

Umowa nr ZP.272.248.2023 z dnia 21.11.2023r.

Zleceniodawca:

Zarząd Dróg Miejskich w Kaliszu


ul. Złota 43

62-800 Kalisz

EKSPERTYZA TECHNICZNA

**kładki dla pieszych nad Kanalem Bernardyńskim
w ciągu Wału J. Matejki w Kaliszu (Stadion OSiR)**

Opracował:


mgr inż. Damian Ziolkowski
uprawnienia do projektowania:
WKP/0112/POOM/12
uprawnienia do kierowania robotami budowlanymi:
WKP/0253/OWOM/14
bez ograniczeń w specjalności mostowej
ul. Czernika 3 60-194 Poznań
tel. 668-473-110. e-mail: ziolkowski.damian@wp.pl

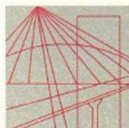
Kalisz, styczeń 2024r.

Zawartość opracowania:

| | |
|--|-----------|
| 1. KOPIE DECYZJI O PRYZNANIU UPRAWNIENÍ I PRZYNALEŻNOŚCI DO IZBY INŻYNIERÓW | 4 |
| 2. PRZEDMIOT OPRACOWANIA..... | 10 |
| 3. ZAMAWIAJĄCY..... | 10 |
| 4. PODSTAWA OPRACOWANIA | 10 |
| 5. CEL I ZAKRES OPRACOWANIA | 11 |
| 6. CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU..... | 11 |
| 7. OPIS I OCENA STANU TECHNICZNEGO OBIEKTU..... | 12 |
| 7.1. Ogólna ocena stanu technicznego obiektu | 12 |
| 7.2. Stan techniczny dźwigarów głównych..... | 12 |
| 7.3. Stan techniczny płyty pomostowej | 13 |
| 7.4. Stan techniczny podpór..... | 13 |
| 7.5. Stan techniczny wyposażenia..... | 13 |
| 8. DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA..... | 15 |
| 8.1. Dokumentacja fotograficzna obiektu | 15 |
| 8.2. Dokumentacja fotograficzna uszkodzeń | 18 |
| 9. DOKUMENTACJA PRZEPROWADZONYCH BADAŃ I POMIARÓW..... | 26 |
| 9.1. Badanie chemiczne odczynu pH betonu płyty pomostowej | 26 |
| 9.1.1. Informacje wstępne | 26 |
| 9.1.2. Dokumentacja fotograficzna przeprowadzonego badania..... | 27 |
| 9.1.3. Wnioski z przeprowadzonego badania..... | 28 |
| 9.2. Badanie wytrzymałości betonu na ściskanie metodą sklerometryczną..... | 29 |
| 9.2.1. Założenia wstępne | 29 |
| 9.2.2. Protokoły badania sklerometrycznego..... | 30 |
| 9.2.2.1. Płyta pomostowa | 30 |
| 9.2.2.2. Przyczółek kładki | 31 |
| 9.2.3. Opis i interpretacja wyników badania sklerometrycznego | 32 |
| 9.3. Pomiary stopnia skorodowania konstrukcji stalowej | 33 |
| 9.3.1. Założenia wstępne | 33 |
| 9.3.2. Dokumentacja fotograficzna przeprowadzenia czyszczenia i pomiaru | 33 |
| 9.3.3. Rysunek techniczny kształtownika pasa dolnego przed oraz po wystąpieniu uszkodzeń korozyjnych | 36 |
| 9.3.4. Interpretacja uszkodzeń | 37 |
| 10. DOKUMENTACJA OBLICZENIOWA..... | 38 |
| 10.1. Informacje wstępne | 38 |

| | |
|--|-----------|
| 10.2. Cel obliczeń | 38 |
| 10.3. Model obliczeniowy..... | 38 |
| 10.4. Obciążenia..... | 39 |
| 10.4.1. Obciążenia stałe w przęsłach skrajnych | 39 |
| 10.4.2. Obciążenia stałe w przęśle środkowym..... | 39 |
| 10.4.3. Obciążenie użytkowe tłumem pieszych, wg normy PN-85/S-10030 | 40 |
| 10.5. Naprężenia wewnętrzne w konstrukcji ustroju nośnego w przęsłach skrajnych od obciążenia normowego tłumem pieszych | 41 |
| 10.6. Naprężenia wewnętrzne w konstrukcji ustroju nośnego w przęśle środkowym od obciążenia normowego tłumem pieszych | 42 |
| 10.7. Naprężenia wewnętrzne w konstrukcji ustroju nośnego w przęsłach skrajnych od obciążenia użytkowego pojazdem kategorii 5/S10 | 43 |
| 10.8. Naprężenia wewnętrzne w konstrukcji ustroju nośnego w przęśle środkowym od obciążenia użytkowego pojazdem kategorii 5/S10 | 44 |
| 10.9. Wnioski z obliczeń..... | 45 |
| 11. STRATEGIA DALSZEGO POSTĘPOWANIA Z OBIEKTEM..... | 46 |
| 11.1. Postępowanie bieżące | 46 |
| 11.2. Postępowanie docelowe | 46 |
| 12. WNIOSKI I ZALECENIA KOŃCOWE..... | 48 |

1. KOPIE DECYZJI O PRYZYCNANIU UPRAWNIEN I PRZYNALEŻNOŚCI DO IZBY INŻYNIERÓW



WIELKOPOLSKA
OKRĘGOWA
IZBA
INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA

OKRĘGOWA KOMISJA KWALIFIKACYJNA

sygn. akt: WOIB-OKK-MP-0054-204/2012

Poznań, dnia 20 czerwca 2012 r.

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (Dz.U. z 2001 r. Nr 5 poz. 42, z późn. zm.) i art. 12 ust. 1 pkt 1, art. 12 ust. 3 i 4, art. 13 ust. 1 pkt 1 oraz ust. 4, art. 14 ust. 1 pkt 2b ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz. U. z 2010 r. Nr 243 poz. 1623 z późn. zm.) oraz § 19 ust. 1 i 2 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. Nr 83 poz. 578 z późn. zm.)

decyzją Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej WOIB
otrzymuje

Pan
Damian Piotr Ziółkowski

magister inżynier
kierunek: Budownictwo
urodzony dnia 04 kwietnia 1984 r. w Poznaniu

UPRAWNIENIA BUDOWLANE
nr ewidencyjny WKP/0112/POOM/12

do projektowania bez ograniczeń
w specjalności mostowej

UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 K.p.a. odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.

Pouczenie

1. Podstawą do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie stanowi wpis do centralnego rejestru Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego oraz wpis na listę członków właściwej izby samorządu zawodowego.
2. Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Wielkopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Poznaniu w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.



Przewodniczący
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej WOIB

dr inż. Daniel Pawlicki

Na podstawie art.12 ust.1 pkt 1 i 5 ustawy Prawo budowlane Pan Damian Piotr Ziółkowski jest upoważniony w specjalności mostowej do:

- projektowania, sprawdzania projektów budowlanych w specjalności objętej niniejszymi uprawnieniami i sprawowania nadzoru autorskiego,
- sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych

bez ograniczeń.

Niniejsze uprawnienia budowlane zgodnie z § 19 ust.1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie uprawniają do projektowania obiektu budowlanego, takiego jak:

- 1) drogowy obiekt inżynierski, w rozumieniu przepisów o drogach publicznych;
- 2) kolejowy obiekt inżynierski: most, wiadukt, przepust, konstrukcja oporowa oraz nadziemne i podziemne przejście dla pieszych, w rozumieniu przepisów o warunkach technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe

oraz zgodnie z § 19 ust. 2 rozporządzenia jw. do obliczania światła mostów i przepustów.

Na podstawie § 15 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie, uprawnienia do projektowania stanowią podstawę do sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu w zakresie w/w specjalności.

Skład orzekający
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

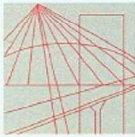
Przewodniczący – dr inż. Daniel Pawlicki:

Członek Komisji – dr inż. Andrzej Barczyński:

Członek Komisji – mgr inż. Szczepan Mikurenda:

Otrzymują:

1. Pan Damian Piotr Ziółkowski
60-194 Poznań, ul. Czernika 3
2. Okręgowa Rada Izby
3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
4. a/a



WIELKOPOLSKA
OKRĘGOWA
IZBA
INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA

OKRĘGOWA KOMISJA KWALIFIKACYJNA

sygn. akt WOIB-OKK-MW-0055-216/2014

Poznań, dnia 16 grudnia 2014 r.

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów i inżynierów budownictwa (tekst jednolity Dz. U. z 2013 r. poz. 932, z późn. zm.) i art. 12 ust. 1 pkt 2, art. 12 ust. 2, 3, 4 oraz ust. 4c pkt 2, art. 13 ust. 1 i 2 oraz ust. 3 i 4, art. 14 ust. 1 pkt 3a ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz. U. z 2013 r. poz. 1409 z późn. zm.) oraz § 13 ust. 1 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. 2014 r. poz. 1278) po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

decyzją Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej WOIB
otrzymuje

Pan
Damian Piotr Ziółkowski

magister inżynier
kierunek: Budownictwo
urodzony dnia 04 kwietnia 1984 r. w Poznaniu

UPRAWNIENIA BUDOWLANE nr ewidencyjny WKP/0253/OWOM/14

**do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń
w specjalności inżynierskiej mostowej**

UZASADNIENIE

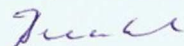
W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 K.p.a. odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.

Pouczenie

1. Podstawą do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie stanowi wpis do centralnego rejestru Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego oraz wpis na listę członków właściwej izby samorządu zawodowego.
2. Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Wielkopolskiej Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Wielkopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Poznaniu w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.



Przewodniczący
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej WOIB


prof. dr hab. inż. Wiesław Buczkowski

Na podstawie art.12 ust.1 pkt 2,3,4 i 5 oraz art. 13 ust.3 i 4 ustawy Prawo budowlane Pan Damian Piotr Ziółkowski jest upoważniony w specjalności inżynierskiej mostowej do:

- kierowania budową lub innymi robotami budowlanymi,
- kierowania wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzoru i kontroli technicznej wytwarzania tych elementów,
- wykonywania nadzoru inwestorskiego,
- sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych

bez ograniczeń.

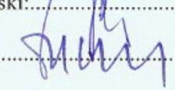
Zgodnie z § 13 ust. 1 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie, niniejsze uprawnienia uprawniają do kierowania robotami budowlanymi związanymi z obiektem budowlanym, takim jak:

- 1) drogowy obiekt inżynierski, w rozumieniu przepisów o drogach publicznych;
- 2) kolejowy obiekt inżynierski: most, wiadukt, przepust, ściany oporowe, tunele liniowe, nadziemne i podziemne przejścia dla pieszych, w rozumieniu przepisów o warunkach technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie.

Skład orzekający
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

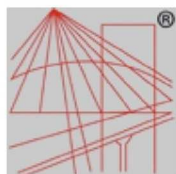
Przewodniczący – prof. dr hab. inż. Wiesław Buczkowski:.....

Członek Komisji – dr inż. Andrzej Barczyński:.....

Członek Komisji – dr inż. Daniel Pawlicki:.....

Otrzymują:

- ① Pan Damian Piotr Ziółkowski
60-194 Poznań, ul. Czernika 3
2. Okręgowa Rada Izby
3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
4. a/a



P O L S K A
I Z B A
INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA

Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

WKP-Y79-3BV-51T *

Pan Damian Piotr Ziółkowski o numerze ewidencyjnym WKP/BM/0419/12
adres zamieszkania ul. Czernika 3, 60-194 Poznań
jest członkiem Wielkopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2023-01-01 do 2023-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2022-12-08 roku przez:

Andrzej Kulesa, Przewodniczący Rady Wielkopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie z art. 78¹ K.c.

§ 1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarczy złożenie oświadczenia woli w postaci elektronicznej i opatrzenie go
kwalifikowanym podpisem elektronicznym.

§ 2. Oświadczenie woli złożone w formie elektronicznej jest równoważne z oświadczeniem woli złożonym w formie pisemnej.)

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na
stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.piib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów
Budownictwa.





Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

WKP-4C1-AZ1-F6A *

Pan Damian Piotr Ziółkowski o numerze ewidencyjnym WKP/BM/0419/12

adres zamieszkania ul. Czernika 3, 60-194 Poznań

jest członkiem Wielkopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2024-01-01 do 2024-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2023-12-12 roku przez:

Andrzej Kulesa, Przewodniczący Rady Wielkopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie z art. 78¹ K.c.

§ 1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarcza złożenie oświadczenia woli w postaci elektronicznej i opatrzenie go kwalifikowanym podpisem elektronicznym.

§ 2. Oświadczenie woli złożone w formie elektronicznej jest równoważne z oświadczeniem woli złożonym w formie pisemnej.)

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.piib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.



2. PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest ekspertyza techniczna kładki dla pieszych przez Kanał Bernardyński w ciągu Wału J. Matejki w Kaliszu (Stadion OSiR).

3. ZAMAWIAJĄCY

Zarząd Dróg Miejskich w Kaliszu

ul. Złota 43

62-800 Kalisz

4. PODSTAWA OPRACOWANIA

- Umowa nr ZP.272.248.2023 z dnia 21.11.2023r.
- Własne pomiary inwentaryzacyjne - geometryczne i geodezyjne
- Własne badania obiektu
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tj.: Dz. U. 2018 poz. 1202, ze zm.),
- Ustawa z dnia 21 marca 1985r. o drogach publicznych (tj.: Dz. U. 2018 poz. 2068),
- Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (t.j.: Dz. U. 2016 poz. 124 ze zm.),
- 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 ze zm.),
- Literatura techniczna, wytyczne i zalecenia obowiązujące przy projektowaniu, budowie i remontach obiektów mostowych
- Instrukcja sporządzania przeglądów drogowych obiektów inżynierskich wprowadzona Zarządzeniem nr 10 Dyrektora MZDW w Warszawie z dnia 11 marca 2010r.,
- „Instrukcja do określania nośności użytkowej drogowych obiektów mostowych”, wprowadzona Zarządzeniem nr 17 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 1 czerwca 2004 roku,
- Specjalistyczne oprogramowanie komputerowe do obliczeń statycznych
- Normy i przepisy obowiązujące aktualnie w budownictwie, w tym:
 - PN-85/S-10030 Obiekty mostowe. Obciążenia
 - PN-91/S-10042 Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Projektowanie.
- Normy i Normatywy obciążeniowe z czasów budowy obiektu.

5. CEL I ZAKRES OPRACOWANIA

Celem opracowania jest określenie aktualnej nośności obiektu, jego stanu technicznego oraz strategii dalszego postępowania.

6. CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU

Kładka dla pieszych znajduje się w ciągu Wału Jana Matejki w Kaliszu i przeprowadza ciąg pieszy nad przeszkodą jaką jest Kanał Bernardyński.

Kładka jest obiektem 3-przęsłowym, swobodnie podpartym. Konstrukcja ustroju nośnego jest zespolona stalowo-betonowa. Przęsła skrajne oraz przęsło środkowe zbudowane są z różnych typów dźwigarów. W przekroju poprzecznym przęseł skrajnych ustrój nośny tworzą 3 stalowe dźwigary dwuteowe walcowane IPN 450 w rozstawie co 100 cm zespolone z żelbetową płytą pomostu. W przypadku przęsła środkowego - dłuższego zastosowano 4 stalowe dźwigary kratownicowe zespolone z żelbetową płytą pomostową. W obu przypadkach zespolenie realizowane jest przez zatopienie górnego pasa dźwigara dwuteowego/pasa kratownicy w pogrubieniach płyty pomostowej. Poza pogrubieniami płyta ma grubość 14 cm. Przęsła opierają się na masywnych betonowych przyczółkach ze skrzydłami oraz masywnych betonowych filarach tarczowych. Brak informacji na temat sposobu posadowienia podpór. Na skrajach obiektu znajdują się stalowe balustrady szczeblinkowe. Na obiekcie ułożona jest nawierzchnia asfaltowa.

W ewidencji Zarządcy obiektu nie podano roku budowy obiektu, jednak patrząc na duże podobieństwo konstrukcji tej kładki z sąsiednią kładką wybudowaną w roku 1947 szacuje się, że oba obiekty pochodzą z podobnych lat.

Podstawowe parametry obiektu:

| | |
|---------------------------------|-------------------------|
| Długość obiektu: | 44,90 m |
| Długości poszczególnych przęseł | 14,15 + 16,50 + 14,25 m |
| Rozpiętość teoretyczna przęseł: | 13,25 + 15,75 + 13,25 m |
| Szerokość obiektu: | 3,45 m |
| Szerokość chodnika: | 3,00 m |
| Kąt skosu mostu: | 90° |

7. OPIS I OCENA STANU TECHNICZNEGO OBIEKTU

7.1. Ogólna ocena stanu technicznego obiektu

Ogólny stan techniczny kładki jest **niedostateczny**. Stan dźwigarów głównych ocenia się na niedostateczny - silna powierzchniowa korozja konstrukcji stalowej dźwigarów. Stan techniczny płyty pomostowej jest niepokojący - rozległa korozja ługująca na spodzie, porost mchów. Stan przyczółków jest niepokojący - zanieczyszczenia, niewielkie ubytki, wegetacja. Stan filarów jest niedostateczny - duże ubytki betonu ław fundamentowych, niewielkie ubytki na korpusach, wegetacja roślinności, zanieczyszczenie. W niepokojącym stanie jest nawierzchnia chodnika na kładce - liczne pęknięcia, porost roślinności. Niepokojący jest stan balustrad - powierzchniowa korozja, miejscowe ubytki materiału. Belki gzymsowe są w stanie przedawaryjnym - rozległe zniszczenia w przęśle środkowym. W niedostatecznym stanie są urządzenia dylatacyjne - ubytki nawierzchni po naprawie. W niedostatecznym stanie jest odwodnienie - brak ujęcia wody opadowej we wpusty przyczynił się do szybkiego zniszczenia belek gzymsowych. W awaryjnym stanie jest izolacja pomostu - przecieki w wielu miejscach na spodzie płyty. Skarpy przy przyczółkach nieumocnione, z przemieszczeniami gruntu, stan niepokojący. Teren pod obiektem bez większych zastrzeżeń, stan zadowalający.

7.2. Stan techniczny dźwigarów głównych

Ogólny stan techniczny dźwigarów głównych jest **niedostateczny**.

Na całej długości obiektu dźwigary główne nie posiadają już powłok malarskich, a odsłonięta stal koroduje (Fot. 13, 14). Na chwilę obecną korozja jest w większości powierzchniowa - brak wżerów i znaczących złuszczeń poceniających materiał konstrukcyjny, stąd jest to ostatni moment dla wykonania remontu zabezpieczeń antykorozyjnych. Największe zniszczenia korozyjne występują w przęśle środkowym z powodu zniszczonej belki gzymsowej od strony północnej, po której woda opadowa w dużej ilości zacieka na dźwigary (Fot. 15, 16, 17). Za część przecieków pokazanych na fotografiach odpowiada również nieszczelna izolacja pomostu.

7.3. Stan techniczny płyty pomostowej

Ogólny stan techniczny płyty pomostowej jest **niepokojący**.

Na spodzie płyty obserwuje się bardzo intensywną korozję ługującą spowodowaną przeciekami izolacji pomostu i zaciekami ze zniszczonych belek gzymsowych w przeszle środkowym (Fot. 13, 14, 15, 17). Na chwilę obecną nie zaobserwowano ubytków betonu otuliny, lecz jeżeli nie zostaną powstrzymane przecieki ze zniszczonych belek gzymsowych oraz z nieszczelnej izolacji, otulina w najbliższych latach odpadnie.

7.4. Stan techniczny podpór

Stan techniczny przyczółków oceniono na **niepokojący**. Na ławach podłożyskowych przyczółków występuje zanieczyszczenie ziemią i porost roślinności, a także niewielkie ubytki betonu (Fot. 18). Brak jest natomiast pęknięć i dużych ubytków, co wskazuje na poprawną pracę przyczółków.

Filary mostu są w stanie **niedostatecznym**. Na ławie fundamentowej obserwuje się duże i głębokie ubytki betonu (Fot. 19). Na fotografiach uzyskanych od Zarządcy obiektu widać, że przy niższych stanach wód ukazują się bardzo rozległe ubytki, które obecnie są niewidoczne. W pęknięciach i ubytkach na ławie fundamentowej filarów rosną trawy (Fot. 19). Trawy rosną też na oczepie filara (ławie podłożyskowej) (Fot. 21). W wielu miejscach na filarach rosną też mchy (Fot. 19, 21). Na korpusach filarów nie występują duże uszkodzenia - drobne ubytki w miejscu wystających elementów stalowych (Fot. 20).

7.5. Stan techniczny wyposażenia

Nawierzchnia chodnika na kładce jest w stanie **niepokojącym**. Występują liczne pęknięcia oraz porost traw na styku z belką gzymsową (Fot. 7, 8). Brak natomiast ubytków czy nierówności zagrażających bezpieczeństwu pieszych. Ubytki w miejscach szczelin dylatacyjnych zostały wypełnione nawierzchnią (Fot. 8), jednak nawierzchnia nie posiada zdolności kompensacji odkształceń termicznych przęsła, stąd w niedługim czasie ulegnie w tym miejscu ponownemu zniszczeniu.

Balustrady na obiekcie są w stanie **niepokojącym**. Spod powłok malarskich na całej balustradzie widoczne są ogniska korozji - zabezpieczenie antykorozyjne nadaje się

do renowacji (Fot. 9, 10). Zaobserwowano lokalne ubytki - zadziory w stalowym pochwyicie balustrady (Fot. 9).

Urządzenia dylatacyjne są w stanie **niedostatecznym**. Na obiekcie w ogóle nie wykonano urządzeń dylatacyjnych mimo znacznej długości przęseł oraz konstrukcji stalowej ustroju nośnego, które generują znaczne przemieszczenia końców przęseł podczas pracy termicznej ustroju nośnego. W efekcie nawierzchnia na końcach przęseł uległa zniszczeniu. Obecnie ubytki wypełniono nawierzchnią, która jednak w niedługim czasie ulegnie ponownemu zniszczeniu (Fot. 9), gdyż materiał nawierzchni bitumicznej nie jest w stanie przenieść kilku centymetrowych przemieszczeń termicznych przęseł.

Belki gzymsowe są w stanie **przedawaryjnym**. Na znacznej długości kładki belki gzymsowe nie posiadają większych uszkodzeń, jednak w przęśle środkowym od strony północnej belka gzymsowa jest całkowicie zniszczona - na całej długości przęsła (Fot. 10, 11). Zniszczone belki gzymsowe spowodowały silną korozję ługującą betonu płyty pomostowej oraz zwiększoną korozję dźwigara stalowego kratownicowego. **Belki gzymsowe wymagają pilnej naprawy.**

Izolacja pomostu jest w stanie **awaryjnym**. Na spodzie płyty zaobserwowano w bardzo wielu miejscach nacieki wapienne spowodowane przeciekami izolacji pomostu (Fot. 12, 13, 14, 15). **Izolacja pomostu nadaje się do pilnej wymiany.**

Stan odwodnienia na obiekcie ocenia się na **niedostateczny**. Brak ujęcia wód opadowych we wpusty przyczynił się do przyspieszonej degradacji belek gzymsowych. Brak też odwodnienia z poziomu izolacji pomostu (brak sączków).

Stan przestrzeni podmostowej jest **zadowalający** - brak większych zastrzeżeń.

Nieumocnione skarpy przy podporach posiadają przemieszczenia i wymycia gruntu, jednak uszkodzenia nie są bardzo znaczące. Stan skarp ocenia się na **niepokojący**.

8. DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA

8.1. Dokumentacja fotograficzna obiektu



Fot. 1. Widok z boku kładki od strony południowej



Fot. 2. Widok z boku kładki od strony północnej



Fot. 3. Widok na chodnik na kładce od strony zachodniej



Fot. 4. Widok na chodnik na kładce od strony wschodniej



Fot. 5. Widok na spód ustroju nośnego w przęśle skrajnym



Fot. 6. Widok na spód ustroju nośnego w przęśle środkowym

8.2. Dokumentacja fotograficzna uszkodzeń



Fot. 7 Nawierzchnia chodnika na kładce

*Pęknięcia podłużne i poprzeczne w nawierzchni chodnika.
Porost roślinności na krawędziach nawierzchni.*



Fot. 8 Nawierzchnia chodnika na kładce

*Wymieniono zniszczone fragmenty nawierzchni nad dylatacjami.
Uszkodzenia będą stale się powtarzać*



Fot. 9 Balustrada na obiekcie

*Powierzchniowa korozja balustrady.
Lokalne ubytki materiału pochwyty balustrady.*



Fot. 10 Balustrada na obiekcie, belka podporęczowa

*Powierzchniowa korozja balustrady.
Bardzo duże ubytki betonu belki podporęczowej, odsłonięte resztki silnie skorodowanego zbrojenia.*



Fot. 11 Belka gzymsowa

Bardzo duże i rozległe ubytki betonu belki gzymsowej występujące w przęśle środkowym od strony północnej. Zniszczona belka gzymsowa prowadzi do degradacji wspornika płyty pomostowej i skrajnego dźwigara stalowego kładki. Wymagana pilna naprawa.



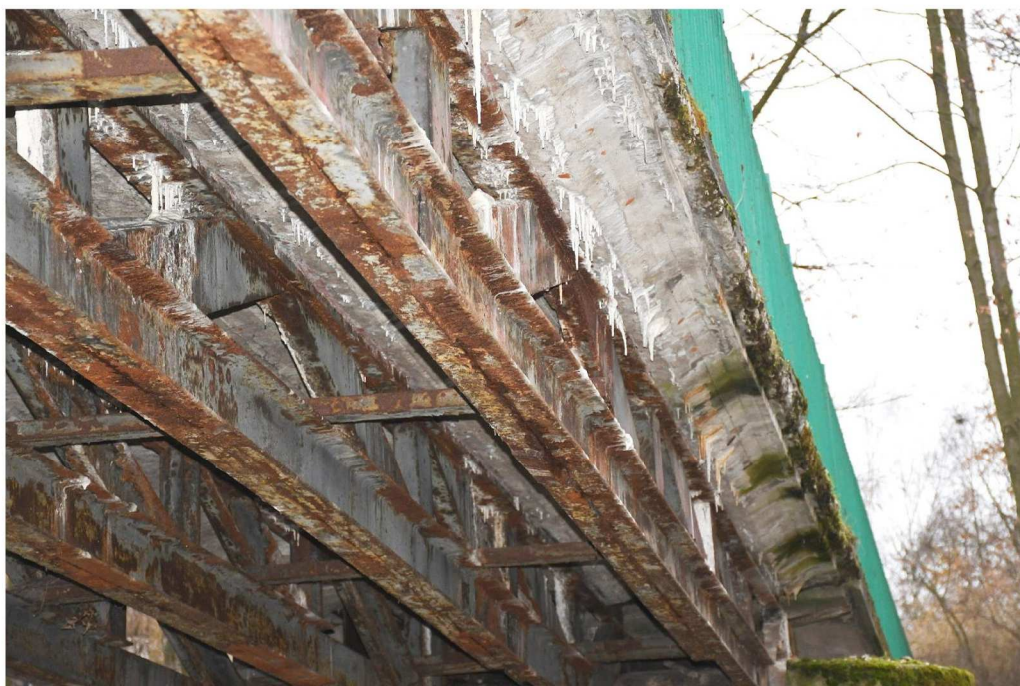
Fot. 12 Dźwigary główne, płyta pomostowa - przęsło skrajne

***Liczne nacieki wapienne spowodowane korozją ługującą beton na spodzie płyty pomostowej wskazujące na przecieki izolacji pomostu.
Powierzchniowa korozja stalowych dźwigarów głównych w przęsłach skrajnych.***



Fot. 13 Dźwigary główne, płyta pomostowa - przęsło skrajne

*Dość silna powierzchniowa korozja stalowych dźwigarów głównych w przęsłach skrajnych.
Dźwigary nie są zabezpieczone powłokami malarskimi.
Widoczne nacieki na spodzie płyty spowodowane przeciekami izolacji pomostu.*



Fot. 14 Dźwigary główne - przęsło środkowe

*Stalowa konstrukcja kratownicowa jest powierzchniowo silnie skorodowana.
Przyczyną tego jest brak odnowy zabezpieczenia antykorozyjnego, zacieki ze zniszczonych belek
gzymsowych oraz przecieki izolacji pomostu.*



Fot. 15 Dźwigary główne, płyta pomostowa - przęsło środkowe

Liczne sople wapienne od korozji lugującej betonu spowodowane zaciekami ze zniszczonych belek gzymsowych oraz przeciekami izolacji pomostu.



Fot. 16 Dźwigary główne - przęsło środkowe

Korozja dźwigara kratownicowego, miejscami o większym nasileniu, lecz nadal powierzchniowa. Nie doszło jeszcze do znaczących ubytków stali dźwigarów.

Konstrukcję stalową należy pilnie oczyścić i zabezpieczyć antykorozyjnie, w przeciwnym razie za kilka lat będzie nadawał się tylko do wymiany.



Fot. 17 Dźwigary główne - przęsło środkowe

Widoczna miejscowo silna korozja powierzchniowa dźwigara kratownicowego, występująca w strefie zacieków z belek gzymsowych i przecieków izolacji pomostu.



Fot. 18 Przyczółek kładki

Przyczółki bez większych uszkodzeń, z bujną wegetacją roślin na ławach podłożyskowych.



Fot. 19 Filar kładki

Ubytki betonu ław fundamentowych filarów. Na ławach występują rozległe i głębokie ubytki, które obecnie nie są widoczne z powodu wysokiego stanu wody w kanale. Porost roślinności i mchów na powierzchni ław fundamentowych przyspiesza ich degradację związaną z korozją biologiczną betonu. Roślinność z podpór należy usunąć.



Fot. 20 Filar kładki

Nieznaczne ubytki betonu na korpusach filarów w miejscach gdzie wystają z nich elementy stalowe niewiadomego pochodzenia. Podobne uszkodzenia obserwuje się też na przyczółkach kładki.



Fot. 21 Filar kładki

Porost mchów i traw na oczepach filarów.

Roślinność tą należy usunąć, gdyż powoduje degradację podpór w wyniku korozji biologicznej betonu, dodatkowo roślinność utrzymuje wilgoć.

9. DOKUMENTACJA PRZEPROWADZONYCH BADAŃ I POMIARÓW

9.1. Badanie chemiczne odczynu pH betonu płyty pomostowej

9.1.1. Informacje wstępne

Przeprowadzono badanie chemiczne betonu: płyty pomostowej w zakresie:

- odczynu pH betonu,

Badanie przeprowadzono metodą natrysku na odsłonięty w wyniku odkrywki beton - dwóch odczynników, wskazujących pH materiału:

- fenoloftaleiny,
- tymoloftaleiny.

| Nazwa wskaźnika | Zakresy zmian barwy wskaźników w zależności od pH | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|---|------|----|----|----|----|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| Fenoloftaleina r-r | | | | | | | | | 8,2 | → | 10 | | | | |
| Tymoloftaleina r-r | | | | | | | | | 9,3 | → | 10,5 | | | | |

Zabarwienie opisanych wskaźników w zależności od pH materiału

Fenoloftaleina zmienia barwę w następujący sposób:

- przy $\text{pH} < 8,2$ - jest bezbarwna,
- przy $\text{pH} > 8,2$ - staje się jasno różowa, zwiększając stopniowo intensywność,
- przy $\text{pH} \geq 10$ staje się intensywnie malinowo-czerwona.

Tymoloftaleina zmienia barwę w następujący sposób:

- przy $\text{pH} < 9,3$ - jest bezbarwna,
- przy $\text{pH} > 9,3$ - staje się jasno błękitna, zwiększając stopniowo intensywność,
- przy $\text{pH} \geq 10,5$ staje się intensywnie ciemno niebieska.

Aby beton stanowił ochronę korozyjną dla zbrojenia, odczyn pH betonu powinien mieć wartość nie mniejszą niż 10.

9.1.2. Dokumentacja fotograficzna przeprowadzonego badania



Fot. 1. Przeprowadzenie badania fenoloftaleiną w miejscu odkrywki pręta zbrojeniowego



Fot. 2. Przeprowadzenie badania tymoftaleiną w miejscu odkrywki pręta zbrojeniowego

9.1.3. Wnioski z przeprowadzonego badania

Badania wykazały, że fenoloftaleina zaczęła lekko zmieniać barwę już od przypowierzchniowej warstwy betonu, na głębokości osadzenia prętów zbrojenia jest już natomiast intensywnie malinowo-czerwona, co wskazuje na wysokie pH betonu >10 .

Dla sprawdzenia dokonano badania odczynnikiem tymoftaleiny, która również już w przypowierzchniowej warstwie betonu zaczęła zmieniać barwę na niebieską pH $\sim 9,5$, natomiast w strefie zbrojenia osiągnęła barwę intensywnie ciemno niebieską, co wskazuje, że pH betonu jest w strefie zbrojenia wynosi co najmniej 10,5.

Powyższe wskazuje, że beton nie uległ karbonatyzacji, nawet w strefie przypowierzchniowej posiada dość wysokie pH. Pręty są właściwie chronione antykorozyjnie. Potwierdzeniem tego faktu jest to, że na obszarach nie zalewanych przez wody z przeciekającej izolacji pomostu oraz ze zniszczonych belek gzymsowych na krawędziach kładki - nie występują uszkodzenia betonu - zarysowania, pęknięcia, odspojenia otuliny spowodowane korozją zbrojenia.

9.2. Badanie wytrzymałości betonu na ściskanie metodą sklerometryczną

9.2.1. Założenia wstępne

Badanie wykonano sklerometrem, zwanym inaczej młotkiem Schmidta typu N, o energii uderzenia 2,207 Nm. Przyrząd określa powierzchniową twardość, na podstawie której w wyniku obliczeń można uzyskać przybliżoną wytrzymałość podłoża.

Wykonano badania płyty pomostowej i przyczółka kładki. Wykonano po 30 odczytów (po odrzuceniu odczytów odbiegających od średniej o 5 jednostek). Badania płyty wykonano w pozycji pionowej przyrządu, a badanie przyczółka wykonano dla powierzchni bocznej - w pozycji poziomej przyrządu.

9.2.2. Protokoły badania sklerometrycznego
9.2.2.1. Płyta pomostowa

| PROTOKÓŁ BADANIA SKLEROMETRYCZNEGO | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------------------------|---------------------------------|--|---------------------------------------|---|
| Obiekt | Kładka dla pieszych nad Kanalem Bernardyńskim w ciągu wału Jana Matejki w Kaliszu | | | | | | | | | | Data badania | 23.12.2023r. | |
| Element | Płyta pomostowa | | | | | | | | | | Numer badania | 1 | |
| Numer miejsca | Kąt położenia przyrządu | Odczyty liczby odbicia w punktach pomiarowych | | | | | | Odczyt średni | Odczyt średni uwzgl. kąt przyrządu | Wytrzymałość z funkcji regresji | Wytrzymałość z funkcji regresji | | |
| | | O ₁ | O ₂ | O ₃ | O ₄ | O ₅ | O ₆ | Q _i | Q _{i,α} | f _g [MPa] | (f _g - f _{cm}) ² | | |
| 1 | 90 | 56 | 64 | 61 | 54 | 61 | 56 | 58,7 | 56,9 | 45,8 | 0,60 | | |
| 2 | 90 | 59 | 60 | 66 | 59 | 61 | 60 | 60,8 | 59,1 | 50,3 | 13,95 | | |
| 3 | 90 | 59 | 58 | 59 | 58 | 61 | 60 | 59,2 | 57,4 | 46,8 | 0,06 | | |
| 4 | 90 | 60 | 61 | 59 | 58 | 60 | 56 | 59,0 | 57,2 | 46,5 | 0,01 | | |
| 5 | 90 | 61 | 54 | 54 | 61 | 59 | 56 | 57,5 | 55,7 | 43,5 | 9,69 | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | |
| wiek betonu (dni) | 28 105 | | | | | | | | | | | f _{cm} = Σf _g / n | Σ(f _g - f _{cm}) ² |
| stan wilgotności | normalny | | | | | | | | | | | 46,6 | 24,30 |
| Postać krzywej regresji | f _c = a Q _i ² + b Q _i + c | | | | | | | | | | | | |
| Standardowe współcz. krzywej regresji wg. ITB-210 | a = | 0,0356 | | | | | | | | | | | |
| | b = | -0,795 | | | | | | | | | | | |
| | c = | 6,4 | | | | | | | | | | | |
| poprawka na wiek | V ₁ = | 0,60 | | | | | | | | | | | |
| poprawka na wilgot. | V ₂ = | 1,00 | | | | | | | | | | | |
| Przyrząd | Młotek Schmidta Typ N | | | | | | | | | | | | |
| Model | AT 241/E | | | | | | | | | | | | |
| Nr seryjny | 13 02 1513 | | | | | | | | | | | | |
| Badanie przeprowadził | | | | | | | | | | | | | |

| | | |
|---|----------|-----|
| Średnia liczba odbicia Q _m = ΣQ _i / n | 57,3 | |
| Liczba pomiarów n | 5 | |
| Odczytanie st. S _f | 2,465 | |
| Wskaźnik zmien. V _f | 0,053 | |
| Jakość betonu | b. dobra | |
| Wytrzymałość średnia betonu na ściskanie | 53,2 | MPa |
| Wytrzymałość charakt. betonu na ściskanie f _{td, cube} | 49,1 | MPa |
| klasa betonu | B45 | |

9.2.2.2. Przyczółek kładki

PROTOKÓŁ BADANIA SKLEROMETRYCZNEGO

| Obiekt | Kładka dla pieszych nad Kanalem Bernardyńskim w ciągu wiatu Jana Matejki w Kaliszu | | | | | | | | | | Data badania | 23.12.2023r. |
|---|--|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---|------------------------------------|---------------------------------------|---|--------------|
| Element | Przyczółek kładki | | | | | | | | | | Numer badania | 2 |
| Numer miejsca | Kąt położenia przyrządu | Odczyty liczby odbicia w punktach pomiarowych | | | | | | Odczyt średni | Odczyt średni uwzgl. kąt przyrządu | Wytrzymałość z funkcji regresji | Wytrzymałość z funkcji regresji | |
| | | O ₁ | O ₂ | O ₃ | O ₄ | O ₅ | O ₆ | Q _i | Q _{ave} | f _{ci} [MPa] | (f _{ci} - f _{cm}) ² | |
| 1 | 0 | 44 | 39 | 42 | 40 | 43 | 46 | 42,3 | 42,3 | 21,9 | 0,05 | |
| 2 | 0 | 43 | 42 | 45 | 38 | 38 | 43 | 41,5 | 41,5 | 20,8 | 0,78 | |
| 3 | 0 | 44 | 43 | 41 | 44 | 39 | 42 | 42,2 | 42,2 | 21,7 | 0,00 | |
| 4 | 0 | 41 | 44 | 43 | 38 | 38 | 46 | 41,7 | 41,7 | 21,0 | 0,44 | |
| 5 | 0 | 42 | 40 | 43 | 46 | 42 | 46 | 43,2 | 43,2 | 23,1 | 1,79 | |
| 6 | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | |
| wiek betonu (dni) | 28 105 | | | | | | | Średnia liczba odbicia Q _m = ΣQ _i /n | 42,2 | f _{cm} = Σf _{ci} /n | Σ(f _i - f _{cm}) ² | |
| stan wilgotności | normalny | | | | | | | Liczba pomiarów n | 5 | 21,7 | 3,05 | |
| Postać krzywej regresji | f _c = a Q _i ² + b Q _i + c | | | | | | | | | | | |
| Standardowe współcz. krzywej regresji wg. ITB-210 | a = | 0,0356 | | | | | | | | | | |
| | b = | -0,795 | | | | | | | | | | |
| | c = | 6,4 | | | | | | | | | | |
| poprawka na wiek | V ₁ = | 0,60 | | | | | | | | | | |
| poprawka na wilgot. | V ₂ = | 1,00 | | | | | | | | | | |
| Przyrząd | Młotek Schmidta Typ N | | | | | | | | | | | |
| Model | AT 241/E | | | | | | | | | | | |
| Nr seryjny | 13 02 1513 | | | | | | | | | | | |
| Badanie przeprowadził | | | | | | | | | | | | |

| | |
|---|----------|
| Jakość betonu | b. dobra |
| Wytrzymałość średnia betonu na ściskanie | 25,3 |
| Wytrzymałość charakt. betonu na ściskanie f _{ak, calc} | 23,9 |
| klasa betonu | B20 |
| | MPa |
| | MPa |

9.2.3. Opis i interpretacja wyników badania sklerometrycznego

Na podstawie przeprowadzonych badań, a następnie przeliczeń określono, przybliżoną wytrzymałość, odpowiadającą wytrzymałości gwarantowanej betonu na ściskanie określaną na kostkach sześciennych o boku 150 mm.

Wytrzymałość ta wynosi:

- dla płyty pomostowej - powierzchnia spodnia – 49,1 MPa
- dla przyczółka kładki - powierzchnia boczna – 23,9 MPa

Wytrzymałość ta odpowiada następującej klasie betonu:

- dla płyty pomostowej – B45
- dla przyczółka kładki – B20

9.3. Pomiary stopnia skorodowania konstrukcji stalowej

9.3.1. Założenia wstępne

Ze względu na miejscowo większą korozję z powodu uszkodzenia belki gzymsowej dokonano pomiarów geometrycznych pasa dolnego dźwigarów kratowych w przęśle środkowym. W tym celu na w kanale ustawiono rusztowanie z drabiny, które umożliwiło oczyszczenie produktów korozji metodą mechaniczną - szczotki stalowej zamontowanej do szlifierki kątowej, a następnie pomiar suwmiarką oczyszczonego kształtownika stanowiącego pas dolny.

9.3.2. Dokumentacja fotograficzna przeprowadzenia czyszczenia i pomiaru



Stan dźwigara w miejscach o nieznacznej korozji powierzchniowej, widoczne resztki powłok malarskich.



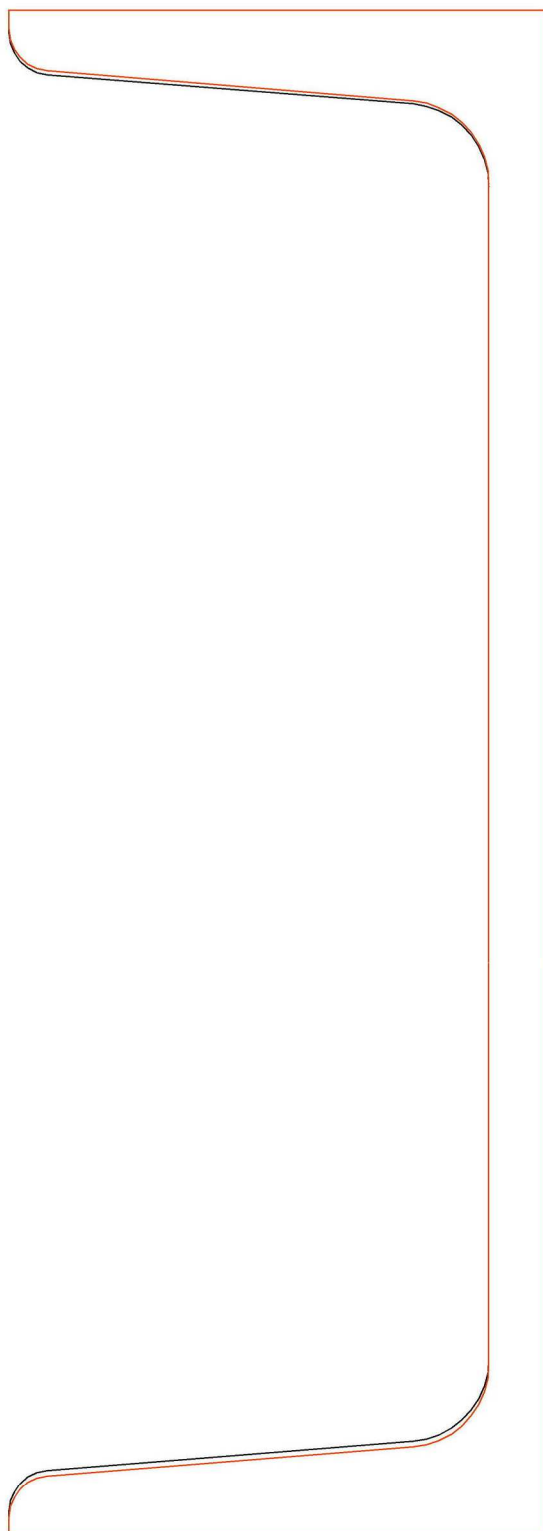
Pas dolny kratownicy w miejscach silniejszej korozji - przed oczyszczeniem z produktów korozji



Pas dolny kratownicy po oczyszczeniu z produktów korozji

9.3.3. Rysunek techniczny kształtownika pasa dolnego przed oraz po wystąpieniu uszkodzeń korozyjnych

Kształtownik pasa dolnego uszkodzonego korozyjnie (na czerwono) na tle kształtownika bez uszkodzeń korozyjnych:



9.3.4. Interpretacja uszkodzeń

Na chwilę obecną uszkodzenia korozyjne nie są bardzo znaczące, co pokazuje powyższy rysunek techniczny, jednak występują. Ubytek przekroju kształownika stanowi 2,5%, natomiast zmniejszenie sztywności kształownika jest na poziomie 3,3%.

10. DOKUMENTACJA OBLICZENIOWA

10.1. Informacje wstępne

W ewidencji Zarządcy obiektu nie określono roku budowy kładki. Ze względu na podobną konstrukcję do obiektu sąsiedniego, szacuje się, że obie kładki wybudowane zostały w podobnych latach (około 1947r.), lecz nie jest to informacja pewna.

10.2. Cel obliczeń

Celem obliczeń jest sprawdzenie, czy obiekt w aktualnym stanie technicznym spełnia warunki nośności obecnie obowiązującej normy PN-85/S-10030.

10.3. Model obliczeniowy

Obliczenia przeprowadzono za pomocą programu do obliczeń statycznych metodą elementów skończonych (MES). Obiekt zamodelowano elementami prętowymi w przestrzeni trójwymiarowej – model e1p3. Każdy dźwigar główny odzwierciedlono rzeczywistym układem prętów kratownic i nadano mu dokładną charakterystykę kształtownika z którego został on wykonany z uwzględnieniem ubytków korozyjnych. Betonową płytę pomostową odzwierciedlono rusztem prętów podłużnych i poprzecznych o dokładnych charakterystykach wydzielonych elementów.

Obliczenia wykonano w dwóch fazach pracy konstrukcji przed zespoleniem i po zespoleniu. Przed zespoleniem całość obciążeń własnych konstrukcji stalowej, mokrej płyty pomostowej i szalunków przejmuje tylko stalowe dźwigary kratownicowe. W drugiej fazie pracy - po zespoleniu, obciążenia przejmuje przekrój zespolony z dźwigara kratowego i żelbetowej płyty współpracującej.

10.4. Obciążenia

10.4.1. Obciążenia stałe w przęsłach skrajnych

Obciążenia zestawiono dla całej szerokości obiektu na metr jego długości.

| Rodzaj obciążenia | Wartość charakterystyczna | Wartość obliczeniowa dociążająca | Wartość obliczeniowa odciążająca |
|-----------------------------------|---|----------------------------------|----------------------------------|
| konstrukcja stalowa belkowa | 3,70 kN/m | $3,70 \cdot 1,2$ =4,44 kN/m | $3,70 \cdot 0,9$ =3,33 kN/m |
| mokry beton płyty ustroju nośnego | $0,607 \cdot 26 \text{ kN/m}^3$ =15,78 kN/m | $15,78 \cdot 1,2$ =18,94 kN/m | $15,78 \cdot 0,9$ =14,20 kN/m |
| izolacja pomostu | $3,10 \cdot 0,01 \cdot 14 \text{ kN/m}^3$ =0,43 kN/m | $0,43 \cdot 1,5$ =0,65 kN/m | $0,43 \cdot 0,9$ =0,39 kN/m |
| nawierzchnia bitumiczna | $0,05 \cdot 3,00 \cdot 23 \text{ kN/m}^3$ =3,45 kN/m | $3,45 \cdot 1,5$ =5,18 kN/m | $3,45 \cdot 0,9$ =3,11 kN/m |
| balustrada | $2 \cdot 0,50 \text{ kN/m}$ =1,00 kN/m | $1,00 \cdot 1,5$ =1,50 kN/m | $1,00 \cdot 0,9$ =0,90 kN/m |

10.4.2. Obciążenia stałe w przęśle środkowym

Obciążenia zestawiono dla całej szerokości obiektu na metr jego długości.

| Rodzaj obciążenia | Wartość charakterystyczna | Wartość obliczeniowa dociążająca | Wartość obliczeniowa odciążająca |
|-----------------------------------|---|----------------------------------|----------------------------------|
| konstrukcja stalowa kratownicowa | 6,63 kN/m | $6,63 \cdot 1,2$ =7,96 kN/m | $6,63 \cdot 0,9$ =5,97 kN/m |
| mokry beton płyty ustroju nośnego | $0,627 \cdot 26 \text{ kN/m}^3$ =16,30 kN/m | $16,30 \cdot 1,2$ =19,56 kN/m | $16,30 \cdot 0,9$ =14,67 kN/m |
| izolacja pomostu | $3,10 \cdot 0,01 \cdot 14 \text{ kN/m}^3$ =0,43 kN/m | $0,43 \cdot 1,5$ =0,65 kN/m | $0,43 \cdot 0,9$ =0,39 kN/m |
| nawierzchnia bitumiczna | $0,05 \cdot 3,00 \cdot 23 \text{ kN/m}^3$ =3,45 kN/m | $3,45 \cdot 1,5$ =5,18 kN/m | $3,45 \cdot 0,9$ =3,11 kN/m |
| balustrada | $2 \cdot 0,50 \text{ kN/m}$ =1,00 kN/m | $1,00 \cdot 1,5$ =1,50 kN/m | $1,00 \cdot 0,9$ =0,90 kN/m |

10.4.3. Obciążenie użytkowe tłumem pieszych, wg normy PN-85/S-10030

W obliczeniach kładek dla pieszych norma zakłada obciążenie użytkowe równomiernie rozłożone na całej szerokości użytkowej chodnika na kładce o wartości $4,0 \text{ kN/m}^2$. Norma nie zakłada uwzględniania dynamiki obciążenia.

10.5. Naprężenia wewnętrzne w konstrukcji ustroju nośnego w przęsłach skrajnych od obciążenia normowego tłumem pieszych

Naprężenia wewnętrzne w konstrukcji ustroju nośnego obliczono przyjmując rzeczywisty przekrój najbardziej wyężonego dźwigara stalowego, obciążając go siłami wewnętrznymi od obciążeń stałych oraz od obciążeń użytkowych. Na tej podstawie obliczono ekstremalne naprężenia rozciągające w konstrukcji stalowej oraz ekstremalne naprężenia ściskające w płycie żelbetowej. W obliczeniach uwzględniono ubytki korozyjne konstrukcji stalowej.

Wytrzymałość stali konstrukcyjnej przyjęto na podstawie najczęściej wbudowywanego w tamtym okresie gatunku. Jest to stal St0S. Wytrzymałość charakterystyczna takiej stali dla elementów konstrukcyjnych o grubości 16-40mm równa jest $f_{yk} = 186,0 \text{ MPa}$.

Wytrzymałość obliczeniowa takiej stali równa jest:

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s * 1,05 = 186 / 1,15 * 1,05 = 154,04 \text{ MPa}.$$

Suma naprężeń wewnętrznych z I fazy i II fazy pracy konstrukcji zespolonej od obciążeń stałych i zmiennych normowych tłumem pieszych:

- Naprężenia rozciągające w konstrukcji stalowej w dźwigarze skrajnym:

$$\sigma_a = 147,11 \text{ MPa} < R_a = 154,04 \text{ MPa}$$

Warunki nośności przekroju na zginanie są spełnione

- Naprężenia rozciągające w konstrukcji stalowej w dźwigarze środkowym:

$$\sigma_a = 142,38 \text{ MPa} < R_a = 154,04 \text{ MPa}$$

Warunki nośności przekroju na zginanie są spełnione

10.6. Naprężenia wewnętrzne w konstrukcji ustroju nośnego w prześle środkowym od obciążenia normowego tłumem pieszych

Założenia wstępne zgodnie z punktem 10.5.

Suma naprężeń wewnętrznych z I fazy i II fazy pracy konstrukcji zespolonej od obciążeń stałych i zmiennych normowych tłumem pieszych:

- Naprężenia rozciągające w konstrukcji stalowej w dźwigarze skrajnym:

$$\sigma_a = 141,43 \text{ MPa} < R_a = 154,04 \text{ MPa}$$

Warunki nośności przekroju na zginanie są spełnione

- Naprężenia rozciągające w konstrukcji stalowej w dźwigarze środkowym:

$$\sigma_a = 131,13 \text{ MPa} < R_a = 154,04 \text{ MPa}$$

Warunki nośności przekroju na zginanie są spełnione

10.7. Naprężenia wewnętrzne w konstrukcji ustroju nośnego w przęsłach skrajnych od obciążenia użytkowego pojazdem kategorii 5/S10

Założenia wstępne zgodnie z punktem 10.5.

Z powodu możliwości użytkowania kładki przez pojazdy, dokonano sprawdzenia naprężeń wewnętrznych w konstrukcji ustroju nośnego od pojazdu najniższej kategorii obciążenia użytkowego 5/S10 w masie 10 ton.

Suma naprężeń wewnętrznych z I fazy i II fazy pracy konstrukcji zespolonej od obciążeń stałych i zmiennych użytkowych pojazdem kategorii 5/S10:

- Naprężenia rozciągające w konstrukcji stalowej w dźwigarze skrajnym:

$$\sigma_a = 185,86 \text{ MPa} > R_a = 154,04 \text{ MPa}$$

Warunki nośności przekroju na zginanie NIE są spełnione

- Naprężenia rozciągające w konstrukcji stalowej w dźwigarze środkowym:

$$\sigma_a = 175,98 \text{ MPa} > R_a = 154,04 \text{ MPa}$$

Warunki nośności przekroju na zginanie NIE są spełnione

10.8. Naprężenia wewnętrzne w konstrukcji ustroju nośnego w prześle środkowym od obciążenia użytkowego pojazdem kategorii 5/S10

Założenia wstępne zgodnie z punktem 10.5. i 10.7

Suma naprężeń wewnętrznych z I fazy i II fazy pracy konstrukcji zespolonej od obciążeń stałych i zmiennych użytkowych pojazdem kategorii 5/S10:

- Naprężenia rozciągające w konstrukcji stalowej w dźwigarze skrajnym:

$$\sigma_a = 166,42 \text{ MPa} > R_a = 154,04 \text{ MPa}$$

Warunki nośności przekroju na zginanie NIE są spełnione

- Naprężenia rozciągające w konstrukcji stalowej w dźwigarze środkowym:

$$\sigma_a = 156,98 \text{ MPa} > R_a = 154,04 \text{ MPa}$$

Warunki nośności przekroju na zginanie NIE są spełnione

10.9. Wnioski z obliczeń

Na podstawie przeprowadzonych obliczeń określono ostatecznie naprężenia w dźwigarach stalowych jako sumę naprężeń z I fazy pracy (przed zespoleniem) oraz II fazy pracy (dźwigar zespolony stalowo-betonowy).

Obliczono, że dźwigary główne są w stanie przenieść normowe obciążenie zmienne kładki tłumem pieszych. **Dźwigary nie są jednak w stanie przenieść obciążeń od pojazdów, nawet najniższej kategorii 5/S10.**

Wedle możliwości wjazdu pojazdów na obiekt oraz powyższych wyników obliczeń statyczno-wytrzymałościowych, które wskazują na przekroczenie naprężeń wewnętrznych w konstrukcji ustroju nośnego od pojazdów użytkowych należy niezwłocznie - trwale uniemożliwić wjeżdżanie na kładkę pojazdom samochodowym.

11. STRATEGIA DALSZEGO POSTĘPOWANIA Z OBIEKTEM

11.1. Postępowanie bieżące

W trybie pilnym należy wykonać trwałe zabezpieczenie przed możliwością wjazdu na obiekt pojazdów samochodowych, w postaci ustawienia słupka stalowego na fundamencie w środku chodnika na obu dojazdach do kładki.

Z zakresu prac bieżących należy usunąć roślinność z nawierzchni chodnika, a także usunąć trawy i mchy z podpór. Nie występują uszkodzenia zagrażające bezpieczeństwu pieszych w balustradach i nawierzchni chodnika, które wymagają podjęcia natychmiastowych działań. Jednakże trzeba mieć na uwadze, że obiekt wymaga możliwie pilnego przeprowadzenia prac remontowych aby powstrzymać jego destrukcję przez wodę, zanim niezbędna będzie już tylko wymiana przęseł na nowe. Postępowanie docelowe powinno więc zostać wdrożone jak najszybciej.

11.2. Postępowanie docelowe

Na obiekcie zaobserwowano bardzo destrukcyjne działanie wody, które aktualnie spowodowało uszkodzenia o takim nasileniu, które można jeszcze powstrzymać i naprawić. Dźwigary główne nie posiadają powłok malarskich i są rozlegle skorodowane z powodu zniszczonych belek gzymsowych, licznych przecieków izolacji pomostu oraz przecieków z pęknięć nawierzchni nad szczelinami dylatacyjnymi. Z tego samego powodu żelbetowa płyta pomostowa kładki uległa znaczącej korozji ługującej betonu.

Na chwilę obecną uszkodzenia ustroju nośnego są jeszcze możliwe do naprawy i zabezpieczenia bez konieczności przebudowy obiektu z wymianą ustroju nośnego, lecz prace naprawcze powinny być wykonane możliwie pilnie, gdyż stan techniczny przęseł stale zalewanych przez wodę będzie się pogarszał w szybkim tempie. Prace remontowe należy wykonać najlepiej do końca roku 2024, lecz maksymalnie do końca roku 2025.

W ramach prac remontowych należy wykonać:

- wymianę izolacji pomostu, a więc także i nawierzchni chodnika,
- powierzchniowe skucie i naprawę belek gzymsowych, w miejscach dużych ubytków dozbrojenie i odtworzenie betonem natryskowym,
- wykonanie urządzeń dylatacyjnych,
- oczyszczenie z korozji i wykonanie zabezpieczenia antykorozyjnego stalowego ustroju nośnego,
- wykonanie nowych zabezpieczeń antykorozyjnych balustrad
- oczyszczenie, powierzchniowe skucie i wykonanie cienkiej warstwy naprawczej na spodzie płyty pomostowej z betonu natryskowego,
- wzmocnienie podpór i fundamentów koszulką z betonu natryskowego zbrojonego.

Obliczono, że koszt wykonania prac w takim zakresie to brutto: **651 tys. zł.**

Alternatywą dla remontu obiektu jest jego przebudowa, która zakładałaby rozbiórkę istniejących przęseł i wykonanie nowych. Ze względu na dostateczny stan techniczny podpór, można rozważyć ich pozostawienie ze wzmocnieniem, jednak może okazać się, że korzystniejsza będzie ich wymiana na nowe. Projektuje się wykonanie nowych przęseł o konstrukcji zespolonej - dźwigary stalowe z żelbetową płytą współpracującą. Dźwigary należy wykonać jako dwuteowe walcowane lub blachownicowe. Na nowej płycie wykonana zostanie izolacja-nawierzchnia żywiczna, na krawędziach płyty deski gzymsowe i balustrady.

Obliczono, że koszt wykonania przebudowy obiektu w takim zakresie z wymianą podpór to brutto: **2,210 mln zł.**


Aktualnie nie ma potrzeby wdrażania wariantu przebudowy obiektu z wymianą ustroju nośnego, należy możliwie pilnie skupić się na ratowaniu istniejącej konstrukcji przęseł, która właściwie zabezpieczona może posłużyć jeszcze przez ok. 30 lat. Koszt kapitalnego remontu obecnego obiektu w stosunku do kosztu budowy nowego obiektu stanowi jedynie 29,5% wartości, stąd remont obiektu jest ekonomicznie w pełni uzasadniony.

12. WNIOSKI I ZALECENIA KOŃCOWE

Ogólny stan techniczny obiektu jest zły. Z powodu zaciekania wody opadowej ze zniszczonych belek gzymsowych i naprawionych obecnie uszkodzeń nawierzchni nad szczelinami dylatacyjnymi oraz z nieszczelnej izolacji pomostu na spód ustroju nośnego doszło, do zaawansowanej korozji ługującej betonu płyty i korozji ogólnej konstrukcji stalowej przęseł. Poziom uszkodzeń konstrukcji przęseł jest jeszcze na tyle powierzchniowy, że można wykonać ich remont, jednak do prac należy przystąpić możliwie pilnie, gdyż stale zalewana konstrukcja ustroju nośnego będzie niszczała w szybkim tempie. Brak podjęcia działań remontowych maksymalnie do końca roku 2025 skutkować może uszkodzeniami, które nie będą już zdatne do naprawy lub naprawa będzie znacznie droższa (będzie się wiązała z koniecznością wzmocnienia konstrukcji stalowej).

Dokonano analizy ekonomicznej przeprowadzenia remontu istniejących przęseł i podpór oraz wymiany ich na nowe i stwierdzono, że powierzchniowy zakres uszkodzeń - co za tym idzie niewygórowane koszty naprawy istniejącej konstrukcji w porównaniu z prawie 3,5-krotnie wyższym kosztem ich wymiany na nowe wskazuje na zasadność przeprowadzenia remontu istniejącego obiektu. Jak wcześniej wspomniano, aby remont można było wykonać w zakresie bez potrzeby wzmocniania konstrukcji przęseł, konieczna jest jego możliwie szybka realizacja - maksymalnie do 2025r. Właściwie zabezpieczona konstrukcja stalowa oraz naprawiona płyta pomostowa po wymianie ciekącej izolacji i wykonaniu urządzeń dylatacyjnych może z powodzeniem być eksploatowana przez następne 30 lat.

Aktualnie należy w trybie pilnym trwale uniemożliwić wjazd pojazdom samochodowym na kładkę, gdyż nawet najniższa kategoria obciążenia użytkowego powoduje przekroczenie dopuszczalnych naprężeń w ustroju nośnym.


mgr inż. Damian Ziółkowski
uprawnienia do projektowania:
WKP/0112/POOM/12
uprawnienia do kierowania robotami budowlanymi:
WKP/0253/OWOM/14
bez ograniczeń w specjalności mostowej
ul. Czernika 3. 60-194 Poznań
tel. 668-473-110, e-mail: ziolkowski.damian@wp.pl