rozbiórka i budowa mostu przez rzekę Gąsawkę w ciągu drogi powiatowej nr 2338C w km 8+686 w miejscowości Gąsawa” opracowany przez firmę LANCER Damian Szczesik.

[2] Rozporządzeni Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie.

[3] Norma PN-85/S-10030 Obiekty mostowe. Obciążenia.

[4] Norma PN-91/S-10042 Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Projektowanie.

[5] Zlecenie wykonania obliczeń do projektu zamiennego.

### **2. Zakres opracowania**

Zakres opracowania obejmuje wykonanie obliczeń statyczno-wytrzymałościowych przęsła w ramach projektu zamiennego. W ramach niniejszego opracowania nie sprawdza się posadowienia obiektu.

### **3. Charakterystyka konstrukcji**

Projekt „Rozbiórka i budowa mostu przez rzekę Gąsawkę w ciągu drogi powiatowej nr 2338C w km 8+686 w miejscowości Gąsawa” opracowany przez firmę LANCER Damian Szczesik zakładał wykonanie przęsła na bazie prefabrykowanych belek typu Wągrowiec. Z uwagi na niedostępność na rynku prefabrykowanych belek typu Wągrowiec należało wykonać zamian przęsła z prefabrykowanego na monolityczne.

#### **Podstawowe parametry obiektu:**

Rozpiętość teoretyczna przęsła	8,50 m
Długość całkowita przęsła	9,20 m
Szerokość całkowita	11,30 m
Szerokość jezdni w krawężnikach	6,40 m
Obustronne opaski	2 x 0,50 m
Jednostronny chodnik (od wody dolnej)	2,40 m
Obciążenie wg PN-85/S-10030	Klasa B

### **4. Założenia do obliczeń**

Konstrukcję ustroju stanowić będzie żelbetowa rama jednoprzęsłowa. Rozpiętość teoretyczna ramy będzie wynosić 8,50 m. Wysokość teoretyczna układu ramowego wynosić będzie 3,70 m. Aby zachować zaprojektowaną niweletę na obiekcie oraz nie zmieniać światła pionowego pod obiektem mostowym przyjmuje się że wysokość przekroju konstrukcyjnego będzie wynosić 54 cm (wysokość belek typu Wągrowiec + zespalająca płyta żelbetowa).

Sprawdzenie układu konstrukcyjnego przyjmuje się z szerokości 6,40 m – jest to szerokość między krawężnikami, a więc przestrzeń, na którą bezpośrednio oddziaływać będzie największe obciążenie użytkowe.

Układ ramowy modeluje się w programie obliczeniowym ROBOT, jako układ 2D. Wysokość słupów rami 3,70 m, rozpiętość teoretyczna tramy 8,50 m. Podpory modeluje się jako przegubowe nieprzesuwne.

## 5. Zebranie obciążeń (z pod części jezdniowej)

### 5.1. Obciążenia stałe:

Wyszczególnienie	Obliczenie	obc. w. char.	$\gamma_f$	obc. w. obl.
Ciężar własny konstrukcji gr. 54 cm	W programie obliczeniowym 0,54m x 6,40m x 25 kN/m <sup>3</sup>	W programie obliczeniowym 86,40 kN/m	1,2	W programie obliczeniowym 103,68 kN/m
Ciężar nawierzchni gr. 10 cm	0,10m x 6,40m x 23 kN/m <sup>3</sup>	14,72 kN/m	1,5	22,08 kN/m
	RAZEM (bez c.w. konstrukcji):	14,72 kN/m	-	22,08 kN/m

### 5.2. Parcie gruntu:

Wyszczególnienie	Obliczenie	obc. w. char.	$\gamma_f$	obc. w. obl.
$e_a = \gamma \cdot z \cdot tg^2(\frac{\pi}{4} - \frac{\phi}{2})$	21 x 3,70 x tg(45-29/2)^2 = 26,96 kN/mm x 6,40m = 172,54 kN/m	172,54 kN/m	1,25	215,68 kN/m

### 5.3. Obciążenia zmienne:

Wyszczególnienie	Obliczenie	obc. w. char.	$\gamma_f$	obc. w. obl.
Obciążenie równomiernie rozłożone „q”	3 kN/m <sup>2</sup> x 6,40m	19,2 kN/m	1,5	28,8 kN/m
Obciążenie K  Współczynnik dynamiczny: $\varphi=1,35-0,005L$ $\varphi=1,31$	W programie obliczeniowym  Obciążenie siłami skupionym: 4 x 150 kN		1,5	

### 5.4. Temperatura:

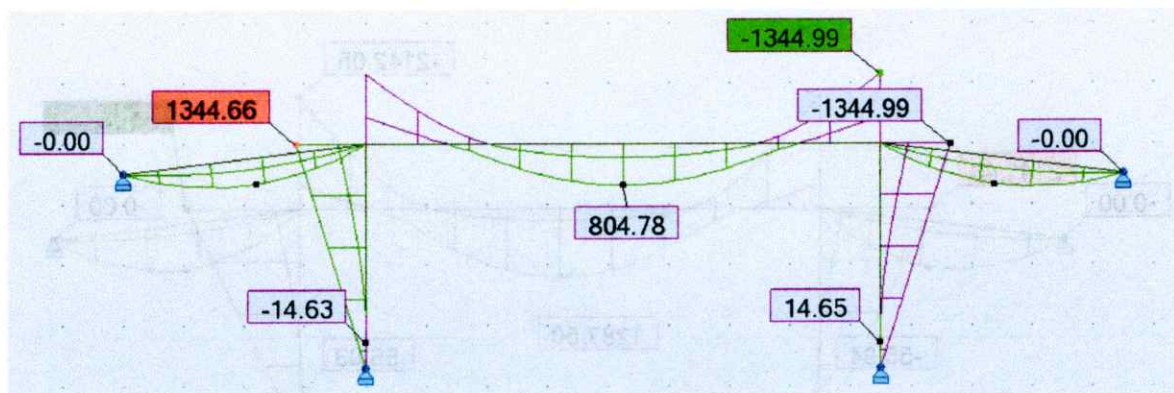
Ogrzanie: +20 °C

Oziębienie -25 °C

## 6. Siły przekrojowe (z programu obliczeniowego)



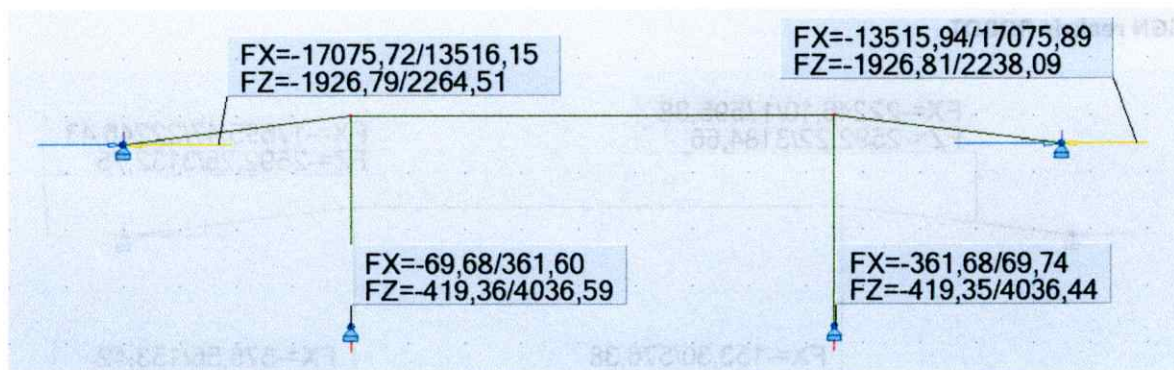
SGU momenty ROBOT



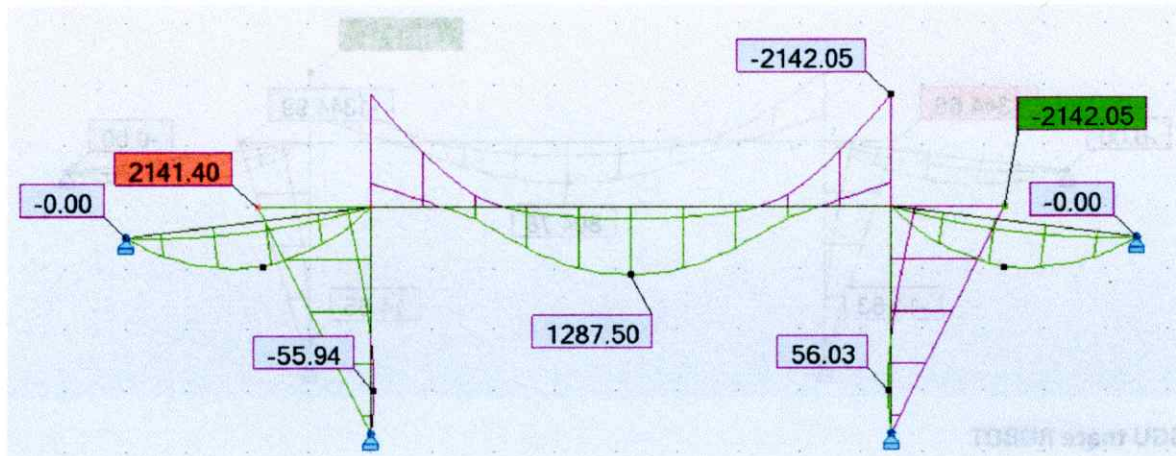
SGU tnące ROBOT



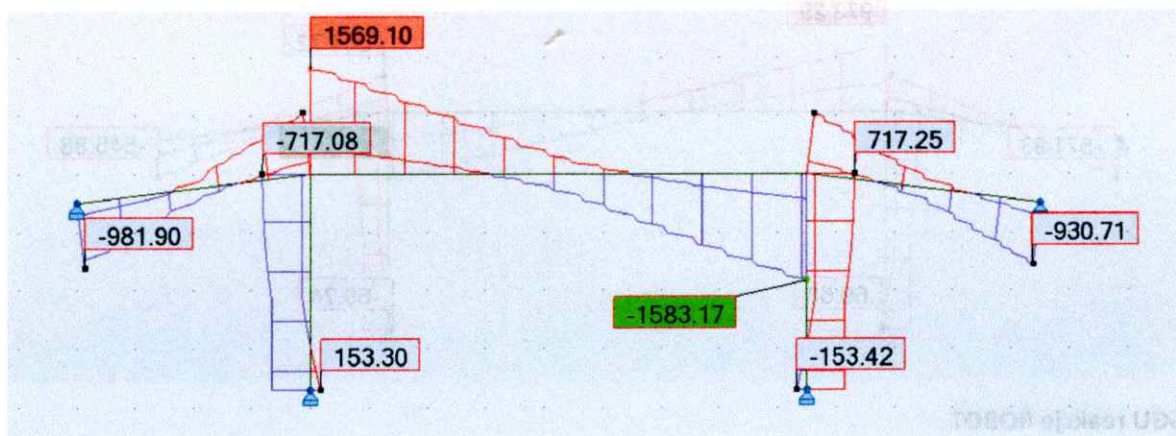
SGU reakcje ROBOT



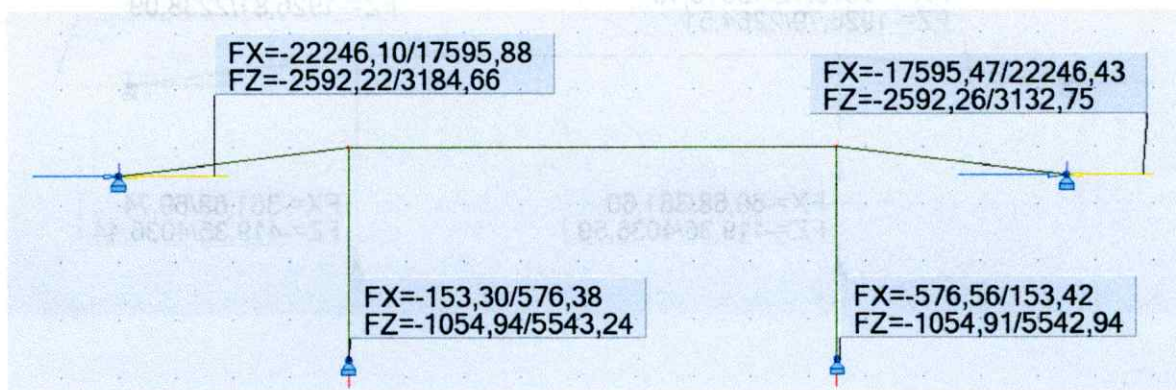
### SGN momenty ROBOT



### SGN tnące ROBOT



### SGN reakcje ROBOT



### Napężenia ścinające

$$\tau_b = \frac{V}{b \cdot z} = \frac{1583,2}{6,4 \cdot 0,85 \cdot 0,48} = 606,31 \text{ [kPa]}$$

$$\tau_R = 0,40 \text{ MPa}$$

Warunek przeniesienia ścinania przez beton nie został spełniony dlatego też uwzględnia się zbrojenie w przenoszeniu ścinania.

Obliczenie siły przenoszonej przez beton wyznaczono dla szerokość 6,4m

$$\begin{aligned}\Delta V_b &= \tau_R \cdot (1 + 50 \cdot \mu) \cdot \left(1 + \frac{M_0}{M_{max}}\right) \cdot b \cdot z = 400 \cdot \left(1 + 50 \cdot \frac{131,9}{640 \cdot 48}\right) \cdot (1 + 0) \cdot 6,4 \cdot 0,85 \cdot 0,48 \\ &= 1268,71 \text{ [kN]}\end{aligned}$$

Przyjęto strzemiona

$$\Delta V_w = \frac{A_{aw}}{s} \cdot z \cdot R_{aw} = \frac{4 \cdot 0,0001131}{0,15} \cdot 0,85 \cdot 0,48 \cdot 375000 = 461,45 \text{ [kN]}$$

$$V = 1583,2 \text{ kN} < \Delta V_w + \Delta V_b = 1730,2 \text{ kN}$$

Nośność na ścinanie zapewniona



## SPRAWDZENIE NAPRĘŻEŃ OD MOMENTU ZGINAJĄCEGO

### PRZĘKRÓJ – NAROŻE RAMY

#### DANE WEJŚCIOWE:

##### MATERIAŁY

beton: B35

stal: A-IIIN

##### GEOMETRIA PRZĘKRÓJU

b = 640 cm 6,4 m

h = 48 cm 0,48 m

s = cm 0 m

##### SIŁY PRZĘKRÓJOWE

M = 1500 kNm

T = 1583,2 kN

N = kN

ZBROJENIE GŁÓWNE  $\phi$  20 ilość: 42

STRZEMIIONA  $\phi_s$  16 ilość:

OTULINA 30 mm

założenia: żelbetowe dźwigary główne  $\rightarrow E_a/E_b = 2n$

#### 1. Dane

M = 1500 kNm

b = 6,4 m

h = 0,48 m

a = 56 mm

$h_1 = 0,424$  m

$A_a = 131,947 \text{ cm}^2$   $0,0131947 \text{ m}^2$

$E_a = 200$  GPa

$E_b = 34,6$  GPa

$R_s = 375$  MPa

$R_b = 20,2$  MPa

żelbetowe dźwigary główne  $\rightarrow E_a/E_b = 2n \rightarrow n = 2,89$

#### 2. Wyznaczenie odległości osi obojętnej od krawędzi strefy ściskanej

$$x = n \frac{A_a}{b} \left( \sqrt{1 + \frac{2bh_1}{nA_a}} - 1 \right) = k_x h_1 \quad x = 0,0654 \text{ m}$$

#### 3. Wyznaczenie naprężeń w betonie

$$\sigma_{b \max} = \frac{2M}{bx(h_1 - \frac{x}{3})} \quad \begin{aligned} \sigma_{b \max} &= 17828 \text{ kPa} \\ \sigma_{b \max} &= 17,83 \text{ MPa} \end{aligned}$$

#### 4. Wyznaczenie naprężeń w stali

$$\sigma_{s \max} = \frac{M}{A_a(h_1 - \frac{x}{3})} \quad \begin{aligned} \sigma_{s \max} &= 282644 \text{ kPa} \\ \sigma_{s \max} &= 282,64 \text{ MPa} \end{aligned}$$

#### 5. Wnioski

$$\begin{aligned} \sigma_{b \max} &= 17,83 < R_b = 20,2 \\ \text{warunek spełniony} \end{aligned}$$

wyższenie:  
0,883

$$\begin{aligned} \sigma_{s \max} &= 282,64 < R_s = 375 \\ \text{warunek spełniony} \end{aligned}$$

wyższenie:  
0,754

## PRZEKRÓJ – PRZĘŚŁO (środek)

### DANE WEJŚCIOWE:

#### MATERIAŁY

beton: B35

stal: A-IIIIN

#### GEOMETRIA PRZEKROJU

b = 640 cm 6,4 m  
h = 48 cm 0,48 m  
s = cm 0 m

#### SŁY PRZEKROJOWE

M = 1287,5 kNm

T = 1583,2 kN

N = kN

ZBROJENIE GŁÓWNE  $\phi$  20 ilość: 42

STRZEMIIONA  $\phi_s$  16 ilość:

OTULINA 30 mm

założenia: żelbetowe dźwigary główne  $\rightarrow E_a/E_b = 2n$

### 1. Dane

M = 1287,5 kNm

b = 6,4 m

h = 0,48 m

a = 56 mm

$h_1 = 0,424$  m

$A_s = 131,947 \text{ cm}^2$  0,0131947 m<sup>2</sup>

$E_a = 200$  GPa

$E_b = 34,6$  GPa

$R_s = 375$  MPa

$R_b = 20,2$  MPa

żelbetowe dźwigary główne  $\rightarrow E_a/E_b = 2n \rightarrow n = 2,89$

### 2. Wyznaczenie odległości osi obojętnej od krawędzi strefy ściskanej

$$x = n \frac{A_s}{b} \left( \sqrt{1 + \frac{2bh_1}{nA_s}} - 1 \right) = k_x h_1 \quad x = 0,065373 \text{ m}$$

### 3. Wyznaczenie naprężeń w betonie

$$\sigma_{b \max} = \frac{2M}{bx(h_1 - \frac{x}{3})} \quad \begin{aligned} \sigma_{b \max} &= 15302,06 \text{ kPa} \\ \sigma_{b \max} &= 15,3 \text{ MPa} \end{aligned}$$

### 4. Wyznaczenie naprężeń w stali

$$\sigma_{s \max} = \frac{M}{A_s(h_1 - \frac{x}{3})} \quad \begin{aligned} \sigma_{s \max} &= 242602,8 \text{ kPa} \\ \sigma_{s \max} &= 242,6 \text{ MPa} \end{aligned}$$

### 5. Wnioski

$$\begin{aligned} \sigma_{b \max} & & R_b \\ 15,3 & < & 20,2 \end{aligned}$$

warunek spełniony

wyżenie:  
0,757

$$\begin{aligned} \sigma_{s \max} & & R_s \\ 242,6 & < & 375 \end{aligned}$$

warunek spełniony

wyżenie:  
0,647