

**MK – MOSTY**

Krzysztof Mac  
35 – 056 Rzeszów  
ul. Długosza 6/21



NAZWA INWESTORA  
I JEGO ADRES

**POWIATOWY ZARZĄD DRÓG W GRÓJCU**  
**Odrzywołek 8a**  
**05– 622 Belsk Duży**

NAZWA, ADRES OBIEKTU  
BUDOWLANEGO I  
NUMERY DZIAŁEK, NA  
KTÓRYCH OBIEKT JEST  
USYTUOWANY

**BUDOWA KŁADKI DLA PIESZYCH  
PRZEZ RZEKĘ KRUSZEWKA W  
MIEJSCOWOŚCI KRUSZEW  
W CIĄGU DROGI POWIATOWEJ NR 1602W  
WILCZORUDA – MICHRÓW**

KATEGORIA OBIEKTU  
BUDOWLANEGO

**XXVIII**

SPIS ZAWARTOŚCI  
PROJEKTU

**1. OPIS TECHNICZNY: ZAŁ. NR 1**  
**2. OBLICZENIA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE: ZAŁ. NR 2**  
**3. BADANIA WYTRZYMAŁOŚCI BETONU: ZAŁ. NR 3**

NR EGZEMPLARZA

**1**

FAZA OPRACOWANIA

**PROJEKT WYKONAWCZY**

PRACOWNIA: **MK – MOSTY Krzysztof Mac**  
ul. Długosza 6/21  
35 – 959 Rzeszów

FUNKCJA	TYTUŁ, IMIĘ NAZWISKO	NR UPRAWNIEŃ SPECJ.	PODPIS	DATA
PROJEKTANT	<b>mgr inż. Krzysztof Mac</b>	207/87 konstrukcyjno – inżynierska w zakresie mostów		12.2016
SPRAWDZAJĄCY	<b>inż. Józef Siry</b>	WZDP/19/2001/upr122/72 specjalność drogi i mosty		12.2016

## **Opis techniczny**

### **do projektu technicznego – wykonawczego budowa kładki dla pieszych przez rzekę Kruszewka w miejscowości Kruszew w ciągu drogi powiatowej nr 1602 W Wilczoruda – Michrów**

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

- umowa pomiędzy PZD w Grójcu i Firmą MK – MOSTY Krzysztof Mac
- mapa zasadnicza
- obowiązkowe normy i przepisy:
  - a) Rozporządzenie MTiGM w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie – Dz. U. Nr 63/99 poz. 735;
  - b) Rozporządzenie MTiGM w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie – Dz. U. Nr 43/99 poz. 430;
  - c) PN-85/S-10030 – Obiekty mostowe. Obciążenia
- normy:
  - a) PN – 91/S-10042 „Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Projektowanie”
  - b) PN-82/S-010052 „Konstrukcje stalowe. Projektowanie”
  - c) PN – EN 206 – 1” Beton. Wymagania, właściwości, produkcja, zgodność“
- badania wytrzymałości betonu
- obliczenia statyczno-wytrzymałościowe

#### **2. Opis stanu istniejącego**

##### **2.1. Opis ogólny mostu**

Planowana budowa kładki, podwieszanej do mostu przewidziana została w obrębie istniejącej drogi powiatowej Nr 1602 W, o przekroju pozamiejskim, posiadającym nawierzchnię bitumiczną jezdni i nawierzchnię gruntową poboczy i opasek bezpieczeństwa istniejącego mostu

Wzdłuż drogi występuje zabudowa mieszkalna o małej intensywności, z ogródkami przydomowymi lub przydomowymi terenami rekreacyjnymi. Od strony miejscowości Jurków, na prawym brzegu rzeki znajdują się stawy rekreacyjno-hodowlane należące do budynku zlokalizowanego na brzegu prawym (od strony Kruszewa).

### 2.1.1. Konstrukcja mostu

Przedmiotowy most stały, do którego przewidziano podwiesić projektowaną kładkę dla pieszych to jednoprzęsłowy obiekt płytowy zlokalizowany nad rzeką Kruszewka w m. Kruszew.

Jest to jednoprzęsłowy most stały o konstrukcji płytowej, bez wydzielonego pomostu, żelbetowy, usytuowany prostopadle do koryta rzeki.

Ustrój nośny stanowi monolityczna konstrukcja płytowa, swobodnie podparta. Płytę wykonano z betonu klasy B23,5 ( $R_w = 250$ ). Płytę wykonano o grubości 30 cm i zaopatrzone w belki poręczowe o wymiarach  $b \times h = 50 \times 23$  cm, w tym gzyms  $b_g \times h_g = 14 \times 23$  m.

Płyta oparta jest bezpośrednio na ławach łożyskowych przyczółków obiektu. Są to monolityczne, betonowe podpory, posadowione bezpośrednio na podłożu gruntowym. Podpory wykonano z betonu klasy B17,8/B17,6 ( $R_w = 170$ ) i posiadają szerokość 38cm/39cm.

Most posiada nawierzchnię bitumiczną jezdni oraz obustronne opaski bezpieczeństwa - gruntowe, zarośnięte trawą i roślinami.

Podstawowe parametry obiektu istniejącego są następujące:

- długość całkowita  $L_c = 3,75$  m
- światło mostu  $B = 2,98$  m
- rozpiętości przęsła  $L_t = 3,35$  m
- ukos mostu  $\alpha = 90,0^\circ$

Ustrój nośny istniejącego mostu stanowi płytowa konstrukcja swobodnie podparta, monolityczna, żelbetowa, o stałej wysokości. Długość dźwigara płytowego wynosi 4,00 m, a rozpiętość teoretyczna  $L_t = 3,30$  m. Dźwigar płytowy posiada stałą grubość  $h = 23$  cm, z wykształconymi na krawędziach belkami poręczowymi o wymiarach  $b \times h = 31 \times 28$  cm.

### 2.1.2. Stan techniczny mostu

**Obiekt wykazuje ogólnie zadowalający stan techniczny, umożliwiając dalszą jego eksploatację oraz podwieszenie projektowanej kładki od strony górnej wody.**

Stan techniczny konstrukcji ustroju nośnego jest zadowalający, wykazujący jedynie lokalne ogniska korozji chlorkowej, głównie w obrębie podpór. Widoczne są też nieznaczne przebarwienia od przecieków wody, a lokalnie widoczna jest wegetacja roślinności w obrębie opasek bezpieczeństwa. Zauważono także lokalne ubytki powierzchniowe, głównie w obrębie gzymsów i podpór, wymagających renowacji. Nawierzchnia jezdni mostu jest zdeformowana, z lokalnymi ubytkami warstwy ścieralnej.

Konstrukcja mostu nadaje się do podwieszenia do niego projektowanej kładki dla pieszych, po wykonaniu remontu lewego gzymsu i lewej powierzchni bocznej płyty obiektu.

## 2.2. Dojazdy do mostu

Droga powiatowa, w obrębie której przewidziano budowę chodników (wg oddzielnego opracowania) wraz z budową kładki przebiega na prostym odcinku, przechodzącym następnie w pewnej odległości w łuki poziome.

Droga posiada nawierzchnię bitumiczną z poboczami gruntowymi. Z uwagi na nizinny charakter terenu, pochylenia niwelety są niewielkie.

**Stan techniczny** nawierzchni drogi jest zadowalający, z lokalnymi, nierównościami nawierzchni bitumicznej i lokalnymi, niewielkimi ubytkami warstwy ścieralnej.

## 2.3. Koryto potoku

Most zlokalizowany jest na prostym odcinku rzeki, nieznacznie meandrującym. Most usytuowano w stosunku do osi potoku pod kątem ukosu  $\alpha = 90^\circ$ . W obrębie obiektu koryto rzeki posiada jednolity, zwarty przekrój normalny, lokalnymi drobnymi załomami linii brzegowej - nie posiadający żadnych umocnień skarp lub dna cieku.

Stan techniczny przekroju koryta i jego umocnienia jest zadowalający, bez większych uszkodzeń. Zauważono tu jedynie niewielkie ubytki skarp oraz nieregularne, z niewielkimi zagłębieniami dno cieku wodnego.

## 2.4. Uzbrojenie terenu

W obrębie projektowanej kładki nie występują sieci uzbrojenia terenu:

## 3. Opis szczegółowy

### 3.1. Zakres robót na obiekcie

Realizacja obejmowała będzie wykonanie stalowej kładki dla pieszych (jednoetapowo), przy częściowym zawężeniu mostu do krawędzi jezdni – dla umożliwienia robót remontowych gzymsu obiektu oraz wykonaniu wsporników podwieszenia kładki. Wymagało to będzie wykonania przez Wykonawcę robót tymczasowej organizacji ruchu, uwzględniającej zawężenie mostu i obejmuje:

1. Wykonanie oznakowania tymczasowej organizacji ruchu – zawężenie skrajni mostu
2. Wykonanie remontu belki poręczowej i powierzchni bocznej płyty obiektu, w tym:
  - o oczyszczenie powierzchni zewnętrznych przez piaskowanie
  - o wykonanie reprofiliacji powierzchni zaprawami PCC
3. Wykonanie otworów pod kotwy mocowania wsporników stalowych kładki

4. Zakotwienie w płycie mostu stalowych blach czołowych zamocowania wsporników stalowych
5. Montaż wsporników stalowych – przyspawanie belek HEB 240 do w/w blach stalowych
6. Wykonanie podpór skrajnych kładki, w tym:
  - o wykonanie materacy kruszywowych, posadowionych bezpośrednio na wyrównanym podłożu gruntowym
  - o montaż płyt drogowych podpór skrajnych kładki
7. Wykonanie konstrukcji stalowej ustroju nośnego mostu, w tym:
  - o montaż belek stalowych HEB 220, z przyspawaniem do wsporników stalowych
  - o montaż stalowych poprzecznic belek ceownikami 120
8. Wykonanie nawierzchni kładki w tym:
  - o montaż blachy stalowej pomostu kładki
  - o wykonanie izolacionawierzchni z żywicy epoksydowej
9. Wykonanie balustrad stalowych mostu, w tym:
  - o montaż wsporników mocowania balustrad
  - o montaż balustrad mostu
10. Wykonanie zabezpieczenia antykorozyjnego konstrukcji stalowej kładki
11. Wykonanie odcinków zejść z kładki – w przypadku dwuetapowej budowy chodnika (etap I – kładka, etap II chodniki wzdłuż drogi)
12. Demontaż oznakowania tymczasowej organizacji ruchu oraz dopuszczenie kładki do użytkowania

### 3.2. Opis ogólny

Realizacja przebudowy mostu spowoduje uzyskanie następujących parametrów na obiekcie:

#### **Projektowane parametry konstrukcji:**

- |                                 |   |
|---------------------------------|---|
| • długość całkowita             | $L_c = 9,10 \text{ m}$  |
| • długości przęseł              | $L_1 : L_2 : L_3 = 3,30 \text{ m} + 2,50 \text{ m} + 3,30 \text{ m}$          |
| • rozpiętość przęseł            | $L_{t1} : L_{t2} : L_{t3} = 3,00 \text{ m} + 2,50 \text{ m} + 3,00 \text{ m}$ |
| • szerokość całkowita           | $B_c = 1,76 \text{ m}$  |
| • szerokość użytkowa            | $B_u = 1,50 \text{ m}$  |
| • nośność obliczeniowa          | tłum pieszych, tj. 1t   |
| • kąt skrzyżowania z przeszkodą | $\alpha = 90^0$   |

Projektowana kładka dla pieszych, podwieszona do istniejącego mostu będzie trójprzęstowym obiektem o konstrukcji stalowej.

Zaprojektowano tu trójprzęstową konstrukcję belkową z pomostem stalowym, opartą na stalowych wspornikach, przymocowanych do bocznej powierzchni płyt istniejącego mostu oraz na podporach skrajnych z płyt drogowych, na materacach kruszywowych.

Wykonanie kładki dla pieszych wymagało będzie także remontu powierzchni bocznych lewej strony płyty i podpór istniejącego mostu żelbetowego.

Konstrukcję nośną kładki stanowią stalowe belki walcowane IPE 220, w rozstawie poprzecznym 90 cm, przyspawane pasami dolnymi do wsporników stalowych.

Ustrój nośny oparto na stalowych wspornikach, wykonanych z dwuteowników stalowych HEB 240 o wysięgu 1,88 m i przyspawanych do stalowych płyt kotwiących, zamocowanych w powierzchni bocznej płyty istniejącego obiektu. Na końcach kładki zaprojektowano podpory, posadowione bezpośrednio na podłożu gruntowym, na których oparto przęsła skrajne konstrukcji stalowej kładki.

Kładka wykonana zostanie w spadku podłużnym zgodnym z istniejącym spadkiem podłużnym istniejącego obiektu mostowego, a płytę stalową pomostu przewidziano wykształcić w spadku jednostronnym w kierunku rzeki, co umożliwi grawitacyjny system odwodnienia obiektu.

Kładkę wyposażono w typowe balustrady stalowe, mocowane w podłużnej belce stalowej.

Z uwagi na możliwość 2-etapowego wykonania planowanego chodnika w ramach budowy kładki przewidziano krótkie odcinki zejść z obiektu o nawierzchni z kostki brukowej, ułożonej na istniejącym terenie i przewidziane do demontażu podczas realizacji etapu II – wykonaniu projektowanego wg oddzielnego opracowania chodnika.

### **3.3. Opis szczegółowy**

#### **3.3.1. Ustrój nośny**

Ustrój nośny mostu stanowi konstrukcja stalowa, wykonana ze stali minimum A1, mocowana do wsporników stalowych podparć belek oraz oparta na płytach drogowych podpór skrajnych kładki.

Ustrój nośny stanowią stalowe belki ciągłe, trójprzęsłowe o długości całkowitej  $L = 9,10$  m, przy rozpiętości przęseł skrajnych  $L_t = 3,0$  m (długości przęseł 3,30 m) i przęsła środkowego  $L_t = 2,50$  m (długość przęsła 2,50 m). Zaprojektowano tu belki stalowe, walcowane IPE 220, które należy wykonać ze stali nie gorszej niż stal A1. Belki te należy zamontować w rozstawie poprzecznym 90 cm i stężyć nad podparciami stalowymi poprzecznicami.

Zaprojektowano tu stężenia poprzeczne nad podparciami lub podporami skrajnymi belek. Zaprojektowano tu poprzecznice z ceowników walcowanych, ze stali min. A1 przyspawanych do żeber podporowych spoiną pachwinową grubości 4 mm. Żebra należy wykonać z płaskowników o gr. 8 mm, przyspawanych spoinami pachwinowymi grubości 4 mm do belek głównych konstrukcji nośnej.

Pasy dolne belek głównych należy przyspawać do wsporników stalowych spoiną pachwinową gr. 5 mm, natomiast na podporach skrajnych oprzeć na ich płytach betonowych za pośrednictwem blach stalowych 450 x 350 x 20 mm. Blachy

te zamocowane będą do płyt drogowych za pośrednictwem śrub M20, mocowanych w płytach na żywicy epoksydowej.

Dla zamocowania balustrad przewidziano tu zewnętrzne żebra wspornikowe grubości 8 mm, przyspawane do dźwigarów podłużnych konstrukcji kładki – wg opisu balustrad obiektu.

Szczegóły konstrukcji pokazano na rysunku.

### 3.3.2. Podpory kładki

Podpory kładki stanowią wsporniki stalowe zamocowane w płycie ustroju nośnego mostu istniejącego oraz żelbetowe podpory skrajne, posadowione bezpośrednio na podłożu gruntowym.

**Podpory skrajne** przewidziano z typowych, żelbetowych płyt drogowych, ułożonych na materacach kruszywowych, płytko zagłębionych pod powierzchnią istniejącego terenu.

Przewidziano tu dwie warstwy materaców o wymiarach 400 x 200 cm i grubości po 30 cm – łącznie 60 cm, opartych na wyprofilowanym i wypoziomowanym terenie wykopu pod podpory obiektu. Na materacach należy oprzeć płyty drogowe podpór. Zaprojektowano tu trzy warstwy płyt drogowych spiętych ze sobą stalowymi ankrami i obejmami, dla zabezpieczenia ich przed przesunięciem.

W miejscu podparć belek podłużnych ustroju nośnego kładki przewidziano zamontowanie blach podparcia 450 x 350 x 20 mm, przymocowanych 4 szt. śrub M20, zakotwionych w płytach drogowych na żywicy epoksydowej.

**Wsporniki stalowe** wykonano z belek HEB 240, ze stali min. A1. Wsporniki te w miejscu oparcia belek głównych należy wzmocnić stalowymi żebrami ze „stolikami” i przyspawać do stalowych blach kotwiących spoiną pachwinową grubości 8 mm. Blachy kotwione będą kotwami stalowymi, osadzonymi na żywicy, w wywierconych w powierzchni bocznej płyty mostu istniejącego otworach. Zaprojektowano tu kotwy stalowe  $\phi$  25 mm o długości zakotwienia 55 cm i osadzonych w otworach na żywicy. Dopuszcza się zmniejszenie długości zakotwienia w przypadku zastosowania kotew o nośności min. 90 kN. Żebra poprzecznic przewidziano z blach grubości 8 mm, przyspawanych spoiną pachwinową gr. 4 mm.

Szczegóły konstrukcji pokazano na rysunku.

### 3.3.3. Nawierzchnia

Nawierzchnię stanowi płyta stalowa grubości 3 cm, przymocowana do pasów belek podłużnych śrubami M16, z łbem okrągłym, w rozstawie co 50 cm. Płytę poprzecznie należy wykonać w poziomie – odwodnienie realizować będzie spadek podłużny, dostosowany do spadku podłużnego mostu.

Na górnej powierzchni blachy należy wykonać nawierzchnioizolację z żywic epoksydowych o kolorze uzgodnionym z Inwestorem.

Szczegóły konstrukcji pokazano na rysunku.

### 3.3.4. Wyposażenie

Wyposażenie mostu stanowić będą typowe balustrady stalowe, wykonane dla zabezpieczenia ruchu pieszego. Balustrady zaprojektowano typowe, szczeblinkowe o wysokości użytkowej 1,10 m mocowane do wsporników stalowych. Żebra zaprojektowano w rozstawie słupków, tj. co 1,0 m. Mocowanie żeber do belek podłużnych należy wykonać obustronnymi spoinami pachwinowymi gr. 8 mm. Słupki mocuje się do żeber spoinami pachwinowymi gr. 8 mm – słupki należy obspawać spoiną dookoła.

Szczegóły konstrukcji pokazano na rysunku.

### 3.3.5. Zabezpieczenie antykorozyjne konstrukcji stalowej

Zaprojektowano tu wykonanie powłok malarskich o grubości zgodnej z dokumentacją wykonawczą.

Zabezpieczenie antykorozyjne wykonane zostanie jednolitym systemem malarskim, posiadającym stosowną aprobatę techniczną IBDiM.

Zabezpieczenie antykorozyjne konstrukcji stalowej należy wykonać przy użyciu zestawu farb. Zestaw winien zawierać warstwy podkładowe i nawierzchniowe, o łącznej grubości min 425  $\mu\text{m}$ . Balustrady należy zabezpieczyć zestawem farb j.w. o łącznej grubości min. 240  $\mu\text{m}$

Przed wykonaniem powłok malarskich konstrukcje należy oczyścić przez piaskowanie do stopnia czystości Sa 2.5 (I stopień czystości). Dopuszcza się inną technologię zabezpieczenia antykorozyjnego, pod warunkiem posiadania przez dany zestaw malarski aprobaty IBDiM.

### 3.3.6. Odcinki zejściowe kładki dla pieszych

W przypadku decyzji o 2-etapowej realizacji chodnika (etap I kładka, etap II chodnik wg oddzielnego opracowania) przewiduje się tu wykonanie krótkich odcinków zejść z chodników, które w trakcie realizacji etapu II będą zdemontowane.

Zejscia te przewidziano na odcinkach ok. 3,0 m, a nawierzchnia tych odcinków posiadała będzie następującą konstrukcję:

- o Kostka brukowa betonowa: gr. 8 cm
- o Podsypka cementowo-piaskowa 1:4 gr. 4 cm
- o Podbudowa z mieszanki C90/3 o uziarnieniu 0/31 gr. 15 cm
- o W-wa mrozoochronna z gruntu stab. spoiwem C1,5/2  $\leq$  4MPa gr. 10 cm

**RAZEM: 37 cm**

Szczegóły konstrukcji pokazano na rysunku.

### 3.3.7. Uzbrojenie terenu

W obrębie mostu występują naziemne sieci teletechniczne i energetyczne oraz gazociąg. Sieci te nie kolidują z projektowanym zamierzeniem i nie wymagają



przebudowy. Jednakże w trakcie robót Wykonawca jest zobowiązany do sprawdzenia lokalizacji sieci na terenie wykonywanych prac budowlano-montażowych.

### **3.3.8. Koryto potoku**

Dokumentacja przewiduje jedynie wykonanie kładki dla pieszych, bez jakiegokolwiek ingerencji w istniejące koryto rzeki Kruszewka. Jedynie na szerokości projektowanych podpór przewidziano lokalne umocnienie skarp przy użyciu trylinki lub płyt ażurowych.

### **3.3.9. Remont konstrukcji mostu**

Z uwagi na uszkodzenia powierzchniowe belek poręczowych i powierzchni bocznej płyty mostu w ramach budowy kładki przewidziano ich remont, polegający na usunięciu zwietrzałych warstw przypowierzchniowych i ich odtworzeniu, wraz z reprofilacją ubytków istniejących i powstałych po wypiaskowaniu. Reprofilację należy wykonać zaprawami z grupy PCC.

### **3.3.10. Nawierzchnia mostu**

Wykonanie stalowej kładki dla pieszych nie wymaga wykonania żadnych robót rozbiórkowych

## **4. Uwagi końcowe**

1. Dokumentacja przewiduje wykonanie stalowej kładki dla pieszych, zlokalizowanej od strony górnej wody, dostosowanej do projektowanego chodnika dla pieszych – wg oddzielnej dokumentacji. Przewidziano tu 2-etapową realizację zadania, w tym w etapie I wykonanie kładki podwieszanej do istniejącego obiektu mostowego
2. Roboty remontowe i budowlane wykonuje się przy zawężeniu skrajni obiektu do szerokości umożliwiającej bezpieczną realizację obiektu, z jednoczesnym zapewnieniem ruchu na obiekcie istniejącym. Wykonawca zobowiązany będzie do wykonania i zatwierdzenia projektu tymczasowej zmiany organizacji ruchu
3. Fundamenty kładki wykonać na wyrównanym terenie, w wykopach otwartych, zabezpieczając je przed ewentualnym przesuwem bocznym.
4. Wykopy za przyczółkami i w obrębie fundamentów kładki zasypać gruntem piaszczystym
5. Remont mostu oraz zabezpieczenie konstrukcji stalowej wykonać jednolitymi systemami, posiadającymi stosowne aprobaty
6. W trakcie prowadzenia prac przestrzegać przepisów BHP, ochrony środowiska i własności prywatnej. Za ich nie przestrzeganie odpowiada prawnie Wykonawca robót

7. Przed rozpoczęciem robót winny być uregulowane wszystkie sprawy dotyczące własności terenu. Wykonawca winien opracować „BIOS” oraz stosowne PZJ i projekty technologiczne realizacji robót budowlanych
8. Roboty budowlane wykonać zgodnie z niniejszym opisem, rysunkami oraz SST i przedmiarem robót

Opracował:

## Obliczenia statyczno – wytrzymałościowe

do projektu technicznego – wykonawczego budowa kładki dla pieszych przez rzekę  
Kruszewka w miejscowości Kruszew w ciągu drogi powiatowej nr 1602 W  
Wilczoruda - Michrów

### 1. Dane wstępne:

a) Wspornik chodnikowy o parametrach:

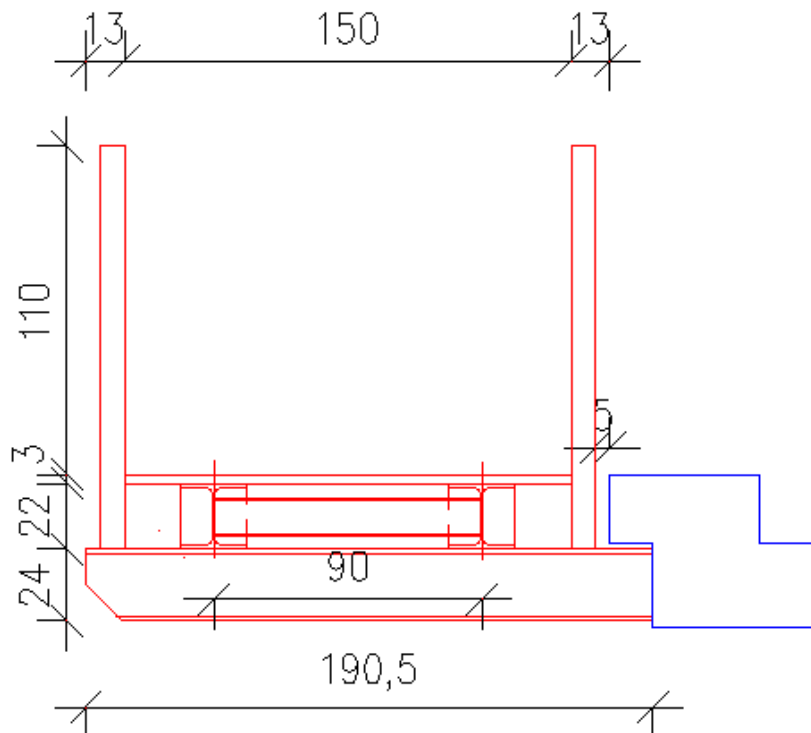
- długość  $L_c = 7,50$  m
- rozstaw wsporników:  $L_t = 2,50$  m
- szerokość całkowita:  $B = 1,66$  m
- szerokość użytkowa:  $B_u = 1,50$  m

b) konstrukcja kładki:

- blacha gr. 3 cm, o nawierzchni z żywicy
- podłużnice – HEB 220, w rozstawie co 0,9 m (2 szt.)
- wsporniki stalowe – HEB 240 w rozstawie co 2,5 m

c) Parametry użytkowe: tłum pieszych

d) Schemat kładki:



## 2. Zestawienie obciążeń:

### 2.1. Obciążenia stałe:

- nawierzchnia gr. 0,6 cm:  $g_p = 0,006 \times 23 = 0,14 \times 1,5 = 0,21 \text{ kN/m}^2$   
 $\times 0,9 = 0,13 \text{ kN/m}^2$

- blacha pomostu:  $g_b = 0,03 \times 78,5 = 2,36 \times 1,2 = 3,54 \text{ kN/m}$   
 $\times 0,9 = 2,12 \text{ kN/m}$

- balustrada stalowa:  $g_b = 0,5 \times 1,5 = 0,75 \text{ kN/m}$   
 $\times 0,9 = 0,45 \text{ kN/m}$

- dźwigar stalowy: HEB 220:  $g_{dz} = 0,715 \times 1,2 = 0,86 \text{ kN/m}$   
 $\times 0,9 = 0,64 \text{ kN/m}$

wspornik stalowy: HEB 240;  $g_w = 0,832 \times 1,2 = 1,00 \text{ kN/m}$   
 $\times 0,9 = 0,75 \text{ kN/m}$

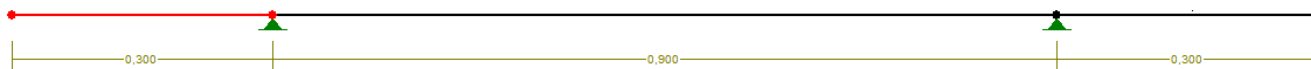
### 2.2. Obciążenia użytkowe:

$$q_t = 4,0 \times 1,5 = 6,0 \text{ kN/m}^2$$

## 4. Obliczenie sił wewnętrznych:

### 4.1. Pomost obciążenie stałe:

#### a) schemat



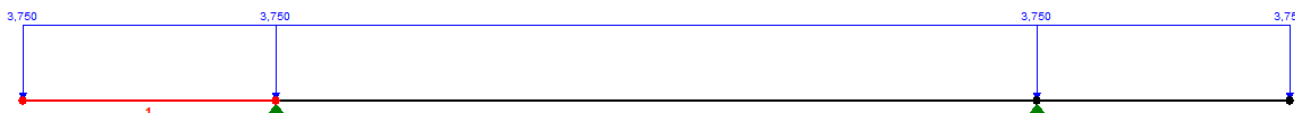
#### b) obciążenie:

$$g = 0,21 + 3,54 = 3,75 \text{ kN/m}^2$$

$$g' = 0,13 + 2,12 = 2,25 \text{ kN/m}^2$$

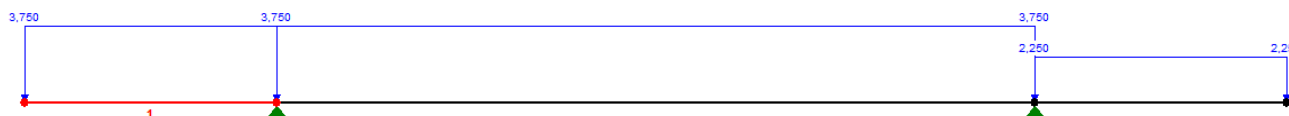
$$q = 6,0 \text{ kN/m}^2$$

#### c) siły wewnętrzne:

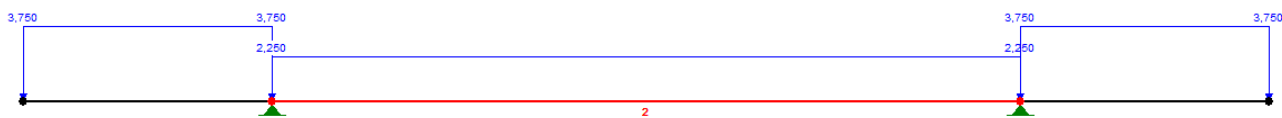


$$M_w = -0,17 \text{ kNm/m}$$

$$M_p = 0,28 \text{ kNm/m}$$

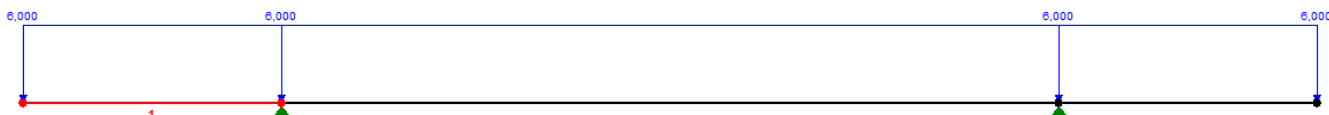


$$R_{\max} = 2,88 \text{ kN/m}$$

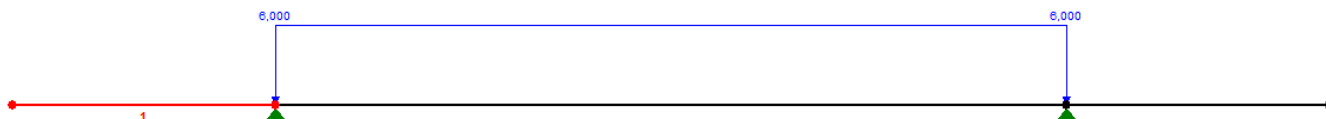


$$R_{\min} = 2,14 \text{ kN/m}$$

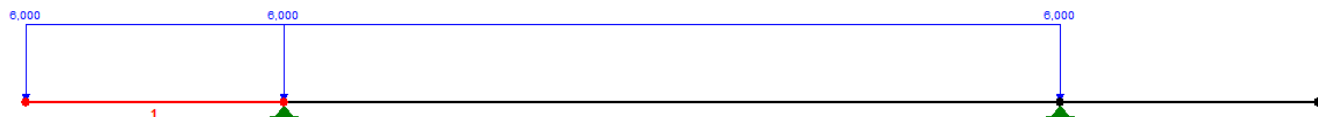
#### 4.2. Pomost obciążenie użytkowe:



$$M_w = -0,27 \text{ kNm/m}$$



$$M_p = 0,61 \text{ kNm/m}$$



$$R_{\max} = 4,8 \text{ kN/m}$$

#### 4.3. Siły do wymiarowania:

$$M_w = 0,27 + 0,17 = 0,44 \text{ kNm/m}$$

$$M_p = 0,28 + 0,61 = 0,89 \text{ kNm/m}$$

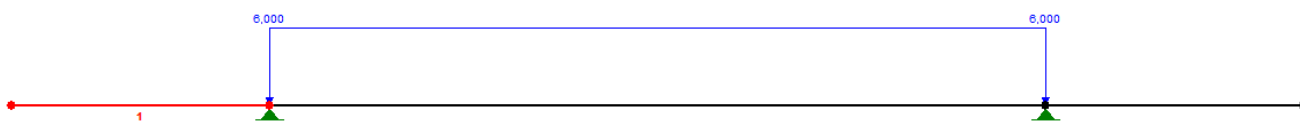
$$R = 2,88 + 4,80 = 7,68 \text{ kN}$$

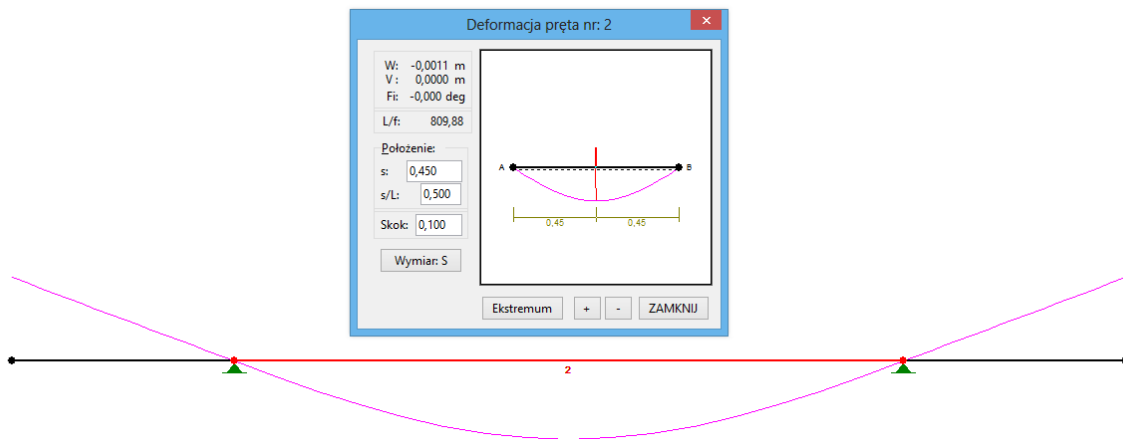
#### 4.4. Naprężenia:

$$w = 0,03^2 \times \frac{1}{6} = 0,00015 \text{ m}^3$$

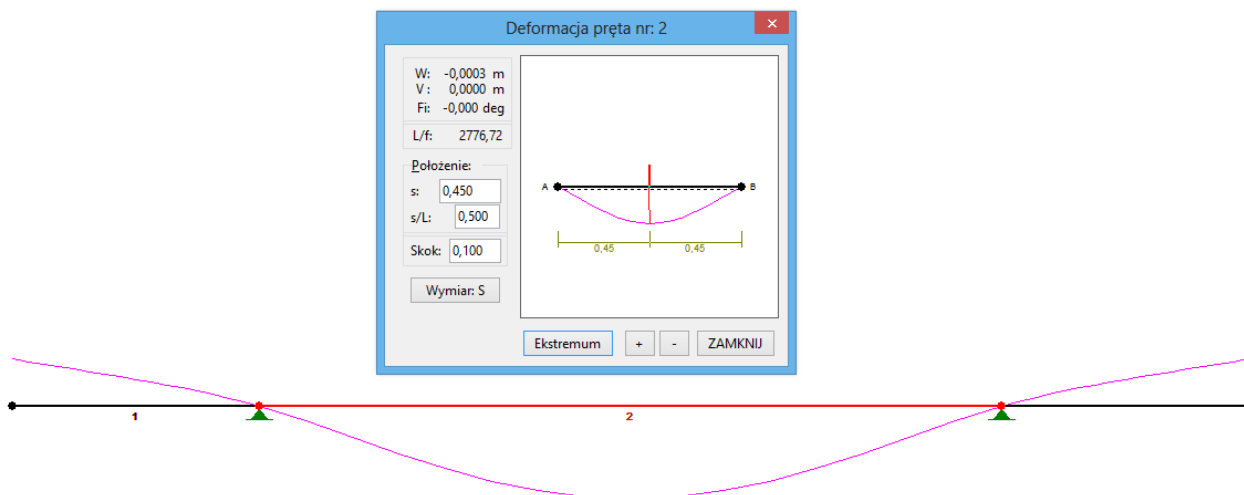
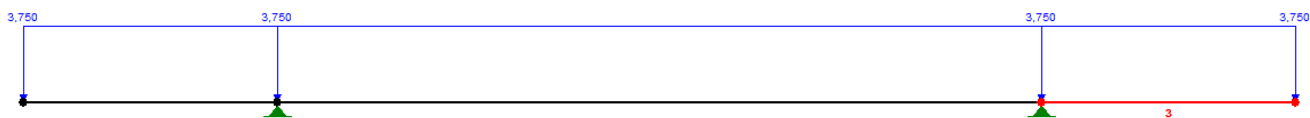
$$\sigma = 0,89 : 0,00015 = 5933 \text{ kN/m}^2 < R_a = 195000 \text{ kN/m}^2$$

#### 4.5. Ugięcia:





$$y_q = 0,11 \text{ cm} < y_{dop.} = 90 : 300 = 0,3 \text{ cm}$$



$$y_q = 0,03 \text{ cm}$$

$\Sigma y = 0,11 + 0,03 = 0,14 \text{ cm}$  – nie wymaga podniesienia wykonawczego.

## 5. Belki podłużne:

### 5.1. Obciążenia:

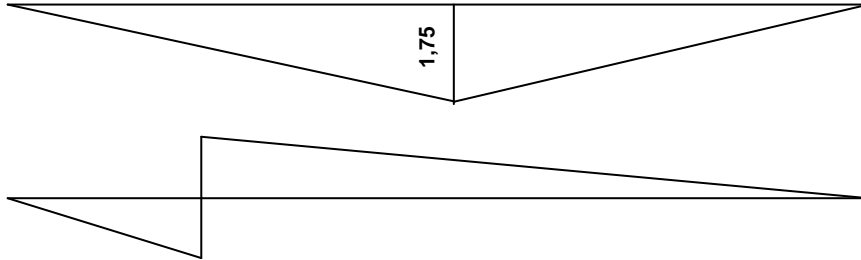
$$g_{\max} = 2,88 + 0,86 = 3,74 \text{ kN/m}$$

$$g_{\min} = 2,14 + 0,64 = 2,78 \text{ kN/m}$$

$$q = 4,80 \text{ kN/m}$$

## 5.2. Schemat belki

Do obliczeń przyjęto belkę swobodnie podpartą (schemat najbardziej niekorzystny) o rozpiętości 7,0 m.



## 5.3. Obliczenie sił wewnętrznych:

$$M = (3,74 + 4,80) \times 2,50^2 \times 0,125 = 6,67 \text{ kNm}$$

$$R = (3,74 + 4,80) \times 2,50 \times 0,5 = 10,67 \text{ kN}$$

$$T_{0,5} = (3,74 - 2,78 + 4,80) \times 1,25 \times 0,50 \times 0,5 = 1,80 \text{ kN}$$

## 5.4 Naprężenia belki stalowej:

- naprężenia normalne:

$$M = 6,67 \text{ kNm}; w = 0,000736 \text{ m}^3$$

$$h/b = 0,22 : 0,22 = 1,0; l/b = 2,50 : 0,22 = 11,36 \rightarrow \text{brak zwiczenia}$$

$$\sigma_z = \frac{6,67}{0,000736} = 9063 \text{ kN/m}^2 < R = 195000 \text{ kN/m}^2$$

- naprężenia styczne:

$$Q_{0,5} = 1,80 \text{ kN}; Q = 10,67 \text{ kN}$$

$$S = 0,22 \times 0,016 \times 0,102 + 0,094^2 \times 0,0095 \times 0,5 = 0,000359 + 0,000042 = 0,000401 \text{ m}^3$$

$$\tau_R = \frac{10,67 \times 0,000401}{0,0000809 \times 0,0095} = 5567 < R_t = 120000 \text{ kN/m}^2$$

$$\tau_{0,5} = \frac{1,80 \times 0,000401}{0,0000809 \times 0,0095} = 939$$

- naprężenia zredukowane:

$$\sigma_z = (9063^2 + 3 \times 939^2)^{0,5} = 9208 \text{ kN/m}^2 < R = 200000 \text{ kN/m}^2$$

**Belki przyspawać spoiną pachwinową 5 mm do wsporników podparć belki – pas dolny**

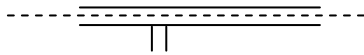
## 5.5. Ugięcie belki:

$$y(q + g) = \frac{5ql^4}{384 EJ} = \frac{5 \times 8,54 \times 2,50^4}{384 \times 206000000 \times 0,0000809} = 0,0003 \text{ m} < y_{\text{dop.}} = 0,008 \text{ m}$$

## 6. Żebro podporowe:

$$l_z = 30 \times 0,0095 = 0,285 \text{ m}; I_{z\text{min}} = 3 \times 18,8 \times 0,95^3 = 49 \text{ cm}^4$$

$$b_z = \sqrt[188]{30} + 40 = 46 \text{ mm} - \text{przyjęto } b_z = 90 \text{ mm}; g_z = \sqrt[90]{15} = 6 \text{ mm} - \text{przyjęto } g_z = 8 \text{ mm}.$$



$$I_z = 9,00^3 \times 0,8 \times \frac{1}{12} + 9,00 \times 0,8 \times (4,50 + 0,47)^2 = 49 + 178 = 227 \text{ cm}^4 > 49 \text{ cm}^4,$$

$$F = 0,09 \times 0,008 \times 2 + 0,285 \times 0,0095 = 0,00072 \times 2 + 0,00271 = 0,00415 \text{ m}^2$$

$$I_x = 0,008 \times 0,09^3 \times \frac{1}{12} \times 2 + 0,285 \times 0,0095^3 \times \frac{1}{12} + 0,00072 \times 2 \times 0,0498^2 = 0,00000097 + 0,00000002 + 0,0000036 = 0,00000459 \text{ m}^2$$

$$I_w = 0,188 \times 0,65 = 0,12 \text{ m}; \quad i = (0,00000459 : 0,00415)^{0,5} = 0,033 \text{ m}$$

$$\lambda = I_w/i = 0,188 : 0,033 = 5,70; \quad \lambda_p = 118 \times \left(\frac{200}{200}\right)^{0,5} = 118;$$

$$\lambda/\lambda_p = 5,70 : 118 = 0,05 \rightarrow m_w = 1,01$$

$$\sigma = \frac{10,67 \times 1,01}{0,00415} = 2597 \text{ kN/m}^2 < R_a$$

### - spoina żebra:

przyjęto spoinę obustronną gr. 4 mm.

$$\tau = \frac{10,67}{2 \times 0,004 \times 0,18} = 7410 \text{ kN/m}^2 < 07R$$

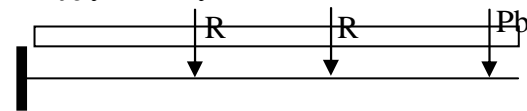
## 7. Poprzecznicza:

Przyjęto konstrukcyjnie poprzecznice z ceownika C 120, przyspawaną do dźwigara spoiną pachwinową 4 mm. Poprzecznice zastosować nad podporami – w miejscu podparcia belki stalowej do wsporników

## 8. Wspornik podparcia konstrukcji stalowej belek kładki

### 8.1. Schemat belki:

Przyjęto belkę HEB 240



### 8.2. Siły wewnętrzne:

$$R = 10,67 \text{ kN}$$

$$P_b = 0,75 \text{ kN}$$

$$q = 2,05 \text{ kN/m}$$

$$M = 10,67 \times (1,475 + 0,575) + 0,75 \times 1,815 + 1,00 \times 1,905^2 \times 0,5 = 21,87 + 1,36 + 1,81 = 25,04 \text{ kNm}$$

$$Q = 2 \times 10,67 + 0,75 + 1,00 \times 1,905 = 24,00 \text{ kN}$$

### 8.3. Naprężenia:

$$h/b = 0,24 : 0,24 = 1,00; \quad l/b = 1,905 : 0,24 = 7,90 < 12 \text{ – nie sprawdza się zwichrzenia}$$

$$w = 0,000938 \text{ m}^3$$

$$\sigma = \frac{25,04}{0,000938} = 26695 \text{ kN/m}^2 < R$$

$$I = 0,0001126 \text{ m}^4$$

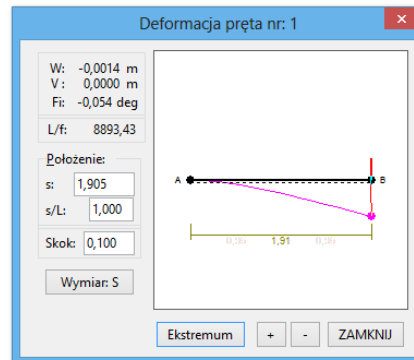
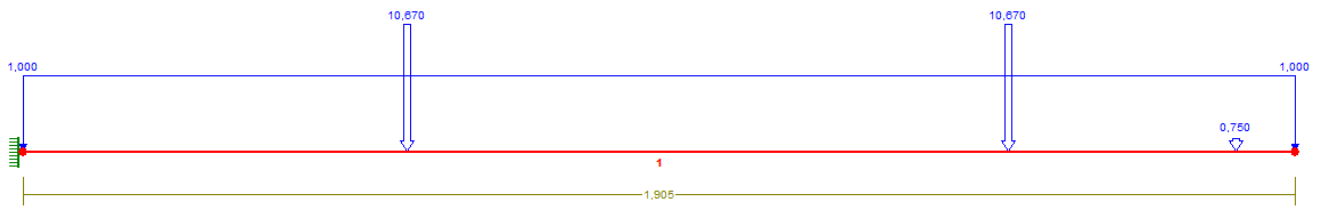
$$S = 0,24 \times 0,017 \times 0,1115 + 0,103^2 \times 0,01 \times 0,5 = 0,00045 + 0,000053 = 0,000503 \text{ m}^3$$

$$\tau = \frac{24,00 \times 0,000503}{0,0001126 \times 0,01} = 11297 \text{ kN/m}^2 < R_t$$

$$\sigma_z = (26695^2 + 3 \times 11297^2)^{0,5} = 33098 \text{ kN/m}^2 < R$$



## 8.4. Ugięcie wspornika:



$$y_w = 0,0014 \text{ m} < y_{\text{dop.}} = 0,0095 \text{ m}$$

## 8.5. Mocowanie dwuteownika do blachy mocowania w płycie mostu:

- parametry wytrzymałościowe:

Przyjęto spoinę pachwinową gr. 5 mm, dookoła dwuteownika.

$$F_1 = 0,24 \times 0,005 = 0,0012 \text{ m}^2$$

$$F_2 = 0,10 \times 0,005 \times 2 = 0,001 \text{ m}^2$$

$$F_3 = 0,16 \times 0,005 \times 2 = 0,0016 \text{ m}^2$$

$$S_x = 0,0012 \times 0,017 = 0,0000204 \text{ m}^3$$

$$x - x = 0,0000204 : 0,0022 = 0,009 \text{ m}$$

$$I = 0,0012 \times 0,12^2 \times 2 + 0,001 \times 0,11^2 \times 2 = 0,000035 + 0,000025 = 0,00006 \text{ m}^4$$

$$w = 0,00006 : 0,103 = 0,00058 \text{ m}^3$$

$$\tau_M = 25,04 : 0,00058 = 50080 \text{ kN/m}^2; \quad \tau_Q = 24,00 : 0,0016 = 15000 \text{ kN/m}^2$$

$$\tau = (50080^2 + 15000^2)^{0,5} = 52278 \text{ kN/m}^2 < 0,6R = 117000 \text{ kN/m}^2$$

Ostatecznie przyjąć spoinę pachwinową gr. 8 mm

## 8.5. Konstrukcja kotwiąca:

Przyjęto kotwy, na żywicy z prętów  $\phi$  25 mm, ze stali 18G-2 – 2 rzędy w rozstawie 14 cm po 2 szt. kotew w rzędzie

$$N_M = \frac{25,04}{0,14 \times 2} = 89,43 \text{ kN}; \quad Q = 24,00 : 4 = 6,00 \text{ kN}$$

$$\sigma = 89,43 : 0,000491 = 182444 \text{ kN/m}^2 < R = 295000 \text{ kN/m}^2$$

$$\tau = 6,00 : 0,000491 = 12220 \text{ kN/m}^2 < R_t = 170000 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_z = (182444^2 + 3 \times 12220^2)^{0,5} = 183668 \text{ kN/m}^2 < R$$

**- długość zakotwienia:**

**Zakotwienie prętów w płycie mostu**

$$N = (89,43^2 + 6,00^2)^{0,5} = 89,63 \text{ kN}; R_b = 17,8 : 1,69 = 10,53 \text{ MPa}$$

$$l = \frac{89,63}{0,67 \times 10530 \times 0,025} = 0,51 \text{ m}$$

- długość zakotwienia – ze względu na przyczepność do zaprawy:

$$l = \frac{89,63}{2 \times 0,025 \times \pi \times 2800} = 0,20 \text{ m}$$

- 1) Osadzić kotwy na długości 55 cm, na kleju żywicy. Zamiennie wykonać zakotwienie innymi kotwami na żywicy, dobierając je dla nośności 1 kotwy min. 90 kN.
- 2) Przyjęto 4 szt. kotew  $\phi$  25 mm, zakotwionych na żywicy na głębokość 55 cm w rozstawie pionowym 14 cm
- 3) Blacha zakotwienia o wymiarach min.  $b \times h \times g = 30 \text{ cm} \times 30 \text{ cm} \times 3,0 \text{ cm}$ . Blachę osadzić na kleju.

Opracował:

# **B A D A N I A**

## **Wytrzymałości betonu**

**Opracował:**

**1.Wstęp:**

Badania sklerometryczne betonu wykonano przy użyciu wyskalowanego młotka „Schmidta” typu „N”. Skalowanie wykonano w oparciu o skalowanie na wzorcowym kowadłku - wzorcowa liczba odbicia, wynosi „74”

Na podstawie uzyskanych odbić na elementach mostu obliczono wytrzymałość betonu na ściskanie, rozciąganie i ściskanie, za pomocą wzorów ogólnych, podających zależności w/w wytrzymałości od wytrzymałości gwarantowanej. W badaniach pominięto skrzydła mostu, których wytrzymałość jest analogiczna jak podpór mostu. Wykonano badania sklerometryczne – 5 serii po pkt. 7 na siatce ortogonalnej.

***Dziennik pomiarów sklerometrycznych młotkiem Schmidt'a***

*Program "Młotek" wersja 2.0 © DeltaSoft-Project Gliwice 1997*

**Obiekt:** Pot. Kruszewka - Kruszew

**Data:** 2016-04-02

**Element:** Płyta

**Tablica:** 1

**Typ młotka:** N

**Liczba odbicia:** 74

**Wiek betonu:** >1000 dni

**Wilgotność betonu:** Powietrzno-suchy

Seria	Kąt	Odczyty							Odczyt średni	Odczyt średni sprow.	LI-I	$(LI-\bar{I})^2$
		1	2	3	4	5	6	7				
1	90°	42	44	45	45	44	43	42	43.57	39.94	-0.84	0.70
2	90°	44	45	46	46	47	44	45	45.29	41.80	1.02	1.05
3	90°	43	43	44	42	42	43	44	43.00	39.32	-1.46	2.13
4	90°	47	47	45	48	45	45	48	46.43	43.04	2.27	5.13
5	90°	44	43	44	44	45	42	42	43.43	39.79	-0.99	0.99
$\Sigma=$									221.7	203.9	0.00	10.0

***Wskaźniki jakości betonu***

**L =** 40.78

**R<sub>█</sub> =** 40.6 MPa

**R<sub>█</sub> =** 46.7 MPa

**L/SI =** 1.58

**R<sub>█min</sub> =** 34.1 MPa

**R<sub>█min</sub> =** 39.2 MPa

**μL =** 3.9 %

**S/RI =** 4.0 MPa

**L' =** 44.09

**μR =** 9.9 %

**K =** 0.8

**OSTATECZNIE:**

**JEDNORODNOŚĆ BETONU WEDŁUG ITB:**

**R<sub>█</sub> =** 28.0 MPa

**BARDZO DOBRA**

**R<sub>█min</sub> =** 23.5 MPa

**Prowadzący pomiary:** k. Mac

*Dziennik pomiarów sklerometrycznych młotkiem Schmidt'a*

Program "Młotek" wersja 2.0 © DeltaSoft-Project Gliwice 1997

**Obiekt:** Pot. Kruszewka - Kruszew  
**Element:** Przyczółek od strony m. Jurki

**Data:** 2016-04-02  
**Tablica:** 2

**Typ młotka:** N

**Liczba odbicia:** 74

**Wiek betonu:** >1000 dni

**Wilgotność betonu:** Powietrzno-suchy

Seria	Kąt	Odkryty							Odkryt średni	Odkryt średni sprow.	LI-I	(LI-I) <sup>2</sup>
		1	2	3	4	5	6	7				
1	0°	34	36	36	35	37	37	35	35.71	35.71	-1.03	1.06
2	0°	38	39	38	38	36	37	36	37.43	37.43	0.69	0.47
3	0°	33	34	34	36	36	35	35	34.71	34.71	-2.03	4.12
4	0°	39	38	38	37	39	39	37	38.14	38.14	1.40	1.96
5	0°	38	38	37	39	37	37	38	37.71	37.71	0.97	0.94
<b>Σ=</b>									183.7	183.7	-0.00	8.5

*Wskaźniki jakości betonu*

**L** = 36.74  
**L/SI** = 1.46  
**μL** = 4.0 %  
**L'** = 39.72

**R<sub>█</sub>** = 31.1 MPa  
**R<sub>█min</sub>** = 25.8 MPa  
**S/R** = 3.2 MPa  
**μR** = 10.4 %  
**K** = 0.8

**R<sub>█</sub>** = 35.7 MPa  
**R<sub>█min</sub>** = 29.7 MPa

**OSTATECZNIE:**

**R<sub>█</sub>** = 21.4 MPa  
**R<sub>█min</sub>** = 17.8 MPa

**JEDNORODNOŚĆ BETONU WEDŁUG ITB:****BARDZO DOBRA**

**Prowadzący pomiary:** k. Mac

*Dziennik pomiarów sklerometrycznych młotkiem Schmidt'a*

Program "Młotek" wersja 2.0 © DeltaSoft-Project Gliwice 1997

**Obiekt:** Pot. Kruszewka - Kruszew  
**Element:** Przyczółek od strony m. Kruszew

**Data:** 2016-04-02  
**Tablica:** 3

**Typ młotka:** N**Liczba odbicia:** 74**Wiek betonu:** >1000 dni**Wilgotność betonu:** Powietrzno-suchy

Seria	Kąt	Odczyty							Odczyt średni	Odczyt średni sprow.	LI - I	$(LI - \bar{I})^2$
		1	2	3	4	5	6	7				
1	0°	35	35	37	36	36	35	36	35.71	35.71	-0.51	0.26
2	0°	34	34	36	35	35	37	37	35.43	35.43	-0.80	0.64
3	0°	39	36	36	39	37	37	38	37.43	37.43	1.20	1.44
4	0°	39	38	38	39	36	37	37	37.71	37.71	1.49	2.21
5	0°	35	34	33	33	36	36	37	34.86	34.86	-1.37	1.88
<b>Σ=</b>									181.1	181.1	0.00	6.4

*Wskaźniki jakości betonu*

**L** = 36.23  
**L/SI** = 1.27  
**μL** = 3.5 %  
**L'** = 39.17

**R<sub>■</sub>** = 29.9 MPa  
**R<sub>■min</sub>** = 25.4 MPa  
**SR/** = 2.7 MPa  
**μR** = 9.1 %  
**K** = 0.9

**R<sub>■</sub>** = 34.4 MPa  
**R<sub>■min</sub>** = 29.3 MPa

**OSTATECZNIE:**

**R<sub>■</sub>** = 20.7 MPa  
**R<sub>■min</sub>** = 17.6 MPa

**JEDNORODNOŚĆ BETONU WEDŁUG ITB:****BARDZO DOBRA****Prowadzący pomiary:** k. Mac

#### 4. Wnioski końcowe:

Wyniki otrzymane z badań bezpośrednich i sklerometrycznych - po ich szczegółowej analizie oraz wizualna ocena jednorodności betonu pozwalają na następujące stwierdzenia:

##### 3.1 Jednorodność betonu:

- |                                    |              |
|------------------------------------|--------------|
| a) Płyta mostu                     | Bardzo dobra |
| b) Przyczółek od strony m. Jurki   | Bardzo dobra |
| c) Przyczółek od strony m. Kruszew | Bardzo dobra |

##### 3.2. Poszczególne elementy mostu wykonano z betonu:

- |                                    |                    |                 |
|------------------------------------|--------------------|-----------------|
| a) Płyta mostu                     | beton klasy B 23,5 | ( $R_w = 250$ ) |
| b) Przyczółek od strony m. Jurki   | beton klasy B 17,8 | ( $R_w = 170$ ) |
| e) Przyczółek os strony m. Kruszew | beton klasy B 17,6 | ( $R_w = 170$ ) |

##### 3.3. Wytrzymałości charakterystyczne i obliczeniowe:

$$R_{bk} = (0,76 - 0,0001 R_b^G) \cdot R_b^G \qquad R_b = R_{bk} / \gamma_b$$

$$R_{bzk} = (0,41 - 0,0001 R_b^G) \cdot (R_b^G)^{2/3} \qquad R_{bz} = R_{bzk} / \gamma_{bt}$$

$$\tau_b = 0.25 \cdot R_{bzk} / \gamma_{bt}$$

Lp	Element	$R_{bk}$ [Mpa]	$R_{bzk}$ [MPa]	$R_b$ [MPa]	$R_{bz}$ [MPa]	$\tau_b$ [MPa]
1	Przyczółek od strony m. Jurki	13,50	2,78	7,99	1,46	0,36
2	Przyczółek od strony m. Kruszew	13,35	2,76	7,90	1,45	0,36
3	Płyta	17,80	3,34	13,69	2,23	0,56

Opracował:

Krzysztof Mac