

„MOSTY” Roman Zawodziński
75-368 Koszalin, ul. Kostenckiego 1a/8

PROJEKT TECHNICZNY

Most przez rzekę Łebę w ciągu ulicy Armii Krajowej w Łęborku



Zleceniodawca : Zarząd Dróg Powiatowych w Łęborku

Sporządził: mgr inż. Roman Zawodziński

Koszalin – październik – 2010

A. OPINIA TECHNICZNA

I WSTĘP

1. CEL OPRACOWANIA

Określenie stanu konstrukcji oraz nośności istniejącego już mostu poprzez dokonanie jego inwentaryzacji oraz potrzebnych obliczeń statycznych. Dane te mają posłużyć do ustalenia możliwości przeprowadzenia remontu całego obiektu.

2. PODSTAWA WYKONANIA OPINII

Podstawę wykonania niniejszej opinii stanowią:

- zlecenie. ZDP w Lęborku
- Prawo Budowlane – Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. (z późniejszymi zmianami) Dz. U. Nr 89 poz. 414 z dnia 25 sierpnia 1994 r. - wraz z przepisami wykonawczymi,
- obowiązujące normy i przepisy,
- szczegółowa inwentaryzacja obiektu oraz uszkodzeń, w tym pomiary i badania terenowe,
- obliczenia statyczne sprawdzające nośność użytkową mostu

II OPIS TECHNICZNY ISTNIEJĄCEGO MOSTU

1. LOKALIZACJA OBIEKTU

Omawiany obiekt znajduje się w ciągu śródmiejskiej ulicy Armii Krajowej w Lęborku i stanowi przejście przez rzekę Łebę.

2. DATA WYKONANIA OBIEKTU

Dokładnej daty wykonania mostu nie dało się ustalić. Na podstawie przeprowadzonych wywiadów określa się, że most został wybudowany w latach 50-tych.

3. CHARAKTERYSTYKA OGÓLNA MOSTU

Badany most jest obiektem stałym, wykonanym z żelbetu, o konstrukcji żebrowej, wielodźwigarowej, składającej się z rusztu belek ciągłych o zmiennym momencie bezwładności. Różna struktura betonu filara i geometria przyczółków świadczą o późniejszym poszerzeniu (dwustronnym) obiektu.

Most posiada pięć dźwigarów pośrednich dźwigających jezdnię oraz po jednej belek żelbetowej przenoszącej obciążenia z chodnika.

Filar mostu wykonano jako betonowy. Przyczółki kamienne. Kąt skrzyżowania mostu z osią przeszkody wynosi 60° .

Dane techniczne:

- | | |
|---|-----------|
| - całkowita długość mostu (po jezdni) | 24,60 m |
| - długość mostu w świetle przyczółków | 2x11,20 m |
| - rozpiętości | 2x12,05 m |
| - całkowita szerokość mostu | 14,11 m |
| - szerokość jezdni | 8,04 m |

- szerokość chodników obustronnych (z balustradami) 3,05 m
- wysokość konstrukcyjna
(mierzona od spodu konstrukcji do niwelety mostu) $h_k = 1,03\text{m}$
- spadki podłużne 1,00%
- spadki poprzeczne na jezdni 0,00%
- spadki poprzeczne na chodnikach 2,00%

4. DŹWIGARY GŁÓWNE

4.1 DŹWIGARY POŚREDNIE

Podstawę ustroju nośnego stanowi pięć dźwigarów pośrednich w rozstawie co 1,90 m, wykonanych jako belka ciągła o zmiennym momencie bezwładności.

Wysokość dźwigara nad filarem wynosi 1,10 m.

Wysokość dźwigara w przęsłach wynosi 0,57 m.

Zmienność przekroju uzyskano przez zastosowanie skosów prostych o charakterystyce $a/l = 0,35$

Szerokość dźwigarów jest stała na całej długości i wynosi 35 cm.

Rozpiętości teoretyczne dźwigarów głównych wynoszą $L_t = 2 \times 12,05\text{ m}$.

4.2 DŹWIGARY SKRAJNE

Dźwigary skrajne mają za zadanie przenoszenie obciążeń z chodników i opierają się na wspornikach wykonanych na pierwotnych podporach. Dźwigary skrajne to belka żelbetowa, ciągła, o zmiennym momencie bezwładności, długości $2 \times 13,6\text{ m}$ i wysokości w środku rozpiętości 0,60 m.

Rozpiętości teoretyczne wynosi 12,05 m.

5. POMOST NOŚNY

Konstrukcja dźwigarów tworzy monolityczną całość współpracującą – ruszt, na skutek powiązania jej poprzecznikami oraz płytą górną, która współpracuje na ściskanie przy zginaniu dźwigarów głównych.

Grubość płyty pomostu wynosi pod jezdnią 20 cm. Poprzecznice pośrednie o przekroju 30x44 cm, poprzecznice podporowe są silniejsze i mają szerokość 50 cm a wysokość równą wysokości belek głównych.

6. NAWIERZCHNIA I BALUSTRADA

Nawierzchnia na jezdni mostu wykonana jest w następujący sposób:

- izolacja 2 x papa asfaltowa na lepiku 1 cm
- warstwa ochronna 4 cm
- nawierzchnia bitumiczna 10 cm

Spadek podłużny wynosi 1,00%, a spadki poprzeczne 0,00 % na jezdni oraz 2,0% na chodnikach.

Nawierzchnię na chodniku wykonana z płytek chodnikowych. Krawężniki z kątownika 50x50x5.

Balustrada ze słupków betonowych, wypełniona konstrukcją szczeblinkową .
Wysokość 1,05 m.

7. PODPORY

Filar betonowy, przyczółki kamienne. Dla potrzeb poszerzenia mostu, poszerzono filar, a na przyczółkach zwiększono długość poprzecznicy, którą powiązano z dźwigarami skrajnymi. Sposób posadowienia nie jest znany, przypuszczalnie jednak płaski.

Ponieważ na poszerzeniach nie ma skrzydełek, część skarp nasypów zabezpieczono prowizorycznie drobnymi elementami betonowymi, a inne pozostają bez zabezpieczeń, co powoduje osiadanie i wymywanie ziemi.

8. URZĄDZENIA OBCE NA MOŚCIE

Między dźwigarami i z boku obiektu oraz wzdłuż przyczółków umieszczono rury ochronne dla przeprowadzenia urządzeń teletechnicznych. Wszystkie stalowe rury ochronne oraz wieszaki są skorodowane

III OPIS USZKODZEŃ

Na konstrukcji występują **zacieki oraz nacieki** wywołane nadmierną wilgotnością (bliskość rzeki) oraz wodą przesączającą się przez elementy konstrukcyjne mostu w wyniku nieszczelnej izolacji.

Wilgotne środowisko sprzyja działaniu mikroorganizmów – **zielone naloty na powierzchniach betonowych** oraz pojawieniu się form roślinnych jak mchy, porosty czy trawy. Te ostatnie osiedlając się na betonie powodują zatrzymywanie wilgoci i stwarzają korzystne warunki do rozwoju bakterii reagujących agresywnie na beton..

Na wszystkich elementach konstrukcyjnych zauważyć można **białe naloty** sugerujące korozję siarczanową. Siarczany, których źródłem są przede wszystkim spaliny samochodów, reagują ze składnikami betonu w wyniku czego wytrąca się gips (biały nalot), który osadza się w porach i tworzy szczelną w-wę. Przy stałym działaniu siarczków w-wa powierzchniowa przestaje chronić, ponieważ w wyniku powstawania coraz większej ilości gipsu kruszeje ona i pęka.

Występują również liczne **wykwity solne** spowodowane korozją ługującą. Wykwity powstają w wyniku odparowania z powierzchni betonu wody przesiąkającej przez niego i pozostawiającej naloty z wypłukanych soli.

Na powierzchniach betonowych zauważyć możemy **rdzawe plamy** sugerujące korozję stali zbrojeniowej pod otuliną.

Praktycznie na wszystkich elementach nośnych ustroju następuje **łuszczenie w-wy powierzchniowej betonu** wywołane ługowaniem składników betonu poprzez przepływającą wodę oraz działaniem soli stosowanych do zimowego utrzymania dróg.

Częste jest także **pękanie i kruszenie otuliny betonowej** oraz **wyłuskiwanie ziaren kruszywa** pojawiające się głównie na najbardziej wyeksponowanych elementach, wystawionych na działanie czynników ze środowiska. Uszkodzenia te mogą być efektem korozji kwasowęglowej polegającej na ługowaniu kwaśnego węglanu wapniowego, który z kolei jest produktem reakcji wodorotlenku wapniowego z dwutlenkiem węgla tzw. karbonizacji.

Kruszenie i odpadanie powierzchniowej w-wy betonu (szczególnie belek skrajnych) w połączeniu z białymi nalotami świadczy o korozji siarczanowej. Efektem znacznych ubytków betonu jest wyraźne odsłonięcie prętów zbrojenia oraz stopniowe korodowanie stali. Występujące białe naloty sugerują znaczne zaawansowanie procesu korozyjnego.

Odpadająca otulina **odkryła** również **pręty zbrojeniowe** płyty pomostu i dźwigarów głównych.

W wyniku obniżenia się dna rzeki, odkryty został beton wyrównawczy pod filarem mostu, który z uwagi na małą klasę betonu z jakiego został wykonany, uległ znacznemu uszkodzeniu (widoczne ubytki) szczególnie od strony górnej wody.

Stwierdzono również kilka rys na dźwigarach skrajnych.



FOT. 1 – korozja betonu, przecieki przez płytę pomostu



FOT. 2 – brak otuliny, skorodowane zbrojenie płyty



FOT. 3 – odspojenie otuliny i korozja zbrojenia głównego dźwigarów



FOT. 4 – Ubytki gruntu w nasypie stożków



FOT. 5 – Korozja rur ochronnych urządzeń obcych, korozja betonu, przecieki przez płytę pomostu



FOT. 6 – Zniszczone umocnienie stożków, brak zabezpieczenia przyczółka przed działaniem wody, zanieczyszczenie koryta rzeki

IV ZAKRES I WYNIKI WYKONANYCH BADAŃ

W celu stwierdzenia stanu technicznego mostu, wykonano poniższe badania:

1. Badania betonu na odrywanie – pull off
2. Badania materiałowe Młotkiem Schmidta
3. Pomiar karbonatyzacji betonu

Badania przeprowadziło Przedsiębiorstwo Robót Specjalistycznych „T-EKO” Tomasz Kozera z siedzibą w Koszalinie.

Wyniki badań załączone w kolejności jw.

V OCENA STANU TECHNICZNEGO OBIEKTU

Stan techniczny mostu oceniono na podstawie:

- wizji lokalnej
- inwentaryzacji całego obiektu
- inwentaryzacji uszkodzeń
- oceny ubytków betonu i korozji prętów zbrojeniowych
- określenia nośności użytkowej

Wnioski przedstawiono w orzeczeniu o stanie technicznym i ustalono strategię dalszego postępowania.

A/ INWENTARYZACJA CAŁEGO OBIEKTU I INWENTARYZACJA USZKODZEŃ

Inwentaryzację pokazano na rysunkach załączonych do opracowania.

B/ OCENA UBYTKÓW BETONU I KOROZJI PRĘTÓW ZBROJENIOWYCH

Ubytki betonu stwierdzono w płycie pomostu i dźwigarów głównych (szczególnie skrajnych), odspojeniu uległa otulina części prętów zbrojeniowych.

Karbonatyzacja na głębokości do 20 mm świadczy, że większość prętów nie powinna ulec korozji.

Największe ubytki betonu stwierdzono pod zasadniczym trzonem filara z uwagi na niską klasę betonu.

C/ OKREŚLENIE NOŚNOŚCI UŻYTKOWEJ

Zgodnie z załączonymi obliczeniami. Nośność użytkowa wg normatywu z 1956 r. wynosi 370 kN.

D/ ORZECZENIE O STANIE TECHNICZNYM I USTALENIE STRATEGII DALSZEGO POSTĘPOWANIA

Cały obiekt znajduje się w stanie postępującej degradacji. Klasa betonu B15, ubytki betonu, korozja stali zbrojeniowej, przecieki, świadczą o znacznym zmniejszeniu nośności w stosunku do projektowanej.

Z uwagi na brak skrzydełek trzymających nasyp możliwe jest wypłukiwanie i osiadanie

Również niebezpieczne stają się ubytki beton (od strony górnej wody) spowodowane narażeniem filara na działanie min. Płynącymi gałęziami i krą.

W celu eksploatacji przy obciążeniach ruchomych klasy C wg normy PN-85/S-10030 (samochody o ciężarze 300 kN) należy m.in.:

- odtworzyć izolację,
- zabezpieczyć nasyp w obrębie przyczółków,
- umocnić zabezpieczenie przyczółków pod obiektem,
- zabezpieczyć filar mostu od strony górnej wody,
- wykonać iniekcję rys,
- uzupełnić skorodowane zbrojenie,
- ubytki betonu, po uprzednim usunięciu luźnych części, uzupełnić zaprawami naprawczymi (niskoskurczowymi),
- dla zapewnienia trwałości należy cały obiekt zabezpieczyć powłoką ochronną,

B. REMONT MOSTU

I WSTĘP

1. CEL OPRACOWANIA

Określenie sposobu przeprowadzenia remontu

2. PODSTAWA WYKONANIA PROJEKTU REMONTU

Podstawę wykonania stanowiła opinia techniczna

II OPIS TECHNICZNY ISTNIEJĄCEGO MOSTU

Zgodnie z opisem załączonym do opinii technicznej

III OPIS TECHNICZNY REMONTU

1. PARAMETRY GEOMETRYCZNE I KONSTRUKCYJNE

Zasadnicze parametry geometryczne pozostają bez zmian. Projektuje się dowiązanie do istniejącej niwelety chodnika, z uwagi na istniejący układ wysokościowy. Po rozbiórce części nawierzchni, warstwy ochronnej, izolacji i skorodowanej warstwy wyrównawczej jezdni i chodników, nadzór zdecyduje o zakresie wykonania nowych warstw.

2. MATERIAŁY

- beton B-30
- zaprawa PCC
- izolacja termozgrzewalna
- stal zbrojeniowa RB500
- farba epoksydowa i poliuretanowa
- farba akrylowa
- grodzice GZ4
- krawężnik kamienny 18x18
- sączi Omega i dren podłużny DrenKar
- nawierzchnioizolacja epoksydowo - poliuretanowa

3. USTRÓJ NOŚNY

Naprawa konstrukcji nośnej poprzez uzupełnienie skorodowanego zbrojenia dźwigarów głównych do przekrojów zbrojenia projektowanego. Na belkach skrajnych stwierdzono kilka rys, które należy wypełnić poprzez iniekcję wzmacniającą.

4. POSADOWIENIE MOSTU

Z uwagi na brak objawów świadczących o osiadaniu podpór nie projektuje się ich wzmacniania. Tylko z powodu braku skrzydełek należy zabezpieczyć nasyp w obrębie

przyczółków ścianami oporowymi. Można zastosować typowe prefabrykaty (np. firmy Rekers) posadawiając je na warstwie wyrównawczej z betonu B15.

Filar należy zabezpieczyć grodzicami GZ4, przestrzeń pomiędzy grodzicami a filarem wypełnić betonem B30.

W miejscach przejść rur osłonowych przez poprzecznice skrajne gdzie występują przecieki, wykonać iniekcję uszczelniającą.

5. IZOLACJA

Na wykonstrowanym przeciwspadku płyty chodnika (zaprawa PCC) izolacja termozgrzewalna, zamontowane sączki i dreny podłużne dla odprowadzenia wody znad izolacji.

6. ODWODNIENIE

Projektuje się odwodnienie powierzchniowe. Za obiektem istnieją wpusty uliczne.

7. ELEMENTY WYPOSAŻENIA

Odtworzenie warstwy zabezpieczającej elementy stalowe balustrady.
Krawężnik mostowy 18x18 zamontowany na ławie z grysów.
Odtworzenie nawierzchni asfaltobetonowej na rozebranej szerokości potrzebnej do powiązania izolacji chodnika z izolacją pomostu.

8. ZABEZPIECZENIE ANTYKOROZYJNE

Konstrukcje stalowe należy zabezpieczyć zestawem farb posiadającym Aprobatę Techniczną IBDiM.

Elementy betonowe stykające się z gruntem zabezpieczyć izolacją powłokową. Pozostałe elementy betonowe (przyczółki, ustrój nośny) po oczyszczeniu strumieniowo – ściernym, zostanie naprawiona zaprawami PCC i zabezpieczona powłokami malarskimi.

Kolorystykę balustrad, zabezpieczenia powierzchni betonowych i nawierzchnioizolacji Wykonawca uzgodni z Inspektorem Nadzoru.

9. NAWIERZCHNIA

Na obiekcie należy wykonać nową nawierzchnię bitumiczną
Na chodnikach nawierzchnioizolacja epoksydowo – poliuretanowa gr. 3 mm.

10. DYLATACJA

Na obiekcie nie zaprojektowano urządzeń dylatacyjnych. Szczelinę dylatacyjną (na końcu obiektu – po przecięciu nawierzchni) należy uszczelnić trwale plastyczną masą zalewową.

11. URZĄDZENIA OBCE

Rury osłonowe pomiędzy dźwigarami i na gzymsach obiektu. Inwestor powinien wystąpić do właścicieli urządzeń obcych do ich uporządkowania (np. likwidacji nieczynnych rur) a po remoncie obiektu do ich naprawy (szczególnie wieszaków dla podtrzymania rur).

12. ROBOTY ROZBIÓRKOWE

Roboty rozbiórkowe, wykonywane przed przebudową wiaduktu :

- rozbiórka nawierzchni (nawierzchnia bitumiczna w gestii Wykonawcy np. do recyklingu)
 - rozbiórka płytek chodnikowych (do ponownego użycia na innym chodniku)
- Materiały z rozbiórki należy utylizować zgodnie z ustawą o odpadach.

13. UWAGI KOŃCOWE

Przed przystąpieniem do robót należy oznakować teren budowy.

Wszystkie roboty należy wykonywać zgodnie ze Szczegółowymi Specyfikacjami Technicznymi dla poszczególnych rodzajów robót, załączonymi w dokumentacji .
Remont mostu winien być prowadzony zgodnie z obowiązującymi normami, sztuką inżynierską oraz zgodnie z obowiązującymi przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy.