

TARCOPOL[®] Spółka z o.o.

Wpisana do Krajowego Rejestru Sądowego Nr KRS 0000069023

Sąd Rejestrowy: Sąd Rejonowy w Kielcach

Wysokość kapitału zakładowego: 79 000 PLN

Regon: 290006905

NIP: 664-000-01-30

27-200 Starachowice, ul. Składowa 16

tel./fax (041) 273 24 30

tel./fax (071) 795 40 20

www.tarcopol.com.pl

e-mail: tarcopol@tarcopol.com.pl

ISO 9001

BUREAU VERITAS
Certification



PL 7000332

Inwestor: ZARZĄD DRÓG POWIATOWYCH W PIASECZNIE, 05-500 PIASECZNO, UL. KOŚCIUSZKI 9		
Jednostka projektowa: TARCOPOL Sp. z o.o. Oddział Starachowice ul. Składowa 16, 27-200 Starachowice tel./fax (0-41) 273 34 36; e-mail: star@tarcopol.com.pl		
Obiekt budowlany: <i>Most przez rzekę Tarczynkę (JNI 0109684) w ciągu drogi powiatowej nr 2855W km 0+161,00 w miejscowości Tarczyn</i>		
Temat opracowania: Ekspertyza techniczna w zakresie ustalenia nośności użytkowej mostu (JNI 0109684) na rzece Tarczynka w m. Tarczyn w km 0+161,00 drogi powiatowej nr 2855W		
Branża: MOSTOWA		

Nr archiwalny:	Stadium:	Data:
TP-22/2010	EKSPERTYZA TECHNICZNA	04.2010

STANOWISKO	IMIĘ I NAZWISKO	UPRAWNIENIA	PODPIS
OPRACOWAŁ	mgr inż. Marcin Łaskawy	SWK/0149/POOM/07 Uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w specjalności mostowej	
OPRACOWAŁ	mgr inż. Kazimierz Piwowarczyk	-----	
SPRAWDZIŁ	mgr inż. Adam Kaszyński	St-371/82 St-372/82	

Oddział Starachowice:
27-200 Starachowice, ul. Składowa 16
e-mail: star@tarcopol.com.pl
tel./fax (041) 273 34 36

Oddział Wrocław:
54-611 Wrocław, ul. Stanisławowska 27
e-mail: wroc@tarcopol.com.pl
tel. (071) 795 40 20 fax 795 40 22

Oddział TPM Consulting:
54-611 Wrocław, ul. Stanisławowska 27
www.tpm-consulting.com.pl e-mail: tpm@tpm-consulting.com.pl
tel. (071) 795 40 25 fax 795 40 23

TARCOPOL[®] Spółka z o.o.

Wpisana do Krajowego Rejestru Sądowego Nr KRS 0000069023

Sąd Rejestrowy: Sąd Rejonowy w Kielcach

Wysokość kapitału zakładowego: 79 000 PLN

Regon: 290006905

NIP: 664-000-01-30

27-200 Starachowice, ul. Składowa 16

tel./fax (041) 273 24 30

tel./fax (071) 795 40 20

www.tarcopol.com.pl

e-mail: tarcopol@tarcopol.com.pl



PL 7000332

EKSPERTYZA TECHNICZNA w zakresie ustalenia nośności użytkowej mostu (JNI 0109684) na rzece Tarczynka w m. Tarczyn w km 0+161,00 drogi powiatowej nr2855W



Starachowice, kwiecień 2010 r.

Oddział Starachowice:
27-200 Starachowice, ul. Składowa 16
e-mail: star@tarcopol.com.pl
tel./fax (041) 273 34 36

Oddział Wrocław:
54-611 Wrocław, ul. Stanisławowska 27
e-mail: wroc@tarcopol.com.pl
tel. (071) 795 40 20 fax 795 40 22

Oddział TPM Consulting:
54-611 Wrocław, ul. Stanisławowska 27
www.tpm-consulting.com.pl e-mail: tpm@tpm-consulting.com.pl
tel. (071) 795 40 25 fax 795 40 23

W opracowaniu udział wzięli:

1. mgr inż. Marcin Łaskawy
2. mgr inż. Adam Kaszyński
3. mgr inż. Kazimierz Piwowarczyk

OPRACOWANIE ZAWIERA:

1. OCENA STANU TECHNICZNEGO	5
1.1. PODSTAWY OPRACOWANIA	6
1.1.1. Podstawa prawna	6
1.1.2. Pomiary, badania i oględziny wykonane przez autorów opracowania	6
1.1.3. Wykaz norm, przepisów prawnych i innych opracowań.	6
1.2. LOKALIZACJA I ADMINISTRACJA	6
1.3. PRZEDMIOT OPRACOWANIA	6
1.4. STAN ISTNIEJĄCY	6
1.4.1. Most	6
1.4.2. Dane ogólne:	7
1.5. PROTOKÓŁ OKRESOWEJ KONTROLI ROCZNEJ /PIĘCIOLETNIEJ*	9
1.6. DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA OBIEKTU	10
1.7. DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA USZKODZEŃ	13
1.8. STAN TECHNICZNY ELEMENTÓW KONSTRUKCJI ORAZ WYPOSAŻENIA	22
1.9. BADANIA „IN-SITU”	24
1.9.1. Cel badań	24
1.9.2. Zakres badań	24
1.10. OCENA TRWAŁOŚCI KONSTRUKCJI OKREŚLONA NA PODSTAWIE PRZEPROWADZONYCH BADAŃ „IN-SITU”	26
1.10.1. Badania wytrzymałościowe	26
1.10.1.1. Wytrzymałość betonu na odrywanie metodą „pull-off”	26
1.10.1.2. Ocena wytrzymałości betonu na ściskanie - wykonanie próby ściskania osiowego na pobranych próbkach z wybranych elementów konstrukcji	27
1.10.2. Badania chemiczne	28
1.10.2.1. Ocena zawartości i rozkładu jonów Cl ⁻ w przekroju betonowym	28
1.10.2.2. Zawartość siarczanów w konstrukcji	29
1.10.2.3. Głębokość karbonatyzacji przypowierzchniowej warstwy betonu	29
1.10.3. Badanie grubości otuliny	30
1.11. WYKONANIE ODKRYWEK W NAWIERZCHNI DLA OKREŚLENIA GRUBOŚCI WARSTWY NAWIERZCHNI I GRUBOŚCI PŁYTY	30
1.12. OCENA PRZYDATNOŚCI DO UŻYTKOWANIA	31
1.12.1. Kryteria i oceny	31
1.12.2. Ocena poszczególnych parametrów	32
1.12.2.1. Bezpieczeństwo ruchu publicznego	32
1.12.2.2. Aktualna nośność użytkowa	32
1.12.2.3. Dopuszczalna prędkość ruchu pojazdów	33
1.12.2.4. Szerokość skrajni na obiekcie	33
1.12.2.5. Wysokość skrajni na obiekcie	33
1.12.2.6. Skrajnia / światło pod obiektem	33

1.12.3.	Zestawienie wyników oceny przydatności do użytkowania w zakresie bezpieczeństwa ruchu	34
1.13.	WNIOSKI Z OCENY STANU TECHNICZNEGO	34
2.	OKREŚLENIE NIEZBĘDNYCH WARUNKÓW I ZAKRESU DZIAŁAŃ DORAŻNYCH W CELU DOPUSZCZENIA RUCHU POJAZDÓW O CIĘŻARZE CAŁKOWITYM 40 TON	35
2.1.	ZAŁOŻENIA	36
2.2.	OBLICZENIA STATYCZNE KONSTRUKCJI NOŚNEJ MOSTU W CELU OKREŚLENIA MOŻLIWOŚCI PRZEPROWADZENIA POJAZDU O CIĘŻARZE CAŁKOWITYM 40 TON.	36
2.2.1.	Przyjęcie schematu obliczeniowego	36
2.2.1.1.	Zestawienie obciążeń na konstrukcję	36
2.2.2.	Wyniki obliczeń statycznych	39
2.2.3.	Sprawdzenie naprężeń w dźwigarach	40
2.2.4.	Wnioski z obliczeń	42
2.3.	OPIS DZIAŁAŃ DORAŻNYCH	42
3.	ZAKRES REMONTU KAPITALNEGO	43
	KONCEPCJA Nr1	44
	KONCEPCJA Nr2	44
4.	WNIOSKI KOŃCOWE	45
5.	CZĘŚĆ RYSUNKOWA	47
6.	ZAŁĄCZNIKI	54

1. OCENA STANU TECHNICZNEGO

1.1. PODSTAWY OPRACOWANIA

1.1.1. Podstawa prawna

Umowa nr 8/KDM/ZO/2010 (TP-22/2010) zawarta pomiędzy Zarządem Dróg Powiatowych w Piasecznie, 05-500 Piaseczno, ul. Kościuszki 9, a TARCOPOL – Duńsko-Polska Spółka z o.o, ul. Składowa 16, 27-200 Starachowice.

1.1.2. Pomiary, badania i oględziny wykonane przez autorów opracowania

1.1.3. Wykaz norm, przepisów prawnych i innych opracowań.

- [1] PN-91/S-10042 Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Projektowanie.
- [2] PN-85/S-10030 Obiekty mostowe. Obciążenia.
- [3] 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. Dziennik Ustaw Nr 63 poz. 735 z dnia 3.08.2000 r.
- [4] Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie. Dziennik Ustaw Nr 43 poz. 430 z dnia 2.03.1999 r.
- [5] Katalog Zabezpieczeń Powierzchniowych Drogowych Obiektów Inżynierskich, Część I – Wymagania. Żmigród 2002
- [6] Zalecenia dotyczące oceny jakości betonu „in situ” w istniejących konstrukcjach obiektów mostowych IBDiM – Wrocław 1998 r.
- [7] Instrukcje do przeprowadzania przeglądów drogowych obiektów inżynierskich – Warszawa 2005 r.
- [8] „Współczesne metody wzmacniania i przebudowy mostów”, XVI seminarium, Referat - Przydatność do użytkowania drogowych obiektów inżynierskich – Adam Kaszyński, Edward Zabawa, GDDKiA, Poznań 2006 Księga Obiektu Mostowego.
- [9] Instrukcja do określania nośności użytkowej drogowych obiektów mostowych (załącznik do Zarządzenia Nr 17 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 01.06.2004 r.)
- [10] Literatura i normy przedmiotowe.

1.2. LOKALIZACJA I ADMINISTRACJA

Most przez rzekę Tarczynkę (JNI 0109684) znajduje się w ciągu drogi powiatowej nr 2855W km 0+161,00 w miejscowości Tarczyn. Obiekt znajduje się na prostym odcinku drogi. Administratorem obiektu jest Zarząd Dróg Powiatowych w Piasecznie, 05-500 Piaseczno, ul. Kościuszki 9.

1.3. PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest ekspertyza techniczna mostu w zakresie ustalenia nośności użytkowej mostu przez rzekę Tarczynkę, zlokalizowanego w ciągu drogi powiatowej nr 2855W w m. Tarczyn wraz z opracowaniem:

- niezbędnych warunków i zakresu działań doraźnych w celu dopuszczenia ruchu pojazdów o ciężarze całkowitym 40 ton do czasu wykonania remontu kapitalnego,
- zakres remontu kapitalnego.

1.4. STAN ISTNIEJĄCY

1.4.1. Most

Most stanowi konstrukcja dwuprzęsłowa ze wspornikami. Schemat statyczny konstrukcji to ramownica z dwoma ryglami ze wspornikami.

Ustrój nośny mostu jest układem rusztowym składającym się z pięciu dźwigarów głównych, poprzecznicy oraz płyty pomostu gr. 14cm. Dźwigary pełnościenne monolityczne mają wysokość 46cm i szerokość 26cm, a poprzecznicę są wysokości 20cm i szerokości 20cm. Dźwigary żelbetowe znajdują w rozstawie osiowym co 185cm, a poprzecznicę w rozstawie podłużnym, co 200cm.

Na płycie pomostu, pomiędzy krawężnikami znajduje się balast w postaci betonu wypełniającego gr. ~18cm (prawdopodobnie niezespólony z płytą pomostu). Następnie znajduje się izolacja mastykowa gr ~0,5cm, a na niej warstwy bitumiczne gr. 10cm. Krawężniki wykonano z kątowników stalowych zakotwionych do wspornika chodnikowego. Na końcach wsporników ramownicy wbudowano betonowe prefabrykaty, które zabezpieczają osuwanie się nasypu drogowego w kierunku podpór skrajnych.

Most ze względu na to, że jest konstrukcją ramownicową nie posiada typowych podpór skrajnych w postaci przyczółków. Podporę pośrednią obiektu stanowią dwie tarcze monolityczne betonowe, natomiast podpory skrajne wykonano jako pojedyncze tarcze pełnościenne monolityczne betonowe. Brak informacji o posadowieniu.

Brak jest prawidłowego odwodnienia mostu, zarówno powierzchniowego jak i z płyty pomostu. Złe odwodnienie powierzchniowe wynika z braku wykształtowanych spadków poprzecznych (~0%) na jezdni i braku wpustów odwadniających. Do tych czynników dochodzi jeszcze niekorzystna lokalizacja mostu – łuk wklęsły niwelety drogi. Na dojazdach do mostu znajdują się studzienki odwadniające, jednak brak jest ich należytego utrzymania.

Na spodzie płyty, przy podporach skrajnych znajdują się rury spustowe żeliwne. Prawdopodobnie kiedyś powiązane były z wpustami odwadniającymi. Jednak w wyniku wykonania warstw bitumicznych na moście, wpusty zostały zalane masą bitumiczną i w tej chwili nie spełniają swojej funkcji.

Nawierzchnię chodników wykonano z asfaltu lanego gr. 4cm. Grubość wsporników chodników wynosi średnio 8,5cm natomiast ich wysięg od 108 do 111cm (licząc od lica belki skrajnej). Na krawędziach wsporników chodnikowych znajduje się balustrada, składająca się z betonowych słupków z przeciągami rurowymi.

Stożki nasypów są nieumocnione. Brak jest ścieków i schodów skarpowych.

1.4.2. Dane ogólne:

Układ statyczny	ramownica dwuprzęsłowa z krótkimi wspornikami
Długość całkowita	$L_c = 14,06 \text{ m}$
Rozpiętości podporowe	$L_u = 1,08\text{m} + 5,89\text{m} + 6,00\text{m} + 1,10\text{m}$
Szerokość całkowita	$B_c = 9,84 \text{ m}$
Szerokość jezdni	$B_j = 7,02 \text{ m}$
Szerokość użytkowa chodników	$B_{ch} = 2 \times 1,20 \text{ m}$
Przeszkoda	rzeka Tarczynka
Kąt skrzyżowania osi podłużnej drogi z osią przeszkody	90°.
Grubość płyty pomostu	14 cm.
Światło pionowe	$H_h = 1,66 \text{ m}$.
Światło poziome	$H_v = 530 + 540 = 10,70 \text{ m}$.
Powierzchnia jezdni	$S_j = 98,70 \text{ m}^2$
Powierzchnia chodników	$S_j = 33,74 \text{ m}^2$

Powierzchnia nieużytkowa	$S_n = 5,91 \text{ m}^2$
Powierzchnia całkowita	$S_c = 138,35 \text{ m}^2$
Urządzenia obce	Rury stalowe osłonowe urządzeń telekomunikacyjnych 4xØ150mm, podwieszone do prawego wspornika

1.5. PROTOKÓŁ OKRESOWEJ KONTROLI ROCZNEJ /PIĘCIOLETNIEJ*
- PRZEGLĄDU PODSTAWOWEGO/ ROZSZERZONEGO* OBIEKTU MOSTOWEGO

Dane identyfikacyjne obiektu													
1	Numer ewidencyjny (JNI): 0109684					5	JAD: ZDP w Piasecznie						
2	Nr drogi: 2855 W					6	Najbliższa miejscowość: Tarczyn						
3	Kilometraż: 0+161,00					7	Rodzaj i nazwa przeszkody: Tarczynka						
4	Materiał konstrukcji dźwigarów: beton zbrojony					8	Długość obiektu: 14,10m						
STAN TECHNICZNY OBIEKTU											EKSPERTYZA		
Lp.	Element	Kod rodzaju uszkodzenia								Ocena stanu	Potrzeba wykonania**	Tryb wykonania	
1	Nasypy i skarpy	WT	UT	NT	UK					2	nie		
2	Dojazdy w obrębie skrzydeł	RA	NA							3	nie		
3	Nawierzchnia jezdni	NA	DA	UA	RA					3	nie		
4	Nawierzchnia chodników, krawężniki	NA	RA	WA	UA	UB	KZ			3	nie		
5	Balustrady, bariery ochronne, osłony	RB	UB	KZ	DS	KS				3	nie		
6	Belki podporęczowe, gzymsy	UB	KB	KZ	RB					2	nie		
7	Urządzenia odwadniające	BS	OS	KS	AS	ZS				1	nie		
8	Izolacja pomostu	CA								0	nie		
9	Konstrukcja pomostu	RB	UB	KB	CB	OB	WB	KZ		1	nie		
10	Konstrukcja dźwigarów głównych	RB	UB	KZ	CB	OB	KB			1	nie		
11	Łożyska									-	-		
12	Urządzenia dylatacyjne	RA	CA							2	nie		
13	Przyczółki									-	-		
14	Filary	OB	CB	WB	NB					3	nie		
15	Koryto rzeki, przestrzeń podmostowa	WT	NT							3	nie		
16	Przeguby									-	-		
17	Konstrukcje oporowe, skrzydełka									-	-		
18	Urządzenia ochrony środowiska									-	-		
19	Zakotwienia cięgien									-	-		
20	Cięgna									-	-		
21	Urządzenia obce	KS	AS							3	nie		
Stan pogody: sucho		Ocena średnia obiektu:								2,20			
Temperatura: 15°C		OCENA CAŁEGO OBIEKTU:								1,00			
Uszkodzenia zagrażające bezpieczeństwu ruchu publicznego (opis uszkodzeń): Brak barieroporeczy ochronnych. Istniejąca balustrada nie jest zgodna z aktualnymi przepisami. Wysokość krawężnika ponad nawierzchnię jezdni jest za mała (6-7cm). Powoduje to większe niebezpieczeństwo najechania pojazdu na chodnik, a zatem stwarza to zagrożenie dla ruchu pieszych.													
Uszkodzenia zagrażające katastrofą budowlaną (opis uszkodzeń): Nie występują. Należy jednak mieć na uwadze przedawaryjny stan dźwigarów skrajnych, co w najbliższej przyszłości może być zagrożeniem w postaci katastrofy budowlanej.													
PRZYDATNOŚĆ OBIEKTU DO UŻYTKOWANIA***													
Parametr								Ograniczenie**		Ocena			
1. Bezpieczeństwo ruchu publicznego								tak		0			
2. Aktualna nośność obiektu								nie		0			
3. Dopuszczalna prędkość ruchu pojazdów								nie		5			
4. Szerokość skrajni na obiekcie								nie		2			
5. Wysokość skrajni na obiekcie								nie		5			
6. Skrajnia / światło pod obiektem								nie		5			
ESTETYKA OBIEKTU I JEGO OTOCZENIA (opis)***: Ze względu uszkodzenia, jakie występują na obiekcie (ubytki betonu, skorodowana stal, zacieki wody itp.) oraz brak właściwego utrzymania mostu, estetyka jego jest niezadowolająca. Otoczenie obiektu jest także niezadowolające – zanieczyszczone i nieuregulowane koryto rzeki w obrębie mostu, szczególnie od strony dolnej wody.													
WYKONANIE ZALECEŃ Z POPRZEDNIEGO PRZEGLĄDU:													

1.6. DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA OBIEKTU



Fot. 1. Widok obiektu z boku od strony GW.



Fot. 2. Widok obiektu z boku od strony DW.



Fot. 3. Widok w kierunku Jeziorzan - góra obiektu wraz dojazdem od strony Jeziorzan.



Fot. 4. Widok w kierunku Centrum Tarczyna - góra obiektu wraz dojazdem od strony Tarczyna.



Fot. 5. Nawierzchnia na obiekcie.



Fot. 6. Przestrzeń podmostowa – koryto rzeki wraz z filarem nurtowym.

1.7. DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA USZKODZEŃ



Fot. 7. Chodnik z balustradą od strony DW. Widoczne pęknięcia nawierzchni chodnika. Ogniska korozji na stalowych słupkach i przeciągach balustrady.



Fot. 8. Nierówności, ubytki, spękania i naprawy nawierzchni na moście.



Fot. 9. Ubytki materiału w dolnej części betonowego słupka balustrady.



Fot. 10. Duży ubytek betonu odsłaniający skorodowane pręty na belce skrajnej od strony GW.



Fot. 11. Wspornik chodnikowy od strony GW. Dziura we wsporniku chodnikowym zakryta nawierzchnią z asfaltu lanego.



Fot. 12. Widoczne stalaktyty wapienne na wewnętrznej stronie belki skrajnej od strony GW.



Fot. 13. Zacieki wody, białe wykwity i stalaktyty wapienne, rdzawe wycieki, ubytki betonu, korodująca stal – uszkodzenia występujące na wewnętrznych częściach skrajnych belek oraz na przylegających do nich poprzecznicach i płycie pomostu.



Fot. 14. Spód płyty pomostu pomiędzy skrajnym, a przedskrajnym dźwigarem. Uszkodzenia w postaci białych wykwitów, rdzawych wykwitów, oraz ubytków betonu z odsłoniętymi skorodowanymi prętami.



Fot. 15. Widok na podporę pośrednią od strony centrum Tarczyna. Zacieki wody i wykwyty wapienne na powierzchni filara, spowodowane przeciekami wody przez płytę pomostu.



Fot. 16. Belka skrajna od strony centrum Tarczyna (GW). Białe wykwyty, rdzawe wykwyty, stalaktyty wapienne, ubytki betonu, skorodowana stal - uszkodzenia występujące na wszystkich skrajnych dźwigarach.



Fot. 17. Bardzo duży ubytek betonu na belce skrajnej od strony dolnej wody w środku rozpiętości przęsła. Ubytek odsłania skorodowane pręty zarówno dolny jak i górny rząd.



Fot. 18. Przerwane strzemie w wyniku silnej korozji stali zbrojeniowej.



Fot. 19. Ubytek materiału na czole podpory nurtowej od strony GW, na poziomie niskiej wody.



Fot.20. Zdegradowany nieczynny wpust żeliwny, znajdujący się przy podporze skrajnej.



Fot. 21. Zniszczony chodnik na dojściu do mostu od strony Jeziorzan po lewej stronie jezdni. Zniszczeni nastąpiło w wyniku działalności wody, pomimo znajdującej się w tym miejscu studzienki ściekowej.



Fot. 22. Widoczne betonowe prefabrykaty zastosowane za wspornikiem ustroju nośnego oraz na krawędzi chodnika na dojściu do mostu.



Fot. 23. Zanieczyszczona kratka studni ściekowej na dojeździe do mostu od strony Jeziorzan.
Widoczna dziura w nawierzchni jezdni.



Fot. 24. Widok mostu od strony dolnej wody. Nieuporządkowana przestrzeń pomostowa.
Zanieczyszczony i nieumocniony stożek nasypu.

1.8. STAN TECHNICZNY ELEMENTÓW KONSTRUKCJI ORAZ WYPOSAŻENIA

Skalę oceny stanu technicznego przyjęto zgodnie z „Instrukcją przeprowadzania przeglądów drogowych obiektów inżynierskich” – GDDKiA, Warszawa 2005r[7].

Skala ocen i kryteria oceny przedstawiają się następująco.

Tabela 1.

Ocena	Stan	Opis stanu elementu
5	bez uszkodzeń i zanieczyszczeń możliwych do stwierdzenia podczas przeglądu	odpowiedni
4	wykazuje zanieczyszczenia lub pierwsze objawy uszkodzeń pogarszających wygląd estetyczny	zadowalający
3	wykazuje uszkodzenia, których nienaprawienie spowoduje skrócenie okresu bezpiecznej eksploatacji	niepokojący
2	wykazuje uszkodzenia obniżające przydatność użytkową, ale możliwe do naprawy	niedostateczny
1	wykazuje nieodwracalne uszkodzenia dyskwalifikujące przydatność użytkową	przedawaryjny
0	uległ zniszczeniu lub przestał istnieć	awaryjny

Podpory obiektu

Podpory są w stanie niepokojącym. Części podpór znajdujące się w rzucie pomiędzy skrajnymi dźwigarami, nie wykazują uszkodzeń. Zniszczenia występują na częściach podpór znajdujących się w obszarze przeciekającej wody przez płytę pomostu, nad dźwigarami skrajnymi. Występują tam liczne zacieki wody, białe wykwity wapienne oraz ubytki betonu. Najbardziej zniszczone są powierzchnie boczne podpory środkowej (nurtowej). Ze względu na słabą jakość betonu podpory nurtowej (i pozostałych podpór) oraz brak ukształtowanych izbic, występują na niej duże ubytki betonu na poziomie niskiej wody.

Nie stwierdzono uszkodzeń mogących świadczyć o przeciążeniu konstrukcji lub złej pracy fundamentów.

Ustrój nośny

Ustrój nośny znajduje się w stanie przedawaryjnym. Najbardziej zniszczone są dźwigary skrajne. Na całej długości dźwigarów skrajnych występują odspojenia betonu oraz ubytki betonu odsłaniające skorodowane pręty. Korozja jest tak silna, że niektóre strzemiona uległy przerwaniu. W wyniku korozji pręty główne straciły ok. 8% ze swojej pierwotnej średnicy ($\varnothing 25$), co znacząco wpływa na obecną nośność obiektu. Na całej wysokości dźwigarów skrajnych, po ich wewnętrznych stronach, występują białe wykwity wapienne przechodzące w stalaktyty i zacieki wody. Wszystkie powyższe uszkodzenia powoduje nieszczelność izolacji na połączeniu płyty pomostu ze wspornikiem chodnikowym, czyli w miejscu gdzie zbiera się najwięcej wody.

Po wykonaniu odkrywki na dźwigarach wewnętrznych, również stwierdzono korozję prętów zbrojeniowych (głównych i strzemion), jednak nie tak w dużym stopniu jak na

dźwigarach skrajnych. Świadczy to o złej jakości betonu oraz o zaawansowanej karbonatyzacji, co zostanie wykazane w dalszej części opracowania.

Łożyska

Brak łożysk ze względu na rodzaj konstrukcji obiektu.

Dylatacje

Brak urządzeń dylatacyjnych. Pomimo braku tych urządzeń nie widać nad szczelinami dylatacyjnymi pęknięć na nawierzchni.

Nawierzchnia i izolacja

Na podstawie uszkodzeń występujących na spodzie płyty pomostu i dźwigarach skrajnych stwierdzono, że stan techniczny izolacji jest awaryjny. Świadczą o tym liczne wykwyty wapienne przechodzące w stalaktyty i zacieki wody, głównie w okolicach połączenia wspornika chodnikowego z płytą pomostu.

Nawierzchnia na obiekcie jest w stanie niepokojącym. Występują na niej liczne pęknięcia, nierówności, ubytki oraz naprawy nawierzchni w postaci łat.

Balustrady

Na obiekcie występuje balustrada składające się betonowych słupków ze stalowymi rurowymi przeciągami poziomymi. Po lewej stronie jezdni, 3 słupki betonowe zostały wymienione na słupki z rur stalowych z przeciągami z ceowników (prawdopodobnie w wyniku uderzenia pojazdu). Elementy stalowe balustrady posiadają ubytki powłok oraz lokalne ogniska korozji, natomiast słupki betonowe posiadają uszkodzenia w postaci ubytków betonu, głównie w ich dolnej części. Wysokość balustrady wynosi ~110cm i spełnia wymagania obowiązującego obecnie „Rozporządzenia...”[3]. Balustrada jest w stanie technicznym niepokojącym.

Odwodnienie

Brak jest prawidłowego odwodnienia obiektu, zarówno z powierzchni jezdni jak i poziomu izolacji. Istniejące wpusty mostowe są „nieczynne” i brak jest sączków odwadniających z poziomu izolacji. Źle wykształcone spadki poprzeczne na jezdni (~0,8%), niekorzystne położenie obiektu w łuku wklęsłym niwelety drogi, uszkodzona izolacja oraz brak wpustów i sączków powoduje, że obiekt jest mocno degradowany przez wodę.

Skarpy nasypu

W wyniku niewłaściwego utrzymania studzienek odwadniających na dojazdach do obiektu, braku umocnienia stożków oraz działalności wody stożki nasypu ulegają zniszczeniu, głównie te znajdujące się po lewej stronie jezdni.

Schody i ścieki skarpowe

Brak schodów i ścieków skarpowych. Zamiast ścieków skarpowych zastosowano studzienki odwadniające wraz z wpustami na dojazdach do obiektu. Są one zaniedbane i

nieutrzymane. Przykładem jest „rozmywanie” skarpy nasypu po lewej stronie jezdni od strony Jeziorzan przez penetrującą wodę, która znalazła ujście obok studzienki (studzienka zatkana).

Przestrzeń podmostowa i koryto rzeki

Przestrzeń pomostowa jest zaniedbana i zanieczyszczona (zalegające śmieci).

Urządzenia obce

Po prawej stronie obiektu, do wspornika chodnikowego podwieszone są urządzenia obce. Są to cztery rury stalowe osłonowe Ø150mm, zabezpieczone antykorozyjne, podwieszone do wspornika za pomocą zawiesi stalowych. Zawiesia są skorodowane w całości (brak ocynku). Stan urządzeń obcych jest niepokojący.

1.9. BADANIA „IN-SITU”

1.9.1. Cel badań

Celem badań „In situ” jest określenie jakości betonu poszczególnych elementów w istniejącej konstrukcji mostu.

1.9.2. Zakres badań

Na obiekcie zostały wykonane następujące badania „in-situ”

- ocena głębokości karbonatyzacji otuliny betonowej
- ocena zawartości i rozkładu chlorków i siarczanów w przekroju betonowym
- pobranie próbek do badań wytrzymałościowych
- określenie wytrzymałości betonu na odrywanie metoda „pull-off”
- określenie grubości otuliny
- lokalizacja i identyfikacja zbrojenia
- wykonanie odkrywek w nawierzchni dla określenia grubości warstwy nawierzchni i grubości płyty

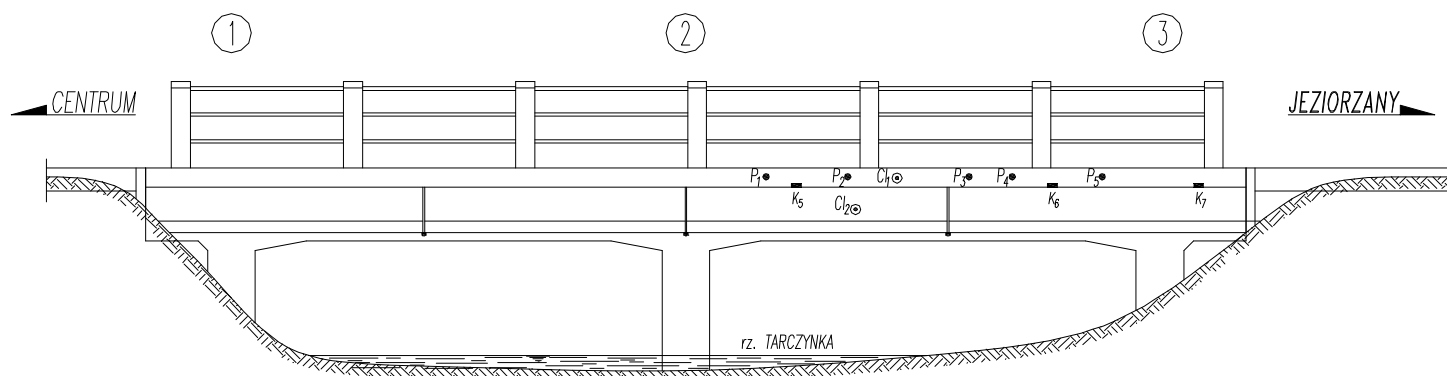
Wykonano również:

- inwentaryzację geometryczną
- inwentaryzację uszkodzeń
- inwentaryzację fotograficzną
- pomiary niwelacyjne obiektu

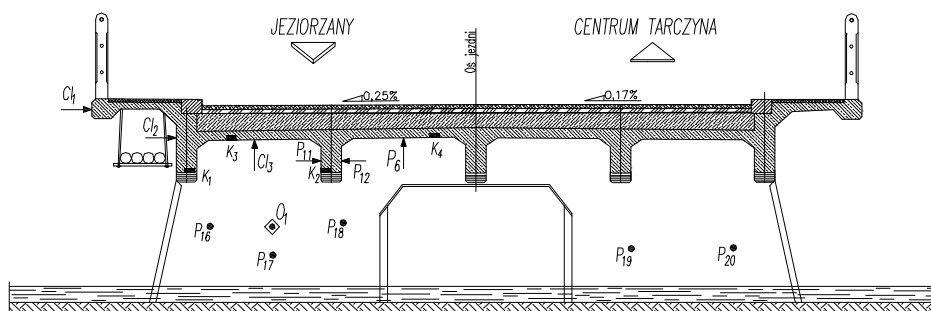
Szczegółowy zakres badań obejmował wybrane fragmenty konstrukcji, uznane za reprezentatywne dla całości konstrukcji obiektu.

Opis i wygląd uszkodzeń poszczególnych elementów konstrukcji mostu ilustrują fotografie oznaczone numerami Fot. 1 – Fot. 24.

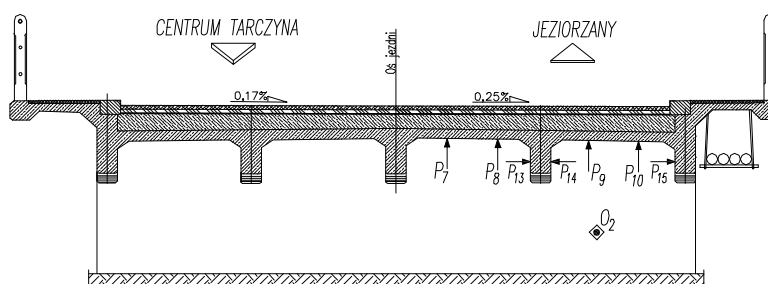
WIDOK Z BOKU OD STRONY GÓRNEJ WODY



PODPORA Nr 2 - WIDOK OD STRONY m. JEZIORZANY



PRZYZCÓŁEK OD STRONY m. JEZIORZANY



- ◈ –odwiert kontrolny
- CI ◈ –miejsce pobrania próbek do badań zawartości chlorków i siarczanów
- P ● –miejsce wykonania badania metodą "pull-off"
- K ■ –miejsce określenia zasięgu karbonatyzacji w przypowierzchniowej warstwie betonu

Rysunek Nr 1 Lokalizacja punktów pomiarowych na obiekcie od

1.10. OCENA TRWAŁOŚCI KONSTRUKCJI OKREŚLONA NA PODSTAWIE PRZEPROWADZONYCH BADAŃ „IN-SITU”

1.10.1. Badania wytrzymałościowe

1.10.1.1. Wytrzymałość betonu na odrywanie metodą „pull-off”

Badania przeprowadzono za pomocą zestawu BOND-TEST duńskiej firmy Germann Instruments, wykorzystując metalowe stemple o średnicy 50 mm. Wokół przyklejonego stempla nawiercono w betonie koronką diamentową rowek na głębokość 10mm. Zgodnie z „Rozporządzeniem Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie ... (§ 170)” [3], podłoże betonowe warunkujące wykonanie napraw powierzchniowych powinno spełniać następujące warunki:

$$\begin{array}{ll} \text{Wartość średnia} & R_{sr} > 1,5 \text{ MPa} \\ \text{Wartość minimalna} & R_{min} > 1,0 \text{ MPa} \end{array}$$

Wyniki badań „in-situ” zostały przedstawione poniżej oraz zebrano je w formie protokołów i zamieszczono na końcu opracowania w załącznikach.

Belka podporęczowa od strony GW – przęsło 2-3

Numer miejsca pomiarowego	Wartość siły odrywającej [kN]	Wytrzymałość na rozciąganie [MPa]	
		pojedynczego odczytu	średnia
1	6,5	3,31	3,22
2	6,0	3,05	
3	6,5	3,31	
4	5,5	2,80	
5	6,0	3,05	

Wartość średnia 3,22 MPa > 1,5 MPa

Wartość minimalna 2,80 MPa > 1,0 MPa

Spód płyty pomostu

Numer miejsca pomiarowego	Wartość siły odrywającej [kN]	Wytrzymałość na rozciąganie [MPa]	
		pojedynczego odczytu	średnia
6	5,0	2,55	3,05
7	7,0	3,56	
8	6,0	3,05	
9	5,5	2,80	
10	4,5	2,29	

Wartość średnia 3,05 MPa > 1,5 MPa

Wartość minimalna 2,29 MPa > 1,0 MPa

Dźwigary ustroju nośnego – przęsło 2-3

Numer miejsca pomiarowego	Wartość siły odrywającej [kN]	Wytrzymałość na rozciąganie [MPa]	
		pojedynczego odczytu	średnia
11	1,5	0,76	1,07
12	2,0	1,02	
13	3,0	1,53	
14	2,5	1,27	
15	1,5	0,76	

Wartość średnia **1,07 MPa** < 1,5 MPa

Wartość minimalna **0,76 MPa** < 1,0 MPa

Podpora pośrednia Nr2

Numer miejsca pomiarowego	Wartość siły odrywającej [kN]	Wytrzymałość na rozciąganie [MPa]	
		pojedynczego odczytu	średnia
16	7,0	3,56	3,26
17	7,0	3,56	
18	6,5	3,31	
19	6,0	3,05	
20	5,5	2,80	

Wartość średnia 3,26 MPa > 1,5 MPa

Wartość minimalna 2,80 MPa > 1,0 MPa

UWAGA: Zgodnie z „Rozporządzeniem Ministra... (§ 170)”[3], beton dźwigarów ustroju nośnego nie spełnia wymagań wytrzymałościowych, warunkujących ewentualne wykonanie napraw powierzchniowych. Beton pozostałych badanych elementów spełnia wymagania wytrzymałościowe, warunkujące ewentualne wykonanie napraw powierzchniowych.

**1.10.1.2. Ocena wytrzymałości betonu na ściskanie - wykonanie próby
ściskania osiowego na pobranych próbkach z wybranych
elementów konstrukcji**

Badanie zostało wykonane w Katedrze Technologii Betonu i Prefabrykacji na Politechnice Świętokrzyskiej, Wydział Budownictwa Lądowego, Al. 1000-lecia P.P.7. 25-314 Kielce, tel. (41) 34-24-401, (41) 64-24-676. Podstawą opracowania jest Umowa nr 2.19/1.26 z dnia 09.07.2009r.

Próbki walcowe do badań o średnicy 10 cm i wysokości 10 cm zostały pobrane z odwiertów. Przy liczbie próbek mniejszej niż 15 obowiązują warunki:

- $R_{\min} \geq 1.15 \times R_p^G$ wg PN-88/B-06250
- $f_{ck, is} = f_{cm(n), is} - k$ oraz $f_{ck, is} = f_{is, lowest} + 4$ wg PN-EN 12504-1

Zgodnie z „Rozporządzeniem Ministra Transportu... (§ 170)”[3], przy wykonywaniu napraw powierzchniowych beton powinien spełniać poniższy warunek :

– wytrzymałość średnia na ściskanie $R_{sr} > 25 \text{ MPa}$

L.p.	Data dostarczenia	Miejsce pobrania próbek	Oznaczenie	Pow. (cm ²)	Siła niszcząca (kN)	Wytrzymałość na ściskanie (MPa)	R_{sr}	Klasa betonu wg PN-88/B-06250	Klasa betonu wg PN-EN 12504-1
1	30-03-2010	Podpora pośrednia	O ₁ -A	69,4	290	41,79	42,51	B35	C30/37
2			O ₁ -B	69,4	300	43,23			
5	30-03-2010	Podpora skrajna od strony Jeziorzan	O ₂ -A	69,4	305	43,95	45,63	B35	C30/37
6			O ₂ -B	69,4	320	46,11			
7			O ₂ -C	69,4	325	46,83			

UWAGA: Zgodnie z „Rozporządzeniem Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie ... (§ 170)”[3], beton wszystkich podpór spełnia wymagania wytrzymałościowe warunkujące ewentualne wykonanie napraw powierzchniowych.

1.10.2. Badania chemiczne

Zaplanowany program badawczy obejmował ocenę stężenia i rozkładu chlorków oraz siarczanów w wybranych elementach konstrukcji, a także ocenę zasięgu i intensywności procesu karbonatyzacji przypowierzchniowej warstwy betonu.

Wyniki badań „in-situ” przedstawione są w zależności od zakresu badań w załącznikach. Załączniki zostały dołączone na końcu opracowania.

Dokładny opis badań został przedstawiony poniżej.

1.10.2.1. Ocena zawartości i rozkładu jonów Cl⁻ w przekroju betonowym

Badania przeprowadzono za pomocą zestawu **Rapid Chloride Test**.

Zgodnie z „Rozporządzeniem Ministra... (§ 169)”[3], przyjęto dla elementów żelbetowych graniczną zawartość chlorków w betonie, odpowiadającą 0,4 % wagi cementu i 0,2% dla elementów sprężonych. Przyjmując orientacyjnie, iż do produkcji betonu, z którego wykonano badane elementy zużyto około 400 kg cementu w przeliczeniu na 1 m³ mieszanki, oraz przyjmując wartość gęstości pozornej na poziomie około 2500 kg/m³, warunek ten sprowadza się do granicznej wartości zawartości jonów Cl⁻ równej: około 0,064% masy betonu dla konstrukcji żelbetowych i 0,032% masy betonu dla konstrukcji sprężonych.

Do badań przyjęto dwa punkty pomiarowe. W każdym punkcie pomiarowym nawiercone zostały otwory wiertłem $\phi 16$, z których pobrano próbki do badań laboratoryjnych. Próbki zostały pobrane na trzech różnych głębokościach:

- od 0 do 5 mm
- od 5 do 20 mm

- od 20 do 30 mm.

Uzyskane wyniki zestawiono w tabeli: (udział % w stosunku do wagi betonu).

	0-0,5 cm	0,5-2,0 cm	2,0-3,0 cm
Punkt pomiarowy Cl ₁ Belka podporęczowa od strony GW	0,046	0,031	0,024
Punkt pomiarowy Cl ₂ Belka skrajna od strony GW	0,018	0,038	0,040
Punkt pomiarowy Cl ₃ Spód płyty pomostu pomiędzy skrajnym i przedskrajnym dźwigarem od strony GW	0,071	0,057	0,040

UWAGA: Na spodzie płyty pomostu pomiędzy skrajnym i przedskrajnym dźwigarem stwierdzono przekroczenie dopuszczalnej wartości stężenia jonów Cl⁻. W belce skrajnej (dźwigarze) i belce podporęczowej od strony GW dopuszczalne wartości stężenia jonów Cl⁻ nie zostały przekroczone.

1.10.2.2. Zawartość siarczanów w konstrukcji

Badania zawartości siarczanów przeprowadzono za pomocą zestawu **Aquamerck-Test** w tych samych miejscach pomiarowych, w których przeprowadzono pomiar stężenia jonów Cl⁻ w badanych elementach betonowych. Jako graniczna zawartość siarczanów w betonie, zgodnie z obowiązującymi w tym zakresie wytycznymi, przyjęto na poziomie **0,50%** w odniesieniu do wagi betonu. Do badań posłużyły te same próbki materiału, co do badań jonów Cl⁻.

UWAGA: W żadnym z punktów pomiarowych nie stwierdzono przekroczenia dopuszczalnej wartości stężenia siarczanów.

1.10.2.3. Głębokość karbonatyzacji przypowierzchniowej warstwy betonu

Według „Rozporządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz.U. Nr 63 z dn. 3.08.2000 r.)”[3] beton, dla którego wartość odczynu pH jest mniejsza od 10, traktowany jest jako beton, który utracił własności ochronne.

Wykonano odkrywki i na ich podstawie określono bezpośrednio na obiekcie za pomocą roztworu fenoloftaleiny, zasięg karbonatyzacji w przekroju wybranych fragmentów konstrukcji:

Poniżej zestawiono średnie grubości warstwy skarbonatyzowanej w poszczególnych punktach pomiarowych:

- | | | |
|-----------------------|--|--------------|
| • dźwigary skrajne | – K ₁ | 50 mm |
| • dźwigary wewnętrzne | – K ₂ | 50 mm |
| • spód płyty pomostu | – K ₃ , K ₄ | 30 mm |
| • belki podporęczowe | – K ₅ , K ₆ , K ₇ | 2 mm |

1.10.3. Badanie grubości otuliny

Badania przeprowadzono za pomocą metody elektromagnetycznej, wykorzystując urządzenie o nazwie "Cover Master". W wybranych fragmentach konstrukcji zlokalizowano pręty zbrojeniowe, oszacowano ich średnicę, oraz dokonano pomiaru grubości betonowej otuliny. Dla sprawdzenia, dokonano wrywkowej kontroli średnicy zbrojenia, oraz jego otuliny. Przeprowadzone badania potwierdziły wyniki, uzyskane wcześniej za pomocą metody elektromagnetycznej. Poniżej przedstawiono wyniki badań:

Element	Opis	Średnica pręta ϕ [mm]	Grubość otuliny [cm]	Rozstaw [cm]
Dźwigary	Pręty główne	25 (23*)	2,5-3,0 cm	dwa rzędy po 4 pręty
	Strzemiona	8 (7*)	2,0-2,5 cm	20÷30 cm
Płyta pomostu	Pręty podłużne	10	0-2,5 cm	15 cm
	Pręty poprzeczne	10	1-3,5 cm	10 cm

Uwaga: Wszystkie pręty zbrojeniowe są gładkie.

* – Średnica skorodowanych prętów dźwigarów skrajnych. Część strzemion jest przzerwana (dotyczy strzemion na belkach skrajnych).

UWAGA: Mając na uwadze wyniki pomiaru głębokości karbonatyzacji, beton wszystkich dźwigarów oraz płyty pomostu utracił właściwości pasywacyjne. Karbonatyzacja w tych elementach przekroczyła grubość otuliny zbrojenia, co spowodowało korozję stali zbrojeniowej.

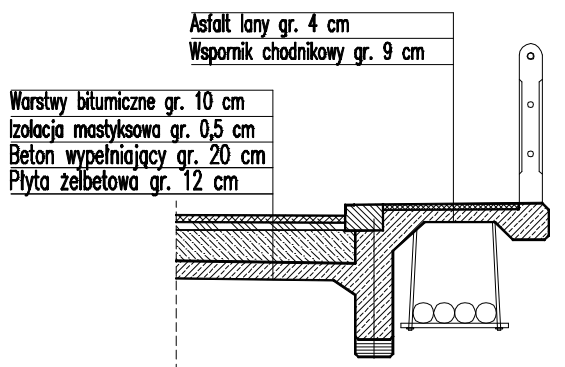
W podporach zbrojenia nie zlokalizowano.

1.11. WYKONANIE ODKRYWEK W NAWIERZCHNI DLA OKREŚLENIA GRUBOŚCI WARSTWY NAWIERZCHNI I GRUBOŚCI PŁYTY

W celu oszacowania grubości warstw konstrukcyjnych została wykonana jedna odkrywka nawierzchni oraz zostały wykonane pomiary niwelacyjne. Odkrywka została wykonana w środku rozpiętości przęsła 2-3 po prawej stronie obiektu. Płyta pomostu została przewiercona wiertłem $\varnothing 16\text{mm}$. W wyniku powyższych pomiarów stwierdzono, że:

- grubość warstw bitumicznych wynosi 10cm,
- izolacja mastykowa gr. 0,5cm,
- beton wypełniający gr. od 19 do 23cm,
- grubość płyty pomostu wynosi 12cm,
- spód ustroju nośnego w przekroju jest w poziomie,
- na jezdni brak wykształtowanych spadków poprzecznych, spadek na jezdni ~0%.

Miejsca wykonanych odkrywek oraz grubości stwierdzonych warstw konstrukcyjnych przedstawia szkic poniżej.



Rysunek Nr 2. Warstwy konstrukcyjne

1.12. OCENA PRZYDATNOŚCI DO UŻYTKOWANIA

1.12.1. Kryteria i oceny

Do oceny przydatności do użytkowania, zastosowano kryteria i skalę ocen przedstawioną w „Instrukcji przeprowadzania przeglądów drogowych obiektów inżynierskich” – Warszawa 2005r.[7], z uwzględnieniem skali ocen i kryteriów parametrów zawartych w referacie „Przydatność do użytkowania drogowych obiektów inżynierskich” – Adam Kaszyński, Edward Zabawa, GDDKiA, „Współczesne metody wzmacniania i przebudowy mostów”, XVI seminarium, Poznań 2006 [8]. Wg referatu ocenę przydatności do użytkowania należy przeprowadzić, analizując i oceniając następujące parametry:

- bezpieczeństwo ruchu publicznego,
- aktualną nośność,
- dopuszczalna prędkość ruchu pojazdów,
- szerokość skrajni na obiekcie,
- wysokość skrajni na obiekcie,
- skrajnię / światło pod obiektem.

Wyszczególnione powyżej parametry oceniono stosując skalę i kryteria oceny podane w tabeli:

Tabela 2. Skala i kryteria oceny przydatności do użytkowania

Ocena	Przydatność do użytkowania	Kryterium oceny
5	odpowiednia	Parametr spełnia lub przewyższa wymagania użytkowników
2	ograniczona	Parametr nie spełnia uzasadnionych oczekiwań użytkowników lub spełnia je częściowo – nie wymaga się natychmiastowych prac remontowych lub przebudowy
0	niedostateczna	Parametr nie spełnia uzasadnionych oczekiwań użytkowników – wymagane jest natychmiastowe przeprowadzenie prac interwencyjnych, pilne wykonanie remontu lub przebudowy obiektu

Zgodnie z powyższym, ocenę przydatności do użytkowania przedmiotowego mostu, przeprowadzono analizując, a następnie oceniając elementy i parametry przedstawione poniżej.

1.12.2. Ocena poszczególnych parametrów

1.12.2.1. Bezpieczeństwo ruchu publicznego

Przydatność do użytkowania obiektu mostowego pod względem bezpieczeństwa ruchu drogowego oceniono na podstawie analizy stanu następujących elementów:

- nawierzchni jezdni
- nawierzchnia chodników oraz krawężniki
- dojazdów w obrębie skrzydeł
- balustrad ochronnych
- belek podporęczowych
- urządzenia odwadniające
- urządzenia obce
- oznakowania obiektu

Wyniki oceny powyższych elementów przedstawiają się następująco:

Tabela 3. Oceny bezpieczeństwa ruchu publicznego

<i>Element</i>	<i>Wyszczególnienie</i>	<i>Ocena</i>
Nawierzchnia jezdni	Spękania nawierzchni o dużej intensywności, zniszczenie struktury materiału o intensywności ponad 30%	0
Nawierzchnia chodników oraz krawężniki	Nierówności, spękania, zbyt niska wysokość krawężnika ponad nawierzchnie jezdni	2
Dojazdy w obrębie skrzydeł	Dojazdy nie wykazują istotnych nieprawidłowości i uszkodzeń	5
Balustrady, Bariery ochronne	Balustrada nie spełnia obecnych wymagań, co do sztywności na krawędzi obiektu.	0
Belki podporęczowe	Ubytki betonu, korozja stali, przecieki wody, odrywanie się fragmentów gzymsu.	0
Urządzenia odwadniające	Całkowita niedrożność wpustów uniemożliwiająca odpływ wody, brak spadków poprzecznych na nawierzchni jezdni	0
Urządzenia obce	Nie wykazuje istotnych nieprawidłowości i uszkodzeń	5
Oznakowanie obiektu	Nie wykazuje istotnych nieprawidłowości i uszkodzeń	5

1.12.2.2. Aktualna nośność użytkowa

Aktualną nośność użytkową przyjęto na podstawie istniejącego oznakowania na moście tzn, zakaz wjazdu pojazdów o rzeczywistej masie całkowitej ponad 15T (B-18).

Zgodnie z poniższą tabelą [4], obiekt ze względu na nośność użytkową odpowiada **ocenie 0:**

Tabela 4. Zasady oceny aktualnej nośności

<i>Nośność użytkowa Nu [kN]</i>	$Nu \geq 420$	$420 > Nu \geq 300$	$Nu < 300$
<i>Ocena</i>	5	2	0

1.12.2.3. Dopuszczalna prędkość ruchu pojazdów

Przydatność do użytkowania obiektu mostowego pod względem dopuszczalnej prędkości ruchu pojazdów oceniono na podstawie analizy wartości:

- dopuszczalnej prędkości ruchu pojazdów na dojazdach do obiektu mostowego,
- dopuszczalnej prędkości ruchu pojazdów na obiekcie mostowym,

a wyniki oceny przedstawiono w tabeli poniżej:

Tabela 5. Ocena dopuszczalnej prędkości ruchu pojazdów

<i>Parametr</i>		<i>Ocena</i>
Prędkość ruchu pojazdów na obiekcie	Nie mniejsza niż na dojazdach do obiektu, ponieważ nie stwierdzono oznakowania ograniczającego prędkość na obiekcie. Obiekt w ciągu drogi na terenie zabudowanym, prędkość dopuszczalna 50 km/h	5

1.12.2.4. Szerokość skrajni na obiekcie

Przydatność do użytkowania obiektu mostowego pod względem szerokości jezdni na obiekcie oceniono na podstawie analizy szerokości jezdni wraz z pasami bezpieczeństwa w zależności od klasy technicznej drogi.

W wyniku przeprowadzonych pomiarów inwentaryzacyjnych stwierdzono niewystarczającą szerokość jezdni na obiekcie. Istniejąca szerokość jezdni w świetle krawężników wynosi 7,02 m i jest mniejsza o 12% niż suma szerokości pasów ruchu wynoszącej 8,00m (2x3,5m+2x0,5m) odpowiadających klasie technicznej drogi G na dojazdach do obiektu – **ocena 2**.

Przyjęto następujące zasady oceny szerokości chodników:

- $B \geq 2,00\text{m}$ ocena 5
- $2,00 > B \geq 1,00\text{m}$ ocena 2
- $B < 1,00\text{m}$ ocena 0

Szerokość chodników wynosi 120cm (od lica krawężnika do bariery). Zatem mając na uwadze powyższe, szerokość chodników ocenia się na **2**.

1.12.2.5. Wysokość skrajni na obiekcie

Przydatność do użytkowania obiektu mostowego pod względem wysokości skrajni na obiekcie oceniono na podstawie analizy skrajni pionowej nad jezdnią niezależnie od klasy technicznej drogi i stwierdzono brak jakichkolwiek ograniczeń skrajni pionowej na obiekcie, co zgodnie z zasadami oceny wysokości skrajni $H \geq 4,50$ odpowiada **ocenie 5**.

1.12.2.6. Skrajnia / światło pod obiektem

Przydatność do użytkowania obiektu mostowego pod względem światła pod obiektem oceniono na podstawie analizy wzniesienia dolnej krawędzi konstrukcji nośnej mostu ponad najwyższy poziom spiętrzony wody przepływu miarodajnego. Światło pod obiektem zostało ocenione jedynie na podstawie wizji lokalnej (ocena kolorystyki podpór, wywiad lokalny). Na tej podstawie stwierdzono, że szerokość skrajni pod obiektem jest wystarczająca – **ocena 5**.

UWAGA: Na etapie opracowywania ekspertyzy technicznej nie dysponowano informacjami o min. świetle pod obiektem oraz o niskiej wodzie i wysokiej wodzie w postaci obliczeń hydrologicznych lub innymi wiarygodnymi dokumentami.

1.12.3. Zestawienie wyników oceny przydatności do użytkowania w zakresie bezpieczeństwa ruchu

Kończącą oceną przydatności do użytkowania poszczególnych parametrów obiektu mostowego jest najniższa ocena spośród analizowanych elementów tych parametrów, które są miarodajne w zakresie zagrożenia bezpieczeństwa ruchu i trwałości konstrukcji.

Wyniki oceny stanu przydatności przedstawiają się następująco:

Parametr	Ocena	Przydatność do użytkowania
1. Bezpieczeństwo ruchu publicznego	0	niedostateczna
2. Aktualna nośność obiektu	0	niedostateczna
3. Dopuszczalna prędkość ruchu pojazdów	5	odpowiednia
4. Szerokość skrajni na obiekcie	2	ograniczona
5. Wysokość skrajni na obiekcie	5	odpowiednia
6. Skrajnia / światło pod obiektem	5	odpowiednia

UWAGA: Wyniki zebrano i przedstawiono również w pkt. 3.5 „Protokół okresowej kontroli ...” [7]

1.13. WNIOSKI Z OCENY STANU TECHNICZNEGO

- Na podstawie przeprowadzonego przeglądu obiektu i wyników badań wytrzymałościowych stan techniczny obiektu można określić jako przedawaryjny
- W szczególnie złym stanie znajdują się skrajne dźwigary ustroju nośnego oraz elementy wyposażenia
- Przydatność do użytkowania w zakresie bezpieczeństwa ruchu i aktualnej nośności jest niedostateczna
- Wykonane badania materiałowe wykazały brak możliwości remontu ustroju nośnego metodą napraw powierzchniowych oraz postępującą szybko korozję zbrojenia

2. OKREŚLENIE NIEZBĘDNYCH WARUNKÓW I ZAKRESU DZIAŁAŃ DORAŻNYCH W CELU DOPUSZCZENIA RUCHU POJAZDÓW O CIĘŻARZE CAŁKOWITYM 40 TON

2.1. ZAŁOŻENIA

Zgodnie z życzeniem Inwestora należy przeprowadzić analizę możliwości przepuszczenia ruchu pojazdów o ciężarze całkowitym do 40 ton, ponieważ do czasu wykonania dokumentacji projektowej remontu/przebudowy mostu jak i samego remontu/przebudowy obiekt będzie eksploatowany.

W celu przeprowadzenia tak ciężkich pojazdów założono ograniczenie skrajni ruchu do jednego pasa poprzez wygradzenie go barierami betonowymi tak, aby ślad kół pojazdów pokrywał się z dźwigarami ustroju nośnego.

2.2. OBLICZENIA STATYCZNE KONSTRUKCJI NOŚNEJ MOSTU W CELU OKREŚLENIA MOŻLIWOŚCI PRZEPROWADZENIA POJAZDU O CIĘŻARZE CAŁKOWITYM 40 TON.

2.2.1. Przyjęcie schematu obliczeniowego

Obliczenia przeprowadzono za pomocą programu Robot Millennium v.21.

Przyjęto schemat dwuprzęsłowy belek utwierdzonych w podporach modelując elementy rusztu (dźwigary główne, poprzecznicę) za pomocą elementów prętowych.

W obliczeniach zastosowano obniżone wartości współczynników obciążeń. Ma to swoje uzasadnienie w fakcie czasowego ograniczenia wykorzystania obiektu przy założonych obciążeniach jak również, z uwagi na niewielkie natężenie ruchu o maksymalnych naciskach osi.

W obliczeniach nie uwzględniano nośności płyty betonowej wypełniającej stare koryto przęsła z uwagi na nieznany stopień jej współpracy z konstrukcją istniejącą. Jej wpływ na nośność może być tylko korzystny. Nie wzięto również pod uwagę, wykazanego w obliczeniach, znaczącego korzystnego wpływu utwierdzenia belek głównych w podporach.

Przyjęto parametry wytrzymałościowe betonu wg badań a stali zbrojeniowej gładkiej jak dla klasy A-I.

Kompletne wyniki obliczeń znajdują się w Tarcopol Sp. z o.o. w Starachowicach.

2.2.1.1. Zestawienie obciążeń na konstrukcję

Obciążenia ciężarem własnym konstrukcji

ciężar belki skrajnej (przekrój 0,515 m²)

$$g_k = 0,515 \cdot 25 = 12,88 \text{ kN/m}$$

ciężar belki pośredniej (przekrój 0,348 m²)

$$g_k = 0,348 \cdot 25 = 8,70 \text{ kN/m}$$

dodatek do ciężaru poprzecznic – środnik ze skosami

$$g_k = (0,20 \cdot 0,35 + 0,15 \cdot 0,10) \cdot 25 = 2,13 \text{ kN/m}$$

Obciążenia ciężarem nawierzchni i wyposażenia

Ciężar izolacji na szerokości jezdni o grubości łącznej 1 cm przyjęto

$$g_k = 0,01 \cdot 23 = 0,230 \text{ kN/m}^2$$

- na belkę skrajną

$$g_k = 0,230 \cdot 1,95 = 0,449 \text{ kN/m}$$

- na belkę pośrednią

$$g_k = 0,230 \cdot 1,85 = 0,426 \text{ kN/m}$$

Ciężar betonu wypełniającego koryto jezdni o grubości łącznej 18 cm przyjęto
 $g_k = 0,18 * 24 = 4,32 \text{ kN/m}^2$

- na belkę skrajną
 $g_k = 4,32 * 1,72 = 7,43 \text{ kN/m}$
- na belkę pośrednią
 $g_k = 4,32 * 1,85 = 7,99 \text{ kN/m}$

Ciężar balustrady z słupkami betonowymi

słupek $0,24 * 0,16 * 1,00$ co 2,20 m
 $g_k = 0,24 * 0,16 * 1,00 * 25 / 2,20 = 0,44 \text{ kN/m}$
przeciagi z rur
 $m = 2 * 4,2 + 5,2 = 13,6 \text{ kg/m}$
 $g_k = 0,14 \text{ kN/m}$
razem
 $g_k = 0,58 \text{ kN/m}$

Ciężar nawierzchni na chodniku – asfalt lany 3 cm – na szr. 1,0 m

$g_k = 0,03 * 1,00 * 23 = 0,69 \text{ kN/m}$ - na belkę skrajną

Ciężar nawierzchni na jezdni (10,5 cm z izolacją mastyksową)

$g_k = 0,105 * 23 = 2,42 \text{ kN/m}$

- na belkę skrajną
 $g_k = 2,42 * 1,63 = 3,94 \text{ kN/m}$
- na belkę pośrednią
 $g_k = 2,42 * 1,85 = 4,48 \text{ kN/m}$

Urządzenia obce od GW – 4 rury średnicy ok.120 mm – przyjęto wraz z
podwieszeniem i zawartością

$g_k = 1,50 \text{ kN/m}$ - na belkę skrajną GW

Bariery drogowe betonowe – do zabezpieczenia ruchu

usytuowane w odległości po $(4,0 + 0,65) / 2 = 2,325 \text{ m}$ od środka pasa ruchu

- $g_k = 6,50 \text{ kN/m}$
- na belkę skrajną DW nr 1
(odległość belki nr 2 od środka bariery $2,325 - 1,85 / 2 = 1,40 \text{ m}$)
 $g_{k1} = 6,50 * 1,40 / 1,85 = 4,919 \text{ kN/m}$
 - na belkę nr 2
 $g_{k2} = 6,50 - 4,919 = 1,581 \text{ kN/m}$
 - na belkę nr 3
 $g_{k3} = 1,581 \text{ kN/m}$
 - na belkę nr 3
 $g_{k4} = 4,919 \text{ kN/m}$

Obciążenia ruchome

Współczynnik dynamiczny wg PN-85/S-10030

$L = 5,9 \text{ m}$

$\varphi = 1,35 - 0,005 * 5,9 = 1,321$

Obciążenia pojazdem klasy eksploatacyjnej 1/S42

Naciski kół na osie:

$P_1 = 80 \text{ kN}$	$x = 0,0 \text{ m}$
$P_2 = 100 \text{ kN}$	$x = 3,2 \text{ m}$
$P_3 = 80 \text{ kN}$	$x = 8,4 \text{ m}$
$P_4 = 80 \text{ kN}$	$x = 9,8 \text{ m}$
$P_5 = 80 \text{ kN}$	$x = 11,2 \text{ m}$

Przejazd pojazdu na jezdni o szerokości ograniczonej fizycznie do 4,0 m w licu barier Jersey. Założono opaski bezpieczeństwa po 50 cm. Przyjęto bezpośrednie oddziaływanie kół na belki.

Oddziaływanie od osi pojazdu normatywnego na każdą z belek jest równe połowie nacisku osi przemnożonego przez współczynnik dynamiczny.

Do powierzchni górnej płyty obciążenie rozłoży się na powierzchni

$$b_x = 20 + 2 * 10 + 18 = 58 \text{ cm}$$

$$b_y = 60 + 2 * 10 + 18 = 98 \text{ cm}$$

Pole rozkładu obciążenia $0,58 * 0,98 = 0,5684$

$P_{1k} = 80 / 2 * 1,321 / 0,5684 = 92,96 \text{ kN/m}^2$	$x = 0,0 \text{ m}$
$P_{2k} = 100 / 2 * 1,321 / 0,5684 = 116,20 \text{ kN/m}^2$	$x = 3,2 \text{ m}$
$P_{3k} = 80 / 2 * 1,321 / 0,5684 = 92,96 \text{ kN/m}^2$	$x = 8,4 \text{ m}$
$P_{4k} = 80 / 2 * 1,321 / 0,5684 = 92,96 \text{ kN/m}^2$	$x = 9,8 \text{ m}$
$P_{5k} = 80 / 2 * 1,321 / 0,5684 = 92,96 \text{ kN/m}^2$	$x = 11,2 \text{ m}$

Obciążenia równomierne jezdni

Obciążenie liniowe 5 kN/m przyłożono na pasmo szerokości 3 m i rozdzielono po równo na przyległe obciążeniu dźwigary

$$q = 5,00 * 3,00 / 2 = 7,50 \text{ kN/m}$$

Obciążenia pojazdem S klasy A wg PN-85/S-10030

Naciski kół na osie:

$P_1 = 60 \text{ kN}$	$x = 0,0 \text{ m}$
$P_2 = 120 \text{ kN}$	$x = 3,6 \text{ m}$
$P_3 = 120 \text{ kN}$	$x = 4,8 \text{ m}$

Przejazd pojazdu na jezdni jak pojazdu klasy 1/S42

Pole rozkładu obciążenia $0,58 * 0,98 = 0,5684$

$P_{1k} = 60 / 2 * 1,321 / 0,5684 = 69,72 \text{ kN/m}^2$	$x = 0,0 \text{ m}$
$P_{2k} = 120 / 2 * 1,321 / 0,5684 = 139,44 \text{ kN/m}^2$	$x = 3,6 \text{ m}$
$P_{3k} = 120 / 2 * 1,321 / 0,5684 = 139,44 \text{ kN/m}^2$	$x = 4,8 \text{ m}$

Obciążenia ruchome chodników wg PN-85/S-10030

$$q_t = 2,5 \text{ kN/m}^2 \text{ - przyłożone na belki skrajne z szerokości 1,20 m}$$

Na belki przypada:

$$p_t = 1,20 * 2,5 = 3,00 \text{ kN/m}$$

Współczynniki obciążeń

Zastosowano współczynniki zwiększające do obliczenia naprężeń obliczeniowych:

$\gamma_f = 1,20$	- dla ciężarów własnych i nadbetonu płyty
$\gamma_f = 1,35$	- dla ciężarów nawierzchni i wyposażenia (zredukowany)
$\gamma_f = 1,25$	- dla obciążeń ruchomych jezdni i chodnika

2.2.2. Wyniki obliczeń statycznych

Z analizy załączonych wyników otrzymano następujące wartości momentów zginających M w środku rozpiętości i sił poprzecznych V przy podporze w charakterystycznych przekrojach najbardziej wyężonego dźwigara głównego konstrukcji:

Momenty przy założeniu przenoszenia częściowego utwierdzenia przez podpory

	moment [kNm] przęsłowy		moment [kNm] podporowy	
	M _k	M	M _k	M
1: ciężar własny	35,06	42,07	-70,49	-84,59
2: nawierzchnie i wyposażenie	24,26	32,75	-48,42	-65,37
3: równomierne jezdni 1 klasy 1/S42	0,89	1,11	-2,53	-3,16
4: równomierne jezdni 2 klasy 1/S42	10,89	13,61	-18,39	-22,99
5: chodnik 1	0,02	0,03	-0,03	-0,04
6: chodnik 2	0,34	0,43	-0,17	-0,21
7: pojazd eksploatacyjny S42	41,98	52,48	-68,29	-85,36
8: pojazd S	59,29	74,11	-82,89	-103,61
RAZEM:	172,73	216,59	-291,21	-365,33

Momenty przy założeniu wolnego podparcia na podporach

	moment [kNm] przęsłowy		moment [kNm] podporowy	
	M _k	M	M _k	M
1: ciężar własny	43,07	51,68	-85,3	-102,36
2: nawierzchnie i wyposażenie	31,58	42,63	-61,82	-83,46
3: równomierne jezdni 1 klasy 1/S42	0,89	1,11	-10,28	-12,85
4: równomierne jezdni 2 klasy 1/S42	16,64	20,8	-15,53	-19,41
5: chodnik 1	0	0	-0,48	-0,6
6: chodnik 2	1,19	1,49	0	0
7: pojazd eksploatacyjny S42	62,52	78,15	-66,84	-83,55
: 3+4+7	80,05	100,06	-92,65	-115,81
8: pojazd S	83,69	104,61	-74,36	-92,95
RAZEM:	159,53	200,41	-240,25	-302,23

Siły poprzeczne przy założeniu wolnego podparcia na podporach

	siła poprzeczna [kN]	
	V _k	V
1: ciężar własny	68,61	82,33
2: nawierzchnie i wyposażenie	46,75	63,11
3: równomierne jezdni 1 klasy 1/S42	0,74	0,93
4: równomierne jezdni 2 klasy 1/S42	20,43	25,54
5: chodnik 1	0,01	0,01
6: chodnik 2	0,29	0,36
7: pojazd eksploatacyjny S42	72,78	90,98
: 3+4+7	93,95	117,44
8: pojazd S	90,26	112,83
RAZEM:	209,61	263,26

2.2.3. Sprawdzenie naprężeń w dźwigarach

Ustalenie przekroju obliczeniowego

Szerokość przynależna półki betonowej wynosi $b_1 = b_2 = (1,85 - 0,26) / 2 = 0,795$ m.
Szerokości współpracujące ustalono na podstawie:

$$h = 0,69 \text{ m}$$

$$t = 0,14 \text{ m}$$

$$b_0 = 0,26 \text{ m}$$

przęsło ciągłe pośrednie, więc $l = 0,6 L_t = 0,6 * 5,9 = 3,54$ m

obliczono następujące parametry

$$t/h = 0,14/0,69 = 0,20$$

$$b_0/l = 0,26/3,54 = 0,073$$

$$b_1/l = 0,795/3,54 = 0,225$$

stąd wyinterpolowano $\lambda_1 = 0,806$

$$b_{m1} = b_{m2} = 0,806 * 0,795 = 0,64 \text{ m}$$

$$b_m = 0,26 + 2 * 0,64 = 1,54 \text{ m}$$

- w środku przęsła

Zlokalizowano 6 prętów podłużnych ze stali gładkiej w przęsle o średnicy rzeczywistej 23 mm. Otulenie prętów 2,5 cm dla średnicy nominalnej 25 mm. Przy sześciu prętach środek ciężkości będzie w odległości od włókien dolnych:

$$a_1 = 2,5 + 1,25 + 5,0 / 3 = 5,4 \text{ cm}$$

$$\text{Przekrój zbrojenia } A_a = 6 * 3,14 * 2,3^2/4 = 24,92 \text{ cm}^2$$

$$\text{Wysokość użyteczna } h_1 = 0,69 - 0,054 = 0,636 \text{ m}$$

Przyjęto $n = 10$ i obliczono wysokość strefy ściskanej przekroju.

$$x = \frac{10 * 24,92}{154} \left(-1 + \sqrt{1 + \frac{2 * 154 * 63,6}{10 * 24,92}} \right) = 12,82 \text{ cm}$$

Przekrój jest pozornie teowy, a ramię sił wewnętrznych wynosi:

$$z = 63,6 - 12,82 / 3 = 59,3 \text{ cm}$$

- w przekroju podporowym

Przyjęto, że zbrojenie jest jak w przęsle. Odległości od włókien górnych:

$$a_1 = 5,4 \text{ cm}$$

$$\text{Przekrój zbrojenia } A_a = 6 * 3,14 * 2,3^2/4 = 24,92 \text{ cm}^2$$

$$\text{Wysokość użyteczna } h_1 = 0,69 + 0,15 - 0,054 = 0,786 \text{ m}, \quad b = 26 \text{ cm}$$

Przyjęto $n = 10$ i obliczono wysokość strefy ściskanej przekroju.

$$x = \frac{10 * 24,92}{26} \left(-1 + \sqrt{1 + \frac{2 * 26 * 78,6}{10 * 24,92}} \right) = 30,40 \text{ cm}$$

Ramię sił wewnętrznych wynosi:

$$z = 78,6 - 30,40 / 3 = 68,5 \text{ cm}$$

Przekrój przęsłowy

Przyjęto moment zginający obliczeniowy ze schematu ciągłego:

$$M = 200,41 \text{ kNm}$$

$$D_b = M / z = 0,20041 / 0,593 = 0,3380 \text{ MN}$$

$$\sigma_a = D_b / A_a = 0,3380 / 0,002492 = 135,6 \text{ MPa} < R_a = 190 \text{ MPa}$$

$$\sigma_a = 2D_b / bx = 2 * 0,3380 / (1,54 * 0,1282) = 3,42 \text{ MPa} < R_b = 11,5 \text{ MPa}$$

(B20)

Przekrój podporowy

Przyjęto moment zginający obliczeniowy ze schematu ciągłego:

$$M = 302,23 \text{ kNm}$$

$$D_b = M / z = 0,30223 / 0,685 = 0,4412 \text{ MN}$$

$$\sigma_a = D_b / A_a = 0,4412 / 0,002492 = 177,0 \text{ MPa} < R_a = 190 \text{ MPa}$$

$$\sigma_a = 2D_b / bx = 2 * 0,4412 / (0,26 * 0,3040) = 11,2 \text{ MPa} < R_b = 11,5 \text{ MPa}$$

(B20)

Sprawdzenie ścinania

Maksymalna obliczeniowa siła poprzeczna $V_{\max} = 263,3 \text{ kN}$

Wysokość przekroju przypodporowego

$$h = 0,69 + 0,12 = 0,81 \text{ m}$$

$$h_1 = 0,81 - 0,054 = 0,756 \text{ m}$$

$$\text{przyjęto } z = 0,85 h_1 = 0,85 * 0,756 = 0,643 \text{ m}$$

Dla B20 mamy $\tau_R = 0,23 \text{ MPa}$

Zbrojenie podłużne $A_a = 24,92 \text{ cm}^2$, $\mu = A_a / (b h_1) = 24,92 / (26 * 75,6) = 0,0127$

$$1 + 50\mu = 1 + 50 * 0,0127 = 1,635 < 2$$

Nośność strefy ściskanej betonu

$$\Delta V_b = 230 * 1,635 * 0,26 * 0,643 = 62,9 \text{ kN}$$

Nośność strzemion dwuciętych $\emptyset 8$ co $s = 20 \text{ cm}$

$$A_{aw} = 2 * 0,50 = 1,00 \text{ cm}^2$$

$$R_{aw} = 190000 \text{ kPa}$$

$$\Delta V_w = 0,0001/0,20 * 190000 * 0,643 = 61,1 \text{ kN}$$

Nośność prętów odgiętych 2Ø25

$$A_{ao} = 2 * 4,91 = 9,82 \text{ cm}^2$$

$$R_{ao} = 190000 \text{ kPa}$$

$$\Delta V_w = 0,7 * 190000 * 0,000982 = 130,6 \text{ kN}$$

Razem nośność przekroju

$$\Delta V = 62,9 + 61,1 + 130,6 = 254,6 \text{ kN} < V_{\max} = 263,3 \text{ kN}$$

W obliczeniu nie uwzględniono redukcji siły poprzecznej ze względu na korzystny wpływ skosu belki oraz siłę działającą odczytano w osi podpory a nie w jej licu, gdzie jest mniejsza.

2.2.4. Wnioski z obliczeń

Nośność przęsła jest wystarczająca do spełnienia wymagań klasy eksploatacyjnej 1/S42, czyli dla przeprowadzenia ruchu pojazdów o masie całkowitej do 40 ton pod warunkiem wprowadzenia ograniczenia w postaci ustawienia barier betonowych z wygrodeniem pasa ruchu o szerokości 4,0 m.

2.3. OPIS DZIAŁAŃ DORAŻNYCH

W wyniku obliczeń statyczno-wytrzymałościowych wykazano, że istnieje możliwość przeprowadzenia ruchu pojazdów o ciężarze całkowitym 40 ton. Wymaga to wymuszenia toru ruchu pojazdów takiego, aby ślad ich kół pokrywał się z lokalizacją dźwigarów ustroju nośnego. Spowoduje to przesunięcie osi przejazdu o 92 cm względem istniejącej osi jezdni (w stronę GW). Można to osiągnąć poprzez:

- właściwe ustawienie barier drogowych betonowych np. typu BPS-2;
- zwężenie pasa ruchu do szer. 4,0 m;
- wprowadzenie ruchu wahadłowego.

Wskazaniem do przesunięcia osi jezdni w stronę GW jest odsunięcie potoku pojazdów od lewego chodnika, po którym odbywa się zwiększony ruch pieszy związany z lokalizacją targowiska miejskiego. Ustawienie barier betonowych przedstawia rysunek Nr 2.

Na rysunku Nr 3 przedstawiono schemat oznakowania mostu dla przejazdu pojazdów w nawiazaniu, do którego Inwestor powinien opracować projekt organizacji ruchu.

3. ZAKRES REMONTU KAPITALNEGO

Mając na uwadze stan techniczny mostu stwierdzono, że most należy przebudować lub wybudować nowy most w miejscu istniejącego.

Poniżej przedstawiono przykładowe koncepcje przebudowy i budowy nowego mostu.

KONCEPCJA Nr1

PRZEBUDOWA MOSTU – WYMIANA USTROJU NOŚNEGO

- wyburzenie istniejącego ustroju nośnego z pozostawieniem podpór,
- budowa nowego ustroju nośnego np. z desek sprężonych typu DS6 z zachowaniem istniejącego schematu statycznego w postaci ramownicy,
- odpowiednie ukształtowanie podpór skrajnych,
- wykonanie płyt przejściowych,
- wykonanie nowoczesnych elementów wyposażenia,

KONCEPCJA Nr2

BUDOWA NOWEGO OBIEKTU

- konstrukcja jednoprzęsłowa o schemacie statycznym belki swobodnie podpartej,
- wykonanie nowych przyczółków zatopionych w nasypie posadowionych na palach,
- ustrój nośny np. z belek sprężonych typu KUJAN,
- wykonanie płyt przejściowych,
- wykonanie nowoczesnych elementów wyposażenia,

UWAGA:

Przy opracowywaniu koncepcji nie uwzględniono obliczeń hydrologicznych, które nie były wymagane na etapie ekspertyzy technicznej.

Przebudowa i budowa nowego mostu będzie wymagała budowy mostu objazdowego lub wyznaczenia objazdu alternatywnego.

Koncepcje przedstawiono na rys. nr4 i nr5.

4. WNIOSKI KOŃCOWE

- **Obiekt jest w stanie przedawaryjnym i wymaga szybkiej przebudowy (wymiana ustroju nośnego lub budowa nowego mostu)**
- **Do czasu przebudowy można dopuścić po moście ruch pojazdów o masie do 40 ton pod warunkiem wygrozdzenia barierami betonowymi pasa ruchu o szer. 4,0m i zastosowanie ruchu wahadłowego**
- **Należy wykonać dokumentację projektową na przebudowę/budowę obiektu i wykonać jego przebudowę/budowę w nieprzekraczalnym terminie 2 lat**

Opracował:

mgr inż. Marcin Łaskawy

Sprawdził:

mgr inż. Adam Kaszyński

5. CZĘŚĆ RYSUNKOWA

ZAŁĄCZNIKI RYSUNKOWE:

- Rys. Nr 1. Przekroje poprzeczne i widoki z boku – stan istniejący – 1:50
- Rys. Nr 2. Przekrój poprzeczny – ustawienie barier betonowych
w celu przepuszczenia pojazdów o ciężarze do 40 ton – 1:50
- Rys. Nr 3. Schemat oznakowania mostu w celu przepuszczenia
pojazdów o ciężarze do 40 ton – 1:200
- Rys. Nr 4. Koncepcja przebudowy mostu
– przekrój poprzeczny i widok z boku – 1:50
- Rys. Nr 5. Koncepcja budowy nowego mostu
– przekrój poprzeczny i widok z boku – 1:50

6. ZAŁĄCZNIKI

- **Ściskanie osiowe próbek betonu - raport z kontroli dostarczonych próbek**
- **Protokoły z badań wytrzymałości na odrywanie metodą „pull-off”**
- **Protokoły z badań zawartości jonów chlorkowych i siarczanowych w betonie konstrukcji**



Kielce, dn. 2010-04-15

Raport nr 1

Z kontroli dostarczonych próbek betonu przez:

TARCOPOL spółka z o. o. Danish-Polish joint-venture, 27-200 Starachowice, ul. Składowa 16

1. Podstawa opracowania: Umowa nr 2.xx/1.xx. z dnia xx.xx.2010 roku
2. Stosowane normy: PN-EN 12504-1 „Badania betonu w konstrukcjach: część 1: odwierty rdzeniowe - wycinanie, ocena i badanie wytrzymałości na ściskanie”
PN-88/B-06250 - "Beton zwykły" oraz

3. Wyniki badań betonu: Przy liczbie próbek mniejszej niż 15 obowiązują warunki:

- $f_{ck, is} = f_{cm(n), is} - k$ oraz $f_{ck, is} = f_{is, lowest} + 4$ wg PN-EN 12504-1
- I) $R_{min} \geq 1.15 \times R_b^G$ lub II) $R_{sk} \geq 1.2 \times R_b^G$ wg PN-88/B-06250

1. Most przez rzekę Tarczynkę w ciągu drogi powiatowej nr 2855W w km 0+161,00 w miejscowości Tarczyn

L.p	Data zlecenia	Miejsce pobrania próbek	Oznaczenie	Pow.(cm ²)	Siła niszcząca [kN]	Wytrzymałość na ściskanie [MPa]	Średnia [MPa]	Klasa betonu wg PN-88/B-06250	Klasa Betonu Wg PN-EN 206-1
1	30-03-2010	podpora pośrednia (nurtowa) Nr 2	O1 - A	69,4	290	41,79	42,51	B35	C30/37
2			O1 - B	69,4	300	43,23			
4	30-03-2010	podpora skrajna Nr 3 - od strony Jeziorzan	O2 - A	69,4	305	43,95	45,63	B35	C30/37
5			O2 - B	69,4	320	46,11			
6			O2 - C	69,4	325	46,83			

Opracował:
Mgr inż. Maciej Lech