

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

PROJEKT TECHNICZNY

Most przez rzekę Łebę w ciągu ulicy Alei Wolności w Łęborku



Zlecniodawca : 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 Aleja Wolności 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, a istniejące poszerzenie wykonano w 1978 roku.

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. Wykonano później poszerzenie (dwustronne) z belek typu Gromnik $l=12,0$ m.

Most posiada sześć dźwigarów pośrednich dźwigających jezdnię oraz po pięć belek Gromnik przenoszących obciążenia z chodnika.

Filar mostu wykonano jako żelbetowy. Przyczółki kamienne z dobudową i poszerzeniem żelbetowym. Kąt skrzyżowania mostu z osią przeszkody wynosi $71,3^\circ$.

Dane techniczne:

- | | |
|---------------------------------------|-----------|
| - całkowita długość mostu | 30,00 m |
| - długość mostu w świetle przyczółków | 2x10,38 m |
| - rozpiętości | 2x11,63 m |
| - całkowita szerokość mostu | 13,15 m |

- szerokość jezdni 7,12 m
- szerokość chodników obustronnych 3,02 m
- wysokość konstrukcyjna
(mierzona od spodu konstrukcji do niwelety mostu) $h_k = 1,15\text{m}$
- spadki podłużne 0,55%
- spadki poprzeczne na jezdni 0,85%
- spadki poprzeczne na chodnikach 2,00%

4. DŹWIGARY GŁÓWNE

4.1 DŹWIGARY POŚREDNIE

Podstawę ustroju nośnego stanowi sześć dźwigarów pośrednich w rozstawie co 1,36 m, wykonanych jako belka ciągła, dwukrotnie hiperstatyczna o zmiennym momencie bezwładności.

Wysokość dźwigara nad filarem wynosi 0,99 m.

Wysokość dźwigara w przęsłach wynosi 0,63 m.

Zmienność przekroju uzyskano przez zastosowanie skosów prostych o charakterystyce $a/l = 0,36$

Szerokość dźwigarów jest stała na całej długości i wynosi 30 cm.

Rozpiętości teoretyczne dźwigarów głównych wynoszą $L_t = 2 \times 11,90\text{ m}$.

4.2 DŹWIGARY SKRAJNE

Dźwigary skrajne mają za zadanie przenoszenie obciążeń z chodników i opierają się na podporach i wspornikach wykonanych na pierwotnych podporach. Dźwigary (płyta pomostu) to belki typu Gromnik, długości 12,0 m i wysokości 0,58 cm.

Rozpiętości teoretyczne wynosi 11.63 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 22 cm. Poprzecznice pośrednie o przekroju 20x43 cm, poprzecznice podporowe są silniejsze i mają szerokość 55cm 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 5 cm
- nawierzchnia bitumiczna 10 cm

Spadek podłużny wynosi 0,55%, a spadki poprzeczne 0,85 % na jezdni oraz 2,0% na chodnikach.

Nawierzchnię na chodniku stanowi 3cm w-wa asfaltu lanego. Krawężniki betonowe 20x20 cm.

Balustrada szczeblinkowa o wysokości 1,00 m.

7. PODPORY

Żelbetowy filar wykonano na fundamencie w drewnianych ściankach szczelnych. Bezskrzydełkowe przyczółki kamienne. Dla potrzeb poszerzenia mostu, na filarze i przyczółkach wykonano nową część żelbetową wraz ze wspornikiem. Sposób posadowienia nie jest znany, przypuszczalnie jednak płaski.

Ponieważ przyczółki nie posiadają 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, w chodnikach, od spodu kapy chodnikowej i wzdłuż przyczółka lewobrzeżnego umieszczono rury ochronne dla przeprowadzenia urządzeń teletechnicznych.

III OPIS USZKODZEŃ

Obiekt składa się z dwóch rodzajów konstrukcji, konstrukcja żelbetowa wykonana na szerokości jezdni i belki prefabrykowane ułożone pod chodnikami.

Pod względem wytrzymałości, belki prefabrykowane wykazują większą klasę betonu.

Na konstrukcji (przede wszystkim na części prefabrykowanej) 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 gzymsów 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** ustroju nośnego i kap chodnikowych.

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)



FOT. 1 – brak skrzydełek (prowizoryczne zabezpieczenie pachołkami) powoduje wymywanie ziemi i osiadanie nasypu



FOT. 2 – nacieki powstałe przez przesączającą się przez elementy konstrukcyjne mostu wodę w wyniku nieszczelnej izolacji.



FOT. 3 – mchy powstałe na gzymsach, korozja betonu, wymywanie nasypu



FOT. 4 – Ubytki betonu w podstawie filara, zacieki i nacieki w przęśle poszerzenia mostu



FOT. 5 – Ubytki betonu i skorodowane zbrojenie w płycie pomostu, zabrudzenia

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 przede wszystkim w płycie pomostu, odspojeniu uległa otulina części prętów zbrojeniowych.

Karbonatyzacja na głębokości do 18 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.

Niebezpieczna sytuacja może powstać w wyniku najechania samochodu na chodnik. Z uwagi na brak skrzydełek trzymających nasyp możliwe jest jego osunięcie.

Również niebezpieczne stają się ubytki beton pod zasadniczym trzonem filar.

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,
- pwykonać balustradę o normatywnej wysokości,
- zabezpieczyć i naprawić filar mostu,
- 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 jezdni, z uwagi na istniejący układ wysokościowy. Po rozbiórce nawierzchni, warstwy ochronnej, izolacji i skorodowanej warstwy wyrównawczej, nadzór zadecyduje o zakresie wykonania nowych warstw. Szerokość kap chodnikowych, usytuowanie krawężników i balustrad, dostosowano do stanu istniejącego.

2. MATERIAŁY

- beton B-30
- zaprawa PCC
- izolacja termozgrzewalna
- stal kształtowa St3S
- stal zbrojeniowa RB500
- kostka betonowa
- farba epoksydowa i poliuretanowa
- farba akrylowa
- grodzice GZ4
- rury ochronne dwudzielne Arot fi 110
- krawężnik kamienny 20x20
- prefabrykaty ścian oporowych (np. firmy Rekors)
- sączi Omega, dreny podłużne DrenKar
- nawierzchnioizolacja epoksydowo - poliuretanowa

3. USTRÓJ NOSNY

Konstrukcję nośną pod chodnikiem stanowią belki prefabrykowane typu „Gromnik” o dł. 12,0 m. Konsekwencją wymiany izolacji jest wykonanie na skrajach obiektu nowej kapy chodnikowej gr. 31-35 cm z betonu B30.

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 Rekens) posadawiając je na warstwie wyrównawczej z betonu B15. Filar należy zabezpieczyć grodzicami GZ4, obciąć istniejącą ściankę drewniana i przestrzeń pomiędzy grodzicami a filarem wypełnić betonem B30.

5. IZOLACJA

Na wykonstrowanym przeciwspadku płyty pomostu 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

Na nowych kapach chodnikowych i gzymsie ścianek oporowych należy wykonać balustradę szczeblinkową wysokości 1,10 m. Balustrada zamontowana do „marek” zamocowanych kotwami Hilti do kapy chodnikowej. Dylatację balustrady wykonać zgodnie z Katalogiem Detali Mostowych. Krawężnik mostowy 20x20 zamontowany na ławie z grysów.

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 części obiektu należy wykonać nową nawierzchnię bitumiczną dostosowaną do warstw istniejących.

Na chodnikach nawierzchnioizolacja epoksydowo – poliuretanowa gr. 3 mm.

10. DYLATACJA

Na obiekcie nie zaprojektowano urządzeń dylatacyjnych. Szczelinę dylatacyjną należy uszczelnić trwale plastyczną masą zalewową.

11. URZĄDZENIA OBCE

W chodnikach istnieją kable teletechniczne. Przed przystąpieniem do robót należy zawiadomić Właścicieli w celu dokładnej lokalizacji kabli i wykonania robót pod ich

nadzorem. Na kable nałożyć rury osłonowe dwudzielne, które będą zabetonowane w kapie chodnikowej.

12. ROBOTY ROZBIÓRKOWE

Roboty rozbiórkowe, wykonywane przed przebudową wiaduktu :

- rozbiórka nawierzchni (nawierzchnia bitumiczna w gestii Wykonawcy np. do recyklingu)
- rozbiórka balustrad do ponownego wykorzystania
- rozbiórka kap chodnikowych (do utylizacji)

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.