



# Politechnika Opolska

WYDZIAŁ BUDOWNICTWA

KATEDRA DRÓG I MOSTÓW

45-068 OPOLE, ul. Ozimska nr 75A, tel.: 0-77 423-40-03, fax: 423-40-03, 456-50-84

Na prawach rękopisu  
Do użytku służbowego

## Dokumentacja techniczna (budowlana i konserwatorska) renowacji zabytkowego mostu wiszącego nad rzeką Mała Panew w Ozimku przy ulicy Hutniczej

Nr umowy:	S/01/2008 z dnia 12.03.2008 r.
Zamawiający:	Urząd Gminy i Miasta w Ozimku, 46-040 Ozimek, Ks. J. Dzierżona 4b
Obiekt:	Zabytkowy most wiszący przez rzekę Mała Panew w Ozimku przy ul. Hutniczej

### Słowa kluczowe:

*most zabytkowy, most drogowy, kładka dla pieszych, konstrukcja stalowa, ustrój wiszący, ciągnio łańcuchowe, pylon, poprzecznicza, dylina drewniana, nisza zakotwienia, żeliwo, staliwo, inwentaryzacja, rewizja konstrukcji, badania materiałowe, renowacja, wzmocnienie, stal trudnordzewiejąca, iluminacja obiektu, wizualizacja, specyfikacja techniczna, kosztorys inwestorski.*

Opracowali	Uprawnienia	Podpis
prof. PO, dr hab. inż. Lechosław Grabowski	-	
dr inż. Przemysław Jakiel	NBGP.V-7342/3/67/98	
Piotr Farbaniec	-	
Adrian Gerlich	-	
Katarzyna Widera		
mgr inż. Piotr Szymański (sprawdzający)	686/01/DUW	

MIEJSCE I DATA OPRACOWANIA

Opole, wrzesień 2008 r.

Osoby biorące udział w opracowaniu dokumentacji:

1. dr inż. Przemysław Jakiel - kierownik pracy
2. prof. PO, dr hab. inż. Lechosław Grabowski - konsultacja naukowa
3. Piotr Farbaniec - asystent projektanta
4. Adrian Gerlich - asystent projektanta
5. Katarzyna Widera - asystentka projektanta
6. prof. PO, dr hab. inż. Wojciech Anigacz - pomiary geodezyjne  
Politechnika Opolska, Wydział Budownictwa, Opole
7. dr inż. Henryk Achtelik - badania materiałowe
8. dr inż. Mariusz Prażmowski - badania materiałowe
9. dr inż. Robert Bański - - badania materiałowe  
Politechnika Opolska, Wydział Mechaniczny, Opole
10. mgr inż. Małgorzata Matuszak - badania materiałowe  
Huta *Małapanew*, Laboratorium Zakładowe, Ozimek
11. mgr arch. Andrzej Pruszyński - projekt iluminacji obiektu  
*Business Design* - Technika Oświetlenia, Sp. z o.o., Wrocław
12. mgr inż. Mieczysław Wylęgała - projekt instalacji elektrycznej  
Opole
13. mgr arch. Jarosław Jakiel - wizualizacja,  
*Dot Studio* - Wizualizacje Komputerowe, Wrocław
14. mgr inż. Marcin Solis - kosztorys inwestorski  
*Mostopol*, Sp. z o.o., Czarnowąsy
15. mgr inż. Piotr Szymański - sprawdzający  
Wrocław

Opracowanie wpłynęło do Archiwum Politechniki Opolskiej we wrześniu 2008 r.

ODBIORCY OPRACOWANIA:

- |   |     |
|---|-----|
| 1. Urząd Gminy i Miasta w Ozimku<br>ul. Ks. J. Dzierżona 4b, 46-040 Opole | - 4 |
| 2. Archiwum Politechniki Opolskiej  | - 2 |

-----  
Razem: - 6

# ZAWARTOŚĆ DOKUMENTACJI

- I. Dokumentacja techniczna (budowlana i konserwatorska) renowacji zabytkowego mostu wiszącego nad rzeką Mała Panew w Ozimku przy ulicy Hutniczej /opracowanie zasadnicze/
- II. Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe i analiza dynamiczna
- III. Pomiary geodezyjne wybranych parametrów geometrycznych konstrukcji zabytkowego mostu w Ozimku nad rzeką Małą Panwią
- IV. Projekt technologii oświetlenia
- V. Projekt zasilania energetycznego oświetlenia mostu wiszącego
- VI. Rysunki techniczne:
  - Inwentaryzacja mostu
  - Projekt renowacji mostu
- VII. Wizualizacja mostu - stan po renowacji
- VIII. Szczegółowe specyfikacje techniczne
- IX. Dokumentacja w wersji elektronicznej:
  - Fotografie stanu istniejącego
  - Wizualizacja
  - Rysunki techniczne
- X. Kosztorys inwestorski

## Spis rysunków technicznych

### *Inwentaryzacja mostu*

<b>Nr</b>	<b>Tytuł</b>	<b>Skala</b>
1.	Inwentaryzacja: przekroje poprzeczne mostu oraz szczegóły (balustrada, zamocowanie poprzecznicy do wieszaka i ogrodzenie)	1:25, 1:20, 1:10, 1:5
2.	Inwentaryzacja: widok z boku od strony górnej wody i widok z boku od strony dolnej wody	1:70
3.	Inwentaryzacja: przekrój podłużny z widokiem na układ podwieszenia od strony górnej wody	1:70
4.	Inwentaryzacja: rzut z góry i przekroje poziome	1:70, 1:35
5.	Inwentaryzacja: pylon - detale konstrukcyjne	1:25, 1:20, 1:10
6.	Inwentaryzacja: płyty boczne słupów pylonów	1:25, 1:50
7.	Inwentaryzacja: połączenia ogniw łańcucha, wieszaków z łańcuchem, regulacja naciągu i detale	1:3
8.	Inwentaryzacja: nisza zakotwienia ciągna łańcuchowego (prawy brzeg, górna woda)	1:25
9.	Inwentaryzacja: szczegół zakotwienia ciągna łańcuchowego w niszy kotwiącej	1:10

### *Projekt renowacji mostu*

<b>Nr</b>	<b>Tytuł</b>	<b>Skala</b>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
1.	Widok z góry i przekroje poziome na planie sytuacyjnym	1:100
2.	Przekroje poprzeczne	1:20
3.	Widok z boku i przekrój podłużny	1:100
4.	Rysunek szalunkowy przyczółka prawobrzeżnego	1:50
5.	Rysunek szalunkowy przyczółka lewobrzeżnego	1:50
6.	Modernizacja przyczółków – zbrojenie przyczółka prawobrzeżnego	1:30
7.	Modernizacja przyczółków – zbrojenie przyczółka lewobrzeżnego	1:30
8.	Umocnienie brzegu ściankami szczelnymi przy przyczółku prawobrzeżnym	1:25, 1:10
9.	Umocnienie brzegu ściankami szczelnymi przy przyczółku lewobrzeżnym	1:25, 1:10
	A. Elementy rekonstrukcji – ciągna łańcuchowe	1:10, 1:5
10	B. Elementy rekonstrukcji – poprzecznica przęsłowa, nakrętka regulacyjna wieszaka i cokół ozdobny przyczółka	1:10, 1:5
	C. Elementy rekonstrukcji – zadaszenie pylonów	

1	2	3
	A. Detale konstrukcyjne pomostu – elementy drewniane	1:5
11.	B. Detale konstrukcyjne pomostu – połączenia	1:5
	C. Detale konstrukcyjne pomostu – lina odciągowa	1:5
12.	A. Elementy wysyłkowe – podłużnica skrajna A, poprzecznica podporowa i zwiatrowanie	1:10
	B. Elementy wysyłkowe – podłużnice wewnętrzne B i C	1:10
13.	Obudowa nisz zakotwień cięgien – hydroizolacja nisz, fundament i blacha przykrywająca	1:20, 1:10
14.	Obudowa nisz zakotwień cięgien – widoki i przekroje ogólne	1:10, 1:5
15.	Obudowa nisz zakotwień cięgien – szczegóły konstrukcyjne	1:10, 1:5
16.	Balustrada – widoki i przekroje ogólne oraz sposób mocowania stalowych linek przeciągów	1:10, 1:5, 1:1
17.	Balustrada – rysunek konstrukcyjny	1:20, 1:5
18.	Rysunek ogólny i konstrukcyjny ogrodzenia na lewym brzegu, zabezpieczenia słupów pylonów i murku ceglanego	1:50, 1:20, 1:10
19.	A. Schemat instalacji elektrycznej iluminacji mostu i detal doprowadzenia przewodów do reflektorów pomostu	1:100, 1:10
	B. Montaż oświetlenia w pylonach	1:20, 1:10, 1:5, 1:2, 1:1
20.	Konstrukcja tymczasowego podparcia przęsła mostu i tymczasowej kładki dla pieszych	1:50, 1:20-5

**I. Dokumentacja techniczna (budowlana i konserwatorska) renowacji  
zabytkowego mostu wiszącego nad rzeką Mała Panew w Ozimku przy  
ulicy Hutniczej /opracowanie zasadnicze/**

## **SPIS TREŚCI**

*Klauzula o sprawdzeniu dokumentacji*

*Kserokopie uprawnień projektantów oraz zaświadczeń o przynależności  
do Izby Inżynierów Budownictwa*

### **CZĘŚĆ I – OPISOWA**

<b>1. WSTĘP</b>	<b>14</b>
1.1. Przedmiot opracowania	14
1.2. Cel opracowania	14
1.3. Zakres opracowania i przeprowadzonych badań	14
1.4. Materiały wyjściowe - podstawa opracowania	16
<b><i>Karta Programowa Prac</i></b>	<b>17</b>
<b>2. CHARAKTERYSTYKA OGÓLNA MOSTU</b>	<b>19</b>
2.1. Historia obiektu	19
2.2. Charakterystyka techniczna obiektu	21
2.2.1. Ustrój nośny	22
2.2.2. Elementy wyposażenia	23
2.2.3. Podpory i warunki geotechniczne	24
2.2.4. Przeszkoda i otoczenie mostu	26
<b>3. OCENA STANU FIZYCZNEGO I TECHNICZNEGO OBIEKTU</b>	<b>27</b>
3.1. Ogólna ocena stanu technicznego obiektu	27
3.2. Niwelacja precyzyjna mostu	28
3.3. Charakterystyka uszkodzeń	29
3.3.1. Uszkodzenia elementów konstrukcyjnych mostu	29
3.3.2. Uszkodzenia w elementach wyposażenia mostu	34
3.4. Zalecenia wynikające z rewizji obiektu	39
3.4.1. W fundamentach przyczółków	39
3.4.2. W przyczółkach	39
3.4.3. W niszach zakotwień cięgien	40
3.4.4. W pylonach	40
3.4.5. W ustroju niosącym (ciągną łańcuchowe, wieszaki, bloki kotwiące)	41
3.4.6. W przęsle	42

3.4.7. W łożyskach	42
3.4.8. W elementach wyposażenia mostu	43
3.4.9. Na dojazdach	43
3.4.10. W urządzeniach obcych	43
3.4.11. W ogrodzeniach w otoczeniu obiektu	44
3.4.12. W przestrzeni podmostowej	44
3.5. Proponowane decyzje	45
<b>4. BADANIA MATERIAŁOWE</b>	<b>46</b>
4.1. Cel i zakres badań	46
4.2. Opis i organizacja badań	47
4.2.1. Strategia badań	47
4.2.2. Próbkki do badań	47
4.2.3. Opis przebiegu badań	48
4.2.4. Wyniki badań, ich analiza i wnioski końcowe	49
<b>5. PROJEKT TECHNICZNY RENOWACJI MOSTU</b>	<b>59</b>
5.1. Cel prac projektowych	59
5.2. Zalecenia Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków w Opolu	59
5.3. Zakres prac projektowych	60
5.4. Stan istniejący	61
5.5. Stan projektowany	61
5.5.1. Założenia projektowe	61
5.5.2. Parametry techniczne	62
5.5.3. Ustrój nośny	63
5.5.4. Przyczółki (renowacja / modernizacja)	67
5.5.6. Umocnienie brzegów przy przyczółkach	68
5.5.7. Nisze zakotwień cięgien (renowacja / modernizacja)	69
5.5.8. Łożyska podłużnic	71
5.5.9. Urządzenia dylatacyjne	72
5.5.10. Nawierzchnia (na obiekcie i na dojazdach)	72
5.5.11. Balustrady na obiekcie	72
5.5.12. Odwodnienie	74
5.5.13. Izolacje	74
5.5.14. Zabezpieczenia antykorozyjne stali	74
5.5.15. Impregnacja drewna	74
5.5.16. Kolorystyka obiektu	75
5.5.17. Iluminacja obiektu	75
5.5.18. Ogrodzenia terenu przyległego do obiektu	76
5.6. Zastosowane materiały konstrukcyjne	76
5.7. Technologia wykonania renowacji mostu	77
5.7.1. Zasadnicze etapowanie robót	77
5.7.2. Kolejność robót	78

5.7.3. Sortowanie i składowanie elementów demontowanych tymczasowo	82
5.7.4. Badania prowadzone podczas robót renowacyjnych	82
5.7.5. Tymczasowa konstrukcja wsporcza przęsła mostu oraz tymczasowa kładka dla pieszych	82
5.7.6. Realizacja naciągu łańcuchów	83
5.7.7. Zestawienie stali i żeliwa konstrukcji istniejącej mostu	84
5.8. Warunki dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy	86
5.9. Badania odbiorcze	86
5.10. Urządzenia obce	86
5.11. Oznakowanie obiektu	86
5.12. Zalecenia dotyczące eksploatacji mostu po wykonaniu jego renowacji	87
5.13. Uwagi końcowe	87
<b>6. LITERATURA TECHNICZNA, WYTYCZNE I PRZEPISY ZWIĄZANE</b>	<b>89</b>

## **CZĘŚĆ II – UZGODNIENIA**

1. Upoważnienie imienne do załatwiania pozwoleń i formalności
2. Pozwolenie Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków w Opolu na pobranie próbek z mostu
3. Uzgodnienie urzędzeń obcych na moście i w jego sąsiedztwie z Hutą Małapanew
4. Uzgodnienie z Zarządem Zlewni Środkowej Odry – odcinek opolski, RZGW we Wrocławiu
5. Uzgodnienie z Wydziałem Ochrony Środowiska Starostwa Powiatowego w Opolu na odstąpienie od wydania pozwolenia wodno-prawnego na prace w obrębie koryta rzeki podczas prac renowacyjnych mostu
6. Warunki przyłączenia do energetycznej sieci rozdzielczej EnergiaPro Grupa TAURON S.A. o/Opole

## **CZĘŚĆ III – ZAŁĄCZNIKI**

1. Mapa do celów projektowych (1:500)
2. Uproszczony wypis z ewidencji gruntów
3. Wypis i wyrys z miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego na mocy Uchwały Rady Miejskiej w Ozimku z dn. 28.09.2001 r.
4. Upoważnienie Zespołu projektowego do prowadzenia prac na moście wyd. przez burmistrza UGiM w Ozimku
5. Wyniki badań składu chemicznego próbek pobranych z mostu



## **1. WSTĘP**

### **1.1. Przedmiot opracowania**

Przedmiotem opracowania jest zabytkowy most przez rzekę Mała Panew przy ul. Hutniczej w Ozimku (*wpis do rej. zabytków nr 1340/69*). Jest to metalowy ustrój wiszący jednoprzęsłowy, z przęsłem zawieszonym na ciągach łańcuchowych oraz z pomostem wykonanym z poprzecznic oraz drewnianych podłużnic i warstw dyliny. Podporami obiektu są dwa przyczółki, na których ustawione są żeliwne, ażurowe pylony.

### **1.2. Cel opracowania**

Celem opracowania jest wykonanie dokumentacji projektowej renowacji przedmiotowego mostu, na podstawie której obiektowi zostaną przywrócone pierwotne walory użytkowe i architektoniczne.

Przed przystąpieniem do prac projektowych wykonano detaliczną rewizję mostu, określając rzeczywisty stan techniczny poszczególnych elementów konstrukcyjnych tego obiektu, ze szczególnym uwzględnieniem ich perspektywicznej trwałości eksploatacyjnej.

### **1.3. Zakres opracowania i przeprowadzonych badań**

Niniejsze opracowanie zawiera opis techniczny konstrukcji mostu, ocenę jego stanu fizycznego opartą na szczegółowym przeglądzie, wyniki badań materiałowych próbek metalu, pobranych z wybranych elementów konstrukcyjnych mostu, oraz projekt wykonawczy renowacji całego mostu (przęsło i podpory), zgodnym z odpowiednimi przepisami i normatywami branży mostowej. Dodatkowo, opracowanie zawiera wyniki niwelacji przestrzennej zrealizowanej na obiekcie, projekty branżowe iluminacji obiektu oraz instalacji elektrycznej, wizualizację mostu w stanie „po wykonaniu renowacji”, a także stosowne obliczenia statyczno-wytrzymałościowe, specyfikacje techniczne wykonania robót wraz z kosztorysem inwestorskim. Ponadto, opracowanie zawiera rysunki techniczne.

W zakończeniu podano wnioski z przeprowadzonych badań i analiz, w zakresie niezbędnym dla tego typu opracowań, a także zalecenia związane z renowacją, w zakresie wymaganym dla przedmiotowego obiektu.

Opisana inwentaryzacja i przegląd mostu są zgodne z wymaganiami odpowiednich przepisów branży mostowej. Mają one przede wszystkim na celu stwierdzenie ewentualnych nieprawidłowości w pracy konstrukcji obiektu, a zwłaszcza ocenę stanu technicznego i jakości utrzymania obiektu wybudowanego w 1827 r. i przekazanego na początku 2008 r. przez hutę „Małapanew” (na jej terenie znajdował się, jako obiekt zamknięty dla publiczności) Urzędowi Gminy i Miasta w Ozimku.

Po przestudiowaniu literatury naukowo-technicznej, oraz na podstawie wcześniej wykonanych własnych analiz przeszła kładek dla pieszych i mostów drogowych, aby osiągnąć założone w tym opracowaniu cele, ustalono następujący zakres prac projektowo-badawczych:

- realizacja szczegółowych oględzin obiektu (obserwacje ustroju nośnego przeszła, pomostu oraz podpór, a także wyposażenia mostu, tzn. łożysk, balustrad, dylatacji, odwodnienia, urządzeń obcych, skarp i dojazdów do obiektu),
- analiza dostępnej archiwalnej dokumentacji technicznej obiektu,
- wykonanie odśnieżeń i przeglądów skorodowanych elementów konstrukcji przeszła, ciągów łańcuchowych, wieszaków, pylonów, nisz zakotwień ciągów oraz podpór,
- przeprowadzenie zewnętrznych oględzin styków konstrukcji mostu (w strefach ogólnie dostępnych), tj. na śruby, nity i sworznie,
- sporządzenie dokumentacji fotograficznej aktualnego stanu technicznego mostu, z wyszczególnieniem uszkodzeń oraz nieprawidłowości wynikających z wykonawstwa i utrzymania obiektu,
- pomiary niwelacyjne pomostu i dojazdów oraz wysokościowe przegubów ciągów nośnych, pylonów i nisz zakotwień ciągów łańcuchowych,
- wykonanie badań materiałowych (badania składu chemicznego, badania wytrzymałościowe, badania mikrostruktury) próbek pobranych z wybranych elementów konstrukcyjnych mostu,
- wykonanie obliczeń statyczno-wytrzymałościowych elementów konstrukcyjnych mostu, w celu określenia jego nośności pod obciążeniem ciężarem własnym i użytkowym obciążeniem normowym,
- wykonanie analizy dynamicznej wzmocnionej konstrukcji mostu,
- realizacja projektu wykonawczego renowacji konstrukcji mostu, polegającego na przywróceniu obiektowi jego pierwotnych walorów użytkowych i architektonicznych, zwracając szczególną uwagę na trwałość przyjętych rozwiązań w perspektywie udostępnienia mostu dla ruchu pieszego,
- wykonanie projektu iluminacji mostu,
- - wykonanie wizualizacji obiektu po renowacji,
- wykonanie projektu instalacji elektrycznej związanej z oświetleniem nocnym obiektu,
- sporządzenie specyfikacji technicznych dotyczących realizowanych prac renowacyjnych,
- wykonanie kosztorysu inwestorskiego.

Wymienione prace zrealizowano w oparciu o aktualną literaturę techniczną, wytyczne i przepisy związane, dotyczące oceny stanu nowych i starych eksploatowanych konstrukcji inżynierskich, renowacji, remontów i wzmocnienia obiektów.

Bezpośrednie spostrzeżenia dokonane podczas wizji lokalnych na moście przedstawiono w p. 3 niniejszego opracowania, podając stosowne zalecenia w aspekcie perspektywicznej renowacji tego obiektu.

#### **1.4. Materiały wyjściowe - podstawa opracowania**

Podstawę opracowania stanowi umowa nr S/01/2008 z dnia 12.03.2008 r. zawarta między Zamawiającym, tj. Urzędem Gminy i Miasta w Ozimku, z siedzibą przy ul. Ks. J. Dzierżona 4b, 46-040 Ozimek, a Wykonawcą, tj. Politechniką Opolską, ul. Mikołajczyka 5, reprezentowaną przez pełnomocnika rektora, prof. PO dr hab. inż. Marka Tukiendorfa, prorektora ds. nauki na opracowanie dokumentacji technicznej (budowlanej i konserwatorskiej) renowacji zabytkowego mostu wiszącego nad rzeką Mała Panew w Ozimku przy ul. Hutniczej, wraz z kosztorysem inwestorskim i specyfikacją techniczną wykonania i odbioru robót.

Podstawę opracowania stanowią w szczególności:

1. Oferta Politechniki Opolskiej z dnia 23 stycznia 2008 r. w nawiązaniu do otrzymanego zapytania ofertowego Urzędu Gminy i Miasta w Ozimku, z dnia 11 stycznia 2008 roku.
2. Informacja o wyborze oferty z dnia 5.03.2008 r., sygn. S.0717-5/08.
3. Umowa nr S/01/2008, zawarta w dniu 12.03.2008 r. pomiędzy Urzędem Gminy i Miasta w Ozimku, ul. Ks. J. Dzierżona 4b, 46-040 Ozimek, a Politechniką Opolską, ul. Mikołajczyka 5, na zadanie pt.: „Dokumentacja techniczna (budowlana i konserwatorska) renowacji zabytkowego mostu wiszącego nad rzeką Mała Panew w Ozimku przy ul. Hutniczej, wraz z kosztorysem inwestorskim i specyfikacją techniczną wykonania i odbioru robót”.
4. Aneks terminowy do Umowy z dn. 1 sierpnia 2008 r.
5. Aneks terminowy do Umowy z dn. 4 września 2008 r.
6. Szczątkowa archiwalna dokumentacja techniczna mostu.
7. Przeprowadzone szczegółowe wizje lokalne na obiekcie w miesiącach marcu, kwietniu, maju i lipcu 2008 roku.
8. 6. Wykonane pomiary geometrii obiektu w miesiącach marcu, kwietniu i lipcu 2008 r.
9. Przeprowadzone badania materiałowe wybranych próbek pobranych z elementów konstrukcyjnych mostu w miesiącach kwietniu i maju 2008 r.
10. Konsultacje i wstępne uzgodnienia z przedstawicielami Zamawiającego.
11. Konsultacje i wstępne uzgodnienia z Wojewódzkim Konserwatorem Zabytków w Opolu.
12. Aktualne przepisy branży mostowej oraz obowiązujące normy i wytyczne wraz z literaturą techniczną (spis zamieszczono na końcu opracowania).

W skład opracowania wchodzi prace wyszczególnione poniżej.

## **KARTA PROGRAMOWA PRAC**

### **(Program prac w zakresie przewidzianym przez Umowę)**

1. Zabezpieczenie informacji naukowo-technicznej dotyczącej tematu i tematyki badań zabytkowych i współczesnych obiektów mostowych (w szczególności mostów drogowych i kładek dla pieszych) o stalowej konstrukcji nośnej w postaci układów wiszących i belkowych.
2. Przystudiowanie i zapoznanie się z dostępną archiwalną dokumentacją techniczną mostu i historią jego napraw.
3. Wyjazdy na obiekt oraz oględziny przęsła, cięgien, podpór (pylonów, przyczółków i nisz zakotwień cięgien łańcuchowych), styków, elementów pomostu, itp.
4. Ustalenie zakresu i opracowanie harmonogramu prac projektowo-badawczych oraz ich konsultacja z Wojewódzkim Konserwatorem Zabytków w Opolu i z Inwestorem.
5. Wykonanie pomiarów inwentaryzacyjnych (kontrolnych i geodezyjnych) odnośnie gabarytów obiektu, wymiarów elementów nośnych konstrukcji i odchyłek, a także deformacji przęsła oraz przemieszczeń przegubów cięgien łańcuchowych.
6. Wykonanie dokumentacji fotograficznej aktualnego stanu technicznego mostu, z rejestracją wszelkiego rodzaju wad, odchyłek, deformacji oraz usterek konstrukcyjnych przęsła, cięgien łańcuchowych i wieszaków oraz podpór (przyczółków, pylonów i nisz zakotwień cięgien), nawierzchni itp.
7. Detaliczna inwentaryzacja uszkodzeń poszczególnych elementów konstrukcji obiektu.
8. Kontrola jakości połączeń nitowanych i na śruby oraz na sworznie w miejscach dostępnych.
9. Przygotowanie próbek do badań materiałowych w wybranych elementach konstrukcyjnych mostu.
10. Wykonanie badań materiałowych pobranych próbek w ustalonym zakresie.
11. Opracowanie wykazu uszkodzeń występujących w konstrukcji mostu, w tym również elementów zbędnych, podlegających usunięciu, oraz opracowanie zaleceń w sprawie renowacji przedmiotowego obiektu oraz jego dalszej bezpiecznej eksploatacji pod obciążeniem użytkowym, wynikającym z obowiązującej normy obciążeniowej obiektów mostowych [24] oraz Rozporządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej Nr 63 z 2000 r. [37].
12. Wykonanie obliczeń statyczno-wytrzymałościowych konstrukcji dla stanu aktualnego pod obciążeniem ciężarem własnym i obciążeniem użytkowym w zakresie:
  - a) stanów granicznych nośności dla:
    - elementów pomostu,

- wieszaków,
  - cięgien łańcuchowych,
  - pylonu oraz
- b) stanów granicznych użytkowania.
13. Opracowanie optymalnej koncepcji i zakresu renowacji mostu, zgodnie ze spostrzeżeniami wynikającymi z pp. 10, 11 i 12 (wykonanie wstępnych rysunków technicznych).
14. Konsultacja zaproponowanej koncepcji rozwiązania renowacji mostu, wraz z jego iluminacją z Wojewódzkim Konserwatorem Zabytków w Opolu oraz z Inwestorem.
15. Opracowanie dokumentacji projektowej renowacji mostu w zakresie:
- a) wymiarowania podstawowych elementów konstrukcyjnych mostu (pomost i cięgna) wg przyjętego wariantu renowacji obiektu (w tym analiza dynamiczna konstrukcji),
  - b) rysunków technicznych,
  - c) opisu technicznego przyjętego rozwiązania oraz technologii etapowania prac,
  - d) projektu technologii oświetlenia,
  - e) projektu instalacji elektrycznej iluminacji mostu,
  - f) wizualizacji obiektu,
  - g) specyfikacji technicznych dla przewidywanego w projekcie zakresu robót,
  - h) kosztorysu inwestorskiego.
16. Realizacja uzgodnień branżowych (przyłącze energetyczne, pozwolenie wodno-prawne, Wojewódzki Konserwator Zabytków itp.).
17. Nadzór oraz kontrola wykonania zadania.
18. Prace redaktorskie związane z kompletowaniem dokumentacji projektowej renowacji obiektu, w zakresie wymaganym przez Umowę.

Sporządził:

dr inż. Przemysław Jakiel

## 2. CHARAKTERYSTYKA OGÓLNA MOSTU

### 2.1. Historia obiektu

Budowa mostu wiszącego w Ozimku, stanowiącego do niedawna własność huty „Małapanew”, ma bezpośredni związek z rozwojem hutnictwa żelaza na terenie Górnego i Dolnego Śląska.

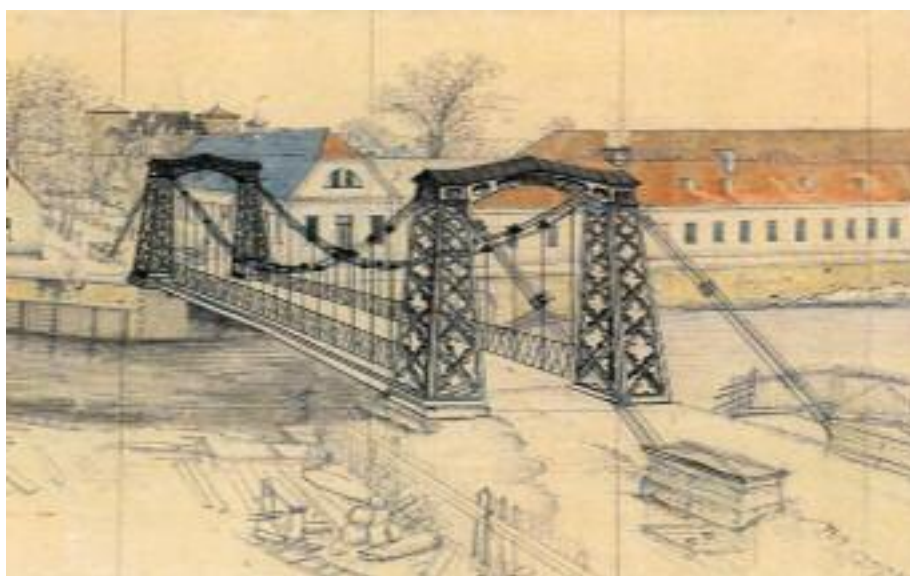
Historia huty „Małapanew” sięga początku XVIII w., kiedy król pruski Fryderyk II, rozporządzeniem z 1 marca 1753 r., ustanowił budowę huty między wsiami Schodnia i Krasiejów, inicjując tym samym rozbudowę hutnictwa górnośląskiego [22].

Według przekazów historycznych, budowę huty zajął się miejscowy nadleśniczy Rehdantz, który w sierpniu 1754 r. doprowadził do uruchomienia pierwszego wysokiego pieca, a w rok później - drugiego.

Przełomowym momentem dla huty „Malapane” (nazwa pierwotna) był rok 1789, w którym użyto po raz pierwszy koksu do wytopu żelaza (wcześniej metoda ta stosowana była tylko przez Anglików), zamiast tradycyjnego węgla drzewnego [42]. Dalszy rozwój huty, na prośbę hrabiego Fryderyka Wilhelma von Redena, przyspieszyły innowacje techniczne podyktowane decyzjami inspektora budowlanego Weddingsa oraz Johna Baildona [12]. Huta przestawiła się na produkcję konstrukcji stalowych, maszyn parowych oraz odlewów maszynowych i przemysłowych, a także mostów. Z tych czasów pochodzą projekty, m.in. pierwszego żelaznego mostu na kontynencie europejskim (1796 r.) w Łażanach (Laasan) koło Strzegomia, w projekcie którego brał również udział John Baildon, a także mostu Królewskiego we Wrocławiu z 1822 roku [36].

Budowa w roku 1820 bitej drogi z Zawadzkiego przez Ozimek do Opola przyczyniła się bezpośrednio do podjęcia decyzji o budowie mostu przez rzekę Mała Panew, tuż obok huty [12].

Projektantem tego obiektu był inspektor maszynowy Schottelius [12], natomiast budowniczymi – pracownicy Huty. Do budowy konstrukcji mostu użyto 115 610 funtów odlewu (75,0 Mg) i 28 380 funtów stali (18,4 Mg). Cała



Rys. 1. Widok ogólny na most wiszący w Ozimku od strony górnej wody wg litografii Knippl'a (I poł. XIX w.)

konstrukcja kosztowała około 4 200 talarów. Żelazo zużyte do budowy mostu zostało przed i po obróbce protokółarnie zbadane [42], natomiast nośność obiektu przewidziano na 60 cetnarów<sup>1</sup> (tj. 3 Mg). Po zakończeniu budowy w 1827 r. (rozpoczętej prawdopodobnie w 1825 r.) przeprowadzono próbę nośności, która polegała na obciążeniu konstrukcji stadem bydła, a następnie szybkim przejazdem wozu



Rys. 2. Widok na most wiszący w Ozimku od strony górnej wody (2008 r.)

ładownego. Oficjalnie most został oddany do użytku przez zarządcę huty Johanna Fredricha Juliana von Reila 12 września 1827 roku [12], [42].

Zapisy historyczne wskazują, że kilka lat po wybudowaniu obiektu został on poddany poważnej próbie: wezbrana rzeka podczas katastrofalnej powodzi 17 marca 1830 r. zburzyła położoną w Krasiejowie zaporę oraz zabrała ze sobą elementy tamtejszego, uszkodzonego mostu, zagrażając tym samym mostowi w Ozimku. Konstrukcję wiszącego mostu uratowało przerwanie przez wodę wałów powyżej mostu, co spowodowało rozlanie się rzeki wokół Urzędu Hutniczego, i znaczne obniżenie zwierciadła wody pod mostem. Jedna z podpór została znacznie podmyta, a ratowano ją na bieżąco przez wrzucanie u jej podstawy dużych głazów i zasypując je ziemią.

W roku 1854 konstrukcję mostu wzmocniono, co dotyczyło głównie podpór i - być może także - fundamentów. Nie są bliżej znane szczegóły, które z elementów mostu zostały poddane remontowi (lub przebudowie), natomiast po przeprowadzonym wzmocnieniu konstrukcji, w późniejszych latach obiekt ten wielokrotnie opierał się dużym powodziom.

Począwszy od roku 1938, kiedy w pobliżu mostu wiszącego wybudowano drugą przeprawę mostową w Ozimku (na szlaku Dobrodzień-Opole), jego znaczenie komunikacyjne zostało zredukowane do lokalnego.

22 stycznia 1945 r., podczas zajmowania Ozimka przez Armię Czerwoną, przez most próbował przejechać radziecki czołg, uszkadzając ciężno łańcuchowe od strony górnej wody oraz jeden z pylonów. Od tego czasu obiekt został wyłączony z intensywnej eksploatacji i zamknięty dla ruchu kołowego [12].

---

<sup>1</sup> Jednostka masy stosowana głównie w Wielkiej Brytanii i krajach anglosaskich. W Polsce cetnar używany był od XVII wieku i jego wielkość różniła się znacznie w poszczególnych regionach i okresach czasu. W zaborze pruskim cetnar do roku 1854 równy był 51,45 kg, a do 1884 r. dokładnie 50 kg (tzw. cetnar celny albo metryczny).

Jeszcze długo po wojnie most był dostępny dla publiczności (wyłącznie dla ruchu pieszego), natomiast z początkiem lat 70. XX w., od kiedy wybudowano bramę z portiernią, został wcielony do majątku trwałego huty „Małapanew”, znajdując się na terenie zamkniętym, aż do dnia dzisiejszego.

W dniu 30 stycznia 1969 roku obiekt został wpisany przez Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków w Opolu do rejestru zabytków techniki, z nadaniem mu numeru ewidencyjnego 1340/69 [15].

Istniejąca w szczątkowej formie dokumentacja techniczna mostu, ze względu na stan przejściowy jego własności, znajduje się w archiwum huty „Małapanew” i Urzędu Gminy i Miasta w Ozimku.

## 2.2. Charakterystyka techniczna obiektu

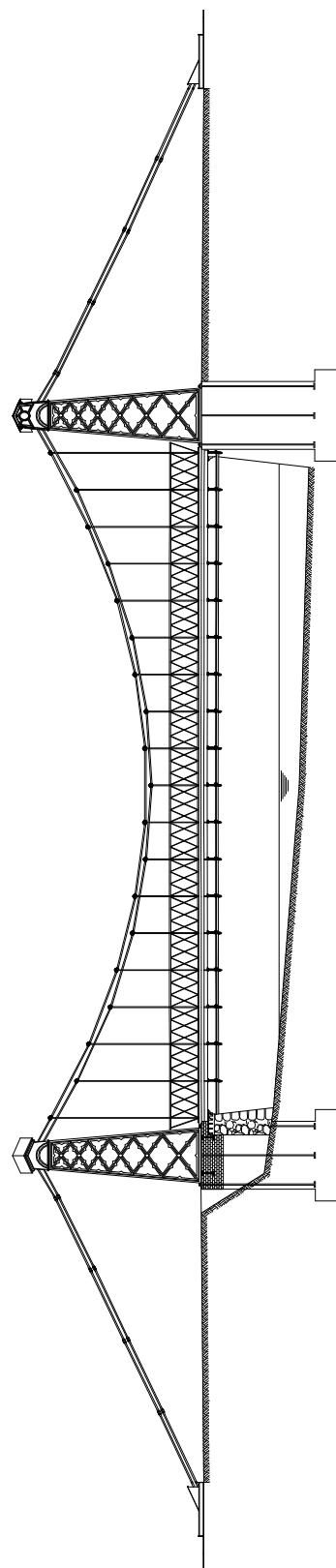
Skomplikowane rozwiązania zastosowane w konstrukcji mostu wynikają z możliwości technicznych sięgających początków XIX w. Ze względu na materiały i wysoki stopień zaawansowania technologicznego, obiekt ten jest z pewnością unikatem w swojej formie na skalę światową, i jest jedną z nielicznych konstrukcji tego typu, które przetrwały do dzisiejszych czasów.

Most ten pełni obecnie funkcję przede wszystkim kładki dla pieszych, a sporadycznie - na potrzeby huty - także przeprawy dla wózków akumulatorowych, tak więc rodzaj ruchu po obiekcie należy uznać za lekki i o małej intensywności.

Jest to obiekt o dwóch osiach symetrii, z osią podłużną usytuowaną pod kątem około  $80^\circ$  do rzeki. Ustrój nośny mostu ma postać stalowo-żeliwnej konstrukcji wiszącej, z podwieszonym pomostem typu lekkiego.

Odległość między pylonami w świetle wynosi 29,13 m od strony górnej wody, i 29,16 m od strony dolnej wody - średnia arytmetyczna tych wartości to jednocześnie rozpiętość teoretyczna przęsła mostu. Szerokość użytkowa obiektu wynosi 5,63 m, natomiast całkowita szerokość pomostu wynosi 6,54 m.

Rozstaw osiowy pylonów (słupów) wynosi od strony górnej wody 31,50 m, i odpowiednio 31,53 m od strony dolnej wody. Odległość od osi pylonów do krawędzi nisz

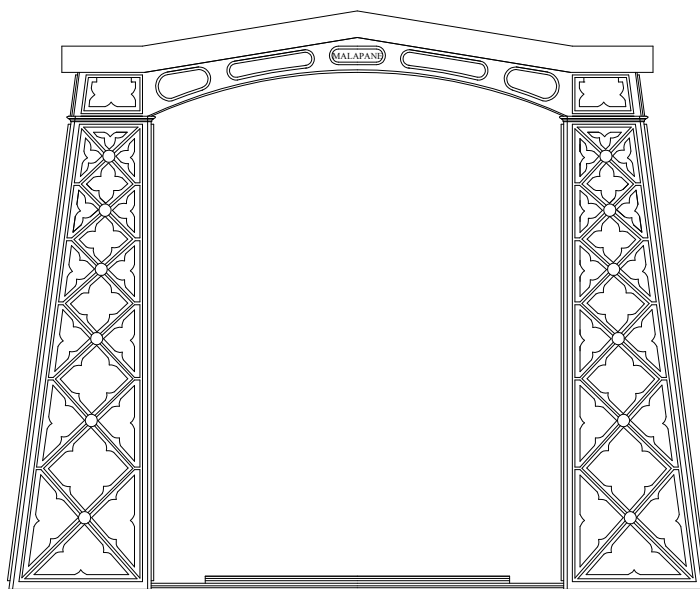


Rys. 3. Widok z boku na konstrukcję zabytkowego mostu wiszącego przez rz. Mała Panew w Ozimku



zakotwień wynosi średnio 13,8 m, natomiast od osi pylonów do punktów zakotwień odciągów (pod ziemią) - średnio 20,2 m. Ciężna nośne znajdują się w rozstawie osiowym 5,630 m. Całkowita długość mostu wynosi około 75 m.

Wyodrębniona konstrukcja jezdni na moście ma szerokość 3,50 m, a obustronne chodniki - średnio 1,05 m. Szerokość obustronnych wsporników (poza balustradami) jest zmienna i wynosi średnio 0,360 m i 0,545 m, odpowiednio od strony górnej i dolnej wody. Całkowita szerokość pomostu wynosi średnio 6,54 m.



Rys. 4. Ozdobny pylon mostu - widok od czola

### 2.2.1. Ustrój nośny

- Ciężna nośne (staliwo)

Elementem nośnym mostu są cztery pary ciężien łańcuchowych (po dwie na każdą stronę mostu). Każde z ciężien składa się z prętów o przekroju kołowym  $\phi=45$  mm i średniej długości 3,20 m. Rozstaw osiowy (w rzucie z góry) pary prętów w jednym łańcuchu wynosi 185 mm. Elementy te łączone są ze sobą przegubowo za pomocą spinek i sworzni, wykonanych ze staliwa i zlokalizowanych w osiach wieszaków. Ciężna nośne stanowią dwa pasma (górne i dolne), biegnące po obu stronach mostu, i są łożyskowane na głowicach słupów pylonów, opierając się na specjalnie wykształtowanych siodłach. Ciężna te są zakotwione w blokach kotwiących umieszczonych w podziemnych niszach, znajdujących się po obu stronach mostu, w odległości ok. 20 m od osi pylonów.

Budowa ciężien w strefach oparcia na pylonach jest odmienna w porównaniu z odcinkami przęsłowymi i odciągowymi. Długości ogniwi łańcuchów nad pylonami są zredukowane do krótkich odcinków, o długościach nie przekraczających 140 mm.

Regulacja siły w ciężnach odbywa się za pośrednictwem śrub rzymskich, znajdujących się w każdej z nisz zakotwień.

- Wieszaki (staliwo)

Pomost jest podwieszony do ciężien nośnych za pomocą wieszaków (na przemian do górnego i dolnego łańcucha, co pozwoliło na zastosowanie ogniwi o większej długości), wykonanych z prętów o średnicy  $\phi=35$  mm. Każdy wieszak połączony jest z ciężnem łańcuchowym za pomocą specjalnie do tego celu wykształtowanych elementów kapeluszowych, opartych swobodnie na przegubach prętów ciężien. Długość wieszaków waha się od ok. 2,50 m w środku rozpiętości mostu, do ok. 6,00 m dla wieszaków skrajnych.

Poprzecznice, na których wsparty jest pomost, zamocowane są do par wieszaków, stąd liczba poprzecznic równa jest liczbie par wieszaków (w przeszle).



Rys. 5. Widok na wjazd na most od strony centrum miasta

- Pomost (staliwo, drewno)

Drewniana  
nawierzchnia mostu  
spoczywa na 6 podłużnicach  
drewnianych

(prawdopodobnie

sosnowych) o przekroju

210x115 mm każda, w

rozstawie (od strony dolnej wody): 1185 mm, 1090 mm, 858 mm, 998 mm i 1145 mm.

Podparciem dla podłużnic jest 17 widocznych poprzecznic przeszłowych, wykonanych z dwuteowników o wysokości 300 mm i szerokości półki 142 mm, w średnim rozstawie 1,60 m. Poprzecznice są oryginalnie zachowanymi kształtownikami, pochodzącymi z epoki, w której powstał obiekt.

Pod poprzecznicami, w osi słupów pylonów, poprowadzono dwa, wykonane z dwóch równoległych, ciągłych na długości mostu, płaskowników, o przekroju 15x80 mm każdy, które doprowadzone są na końcach do przyczółków, sprawiając wrażenie ściągów. Płaskowniki te połączone są ze sobą za pomocą przekładek (w polach między poprzecznicami) i ceowników (w miejscach połączeń poprzecznic z wieszakami). Pod pomostem znajduje się także zwiatrowanie dolne w postaci prętów o przekroju kołowym  $\phi=20$  mm. Pręty zwiatrowania tworzą układ litery X i zamocowane są od spodu za pomocą śrub do półki dolnej, co czwartej poprzecznicy, natomiast skrajne pręty zamocowane są do płaskowników znajdujących się przy korpusach przyczółków. Regulacja naciągu prętów zwiatrowania realizowana jest za pośrednictwem śrub rzymskich, zlokalizowanych na środku długości każdego z prętów.

Cały pomost zawieszony jest na cięgnach nośnych za pośrednictwem wieszaków, do których zamocowane są poprzecznice, natomiast regulacja niwelety odbywa się za pomocą śrub dolnych wieszaków.

### 2.2.2. Elementy wyposażenia

- Nawierzchnia

Nawierzchnia na moście wykonana jest z dwóch warstw dyli (prawdopodobnie sosnowych) ułożonych poprzecznie do osi podłużnej obiektu: pokład dolny stanowią bale o przekroju 210x115 mm, natomiast symetryczna względem osi mostu dylina górna

charakteryzuje się przekrojem 130x80 mm i ma szerokość 3500 mm. Pokład dolny spoczywa na podłużnicach.

- Balustrady (staliwo)

Balustrady występujące na moście mają wysokość 1050 mm i wzdłuż przęsła rozpięte są między wieszakami. Jeden moduł balustrady stanowi 6 krzyżujących się prętów przybierających formę litery X oraz pasy: dolny i górny. Każdy z krzyżulców ma średnicę  $\phi=17$  mm, natomiast na końcach, w miejscach zamocowania do pasów jest spłaszczony. Pas górny (pochwyty) stanowią dwa równoległe płaskowniki pionowe o wymiarach 8x30 mm, połączone od góry płaskownikiem poziomym z wyokrągleniem od góry, natomiast od dołu połączone są dodatkowo trzema przewiązkami (w jednym przęśle/module) o szerokości 18 mm. Pas dolny rozwiązany jest analogicznie jak pas górny i składa się tylko z płaskowników w układzie pionowym, o przekrojach 10x35 mm. Pręty skratowania bariery zamocowane są do pasów (górnego i dolnego) za pomocą śrub czterokątnych (oryginalnie zastosowanych na tym moście) i sześciokątnych (pochodzących z późniejszego okresu). Łby i nakrętki czterokątne mają wymiary boków od 20 mm do 27 mm, natomiast nakrętki sześciokątne - 16-18 mm, przy średnicy trzpienia 12 mm.

- Odwodnienie

Przęsło mostu ma budowę otwartą, co oznacza, że pozbawione jest jakichkolwiek urządzeń, czy konstrukcji odwadniających.

- Dylatacja i łożyska

W przęśle mostu nie ma wykształtowanych typowych urządzeń dylatacyjnych, czy łożysk, a belki podłużne opierają się za pośrednictwem drewnianych dyli poprzecznych na przyczółkach.

- Oświetlenie

Na pylonach mostu znajdują się prawdopodobnie nieczynne lampy oświetleniowe.

- Urządzenia obce

Do przęsła zamocowane są od spodu pozostałości dawnych instalacji oraz jeden kabel energetyczny zasilający portiernię przy bramie, natomiast obok przęsła (od strony dolnej wody), podwieszony jest do stalowej liny (niezależna konstrukcja) nieczynny przewód energetyczny.

### **2.2.3. Podpory i warunki geotechniczne**

- Pylony (żeliwo)

Cięgna łańcuchowe przewieszane są nad ażurowymi pylonami. Każdy pylon składa się z dwóch słupów, połączonych u góry ozdobnym, neogotyckim rygłem. Słupy, tworzące

ostrosłupy ścięte o podstawie prostokąta, mają wymiary przy podstawie 1660x2370 mm i wykonane są z czterech ażurowych płyt każdy, o grubości 35 mm.

Odlew płyty ma wzór kratownicy z ozdobną ramą o grubości 30 mm, i okrągłymi „stemplami” o średnicy 130 mm u góry skratowania, i 140 mm w dolnym przecięciu krzyżulców. Płyty połączone są ze sobą za pomocą śrub o łbie kwadratowym, o boku 44 mm.

Głowice słupów połączone są z odlewającą belką poprzeczną (rygłem), stężoną wewnątrz. Na ryglach wykonany jest relief daty zakończenia budowy „1827” od strony pomostu oraz nazwy huty „MALAPANE” od strony wjazdów. W głowicy każdego słupa znajduje się podwójne (piętrowe) siodło (przegubowe podparcie cięgien łańcuchowych): górne i dolne, zapewniające swobodne przemieszczanie się w poziomie cięgien. Każdy z pylonów pokryty jest dwuspadowym daszkiem.

Masa jednego pylonu wynosi około 14,8 Mg.

- Przyczółki

Podpory mostu pierwotnie były ukształtowane równoległe do osi rzeki, jednak budowa muru oporowego od strony huty (lewy brzeg) spowodowała, że krawędź przyczółka lewobrzeżnego od strony dolnej wody jest przesunięta nieco w głąb linii brzegowej.

Według informacji zawartych w szczątkowej dokumentacji archiwalnej obiektu, masywne korpusy przyczółków wykonane są prawdopodobnie z cegły, natomiast pylony oparte są na blokach kamiennych i połączone z korpusami za pomocą kotew wykonanych ze staliwa.

Przyczółek lewobrzeżny zlicowany jest z żelbetowym murem oporowym, stanowiącym koryto rzeki, natomiast przyczółek prawobrzeżny zlicowany jest z murem o podobnej budowie, znajdującym się tylko od strony wody górnej. W linii brzegowej (od strony rzeki), obydwa przyczółki zabezpieczone są przed podmyciem ochronną palisadą drewnianą.

Przyczółki oblicowane są kamieniem naturalnym i zwieńczone ozdobnymi żeliwnymi cokołami.

- Nisze zakotwień cięgien łańcuchowych i bloki kotwiące

Każde z cięgien nośnych zakotwione jest w bloku kotwiącym wykonanym ze staliwa, którego konstrukcję stanowią blachy i profile odlewane lub kute, łączone na nity o średnicy 10 mm. Bloki kotwiące znajdują się poniżej terenu, w specjalnych, murowanych z cegieł niszach, przykrytych nieco nad poziomem terenu stalową blachą. Przekrycia w miejscu przenikania cięgien uformowano w późniejszym okresie czasu, w postaci blaszanych daszków.

- Fundamenty

Nieznana jest dokładnie konstrukcja fundamentów zastosowanych w tym obiekcie.

Fundamenty przyczółków posadowione są prawdopodobnie w sposób bezpośredni, natomiast fundamentami bloków kotwiących są prawdopodobnie pale dębowe w ilości 9 sztuk na jeden odciąg.

Według archiwalnej dokumentacji, między niszami i przyczółkami (pod każdym z odciągów), poniżej poziomu terenu, przebiegają „pasma” ceglanego muru z wnękami (prawdopodobnie wypełnionymi ziemią) o sklepieniach łukowych.

- Warunki geotechniczne

Warunki geotechniczne terenu, na którym zlokalizowany jest obiekt nie są dokładnie rozpoznane. W poziomie posadowienia zalegają prawdopodobnie przewarstwienia zagęszczonego piasku i iłu.

#### **2.2.4. Przeszkoda i otoczenie mostu**

Rzeka pod mostem charakteryzuje się przepływem zbliżonym do laminarnego, co spowodowane jest obecnością jazu, zlokalizowanego około 100 m w górę rzeki. Średnia szerokość rzeki pod mostem wynosi 18 m, natomiast pozostałą część szerokości zajmuje na prawym brzegu wyniesienie w postaci ławicy piasku.

Rzędna poziomu wody pod obiektem w dniu 10 lipca 2008 r. wynosiła 176,69 m n.p.m., podczas gdy rzędna odniesienia zlokalizowana na konstrukcji mostu (wjazd na most od strony centrum miasta) wynosi 180,85 m n.p.m.

Dno rzeki pod mostem jest w przeważającej części piaszczyste i zamulone, a największa głębokość mierzona pod mostem od strony górnej wody wynosiła w dniu pomiaru rzędnej zwierciadła wody około 72 cm.

Od strony dolnej wody, przy przyczółku lewobrzeżnym, uformowany jest niewielki narzut kamienny, umacniający brzeg, natomiast od strony przyczółka prawobrzeżnego linia brzegowa porośnięta jest trawą i zaroślami.

Jeźdźnia dojazdu do mostu od strony centrum miasta jest asfaltowa, natomiast od strony huty wybrukowana. Na obrzeżach dojazdów, po obu stronach mostu, znajdują się pojedyncze studzienki kanalizacyjne, oddalone od pylonów o około 3-7 m.

### 3. OCENA STANU FIZYCZNEGO I TECHNICZNEGO OBIEKTU

#### 3.1. Ogólna ocena stanu technicznego obiektu

Przed przystąpieniem do prac projektowych renowacji obiektu przeprowadzono wizje lokalne, a następnie dokonano szczegółowych oględzin i pomiarów uszkodzeń poszczególnych elementów mostu, tj. cięgien nośnych, wieszaków, elementów pomostu (dylina nawierzchni, dyle podłużne, poprzecznice, zwiatrowanie dolne) oraz pylonów, przyczółków i nisz zakotwień cięgien, a także terenu przyległego do obiektu. Pomiary i oględziny przeprowadzono w miesiącach marzec-lipiec 2008 r.

Zapoznano się również z dostępną, szczątkową dokumentacją archiwalną tego obiektu, mogącą dać pewne wskazówki nt. obecnego stanu mostu, w tym z:

- rysunkami technicznymi,
- notatkami służbowymi związanymi z określeniem stanu technicznego mostu,
- pismami urzędowymi (w sprawach jw.),
- wewnętrznymi raportami (Huty) z przeglądów i bieżących prac utrzymaniowych mostu,
- raportami przeglądów szczegółowych (zleconymi przez Hutę), datowanymi na lata:
  - a) 1960 r. - pobieżny przegląd techniczny, mający na celu ocenę nośności mostu (doc. R. Dowgird),
  - b) 1968 r. - wstępna inwentaryzacja i ogólny przegląd techniczny; z powodu dużej wody nie oceniono stanu technicznego elementów konstrukcyjnych pomostu („Biprohurt”, E. Śledziwski),
  - c) 28.3 i 18.4.1997 r. - orzeczenie techniczne (Przedsiębiorstwo Projektowo-Usługowe „Promotor” w Opolu),
  - d) wiosna 1998 r. - szczegółowy przegląd techniczny (Cz. Machelski, S. Kaczmarek),
  - e) grudzień 2002 r. - badania mostu w zakresie obciążeń statycznych i dynamicznych (Z. Mańko, P. Jakiel, J. Zabawa, D. Woś),
  - f) marzec 2006 r. - szczegółowy przegląd techniczny (S. Kaczmarek),
- operatem szacunkowym o wartości mostu z dn. 24.3.2004 r. (rzeczoznawca majątkowy i biegły sądowy z zakresu nieruchomości maszyn, urządzeń i pojazdów, inż. A. Senczyno).

Najstarszy z wymienionych dokumentów (z wyjątkiem dwóch rysunków technicznych) datowany jest na rok 1959. Wewnętrznym rozporządzeniem władz Huty, począwszy od 11.1.1971 r., rozpoczęto regularne prace konserwatorskie mostu, które prowadzone były jednak w bardzo ograniczonym zakresie. Było to podyktowane względami ekonomicznymi, a tym samym brakiem odpowiednio wykwalifikowanego personelu, który zajmowałby się bieżącymi naprawami obiektu - nadzór nad tymi pracami sprawował np. główny mechanik Huty. Okresowe prace naprawcze polegały na ogół na częściowej lub całkowitej wymianie

dyliny nawierzchni, malowaniu konstrukcji farbą olejną (zazwyczaj bez usuwania starej powłoki), uzupełnianiu spoin kamieni przyczółków, wymianie zadaszeń pylonów, a prawdopodobnie także na regulacji naciągu łańcuchów.

Biorąc pod uwagę stan techniczny istniejącej konstrukcji mostu - zgodnie z przeprowadzonymi oględzinami zewnętrznymi - uznano go za niedostateczny. Największe zastrzeżenia budzą pęknięcia w płytach bocznych pylonów, zaawansowana korozja na stykach płyt, a także wybranych prętów cięgien łańcuchowych, znaczne obniżenie naciągu w jednym z łańcuchów nośnych, zdegradowane strefy podparć przęsła na przyczółkach itp.

Jednocześnie, na podstawie wykonanych oględzin obiektu stwierdzono, że nie zostały wykonane żadne ze wskazanych zaleceń poprzedniego przeglądu szczegółowego obiektu, wykonanego w 2006 r. Nie wykonano też szczegółowej analizy nośności tego obiektu.

Ostatecznie, zakwalifikowano występujące uszkodzenia zabytkowego mostu wiszącego w Ozimku, jako zagrażające bezpośrednio bezpieczeństwu użytkowników obiektu, a także samej konstrukcji (w tej sprawie wydano w dn. 12.06.2008 r. stosowne pisemne oświadczenie, adresowane do Burmistrza Urzędu Gminy i Miasta w Ozimku, pana Jana Labusa, wskazujące na konieczność wykonania prac renowacyjnych przed udostępnieniem obiektu zwiedzającym).

Wszystkie stwierdzone uszkodzenia konstrukcji mostu i elementów wyposażenia przedstawiono w poniższych podpunktach oraz zestawiono na rysunkach technicznych w części: Inwentaryzacja (9 szt.).

Dopełnieniem przedstawionej w tej części opracowania inwentaryzacji uszkodzeń są badania materiałowe wykonane na próbkach pobranych z wybranych elementów konstrukcyjnych mostu, przedstawione w punkcie 4.

### **3.2. Niwelacja precyzyjna mostu**

Zgodnie z założeniami wyjściowymi, przed przystąpieniem do projektu renowacji mostu, w celach kontrolnych wykonano niwelację precyzyjną pomostu, przegubów cięgien łańcuchowych, nisz zakotwień cięgien i terenu przyległego do obiektu oraz odchylenia od pionu słupów obu pylonów. Pomiary wykonano w dniach 17 kwietnia oraz 4 lipca 2008 r.

Pomiary te posłużyły do oceny deformacji przęsła mostu i obu pasm cięgien, tj. od strony górnej i dolnej wody po 11-letnim okresie jego eksploatacji, tzn. od czasu wykonania ostatniej niwelacji na obiekcie w dniu 26.3.1997 r.

Pomiar wysokościowy metodą niwelacji geometrycznej (z wykorzystaniem opatentowanych urządzeń wspomagających, stanowiących wzór użytkowy Politechniki Opolskiej) przegubów cięgien łańcuchowych w przęsle mostu i na odciągach obejmował 50 (2x25) punktów.

Szczegóły techniczne dotyczące sposobu wykonania pomiarów podano w odrębnym opracowaniu, załączonym do dokumentacji projektowej, natomiast wyniki zamieszczono na rysunkach inwentaryzacyjnych mostu oraz we wspomnianym opracowaniu.

Na podstawie uzyskanych wyników niwelacji stwierdzono nierówności linii pomostu, który od strony dolnej jest dodatkowo obniżony niemal na całej długości o około 2-4 cm.

Pomiary odchylenia od pionu płaszczyzn środkowych pylonów mostu metodą rzutowania na łąkę wykazały, że jak na obiekt o ponad 180-letniej historii, zarejestrowane wartości są niewielkie, mieszczące się w przedziale 0-20 mm. Nie zaobserwowano przy tym wyraźnych geometrycznych zależności, wskazujących, np. na deformacje pylonów spowodowane, np. nierównomiernym osiadaniem fundamentów, czy uderzeniami pojazdów Przemieszczenia głowic słupów pylonu lewobrzeżnego w stronę górnej wody, ze względu na niewielkie wartości, może wynikać z niedokładności montażu.

Największe odchylenie w pylonie prawobrzeżnym wynosi 20 mm (wierzchołek słupa od strony górnej wody - w stronę górnej wody), a pylonu lewobrzeżnego - 13 mm (wierzchołek słupa od strony dolnej wody - w stronę dolnej wody).

**W szczególności, zmierzone wartości odchylenia od pionu górnych krawędzi płyt wewnętrznych obu pylonów mogą posłużyć perspektywicznie, jako poziom odniesienia w przypadku podjęcia decyzji o tymczasowym demontażu pylonów i ponownym ich zmontowaniu. W takim przypadku, odchyłki montażowe nie mogą przekraczać podanych wartości.**

### 3.3. Charakterystyka uszkodzeń

#### 3.3.1. Uszkodzenia elementów konstrukcyjnych mostu

##### Cięgna łańcuchowe

**Stan cięgien łańcuchowych jest niedostateczny.** Przyczynia się do tego:

1. **Zaawansowana korozja ogniwi łańcuchów (prętów) od strony górnej i dolnej wody, w niszach ich zakotwień, zlokalizowanych od strony huty. Zauważono korozyjne zmniejszenie przekroju niektórych prętów, nawet do średnicy 40 mm (z 45 mm). Jest to spowodowane nieszczelnością przekryć obu nisz, a także większą agresywnością środowiska, wynikającą z sąsiedztwa huty (sytuacji takiej nie zaobserwowano w niszach położonych od strony centrum miasta).**
2. **Zaawansowana korozja spinek i sworzni łańcuchów, znajdujących się w strefach oparcie cięgien na siodłach pylonów. Przyczyną jest brak odpowiednich prac konserwatorskich (tj. zabezpieczeń powłoką malarską), wynikający z utrudnionego dostępu do tych elementów.**
3. **Znaczne zmniejszenie naciągu cięgien łańcuchowych od strony górnej wody, do tego stopnia, że górne pasmo spoczywa w strefach odciągów i w przęśle na dolnym, podczas gdy powinny być od siebie zdystansowane. Prawdopodobnie przyczyną tego stanu jest wypadek, jaki miał miejsce pod koniec działań wojennych, w 1945 r., kiedy radziecki czołg próbował przejechać przez most.**
4. **Widoczne deformacje trzech ogniwi (prętów) łańcucha od strony górnej wody. Nie ustalono jednoznacznej przyczyny tego uszkodzenia. Wydaje się całkiem**



prawdopodobne, że zostało to spowodowane przez dźwig, którym próbowano unieść przęsło mostu podczas jednej z powodzi (np. w 1997 r., chociaż z braku pewnych źródeł nie ustalono tego dokładnie).

5. Oparcie niemal wszystkich pasm dolnych ciągów łańcuchowych na krawędziach nisz zakotwień ciągów lub na zalegającym na nich gruncie. Wyjątek stanowi ciągnię od strony centrum miasta (dolna woda). Przyczyną tego stanu jest niewłaściwy naciąg łańcuchów, a także nieodpowiednie ukształtowanie ścian przednich nisz.

## **Wieszaki**

Stan wieszaków jest niedostateczny. Przyczynia się do tego:

1. Zaawansowana korozja wieszaków w dolnej strefie, tj. w miejscach ich połączeń z poprzecznikami. Jest to spowodowane brakiem wymaganych prac konserwatorskich.
2. Deformacje dolnych stref wieszaków, wynikające z uderzeń w nie ciała obcych podczas wysokich stanów wód (np. powódź z 1997 r.).
3. Oparcie wieszaków skrajnych w ziemi. Jest to prawdopodobnie efektem wzmocnienia przyczółków w latach 50. XIX wieku, co przyczyniło się do zmniejszenia światła poziomego pod mostem, a tym samym do „ukrycia” poprzecznik skrajnych (wraz z wieszakami) w strefach podporowych na przyczółkach (ze względu na brak możliwości dostępu, stan ten nie jest dokładnie rozpoznany).

## **Pomost**

Stan konstrukcji pomostu jest niedostateczny. Przyczynia się do tego:

1. Zaawansowana lokalna korozja elementów zwiatrowań dolnych i poprzecznic, a szczególnie w strefach styków. Jest to spowodowane brakiem wymaganych prac konserwatorskich.
2. Deformacje płaskowników, stanowiące element pośredni zamocowania poprzecznic do wieszaków. Przyczyną są uderzenia ciała obcych podczas wysokich stanów wody, a także niewłaściwa redystrybucja sił wewnętrznych w konstrukcji mostu.
3. Swobodne oparcie ww. płaskowników w gruncie na przyczółkach. Wynika to ze wspomnianego wzmocnienia konstrukcji przyczółków w XIX wieku i zaniedbaniami związanymi z późniejszym rozwiązaniem konstrukcyjnym stref podporowych przęsła (nie jest znane pierwotne rozwiązanie techniczne sposobu zamocowania tych płaskowników w konstrukcji mostu).
4. Deformacje i brak odpowiedniego naciągu stężeń (zwiatrowań) dolnych. Wynika to z braku regularnych zabiegów naprawczych mostu (regulacji właściwego rozkładu sił wewnętrznych w konstrukcji), a przede wszystkim z uszkodzeń spowodowanych przez wysokie stany wód (uderzenia ciała obcych w elementy pomostu) oraz

wykonaniem regulacji niwelety pomostu (na wieszakach) bez korekty naciągu prętów tężnika wiatrowego.

5. Zwiczerzenie jednej z poprzecznic od strony huty. Jest to spowodowane niewłaściwym zamocowaniem odciągu linowego do przęsła podczas powodzi z 1997 r.
6. Brak w wielu miejscach zamocowania podłużnic (dyli drewnianych) do pasów górnych poprzecznic (są one swobodnie na nich oparte, z możliwością wystąpienia wzajemnych przemieszczeń między tymi elementami). Wynika to z zaniedbań podczas okresowej wymiany drewnianych elementów pomostu.
7. Niewłaściwie rozwiązane oparcia podłużnic na podporach skrajnych. Stan pochodzący jeszcze z XIX wieku, lub niedokładny montaż wymienianych okresowo elementów drewnianych pomostu.

## **Pylony**

Stan konstrukcji pylonów jest niedostateczny. Przyczynia się do tego:

1. Pęknięcia poprzeczne w płytach bocznych pylonu prawobrzeżnego, szczególnie w słupie od strony górnej wody (aż sześć pęknięć!). Spowodował je prawdopodobnie wspomniany czoląg, który próbował wjechać na obiekt od strony centrum miasta, wywołując dodatkowe duże siły w tym pylonie, nie przewidziane przez projektanta mostu.
2. Silna korozja na styku płyt bocznych każdego z pylonów (w ich narożach), powodująca deformację (wyboczenie) lokalną płyt w strefach styków - szczególnie widoczne w słupie pylonu prawobrzeżnego od strony górnej wody. Jest to prawdopodobnie spowodowane brakiem oryginalnego (pierwotnego) zabezpieczenia antykorozyjnego tych elementów, a także brakiem właściwej konserwacji pylonów.
3. Korozja innych elementów składowych pylonów, w tym znajdujących się również w górnej strefie pod zadaszeniem. Przyczyny są analogiczne, jak w pp. 2, jak również nieszczelności zadaszenia pylonów.
4. Wgłębienie w materiale jednej z płyt słupa pylonu prawobrzeżnego od strony górnej wody. Przyczyną jest niedokładnie wykonany odlew tego elementu.
5. Korozja blach pokryć, zbutwiałe drewno i nieszczelności w zadaszeniu pylonów. Wynika to z braku właściwych prac utrzymaniowych obiektu.
6. Prawdopodobne pęknięcie w siodle ciągnia łańcuchowego na słupie od strony górnej wody pylonu prawobrzeżnego, wpływające na obniżenie napięcia ciągnia od strony górnej wody. Uszkodzenie trudne do oceny wizualnej bez częściowego demontażu rygla pylonu. Przyczyną tego stanu (o ile występuje) był prawdopodobnie wspomniany incydent z radzieckim czolgiem.

7. Częściowe przykrycie asfaltem (lub kostką brukową) dolnych stref konstrukcyjnych płyt bocznych pylonów.
8. Brak zabezpieczeń w dolnych strefach skratowań płyt bocznych pylonów przed przejściem pieszych na gzymsy przyczółków.

### **Przyczółki**

**Stan konstrukcji przyczółków jest trudny do oceny, pod pewnymi względami jest on dostateczny lub niedostateczny.** Przyczynia się do tego:

1. Brak wykształtowanych stref podparć dla przęsła mostu (brak łąw podłożyskowych). Prawdopodobnie jest to związane z remontem, jakim podlegały przyczółki w połowie XIX w., kiedy nie przywrócono im pierwotnego układu łąw podłożyskowych (o ile zostały przewidziane przez projektanta obiektu).
2. Zalegający grunt w górnych strefach przyczółków, przyczyniający się do ich degradacji. Przyczyny podano w pp. 1.
3. Lokalna erozja oraz ubytki oblicowania kamiennego przyczółków, brak właściwego spoinowania oblicowania kamiennego oraz lokalna vegetacja roślinności. Powodem takiego stanu jest brak sukcesywnych prac konserwatorskich, a przede wszystkim brak łąw podłożyskowych.
4. Ubytki cegieł w podmurówce przyczółka pod stopą słupa pylonu prawobrzeżnego od strony dolnej wody. Przyczyną tego stanu jest prawdopodobnie wcześniejsza ingerencja w przyczółek, mająca na celu zamocowanie istniejącej nadal stalowej konstrukcji wsporczej (prawdopodobnie pod nieistniejący ciepłociąg).
5. Przesączająca się lokalnie woda opadowa przez korpusy obu przyczółków. Jest to spowodowane przede wszystkim niekontrolowaną penetracją wody opadowej wewnątrz przyczółków oraz nieszczelnością spoin oblicowania kamiennego.
6. Lokalne odspojenie metalowego cokołu ozdobnego w górnych strefach przyczółków. Przyczyną jest obluzowanie spoin oblicowania kamiennego korpusów przyczółków, a także brak właściwych prac utrzymaniowych.

### **Bloki i nisze zakotwień cięgien łańcuchowych**

**Stan konstrukcji bloków zakotwień cięgien łańcuchowych i nisz zakotwień cięgien jest niedostateczny.** Przyczynia się do tego:

1. Silna korozja wykonanych ze staliwa bloków kotwiących, łączonych z cięgnami łańcuchowymi w sposób przegubowy, za pośrednictwem nitowanych blach - jest to szczególnie nasilone w zakotwieniach od strony huty. Przyczyną są nieszczelności przekryć nisz oraz zalegająca woda na dnie nisz.

2. Brak szczelności blaszanych przekryć nisz. Wynika to z niewłaściwego rozwiązania przekryć, zmodyfikowanych w stosunku do rozwiązania oryginalnego.
3. Zaleganie wody opadowej na dnie nisz zakotwień cięgien. Przyczyny wskazano w p. 1 i 2.
4. Ubytki lub wykruszenia cegieł, wykruszenia zaprawy łączącej cegły oraz tynku wewnątrz nisz. Jest to spowodowane przyczynami wskazanymi w pp. 1-3.
5. Zanieczyszczenia zalegające na przednich (czołowych) ścianach nisz, tj. od strony „przenikania” cięgien łańcuchowych poniżej poziomu terenu – powoduje to niewłaściwe, pośrednie podparcie cięgien. Przyczyną tego stanu jest brak właściwych prac utrzymaniowych.

#### Fundamenty przyczółków

Stan konstrukcji fundamentów przyczółków jest trudny do oceny. Na podstawie oględzin zewnętrznych i pomiarów geodezyjnych przechyleń pylonów należy wnioskować, że nie nastąpiło lokalne niekontrolowane osiadanie fundamentów, w związku z tym oceniono, że stan fundamentów jest dostateczny. Stwierdzono jednak:

1. Zniszczenia górnej strefy palisady drewnianej wbitej w dno rzeki wokół korpusu przyczółka lewobrzeżnego. Na podstawie wykonanej lokalnie odkrywki gruntu wokół przyczółka prawobrzeżnego dostrzeżono sytuację analogiczną. Jest to spowodowane brakiem właściwych prac utrzymaniowych.
2. Lokalne rozmycie dna wokół korpusu przyczółka lewobrzeżnego. Przyczyną jest brak właściwej ochrony korpusu tej podpory przed rozmyciem (pp. 1).

#### Fundamenty bloków kotwiących cięgna łańcuchowe

Stan fundamentów bloków kotwiących cięgna mostu jest bardzo trudny do oceny, co wynika z braku danych na temat rodzaju ich konstrukcji. Na podstawie oględzin zewnętrznych i pomiarów geodezyjnych można jednak wnioskować, że ich stan jest, co najmniej dostateczny.

#### Połączenia

Stan połączeń elementów konstrukcyjnych mostu jest, w zależności od rodzaju łączonych elementów, dobry lub niedostateczny. Do najważniejszych spostrzeżeń należy zaliczyć:

1. Uszkodzenie połączenia wieszaka nr 4 (od strony centrum miasta, górna woda) z cięgnem łańcuchowym, polegające na ubytku (odłamaniu) metalu w elemencie kapeluszowym. Skutkiem tego jest przechylenie elementu kapeluszowego i brak osiowości wieszaka w stosunku do osi cięgna nośnego. Przyczyną tego stanu mogło

- być zmęczenie materiału, z jakiego wykonany jest ten element (staliwo), a także wspomniany incydent z radzieckim czołgiem.
2. Korozja połączeń sworzniowych prętów ciągien łańcuchowych (w szczególności dotyczy połączeń na długości przęsła mostu, w strefie siodeł na pylonach oraz w niszach zakotwień ciągien od strony huty) oraz śrub rzymskich służących do regulacji napięcia ciągien łańcuchowych (w niszach od strony huty).
  3. Brak ciągłości połączeń dyli podłużnych z pasami górnymi poprzecznic oraz obluzowanie niektórych połączeń tych elementów.
  4. Korozja połączeń śrubowych poprzecznic z wieszakami oraz zastosowanie różnych rodzajów nakrętek (dotyczy wieszaków zlokalizowanych od strony górnej wody).
  5. Obluzowanie oraz korozja połączeń śrubowych prętów zwiatrowania dolnego z pasami dolnymi poprzecznic, a także śrub rzymskich, służących do regulacji naciągu prętów zwiatrowania.
  6. Brak jednej ze śrub łączących blachy boczne w słupie pylonu lewobrzeżnego od strony górnej wody.
  7. Zamienione śruby w połączeniach pionowych płyt bocznych pylonu prawobrzeżnego na śruby z łbem sześciokątnym (w liczbie 9 sztuk).
  8. Lokalna korozja połączeń śrubowych w pylonach
  9. Korozja nitów w blokach zakotwień ciągien łańcuchowych (dotyczy w szczególności nisz od strony huty).
  10. Korozja metalowych elementów kotwiących (prawdopodobnie) bloki kotwiące ciągien, znajdujących się w bocznych wnękach nisz.

### 3.3.2. Uszkodzenia w elementach wyposażenia mostu

#### NAWIERZCHNIA

**Stan konstrukcji nawierzchni (jezdni i chodników) jest dobry.** Zauważono:

1. Załamanie niwelety na nawierzchni pomostu (szczególnie od strony wody górnej), wynikającą z niewłaściwego napięcia ciągien nośnych oraz niewłaściwej regulacji sił w wieszakach.
2. Zaleganie ziemi i zanieczyszczeń oraz wegetacja roślinności przy nawierzchni w strefach podporowych przęsła mostu. Wynika to z braku wykształtowania na przyczółkach właściwego oparcia dla elementów nośnych pomostu.
3. Krawędzie zewnętrzne dyliny dolnej (od strony górnej i dolnej wody) są nierówno przycięte. Jest to spowodowane niestarannym wykonaniem nawierzchni podczas ostatniej jej wymiany.

4. Nieznany jest gatunek i klasa drewna zastosowanego na pomost, jak również sposób jego zabezpieczenia przed czynnikami atmosferycznymi, owadami i pożarem.

## **BALUSTRADY**

**Stan balustrad na moście jest niedostateczny.** Przyczyniają się do tego:

1. Brak ciągłości (uszkodzenia prętów, bądź przerwane połączenia) krzyżulców i pasów balustrad. Wynika to z braku właściwych prac konserwatorskich.
2. Znaczne deformacje elementów balustrad (krzyżulców oraz pasów dolnych i górnych), na co mogła mieć wpływ powódź z 1997 r., jak również niewłaściwa eksploatacja obiektu.
3. Zaawansowana lokalna korozja balustrad, szczególnie w strefach styków z wieszakami.
4. Duża różnorodność łączników zastosowanych do łączenia elementów konstrukcji balustrad. Pierwotnie były to tylko śruby z łbami i nakrętkami kwadratowymi.
5. Nieodpowiednie rozwiązanie połączenia modułów balustrad z wieszakami, powodujące ustawiczne zmniejszanie przekroju (poprzez tarcie metalu o metal) tych elementów nośnych mostu.
6. Niewłaściwy sposób oparcia balustrad na pomoście (pasy dolne spoczywają bezpośrednio na drewnianej dylinie), przyczyniając się do ich ustawicznego zawilgocenia i powstawania ognisk korozji.
7. Zbyt duże prześwity w polach skratowań modułów balustrady, co nie zapewnia w wymaganym stopniu bezpieczeństwa ruchu pieszego po obiekcie. Jest to stan zastany, wynikający z pierwotnych założeń projektowych.

## **IZOLACJA PRZECIWWILGOCIOWA**

**Pomost został zaprojektowany jako otwarty (brak izolacji przeciwwilgociowej).**

**Stan izolacji przekryć dachowych pylonów oraz konstrukcji przyczółków w ich górnych strefach jest niedostateczny.** Jest to wynikiem braku właściwych zabiegów utrzymaniowych obiektu, a także nieodpowiednimi rozwiązaniami konstrukcyjnymi zastosowanymi prawdopodobnie podczas wzmocnienia podpór mostu w połowie XIX w.

## **ODWODNIENIE MOSTU**

**Stan odwodnienia obiektu jest:**

- a) **dostateczny - dotyczy to pomostu, który został zaprojektowany jako otwarty, przez który woda opadowa przecieka swobodnie, spływając do rzeki,**
- b) **niedostateczny (dotyczy przyczółków i pylonów, nisz zakotwień ciągów łańcuchowych, a częściowo także pomostu oraz stref dojazdów do obiektu).**

Przyczyniają się do tego:

1. Wilgoć zalegająca w górnych strefach przyczółków oraz wilgotne plamy i zacieki na oblicowaniu kamiennym korpusów obu podpór. Wynika to z braku właściwego rozwiązania górnych stref podporowych na przyczółkach, a także – prawdopodobnie – z braku właściwego rozwiązania odwodnienia gruntu zasypowego przyczółków (lub materiału wypełniającego).
2. Zaleganie wody opadowej (bezpośrednio po nasilonych opadach deszczu) wewnątrz słupów pylonów, na poziomie ich oparcia na blokach kamiennych. Wynika to z braku odwodnienia tej wewnętrznej strefy oparcia pylonów na przyczółkach.
3. Wegetująca roślinność oraz znaczne zanieczyszczenia i nieczytelny układ spadków wokół nisz zakotwień cięgien nośnych. Wynika to z braku właściwych prac utrzymaniowych oraz z niewłaściwego ukształtowania niwelety dojazdów do mostu.
4. Niewłaściwe ukształtowanie spadku na dojazdach do obiektu, a szczególnie od strony centrum miasta, gdzie woda opadowa spływa w kierunku obiektu.
5. Pomimo, że w pp. a) stwierdzono na podstawie dokumentacji archiwalnej mostu, że stan odwodnienia pomostu jest dostateczny, to jednak ze względu na brak wymaganej ochrony przed ustawicznym zawilgacaniem elementów konstrukcyjnych przęsła, należałoby stan jego odwodnienia określić, jako niedostateczny. Jednocześnie, zabytkowy charakter tego obiektu nakłada na Administratora obowiązek zachowania oryginalnego układu konstrukcyjnego mostu, i tym samym uniemożliwia ingerencję w układ pomostu tak, aby spełnić wymagania obowiązujących zaleceń branży mostowej, musiałby ulec zasadniczej przebudowie.
6. Pomimo istnienia po obu stronach obiektu kanalizacyjnych studzienek odwadniających, nawierzchnia na dojazdach nie ma właściwie ukształtowanych spadków.

#### **PRZYKRYCIA I URZĄDZENIA DYLATACYJNE**

**Nie można odnieść się do stanu przekryć i urządzeń dylatacyjnych, w które - ze względu na sposób ukształtowania pomostu - przęsło obiektu nie jest wyposażone.**

**Prawdopodobnie drewniane dyle podłużne (podłużnice) pomostu oparte w chwili obecnej bezpośrednio na ułożonych w poprzek dylach drewnianych (spoczywających na gruncie zalegającym w strefach podporowych przyczółków) - mają możliwość ograniczonych przemieszczeń poziomych, jednak stan taki jest niedopuszczalny w myśl obowiązujących przepisów branży mostowej, i przyspiesza degradację obiektu - stan niedostateczny.**

#### **ŁOŻYSKA**

**Stan łożysk przęsła, na pylonach i w zakotwieniach cięgien łańcuchowych jest niedostateczny.** Przyczynami są:

1. Brak łożysk, na których oparte byłyby podłużnice pomostu. Wprawdzie konstrukcja pomostu nie wpływa na konieczność stosowania łożysk o zaawansowanej konstrukcji, jednak w obecnym stanie belki te oparte są na gruncie i na kamieniach (zespolonych ze sobą w sposób nieregularny i mało stabilny) zalegających na przyczółkach.
2. Ze względu na brak dostępu, nie udało się dokładnie skontrolować stanu łożysk cięgien łańcuchowych na pylonach, tj. siodeł umieszczonych na wierzchołkach słupów. Prawdopodobnym jest, że są one skorodowane, a istnieje podejrzenie, że jedno z siodeł (na słupie pylonu prawobrzeżnego od strony górnej wody) uległo pęknięciu na skutek wspomnianego incydentu z radzieckim czołgiem.
3. Korozja i złuszczenia farby w strefach przegubów zakotwień cięgien łańcuchowych w niszach od strony huty. Przyczyną jest wspomniany niedostateczny stan nisz zakotwień cięgien.

#### DOJAZDY DO OBIEKTU

**Stan dojazdów do obiektu oceniany z uwagi na układ spadków (pod względem prawidłowego odwodnienia) oraz rzędnych niwelety w stosunku do dolnych elementów konstrukcyjnych pylonów jest niedostateczny.** Wynika to z układania nowych warstw nawierzchni (od strony centrum miasta), bez uprzedniego usuwania warstw starych, które uległy częściowej degradacji.

**Stan dojazdów do obiektu, ze względu na ubytki i wielkość pofałdowania nawierzchni (dotyczy asfaltu od strony centrum miasta) oraz nierówności kostki brukowej (od strony huty) oceniono jako dostateczny.**

#### URZĄDZENIA OBCE

**Stan urządzeń obcych na obiekcie jest niedostateczny.** Przyczynia się do tego:

1. Istnienie podwieszonych od spodu do przęsła zbędnych stalowych rur, z których usunięto media obce (np. przewody energetyczne).
2. Obecność podwieszonego do liny stalowej (zamocowanej do szyn wbetonowanych w podstawy słupów pylonów od strony dolnej wody) nieczynnego przewodu energetycznego.
3. Brak właściwego zamocowania przewodu energetycznego w obrębie przyczółków (przewód zasila budynek portierni, prowadzony jest wzdłuż mostu i może być na życzenie Inwestora zdemontowany po przejściu przez niego na własność budynku portierni).
4. Istnienie w strefie przyczółka lewobrzeżnego nieczynnego przewodu energetycznego oraz zbędnych rur osłonowych. Do tego samego przyczółka przymocowany jest zbędny stalowy wspornik, stanowiący wcześniej konstrukcję wsporczą prawdopodobnie dla rur osłonowych przewodów energetycznych.



5. Lokalizacja na obydwu pylonach lamp oświetleniowych podlegających usunięciu. Między lampami, przez całą długość mostu, rozpięty jest przewód zasilający.
6. Obecność w ryglach pylonów nieczynnych i nieodpowiednio zamocowanych przewodów energetycznych.
7. Obecność na słupie pylonu lewobrzeżnego (od strony górnej wody) zamocowanego od zewnątrz nieczynnego przewodu energetycznego. W tym samym słupie, w górnej strefie zamocowany jest wewnątrz zwinięty w pętlę nieczynny przewód energetyczny.
8. Wyposażenie pylonów od strony wjazdów na obiekt w zbędne po wykonaniu renowacji mostu znaki zakazu wjazdu z nieczynnym podświetleniem.
9. Istnienie zbędnych, dodatkowych elementów stalowych zamocowanych do konstrukcji obu pylonów (np. krótkie odcinki płaskowników, haki, blachy wycięte w półokrąg, rodzaj blachy podstawkowej umieszczonej wewnątrz słupa pylonu prawobrzeżnego od strony dolnej wody, siatka ogrodzeniowa owinięta w dolnej strefie wspomnianego słupa pylonu itp.
10. Zamocowana do przyczółka prawobrzeżnego od strony dolnej wody stalowa konstrukcja wsporcza w postaci dwóch dwuteowników o wysokości 420 mm.
11. Obecność niewielkiej niszy ceglanej w pobliżu słupa pylonu prawobrzeżnego od strony górnej wody – obecnie zbędnej, w której istniała prawdopodobnie skrzynka rozdzielcza przewodów energetycznych.

#### **OGRODZENIE W OTOCZENIU OBIEKTU**

**Stan ogrodzeń w otoczeniu obiektu jest niedostateczny.** Do najważniejszych spostrzeżeń należy zaliczyć:

1. Wybrakowane w górnych strefach (złamane) szczelinki oraz lokalna korozja żeliwnego ogrodzenia zabytkowego, zlokalizowanego od strony centrum miasta (górna woda).
2. Nieznaczne ubytki w ceglanych słupkach ogrodzenia zabytkowego zlokalizowanych jw.
3. Niewłaściwe zabezpieczenie przerwy między skrajnym słupkiem ceglany (lokalizacja jw.) i pylonem mostu w postaci poziomych prętów przyspawanych do żeliwnego słupa pylonu.
4. Grożący nagłym zawaleniem słupek ceglany, stojący przy słupie pylonu lewobrzeżnego od strony górnej wody.
5. Korozja zabytkowego ogrodzenia wokół słupa pylonu lewobrzeżnego od strony górnej wody.
6. Zbyt mała wysokość ogrodzenia zlokalizowanego na murze oporowym od strony Huty (górna woda), nie stanowiąca wymaganego zabezpieczenia przed przypadkowym wpadnięciem ze znacznej wysokości do rzeki.

## PRZESTRZEŃ PODMOSTOWA

**Stan przeszkody i terenu pod obiektem jest niedostateczny.** Przyczynia się do tego:

1. Brak regulacji koryta rzeki w obrębie podpór mostu.
2. Zawężenie koryta rzeki przez ławicę piasku na prawym brzegu – teren nieuporządkowany.
3. Obecność zbędnego słupka ogrodzeniowego wbitego w ziemię pod mostem, w pobliżu przyczółka prawobrzeżnego.
4. Drzewo rosnące w bezpośrednim sąsiedztwie słupa pylonu prawobrzeżnego od strony dolnej wody.

### INNE UWAGI:

**Do konstrukcji przęsła od strony górnej wody zamocowane są trzy stalowe liny odciągowe - dwie do brzegu prawego i jedna do lewego. Stan lin oraz sposób ich zamocowania do konstrukcji mostu są niedostateczne.**

### 3.4. Zalecenia wynikające z rewizji obiektu

**REASUMUJĄC, STAN KONSTRUKCJI PRZĘSŁA, CIĘGIEN, PYLONÓW, NISZ ZAKOTWIENI CIĘGIEN I PRZYCZÓLKÓW JEST NIEDOSTATECZNY I WYMAGA RENOWACJI.**

Na podstawie przeprowadzonego przeglądu stwierdzono konieczność wykonania następujących robót <sup>2</sup>:

#### 3.4.1. W FUNDAMENTACH PRZYCZÓLKÓW:

- w trybie pilnym należy:

- \*zabezpieczyć fundamenty obu przyczółków przed rozmyciem,

#### 3.4.2. W PRZYCZÓLKACH:

- w trybie pilnym należy:

- \*zabezpieczyć strefy brzegowe przyczółków przed podmyciem,
- \*wykształtować strefy podporowe dla przęsła (ławy podłożyskowe, ciosy podłożyskowe itp.),
- \*zapewnić prawidłowe odwodnienie materiału zasypowego przyczółków,

---

<sup>2</sup> Zalecenia wynikające z przeprowadzonego szczegółowego przeglądu obiektu mostowego odniesiono do aktualnych norm i przepisów branży mostowej, a także zaleceń Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków w Opolu.

- uzupełnić lub wymienić rodzaj wypełnienia (obecnie cegły) na nowe pod słupem pylonu prawobrzeżnego od strony dolnej wody tak, aby słup opierał się całą powierzchnią podstawy na przyczółku,
- \*wzmocnić konstrukcję korpusów przez zastosowanie nadbetonu i wymianę oblicowania kamiennego na nowe,
- zapewnić właściwe zamocowanie ozdobnego metalowego cokołu do korpusów przyczółków,

- w trybie zwyczajnym należy:

- wykonać w blokach kamiennych pod słupami pylonów odwodnienie przestrzeni wewnętrznej między płytami bocznymi,
- \*usunąć stalową konstrukcję wsporczą z przyczółka prawobrzeżnego (ceowniki i dwuteowniki),
- wyrównać linię brzegową (nasyp) przyczółka prawobrzeżnego od strony dolnej wody,
- \*zastosować nowe, jednolite oblicowanie kamienne, odzwierciedlające formę oblicowania oryginalnego.

#### 3.4.3. W NISZACH ZAKOTWIENIE CIĘGIEN:

- w trybie pilnym należy:

- usunąć wodę i zanieczyszczenia zalegające w niszach i w ich otoczeniu (na zewnątrz),
- zabezpieczyć ściany nisz oraz ich przekrycia przed przenikaniem wody i wilgoci - stanowi to doskonałą okazję do przywrócenia oryginalnego kształtu przekryć, tj. drewnianych konstrukcji zadaszeń,
- zapewnić prawidłowe odwodnienie terenu wokół nisz,

#### 3.4.4. W PYLONACH:

- w trybie pilnym należy:

- \*usunąć (naprawić) pęknięcia w płytach bocznych pylonu prawobrzeżnego, usuwając jednocześnie połączenie śrubowe, wzmacniające osłabiony przekrój w pylonie prawobrzeżnym (od strony górnej wody),
- \*\*zabezpieczyć antykorozyjnie całe konstrukcje pylonów, włącznie ze strefami stykowania płyt bocznych,
- uzupełnić ubytki materiału w płytach pylonów,
- \*skontrolować i, jeśli istnieje, usunąć pęknięcie w siodle (pod ciągną łańcuchową) słupa pylonu prawobrzeżnego od strony górnej wody,
- \*wykonać smarowanie siodeł na słupach pylonów, w celu zredukowania tarcia między ciągnami łańcuchowymi i siódlami,
- uzupełnić brakujące śruby w połączeniach płyt bocznych pylonów, stosując do tego celu śruby o kształcie lba odpowiadającym istniejącym, oryginalnym śrubom,

- wymienić elementy zadaszania rygli pylonów (blacha i deski) na nowe, dodając izolację przeciwwilgociową,
- usunąć wykazane elementy, świadczące o wcześniejszych ingerencjach w konstrukcję obiektu (elementy oświetlenia, haki i blachy, znaki drogowe itp.),

- w trybie zwyczajnym należy:

- odsłonić dolne strefy pylonów przez usunięcie asfaltu lub/i kostki brukowej w celu poprawnego ich odwodnienia,
- wymienić wszystkie łączniki śrubowe, które są inne od pierwotnie zastosowanych na tym moście w połączeniach danych elementów na nowe, zewnętrznie podobne do pierwowzoru (chodzi o kształt lba),
- zabezpieczyć dolne strefy (zewnętrzne pola skratowań, tj. od strony rzeki) płyt bocznych pylonów przed niepożądanym przejściem użytkowników obiektu na gzymsy przyczółków.

#### **3.4.5. W USTROJU NIOSĄCYM (CIĘGNA ŁAŃCUCHOWE, WIESZAKI, BLOKI KOTWIĄCE):**

- w trybie pilnym należy:

- \*usunąć deformacje wskazanych prętów cięgien łańcuchowych od strony górnej wody, poprzez ich wymontowanie i wyprostowanie na gorąco lub wymianę na nowe elementy, identyczne, co do kształtu, i spełniających odpowiednie wymagania materiałowe,
- \*zabezpieczyć antykorozyjnie wszystkie pręty i ich połączenia (przeguby sworzniowe), a w przypadku dostrzeżenia znacznych ubytków korozyjnych, mogących wpłynąć znacząco na redukcję nośności tych elementów, należy wymienić je na nowe,
- zabezpieczyć antykorozyjnie bloki kotwiące wszystkich cięgien, łącznie ze śrubami rzymskimi, umożliwiającymi regulację ich naciągów,
- usunąć zanieczyszczenia zalegające w obrębie „wejścia” cięgien do nisz zakotwień, a jeśli okaże się to niezbędne – także przebudowanie przednich ścian nisz tak, aby ciągną na odcinkach odciążowych nie opierały się przelotowo na tych ścianach,
- zredukować tarcie w połączeniach przegubowych cięgien poprzez zastosowanie odpowiedniego smaru,
- dokonać regulacji naciągu wszystkich cięgien łańcuchowych, a szczególnie zlokalizowanych od strony górnej wody,
- usunąć wszelkie dostrzeżone deformacje w wieszakach oraz wykonać zabezpieczenia antykorozyjne tych elementów,
- \*naprawić wskazany, uszkodzony element kapeluszowy połączenia wieszaka z ciągnem nośnym oraz zabezpieczyć antykorozyjnie wszystkie połączenia wieszaków z ciągnami łańcuchowymi,

- **\*zabezpieczyć wieszaki skrajne przed ich kontaktem z ziemią, mocując je tak do konstrukcji przęsła lub przyczółków, aby nie nastąpiło wyboczenie tych elementów,**
- **\*ujednolicić nakrętki na końcach wszystkich wieszaków, dążąc do zachowania ich oryginalnego kształtu,**

- w trybie zwyczajnym należy:

- **zmienić sposób połączenia modułów balustrady z wieszakami.**

#### **3.4.6. W PRZĘŚLE:**

- w trybie pilnym należy:

- **usunąć wymienione wcześniej urządzenia obce z przęsła mostu, pozostawiając na czas wskazany przez Inwestora kabel energetyczny zasilający budynek portierni przy bramie,**
- **usunąć liny odciągowe,**
- **\*usunąć deformacje poprzecznic, płaskowników, na których opierają się poprzecznice, a także prętów zwiatrowania dolnego; w przypadku utrudnień związanych z usunięciem powstałych deformacji, dany element należy wymienić na nowy, z zachowaniem pierwotnej geometrii,**
- **\*oprzeć podłużnice w sposób „trwały” (zalecany dla konstrukcji mostowych) na przyczółkach, tj. tak, aby miały możliwość przesuwu wzdłuż osi mostu,**
- **\*wykonać zabezpieczenie antykorozyjne wszystkich elementów metalowych pomostu, a w przypadku dostrzeżenia dużych ubytków korozyjnych, mogących wpłynąć znacząco na redukcję nośności tych elementów, należy wymienić je na nowe,**
- **dokonać regulacji naciągów prętów zwiatrowania dolnego, lub wzmocnić je nowym systemem, zapewniającym większą stateczność poziomą przęsła mostu,**
- **uzupełnić brakujące połączenia śrubowe drewnianych podłużnic z poprzecznicami,**
- **zastosować nowe odciągi zamocowane we właściwy sposób do konstrukcji przęsła; wskazane jest zastosowanie odciągów od strony górnej i dolnej wody, co zwiększy poziomą stateczność przęsła (o ile nie ulegnie modernizacji konstrukcja nośna pomostu),**
- **\*przeprowadzić analizę możliwości zwiększenia sztywności przęsła mostu w celu redukcji jego wrażliwości na oddziaływania dynamiczne, np. poprzez przynajmniej częściową wymianę podłużnic drewnianych na metalowe,**
- **wykonać korektę niwelety przęsła mostu, stosując odpowiednie podniesienie wykonawcze (regulacji tej należy dokonać przez wprowadzenie odpowiednich sił w wieszaki),**

- w trybie zwyczajnym należy:

- **zaimpregnować drewniane elementy pomostu środkami przeciwgrzybicznymi, przeciwko owadom oraz przeciwpożarowymi, zwiększającymi ich trwałość,**

- przyciąć zewnętrzne krawędzie dyliny dolnej tak, aby były one równe.

#### 3.4.7. W ŁOZYSKACH:

- w trybie pilnym należy:

- \*zapewnić właściwe podparcie podłużnic na przyczółkach (podłużnice powinny być dodatkowo zabezpieczone na końcach stalowymi okuciami),
- \*usunąć zanieczyszczenia i rdzę z siodła na słupach pylonów oraz wykonać ich zabezpieczenie antykorozyjne,
- \*jeśli zostanie to potwierdzone podczas tymczasowego demontażu konstrukcji rygla - dokonać naprawy pęknięcia siodła na słupie pylonu prawobrzeżnego od strony górnej wody,
- zredukować tarcie między siodłami i ciągnami łańcuchowymi poprzez smarowanie punktów stykowych tych elementów,
- wykonać prace konserwacyjne przegubów cięgien w niszach zakotwień, polegające ich zabezpieczeniu antykorozyjnym.

#### 3.4.8. W ELEMENTACH WYPOSAŻENIA MOSTU:

- w trybie pilnym należy:

- wykonać naprawę zarejestrowanych uszkodzeń balustrad oraz wymienić łączniki (tylko inne od oryginalnych) na nowe, tj. na śruby i nakrętki z łbami kwadratowymi; w przypadku utrudnień związanych z pracami naprawczymi, oraz gdyby okazało się, że wytrzymałość balustrad jest niewystarczająca, należy przewidzieć możliwość wymiany obu balustrad na nowe - identyczne w formie z usuwanymi z obiektu,
- opracować i wdrożyć sposób połączenia balustrady z wieszakami, gwarantujący uniknięcie tarcia między tymi elementami,
- w polach skratowań balustrad zastosować dodatkowe elementy zabezpieczające przed przypadkowym spadnięciem z mostu,
- wykonać prace antykorozyjne balustrad,

- w trybie zwykłym należy:

- usunąć istniejące i zastosować nowe oświetlenie mostu, podkreślające jego zabytkowe walory.

#### 3.4.9. NA DOJAZDACH:

- w trybie zwykłym należy:

- wymienić nawierzchnię na dojazdach do obiektu na kostkę granitową, z zachowaniem odpowiednich spadków (w kierunku na zewnątrz mostu), oraz obniżając niweletę w celu odsłonięcia dolnych stref płyt bocznych pylonów.

#### **3.4.10. W URZĄDZENIACH OBCYCH:**

- w trybie pilnym należy:

- **usunąć wszystkie urządzenia obce z obiektu, z wyjątkiem przewodu energetycznego; decyzję o jego usunięciu podejmie administrator, tj. Urząd Gminy i Miasta w Ozimku, bezpośrednio po przejęciu na własność od huty „Małapanew” budynku portierni, zlokalizowanego przy bramie wjazdowej,**
- **zlikwidować (np. przez zasypanie) ceglana niszę w pobliżu słupa pylonu prawobrzeżnego od strony górnej wody.**

#### **3.4.11. W OGRODZENIACH W OTOCZENIU OBIEKTU:**

- w trybie pilnym należy:

- **naprawić podmurówkę ceglano-słupkową zabytkowego ogrodzenia wokół słupa pylonu lewobrzeżnego od strony górnej wody (w przypadku podjęcia decyzji o usunięciu z omawianej strefy zabytkowego ogrodzenia, przedmiotowy słupek również musi zostać usunięty),**
- **wymienić ogrodzenie od strony huty (górną wodą) na nowe, gwarantujące bezpieczeństwo użytkownikom przestrzeni wokół mostowej,**
- **na odcinku między słupem pylonu lewobrzeżnego od strony dolnej wody i budynkiem huty zastosować ogrodzenie identyczne z przyjętym od strony wody górnej,**

- w trybie zwyczajnym należy:

- **odtworzyć uszkodzone fragmenty ogrodzenia zabytkowego od strony centrum miasta (górną wodą), wraz z wykonaniem odnowy ceglanych słupków,**
- **zastosować inny sposób zabezpieczenia przestrzeni między ostatnim słupkiem ceglany w ogrodzenia oraz słupem pylonu prawobrzeżnego.**

#### **3.4.12. W PRZESTRZENI PODMOSTOWEJ:**

- w trybie pilnym należy:

- **dokonać regulacji koryta rzeki w strefie podpór,**
- **usunąć ławicę piasku i umocnić prawy brzeg rzeki na odcinku od mostu do jazu, zlokalizowanego kilkadziesiąt metrów w górę rzeki,**
- **usunąć drzewo rosnące w pobliżu przyczółka prawobrzeżnego od strony dolnej wody,**

- w trybie zwyczajnym należy:

- **usunąć stalowy słupek nieistniejącego ogrodzenia na brzegu, w pobliżu przyczółka prawobrzeżnego.**

**POWYŻSZE RACE NALEŻY KONIECZNIE WYKONAĆ W TRYBIE PLANOWYM**  
**POD NADZOREM WOJEWÓDZKIEGO KONSERWATORA ZABYTKÓW W OPOLU**  
**I ZAKOŃCZYĆ FORMALNYM ODBIOREM, RÓWNIEŻ Z UDZIAŁEM**  
**KONSERWATORA ZABYTKÓW.**

---

*\* - Naprawa wymagająca częściowego, tymczasowego demontażu konstrukcji mostu. Przez częściowy demontaż należy rozumieć demontaż pojedynczego elementu konstrukcyjnego (np. wieżaka), jak również całego pomostu, czy jednego z pylonów. Najczęściej demontaż jednego z elementów nośnych obiektu pociąga za sobą demontaż innych elementów konstrukcyjnych, np. cięgien nośnych itp.*

*\*\* - Naprawa wymagająca tymczasowego demontażu konstrukcji obydwu pylonów mostu, a co się z tym wiąże, także cięgien łańcuchowych, co wymusza zastosowanie tymczasowego podparcia pomostu.*

### **3.5. Proponowane decyzje**

Na podstawie zarejestrowanych uszkodzeń konstrukcji zabytkowego mostu wiszącego przez rzekę Mała Panew w Ozimku podjęto decyzję o wykonaniu generalnej renowacji tego obiektu, respektując wszelkie postanowienia w tej sprawie Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków w Opolu.

Jednocześnie, uzgodniono z przedstawicielem Inwestora, tj. Sekretarz Urzędu Gminy i Miasta w Ozimku, Panią Barbarą Durkalec oraz z Kierowniczką Wydziału Zabytków Nieruchomych, Panią Elżbietą Molak, przedstawicielką Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków w Opolu, że niemożliwe jest wykonanie gruntownej renowacji przedmiotowego obiektu, gwarantującej jego właściwą restaurację, bez tymczasowego demontażu przęsła i pylonów mostu, wraz z cięgnami łańcuchowymi. To z kolei implikuje dokładne ustalenie zakresu prac renowacyjnych, łącznie z podaniem metodologii postępowania (etapowania prac) podczas tymczasowego demontażu tej konstrukcji i jej ponownego złożenia.

Wszelkie prace naprawcze powinny zostać zakończone właściwym dla danego typu robót odbiorem, a całkowite oddanie obiektu do użytku powinno zostać poprzedzone odbiorem końcowym, w każdym przypadku z udziałem Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków w Opolu.

Po wykonaniu gruntownej renowacji, obiekt powinien zostać poddany próbnemu obciążeniu wykonanemu przez jednostkę posiadającą odpowiednie do tego celu uprawnienia<sup>3</sup>.

Zwraca się również szczególną uwagę - już po oddaniu mostu do eksploatacji - na przestrzeganie określonych terminów prac utrzymaniowych w podporach oraz na całym obiekcie w trakcie jego użytkowania. Ponadto, należy przeprowadzać w określonych

---

<sup>3</sup> Dotyczy jednostek naukowo-badawczych (np. Instytut Badawczy Dróg i Mostów w Warszawie, czy wyższe szkoły techniczne posiadające kadrę z branży mostowej).



terminach poszczególne typy przeglądów (podstawowe i szczegółowe), zgodnie z określonymi instrukcjami wydanymi przez GDDKiA w Warszawie.

W myśl powyższych założeń, przegląd podstawowy powinien odbyć się bezpośrednio po zakończeniu prac renowacyjnych obiektu, natomiast przegląd szczegółowy, w zależności od potrzeb (w trybie awaryjnym), poprzedzony przeglądem podstawowym, w wyniku którego stwierdzonoby ewentualne wystąpienie zagrożenia dla konstrukcji, lecz nie później niż w 5 lat po przeprowadzonej renowacji (naprawie) i przeglądzie podstawowym.

WNIOSKI WYNIKAJĄCE Z PRZEPROWADZONEGO PRZEGLĄDU  
SZCZEGÓŁOWEGO WRAZ Z INWENTARYZACJĄ I BADANIAM ZABYTKOWEGO  
MOSTU WISZĄCEGO W OZIMKU ORAZ USTALENIA Z INWESTOREM  
I PRZEDSTAWICIELKĄ WOJEWÓDZKIEGO KONSERWATORA ZABYTKÓW  
W OPOLU STANOWIŁY PODSTAWĘ PRZYJĘTEGO ZAKRESU PRAC  
RENOWACYJNYCH TEGO OBIEKTU, PRZEDSTAWIONYCH W DALSZEJ CZĘŚCI  
TEJ DOKUMENTACJI.

## 4. BADANIA MATERIAŁOWE

### 4.1. Cel i zakres badań

Celem badań materiałowych przedmiotowego obiektu była identyfikacja cech materiałowych wybranych elementów konstrukcyjnych, co było niezbędne do właściwego wykonania projektu renowacji mostu. Odpowiednia ocena, np. cech wytrzymałościowych, mogła pozwolić na dokładniejsze zwymiarowanie elementów nośnych tego zabytkowego mostu. Bardzo ważną informacją, jaką mogą dać przeprowadzone szczegółowo badania materiałowe jest również określenie stopnia spawalności materiału.

Dokumentacja archiwalna przedmiotowego obiektu zawiera jedynie skąpe informacje o rodzaju materiałów zastosowanych do jego budowy [23], [47]. Na podstawie wykonanych w 1973 r. badań, których wyniki zachowały się jedynie w postaci odręcznego zapisu, określono skład chemiczny trzech próbek pochodzących z pylonu, poprzecznicy oraz z wieszaka.

Powołując się na źródła literaturowe [23] wiadomo tylko, że niektóre elementy tego mostu wykonane zostały z żeliwa, inne - pracujące na rozciąganie - ze stali kutej lub ze staliwa, a są także obecne elementy walcowane, prawdopodobnie sprowadzane wówczas na zamówienie z zagranicy (poprzecznice i kątowniki). Na tej podstawie, oraz na podstawie analiz własnych, po wykonaniu przeglądu szczegółowego obiektu, należy stwierdzić, że wszystkie elementy konstrukcyjne są oryginalne w swej strukturze i formie.

Przed przystąpieniem do badań założono, że badania nieniszczące, jako mało dokładne, mogą być obarczone zbyt dużym błędem. Jednocześnie, ze względu na zabytkowy charakter obiektu oraz specyficzny system konstrukcyjny (elementy pracujące najczęściej pełnym przekrojem, np. pręty ciągien łańcuchowych), nie było możliwe pobranie próbek metalicznych (o pełnym przekroju) z elementów nośnych mostu. W związku z tym, badania ukierunkowano na ocenę składu chemicznego oraz badania mechaniczne w zakresie niszczącym, nie zagrażającym jednak konstrukcji mostu.

Największe wątpliwości budził brak danych dotyczących cech mechanicznych materiałów, z jakich wykonane są elementy nośne mostu, a także skład chemiczny. W związku z tym przewidziano do realizacji następujący program badań:

- określenie składu chemicznego w zakresie podstawowym i rozszerzonym,
- określenie rodzaju materiału, z jakiego wykonane są wybrane elementy konstrukcyjne i niekonstrukcyjne obiektu,
- ocenę własności mechanicznych (wytrzymałość na rozciąganie, moduł sprężystości podłużnej, wydłużenie, mikrotwardość), a także
- badania metalograficzne mikrostruktury.

Na podstawie przeprowadzonych badań próbek pobranych z wybranych elementów konstrukcyjnych mostu stwierdzono przede wszystkim, jaki jest rodzaj, wytrzymałość oraz jakość tych materiałów. W następstwie, stanowiło to podstawę do podjęcia odpowiednich decyzji odnośnie sposobu renowacji mostu oraz wymiarowania jego konstrukcji.

Badania pozwoliły jednocześnie na zweryfikowanie wcześniejszych informacji posiadanych na przedmiotowy temat.

Szczegóły związane z przebiegiem badań oraz wyniki badań zamieszczono poniżej, natomiast wnioski końcowe stanowiły m.in. podstawę do podjęcia określonych decyzji w aspekcie projektu renowacji tego obiektu.

## **4.2. Opis i organizacja badań**

### **4.2.1. Strategia badań**

Posiadając wiedzę ogólną nt. materiałów zastosowanych do budowy tego mostu, oraz opierając się na znajomości zasady pracy poszczególnych elementów konstrukcyjnych mostu wiszącego założono wstępnie, które z elementów mogą być wykonane z żeliwa, a które ze stali lub ze staliwa.

Na tej podstawie, w pierwszej kolejności zaplanowano wykonanie badań składu chemicznego materiałów w sposób, jak najmniej inwazyjny dla konstrukcji mostu, pobierając próbki w postaci opiłków (zwiercin). Poziom dokładności wyników badań składu chemicznego otrzymanych z tak przygotowanych próbek był w zupełności satysfakcjonujący.

Poważny problem stanowił jednak wspomniany brak możliwości pobrania próbek metalicznych z elementów najbardziej wyłożonych w tym obiekcie, tj. z prętów ciągien łańcuchowych, wieszaków oraz z poprzecznic po to, aby przeprowadzić - w zasadzie - najważniejsze próby - wytrzymałościowe i mikrostruktury. Wymagania normowe wskazują bardzo precyzyjnie, jaki powinien być minimalny wymiar (np. próbki do badań wytrzymałościowych), dyskwalifikujący jednoznacznie możliwość wykonania takich badań bez częściowego choćby zniszczenia konstrukcji mostu.

W związku z powyższym, badania cech mechanicznych wykonano w sposób dedukcyjny. Oparto się na porównaniu wyników badań składu chemicznego próbek wiórkowych, uzyskanych z dwóch różnych elementów konstrukcyjnych (wykonanych z tego samego materiału) oraz - w przypadku uzyskania wyniku pozytywnego próby - wyborze do dalszych badań (np. wytrzymałościowych) próbki „zastępczej”, pochodzącej z elementu drugorzędowego.

Na tej podstawie, zakładając z pewnym przybliżeniem ograniczone możliwości technologiczne budowniczych mostu (odnośnie wytwarzania metalowych elementów), można było dokonać oceny pozostałych cech materiałowych dla elementów istotnych z punktu widzenia dalszej bezpiecznej eksploatacji tego obiektu.

### **4.2.2. Próbki do badań**

W związku z postanowieniami podanymi w pp. 4.2.1, do badań składu chemicznego pobrano próbki w postaci opiłków pochodzących z następujących elementów<sup>1)</sup>:

- pylon lewobrzeżny (P1),
- pręt łańcucha w niszy zakotwień cięgna od strony centrum miasta (L1),

---

<sup>1)</sup> Na pobranie z konstrukcji mostu wymienionych próbek uzyskano zgodę Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków w Opolu (kopia pisma w części załącznikowej).

- śruba rzymska w niszy zakotwienia cięgien od strony centrum miasta (LS1),
  - wieszak skrajny od strony huty (W1),
  - pas dolny poprzecznicy przedskrajnej od strony centrum miasta (B1),
  - wewnętrzny płaskownik „ściągu”, biegnący wzdłuż mostu i stanowiący element pośredni mocowania poprzecznic do wieszaków - od strony centrum miasta (S1),
  - obramowanie niszy zakotwień cięgien od strony huty (N1).
- Wykonano także badania składu chemicznego dla próbki metalicznej, pochodzącej z:
- pręta uszkodzonego mocowania ozdobnego cokołu do przyczółka prawobrzeżnego, o wymiarach 20x8x34 mm (155).

#### 4.2.3. Opis przebiegu badań

- **Badania składu chemicznego**

Badania składu chemicznego wykonano w Laboratorium Zakładowym Huty „Małapanew” w dniu 16 kwietnia 2008 r.

Badania te polegały na pomiarze koncentracji węgla i siarki (próbki wiórkowe) oraz na pomiarach pełnego spektrum (próbka metaliczna). Pierwsze z badań wykonano metodą absorpcji w podczerwieni po spaleniu w piecu indukcyjnym na aparacie LECO CS, natomiast drugi rodzaj badań zrealizowano za pomocą spektrometru Spectrolab, wykorzystując metodę spektrometrii emisyjnej.

Analizę składu chemicznego wykonano dla próbek: P1, L1, LS1, W1, B1, S1, N1 i 155. Ze względu na niejednorodności próbek LS1 oraz S1 wykonano pomiary, odpowiednio z trzech i czterech naważek próbek.

- **Badania cech mechanicznych**

Badania cech mechanicznych próbek nr 156, 157 i 161 przeprowadzono na Wydziale Mechanicznym Politechniki Opolskiej w dniach 21.04 - 5.05.2008 r.

Badania wytrzymałościowe wykonano na próbkach nr 156 i 157, które za pomocą specjalnie wykształconego gwintu (o średnicy zewnętrznej 14 mm) zostały zamocowane w maszynie wytrzymałościowej i wyposażone w tensometry elektrooporowe. Pierwsza z próbek (156) została zbadana dokładniej, dzięki zastosowaniu czujników kompensacyjnych na próbce drugiej (157), przed jej zniszczeniem. Tensometry mostkowano w układzie Wheatstone’a. Próbkę nr 156 obciążano od wartości 0,5 kN, następnie 2 kN, 3kN do 23 kN, ze skokiem, co 2 kN. Po każdym obciążeniu dokonywano odczytów.

Podczas badań mierzono siłę, odkształcenie oraz wydłużenie próbki nr 156 w analizowanych przekrojach (środkowych) oraz siłę zrywającą w obu próbkach.

Strukturę materiału badano na zglądzie metalograficznym próbki nr 161, prostopadłym do osi pręta. Zgląd szlifowano, polerowano, a następnie trawiono 5% roztworem nitalu. Obserwacje przeprowadzono na mikroskopie metalograficznym Olympus, przy powiększeniach 100x, 200x i 500x.

Dodatkowo, na tej samej próbce (161) wykonano pomiary mikrotwardości na mikrotwardościomierzu MHT Series 200 firmy LECO, stosując metodę Vickersa.

#### **4.2.4. Wyniki badań i ich analiza oraz wnioski końcowe**

W egzemplarzach drukowanych Dokumentacji Projektowej przedstawiono w formie tabelarycznej oraz graficznej (wykresy i fotografie) wyniki uzyskane z badań oraz ich analizę.

Na podstawie wyników otrzymanych z badań materiałowych, i ich analizy sprecyzowano następujące wnioski w zakresie:

##### **a) Klasyfikacji i oceny jakości materiałów:**

- **Konstrukcje pylonów oraz obręcze nisz zakotwień cięgien łańcuchowych (elementy drugorzędne) wykonane są z żeliwa.**
- **Elementy konstrukcyjne cięgien łańcuchowych, śrub rzymskich oraz - prawdopodobnie - wieszaki i płaskowniki „ściągow” wykonane są ze staliwa lub ze stali kutej.**
- **Poprzecznice i kątowniki zwiatrowania dolnego wykonano ze stali, jako elementy walcowane; wniosek ten dotyczyć może również wieszaków i płaskowników, tworzących rodzaj ściągow.**
- **Mając na względzie ówczesny poziom wiedzy odnośnie metod wytopu stali, oraz dużą zawartość żelaza w analizowanej spektralnie próbce, pochodzącej z pręta mocującego cokół ozdobny przyczółka, ze śladową zawartością innych pierwiastków, świadczy o zastosowaniu na elementy mostu (nie tylko o charakterze konstrukcyjnym) materiałów o najwyższej jakości.**
- **Badania mechaniczne próbki elementu drugorzędnego (do których odniesiono także elementy konstrukcyjne, przynajmniej wieszaków, poprzecznice oraz płaskowników „ściągow”) wykazały, że materiał ten cechuje duża wytrzymałość na rozciąganie, nie mniejsza niż 390 MPa, z granicą plastyczności nie mniejszą, niż 280 MPa. Moduł Younga materiału tej próbki jest porównywalny z wartością stali współczesnej, nieznacznie go nawet przewyższając. Wskaźnik  $A_{50}$ , opisujący wydłużenie minimalne jest nie mniejszy niż 34%, co jest satysfakcjonującą wartością, jak na materiale pochodzącego z początków XIX w.**
- **Struktura materiałów, z jakiego wykonane są prawdopodobnie wszystkie elementy stalowe lub staliwne mostu jest bardzo nieregularna, w przeważającej części ferrytyczna, z nielicznymi skupiskami perlitu oraz z licznymi, nieregularnymi, zanieczyszczeniami siarką i fosforu, o bardzo zróżnicowanej wielkości skupisk i ziaren.**
- **Obszary struktury badanego materiału, z zawartością perlitu cechuje średnia mikrotwardość, natomiast obszary z wtrąceniami zanieczyszczeń wykazują twardość dużą.**
- **Przelomy próbek wskazują na większą kruchość materiału w porównaniu np. ze stalami współcześnie stosowanymi, charakteryzującymi się budową drobnoziarnistą.**

b) Oceny elementów konstrukcyjnych mostu w perspektywie dalszej jego eksploatacji – zalecenia:

- Wyniki otrzymane z analizy chemicznej wskazują niejednoznacznie, że materiały, z jakich wykonana jest konstrukcja mostu są niespawalne (żeliwo) lub mało spawalne (ciągna łańcuchowe, wieszaki, poprzecznice itp.). W związku z powyższym, w przypadku podejmowania prób wzmocnienia konstrukcji obiektu, zaleca się stosowanie łączników w postaci śrub.
- Do momentu ustalenia właściwych charakterystyk mechanicznych dla każdego rodzaju elementu nośnego mostu z osobna, zaleca się przyjmować do celów wymiarowania tej konstrukcji parametry minimalne podane w tabelicy 4.6, opracowanej na podstawie zrealizowanych badań materiałowych.

Tablica 4.6. Sugerowane na podstawie badań podstawowe charakterystyki wytrzymałościowe materiałów konstrukcyjnych mostu wiszącego w Ozimku

Lp.	Rodzaj elementu konstrukcyjnego	$R_{e\ min}$	$R$	$E$
		[MPa]		[GPa]
1.	Pylon*	100	80	100
2.	Pręt ciągną łańcuchowego, wieszak, poprzecznic	280	220 (176)	205

$R_{e\ min}$  - wytrzymałość charakterystyczna równa rzeczywistej granicy plastyczności stali,  
 $R$  - wytrzymałość obliczeniowa (w nawiasie podano wartość z uwzględnieniem redukcyjnego współczynnika zmęczenia  $\zeta = 0,80$ ),  
 $E$  - moduł Younga,  
 \*) Wartości minimalne przyjęte normowo dla żeliwa szarego.

- Struktura materiałów konstrukcyjnych mostu wskazuje, że podczas obciążeń dynamicznych oraz przeciążeń obiektu mogą pojawić się niekontrolowane mikropęknięcia, będące także efektem zmęczenia materiałów.
- W związku z powyższym wnioskiem sugeruje się całkowite zamknięcie mostu dla ruchu wszelkich pojazdów kołowych, jak również regularne monitorowanie obiektu, eliminujące wandalizm ze strony użytkowników, polegający na złośliwym wzbudzaniu drgań ciągów łańcuchowych, wieszaków lub przesła mostu.
- W przypadku realizacji generalnego remontu/renowacji mostu oraz w przypadku jednoczesnego zaistnienia konieczności wymiany uszkodzonych elementów łańcucha, poprzecznic, bądź wieszaków na nowe, należy bezwzględnie poddać każdy z takich elementów (danej kategorii) szczegółowym badaniom składu chemicznego oraz badaniom mechanicznym. Badanie te powinny być wykonane w zakresie:
  - badania składu chemicznego (na koncentrację: C, S, P, Mn, Cu, Cr, Si, Mo, Ni, V, Nb),

- badania mechaniczne (próby: rozciągania, wydłużalności, udarności, twardości, zmęczeniowe, metalograficzne mikrostruktury).

**Otrzymane wyniki z takich badań powinny być następnie dokładnie zweryfikowane z podanymi w tym opracowaniu, a wnioski natychmiast wdrożone w odniesieniu do sposobu eksploatacji mostu.**

## 5. PROJEKT TECHNICZNY RENOWACJI MOSTU

### 5.1. Cel prac projektowych

Po szczegółowych konsultacjach z Inwestorem oraz z Wojewódzkim Konserwatorem Zabytków w Opolu (zwanego dalej Konserwatorem), renowacja zabytkowego mostu wiszącego w Ozimku - **świadczącego o dużej kulturze i technice Śląska epoki, w której powstał** - w zakresie przedstawionym w pp. 5.3, ma na celu:

- naprawę i konserwację całego obiektu (bez fundamentów i części trzonów podpór), dzięki czemu, jego konstrukcja zostanie zrewitalizowana i pozwoli na udostępnienie mostu zwiedzającym,
- odtworzenie oryginalnych detali mostu (zachowanych w dostępnej dokumentacji archiwalnej obiektu), które w przeszłości uległy zniszczeniu lub zostały zmodernizowane w sposób niewłaściwy, wynikający z braku dbałości o jego walory zabytkowe,
- modernizację wybranych elementów konstrukcyjnych, bądź niekonstrukcyjnych mostu (w zakresie nie wpływającym na zmianę jego geometrii oraz architektury), wynikającą z potrzeby wzmocnienia i zwiększenia trwałości tych elementów - ma to na celu zapewnienie bezpiecznej eksploatacji obiektu.

### 5.2. Zalecenia Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków w Opolu

Wszystkie prace projektowe związane z przedmiotową dokumentacją konsultowano na bieżąco z przedstawicielami Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków w Opolu, w wyniku których ustalono, że:

- przed przystąpieniem do prac projektowych, obiekt zostanie szczegółowo zinwentaryzowany (p. 3),
- zostaną wykonane badania materiałowe wybranych elementów konstrukcyjnych mostu, w podstawowym, niezbędnym i możliwym do wykonania zakresie (p. 4),
- renowacja obiektu będzie miała na celu wyeksponowanie jego walorów estetyczno-architektonicznych,
- w trakcie renowacji obiektu, wzmocniony zostanie pomost, ale tak, aby wizualnie (z zewnątrz) nie odbiegał od stanu przed renowacją,
- renowacja mostu zostanie wykonana w sposób możliwie dokładny i „bezpieczny” dla jego konstrukcji, dlatego zdecydowano o:
  - tymczasowym demontażu przęsła, pylonów i cięgien łańcuchowych mostu (realizacja niezbędnych zabiegów naprawczych oraz skutecznych zabezpieczeń antykorozyjnych),
  - wzmocnieniu konstrukcji wierzchniej przyczółków, z przywróceniem im oryginalnej formy oblicowania kamiennego,
  - nie ingerowaniu w układ zasadniczy podpór (w ich trzony) oraz fundamentów,
- położony zostanie szczególny nacisk na odnowę lub odtworzenie detali ozdobnych mostu, w tym, np. balustrad (o których wymianie na nowe zdecydowano m.in. ze



względów bezpieczeństwa użytkowników mostu), czy zadaszeń nisz zakotwień cięgien łańcuchowych itp.,

- zostaną wykonane wszelkie zabiegi mające na celu odtworzenie oryginalnej kolorystyki obiektu.

### 5.3. Zakres prac projektowych

Na podstawie dokonanego przeglądu szczegółowego obiektu (a także przeglądów wykonanych w latach ubiegłych), po przeprowadzeniu pomiarów inwentaryzacyjnych i wizji terenu przyległego do mostu, oraz na podstawie wywiadów środowiskowych z osobami mającymi wiedzę nt. tej konstrukcji ustalono następujący, szczegółowy zakres prac renowacyjnych mostu:

1. Usunięcie z obiektu zbędnych pozostałości po mediach obcych.
2. Zabezpieczenie przed rozmyciem linii brzegowych w strefach przy przyczółkach obiektu.
3. Naprawa przyczółków, wraz z modernizacją stref podparć przęsła.
4. Naprawa murów i podłoża nisz zakotwień cięgien łańcuchowych (zabezpieczenie przed zawilgacaniem).
5. Naprawa i konserwacja antykorozyjna wszystkich elementów metalowych konstrukcji nośnej (poprzecznice, zwiatrowania dolne, wieszaki, ciężna łańcuchowe, pylony, łożyska na pylonach wraz z zakotwieniami oraz wszystkie połączenia), możliwe do realizacji, bez ingerencji w strukturę fundamentów budowli.
6. Wymiana wszystkich elementów niekonstrukcyjnych mostu, nie spełniających podstawowych kryteriów bezpieczeństwa ruchu na obiekcie, z detalicznym odtworzeniem elementów zastępowanych (np. drewniana dylina, balustrady, osłony nisz zakotwień cięgien, przekrycia pylonów).
7. Modernizacja konstrukcji pomostu, polegająca na jego usztywnieniu i zwiększeniu tym samym jego odporności na oddziaływania dynamiczne (złośliwe wzbudzenie drgań przęsła przez użytkowników mostu).
8. Zastosowanie odciągów linowych od strony górnej wody, mocowanych w sposób technicznie poprawny do przęsła i żelbetowych murów oporowych, zabezpieczających skutecznie konstrukcję przed naporem wysokiej wody.
9. Wprowadzenie elementów zapewniających bezpieczeństwo ruchu po obiekcie i w strefie przyobiektowej (zabezpieczenia balustrad, pól dolnych skratowań pylonów oraz wymiana ogrodzenia na lewym brzegu na nowe, i powiązanie konstrukcji pylonów z istniejącym ogrodzeniem zabytkowym).
10. Instalacja iluminacji nocnej obiektu.

W dokumentacji podano również techniczno-organizacyjny sposób (metodę) etapowania prac renowacyjnych.

**Celem finalnym opracowania jest wykonanie kompletnej dokumentacji projektowo-kosztorysowej, służącej jako podstawa wykonania renowacji zabytkowego mostu wiszącego w Ozimku.**

#### **5.4. Stan istniejący**

Detaliczny opis konstrukcji mostu wraz z charakterystyką jego stanu technicznego podano w punktach 2 i 3 opracowania. W punkcie 4 przedstawiono spostrzeżenia i zalecenia wynikające z wykonanych badań materiałowych próbek pobranych z wybranych elementów konstrukcyjnych.

#### **5.5. Stan projektowany**

##### **5.5.1. Założenia projektowe**

Przystępując do prac projektowych przyjęto (zgodnie z pp. 5.1-5.3) następujące założenia projektowe:

- I. Lokalizacja zabytkowego obiektu mostowego przez rzekę Mała Panew w Ozimku, poddanego renowacji - w myśl zaleceń zawartych w przedmiotowej dokumentacji - nie ulegnie zmianie. Projektowane roboty renowacyjno-budowlane nie spowodują zmian podstawowej geometrii mostu.
- II. Zasadniczej zmianie ulegnie jedynie - nie widoczne z zewnątrz - rozwiązanie konstrukcji pomostu, polegające na wymianie podłużnic drewnianych na stalowe (zwiększenie sztywności przęsła), zwiększeniu sztywności poprzecznej przęsła mostu przez wprowadzenie dodatkowego tężnika wiatrowego w poziomie pasów dolnych nowych podłużnic, oraz odciążeniu pomostu przez zastosowanie dyliny górnej i dolnej o mniejszej grubości.
- III. Obydwa przyczółki mostu zostaną poddane gruntownej renowacji, polegającej na wymianie ich bocznych, zewnętrznych warstw na nowe, wzmocnione „płaszczem” żelbetowym z oblicowaniem granitowym, nawiązującym do zachowanych, najwcześniejszych rycin obiektu. Strefy podparć przęsła na podporach zostaną uporządkowane i tak rozwiązane, aby zapewnić oparcie konstrukcji przęsła zgodnie z zaleceniami wytycznych branży mostowej.
- IV. W strefie linii brzegowej obie podpory zostaną zabezpieczone przed podmyciem konstrukcją ze stalowych ścianek szczelnych, wzmocnionych u góry żelbetowym ocepem, nawiązującym do podmurówki istniejącego muru oporowego. Po dokonaniu tego umocnienia zostanie przywrócona po obu stronach rzeki pierwotna linia brzegowa.
- V. Zmianie ulegnie obecny sposób przekryć nisz zakotwień ciągów łańcuchowych, które zostaną zastąpione drewnianymi obudowami z zadaszeniami, w nawiązaniu do elementów oryginalnych, uwiecznionych w archiwalnej dokumentacji obiektu (rysunki, fotografie).

- VI. Nieznacznej zmianie ulegnie niweleta nawierzchni na moście (zostanie obniżona w stosunku do stanu obecnego - maksymalnie o 9 cm - i wyniesiona, maksymalnie o 7 cm w środku rozpiętości przęsła), co ma na celu wyrównanie strzałki podniesienia wykonawczego przęsła oraz zapewnienie estetycznego rozwiązania stref podporowych (w pobliżu słupów pylonów). Nieco większej zmianie ulegną niwelety na dojazdach do obiektu po to, aby zapewnić prawidłowe odwodnienie ław podłożyskowych, a przede wszystkim, aby wyeksponować skratowania zabytkowych płyt bocznych pylonów (maksymalne obniżenie niwelety na dojazdach w stosunku do stanu obecnego o około 14 cm).
- VII. Minimalnemu zwiększeniu ulegnie szerokość jezdni, tj. o 4,5 cm oraz szerokość całkowita pomostu - o ok. 20 cm (wynika to z obecnego braku symetrii pokładu drewnianego pomostu oraz z potrzeby zamaskowania instalacji oświetleniowej wieszaków). Pozostałe wymiary mostu nie ulegną zmianie.
- VIII. W miejscach ogólnie dostępnych wszystkie połączenia śrubowe elementów metalowych na moście zostaną zachowane w swoim pierwotnym kształcie, tj. z łbami kwadratowymi, z wyjątkiem połączeń elementów dyliny.
- IX. Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe modernizowanej konstrukcji mostu wykonano w oparciu o wyniki inwentaryzacji obiektu oraz wyniki z badań materiałowych wykonanych dla wybranych elementów konstrukcyjnych.

Renowacja mostu przekwalifikowanego na kładkę dla pieszych (zgodnie z informacjami podanymi w pp. 2.2), przeprowadzona w myśl powyższych założeń, wpłynie na poprawę jego stanu technicznego. Z kolei dokładne zabezpieczenie antykorozyjne całej konstrukcji obiektu pozwoli na skuteczne przedłużenie jego żywotności, tj. tak, aby - jako wielkie dobro kulturowe, przekazane nam przez poprzednie pokolenia - mógł być podziwiany przez pokolenia następne.

Prace remontowe będą wykonywane przy całkowitym zamknięciu ruchu pieszego, który będzie się odbywał wybudowaną w sąsiedztwie mostu tymczasową kładką dla pieszych<sup>4</sup>.

### 5.5.2. Parametry techniczne

Przedmiotowy most, po renowacji, będzie charakteryzował się następującymi parametrami techniczno-użytkowymi:

- a) w zakresie nośności:
- nośność mostu, jak dla kładek dla pieszych, z możliwością awaryjnego przejazdu pojazdu o masie całkowitej do 100 kN (10 t), np. karetki pogotowia, wg normy [24],
  - nośność pomostu - jw. (w przypadku przejazdu awaryjnego wymagany jest przejazd środkiem mostu, bez obecności innych osób na przęsle,
- b) w zakresie geometrii obiektu:

---

<sup>4</sup> Projekt tymczasowej kładki dla pieszych na czas wykonywania renowacji mostu jest integralną częścią niniejszego opracowania.

- ustrój jednoprzęsłowy, wiszący, o rozpiętości teoretycznej przęsła - ok. 28,55 m,
  - długość całkowita obiektu (w osiach zakotwień ciągów łańcuchowych) – śr. 71,60 m,
  - szerokość całkowita przęsła - 6,73 m,
  - spadek podłużny na przęsle - zmienny, symetryczny, maksymalnie 2,54%,
  - kąt skrzyżowania osi mostu z kierunkiem przepływu rzeki - ok. 80°,
- c) w zakresie geometrii jezdni i chodników:
- szerokość jezdni - 3,546 m,
  - szerokość chodników – 2x1,022 m,
  - szerokość użytkowa obiektu w świetle wieszaków - 5,630 m,
  - szerokość użytkowa obiektu w świetle słupów pylonów - 4,640 m,
  - rzędna niwelety w osi jezdni na środku rozpiętości mostu - 181,032 m n.p.m.,
  - spadek poprzeczny na jezdni - 0%,
  - spadek poprzeczny na chodniku - 0%,
  - spadek poprzeczny na dojazdach - 0%,
  - spadek podłużny jezdni - zmienny, symetryczny, maksymalnie 2,54%,
  - spadek podłużny na dojazdach w obrębie jezdni - 4,2%,
  - spadek podłużny na dojazdach w obrębie chodników - 1,5%.

### 5.5.3. Ustrój nośny

- **Pylony (renowacja)**

Założono generalną renowację obydwu pylonów mostu, polegającą na:

- tymczasowym demontażu konstrukcji pylonów,
- naprawie pęknięć w pylonie prawobrzeżnym, z uzupełnieniem ubytków wadliwie odlanego materiału,
- wymianie zadaszeń oraz
- dokładnym zabezpieczeniu antykorozyjnym.

Pęknięcia zostaną naprawione skuteczną metodą szycia żeliwa, gwarantującą uzyskanie pełnej wytrzymałości łączonych elementów oraz nie pozostawiającą trwałych zewnętrznych śladów ingerencji w łączone elementy (po wykonaniu zabezpieczeń antykorozyjnych). W sposób analogiczny zostaną uzupełnione nieliczne (wykazane w inwentaryzacji obiektu) wady materiałowe w żeliwie pylonów.

Renowacji (odnowie powłok malarskich) w danym pylonie będą podlegały w szczególności: płyty dolne słupów, płyty boczne słupów, rygiel, łożyska ciągów (siodła) na słupach.

Po wykonaniu tych prac pylony zostaną zmontowane i osadzone na blokach kamiennych, zgodnie z ich pierwotną lokalizacją, oraz wyposażone w stalowe linki zabezpieczające przed przypadkowym spadnięciem z przyczółków. Zabezpieczenie to zaprojektowano w postaci systemu ASS (dwie linki stalowe o średnicy 3 mm, umieszczone na wysokości dwóch pierwszych „zębów” licząc od płyty słupów).

Dodatkowo, wymianie na nowe podlegają zadaszona pylonów, wg technologii podanej w pp. 5.5.7 (stosownie do wymagań zawartych w części rysunkowej dokumentacji technicznej i w Specyfikacji Technicznej).

- **Cięgna - łańcuchowe i wieszaki (renowacja)**

Renowacja wszystkich cięgien mostu polega na:

- tymczasowym ich demontażu,
- prostowaniu elementów zdeformowanych (wg inwentaryzacji),
- ewentualnym odtworzeniu elementów, których prostowanie okaże się niemożliwe, lub jeśli nie będą nadawały się do wbudowania w obiekt ze względu na zmniejszenie korozyjne przekroju),
- zabezpieczeniu antykorozyjnym,
- smarowaniu części ruchomych.

Wszystkie cięgna zostaną zamontowane zgodnie ze stanem istniejącym, ze szczególnym zwróceniem uwagi na pionowanie wieszaków.

W strefie „wejść” cięgien łańcuchowych do nisz zakotwień, zostaną na nich zamocowane specjalne pierścienie okapowe, zgodne ze stanem istniejącym.

- **Bloki zakotwień cięgien łańcuchowych (renowacja)**

Wszystkie bloki zakotwień cięgien łańcuchowych (w niszach), po tymczasowym zdemontowaniu cięgien, należy zabezpieczyć nową powłoką antykorozyjną (po uprzednim usunięciu starej powłoki i ognisk korozji), a w przypadku dostrzeżenia uszkodzeń należy je naprawić.

- **Przęsło mostu (renowacja i modernizacja)**

- a) Pomost drewniany (wymiana / modernizacja)*

Istniejący pomost zostanie całkowicie zmodernizowany, z zachowaniem zaleceń Konserwatora (pp. 5.2).

W miejsce istniejącej dyliny drewnianej zaprojektowano nową dylinę z lekkiego drewna sosnowego klasy C50. Pomost stanowią dwie warstwy dyli, w których dylina dolna rozcięta została na dwa odrębne elementy w celu uzyskania większej wysokości konstrukcyjnej pod pomostem oraz odciążenia konstrukcji. Dylina dolna, o wymiarach elementu 75/110x180x1855 mm, ze względu na powyższe wymagania oraz instalację oświetleniową ma zmienną wysokość (w przekroju). Projektowany odstęp między sąsiednimi dylami dolnymi wynosi 17,5 mm (co należy traktować jako wartość średnią). Warstwę górną pomostu drewnianego (jezdni) stanowią dyle o wymiarach 67/80x130x3545 mm, przylegające luźno do siebie (bez odstępów).

W co 8. elemencie dyliny dolnej, w osiach wieszaków, należy nawiercić otwory (pod reflektory oświetlające wieszaki) o średnicy 70 mm, w odległości 255 mm od osi otworu na wieszak (o średnicy 40 mm). Dylina dolna powinna być ułożona tak, aby otwory na reflektory i wieszaki wypadały w centralnej części każdego dyla (stąd wymagany średni odstęp dyli o

szerokości 180 mm, równy 17,5 mm). Wyjątek stanowią strefy przypodporowe dyliny (wieszaki nr 1 i 2), w których otwory te nie będą wypadały centrycznie względem osi pionowej dyla.

Dylina dolna zamocowana jest do podłużnic śrubami grzybkowymi M8, kl. 4.8, wykonanymi ze stali nierdzewnej kwasoodpornej oraz specjalnie wygiętymi blachami zaciskowymi (o wymiarach 85x40x6 mm), natomiast w strefie za łożyskami (w kierunku pylonów), dyle dolne oparte są skrajnie na stemplach dębowych (osadzonych trwale na dwóch pionowych prętach zbrojeniowych) i zamocowane za pomocą gwoździ.

Projektowane połączenie dyli do podłużnic (za pośrednictwem blach zaciskowych), ze względu na brak dostępu (między poprzecznicą podporową I 80, a ścianką żwirową), może być kłopotliwe do wykonania, stąd sugeruje się (w tej strefie) nawiercenie i nagwintowanie otworów w górnych pasach podłużnic stalowych (ale dopiero po ułożeniu dyliny na długości przęsła) i przykręcenie dyliny bezpośrednio śrubami (wg projektu), bez stosowania blach zaciskowych.

W pomoście zastosowano również drewniane deski elewacyjne (sosna, klasa C40), o wymiarach 145x25x4000 mm (łączone na długości), mające za zadanie ukrycie elementów zmodernizowanego pomostu, łącznie z instalacją oświetleniową. Deski te przykręcone są do środka skrajnej podłużnicy za pomocą śruby M8 z tuleją dystansową. Tą samą funkcję pełnią drewniane listwy elewacyjne o wymiarach 35x25x180 mm, zamocowane za pomocą wkrętów do każdego dyla dolnego osobno.

#### ***b) Ruszt pomostu (modernizacja)***

Ruszt pomostu ulegnie zmianie, z pozostawieniem elementów i układu poprzecznic. Wymianie na nową (blachownicową – stal S355J2W) ulegnie jedna poprzecznic zwieczona (szczegóły w części rysunkowej).

Zaprojektowano ruszt w postaci sześciu belek stalowych (w układzie symetrycznym, z nadaniem wygięcia o strzałce w L/2 równej 240 mm) o niedużej wysokości, wykonanych ze stali trudnordzewiejącej S355J2W.

Ze względu na przekrój poprzeczny, w konstrukcji rusztu przęsła mostu wyodrębniono dwa rodzaje podłużnic:

- z przekrojem otwartym (blachownicowe, oznaczone przez A – podłużnica skrajna i B – podłużnica przedskrajna) oraz
- z przekrojem zamkniętym skrzynkowym (typ C – podłużnice środkowe).

Rozpiętość teoretyczna i całkowita podłużnicy typu A wynosi odpowiednio: 28330 mm i 28450 mm. Podłużnica typu B (o analogicznym przekroju do podłużnicy typu A) różni się od podłużnicy skrajnej długością. Rozpiętość teoretyczna tej podłużnicy wynosi 28770 mm, a całkowita - 29010 mm.

Podłużnice (blachownice) typu A i B mają półki o przekroju poprzecznym 11x120 mm i środek o przekroju 6x120 mm, natomiast nad poprzecznicami I 300 mm i w strefach podporowych zaprojektowano żebra usztywniające o wymiarach: 57x120x7 mm.

Przekrój skrzynkowy (podłużnice typu C) charakteryzuje się wymiarami przekroju: dla ścianek pionowych 7x200 mm raz półek 15x350 mm. Podłużnice te mają 3 przepony przeszłowe i po jednej nad podporami, o wymiarach zamieszczonych w części rysunkowej.

Pasy dolne podłużnic łączone są z pasami górnymi poprzecznic na śruby M12 kl. 10.9 (stal nierdzewna kwasoodporna), z zastosowaniem blaszanych podkładek rektyfikacyjnych (średniej grubości 10 mm), mających na celu dostosowanie powierzchni styecznych: poziomej pasa poprzecznic do ukośnej podłużnicy (wynikającej ze zmiennego spadku niwelety pomostu).

Wszystkie podłużnice podzielono na długości na trzy segmenty: dwa elementy skrajne występują podwójnie - symetryczne względem osi symetrii mostu, natomiast element środkowy występuje w jednym egzemplarzu. Dla przykładu, podłużnice typu A podzielono na 5 odcinków wysyłkowych (w tym 2 symetryczne), o długościach: 6125 mm, 5740 mm i 5920 mm - idąc kolejno, od pylonu w kierunku środka pomostu.

W strefach nad podporami, każda podłużnica połączona jest stalową poprzecznicą podporową, wykonana z profilu walcowanego I 80 mm, z lokalizacją zgodną z częścią rysunkową Dokumentacji Projektowej.

Zarówno istniejące poprzecznice, jak i oryginalne płaskowniki „ściagu” zostaną poddane dokładnej renowacji, polegającej na:

- wymianie jednej poprzecznic na nową,
- prostowaniu zdeformowanych płaskowników ściagu oraz
- zabezpieczeniu antykorozyjnym tych elementów, z usunięciem ognisk korozji i starej powłoki malarskiej.

### ***c) Zwiatrowanie dolne (modernizacja)***

Układ istniejącego zwiatrowania dolnego (pręty o średnicy 20 mm) pozostaje bez zmian, z wyjątkiem zabiegu, mającego na celu zmniejszenie długości wybozeniowych tych elementów. Zaprojektowano pośrednie mocowanie stężeń (z zachowaniem przesuwu wzdłuż osi tych elementów) do pasów dolnych poprzecznic. Sposób zamocowania opracowano tak, aby nie był on dostrzegalny w widoku z boku na most, tj. w postaci wygiętego w literę  $\Omega$  płaskownika o wymiarach 112x40x6 mm, mocowanego na śruby M8, kl. 4.8 (stal nierdzewna kwasoodporna).

Elementy stężające zwiatrowanie w strefach podporowych należy zabezpieczyć antykorozyjnie i zamocować do płaskowników „ściagów”, zgodnie z pierwotną lokalizacją (tj. w pobliżu ich zakotwień w przyczółkach). W przypadku występowania nitów oraz ewentualnej potrzeby ich usunięcia, nowe łączniki należy zastosować w postaci śrub o średnicach dostosowanych do istniejących otworów.

Ze względu na małą stateczność poziomą obiektu oraz, aby odciążyć zwiatrowanie istniejące zaprojektowano dodatkowy tężnik wiatrowy w poziomie pasów dolnych podłużnic, wykonany z kątowników 50x50x5 mm, ze stali S355J2W.

Zwiatrowanie rozpięte jest między podłużnicami skrzynkowymi. Ze względu na różne odległości między wieszakami (w pierwszym, skrajnym „prześle”, czyli pomiędzy wieszakiem 1 i 2, licząc od wejścia na most), dwie pierwsze blachy węzłowe mają wymiary 185x104x10 mm, natomiast kolejne mają wymiary 173x104x10 mm. Kątowniki stężenia w układzie kraty typu W, przyspawane są do blach węzłowych w polach między poprzecznicami. Długość kątownika stężenia w skrajnych „prześłach” wynosi 1320 mm, natomiast kątowniki w „prześłach” powtarzalnych mają długość 1240 mm.

#### **d) Liny odciągowe (wymiana / modernizacja)**

Zaprojektowano nowe odciągi linowe przęsła mostu (w układzie poziomym), zabezpieczające je przed ewentualnym naporem wysokiej wody.

Odciągi linowe, o przekroju 1x19 (np. typu Python), wykonane są ze stali nierdzewnej, kwasoodpornej o średnicy 10 mm (stal nr kat. 1.4401). Założono liny o minimalnej obliczeniowej sile zrywającej - 78,1 kN (siła zrywająca minimalna - 88,71 kN, przy naprężeniu 1570 MPa).

Liny należy zamocować do szóstej poprzecznicy licząc od każdego z pylonów, tylko od strony górnej wody. Odciągi poprowadzić należy poziomo pod kątem 40 stopni w stosunku do osi mostu i mocować do istniejących betonowych ścian oporowych. Sposób rozwiązania połączenia lin z rusztem mostu podano w części rysunkowej, natomiast mocowanie do ścian należy zrealizować za pomocą: 4 kotew wklejanych HIT-HY z prętem gwintowanym HAS M16 kl. 5.8 (na każdą z lin) i blach o wymiarach 250x320x10 mm. Linę należy zabezpieczyć przed zniszczeniem, stosując system obrotowy w postaci stalowego krążka (stal S235JR) o średnicy 80 mm, zamocowanego osiowo do specjalnie wykształtowanych blach węzłowych. Elementy ruchome należy zabezpieczać smarem grafitowym.

#### **5.5.4. Przyczółki (renowacja / modernizacja)**

Ze względu na obecny brak łąw podłożyskowych, ścianek żwirowych oraz wymianę oblicowania kamiennego na zgodne ze stanem pierwotnym, górne, boczne i czołowe części korpusów przyczółków zostaną wzmocnione i zmodernizowane. Zasadnicze gabaryty przyczółków po wykonaniu prac renowacyjnych nie ulegną zmianie.

W zakres modernizacji wchodzi:

- częściowa rozbiórka istniejących przyczółków do poziomu ok. 0,40 m poniżej górnej powierzchni bloków kamiennych na długości 2,30 m, licząc od zewnętrznych krawędzi korpusów,
- rozbiórka oblicowania istniejącego przyczółków na głębokość ok. 0,30 m, na wysokości ok. 3,25 m, licząc od poziomu usuniętej części górnej przyczółków.

Modernizacja przyczółków polega na zastosowaniu w miejscu usuniętego materiału żelbetowych konstrukcji wzmacniających (beton C20/25), z profilowaniem zgodnym z częścią rysunkową dokumentacji technicznej. „Płaszcze” żelbetowe będą zakotwione trwale do istniejących korpusów podpór prętami stalowymi, osadzonymi na żywicy epoksydowej w uprzednio nawierconych w nich otworach.



Ukształtowano nowe ławy podłożyskowe wraz z ciosami podłożyskowymi, wykonanymi z betonu klasy C30/35. Ławy mają nadany spadek 2% i są dostosowane do układu modernizowanego pomostu.

Przestrzeń między nowym materiałem, a pozostawionymi w układzie niezmiennym, blokami kamiennymi należy wypełnić materiałem trwale plastycznym.

W przypadku, gdyby okazało się podczas trwałego demontażu stalowej konstrukcji wsporczej przyczółka prawobrzeżnego (od strony dolnej wody), że znajdujące się w jej sąsiedztwie cegły wypełnienia pod blokiem kamiennym są zniszczone, należy je usunąć, a powstałą wnękę wypełnić betonem klasy C30/35 (po uprzednim oczyszczeniu jej z zanieczyszczeń i wstawieniu kotew ze stalowych prętów zbrojeniowych o min. średnicy 12 mm).

Ściany przyczółków będą miały oblicowanie wykonane z płyt granitowych (szary granit) o wymiarach 400x200 mm i grubości 50 mm, ze spoinami grubości 1 cm. Płyty kamienne - odporne na działanie wody, uderzenia kry i innych czynników agresywnych pobliskiego otoczenia huty - należy osadzić na specjalnej zaprawie cementowej, zgodnie ze Specyfikacją Techniczną.

W przyczółkach, po wykonaniu żelbetowych konstrukcji wzmacniających, należy z powrotem zamocować (w ich górnych strefach) metalowe cokoły ozdobne, które będą przykręcone do nagwintowanych prętów stalowych (o ile nie będzie możliwości zamontowania prętów istniejących), osadzanych na żywicy epoksydowej.

W przypadku przyczółka prawobrzeżnego (od strony dolnej wody) zostanie odtworzony brakujący odcinek ozdobnego cokołu (długości 2425 mm), który należy wykonać ze stali S235JR.

W zakres prac remontowych przyczółka wchodzi również wykonanie górnego (powierzchniowego) umocnienia w postaci poziomej płyty żelbetowej („nadbeton”), wykonanej z betonu zbrojonego klasy C20/25, połączonej konstrukcyjnie z ławą i ciosami podłożyskowymi.

Zbrojenie przyczółków zaprojektowano ze stali BSt500.

#### **5.5.6. Umocnienie brzegów przy przyczółkach**

Strefy linii brzegowej, przed korpusami przyczółków, zostaną zabezpieczone przed działaniem niszczącym wody za pomocą stalowych ścianek szczelnych z grodziec PAL 3030, o długości  $L = 4,5$  m, zwieńczonych zbrojonym oczepem o wymiarach 30x29 cm z betonu C20/25. Dodatkową zaletą tych konstrukcji jest zabezpieczenie stateczności fundamentów podpór. Oczepy żelbetowe ścianek zaprojektowano tak, aby były one zlicowane z podmurówką istniejącego muru oporowego.

Przestrzeń powstałą między zaprojektowanymi ściankami i podporami należy wypełnić betonem C8/10 i C16/20 (w górnej warstwie), zgodnie z rozwiązaniem przedstawionym na rysunkach technicznych.

Skarpę przy przyczółku lewobrzeżnym, od strony dolnej wody, należy uformować z kamienia tak, aby zaprojektowana ścianka znalazła się pod nią, na długości (w rzucie z góry) ok. 1 m.

Na skarpie przyległej (od strony dolnej wody) do przyczółka prawobrzeżnego mostu, na odcinku ok. 5,0 m od jego ściany bocznej, wykonane zostanie umocnienie ażurowymi płytami betonowymi „MEBA”, układanymi na podsypce piaskowej. Tak umocniona skarpa zostanie następnie obsiana trawą.

Stożek nasypu przy przyczółku prawobrzeżnym od strony dolnej wody należy uformować zgodnie z rysunkami technicznymi i Specyfikacją Techniczną.

W pozostałych przypadkach (licowanie przyczółków z istniejącymi murami oporowymi), projektowane konstrukcje wzmacniające korpusy podpór (płaszcze żelbetowe) zostaną zdylatowane od ścian murów za pomocą bitumicznego materiału trwałego plastycznie.

Po wykonaniu tych prac przy przyczółku prawobrzeżnym, umocnienie brzegowe (przed korpusem podpory) należy zasypać warstwą piasku do poziomu terenu istniejącego (pod mostem).

#### **5.5.7. Nisze zakotwień ciągów (renowacja / modernizacja)**

Renowacja nisz zakotwień ciągów łańcuchowych polega na ich częściowej rozbiórce, z usunięciem istniejących stalowych (blaszanych) przekryć oraz silnie zniszczonych ceglanych murów, na głębokość ok. 35 cm, licząc od poziomu terenu.

W ich miejsce został zaprojektowany fundament betonowy pod nowe blachy poziome przekryć nisz oraz nowe obudowy, wykonane z drewna, na wzór dokumentacji archiwalnej mostu. Wymiary zewnętrzne każdej obudowy są identyczne w planie (2,41x1,51 m) oraz mają taką samą wysokość równą 1,05 m.

- **Fundamenty nisz**

Fundament wysokości 50 cm, na którym posadowione zostaną nowe blachy przekrywające otwory nisz należy wykonać z betonu C20/25 zbrojonego konstrukcyjnie prętami Ø10. Fundament powinien być wyniesiony powyżej terenu min. 10 cm w najniższym miejscu. Fundament należy wykonać przy ciągłym nadzorze geodezyjnym.

Sposób usytuowania i szerokość fundamentu wokół ścian niszy jest zależny od danej niszy kotwiącej. Fundament należy wykonać w taki sposób, aby położona na nim blacha i przykręcona drewniana obudowa pokrywały się osiowo z osią podłużną ciągów. Także dopuszczalne jest niesymetryczne usytuowanie fundamentu względem ścian niszy. Ważne jest jednak, aby fundament wraz z przekryciem niszy i obudową drewnianą został posadowiony po całkowitym wyregulowaniu naciągu w łańcuchach (po nadaniu konstrukcji przęsła wymaganej strzałki podniesienia), ponieważ dopiero wtedy można będzie ostatecznie określić poziomy posadowienia i odległości od pylonu przekrycia nisz. Poziomy posadowienia i odległości należy dobrać w sposób zbliżony dla wszystkich fundamentów. Usytuowanie otworu na odciąg w drewnianej obudowie względem odciągów powinno być dobrane w sposób nie

zaburzający swobodnej pracy konstrukcji (ciągien), a także w miarę blisko górnej krawędzi, aby była możliwość zamontowania pod odciałami reflektorów oświetleniowych.

- **Osuszanie i uszczelnianie podłoża i murów**

Nisze kotwiące należy osuszyć z wody i dokładnie oczyścić z zanieczyszczeń. Ściany nisz należy skuć do poziomu posadowienia fundamentu płyty stalowej (zgodnie z częścią rysunkową dokumentacji technicznej). Fundament należy posadzić na zagęszczonym gruncie, jednocześnie opierając go częściowo na odkutych ścianach ceglanych nisz. Zniszczone tynki ścian oraz spękane i zniszczone cegły wewnątrz nisz należy skuć i usunąć, a braki uzupełnić nową cegłą klasy 10. Po oczyszczeniu nisz należy wykonać trwałe powłoki hydroizolacyjne (zgodnie ze Specyfikacją Techniczną).

- **Przekrycie nisz**

Bezpośrednie przykrycie nisz kotwiących stanowi blacha stalowa o grubości 15 mm, z odpowiednio uformowanym kołnierzem, chroniącym przed przeciekaniem wody do wnętrza. Blachę należy przykręcić kotwami fundamentowymi M20, uprzednio osadzonymi w fundamencie.

Zadaszenie nisz kotwiących należy wykonać z dwóch rodzajów drewna (całość z drewna sosnowego kl. C40, oprócz ścian i cokolków, które będą wykonane z dębu, kl. D40). Poszczególne elementy konstrukcji należy scalać ze sobą poprzez stosowanie nakładek ciesielskich (kształtowniki stalowe dobrane zależnie od wielkości i rodzaju połączenia) mocowanych wkrętami do drewna. Zasadniczymi elementami wsporczymi są cztery słupki drewniane o przekroju 8x8 cm, stężone pomiędzy sobą łąkami poprzecznymi (6x6 cm) i zastrzałami (6x3 cm). Podstawową częścią konstrukcji zadaszenia są dwie belki poprzeczne (6x4 cm), które stanowią podparcie dla „kosza” w kalenicy wykonanej z belek (6x4 cm), który podpira deski narożne (8x2,5 cm). Do desek narożnych przybite są deski dachu.

Obicie ścian obudowy nisz należy wykonać z desek połączonych pomiędzy sobą na zakład klejony. Zakład od zewnątrz należy skonstruować w sposób zgodny z kierunkiem ociekania wody. Po wykonaniu ścian zostaną zamocowane cokoły górny i dolny (rozmoszczenie zgodnie z rysunkami technicznymi).

W ścianie od strony mostu przewidziano otwór o wymiarach 50x50 cm, przez który będą wprowadzone do środka pręty odciałów. Listwa dolna otworu została zaprojektowana jako ściągana, w razie potrzeby rozmontowania zadaszenia, a także na potrzebę złożenia drewnianej obudowy niszy.

Panel dolny, o długości 62 cm, składa się z belki dolnej poprzecznej (6x6 cm) i przymocowanego do niej cokołu dolnego. Całość zostanie przykręcona poprzez trójkątne blachy, uprzednio przykręcone do belki poprzecznej i pionowej na dwie śruby. Listwa dolna pełni funkcję wyłącznie ozdobną, ale jest niezbędna do odtworzenia dawnej formy zadaszenia.

Wejście do skrzyni będzie możliwe poprzez otwierane drzwiczki o wymiarach 120x72 cm, usytuowane z boku, po stronie zewnętrznej. Drzwi zostaną również wykształtowane z

dwóch łat pionowych i zastrzału sosnowego, oraz przybitych do nich desek dębowych. Uchylność skrzydła będzie możliwa przez zamontowanie zawiasów czopowych mosiężnych, przykręconych wkrętami do drewna (strona zamocowania zawiasu, wg rysunków technicznych). Zamykanie drzwi będzie realizowane za pomocą zamku bębnekowego zasuwowego, bez klamki. Otwór na klucz należy zabezpieczyć przeciw ściekaniu wody do środka zaślepką blaszaną, przykręconą wkrętem do drewna. Zaślepkę należy pomalować w kolorze ścian obudowy nisz.

Zadaszenie obudów nisz zostanie pokryte trwałą blachą cynkowo-tytanową, o grubości 0,55 mm, i w kolorze postarzonej patyny, nadanym fabrycznie. Blacha ta będzie łączona na rąbek stojący pojedynczy i przybita do podbitki drewnianej, a w narożach i od czoła okapu - przybita gwoździami. Ważne jest, aby gwoździe zostały schowane pod blachami narożnymi.

Blachy narożne o grubości 2 mm należy wygiąć z jednego elementu pod kątem styku spadków. Blachy należy przykręcić śrubami z łbem grzybkowym, zakręconymi od wewnątrz konstrukcji. W miejscu styku wszystkich czterech połączeń należy wykonać przekrycie z blachy stalowej gr. 2 mm. Należy ją wykonać z czterech blach zespawanych pomiędzy sobą w narożach, co będzie chroniło nisze przed zaciekaniem wody.

W miejscu wejścia ciągów do każdej z drewnianych obudów, należy wykonać dodatkową stalową obudowę, która będzie zapobiegała rozpraszaniu światła reflektorów wewnątrz skrzyni. Obudowę tę należy wykonać z czterech blach stalowych o gr. 0,5 mm i odpowiednio scalić ze sobą. Do otworu drewnianej obudowy niszy skrzynkę należy przykręcić wkrętami do drewna, a od wewnątrz wykształtować podparcie (przykładowe podano na rysunkach technicznych).

Całkowita konstrukcja drewnianej obudowy będzie oparta na ceownikach C40, które zostaną przyspawane do kołnierza blachy zakrywającej otwór niszy. Dodatkowo, należy przykręcić ją śrubami z trzpieniem grzybkowym, zakręcanymi od środka.

W obudowie niszy po stronie dolnej wody, od strony centrum miasta, zamocowana zostanie główna skrzynka rozdzielcza (SR), a we wszystkich obudowach, do stalowej skrzynki, zostaną przymocowane reflektory REVOT 3x2W, zgodnie z projektem technicznym oświetlenia mostu.

#### **5.5.8. Łożyska podłużnic**

W projekcie przyjęto trwałe łożyska elastomerowe (w miejsce nieistniejących), o nośności pionowej do 30 kN, posadowione na żelbetowych ciosach. Na obu przyczółkach zaprojektowano łożyska wielokierunkowo przesuwne, z wyjątkiem pary łożysk pod jedną z podłużnic środkowych (typu C), które są przesuwne tylko wzdłuż osi podłużnej mostu.

We wszystkich łożyskach belek środkowych (typu B i C) zaprojektowano stalowe kotwienia łożysk na siły pionowe odrywające.

Dodatkowo, na ławach podłożyskowych, we wnękach, w pobliżu bloków kamiennych podparć pylonów zastosowano drewniane stemple podporowe dla elementów skróconej dyliny dolnej, osadzone w sposób trwały na pionowych prętach zbrojeniowych.

Montaż łożysk prowadzić należy przy stosowaniu wszelkich wymagań i zaleceń wymaganych przez producenta tego typu urządzeń. Schemat ułożyskowania ustroju nośnego zawarty jest w części rysunkowej opracowania.

#### **5.5.9. Urządzenia dylatacyjne**

Ze względu na brak „zamkniętego” typu pomostu, obiekt nie jest wyposażony w klasyczne urządzenia dylatacyjne. Projekt przewiduje pozostawienie szczeliny dylatacyjnej „otwartej” na odcinku między ostatnim/pierwszym elementem dyliny, a ścianką żwirową o szerokości niezbędnej dla prawidłowej „pracy” ustroju (tj. min. 20 mm).

#### **5.5.10. Nawierzchnia (na obiekcie i na dojazdach)**

Na dojazdach do mostu zaprojektowano nawierzchnię w postaci drobnej kostki kamiennej (granitowa, szara), o wymiarach 4/6 cm, układanej na podsypce cementowo-piaskowej.

W strefach przejściowych, między dojazdami i przęsłem, tj. na górnej powierzchni żelbetowych ściankach żwirowych zaprojektowano okładzinę w postaci płytek granitowych 10x10 cm, wykonanych z tego samego materiału, z jakiego zaprojektowano oblicowanie korpusów przyczółków.

Kostka kamienna na dojazdach, w strefie między słupami pylonów, zostanie ułożona na izolowanym podłożu (w postaci żelbetowej płyty, stanowiącej „nadbeton” korpusów przyczółków), natomiast w strefie bardziej oddalonej od przęsła - na utwardzonym podłożu istniejącym i na warstwie kruszywa o frakcji 3-35 mm.

Oprócz walorów estetycznych, dodatkową zaletą przyjętej nawierzchni (drobnowymiarowa kostka kamienna) jest możliwość wykonania znacznych spadków nawierzchni na krótkich odcinkach, zwłaszcza w strefie przy podstawach słupów pylonów.

Na odcinkach dojazdowych (od strony górnej wody) zaprojektowano ograniczenie nawierzchni (oddzielenie jej od terenów zielonych) w postaci kamiennych krawężników ulicznych, doprowadzonych od strony centrum miasta do zabytkowego ogrodzenia.

#### **5.5.11. Balustrady na obiekcie**

Zły stan techniczny istniejącej balustrady, a także ze względu na brak możliwości zamocowania oświetlenia (paneli LED LINE) wpłynęły na konieczność zaprojektowania nowej balustrady wzorowanej na oryginalnej. Elementem dodatkowym, wprowadzonym na potrzeby zwiększenia bezpieczeństwa ruchu na obiekcie są linki stalowe, o średnicy 3 mm, rozpięte pomiędzy krzyżulcami kolejnych przęseł balustrady (w połowie jej wysokości).

Do zasadniczych elementów projektowanej balustrady należą: pochwyty o przekroju 20x40 mm wraz pasem górnym złożonym z dwóch płaskowników pionowych (o przekroju 8x45 mm), pas dolny (wykonany z dwóch płaskowników o przekroju 10x35 mm), krzyżulce w formie „X”, o średnicy 17 mm oraz dodatkowo elementy pasów, łączące sąsiednie przęsła przez wieszaki.

Balustrada została zaprojektowana na strzałkę ugięcia (wyniesienie) równą 240 mm. Dopasowanie balustrady wobec ostatecznego kształtu pomostu, nadanego podczas renowacji, umożliwiają elementy „oczek”, którymi zakończone są krzyżulce; wewnętrzna średnica tych elementów wynosi 18 mm (średnica trzpienia śruby mocującej w tych punktach to 12 mm), co daje możliwość skręcenia na odpowiedniej wysokości pasów balustrady z krzyżulcami.

Dodatkowym elementem umożliwiającym manewr i dopasowanie przęseł między sobą, a także zabezpieczającym pas dolny balustrady przed korozją na skutek wilgoci drewna pomostu są niewielkie płaskowniki - wsporniki - o wymiarach 40x52x8,5 mm, które zamocowane są do pasa dolnego w dwóch skrajnych otworach każdego przęsła. Płaskowniki te mają za zadanie zdystansować pas dolny od pomostu oraz - dzięki podłużnemu otworowi - zniwelować ewentualne nierówności dyliny dolnej przy montażu balustrady.

Przęsła balustrady połączone są między sobą „przechodząc” przez wieszaki, za pomocą dwóch rodzajów obręczy wykonanych z płaskowników i kształtowników zamkniętych, zarówno w pasie górnym, jak i dolnym.

Połączenie pasów górnych dwóch sąsiednich przęseł wykonane jest za pomocą kształtowników o przekroju zamkniętym 15x45 mm o grubości ścianki 1 mm od strony wody. W tym samym elemencie przeprowadzony będzie przewód elektryczny oświetlenia paneli LED LINE (przyklejony do pochwyty za pomocą kleju) oraz od strony pomostu. Połączenie to stanowić będzie płaskownik o całkowitych wymiarach 6x45x200 mm.

Analogiczne połączenia wykonane są pomiędzy pasami dolnymi sąsiednich przęseł, z tym, że wszystkie połączenia (z wyjątkiem jednego), wykonane są z płaskowników 6x35x200 mm po obu stronach wieszaków. Wyjątek stanowi obręcz wokół wieszaków środkowych, gdzie element zewnętrzny obręczy (od strony wody) stanowi kształtownik zamknięty 15x35x86 mm, przez który przechodzą będą dwie rury stalowe o  $\phi=12$  mm z pasa górnego do pasa dolnego i dalej, pod pomost, w kierunku do transformatora.

Balustradę należy montować, zaczynając od połączenia za pomocą krzyżulców pasa dolnego z pasem górnym (sfrezowanego w górnych, zewnętrznych narożach) od strony wody, umieszczając panele LED LINE nad krzyżulcami i przepuszczając kable oświetlenia przez elementy kształtowników zamkniętych na wysokości wieszaków. Do elementów przegubowych łączących przęsła należy dokleić przekładki o gr. 2 mm wykonane z PTFE (ochrona wieszaków przed wycieraniem się materiału). Po zamontowaniu całości bariery należy dospawać w miejscach uprzednio sfrezowanych pasa górnego element tłoczony samego pochwyty, dopasowując tym samym jego długość (krawędź podchwyty nie może znaleźć się bliżej, niż 10 mm od krawędzi zewnętrznej wieszaka). Dopiero po zmontowaniu całej balustrady należy zespawać krzyżulce w miejscach styku. Do ostatniej fazy montażu bariery mostowej należy zamocowanie linek stalowych o średnicy 3 mm (system ASS).

## 5.5.12. Odwodnienie

Ze względu na typ otwarty pomostu odwodnienie obiektu zapewniono jedynie w strefach dojazdowych (tj. w otoczeniu ścianek żwirowych) słupów pylonów oraz nisz zakotwień cięgien, poprzez nadanie odpowiednich spadków nawierzchni (wg rysunkowej dokumentacji technicznej).

#### **5.5.13. Izolacje**

Wszystkie części podziemne (ulegające zakryciu) remontowanych elementów konstrukcji przyczółków należy zabezpieczyć poprzez wykonanie izolacji powłokowej bitumicznej na zimno.

Konstrukcje żelbetowe „nadbetonu” korpusów przyczółków, na których układana jest nawierzchnia, i które narażone są na długotrwałe działanie wody należy zabezpieczyć poprzez wykonanie izolacji termozgrzewalnej.

Pasy górne podłużnic stalowych, na których oparte będą elementy drewniane dyliny pomostu, również należy zabezpieczyć przed długotrwałym zawilgoceniem za pomocą izolacji termozgrzewalnej.

#### **5.5.14. Zabezpieczenia antykorozyjne stali**

Całą istniejącą konstrukcję metalową mostu należy oczyścić ze starej farby i powierzchniowej korozji metodą strumieniowo-ścierną. Niezależnie od usunięcia starych powłok malarskich, należy usunąć ogniska rdzy, a zwłaszcza wżery rdzy w załamaniach, zagłębieniach i przy blachach nakładkowych. Następnie, na oczyszczoną do pierwszego stopnia czystości konstrukcję, odpyloną i odłuszczoną należy nanieść powłoki malarskie.

Powierzchnie nowych stalowych elementów należy wstępnie zabezpieczyć antykorozyjnie poprzez metalizację ogniową. Nowoprojektowane elementy stalowe (i ewentualnie żeliwne) należy zabezpieczyć antykorozyjnie, zgodnie z wymaganiami podanymi w Specyfikacji Technicznej.

#### **5.5.15. Impregnacja drewna**

Wszystkie elementy konstrukcyjne i niekonstrukcyjne mostu wykonane z drewna należy zaimpregnować przed działaniem wilgoci, ognia, przeciwko owadom i przed grzybami.

Drewno należy zaimpregnować dokładnie i skutecznie, w następującej kolejności:

- 1 - środek solny, penetrujący: FOBOS M-4 - impregnacja ciśnieniowo-próżniowa,
- 2 - środek gruntujący: VALTTI BASE (Tikkurila) - malowanie,
- 3 - matowy impregnat do drewna: VALTTI COLOR (Tikkurila) - malowanie.

Są to impregnaty (jedynie na krajowym rynku) gwarantujące spełnienie stawianych wymagań.

Elementy niewidoczne (ukryte) wykonane z drewna, jak np. poszycie zadaszeń pylonów, nisz, szkielety obudowy nisz itp. należy zabezpieczać wg powyższego schematu, jednak istnieje możliwość pominięcia pp. 2 i 3.

#### **5.5.16. Kolorystyka obiektu**

- **Kolorystyka elementów metalowych**

**Kolorystykę mostu należy ustalić na podstawie badań stratygraficznych, wykonanych w trakcie tymczasowego demontażu mostu.** Badaniami stratygraficznymi należy objąć następujące elementy:

- pylony,
- cięgna,
- balustrady,
- poprzecznice.

**Dokładne miejsca badań stratygraficznych na konstrukcji mostu powinny zostać wybrane w uzgodnieniu z Konserwatorem.**

Poniżej podano sugestię docelowej kolorystyki mostu, założoną na wypadek, gdyby badania stratygraficzne okazały się nieskuteczne.

Przyjęto 3 podstawowe (alternatywne) schematy kolorystyki elementów metalowych, zakładając w każdym dwukolorowe wzornictwo - kolor ciemny podstawowy (pylony, cięgna) oraz kolor jasny (elementy wyposażenia), tj.

- A) zbliżony do koloru żeliwa szarego: - kolory podstawowy - RAL 7021,  
- kolor jasny - RAL 7004, 7042 lub 7044,
- B) zbliżony do koloru obecnego: - kolory podstawowy - RAL 6020 lub 6005,  
- kolor jasny - RAL 6025 lub 6011
- C) kolor nawiązujący do otoczenia huty, ceglasty: - kolory podstawowy - RAL 8012.

- **Kolorystyka elementów drewnianych**

Sugeruje się nadanie następującej kolorystyki elementów drewnianych (zachowując naturalne słoje drewna):

- dylina pomostu: - kolor ciemnej sosny (np. RAL 1011),
- obudowa nisz zakotwień cięgien: - kolor dębu (np. RAL 8007).

Sugerowaną kolorystkę przedstawiono graficznie w części VII. Dokumentacji (Wizualizacja mostu).

**Niezależnie od wyników badań stratygraficznych, ostateczna kolorystyka obiektu (elementy metalowe i drewniane) powinna zostać uzgodniona z Wojewódzkim Konserwatorem Zabytków w Opolu.**

### **5.5.17. Iluminacja obiektu**

Iluminację mostu zaprojektowano tak, aby wyeksponować jego walory architektoniczne, jako obiektu zabytkowego.

Założono rodzaj oświetlenia dyskretnego, opartego na technologii LED, energooszczędnej i bezpiecznej (niskie napięcie) dla użytkowników mostu.

Most zostanie oświetlony czterema rodzajami elementów oświetleniowych, w następującym układzie:

- słupy pylonów i wieszaki - reflektor KUNDA 2x2W,



- cięgna w strefie odciągów                      - reflektor REVOX 3x2W,
- rygle pylonów                                      - reflektor GINY 2x3W,
- balustrady    - panel LED LINE 10W.

Szczegóły podano w projekcie technologii oświetlenia mostu.

#### **5.5.18. Ogrodzenia terenu przyległego do obiektu**

Ogrodzenie wzdłuż przyczółka lewobrzeżnego składa się z trzech modułów. Przesła sąsiadujące z pylonem powinny znajdować się nie dalej, niż 20 mm od krawędzi słupów. Montaż modułów należy rozpocząć od krawędzi słupów pylonu, idąc w kierunku zewnętrznym. Przesło modułu numer 2, jako ostatnie od strony górnej wody, należy uprzednio zmierzyć i dopasować jego długość tak, aby skrajny słupek tego przesła, znajdował się przed istniejącym słupkiem ogrodzenia huty. Natomiast ogrodzenie od strony dolnej wody wykonane jest z jednego przesła (moduł numer 3), które zamocowane jest do budynku huty.

Słupki projektowanego ogrodzenia osadzone są w betonie C12/15, w murze oporowym, za pomocą 8 dospawanych płaskowników na głębokości 35 cm od powierzchni.

Przesła połączone są ze słupkami za pomocą śrub M10 o długości 55 mm.

Dodatkowo zabezpieczono przejście między ceglanym zabytkowym ogrodzeniem od strony górnej wody i słupem w pylonie prawobrzeżnym (3 linki stalowe o średnicy 5 mm każda). Linki te rozpięte są między śrubami oczkowymi, które zamocowane są z jednej strony do słupka ceglanego ogrodzenia na kleju epoksydowym, natomiast z drugiej - w płycie bocznej (zewnątrznej) pylonu.

Poniżej zabezpieczenia linkami stalowymi (opisanego wyżej), zaprojektowano ceglany murek (wykonany z cegły gotyckiej kl. 10), wkomponowany w istniejące otoczenie obiektu (wg części rysunkowej dokumentacji technicznej).

#### **5.6. Zastosowane materiały konstrukcyjne**

- **Stal konstrukcyjna**

Do wykonania renowacji mostu (elementów wzmacniających, konstrukcyjnych) należy zastosować stal S355J2W. Do wykonania elementów niekonstrukcyjnych (np. balustrady) należy przyjąć stal S235JR.

Do projektowanych gatunków stali należy stosować elektrody otulone, np. EB 150. Według normy PN-EN 499 „Elektrody otulone do ręcznego spawania łukowego stali niestopowych i drobnoziarnistych”, można przyjąć elektrody o symbolu E 50 3 B 32 H5 lub E 38 3 B 52 H5

- **Łączniki stalowe**

Na połączenia elementów konstrukcyjnych i niekonstrukcyjnych należy przyjąć śruby o klasie zgodnej z oznaczeniami podanymi na rysunkach technicznych.

Wszystkie łączniki śrubowe narażone na działanie wody należy przyjąć ze nierdzewnej i kwasoodpornej (ze względu na sąsiedztwo huty).

Pozostałe łączniki (np. do łączenia elementów drewnianych obudowy nisz zakotwień cięgien) należy przyjąć zgodnie z częścią rysunkową Dokumentacji.

- **Stal zbrojeniowa**

Wzmocnienie przyczółków zaprojektowano z prętów zbrojeniowych gatunku BSt500S, klasy A-IIIN, zgodnie z normą PN-H-93220:2006. Dla tej klasy stali zastosowano średnicę prętów, zgodnie z Dokumentacją Techniczną. Pręty o średnicy 6 mm zaprojektowano ze stali klasy A-I, gat. St3, lub równoważnego.

- **Beton**

Konstrukcje wzmacniające przyczółki oraz oczepy ścianek szczelnych zaprojektowano z betonu klasy C20/25, natomiast ciosy z betonu C30/35.

W pozostałych przypadkach zastosowano beton klas: C8/10 - C16/20, w zależności od rodzaju zastosowania (wg Dokumentacji Projektowej).

- **Drewno**

Całą konstrukcję pomostu zaprojektowano z drewna sosnowego klasy C50, natomiast pozostałe elementy drewniane, z wyjątkiem poniższych zaprojektowano z drewna sosnowego klasy C40. Obudowy nisz zakotwień cięgien są z drewna dębowego klasy D40, podonnie jest w przypadku stempli podporowych dyliny dolnej na przyczółkach. Klasa ekspozycji wszystkich elementów drewnianych – III, tj. jak dla elementów narażonych permanentnie na działanie zewnętrznych warunków atmosferycznych.

- **Liny odciągowe**

Liny odciągowe należy przyjąć ze stali nierdzewnej, kwasoodpornej, o średnicy zewnętrznej 10 mm i układzie drutów 1x19 (np. typu Python). Minimalna wytrzymałość liny powinna być nie mniejsza od podanej w Specyfikacji Technicznej.

- **Neopren**

Łożyska zaprojektowano z neoprenu wzmocnionego wkładkami stalowymi, zgodnie z Dokumentacją Projektową.

## **5.7. Technologia wykonania renowacji mostu**

### **5.7.1. Zasadnicze etapowanie robót**

Prace związane z realizacją renowacji mostu należy przeprowadzić w następujących zasadniczych etapach:

**Etap I - Tymczasowy demontaż istniejącej konstrukcji mostu,  
wg SST M.23.00.00 (I),**

**Etap II - Naprawa elementów uszkodzonych oraz wykonanie konstrukcji wzmacniających przyczółki (Faza A),  
wg SST M.23.00.00 (II), M.23.00.00 (a) oraz M.23.00.00 (b i c),**

**Etap III - Montaż konstrukcji zdemontowanej tymczasowo,  
wg SST M.23.00.00 (II),**

**Etap IV - Montaż konstrukcji przęsła, wykonanie konstrukcji wzmacniających (Faza B) oraz wykonanie robót dodatkowych  
wg SST M.23.00.00 (a) oraz pozostałe Szczegółowe Specyfikacje Techniczne.**

#### **5.7.2. Kolejność robót (szczegółową kolejność robót podano w Specyfikacjach Technicznych):**

1. Usunąć wszelkie pozostałości urządzeń obcych z mostu (przęsło, pylony i przyczółki).
2. Odnieść poziom repera porównawczego na obiekcie (śruba zaznaczona na niebiesko przy słupie pylonu prawobrzeżnego od strony górnej wody) na odległość nie zagrażającą jego uszkodzeniu i założyć reper tymczasowy na czas remontu.
3. Zlokalizować plac i magazyn składowy na okres modernizacji obiektu (składowanie zdemontowanych elementów mostu oraz materiałów budowlanych).
4. Wykonać niezbędne pomiary kontrolne dotyczące geometrii mostu.
5. Wszystkie demontowane elementy mostu należy detalicznie opisać i skatalogować, zakładając do tego celu Książkę Ewidencyjną (każdy element po jego odrestaurowaniu musi wrócić na swoje pierwotne miejsce). Jest to konieczne, m.in. z tego względu, że podczas składania konstrukcji mogą wystąpić problemy z dopasowaniem elementów. Ponadto, konstrukcja nie jest idealnie symetryczna, co również stanowi dodatkowe utrudnienie.
6. Odciąć i usunąć liny odciągowe, usunąć nawierzchnię wokół obiektu, na odcinku wskazanym w Dokumentacji Projektowej oraz wykonać pozostałe roboty rozbiórkowe wg SST D.01.02.04.  
W przypadku stwierdzenia urządzeń obcych nie wykazanych na mapie do celów projektowych, należy powiadomić o tym niezwłocznie Inwestora i odpowiednie instytucje.
7. Zmontowanie konstrukcji wsporczej przęsła i kładki tymczasowej dla pieszych:
  - a. wbicie pali (rury stalowe) podpór,
  - b. montaż oczepów i klinów rektyfikacyjnych (siłowników hydraulicznych),
  - c. montaż poprzecznych stężeń podpór,
  - d. oparcie na nich dźwigarów głównych, stanowiących podparcie dla konstrukcji przęsła mostu
  - e. założenie podparć pod każdą z poprzecznic mostu (np. w postaci bali drewnianych).
8. Na wspornikach konstrukcji wsporczej (od strony górnej wody) ułożyć za pomocą dźwigu dźwigary podłużne tymczasowej kładki dla pieszych. Na nich zostaną ułożone elementy kładki roboczej typu U-28. Na czas remontu, w celu umożliwienia wejścia na

- kładkę, należy zdemontować tymczasowo przeszło zabytkowego ogrodzenia od strony centrum miasta.
9. Usunąć bariery znajdujące się na obiekcie (wg SST).
  10. Podparte przeszło należy podnieść na klinach rektyfikacyjnych (wg SST), odciążając łańcuchy (umożliwi to ich demontaż).
  11. Wykonać zabiegi mające na celu odrzewienie wszystkich połączeń w moście (wg SST).
  12. Demontaż wieszaków. Wieszaki oraz inne elementy z rozbiórki należy składować na placu budowy, wg wcześniej przyjętego systemu segregacji. W przypadku problemów z odkręceniem śrub wieszaków, po wyczerpaniu wszystkich możliwych środków, należy wykonać pomiar inwentaryzacyjny elementu, a następnie podjąć próbę zeszlifowania śruby (w ostateczności – odciąć końcówkę wieszaka). Elementy zniszczone należy odtworzyć, wg wcześniej wykonanych pomiarów.
  13. Wykonać dodatkowe zabezpieczenie łańcuchów, np. przez przymocowanie pierwszego ogniwa łańcucha przy śrubie rzymskiej (od strony przeszła) za pomocą liny do punktu zakotwienia - pośrednio przez wciągarkę linową (należy ją dobrać wg masy ciężna).
  14. Po zdemontowaniu wieszaków należy podeprzeć łańcuchy w przeszle i odciągi przez podstawienie rusztowań (pod przegubami). Rusztowania wy poziomować do poziomu łańcuchów lin.
  15. Zwolnić śruby rzymskie (próbę należy podjąć wszystkimi możliwymi sposobami, ale tak, aby ich nie uszkodzić). W ostatecznym przypadku uciąć pręt przy śrubie (odtworzyć go wg Dokumentacji Projektowej). W przypadku wystąpienia komplikacji z odkręcaniem śruby, po odcięciu pręta należy opuścić łańcuch na rusztowania za pomocą wciągarki (na wstecznych obrotach).
  16. Demontaż łańcuchów wykonywać, wg SST, rozpoczynając od prętów górnych kolejno przechodząc do dolnych. Elementy składować, wg wcześniej dobranego systemu segregacji.
  17. Używając np. podnośników wózkowych lub wysięgnika z koszem rozmontować zadaszenie rygli pylonów. Blachę i deski należy odłożyć na przygotowanym uprzednio placu składowym.
  18. Demontaż rygli pylonów należy poprzedzić wykonaniem odpowiednich rusztowań (wg SST), zabezpieczając je (rygle) specjalnymi zawieszami podpiętymi do dźwigu.
  19. Rozkręcone elementy rygli (wg SST) należy składować w stosach, jeden na drugim, z przekładkami z drewna (np. deski), zapobiegającymi ich uszkodzeniu.
  20. Po zdemontowaniu rygla należy przystąpić do demontażu siodeł ciężkich na słupach pylonów. Należy zwiększyć czujność w przypadku siodeł na prawym brzegu po stronie górnej wody, gdyż istnieje możliwość, że będzie ono pęknięte.
  21. Operację demontażu pylonów należy poprzedzić wykonaniem konstrukcji wsporczej, zapobiegającej utracie stateczności pojedynczych słupów oraz demontowanych płyt bocznych.
  22. Płyty boczne należy demontować za pomocą dźwigu.

Z uwagi na możliwość wystąpienia nie zinwentaryzowanych pęknięć, płyty należy podczepiać w kilku punktach. Płyty z oznaczonymi pęknięciami należy prowizorycznie wzmocnić klamrami jeszcze przed ich rozmontowywaniem.

Płyty układać w stosach, stosując przekładki drewniane.

23. Zdemontować płyty dolne (poziome) słupów. Należy zabezpieczyć kotwy stalowe i bloki kamienne przed uszkodzeniem w czasie renowacji mostu, sprawdzając dokładnie ich stan techniczny.
24. Zdjąć dyline i podłużnice (składując na placu w stosach).
25. Poprzecznice i płaskowniki „ściągów” zdjąć za pomocą dźwigu.
26. Przed usunięciem wierzchnich warstw korpusów przyczółków, należy wykonać stalowe ścianki szczelne (wg Dokumentacji Projektowej). Następnie wykonać demontaż górnej poziomej warstwy wypełnienia przyczółków (do poziomu określonego w Dokumentacji Projektowej) i oblicowania przyczółków.
27. Wykonać renowację przyczółków (wg Dokumentacji Projektowej).
28. Po oczyszczeniu, naprawieniu uszkodzeń i zakonserwowaniu wszystkich elementów zdemontowanego mostu, a także wykonaniu odtworzenia elementów zniszczonych należy - pod ścisłym nadzorem geodezyjnym - rozpocząć montaż konstrukcji. Wszystkie elementy wcześniej zdemontowane powinny wrócić na swoje pierwotne położenie.
29. Niwelecie konstrukcji wsporczej należy nadać nowy kształt, odpowiadający projektowanemu podniesieniu wykonawczemu mostu (wg Dokumentacji Projektowej) . Nie wolno podnosić przesła mostu dokonując tylko regulacji na śrubach rzymskich.
30. Oczyszczyć i osuszyć nisze kotwiące. Zakonserwować bloki kotwiące i - w razie potrzeby – dokonać ich wzmocnienia (w przypadku nowo zaobserwowanych uszkodzeń). Mury nisz należy rozebrać do wysokości oparcia fundamentu płyty przykrywającej.
31. Wykonać wszystkie roboty związane z modernizacją podpór mostu (wg Dokumentacji Projektowej).
32. Założyć płyty dolne słupów pylonów, uwzględniając wcześniejsze poprowadzenie pod nimi rurek RS 28 z przewodami oświetlenia mostu.
33. Wykonać konstrukcję wsporczą słupów pylonów.
34. Płyty słupów pylonów zakładać przy użyciu dźwigu. Zawiesia powinny być zaczepiane w kilku miejscach płyty.
35. Po złożeniu słupów nałożyć siodła łańcuchów.
36. Zmontować konstrukcję wsporczą rygła pylonu (np. z rusztowań) dostosowując kształt i wysokości do wysokości montażu rygła. Płyty boczne rygła zakładać przy użyciu dźwigu.
37. Na wy poziomowanej konstrukcji wsporczej przesła ułożyć poprzecznice.
38. Wykonać rusztowania pod odcinkami odciągowymi i przesłowymi łańcuchów. Cięgna należy układać parami, po jednym z każdej strony mostu. Na rusztowaniach opierać składane elementy łańcucha (pręty). Sposób regulacji napięcia łańcucha w różnych etapach montażowych podano w SST. Przyległe pręty łańcucha powinny być wkręcone w śrubę rzymską na długość min. 100 mm, aby nie nastąpiło zerwanie gwintu.

39. Przy próbnym montażu wieszaków należy zwrócić szczególną uwagę na dobór elementów kapeluszowych, łączących je u góry z łańcuchami (wg Księgi Ewidencyjnej i Inwentaryzacji).
40. Dokonać regulacji „rozstawu osiowego” wieszaków, wg SST (wieszaki należy wstępnie wyregulować (ich długość) na projektowaną strzałkę ugięcia pomostu, biorąc pod uwagę zwis łańcucha).
41. Ułożyć nowo projektowane podłużnice oraz inne elementy konstrukcyjne i niekonstrukcyjne pomostu (pod dyliną), zgodne z Dokumentacją Projektową.
42. Ułożyć dylinę drewnianą. Dylina dolna zostanie ułożona w odstępach około 17,5 mm. Ważne jest, aby każdy wieszak (z wyjątkiem dwóch skrajnych po każdej stronie mostu) wypadał w środku przekroju dyla. Dylina górna zostanie ułożona na „luźny” styk, zgodnie z Dokumentacją Projektową.
43. Montaż nowych balustrad.
44. Po zmontowaniu cięgien należy rozebrać rusztowania pomocnicze (do „kształtowania” cięgien), a także zwolnić podparcie przeszła na klinach rektyfikacyjnych - dokładnie wg zaleceń podanych w Szczegółowej Specyfikacji Technicznej.  
Regulację konstrukcji przeszła mostu należy prowadzić pod ścisłym nadzorem geodezyjnym.
45. Rozebrać konstrukcję wsporczą przeszła wraz z kładką dla pieszych.
46. Zmontować zadaszenie rygla.
47. Renowację murów (wewnątrz) nisz, łącznie z betonowaniem fundamentów płyt przykrywających nisze (ściśle wg Dokumentacji Projektowej) należy przeprowadzić częściowo przed zmontowaniem przeszła, a docelowo już po wykonaniu renowacji przeszła mostu (zgodnie z SST i harmonogramem opracowanym przez Wykonawcę i zatwierdzonym przez Inżyniera).  
Ściany nisz należy rozebrać do wysokości posadowienia fundamentu. Poziomy posadowienia należy orientacyjnie przyjąć wg projektu, natomiast wprowadzić stosowne korekty, w zależności od przebiegu (zwisu) napiętych (do właściwego poziomu) łańcuchów. Po uzupełnieniu ubytków cegieł i wykonaniu fundamentu, nisze należy zabezpieczyć od środka specjalną, skuteczną hydroizolacją (wg Dokumentacji Projektowej).
48. Za pomocą dźwigu założyć płyty przykrywające nisze.
49. Założyć drewniane obudowy i zadaszenia nisz.
50. Zamontować pierścienie zabezpieczające przed zaciekaniem wody na cięgnach „wchodzących” do nisz.
51. Ułożyć nową nawierzchnię (spadki należy wykonać w sposób przedstawiony w Dokumentacji Projektowej) wraz z krawężnikami, mając na uwadze, że projekt kanalizacji w strefach dojazdów nie jest przedmiotem tego opracowania.
52. Zamontować nowe ogrodzenie wraz z murkiem ceglany w strefie przyczółka prawobrzeżnego oraz z linkami ochronnymi w płytach pylonów.

53. W trakcie robót należy wykonać montaż instalacji oświetleniowej mostu (wg Dokumentacji Projektowej).
54. Oczyszczyć plac budowy.

### **5.7.3. Sortowanie i składowanie elementów demontowanych tymczasowo**

Wszystkie elementy konstrukcyjne i niekonstrukcyjne mostu, przewidziane do ponownego wbudowania w pierwotne miejsce (począwszy, np. od płyty żeliwnej pylonu, a skończywszy np. na śrubach itp.), powinny być dobrze oznakowane za pomocą farby trudno zmywalnej. System oznakowania powinien być czytelny, zapewniać jednoznaczną identyfikację, a każdy element powinien być zarejestrowany (wraz ze szkicem) w Księdze Ewidencyjnej, którą należy założyć na czas trwania prac budowlanych. Po zakończeniu renowacji mostu, Księgę Ewidencyjną należy przekazać Inwestorowi, a jej kopię Konserwatorowi.

Oznakowane elementy z rozbiórki powinny być składowane w suchych, zadaszonych, zamykanych i dozorowanych magazynach (pomieszczeniach), do czasu ponownego ich zmontowania.

### **5.7.4. Badania prowadzone podczas robót renowacyjnych**

W trakcie prac związanych z renowacją mostu, Wykonawca zobowiązany jest przeprowadzić badania:

- a) stratygraficzne oraz
- b) materiałowe.

Zakres badań stratygraficznych należy ustalić z Konserwatorem, natomiast zakres badań materiałowych podano w p. 4 opracowania.

Badania stratygraficzne należy wykonać bezpośrednio po zdemontowaniu badanego elementu, w strefach wcześniej niedostępnych, a odsłoniętych po zdemontowaniu elementu.

Harmonogram badań materiałowych należy przedłożyć do akceptacji Projektantowi.

### **5.7.5. Tymczasowa konstrukcja wsporcza przęsła mostu oraz tymczasowa kładka dla pieszych (organizacja ruchu pieszego na czas renowacji mostu)**

Konstrukcję wsporczą będą stanowiły dwa dźwigary stalowe HEB 400 usytuowane wzdłuż osi podłużnej mostu, stężone poprzecznie pomiędzy sobą. Dźwigary podłużne będą wsparte na dźwigarach poprzecznych. Jedna poprzecznicą będzie się składać z dwóch dwuteowników walcowanych HEB 260, zespawanych ze sobą półkami. Poprzecznicę należy odpowiednio wysunąć z jednej strony mostu poza krawędzie boczne obiektu mostowego na taką odległość, aby można było na ich wspornikach wykonstruować kładkę dla pieszych (zarówno na potrzeby remontu, jak i pracowników huty)<sup>5</sup>.

Podpory dla konstrukcji stanowią słupy stalowe Ø 508 mm o średniej długości 7 m (każdy pal powinien być po wbiciu wypełniony betonem, zgodnie ze Specyfikacją Techniczną i rysunkami technicznymi). Jedną podporę stanowią dwa słupy stężone pomiędzy sobą,

---

<sup>5</sup> Na czas remontu sugeruje się główny ruch pracowników huty przekierować do wejścia na teren huty od strony stacji PKP.

ustawione równolegle do osi podłużnej mostu. Pale należy wbić w odpowiedniej odległości od przyczółków, aby nie hamować robót związanych z modernizacją przyczółków. Dodatkowo, należy podeprzeć każdą poprzecznice obiektu istniejącego (zgodnie z obecnym nieregularnym ugięciem na podłużnicach konstrukcji wsporczej) na stemplach drewnianych. Jest to konieczne z uwagi na możliwość rozebrania konstrukcji bez opuszczania jej, poprzez regulację odciągów. Tym sposobem uniknie się dodatkowego wyężania konstrukcji.

Po wykonanej renowacji pylonów i części nabrzeżnej konstrukcji, ułożenie poprzecznice przewidziano w sposób podobny, jak ich rozbiórkę. Na uprzednio ułożonych na dźwigarach wsporczych stemplach drewnianych, zgodnie z zaprojektowaną strzałką przeciwną i dodatkowym podniesieniem wykonawczym, kolejno zostaną ułożone poprzecznice mostu.

Operacje podnoszenia i obniżania konstrukcji wsporczej należy wykonywać z zastosowaniem siłowników hydraulicznych, umieszczonych zgodnie z rysunkami technicznymi.

Kładka dla pieszych będzie wsparta poprzecznie na dźwigarach poprzecznych konstrukcji wsporczej mostu, a jej poprzecznice na dwóch dwuteownikach HEB 200. Pomost kładki stanowi pomost systemowy, wykonany z elementów U-28, z balustradą zabezpieczoną siatką ochronną. Dojścia do brzegów należy wykształtować z bali drewnianych i desek na odpowiednią wysokość, zgodną z wysokościami brzegów, na wysokość umożliwiającą bezkolizyjny ruch pieszych. Na czas trwania remontu przewidziano tymczasowy demontaż przęsła zabytkowego ogrodzenia po stronie prawobrzeżnej.

Po wykonanym remoncie, konstrukcję wsporczą wraz z kładką dla pieszych należy całkowicie zdemontować, a miejsce robót dokładnie uporządkować, przywracając mu pierwotny wygląd. Ważne jest, aby stalowe pale usunąć całkowicie z dna rzeki.

### **5.7.6. Realizacja naciągu łańcuchów**

Naciąg łańcuchów należy wykonać tak, aby nie uszkodzić gwintów w prętach łączonych śrubami rzymskimi (w niszach zakotwień cięgien).

W tym celu należy zastosować specjalną konstrukcję tymczasową, opartą na technologii wprowadzenia sił w ciągną za pośrednictwem pras hydraulicznych (A) lub wykorzystać istniejący układ zakotwienia cięgien nośnych (B).

Poniżej przedstawiono przykładowe etapowanie prac związanych z realizacją wstępnego (i ostatecznego) naciągu pary cięgien (w układzie symetrycznym względem osi pionowej przekroju poprzecznego mostu (A/B):

- umieścić parę cięgien łańcuchowych na rusztowaniach, wg SST M.23.00.00 (II),
- zakotwić, np. we wnękach nisz prasy hydrauliczne, bądź wciągarki (po dwie na niszę, czyli po 4 na dane ciągną, a 8 na parę cięgien), każda o min. sile wymuszającej  $200/4 = 50$  kN

/w przypadku tymczasowego opierania pras o wnęki w niszach należy na bieżąco kontrolować stan murów nisz/.

/w przypadku wykorzystania istniejącej konstrukcji stalowego bloku kotwiącego (w niszach), wciągarkę należy zamocować do tego bloku w sposób zapewniający



równomierne rozłożenie obciążeń na blok; należy kontrolować stan bloków kotwiących w trakcie trwania operacji napinania cięgna/

- zamocować linę w przegubie najbliższym zlokalizowanym względem śruby rzymskiej od strony przęsła mostu, ale tak, aby była ona przez niego „przewleczona”,  
/wytrzymałość liny należy dostosować do wymaganych warunków pracy cięgna, podobnie, jak w przypadku doboru prasy, czy wciągarki/
- zamocować obydwie końce liny w dwóch prasach (dla danej niszy),  
/oś liny powinna być w przybliżeniu równoległa do osi napinanego cięgna łańcuchowego, z odchyłką nie większą, niż  $\alpha=5^\circ$ /
- wykonać te same czynności dla niszy symetrycznej, po drugiej stronie obiektu, dla tego samego cięgna,
- wprowadzić w sposób równomierny siły w 4 prasach (wciągarkach) jednocześnie, zaczynając od najmniejszej, możliwej do zrealizowania (dla danego typu prasy) siły, ale nie większej niż 5 kN,
- wraz z realizacją zewnętrznego naciągu cięgna, należy wkręcać śrubę rzymską na pręty łańcucha (na obydwu śrubach rzymskich, w sposób równomierny),
- po wykonanej operacji naciągu ostatecznego każdego z dwóch łańcuchów, każdą śrubę rzymską (gwinty powinny być nasmarowane smarem grafitowym) należy zabezpieczyć antykorozyjnie,
- prace należy prowadzić jednocześnie dla dwóch symetrycznych cięgien mostu, a po uzyskaniu wymaganych rzędnych przegubów przęsłowych cięgna lub/i niwelety na pomoście (wg Specyfikacji Technicznej i części rysunkowej dokumentacji technicznej), należy wprowadzić naciąg w pozostałych trzech łańcuchach (po każdej stronie mostu - woda górna i dolna - znajdują się 4 cięgna),
- prace związane z naciągiem (wstępnym lub ostatecznym) należy uznać za skończone, po spełnieniu wymagań SST M.23.00.00 (II) oraz SST M.23.00.00 (a).

**Zabrania się realizować naciąg łańcuchów jedynie przez dokręcanie śrub rzymskich.**

#### 5.7.7. Zestawienie stali i żeliwa konstrukcji istniejącej mostu

• <b>Masa pylonu</b> (ciężar właściwy żeliwa -7200 kg/m <sup>3</sup> )	
a) płyta zewnętrzna (wewnętrzna) słupa pylonu	1256,4 kg
<b>b) płyta frontowa (tylna) słupa pylonu</b>	<b>1051,2 kg</b>
c) płyta zewnętrzna (wewnętrzna) zasłaniająca siodła w słupie	180,0 kg
d) płyta rygla frontowa (tylna)	588,24 kg
e) siodło na słupach	632,16 kg
f) stężenia rygla	98,64 kg
g) płyta podstawy słupa	569,52 kg
	4 x 1256,4 kg
	4 x 1051,2kg
	4 x 180,0 kg

2 x 588,24 kg  
 2 x 632,16 kg  
 3 x 98,64 kg  
 2 x 569,52 kg

Ciężar całkowity jednego pylonu: 13.826,16 kg  
 + 553,05 kg (4% - elementy ozdobne i gzymsy)  
 14.379,21 kg

Do ciężaru pylonu nie wliczono drewnianego zadaszienia i przykrycia blachą.

• **Masa cięgien**

a) średni ciężar wieszaka 32,97 kg  
 b) przegub 5,46 kg  
 c) śruba rzymska 21,57 kg  
 d) czapa wieszaka 26 kg  
 e) łańcuch na całej długości przęsła po jednej stronie obiektu 1587 kg  
 f) łańcuchy na odciągach po jednej stronie obiektu 2041,47 kg  
 g) połączenie przegubowe łańcuchów w siodle po jednej stronie obiektu 262,08 kg

19 x 32,97 kg  
 78 x 5,46 kg  
 8 x 21,57 kg  
 19 x 26 kg  
 1587 kg  
 2042 kg  
 262 kg

Ciężar całkowity cięgien po jednej stronie obiektu: 5.609,87 kg.

Całkowity ciężar cięgien na moście wynosi 11.219,74 kg.

• **Masa poprzecznic**

a) pole przekroju poprzecznic:  $Pp = 12254,72 \text{ mm}^2$   
 b) długość poprzecznic:  $Lp = 5830 \text{ mm}$   
 c) masa jednej poprzecznic  $Gp = 12254,72 \times 10^{-6} \times 5,83 \times 7850 = 560,84 \text{ kg}$

Masa wszystkich poprzecznic (17 sztuk) wynosi:  $G = 17 \times 560,84 = 9.534,28 \text{ kg}$ .

• **Masa zwiatrowania dolnego ( $d=20 \text{ mm}$ )**

a) pole przekroju wiatrownicy:  $Pw = 102 \times \pi \text{ mm}^2$   
 b) długość wiatrownicy (długi pręt, 8 szt.):  $Lw1 = 7170 \text{ mm}$   
 c) masa jednego pręta długiego  $Gw1 = 10^2 \times \pi \times 10^{-6} \times 7,17 \times 7850 = 17,68 \text{ kg}$   
 d) masa wszystkich prętów długich  $Gw1 = 17,68 \times 8 = 141,46 \text{ kg}$   
 e) długość wiatrownicy (krótki pręt, 4 szt.):  $Lw2 = 6955 \text{ mm}$   
 f) masa jednego pręta krótkiego  $Gw2 = 10^2 \times \pi \times 10^{-6} \times 6,955 \times 7850 = 17,15 \text{ kg}$   
 g) masa wszystkich prętów krótkich  $Gw2 = 17,15 \times 4 = 68,61 \text{ kg}$

Masa wszystkich prętów zwiatrowania (8+4) wynosi:  $141,46 + 68,61 = 210,07 \text{ kg}$ .

## 5.8. Warunki dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy

Prace związane z renowacją mostu stwarzają duże zagrożenie dla zdrowia pracowników. W związku z tym należy przestrzegać poniższych zaleceń:

- prace opuszczania i podnoszenia przęsła (demontaż i montaż) należy prowadzić zespołowo, wyłącznie przez wykwalifikowany personel,
- każde z cięgien nośnych (łańcuchy) powinno być demontowane / montowane parami, symetrycznie, z natychmiastowym umieszczeniem konstrukcji na podporach tymczasowych,
- demontaż i montaż konstrukcji istniejącej należy prowadzić z dużą ostrożnością, zachowując warunki stateczności i osiowości konstrukcji wsporczych, a wielkość siły w siłownikach należy kontrolować na bieżąco (**nie wolno pozostawiać pracujących siłowników bez kontroli ze strony operatora tych urządzeń**),
- czyszczenie strumieniowo-ściernie powinno odbywać się w zamkniętych pomieszczeniach obsługiwanych z zewnątrz; gdy odbywa się ono z udziałem pracownika, to należy zaopatrzyć go w pyłoszczelny skafander z doprowadzeniem i odprowadzeniem powietrza; przy śrutowaniu pracownik powinien mieć kask dźwiękoszczelny, a przy czyszczeniu szczotkami okulary ochronne,
- jeśli prowadzone są w pobliżu inne roboty, sektory, w których odbywa się czyszczenie strumieniowo-ściernie muszą być zaopatrzone w ekrany chroniące przed oddziaływaniem ścierniwa na innych pracowników i urządzenia obce znajdujące się na moście,
- przy pracach związanych z transportem, przechowywaniem i nakładaniem materiałów malarskich należy przestrzegać zasad higieny osobistej, a w szczególności nie przechowywać żywności i ubrań w pomieszczeniach roboczych i w pobliżu stanowisk pracy, nie spożywać posiłków bezpośrednio w miejscu robót.

## 5.9. Badania odbiorcze

Po wykonaniu renowacji przedmiotowego mostu, należy przewidzieć przeprowadzenie badań kontrolnych, pozwalających na weryfikację skuteczności zastosowanych metod renowacyjnych i modernizacyjnych pod obciążeniem eksploatacyjnym. Rodzaj i przebieg badań podano w Szczegółowej Specyfikacji Technicznej.

## 5.10. Urządzenia obce

Na obiekcie, z wyjątkiem elementów instalacji oświetleniowej mostu, zabrania się umieszczać jakichkolwiek urządzeń obcych (np. przewody energetyczne, telekomunikacyjne, sieci ciepłowniczej itp.).

## 5.11. Oznakowanie obiektu

Po wykonaniu renowacji, most należy obustronnie oznaczyć, zgodnie z odpowiednimi przepisami, zamieszczając informację o klasie zabytku tego obiektu.

Wjazdy na most, oprócz oznakowania „Zakaz wjazdu” należy zabezpieczyć tak, aby uniemożliwić wjazd na most pojazdom samochodowym. Mogą to być zamknięcia tymczasowe (na systemowy zamek), otwierane wyłącznie w razie zaistniałej potrzeby przejazdu przez most pojazdu awaryjnego, np. karetki pogotowia.

## **5.12. Zalecenia dotyczące eksploatacji mostu po wykonaniu jego renowacji**

Sugeruje się przestrzeganie następujących zaleceń związanych z eksploatacją mostu po wykonaniu prac renowacyjnych:

- 1. Obiekt powinien być monitorowany, np. przez instalację kamer przemysłowych (w ostateczności, w postaci atrapy).**
- 2. Ze względu na wiotkie i masywne elementy ciągnowe mostu, należy zwracać szczególną uwagę, aby użytkownicy nie wzbudzali drgań tych elementów (nie ma skutecznej metody, by temu zapobiec w przypadku tego obiektu).**
- 3. Należy prowadzić regularne przeglądy techniczne obiektu przez wykwalifikowany personel:**
  - w ciągu pierwszych dwóch lat: 2 razy w roku,
  - w latach kolejnych: przynajmniej raz w roku.
- 4. Należy prowadzić prace konserwacyjne elementów konstrukcyjnych i niekonstrukcyjnych mostu w założonych terminach, w zależności od gwarancji trwałości powłok ochronnych udzielanych przez producenta.**
- 5. W przypadku konieczności przejazdu awaryjnego pojazdu przez most, jest to możliwe pod warunkiem, że:**
  - ciężar całkowity pojazdu będzie nie większy niż 10 ton (Mg),
  - pojazd będzie jechał środkiem mostu (+/- 30 cm), z prędkością nie większą, niż 10 km/h.

## **5.13. Uwagi końcowe**

- 1. Wszystkie prace na obiekcie wymagają nadzoru ze strony Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków w Opolu.**

2. W kwestiach zasadniczych, związanych z naprawą, bądź odtworzeniem elementów uszkodzonych lub zniszczonych, z wszelkimi zmianami w stosunku do Dokumentacji Projektowej, prace te wymagają akceptacji Projektanta.
3. Geometria obiektu powinna być sprawdzona przed przystąpieniem do robót renowacyjnych, a detaliczna inwentaryzacja elementów nie wykazanych w Dokumentacji Projektowej powinna być prowadzona przed i w trakcie trwania prac.
4. Wszystkie materiały zastosowane do naprawy obiektu muszą posiadać aktualne atesty materiałowe, tj. certyfikaty, aprobaty techniczne uzyskane od uprawnionych do tego celu instytucji (np. IBDiM).
5. Wszystkie prace należy wykonać zgodnie ze Szczegółowymi Specyfikacjami Technicznymi.
6. Prace związane z montażem zdemontowanej uprzednio konstrukcji należy wykonać dopiero po uzyskaniu przez beton konstrukcji wzmacniającej przyczółki minimalnej gwarantowanej wytrzymałości, tj. po 28 dniach.
7. Prace związane z wykonaniem ostatecznego montażu przęsła mostu (podniesienie wykonawcze i regulacja napięcia łańcuchów) należy realizować w zakresie temperatur otoczenia od 10°C do 20°C. W innym przypadku należy wykonać stosowne obliczenia statyczno-wytrzymałościowe konstrukcji mostu, poddając je weryfikacji Projektanta.
8. Niniejsza Dokumentacja Projektowa nie obejmuje swoim zakresem wykonania projektu konstrukcji podparcia tymczasowego, rusztowań (w dokumentacji podano przykład) oraz deskowań. Wykonawca zobowiązany jest do wykonania takiego projektu we własnym zakresie, z uwzględnieniem własnego parku maszynowo-materiałowego.
9. Ze względu na brak możliwości na etapie projektowania wykonania stosownych odkrywek przyczółków i niektórych elementów konstrukcji pylonów, oraz sprawdzenia jakości materiału stanowiącego wypełnienie przyczółków, w trakcie robót należy takich odkrywek dokonać, zgłosić Projektantowi i poddać jego weryfikacji.
10. Ze względu na typ konstrukcji nośnej mostu (konstrukcja wisząca), nie można podać z żadaną dokładnością rzędnych wysokościowych ciągów nośnych (zwłaszcza w strefach odciągów), stąd też, niezbędne jest prowadzenie przez Wykonawcę w trakcie prac remontowych obiektu ciągłej kontroli geodezyjnej geometrii konstrukcji.
11. Ze względu na wysoki stopień skomplikowania technologii wykonania robót, w trakcie realizacji prac na obiekcie należy przewidzieć wprowadzenie nadzoru autorskiego.

- 12. W wyjątkowych sytuacjach, określonych w Specyfikacji Technicznej (np. sposób naprawy uszkodzonych elementów mostu itp.), dopuszcza się alternatywne technologie i kolejność wykonywania robót wyłącznie za wiedzą Projektanta.**

## 6. Literatura techniczna, wytyczne i przepisy związane

- [1] Bąk L., Mientus K., Spałek K., Historia i przyroda gminy Ozimek. Studio conTEXT sc, Opole 2001.
- [2] Bryś H., Przewłocki S., Geodezyjne metody pomiarów przemieszczeń budowli. PWN, Warszawa 1998.
- [3] Christoph H., Baildon J., Centrum Dziedzictwa Kulturowego Górnego Śląska. Katowice 1996.
- [4] Cywiński Z.: W sprawie przydatności eksploatacyjnej mostów ze stali zgrzewnej. Konferencja Naukowo-Techniczna SITK „Metody badań i oceny stanu technicznego mostów stalowych”. Zbiór referatów, Gdańsk 4-6. 10. 1984.
- [5] Czudek H., Pietraszek T., Trwałość stalowych konstrukcji mostowych przy obciążeniach zmiennych. WKiŁ, Warszawa 1980.
- [6] Głomb J.: Wyposażenie mostów. WKiŁ, Warszawa 1976.
- [7] Hajduk J., Osiecki J., Ustroje ciągnowe. Teoria i obliczanie. WNT, Warszawa 1970.
- [8] Instrukcje przeprowadzania przeglądów drogowych obiektów inżynierskich. Załącznik do Zarządzenia nr 14 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 7 lipca 2005 r., Warszawa 2005.
- [9] Jakiel P., Mańko Z., Non-linear Analysis of Cable-Stayed Steel Bridge with Folding Plate Deck. Proceedings of International Scientific Conference on Challenges to Civil and Mechanical Engineering in 2000 and Beyond, Wrocław University of Technology, Wrocław, June 2–5, 1997, vol. II, pp. 567–576.
- [10] Jakiel P., Mańko Z., Ocena wpływów nieliniowych w stalowym moście wantowym z pomostem składanym. Inżynieria i Budownictwo, vol. LV, 1999, nr 7–8, s. 507–510.
- [11] Jarominiak A., Przeglądy obiektów mostowych. WKiŁ, Warszawa 1991.
- [12] Juros J.T., Most wiszący z Pruskiej Królewskiej Huty Małapanew w Ozimku. Wiadomości Konserwatorskie, nr 22, 2007, s. 106-108.
- [13] Kacprzak J., Kukliński Z., Pefelski M., Katalog liny stalowe. SWW 0651. Warszawa, Wydawnictwo Przemysłu Maszynowego „WEMA”, 1982.
- [14] Kaczurin W.K., Teoria konstrukcji wiszących. Arkady, Warszawa, 1965.
- [15] Karta Ewidencyjna Zabytków Architektury i Budownictwa nr 1340/69, 1969.
- [16] Kędzierski B., Postęp techniczny w mostownictwie. WKiŁ, Warszawa 1972.
- [17] Kowalski Z., Kwak J., Meissner J., Dzieje Huty Małapanew w Ozimku 1754-1979. Instytut Śląski w Opolu, Opole 1980.
- [18] Madaj A., Wołowicki W., Budowa i utrzymanie mostów. WKiŁ, Warszawa 2001.
- [19] Mańko Z., Wysokowski A., Badania zmian własności stali ze starych wyeksploatowanych mostów drogowych. Konferencja Naukowo-Techniczna SITK „Metody Badań i Oceny Stanu Technicznego Mostów Stalowych,” Gdańsk, 4-6.10.1984, Zbiór referatów, s. 319-326.
- [20] Mańko Z., Zabawa J., Woś D., Jakiel P., Badania zabytkowego mostu wiszącego w Ozimku w celu ustalenia jego aktualnej nośności. II Sympozjum nt.: „Badania i diagnostyka mostów”, Opole 9-11 kwietnia 2003 r., s. 660-679.
- [21] Pałkowski S., Konstrukcje ciągnowe. WNT, Warszawa 1994.
- [22] Piernikarczyk J., Historia górnictwa i hutnictwa na Górnym Śląsku. Katowice 1933.
- [23] Popiołek O.S., Huta Małapanew 1755-1955 r. Komitet Obchodu Uroczystości 200-lecia Huty Małapanew w Ozimku. Ozimek 1955.
- [24] PN-85/S-10030. Obiekty mostowe. Obciążenia.
- [25] PN-82/S-10052. Obiekty mostowe. Konstrukcje stalowe. Projektowanie.
- [26] PN-89/S-10050. Obiekty mostowe. Konstrukcje stalowe. Wymagania i badania.

- [27] PN-91/S-10042. Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Projektowanie.
- [28] PN-B-03000:1990. Projekty budowlane. Obliczenia statyczne.
- [29] PN-S-10040:1999. Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Wymagania i badania.
- [30] PN-H-84023/06:1989. Stal określonego zastosowania. Stal do zbrojenia betonu. Gatunki.
- [31] PN-B-02009:1974. Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenia stałe i zmienne.
- [32] PN-B-03200:1990 Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- [33] PN-B-03264:2002. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- [34] PN-EN 10002-1:2004. Metale. Próba rozciągania. Część 1: Metoda badania w temperaturze otoczenia.
- [35] Pugsley A., The Theory of Suspension Bridges. Edward Arnold (Publishers), London 1968.
- [36] Rabiega J., Biliszczuk J., Dwieście lat mostów żelaznych na Śląsku. Inżynieria i Budownictwo, nr 6, 1996, s. 139- 142.
- [37] 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, poz. 735).
- [38] Rybak M., Przebudowa i wzmacnianie mostów. WKiŁ, Warszawa 1982.
- [39] Rybak M., Zagadnienia oceny stanu wyczerpania nośności mostów stalowych. Konferencja Naukowo-Techniczna SITK „Metody badań i oceny stanu technicznego mostów stalowych”. Zbiór referatów, Gdańsk 4-6.10.1984.
- [40] Rzyżyński A., Badania konstrukcji mostowych. WKiŁ, Warszawa 1983.
- [41] Szustakowski J.: Poradnik spawacza elektrycznego. WNT, Warszawa 1981.
- [42] Śledziwski E., Most na Małej Panwi. Inżynieria i Budownictwo, vol. XXI, nr 3, 1970, s. 120-122.
- [43] Ustawa o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami z dnia 23 lipca 2003 r. (Dz.U. z dnia 17 września 2003 r.)
- [44] Ustawa Prawo Budowlane z dnia 7.07.1994 r. (Dz.U. nr 89 z dnia 25.08.1994 r.).
- [45] Ustawa z dnia 28 lipca 2005 r. o zmianie ustawy - Prawo budowlane oraz o zmianie niektórych innych ustaw (Dz.U. z dnia 26 sierpnia 2005 r.).
- [46] Wysokowski A., Mańko Z., Zasady oceny rezerwy trwałości eksploatacyjnej mostów stalowych. Konferencja Naukowo-Techniczna SITK "Metody Badań i Oceny Stanu Technicznego Mostów Stalowych", Gdańsk, 4-6.10.1984, Zbiór referatów, s. 327-345.
- [47] Zbiory archiwalne - dokumentacja mostu wiszącego w Ozimku (rysunki techniczne, pisma urzędowe, notatki).