

## **OKREŚLENIE AKTUALNEJ NOŚNOŚCI UŻYTKOWEJ**



OBIEKT	<b>MOST DROGOWY W CIĄGU DP 1425 S W KM 15+733 W MIEJSCOWOŚCI SOPOTNIA MAŁA</b>
ZLECENIODAWCA	<b>POWIATOWY ZARZĄD DRÓG W ŻYWCU UL. LEŚNIANKA 102 A 34-300 ŻYWIEC</b>
JEDNOSTKA PROJEKTOWA	<b>USŁUGI PROJEKTOWE LECH MARCISZ UL. PSZENNA 18 43-300 BIELSKO – BIAŁA</b>
OPRACOWANIE	<b>mgr inż. Lech Marcisz</b> upr. nr: 102/89 B-B <i>w spec. konstrukcyjno-inżynierskiej</i>
OPRACOWANIE	<b>mgr inż. Karolina Kubica</b> upr. nr: SLK/6301/PBM/15 <i>w spec. inżynierskiej mostowej</i>

**Bielsko-Biała, czerwiec 2019 r.**

## SPIS ZAWARTOŚCI

<b>1.</b>	<b>WSTĘP .....</b>	<b>4</b>
1.1	PRZEDMIOT OPRACOWANIA.....	4
1.2	ZAKRES OPRACOWANIA .....	4
1.3	PODSTAWA OPRACOWANIA .....	4
1.3.1	PODSTAWA FORMALNA.....	4
1.3.2	PODSTAWA TECHNICZNA .....	4
<b>2.</b>	<b>OPIS OBIEKTU .....</b>	<b>5</b>
2.1	OGÓLNY OPIS MOSTU .....	5
2.2	PODSTAWOWE PARAMETRY MOSTU .....	5
2.3	USTRÓJ NOŚNY .....	6
2.4	PODPORY .....	6
2.5	ELEMENTY WYPOSAŻENIA OBIEKTU.....	6
2.5.1	NAWIERZCHNIA .....	6
2.5.2	IZOLACJA POMOSTU.....	6
2.5.3	URZĄDZENIA DYLATACYJNE .....	6
2.5.4	ŁOŻYSKA .....	6
2.5.5	URZĄDZENIA ODWADNIAJĄCE .....	6
2.5.6	URZĄDZENIA BEZPIECZEŃSTWA .....	6
2.5.7	URZĄDZENIA OBCE .....	7
2.5.8	KORYTO RZEKI, PRZESTRZEŃ PODMOSTOWA.....	7
<b>3.</b>	<b>OCENA STANU TECHNICZNEGO MOSTU .....</b>	<b>7</b>
3.1	USTRÓJ NOŚNY .....	7
3.2	PODPORY .....	7
3.3	ELEMENTY WYPOSAŻENIA OBIEKTU.....	7
3.3.1	NAWIERZCHNIA .....	7
3.3.2	URZĄDZENIA BEZPIECZEŃSTWA .....	7
3.3.3	KORYTO RZEKI, PRZESTRZEŃ PODMOSTOWA.....	7
<b>4.</b>	<b>OBLICZENIA NOŚNOŚCI UŻYTKOWEJ MOSTU.....</b>	<b>8</b>
4.1	ZAŁOŻENIA DO OBLICZEŃ.....	8
4.2	MODEL OBLICZENIOWY.....	8
4.3	OBCIĄŻENIA .....	8
4.4	KOMBINACJE OBCIĄŻEŃ .....	9

---

4.5	WYNIKI ANALIZY .....	10
4.6	WNIOSKI Z ANALIZY .....	12
<b>5.</b>	<b>WNIOSKI I ZALECENIA.....</b>	<b>12</b>
<b>6.</b>	<b>ZAŁĄCZNIKI .....</b>	<b>13</b>
6.1	CZĘŚĆ RYSUNKOWA .....	13
6.2	CZĘŚĆ FOTOGRAFICZNA .....	14
6.3	UPRAWNIENIA I PRZYNALEŻNOŚĆ DO IZBY INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA.....	17

## **1. WSTĘP**

### **1.1 PRZEDMIOT OPRACOWANIA**

Przedmiotem opracowania jest określenie aktualnej nośności użytkowej obiektu mostowego w ciągu drogi powiatowej 1425 S w km 15+733 w miejscowości Sopotnia Mała.

### **1.2 ZAKRES OPRACOWANIA**

Zakres niniejszego opracowania obejmuje:

- Inwentaryzację geometryczną mostu,
- Inwentaryzację uszkodzeń obiektu (dokumentacja fotograficzna),
- Obliczenie nośności użytkowej z uwzględnieniem stanu technicznego obiektu,
- Wnioski i zalecenia.

### **1.3 PODSTAWA OPRACOWANIA**

#### **1.3.1 PODSTAWA FORMALNA**

Formalną podstawą opracowania jest umowa zawarta pomiędzy Inwestorem tj. Powiatem Żywieckim z siedzibą przy ul. Krasińskiego 13, 34-300 Żywiec reprezentowanym przez Powiatowy Zarząd Dróg w Żywcu, ul. Leśnianka 102 a, 34-300 Żywiec, a firmą Usługi Projektowe Lech Marcisz, ul. Pszenna 18, 43-300 Bielsko – Biała.

#### **1.3.2 PODSTAWA TECHNICZNA**

- [1] Wizja lokalna na obiekcie z maja 2019 r.
- [2] Projekt wykonawczy: „Odbudowa uszkodzonego mostu drogowego w ciągu drogi powiatowej nr 1425 S Wieprz – Juszczyzna – Jeleśnia w km 15+733 w miejscowości Sopotnia Mała, oprac.: Albis Biuro Budowlane, ul. Batorego 13, 43-300 Bielsko-Biała, listopad 2011 r.
- [3] Ustawa Prawo Budowlane z 7 lipca 1994 r. (Dz.U. 1994 Nr 89 poz. 414),
- [4] Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r., w sprawie warunków technicznych jakim powinny

odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie. (Dz. U. nr 63 z dnia 3 sierpnia 2000 r.).

- [5] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 16 lutego 2005 r., w sprawie sposobu numeracji i ewidencji dróg publicznych, obiektów mostowych, tuneli, przepustów i promów oraz rejestru numerów nadanych drogom, obiektom mostowym i tunelom. (Dz. U.2005 nr 67 poz. 582).
- [6] PN-85/S-1003 Obiekty mostowe. Obciążenia.
- [7] PN-91/S-10042 Obiektu mostowe. Mosty betonowe, żelbetowe i z betonu sprężonego. Projektowanie.
- [8] PN-82/S-10052 Obiekty mostowe. Konstrukcje stalowe. Projektowanie.
- [9] Instrukcja do określania nośności użytkowe drogowych obiektów mostowych, Załącznik do Zarządzenia Nr 17 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 1 czerwca 2004 roku.

## 2. OPIS OBIEKTU

### 2.1 OGÓLNY OPIS MOSTU

Przedmiotowy most zlokalizowany jest w ciągu drogi powiatowej nr 1425 S w km 15+733 w miejscowości Sopotnia Mała. Most drogowy o konstrukcji stalowej z drewnianym pomostem.

### 2.2 PODSTAWOWE PARAMETRY MOSTU

- Rozpiętość teoretyczna 6,50 m,
- Rozpiętość w świetle podpór 5,90 m,
- Całkowita długość obiektu 13,10 m,
- Całkowita szerokość obiektu 8,93 m,
- Szerokość użytkowa mostu jezdnia: 2 x 2,825 m = 5,65 m  
pobocza: 2 x 0,60 = 1,2 m  
wsporniki: 2 x 1,04 m = 2,08 m
- Światło poziome mostu 5,90 m,
- Światło pionowe mostu 3,80 m,
- Kąt skrzyżowania obiektu z przeszkodą  $\alpha=90^\circ$

## **2.3 USTRÓJ NOŚNY**

Ustrój nośny stanowi pięć stalowych dźwigarów dwuteownikowych IPN550 w rozstawie co około 1,4 m. Dźwigary główne stężone są poprzecznkami z ceownika C300 w części przypodporowej. Pomost drewniany. Konstrukcję pomostu stanowią krawędziaki drewniane 25x25 cm ułożone poprzecznie na dźwigarach głównych oraz dylina nośna grubości 8 cm, warstwę ścieralną stanowi dylina grubości 5 cm ułożona skośnie.

## **2.4 PODPORY**

Podpory stanowią betonowe przyczółki z wykształtowaną odsadzką.

## **2.5 ELEMENTY WYPOSAŻENIA OBIEKTU**

### **2.5.1 NAWIERZCHNIA**

Nawierzchnię na obiekcie stanowi drewniany pomost.

### **2.5.2 IZOLACJA POMOSTU**

Brak izolacji

### **2.5.3 URZĄDZENIA DYLATACYJNE**

Brak urządzeń dylatacyjnych.

### **2.5.4 ŁOŻYSKA**

Brak łożysk. Dźwigary oparte bezpośrednio na przyczółkach.

### **2.5.5 URZĄDZENIA ODWADNIAJĄCE**

Brak urządzeń odwadniających na obiekcie. Woda opadowa odprowadzana powierzchniowo.

### **2.5.6 URZĄDZENIA BEZPIECZEŃSTWA**

Na obiekcie znajduje się drewniana balustrada.

### 2.5.7 URZĄDZENIA OBCE

Od strony wody górnej znajduje się podwieszona rura kanalizacyjna.

### 2.5.8 KORYTO RZEKI, PRZESTRZEŃ PODMOSTOWA

Dno potoku naturalne, nieumocnione.

## 3. OCENA STANU TECHNICZNEGO MOSTU

Podczas przeprowadzania wizji lokalnych dokonano dokładnych oględzin obiektu oraz wykonano inwentaryzację uszkodzeń mostu. Opis stanu technicznego opracowano w oparciu o dokonane spostrzeżenia podczas przeprowadzonych oględzin obiektu mostowego. Inwentaryzację rysunkową oraz fotograficzną zamieszczono w załącznikach.

### 3.1 USTRÓJ NOŚNY

Na dźwigarach głównych widoczna powierzchniowa korozja.

### 3.2 PODPORY

Na podporach widoczne wykruszenia betonu, wegetacja roślin.

### 3.3 ELEMENTY WYPOSAŻENIA OBIEKTU

#### 3.3.1 NAWIERZCHNIA

W drewnianym pomoście widoczne miejscowe ubytki materiału.

#### 3.3.2 URZĄDZENIA BEZPIECZEŃSTWA

Balustrada nie spełnia wymogów bezpieczeństwa.

#### 3.3.3 KORYTO RZEKI, PRZESTRZEŃ PODMOSTOWA

Koryto oraz przestrzeń podmostowa estetyczna.

## 4. OBLICZENIA NOŚNOŚCI UŻYTKOWEJ MOSTU

### 4.1 ZAŁOŻENIA DO OBLICZEŃ

Charakterystykę geometryczną elementów nośnych – dźwigarów stalowych przyjęto na podstawie pomiarów inwentaryzacyjnych. Ocenę nośności wykonano w oparciu o normy [6], [7], [8].

Ocenę nośności wykonano poprzez porównanie wyliczonych naprężeń od obciążeń stałych i użytkowych do wytrzymałości obliczeniowej stali.

Do obliczeń naprężeń w dźwigarach głównych przyjęto założenie, iż stal konstrukcyjna charakteryzuje się parametrami wytrzymałościowymi odpowiadającymi stali St3M wg [8] tj. wytrzymałością obliczeniową  $R=195$  MPa.

### 4.2 MODEL OBLICZENIOWY

Do obliczeń przyjęto model prętowy  $e^1, p^2$ , w której konstrukcja odwzorowana jest za pomocą rusztu prętowego.

### 4.3 OBCIĄŻENIA

Do obliczeń przyjęto obciążenia ciężarem własnym konstrukcji (g), ciężarem wyposażenia ( $\Delta g$ ) oraz obciążenie użytkowe  $K+q$ .

- Obciążenia ciężarem własnym – g

<i>Element</i>	<i>Obciążenie charakterystyczne</i>	<i>Współczynnik obciążenia <math>\gamma_f</math></i>	<i>Obciążenie obliczeniowe</i>
Pomost drewniany $7,0 \text{ kN/m}^3 \times 0,25 \times 0,25 \times 9 \times 4 = 15,8 \text{ kN/m}$ $7,0 \text{ kN/m}^3 \times 0,25 \times 0,25 \times 7 \times 6 = 18,4 \text{ kN/m}$ $7,0 \text{ kN/m}^3 \times 0,08 = 0,6 \text{ kN/m}^2$ $7,0 \text{ kN/m}^3 \times 0,05 = 0,4 \text{ kN/m}^2$	1,60 [kN/m <sup>2</sup> ]	1,2	1,92 [kN/m <sup>2</sup> ]
Dźwigary stalowe I550 $78,5 \text{ kN/m}^3$	1,67 [kN/m]	1,2	2,00 [kN/m]
Poprzecznice C300 $78,5 \text{ kN/m}^3$	0,46 [kN/m]	1,2	0,55 [kN/m]

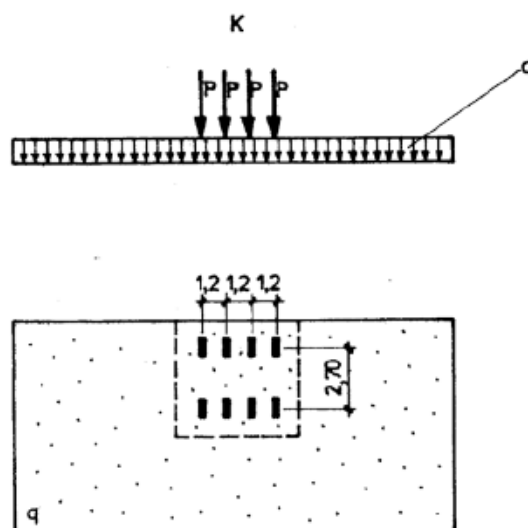
- Obciążenia od wyposażenia –  $\Delta g$

<i>Element</i>	<i>Obciążenie charakterystyczne</i>	<i>Współczynnik obciążenia <math>\gamma_f</math></i>	<i>Obciążenie obliczeniowe</i>
Krawężnik drewniany 7,0 kN/m <sup>3</sup> × 0,16 = 1,12 kN/m <sup>2</sup> (na szer. 0,6 m)	1,12 [kN/m <sup>2</sup> ]	1,2	1,34 [kN/m <sup>2</sup> ]
Balustrada drewniana 7,0 kN/m <sup>3</sup> × 0,12 × 12 × 4 × 1,2 = 0,48 kN 7,0 kN/m <sup>3</sup> × 3 × 0,12 × 12 × 7 = 2,11 kN	0,40 [kN/m]	1,2	0,48 [kN/m]

- Obciążenie użytkowe

Jako obciążenie użytkowe przyjęto pojazd K klasy E wg [6]:

- obciążenie K = 240 kN, nacisk na oś 60 kN
- obciążenie q = 1,20 kN/m<sup>2</sup>



Rys. 1 Pojazd K+q wg [5].

Współczynnik dynamiczny:

$$\varphi = 1,35 - 0,005L = 1,318 < 1,325$$

#### 4.4 KOMBINACJE OBCIĄŻEŃ

Sporządzono kombinację obciążeń w układzie podstawowym.

$$g \times 1,2 + \Delta g \times 1,2 + K \times 1,5 \times \varphi + q \times 1,5$$

## 4.5 WYNIKI ANALIZY

Analizie poddano dźwigar skrajny, z uwagi na największe wyężenie.

- Maksymalny moment obliczeniowy 210,8 kNm
- Maksymalna obliczeniowa siła tnąca 538,1 kN

Obliczenie naprężeń normalnych

Naprężenia normalne w środku rozpiętości belki:

Sprawdzenie naprężeń normalnych dokonano zgodnie z poniższym wzorem wg [8].

$$\sigma = \frac{M \times m_z}{W} \leq R,$$

w którym:

$\sigma$  – naprężenia normalne,

$M$  – obliczeniowy moment zginający,

$W$  – wskaźnik przekroju na zginanie,

$m_z$  – współczynnik zwichrzenia,

$R$  – wytrzymałość obliczeniowa stali konstrukcyjnej.

Tab. 1 Charakterystyka geometryczna dźwigarów głównych.

Dwuteownik zwykły IPN550	Charakterystyki geometryczne
	<p> <math>h = 550 \text{ mm}</math>  <math>b_f = 200 \text{ mm}</math>  <math>t_w = 19 \text{ mm}</math>  <math>t_f = 30 \text{ mm}</math>  <math>A = 213 \text{ cm}^2</math>  <math>I_y = 99180 \text{ cm}^4</math>  <math>I_z = 3490 \text{ cm}^4</math>  <math>W_y = 3610 \text{ cm}^3</math>  <math>W_z = 349 \text{ cm}^3</math> </p>

W obliczanych przypadkach najbardziej wyężony dźwigar to dźwigar skrajny.

Maksymalny obliczeniowy moment zginający:

$$M_{\max} = 210,8 \text{ kNm}$$

### NAPRĘŻENIA NORMALNE W DŹWIGARZE SKRAJNYM

- W przekroju przęsłowym  $M_{\max} = 210,8 \text{ kNm}$

$$\lambda = \frac{l}{h} \sqrt{\frac{I_x}{I_y}} = \frac{650}{55} \sqrt{\frac{99180}{3490}} = 63,00$$

$$\lambda_s = \frac{l}{h} \sqrt{\frac{I_s}{I_y}} = \frac{650}{55} \sqrt{\frac{620}{3490}} = 4,98 \rightarrow K_z = 1060$$

$$\lambda_p = K_z / \sqrt{R} = 1060 / \sqrt{195} = 75,91$$

$$\lambda / \lambda_p = 63,00 / 75,91 = 0,83$$

$$m_z = 1,105$$

$$\sigma = \frac{M \times m_z}{W} = \frac{210,8 \times 1,105}{3610} = 64,5 \text{ MPa} < R = 195 \text{ MPa}$$

### WARUNEK NOŚNOŚNOŚCI SPEŁNIONY

Sprawdzenie naprężeń stycznych dokonano zgodnie z poniższym wzorem wg [8]:

$$\tau = \frac{V \times S_x}{I_x \times g} \leq R_t,$$

w którym:

$\tau$  – naprężenia styczne,

$V$  – obliczeniowy siła poprzeczna,

$S_x$  – moment statyczne odciętej części przekroju,

$R_t$  – wytrzymałość obliczeniowa na ścinanie,

$$T = \frac{538,1 \times 2120}{99180 \times 1,9} = 60,5 \text{ MPa} \leq R_t = 115 \text{ MPa}$$

Warunek nośności spełniony.

#### **4.6 WNIOSKI Z ANALIZY**

Na podstawie przeprowadzonych obliczeń statyczno – wytrzymałościowych należy stwierdzić, że stalowy ruszt mostu może zapewnić bezpieczne przeniesienie obciążeń na poziomie 15 ton, co odpowiada klasie E wg [6] (obecne ograniczenie tonażowe wynosi 15 ton).

#### **5. WNIOSKI I ZALECENIA**

Określono nośność istniejącego obiektu mostowego na poziomie 15 ton. Ogólny stan techniczny mostu jest zadowalający.

## 6. ZAŁĄCZNIKI

### 6.1 CZĘŚĆ RYSUNKOWA

- INWENTARYZACJA SKALA 1:50

## 6.2 CZĘŚĆ FOTOGRAFICZNA



*Zdj. 1 Widok od strony wody górnej.*



*Zdj. 2 Widok na most.*



**Zdj. 3 Pomost.**



**Zdj. 4 Pomost.**



**Zdj. 5 Stalowa konstrukcja mostu.**



**Zdj. 6 Widok na przyciótek obiektu.**

### **6.3 UPRAWNIENIA I PRZYNALEŻNOŚĆ DO IZBY INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA**

#### **Lech Marcisz**

- Kserokopia uprawnień budowlanych nr ewid. 102/89 B-B
- Kserokopia przynależności do Ś/II.B o nr ewid. SLK/BO/0327/01

#### **Karolina Kubica**

- Kserokopia uprawnień budowlanych nr ewid. SLK/6301/PBM/15
- Kserokopia przynależności do Ś/II.B o nr ewid. SLK/BM/9405/16