



Etap: **PROJEKT WYKONAWCZY**

Tom: **OBIEKTY INŻYNIERSKIE  
TOM I/OI  
MOST PRZEZ RZEKĘ NAREW W  
NOWOGRODZIE**

Tytuł opracowania: **Przebudowa i rozbudowa mostu przez rzekę Narew w Nowogrodzie w ciągu drogi wojewódzkiej nr 645 wraz z niezbędną infrastrukturą techniczną.**

Nazwa i adres obiektu **Most przez rzekę Narew w Nowogrodzie,**  
budowlanego: **w ciągu drogi wojewódzkiej nr 645.**

Numery działek na **Obręb 1 (Nowogród) : 1512, 1824, 1825**  
których obiekt jest **Obręb 9 (Morgowniki) : 144**  
usytuowany:

Nazwa Inwestora: **Podlaski Zarząd Dróg Wojewódzkich w Białymstoku**  
**15 - 620 Białystok, ul. Elewatorska 6**

Nazwa i adres **WYG International Sp. z o.o.**  
jednostki **00-832 Warszawa ul. Żelazna 28/30**  
projektowania: **White Young Green Consulting Limited**  
**Arndale Court, 1 Arndale Centre,**  
**Headingley, Leeds SL6 2UJ**

Egz. ....

IMIĘ I NAZWISKO	BRANŻA, NUMER UPRAWNIENÍ	PODPIS
PROJEKTANCI		
Główny projektant (OI): <b>mgr inż. Adam ŁOSIŃSKI</b>	Uprawnienia budowlane do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno - budowlanej 119/Gd/2002	
Projektant (OI): <b>mgr inż. Jarosław PIOTROWSKI</b>	Uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w specjalności mostowej POM/0130/POOM/05	
SPRAWDZAJĄCY		
Sprawdzający (OI): <b>mgr inż. Zygmunt TUSIŃSKI</b>	Uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w specjalności mostowej POM/0127/POOM/05	



# MOST PRZEZ RZEKĘ NAREW W NOWOGRODZIE

## Spis zawartości projektu wykonawczego

### 1. Część opisowa

Opis techniczny

Uprawnienia budowlane oraz zaświadczenia o przynależności do izby

Obliczenia statyczne (w egz. 1 i egz. archiwalnym)

### 2. Część rysunkowa

Numer	Tytuł rysunku
1	Orientacja
2	Sytuacja
3.1	Inwentaryzacja - rysunek ogólny
3.2	Inwentaryzacja - przekrój poprzeczny
4	Rysunek ogólny
5	Przekrój poprzeczny
6	Rysunek ogólny przyczółka A
7	Rysunek ogólny przyczółka B
8	Rysunek ogólny filara nr 1
9	Rysunek ogólny filara nr 2
10	Rysunek ogólny filara nr 3
11	Rysunek ogólny filara nr 4
12	Rysunek ogólny filara nr 5
13	Rysunek ogólny filara nr 6
14	Etapowanie robót
15	Podparcie tymczasowe
16	Trasa kabli sprężających
17	Zbrojenie ustroju niosącego
18	Zbrojenie poprzecznic nad przyczółkiem
19	Zbrojenie poprzecznic nad filarem
20	Zbrojenie poprzecznic kotwiących kable
21	Zbrojenie przegubów
22	Zbrojenie przyczółka A
23	Zbrojenie przyczółka B
24	Zbrojenie filara nr 1



Numer	Tytuł rysunku
25	Zbrojenie filara nr 2
26	Zbrojenie filara nr 3
27	Zbrojenie filara nr 4
28	Zbrojenie filara nr 5
29	Zbrojenie filara nr 6
30	Zbrojenie płyty przejściowej
31	Zbrojenie kap chodnikowych
32	Szczegół wzmocnienia izbicy
33	Szczegół torkretu
34	Szczegół dylatacji
35	Prefabrykowana deska gzymsowa
36	Kotwy kapy chodnikowej i deski gzymsowej
37	Schody skarpowe nr 1
38	Schody skarpowe nr 2
39	Schody skarpowe nr 3



## Wykaz zmian w projekcie wykonawczym w stosunku do projektu budowlanego

W odniesieniu do projektu budowlanego, wprowadzono następujące zmiany:

1. Zmodyfikowano technologię budowy.
2. Usunięto wzmocnienie płaskownikami dźwigarów przęsła 2.
3. Dodano wzmocnienie dźwigarów płaskownikami w miejscu przegubów pośrednich.
4. Skorygowano geometrię kolektora odwodnienia.
5. Skorygowano nośności obliczeniowe łożysk.
6. Zmodyfikowano schemat łożyskowania.

Oświadczam, że wprowadzone do zatwierdzonego projektu budowlanego zmiany są odstępstwami nieistotnymi w rozumieniu art. 36A Prawa Budowlanego i nie wymagają zmiany pozwolenia na budowę.

mgr inż. Adam ŁOSIŃSKI



# MOST PRZEZ RZEKĘ NAREW W NOWOGRODZIE

## Opis techniczny do projektu wykonawczego

### 1. Wstęp

#### 1.1. Przedmiot i cel opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany przebudowy mostu stanowiącego część zamierzenia budowlanego jakim jest „Przebudowa i rozbudowa mostu przez rzekę Narew w Nowogrodzie w ciągu drogi wojewódzkiej nr 645 wraz z niezbędną infrastrukturą techniczną”.

#### 1.2. Podstawa opracowania

Podstawą opracowania jest umowa nr WZP.3326-8/08 zawarta w dniu 20 sierpnia 2008 r. pomiędzy Podlaskim zarządem Dróg Wojewódzkich w Białymstoku, ul. Elewatorska 6, 15 - 620 Białystok, a konsorcjum firm WYG International Sp. z o.o., 00-832 Warszawa ul. Żelazna 28/30 (lider) i White Young Green Consulting Limited, Arndale Court, 1 Arndale Centre, Headingley, Leeds SL6 2UJ (partner).

Przy opracowaniu niniejszej dokumentacji korzystano z następującej literatury technicznej, norm, instrukcji, publikacji, rozporządzeń, itp. :

- [1] Dziennik Ustaw Rzeczypospolitej Polskiej Nr 63. 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.
- [2] Dziennik Ustaw Rzeczypospolitej Polskiej Nr 126. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 września 1998 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych.
- [3] PN-85/S-10030. Obiekty mostowe. Obciążenia.
- [4] PN-91/S-10042. Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Projektowanie.
- [5] PN-81/B-3020. Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- [6] PN-83/B-02482 – Fundamenty budowlane. Nośność pali i fundamentów palowych.
- [7] PN-83/B-03010 – Ściany oporowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- [8] PN-58/B-03261 – Betonowe i żelbetowe konstrukcje mostowe.
- [9] „Projekt mostu przez rzekę Narew w Nowogrodzie: Obliczenia statyczne ustroju niosącego”, inż. K. Korn, 1950r
- [10] „Projekt techniczny na kapitalny remont mostu przez rzekę Narew w Nowogrodzie na drodze krajowej Nr 645 Myszyniec – Dęby – Nowogród – Łomża”, Alfons Sidz, czerwiec 1988
- [11] „Remont mostu przez rzekę Narew w M. Nowogród na drodze krajowej nr 645 Myszyniec – Łomża”, Zakład Budownictwa Komunikacyjnego „MOSTAR”, Augustów, ul. Wiśniowa 97, czerwiec 1997
- [12] „Orzeczenie techniczne dotyczące jakości betonu w elementach konstrukcyjnych mostu w ciągu drogi wojewódzkiej Nr 645 Myszyniec-Łomża, przez rz. Narew”, Projektowanie, Nadzory, Grzegorz Eugeniusz, ul. Zacna 35, 20-283 Gdańsk, listopad 2008
- [13] „Dokumentacja z badań geologicznych podłoża gruntowego. Most przez rzekę Narew”, SALIX s.c. Usługi geologiczne, Irena Data , Jan Data, ul. Towarowa 12/61, 15-007 Białystok, grudzień 2008



- [14] „Dokumentacja hydrologiczna dla potrzeb przebudowy mostu”, Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej Oddział w Krakowie, Dział Służby Pomiarowo – Obserwacyjnej, ul. Ciołkowskiego 2/3, 15-950 Białystok, Mieczysław Dąbrowski, kwiecień 2009
- [15] „Katalog detali mostowych”, Biuro Projektowo-Badawcze Dróg i Mostów „Transprojekt-Warszawa” Sp. z o.o., Warszawa 2002.
- [16] „Katalog powtarzalnych elementów drogowych”, Centralne Biuro Projektowo-Badawcze Dróg i Mostów”, Warszawa 1979 i 82.
- [17] „Tablice inżynierskie. Tom II. Konstrukcje mostowe – fundamenty”, p.red. S. Bryła i J. Bryła, PWN 1954.
- [18] „Mosty betonowe – wymiarowanie i konstruowanie”, Arkadiusz Madaj i Witold Wołowicki, WKŁ 2002.

### 1.3. Przeznaczenie i program użytkowy

Zadaniem przebudowywanego mostu jest przeprowadzenie ruchu kołowego oraz pieszo - rowerowego w ciągu drogi wojewódzkiej nr 645 nad rzeką Narew.

### 1.4. Lokalizacja

Obiekt zlokalizowany jest w ciągu drogi wojewódzkiej nr 645 w km 43+681, nad rzeką Narew w km 180+300 (wg kilometraża rzeki).

## 2. Podstawowe dane wyjściowe

### 2.1. Opis stanu istniejącego

#### Charakterystyka ogólna

Most drogowy długości 243 m. Aktualna nośność 30t. Ustrój niosący belkowy, przegubowy (system Gerbera), siedmio-przęsłowy. Podpory betonowe masywne, posadowione na palach drewnianych.

#### Układ konstrukcyjny

Obiekt istniejący to 7-mio przęsłowa konstrukcja belkowa w układzie Gerbera, oparta na przyczółkach i filarach masywnych.

#### Istniejący przekrój poprzeczny

Chodnik	-	2.7m
Szerokość jezdni między krawężnikami	-	9m = 4.5m + 4.5m
Chodnik	-	2.7m
Całkowita szerokość obiektu	-	14.40
Szerokość w świetle barier ochronnych	-	10m
Szerokość użytkowa chodników	-	2m

#### Długości i rozpiętości przęseł

Rozpiętość teoretyczna	-	$L_t = 243m = 18m + 55m + 21m + 55m + 21m + 55m + 18m$
------------------------	---	--

UWAGA:

Przęsła o dł. 55m to przęsła zakończone obustronnymi wspornikami,  $55m = 8.5m + 38m + 8.5m$

Długość całkowita obiektu	-	$L = 243.40m$
---------------------------	---	---------------



## Klasa obciążenia

Ciężar pojazdów dopuszczonych do eksploatacji wg [3] - 300kN

## Materiały konstrukcyjne

beton ustroju niosącego wg [12]	-	C25/30
beton podpór wg [12]	-	C20/25
dopuszczalne naprężenia w stali zbrojeniowej wg dokumentacji archiwalnej [9] (wymiarowanie metodą NAPRĘŻEŃ DOPUSZCZALNYCH)	-	1300kg/cm <sup>2</sup> = 130 MPa
dopuszczalne naprężenia obliczeniowe w stali zbrojeniowej wg aktualnie obowiązującej normy [4] (wymiarowanie metodą STANÓW GRANICZNYCH)	-	200* MPa

\*

Odwołania do starej normy żelbetowej [8]:

„**Pkt.4.2.2 Zwiększenie naprężeń dopuszczalnych.** Przy sprawdzaniu elementów mostów na obciążenie dodatkowe i wyjątkowe, naprężenia dopuszczalne stali należy powiększyć procentowo według tych samych zasad co naprężenia w betonie (3.1.2).”

„**Pkt.3.1.2 lit. c** Przy sprawdzaniu elementów mostów drogowych i miejskich na równoczesne obciążenie zasadnicze, dodatkowe i wyjątkowe, obliczone naprężenia nie powinny przekraczać naprężeń podanych w tablicy 2 zwiększonych o 55%.”

Stal o naprężeniach dopuszczalnych 1300 kg/cm<sup>2</sup> wg tablicy 5 posiada granicę plastyczności 2700 kG/cm<sup>2</sup> (270 MPa) i gatunek St37B (niespawalna) lub St37S (spawalna).

Wnioski:

### Wyjaśnienie 1:

Przy potraktowaniu obciążeń zwiększonych o współczynniki obliczeniowe jako spełniających wymogi punktu **3.1.2 lit. c**, możemy zwiększyć dopuszczalne naprężenie o 55% czyli docelowa wytrzymałość stali wyniesie  $1.55 \times 130 \text{ MPa} = \mathbf{201.5 \text{ MPa}}$ .

### Wyjaśnienie 2:

Znajomość gatunków stali, które mogły być zastosowane w istniejącym obiekcie umożliwia nam znalezienie dzisiejszych „odpowiedników” wg obowiązującej normy [4]. Będą to stale klasy A-I (St3SX-b, St3SY-b, St3S-B) o granicy plastyczności 240MPa (oznaczającej również charakterystyczną wytrzymałość stali). Odpowiadająca tym stalom wytrzymałość obliczeniowa wynosi **200 MPa**.

### Wyjaśnienie 3:

Przyjmując jako wyjściową granicę plastyczności stali równą 270 MPa, zgodnie z aktualną normą [4] Pkt.4.3, możemy obliczyć jej wytrzymałość obliczeniową dzieląc granicę plastyczności przez współczynnik obliczeniowy 1.2. Otrzymalibyśmy wtedy wytrzymałość obliczeniową równą  $270 \text{ MPa} / 1.2 = \mathbf{225 \text{ MPa}}$ .

Do obliczeń przyjęto najmniejszą z powyższych wartość !!!



## Rys historyczny obiektu

Obiekt wybudowano w latach 1948-51 jako most drogowo-kolejowy. Po zlikwidowaniu kolei wąskotorowej w 1974 roku i rozebraniu toru kolejowego pomost dostosowano wyłącznie do ruchu kołowego poprzez poszerzenie jezdni z 7 do 9m. Poszerzone zostały również chodniki.

W latach 1988-90 wykonano kapitalny remont mostu który obejmował:

- wymianę izolacji łącznie z wymianą warstwy ochronnej i wyrównawczej
- zmianę konstrukcji chodników łącznie z montażem barier ochronnych
- wymianę dylatacji na przegubach ruchomych
- wymianę urządzeń odwadniających
- zabezpieczenie antykorozyjne dźwigarów

W roku 1998 wykonano remont mostu który obejmował:

- usunięcie przyczyn przecieków (wypełnienie szczelin na chodniku i jezdni oraz wykonanie dylatacji bitumicznych na przegubach stałych)
- usunięcie skutków i produktów korozji
- naprawę ubytków
- wyrównanie masą szpachlową pionowych zewnętrznych i poziomych (od dołu) powierzchni dźwigarów skrajnych
- wykonanie iniekcji rys
- wykonanie systemowego zabezpieczenia antykorozyjnego

## Stan dźwigarów głównych:

Brak uszkodzeń i ubytków dźwigarów głównych. Nieliczne wykwyty soli wapniowych na powierzchniach bocznych dźwigarów zewnętrznych w przeszłach nurtowych. Miejscami zbyt małe otulenie prętów zbrojenia dolnego objawia się przebarwieniami korozyjnymi. Takie same przebarwienia licznie występują w poprzecznicach dźwigarów – spowodowane zbyt małym otuleniem strzemion. Stan przegubów w przeszłach jest niepokojący.

## Stan płyty pomostu:

Przecieki przez płytę pomostu spowodowane nieszczelnością izolacji (liczne wykwyty soli wapniowych na dolnej powierzchni).

## Stan wsporników podchodnikowych:

Bardzo liczne ubytki gzymsu, odkryte zbrojenie oraz wegetacja roślinności w powstałych ubytkach. Na krawędziach pionowych gzymsów liczne zacieki i porosty. Dolne krawędzie wsporników miejscami skorodowane, zawierające niewielkie ubytki betonu i skorodowane zbrojenie. Odpadające kawałki betonu na spodzie belki podporęczowej w pobliżu przegubów na prześle nr 3.

## Stan przyczółków (fundamentów i korpusów):

Zacieki i wykwyty na ścianach przyczółka. Nieliczne rysy na powierzchni wyprawy zewnętrznej. Widoczne resztki deskowania szalunków za skrajną poprzecznicą od strony Nowogrodu oraz nacieki na ścianie żwirowej, będące wynikiem nieszczelności dylatacji. Zastoiska wody i zabrudzenia na niszy podłożyskowej spowodowane nieszczelnością dylatacji.





### Stan filarów (fundamentów i korpusów):

Nieliczne rysy na powierzchni wyprawy zewnętrznej ścian podpór oraz wykwyty soli wapniowych na części ich powierzchni. Elementy podpór na ławach na linii wodnej są zanieczyszczone, zawilgocone i miejscami pokryte porostami. Na górze filarów w terenie zalewowym od strony Myszyńca gromadzą się zanieczyszczenia. Nie stwierdzono żadnych uszkodzeń, deformacji i przemieszczeń konstrukcji mogących świadczyć o złym stanie posadowienia.

### Stan łożysk:

Wszystkie łożyska na obiekcie są skorodowane. Na przyczółku od strony Nowogrodu wysunięcie stalowych wałków łożysk w niewłaściwym kierunku uniemożliwia prawidłową pracę łożysk przesuwnych.

### Stan dojazdów:

Na dojazdach do mostu zarówno od strony Nowogrodu jak i od strony Myszyńca spękania oraz zapadnięcia jezdni o głębokości przekraczającej 30 mm spowodowane złym zagęszczeniem zasypki na przyczółku jak również brakiem płyt przejściowych (**niezgodne z Dz. U. Nr 63/2000, [1]**) i erozją gruntu. Brak spadków umożliwiających odpływ wody do studzienek kanalizacyjnych. Nieprawidłowo odprowadzona z jezdni woda (**niezgodne z Dz. U. Nr 63/2000, [1]**) penetruje w poprzek chodnika na końcach skrzydełek przyczółków co powoduje rozmycie nasypu.

### Stan nawierzchni jezdni:

- zapadnięcia i lokalne wykruszenia w nawierzchni jezdni
- zanieczyszczenia i wegetacja roślin na nawierzchni jezdni przy krawężnikach
- koleiny o głębokości do 10mm
- występują rysy i pojedyncze spękania wzdłuż spoin technologicznych w sąsiedztwie dylatacji przęsł nr 5 i 7
- nieszczelności i ubytki w asfalcie w bezpośrednim otoczeniu dylatacji na przęśle nr 3
- brak odpowiednich spadków podłużnych utrudnia skuteczne odprowadzenie wody i powoduje lokalne zastoiska wody opadowej skąd może ona penetrować w głąb konstrukcji

### Stan balustrad i barier ochronnych:

Widoczne są niewielkie, lokalne zniszczenia zabezpieczeń antykorozyjnych i korozja przeciągów z rur stalowych o średnicy 50mm, stanowiących wypełnienie balustrady. Betonowe słupki balustrady z ubytkami i spękaniem betonu przy podstawie i miejscowo złuszczonej powłoką malarską. Występuje wegetacja roślin w obrębie słupków balustrady.

### Stan chodników (nawierzchnia, kapy, gzymsy, krawężniki):

- nierówności i spękania nawierzchni chodnika
- zanieczyszczenia, uszkodzenia i przecieki dylatacji
- nieprawidłowe wykonanie otoczenia studzienek, sprzyjające gromadzeniu się wody
- spękanie w na styku starej konstrukcji kapy z dobudową nowej (już raz naprawiane)
- liczne spękania i ubytki w krawężnikach będących częścią konstrukcji chodnika (już raz naprawiane)
- gzymsy z licznymi ubytkami odkrytym zbrojeniem, wykwitami i wegetacją roślin



### Stan urządzeń odwadniających:

Stan odwodnienia jest niepokojący. Wyloty wpustów mają uszkodzone zabezpieczenie antykorozyjne, odprowadzenia wody z sączków są pourywane. Brak odpowiednich spadków jezdni uniemożliwia powierzchniowe odprowadzenie wody do wpustów i studzienek kanalizacyjnych, co zakłóca sprawne działanie odwodnienia. Brak jest kolektora zbiorczego, do którego doprowadzana byłaby woda opadowa z wpustów. Obecnie woda jest odprowadzana bezpośrednio do rz. Narew i na teren **(niezgodne z Dz. U. Nr 63/2000, [1])**.

### Stan izolacji płyty pomostu:

Nieskuteczna. Widoczne wykwity i przecieki przez płytę pomostu.

### Stan urządzeń dylatacyjnych:

Dylatacje są nieszczelne i zanieczyszczone. Świadczą o tym zawilgocenia ław podłożyskowych oraz korozja łożysk. Przecieki uwidoczniają się także w przesłach w postaci rdzawego nalotu naniesionego przez wodę ciekącą przez nieszczelne dylatacje.

### Przestrzeń podmostowa i otoczenie obiektu:

Widoczne są rozmycia i ubytki w krawędzi nasypu, powodujące dalsze wymywanie nasypów przez wody opadowe. Lokalne obsunięcia gruntu są przyczyną deformacji nawierzchni jezdni oraz chodników na dojazdach do obiektu od strony Nowogrodu. Pod przesłami nr 3 i 4 występuje bujna wegetacja roślin.

### Wnioski z badań betonu [12]:

- Ustrój nośny posiada uszkodzenia korozyjne betonu i stali
- Wytrzymałość na ściskanie betonu w ustroju nośnym oceniona wg normy PN-B-06250:1988 kwalifikuje beton do klasy B30, a wg normy PN-EN-206-1:2003 do klasy C25/30
- Moduł sprężystości betonu ustroju niosącego wynosi 32750 MPa
- Wytrzymałość na ściskanie betonu podpór oceniona wg normy PN-B-06250:1988 kwalifikuje beton do klasy B20, a wg normy 15 PN-EN-206-1:2003 do klasy C20/25.
- Wytrzymałość betonu na rozciąganie określona metodą „pull-off” wynosi dla podpór od 1,51 MPa do 3,25 MPa, a dla ustroju nośnego od 1,78 MPa do 2,35 MPa.
- Konstrukcja mostu wykonana została z betonu, w którym ziarna kruszywa posiadają maksymalny wymiar około 100mm, co powoduje duże różnice jego gęstości. Wynosi ona  $2,30 \div 2,40 \text{ g/cm}^3$  w ustroju nośnym i  $2,24 \div 2,43 \text{ g/cm}^3$  w podporach.
- Nasiąkliwość betonu wynosi dla ustroju nośnego od 4,6% do 5,2% (śr. 4,9%), a dla betonu podpór od 4,4% do 5,7% (śr. 5,1%)
- Zawartość jonów Cl<sup>-</sup> w płycie ustroju nośnego oraz podporach nie przekracza wartości granicznych powodujących korozję betonu i stali.
- Zawartość jonów SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> w betonie dla całej konstrukcji mostu nie przekracza wartości granicznych powodujących korozję betonu i stali.
- Wartość pH betonu (na głębokości 1 i 2 cm od powierzchni) w badanych podporach i płycie ustroju nośnego (od góry i od dołu) jest większa od wymaganej wartości granicznej (pH 11). Natomiast pH betonu w dźwigarach ustroju nośnego jest mniejsza od wartości granicznej, co świadczy o tym, że beton ten traci naturalną zdolność ochronną stali zbrojeniowej przed korozją.



## 2.2. Opis stanu projektowanego

W ramach przebudowy drogi wojewódzkiej nr 645, most przez rzekę Narew poddany zostanie kapitalnej przebudowie mającej na celu podwyższenie następujących parametrów technicznych i eksploatacyjnych:

- dostosowanie konstrukcji nośnej do przenoszenia obciążeń kl. B wg [3]
- naprawa lub wymiana wszystkich uszkodzonych elementów mostu konstrukcji żelbetowej oraz wyposażenia
- naprawa i zabezpieczenie antykorozyjne konstrukcji i elementów żelbetowych
- właściwe i zgodne z obowiązującymi przepisami odwodnienie mostu
- wyposażenie mostu w płyty przejściowe

Dodatkowo most po przebudowie będzie miał szersze chodniki umożliwiające przeprowadzenie dwukierunkowego ciągu rowerowego (z lewej strony przekroju poprzecznego) oraz ciągu pieszego (z prawej strony przekroju poprzecznego). Szerokość jezdni na moście dostosowana zostanie do szerokości jezdni na dojazdach.

## 2.3. Forma architektoniczna oraz dostosowanie do krajobrazu i otaczającej zabudowy

Istniejący most położony w malowniczej dolinie, doskonale wpisuje się w przyległy teren i stanowi charakterystyczny punkt na trasie Łomża - Myszyniec. W bezpośrednim sąsiedztwie mostu umiejscowiony jest skansen z piękną architekturą kurpiowską, pomnik – „Czołg nad Narwią” oraz szlak schronów bojowych z 1939 r. Nowogród – Szablak. Ponadto rzeka Narew jako rzeka żeglowna, sama w sobie jest ważną atrakcją turystyczną. Mając na uwadze ekspozycję mostu ze wszystkich stron zdecydowano się na przebudowę ingerującą w jak najmniejszym stopniu w wygląd istniejącej konstrukcji.

## 2.4. Warunki geotechniczne i kategoria geotechniczna obiektu

### Warunki geotechniczne wg [13]:

Badany teren znajduje się w m. Nowogród, pow. łomżyński, woj. Podlaskie w ciągu drogi wojewódzkiej nr 645, km 43+681 i obejmuje obszar bezpośrednio przyległy do mostu nad rzeką Narew. Przyczółki mostu opierają się o nasyp, po którym biegnie, na tym odcinku, droga. Wysokość nasypu wynosi około 8÷10 m. W podłożu, do głębokości 15m, dominują utwory sedymentacji rzecznej i wodnolodowcowej. Wodnolodowcowe utwory tzw. sandru kurpiowskiego (sandru Pisy) kontaktują tutaj bezpośrednio z utworami akumulowanymi w obrębie doliny Narwii. Są to ławice i rozległe, porozmywane, soczewy i rynny wypełnione różnoziarnistymi piaskami i żwirami, lokalnie pyłami i glinami pochodzącymi z rozmywanych brzegów wysoczyzny plejstoceńskiej. Na tych utworach leżą ławice piasków ze żwirem, piasków drobnoziarnistych i pylastych z domieszkami humusu lub soczewkami namulów rzecznych budujących holocenijskie serie akumulacji rzecznej wbudowanych w utwory sandrowe. Dynamika procesów erozyjno - akumulacyjnych spowodowała że układ warstw geotechnicznych jest dość zawiły i dość ściśle powiązany z wieloma etapami rozwoju współczesnego dna doliny rzecznej.

Pod względem geotechnicznym badane grunty reprezentują:

Grunty nasypowe

Występują w sąsiedztwie przyczółków i nie mają wpływu na jakość podłoża w miejscach wyznaczonych do przeprowadzenia badań. Podobnie bez znaczenia są warstwy nasypów budujących nawierzchnię drogi i pobocza. Grunty nasypowe oznaczono symbolem „Ia”.



## Grunty niespoiste (sympie)

Grunty niespoiste stanowią podstawowy element budowy podłoża. Są to, różnoziarniste piaski, piaski pylaste i piaski z domieszkami humusu przewarstwiające się z ławicami pospółek i żwirów stanowiących pozostałość po starszych fazach rozwoju doliny. Grunty niespoiste tworzą kilka niejednorodnych zespołów, warstw gruntów pozostających w stanie luźnym ( $ID=0.20\div0.35$ ), średniozagęszczonym ( $ID=0.4\div0.65$ ) i zagęszczonym ( $ID=0.70\div0.75$ ). Grubość poszczególnych warstw waha się od 0,4m do ponad 4,0 m. Warstwy te grupują się w zespoły o zbliżonym stopniu zagęszczenia, co wydaje się odpowiadać kolejnym etapom erozji i akumulacji w obrębie szeroko rozumianego koryta rzecznoego.

Grunty niespoiste reprezentujące najmłodsze cykle pozostają w stanie luźnym do średniozagęszczonego i dość powszechnie zawierają domieszki substancji organicznej. Grunty te oznaczono symbolami od „IIa” do „IIId2”. Warstwy zawierające domieszki humusu oznaczono dodatkowo symbolem „h” (np. „IIa1+h”). Warstwy te zalegają zazwyczaj bezpośrednio przy powierzchni terenu, schodząc, miejscami, do głębokości 7÷9m poniżej poziomu terenu.

Grunty reprezentujące starsze cykle erozyjno-akumulacyjne pozostają w stanie średniozagęszczonym i zagęszczonym. Grunty te oznaczono symbolami od „IIe” do „IIi1”. Warstwy należące do starszych cykli erozyjno-akumulacyjnych zalegają, zazwyczaj, na głębokości od około 5m. do 15m. poniżej poziomu terenu oraz jako tarasy poprzyklejane do, przeważnie spoistych, gruntów budujących stoki wysoczyzny plejstoceńskiej.

## Grunty spoiste

Grunty spoiste stanowią mniej widoczny, chociaż dość istotny element budowy podłoża. Są to grunty pochodzenia zwałowego, zastoiskowego lub spływowego (peryglacialnego) występujące pod seriami piaszczystymi ograniczając dolinę od południowego wschodu i zarysowując się w podłożu jako lokalny próg erozyjny od strony północnej i północno-zachodniej.

Grunty te pozostają w stanie twardoplastycznym ( $IL=0.02\div0.05$ ). Zaliczono je do typu genetycznego „B” i „C”.

Ponadto w obrębie koryta rzecznoego spotyka się nieciągłe i cienkie ławice gruntów mało spoistych (pyłów piaszczystych), które pozostają w stanie plastycznym ( $IL=0.35$ ). Są to pozostałości po lokalnych nagromadzeniach serii powodziowych. Nie mają one bezpośredniego wpływu na konstrukcję obiektu.

## Grunty organiczne

W podłożu obiektu stwierdzono obecność gruntów organicznych. Są to nieregularnie porozmieszczane gniazda i soczewki namulów i miejscami torfów, które wypełniają niecki terenowe lub stare koryta rzeczne. Tego rodzaju formy koncentrują się po północnej stronie koryta rzecznoego, w obrębie rozległego i płaskiego tarasu zalewowego. Nie wydaje się aby tego rodzaju grunty występowały bezpośrednio pod fundamentami obiektu.

Grunty organiczne stanowią, dość dobrze widoczną i powszechnie obecną domieszkę w gruntach niespoistych, nadając im charakterystyczne szare lub ciemno-szare zabarwienie. Dotyczy to głównie najmłodszych, przypowierzchniowych osadów nagromadzonych w korycie rzecznoym.

## WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE

W podłożu obiektu stwierdzono obecność wód gruntowych. Poziomem wodonośnym są różnoziarniste piaski budujące tarasy rzeki Narew i przewarstwiające brzeżne strefy wysoczyzny. Woda gruntowa pozostaje w bezpośredniej więzi hydraulicznej z wodami rzeki Narew. W dniu wykonywania obserwacji lustro wód gruntowych stabilizowało się na głębokości od 0.8 m. do 3.8 m poniżej poziomu terenu. W bezpośrednim podłożu obiektu wody gruntowe występują, praktycznie, na całej badanej głębokości podłoża. Podczas sondowania sonda dynamiczną powszechnie występowało zjawisko upłynniania gruntów pod wpływem bodźców mechanicznych.



## WNIOSKI

- Podstawowy rodzaj gruntów występujących w podłożu, to grunty niespoiste, pozostające w stanie od luźnego do zagęszczonego.
- Grunty spoiste występują w rejonie skarpy doliny od strony południowej oraz jako lokalne wyniesienie starszego podłoża, po stronie północno - zachodniej.
- Lustro wód gruntowych utrzymuje się płytko pod powierzchnią terenu i pozostaje w bezpośredniej więzi hydraulicznej z korytem rzeki Narew.
- Z obserwacji wynika że strefy najmłodszych rozmyć, obecnie zasypanych gruntami niespoistymi z domieszkami substancji organicznej, mogą sięgać do głębokości 7.0÷9.0m. poniżej powierzchni terenu.

### Kategoria geotechniczna obiektu

Biorąc pod uwagę schemat statyczny obiektu jak również warunki gruntowo-wodne występujące w obrębie fundamentów, zgodnie z [2] określa się dla obiektu II kategorię geotechniczną.

## 3. Podstawowe parametry obiektu

### Układ konstrukcyjny

Obiekt zaprojektowano w formie 7-mio przęsłowej konstrukcji ciągłej opartej na przyczółkach i filarach masywnych.

#### 3.1. Projektowany przekrój poprzeczny

Przekrój poprzeczny dostosowany został do przekroju normalnego projektowanej drogi i składa się z następujących elementów (idąc od lewej strony przekroju poprzecznego):

Uwaga: wymiary w nawiasach oznaczają szerokość w obrębie latarni (lokalne poszerzenie gzymsu)

Ścieżka rowerowa	-	3.24m
Szerokość jezdni między krawężnikami	-	8m = 0.5m + 3.5m + 3.5m + 0.5m
Chodnik	-	3.24m (3.64m)
Całkowita szerokość obiektu	-	14.48m (14.88m)
Szerokość w świetle barier ochronnych	-	8.40m
Szerokość użytkowa ścieżki rowerowej	-	2.4m
Szerokość użytkowa chodnika	-	2.4m

#### 3.2. Długości i rozpiętości przęseł

Rozpiętość teoretyczna	-	$L_t = 243m = 26.5m + 5 \times 38m + 26.5m$
Długość całkowita obiektu	-	$L = 243.40m$

#### 3.3. Kąt skrzyżowania i usytuowanie obiektu

Kąt skrzyżowania z rzeką Narew	-	$\sim 90^\circ$
Kąt ukosu konstrukcji	-	$90^\circ$



Usytuowanie obiektu w planie - na prostej

### 3.4. Klasa obciążenia

Klasa obciążenia wg [3] - kl. B  
 Obciążenie ruchome wg [3] -  $K = 600\text{kN}$ ,  $q = 3\text{kN/m}^2$ ,  $q_t = 2.5\text{kN/m}^2$   
 Ciężar pojazdów dopuszczonych do eksploatacji wg [3] - 400kN

### 3.5. Skrajnia

Skrajnia żeglowna (przęsło nr 5) - pionowa - 5m  
 Skrajnia żeglowna (przęsło nr 5) - pozioma - 12m

### 3.6. Użyte materiały konstrukcyjne

nadbeton płyty ustroju niosącego - C35/45  
 beton poprzecznic - C35/45  
 beton filarów, przyczółków i ciosów - C35/45  
 beton kap chodnikowych - C30/37  
 beton płyt przejściowych - C25/30  
 stal zbrojeniowa - BSt500S (AIIIN)  
 stal konstrukcyjna (płaskowniki stalowe) - S355J2G3

### 3.7. Parametry sprężenia

wytrzymałość charakterystyczna stali sprężającej -  $R_{vk} = 1860\text{MPa}$   
 współczynnik sprężystości stali sprężającej -  $E_v = 195\text{GPa}$   
 typ liny / nominalna średnica liny - L15.7 / 15.7mm  
 powierzchnia przekroju liny -  $150\text{mm}^2$   
 charakterystyczna siła zrywająca linę -  $P_{vk} = 279\text{kN}$   
 typ kabli sprężających - 19L15.7 i 9L15.7  
 nośność charakterystyczna kabli -  $N_{vk} = 5301\text{kN}$  i  $N_{vk} = 2511\text{kN}$   
 przyjęta siła naciągu kabla -  $P_{vk} = 3750\text{kN}$  i  $P_{vk} = 1500\text{kN}$   
 (0.71 $P_{vk}$  i 0.60 $P_{vk}$ )  
 przyjęta liczba kabli (dla całego przekroju) - 10 szt. (19L15.7×2szt. + 9L15.7×8szt.)

## 4. Rozwiązania konstrukcyjne

### 4.1. Ustrój nośny

Ustrój nośny to żelbetowy ruszt wielodźwigarowy. Dźwigary są o zmiennej wysokości od 2.2m (w przęsle i na podporach skrajnych) do 3.7m (nad podporami pośrednimi). Dźwigary połączone są żelbetowymi poprzecznkami w rozstawie od 4.1m do 5.5m. Poprzeczniczki w przęsle i na podporach skrajnych mają wymiary 0.3m, a na podporach pośrednich 0.5m. Rozbiórce poddane zostanie wyposażenie obiektu



(nawierzchnie, kapy chodnikowe, bariery, balustrady, dylatacje) oraz górna powierzchnia płyty pomostu na gr. ~5cm. W ramach przebudowy zmieniony zostanie schemat statyczny obiektu, z belki wieloprzęsłowej przegubowej na belkę ciągłą. W tym celu pogrubione zostaną poprzecznicze podporowe, zmieniony zostanie schemat łożyskowania obiektu, płyta pomostu zostanie pogrubiona, a przeguby zmonolityzowane. Ponadto dodane zostanie zewnętrzne sprężenie kablami (idące przez wszystkie przęsła) oraz wzmocnienie dźwigarów płaskownikami stalowymi (przęsła 1, 3, 5, 7). Spód konstrukcji niosącej (powierzchnie sufitowe i boczne), po oczyszczeniu i zinventaryzowaniu uszkodzeń, zostanie naprawiony poprzez zainiektowanie rys oraz uzupełnienie ubytków betonem PCC.

Na płycie zaprojektowano betonowe kapy chodnikowe, zwieńczone prefabrykowanymi deskami gzymsowymi z polimerobetonu. Płyta pomostu, jak również kapa chodnikowa z prawej strony przekroju poprzecznego, z uwagi na konieczność zamocowania latarni, są lokalnie poszerzone o 0.4m.

#### 4.2. Przyczółki

Przyczółki to masywne konstrukcje betonowe, z podwieszonymi żelbetowymi skrzydłami. W związku z koniecznością oparcia płyt przejściowych na ścianie czołowej oraz dopasowania góry przyczółka do projektowanego przekroju poprzecznego, górne części przyczółków należy rozebrać. Na tak przygotowanych powierzchniach dobetonowane zostaną nowe elementy zwieńczające przyczółek. Oprócz tego na ścianie czołowej przyczółka (od czoła i od strony nasypu) wykonane zostaną torkrety (zbrojone siatkami) o grubości ok. 7cm. Wykonana zostanie również nowa ława podłożyskowa wraz z ciosami dla oparcia łożysk.

#### 4.3. Filary

Istniejące filary to masywne ściany stojące na fundamencie. W ramach przebudowy planuje się rozebranie ich górnej powierzchni i wykonanie nowego żelbetowego zwieńczenia wraz z ciosami dla oparcia łożysk. Oprócz tego pionowe powierzchnie filarów wzmocnione zostaną torkretem (zbrojonym siatkami) o grubości ok. 7cm.

#### 4.4. Posadowienie

Podpory obiektu posadowione są na palach drewnianych o średnicy 0.35m i dł. min. 8.5m. W związku z faktem iż nie ma potrzeby zwiększenia nośności posadowienia, nie przewiduje się wzmocnienia tego elementu. Przewidziano jedynie konieczność wykonania lokalnych napraw (po oględzinach odkrytego w trakcie budowy fundamentu) i uzupełnienia podmytego dna w obrębie podpór nurtowych koszami gabionowymi. Zaprojektowano również nową palisadę ze ścianek szczelnych dookoła podpór nurtowych mającą na celu zabezpieczenie filarów przed podmywaniem. Dodatkowo ścianki te umożliwią wykonanie koniecznych robót naprawczych.

#### 4.5. Łożyska

Istniejące łożyska przesuwne to żeliwne konstrukcje wałkowe, natomiast łożyska stałe to przeguby betonowe. W związku ze zmianą schematu statycznego przewiduje się wymianę istniejących łożysk na łożyska elastomerowe. Aby umożliwić wymianę łożysk (na etapie budowy jak i w przyszłości) poprzecznicze podporowe ustroju niosącego jak i ławy podłożyskowe zostaną wzmocnione. Dzięki temu na czas wymiany łożysk podparcie tymczasowe na poprzecznicach nie będzie wymagało wykonania dodatkowych podpór tymczasowych.

Na filarze III usytuowano łożysko stałe i jednokierunkowe łożyska przesuwne, a na pozostałych podporach łożyska jednokierunkowo i wielokierunkowo przesuwne. Nośności obliczeniowe łożysk na przyczółkach wynoszą 1.5MN, na filarach 5.1MN (szczegółowe wymagania techniczne łożysk zestawiono tabelarycznie na rysunku ogólnym).



#### 4.6. Dylatacje

W związku z likwidacją przegubów, istniejące dylatacje bitumiczne w tych miejscach również zostają zlikwidowane. Zmiana schematu statycznego wymusza zmianę skrajnych dylatacji bitumicznych na dylatacje jednomodułowe o przesuwie  $\pm 50\text{mm}$ .

### 5. Elementy wyposażenia obiektu

#### 5.1. Izolacja płyty pomostu

Górną powierzchnię płyty pomostu należy zabezpieczyć izolacją termozgrzewalną. W obrębie jezdni izolację stanowi jedna warstwa papy termozgrzewalnej modyfikowanej SBS o grubości minimalnej 5 mm, pod kapami chodnikowymi należy ułożyć dwie warstwy papy termozgrzewalnej.

#### 5.2. Nawierzchnia jezdni

Nawierzchnia jezdni składa się z warstwy wiążącej z asfaltu twardolanego o gr. 4cm i warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego o gr. 5cm. W celu uszczelnienia nawierzchni, na styku z krawężnikiem należy ułożyć taśmę termorozszerzalną.

#### 5.3. Nawierzchnia chodników

Nawierzchnię chodników należy wykonać z emulsji asfaltowej modyfikowanej polimerami o grubości nie mniejszej niż 6mm.

#### 5.4. Zabezpieczenie antykorozyjne

Gzymsy należy zabezpieczyć powłokami elastycznymi odpornymi na sole odładzające. Powierzchnie fundamentów i podpór stykające się z gruntem należy zabezpieczyć za pomocą izolacji bitumicznych.

#### 5.5. Urządzenia bezpieczeństwa ruchu

Na krawędziach zewnętrznych obiektu zaprojektowano balustrady aluminiowe malowane proszkowo, o wysokości 1.2m. Pomiedzy jezdnią i chodnikami zaprojektowano stalowe bariery ochronne o wysokości 0.75m od poziomu jezdni. Jezdnia ograniczona jest kotwionymi krawężnikami kamiennymi o wymiarach 20cm x 18cm, ustawianymi na podlewce z mieszanek grysowo epoksydowych.

#### 5.6. Płyty przejściowe

W celu zapewnienia prawidłowego przejścia nasypu drogowego na obiekt, na przyczółkach oparto żelbetowe płyty przejściowe o długości 8 m i grubości 40 cm, wykonane w technologii „na mokro”.

#### 5.7. Odwodnienie obiektu

Na obiekcie zaprojektowano wpusty mostowe do odwodnienia nawierzchni obiektu w rozstawie od 10m÷15m. Odwodnienie izolacji płyty pomostu zrealizowano poprzez sączki w rozstawie, co 3÷5m. Pomiedzy sączkami, ułożony jest (w warstwie wiążącej) drenaż z grysłu lakierowanego. Woda z wpustów i sączków wprowadzona jest do kolektora o średnicy  $\varnothing 250$  (minimalna średnica wewnętrzna) i spadku podłużnym 1%. Z kolektora zbiorczego, woda odprowadzona jest do studni kanalizacji deszczowej, skąd dalej, po przejściu przez separator jest zrzucana na teren od strony Myszyńca. Jako odwodnienie zasypki przyczółka, zaprojektowano drenaż w postaci geomembrany kubelkowej pokrytej geotkaniną (z wylotami na skarpy nasypu). Zaprojektowany kolektor zbiorczy należy wykonać z żywicy poliestrowych wzmocnianych włóknem szklanym metodą odlewania odśrodkowego. Kolektor ma być barwiony w masie (na kolor ustroju niosącego). Podwieszenie kolektora ma być wykonane ze stali nierdzewnej.





## 5.8. Zabezpieczenie skarp

Zaprojektowano umocnienie stożków nasypu kostką kamienną 9/11 na podsypce cementowo-piaskowej z wypełnieniem spoin zaprawą cementowo-piaskową, zamknięte ławą betonową.

## 5.9. Schody skarpowe dla obsługi

Na obiekcie zaprojektowano prefabrykowane schody skarpowe z poręczą stalową zabezpieczoną antykorozyjnie. Na przyczółku A, z lewej strony przekroju poprzecznego przewidziano schody prostopadłe do osi drogi. Od strony prawej, na obu przyczółkach zaprojektowano strony schody równoległe do osi drogi.

## 5.10. Znaki pomiarowe

Na obiekcie przewidziano umieszczenie reperów w następujących ilościach: na każdej z podpór po 4 sztuki, po obu stronach ustroju nośnego - nad podporami i w środku rozpiętości przęsł. Ponadto w bezpośrednim sąsiedztwie obiektu umieszczony będzie stały znak wysokościowy dowiązany do niwelacji państwowej, posadowiony na gruncie rodzimym poniżej poziomu przemarzania.

## 5.11. Urządzenia obce

Na istniejącym obiekcie w kapie z prawej strony przekroju poprzecznego poprowadzony jest kabel teletechniczny. Po wykonaniu przebudowy kabel ten zostanie podwieszony do spodu konstrukcji niosącej przy prawym gzymsie. Dodatkowo na obiekcie, po prawej stronie przekroju poprzecznego zaprojektowano latarnie w rozstawie co 25m. Kable zasilające poprowadzone zostaną obok kabli teletechnicznych.

## 6. Wpływ obiektu na środowisko

Konstrukcja obiektu nie będzie wpływała niekorzystnie na środowisko w fazie jego eksploatacji. W trakcie budowy mogą wystąpić negatywne wpływy na środowisko, zwłaszcza w postaci hałasu i wibracji. Projekt zakłada, że teren budowy po jej zakończeniu będzie uporządkowany, a wszelkie odpady usunięte przez Wykonawcę robót.

## 7. Warunki ochrony przeciwpożarowej

Obiekt spełnia warunki ochrony przeciwpożarowej określone w rozporządzeniu [1].

## 8. Wytyczne wykonawcze

### 8.1. Wytyczne ogólne

Przed przystąpieniem do wykonywania robót, należy się szczegółowo zapoznać z całością dokumentacji. Projektowana przebudowa jest skomplikowana i kluczową rolę odgrywa kolejność poszczególnych robót. Na przykład zamontowanie płaskowników stalowych w niewłaściwym etapie spowoduje, iż będą one pełniły tylko funkcję balastu zamiast wzmocnienia. Tym samym spowoduje to obniżenie nośności mostu i sprawi iż przebudowa będzie pozbawiona sensu. Aby zapobiec tego typu sytuacjom zaleca się dokumentowanie w dzienniku budowy, wpisem (potwierdzonym przez nadzór), wykonanie każdego kluczowego elementu konstrukcji, jak również przystąpienie i zakończenie wykonywania danego etapu przebudowy.

### 8.2. Zabezpieczenie placu budowy

Na czas wykonywania robót rozbiórkowych oraz naprawczych rzeka Narew oraz bezpośrednie otoczenie mostu należy zabezpieczyć przed odpadami technologicznymi poprzez zastosowanie kurtyn pyłoszczelnych i osłon przed gruzem betonowym, asfaltowym, złomem stalowym oraz pyłem powstającymi w czasie rozbiórki.



### 8.3. Pomiary geodezyjne

Przy projektowanej przebudowie obiektu, zasadniczą rolę w celu uzyskania założonych rzędnych niwelety, spadków podłużnych jezdni i geometrii kolektora odwodnienia o spadku podłużnym 1% jest określenie rzędnych na jakich należy docelowo ustawić konstrukcję. Kluczowe do tego są szczegółowe inwentaryzacje geodezyjne. Należy je wykonywać przed i po zakończeniu każdego etapu robót. W ramach inwentaryzacji zaleca się określenie rzędnych spodu każdego dźwigara nad podporą oraz określenie rzędnych góry płyty w osi poprzecznic oraz w połowie odległości między osiami poprzecznic, wzdłuż każdego dźwigara oraz na krawędziach zewnętrznych płyty.

### 8.4. Montaż łożysk

Na etapie projektu, nie da się określić docelowych rzędnych ustawienia łożysk. Będzie to możliwe dopiero po demontażu istniejących łożysk. Może się wtedy okazać, iż powierzchnia spodu dźwigarów, jest nierówna i pokażowana. Należy ją wtedy oczyścić i naprawić zaprawami PCC nakładanymi ręcznie, uzyskując poziomą płaszczyznę. Dopiero na tym etapie będzie można określić na jakiej rzędnej znajdzie się docelowo spód dźwigara i góra ciosów podłożyskowych.

### 8.5. Lokalne naprawy ustroju niosącego

Lokalne naprawy ustroju niosącego (iniekcje, naprawy PCC) nie zostały uwzględnione w etapowaniu robót, gdyż moment ich wykonania nie wywiera wpływu na siły wewnętrzne w ustroju niosącym. Wykonawca może realizować te roboty według własnego uznania. Zaleca się jedynie aby zakończenie tych robót nastąpiło przed sprężeniem konstrukcji.

### 8.6. Sprężenie konstrukcji

Po doborze systemu sprężającego, wykonawca musi opracować projekt sprężania, który stanowi podstawę do wykonania kabli sprężających na obiekcie. Wyżej wymieniony projekt sprężania należy uzgodnić z projektantem. Sprężenie należy wykonywać w taki sposób, aby w trakcie sprężania siła sprężająca narastała w sposób równomierny we wszystkich dźwigarach (sprężanie splot po splotie). Sprężanie można wykonywać z obu stron, bądź z jednej. Kable należy wykonać w osłonie z HDPE z wypełnieniem kompozycją woskową (umożliwi to w przyszłości ewentualną wymianę splotów). Oś kabli należy wytyczyć GEODEZYJNIE, prostoliniowo pomiędzy skrajnymi zakotwieniami. Niedopuszczalna jest sytuacja, aby oś kabla leżącego na podpórcie była powyżej osi teoretycznej !!! Podpórki kabli należy zamocować w odniesieniu do wytyczonej osi teoretycznej kabli. Sprężenie należy wykonać po usunięciu podpór tymczasowych, przed wykonaniem nadbetonu na przęsłach wspornikowych.

### 8.7. Roboty rozbiórkowe i przygotowawcze

Roboty rozbiórkowe należy prowadzić w taki sposób, aby nie uszkodzić istniejącego zbrojenia. W trakcie wiercenia otworów na kotwy i śruby sprężające, nie wolno naruszyć zbrojenia głównego (również prętów odgiętych), w razie natrafienia na takie zbrojenie, należy otwór wypełnić zaprawą PCC, i wykonać nowy obok. Zbrojenie główne w dźwigarach jest rozmieszczone dosyć rzadko, a jego orientacyjne rozmieszczenie na podstawie dokumentacji archiwalnej pokazano na rysunkach.

Rozbiórkę „łożysk” stałych w postaci betonowych ław należy wykonać w następującej kolejności (numeracja dźwigarów zgodna z rysunkiem „Przekrój poprzeczny”):

- podkucie ławy podporowej na styku z poprzecznica
- wzmocnienie poprzecznic podporowej



- wykucie w ławie podporowej niszy na podparcia tymczasowe, ustawienie podparć tymczasowych i podklinowanie ich (w trakcie prowadzenia robót dopuszcza się aby w każdym momencie maksymalnie jedna nisza nie posiadała podklinowanego podparcia tymczasowego)
- rozbiórka ławy podporowej między podparciami tymczasowymi dźwigarów 3 i 4 (rozbiórki ław należy wykonywać w kierunku od podparcia do dźwigara)
- rozbiórka ławy podporowej między podparciami tymczasowymi dźwigarów 2 i 5 (rozbiórki ław należy wykonywać w kierunku od podparcia do dźwigara)
- rozbiórka ławy podporowej pod dźwigarami 1 i 6 (rozbiórki ław należy wykonywać w kierunku od podparcia do dźwigara)

### 8.8. Wzmocnienie dźwigarów płaskownikami stalowymi

Z uwagi na konieczność dostosowania rozstawu otworów ma śruby do rozkładu zbrojenia (tolerancja położenia w lewo/prawo  $\pm 50\text{mm}$ , minimalny rozstaw podłużny  $100\text{mm}$ ), zaleca się najpierw wykonać otwory, następnie szablon płaskowników wzmacniających i dopiero na jego podstawie wykonać same płaskowniki.

### 8.9. Podnoszenie i opuszczanie konstrukcji

Obiekt można podnieść na podpory tymczasowe dopiero po wykonaniu robót rozbiórkowych wyposażenia mostu i wykonaniu wzmocnienia płyty pomostu na przęsłach przegubowych. Zarówno podniesienie, jak i opuszczenie konstrukcji powinno być poprzedzone inwentaryzacją geodezyjną płyty pomostu i spodu dźwigarów, która stanowić będzie podstawę do określenia rzędnych konstrukcji w momencie uciąglenia, jak również rzędnych łożysk docelowych. Siłowniki powinny umożliwić podniesienie konstrukcji na wysokość min  $25\text{cm}$ , oraz rozłożyć reakcję podporową na założoną powierzchnię (patrz rysunek „Podparcie tymczasowe”). Należy zapewnić równomierne podnoszenie i opuszczanie konstrukcji. Cały proces podnoszenia i opuszczania mostu, oraz sposób wykonania podparć tymczasowych wykonawca określi w dokumentacji technologicznej. W/w dokumentację należy uzgodnić z projektantem.

### 8.10. Ruch tymczasowy na czas prowadzenia robót

Projekt zakłada wykonanie wszystkich robót z utrzymaniem ruchu na obiekcie (ruch wahadłowy na połówce obiektu). Przewiduje się jedynie czasowe zamknięcia ruchu na czas betonowania, dojrzewania betonu, podnoszenia konstrukcji i jej sprężania. Zamknięcia te powinny być poprzedzone oznakowaniem informującym (z wyprzedzeniem co najmniej tygodniowym) o zamknięciu obiektu dla ruchu, z określeniem przewidywanego czasu trwania tego zamknięcia. Należy je również każdorazowo uzgodniać z Inwestorem.

W celu zapewnienia bezpieczeństwa konstrukcji z uwagi na ruch wahadłowy odbywający się po obiekcie, należy wykonać odpowiednie oznakowanie, które:

- ograniczy masę poruszających się pojazdów do  $30\text{t}$  (aktualna nośność obiektu)
- ograniczy prędkość poruszających się po obiekcie pojazdów do  $20\text{km/h}$  (w celu zniwelowania wpływu dynamicznego)
- zapewni odstępy min  $10\text{m}$  pomiędzy poruszającymi się po obiekcie pojazdami

## 9. Technologia budowy

**UWAGA: W dalszym opisie przez lewą stronę mostu rozumie się stronę, na której jest jezdnia prowadząca w kierunku na Myszyniec. Strona prawa prowadzi do Nowogrodu.**

**Etapowanie robót i technologia wykonania ustroju:**

#### Przygotowanie podpór i rozbiórka wyposażenia mostu:

1. Wzmocnienie poprzecznic i podpór istniejącego obiektu (betonowanie przez otwory w płycie pomostu).



2. Rozebranie wyposażenia (do wierzchu płyty ustroju niosącego).
3. Rozcięcie podłużne przęsła przegubowego nad nurtem rzeki.
4. Geodezyjna inwentaryzacja wysokościowa płyty w celu określenia koniecznej korekty niwelety.
5. Wprowadzenie ruchu wahadłowego na prawej stronie obiektu.

#### **Prace na prawej stronie mostu:**

6. Frezowanie płyty na przęsłach gerberowskich.
7. Przygotowanie zbrojenia nadbetonu płyty przęseł gerberowskich i poprzecznic będących zakotwieniem kabli sprężających (razem z płaskownikami stalowymi będącymi częścią tych poprzecznic).
8. Zamknięcie ruchu.
9. Betonowanie.
10. Pielęgnacja betonu, oczekiwanie na uzyskanie wytrzymałości betonu na rozciąganie  $R_{bt\ 0.05} = \min 0.6\text{MPa}$ . Wprowadzenie ruchu wahadłowego na lewej stronie mostu.
12. Pielęgnacja betonu, oczekiwanie na uzyskanie wytrzymałości betonu na rozciąganie  $R_{bt\ 0.05} = \min 1.0\text{MPa}$ .
13. Przełożenie ruchu wahadłowego na prawą stronę obiektu.

#### **Prace na lewej stronie mostu:**

14. Frezowanie płyty na przęsłach gerberowskich.
15. Przygotowanie zbrojenia nadbetonu płyty przęseł gerberowskich i poprzecznic będących zakotwieniem kabli sprężających (razem z płaskownikami stalowymi będącymi częścią tych poprzecznic).
16. Zamknięcie ruchu.
17. Betonowanie, pielęgnacja betonu, oczekiwanie na uzyskanie wytrzymałości betonu na rozciąganie  $R_{bt\ 0.05} = \min 0.6\text{MPa}$ . UWAGA: w tym etapie nurtowe przęsło gerberowskie powinno mieć niezabetonowany „zamek” o szerokości min 0.5m na styku lewej i prawej strony mostu.
18. Wprowadzenie ruchu wahadłowego na prawej stronie mostu.
19. Pielęgnacja betonu, oczekiwanie na uzyskanie wytrzymałości betonu na rozciąganie  $R_{bt\ 0.05} = \min 1.0\text{MPa}$ .

#### **Podparcie tymczasowe:**

20. Przygotowanie podpór tymczasowych (oprócz konstrukcji do podnoszenia przęsła przegubowego nad nurtem rzeki).
21. Zamknięcie ruchu.
22. Podniesienie konstrukcji na podparcia tymczasowe (uwzględniające osiągnięcie projektowanej niwelety).

#### **Prace na lewej stronie mostu:**

23. Wprowadzenie ruchu wahadłowego na prawej stronie mostu.
24. Przygotowanie konstrukcji do podniesienia przęsła przegubowego nad nurtem rzeki (konstrukcja oparta na konstrukcji mostu istniejącego).
25. Oparcie przęsła przegubowego na przygotowanej konstrukcji.
26. Rozkucie wszystkich przegubów na lewej stronie mostu.
27. Przygotowanie zbrojenia „przegubów” (poprzecznic), oraz wzmocnienia dźwigarów płaskownikami stalowymi.
28. Zamknięcie ruchu.
29. Betonowanie „przegubów” (poprzecznic).
30. Pielęgnacja betonu, oczekiwanie na uzyskanie wytrzymałości betonu na rozciąganie  $R_{bt\ 0.05} = \min 0.6\text{MPa}$ .
31. Wprowadzenie ruchu wahadłowego na prawej stronie mostu.
32. Pielęgnacja betonu, oczekiwanie na uzyskanie przez beton 80% wytrzymałości gwarantowanej.
33. Usunięcie podparcia tymczasowego przęsła przegubowego nad nurtem rzeki (opartego na konstrukcji mostu istniejącego).



**Prace na prawej stronie mostu:**

34. Wprowadzenie ruchu wahadłowego na lewej stronie mostu.
35. Przygotowanie konstrukcji do podniesienia przęsła przegubowego nad nurtem rzeki (konstrukcja oparta na konstrukcji mostu istniejącego).
36. Oparcie przęsła przegubowego na przygotowanej konstrukcji.
37. Rozkucie wszystkich przegubów na prawej stronie mostu.
38. Przygotowanie zbrojenia „przegubów” (poprzecznic), oraz wzmocnienia dźwigarów płaskownikami stalowymi.
39. Zamknięcie ruchu.
40. Betonowanie „przegubów” (poprzecznic).
41. Pielęgnacja betonu, oczekiwanie na uzyskanie wytrzymałości betonu na rozciąganie  $R_{bt\ 0.05} = \min 0.6\text{MPa}$ . Wprowadzenie ruchu wahadłowego na lewej stronie mostu.
43. Pielęgnacja betonu, oczekiwanie na uzyskanie przez beton 80% wytrzymałości gwarantowanej.
44. Usunięcie podparcia tymczasowego przęsła przegubowego nad nurtem rzeki (opartego na konstrukcji mostu istniejącego).

**Prace prowadzone całym przekrojem:**

45. Przygotowanie kabli sprężających.
46. Zamknięcie ruchu
47. Opuszczenie konstrukcji na łożyska docelowe
48. Sprężenie konstrukcji.

**Prace na prawej stronie mostu:**

49. Wprowadzenie ruchu wahadłowego na lewej stronie mostu.
50. Frezowanie płyty przęsła wspornikowych.
51. Przygotowanie zbrojenia nadbetonu płyty.
52. Zamknięcie ruchu.
53. Betonowanie, pielęgnacja betonu, oczekiwanie na uzyskanie wytrzymałości betonu na rozciąganie  $R_{bt\ 0.05} = \min 0.4\text{MPa}$ . Wprowadzenie ruchu wahadłowego na lewej stronie obiektu.
55. C.d. pielęgnacji betonu, oczekiwanie na uzyskanie wytrzymałości betonu na rozciąganie  $R_{bt\ 0.05} = \min 0.8\text{MPa}$ . Wprowadzenie ruchu wahadłowego na prawej stronie obiektu.

**Prace na lewej stronie mostu:**

57. Frezowanie płyty.
58. Przygotowanie zbrojenia nadbetonu płyty (z zamkiem gerberowskiego przęsła nurtowego).
59. Zamknięcie ruchu.
60. Betonowanie, pielęgnacja betonu, oczekiwanie na uzyskanie wytrzymałości betonu na rozciąganie  $R_{bt\ 0.05} = \min 0.4\text{MPa}$ . Wprowadzenie ruchu wahadłowego na prawej stronie obiektu.
62. C.d. pielęgnacji betonu, oczekiwanie na uzyskanie wytrzymałości betonu na rozciąganie  $R_{bt\ 0.05} = \min 0.8\text{MPa}$ .

**Prace na lewej stronie mostu:**

63. Wykonanie wyposażenia docelowego.
64. Wprowadzenie ruchu wahadłowego na lewej stronie obiektu.

**Prace na prawej stronie mostu:**

65. Wykonanie wyposażenia docelowego.

W powyższym opisie pominięto roboty naprawcze ustroju niosącego (torkrety, iniekcje), których wykonanie nie ma wpływu na etapowanie robót.

UWAGA: Możliwe są modyfikacje i zmiany w etapowaniu robót i technologii budowy, należy je jednak bezwzględnie uzgodnić z Projektantem oraz Inwestorem.



## 10. Kolorystyka obiektu

- Ustrój niosący, podpory obiektów, kolektor odwodnienia – kolor betonu, uzgodnić z Inwestorem
- Gzymsy – kolor betonu (jaśniejszy niż ustrój niosący), uzgodnić z Inwestorem
- Nawierzchnia na chodnikach – uzgodnić z Inwestorem
- Balustrady – uzgodnić z Inwestorem

## 11. Zakres dokumentacji do opracowania przez wykonawcę

Wykonawca zobowiązany jest do sporządzenia we własnym zakresie opracowań roboczych, warsztatowych, technologicznych i powykonawczych, takich jak:

- plan Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia
- projekt organizacji ruchu na czas budowy
- projekt organizacji robót
- projekty dróg dojazdowych i technologicznych dla potrzeb budowy
- projekt zabezpieczenia ścian wykopów
- projekt odwodnienia wykopów i placu budowy
- projekty rusztowań i deskowań
- projekty pomostów roboczych
- projekt podniesienia i opuszczenia istniejącej konstrukcji nośnej
- projekt podpór tymczasowych i konstrukcji do podwieszenia nurtowych przęseł gerberowskich.
- receptury betonu
- projekt technologiczny betonowania
- projekt sprężania
- projekt technologiczny wykonania zabezpieczeń antykorozyjnych
- projekt technologiczny wykonania izolacji płyty pomostu
- rysunki warsztatowe dylatacji
- rysunki robocze odwodnienia
- rysunki powykonawcze

Sporządził

mgr inż. Adam ŁOSIŃSKI