

Inwestor:

Powiat Jaworski

ul. Wrocławska 26
59-400 Jawor



Wykonawca

MILMOST

Budownictwo Inżynieryjne

ul. Warmińska 13/3
59-220 Legnica



Nazwa zadania

**Ekspertyza stanu technicznego wraz z określeniem aktualnej nośności oraz
oszacowanie kosztów remontu / przebudowy obiektu mostowego w km 5+076
drogi powiatowej nr 2796 D**

Lokalizacja obiektu

Województwo dolnośląskie, powiat jaworski, gmina Bolków, miejscowość Sady Górne, nr ewid. 30003053

Autorzy opracowania:

mgr inż. Lesław Milewski	93/DOŚ/06 mostowa DOŚ/BO/0366/03	17.04.2023r	
mgr inż. Przemysław Mossakowski		17.04.2023r	

Kategoria obiektu budowlanego: XXVIII (most)

Nr rewizji	Nr egz.
00	

Zawartość opracowania:

1) Opis ogólny obiektu	3
2) Stan techniczny obiektu	7
3) Aktualna nośność obiektu	9
4) Zalecenia dotyczące zabezpieczenia i oznakowania obiektu wraz z określeniem możliwości użytkowania	13
5) Oszacowanie kosztów przebudowy / remontu obiektu z założeniem podniesienia nośności mostu dla pojazdów dopuszczonych do ruchu po drogach publicznych	14
6) Wnioski końcowe	17
Literatura	18

1) Opis ogólny obiektu

Ustrój niosący obiektu to belka jednoprzęsłowa z dźwigarami stalowymi. Na dźwigarach poukładane są płyty granitowe gr. ~19cm, a na płytach granitowych znajduje się jeszcze warstwa betonu. W przekroju poprzecznym jest 9 dźwigarów stalowych (przy czym jeden dźwigar podwójny tzw. tandem), dźwigary stalowe IP300 w rozstawie od 0.76m do 1.12m. Na płycie pomostowej wykonano jezdnię szerokości ~6.88 m oraz gzymsy o szerokości 0.75 m i 0.63 m. Na gzymsach zamontowana jest balustrada stalowa (od strony dolnej wody) oraz jest murek kamienny (od strony górnej wody). Szerokość całkowita obiektu ~8.26m. Ukos konstrukcji wynosi ok 70,8°. Pryzczółki betonowo-kamienne ze skrzydłami równoległymi oraz skośnymi. Posadowienie obiektu nieznanne. Jeden z dźwigarów, ze względu na znaczne ubytki przekroju, został podparty prowizorycznie za pomocą bala drewnianego. Podstawowe parametry geometryczne przedstawiono na rysunku nr 1.

Foto nr 1. Widok na część przejezdną mostu.



Foto nr 2. Spód ustroju niosącego.



Foto nr 3. Widok z boku..



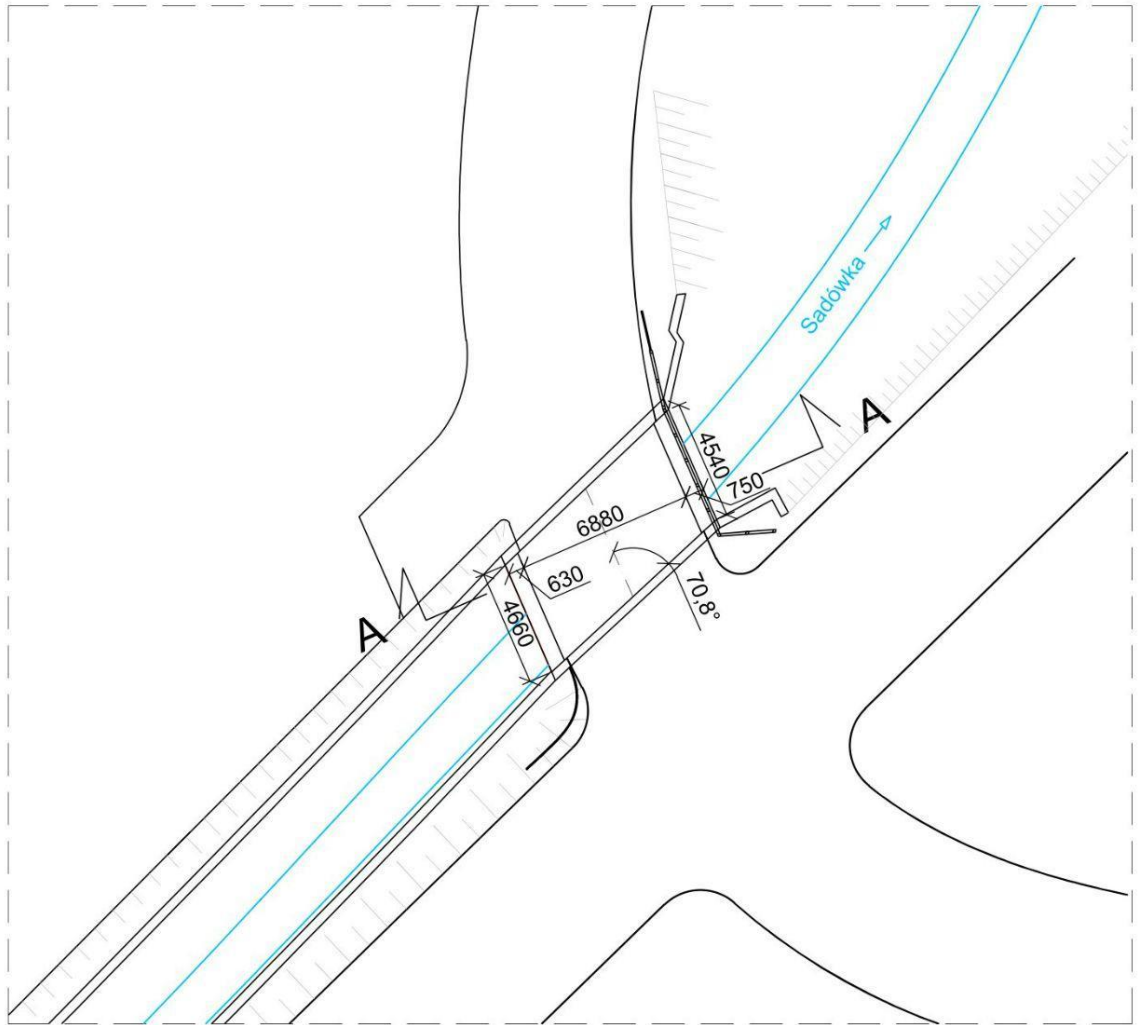
Foto nr 4 i 5. Prowizoryczne podparcie dźwigara niosącego za pomocą elementu drewnianego;



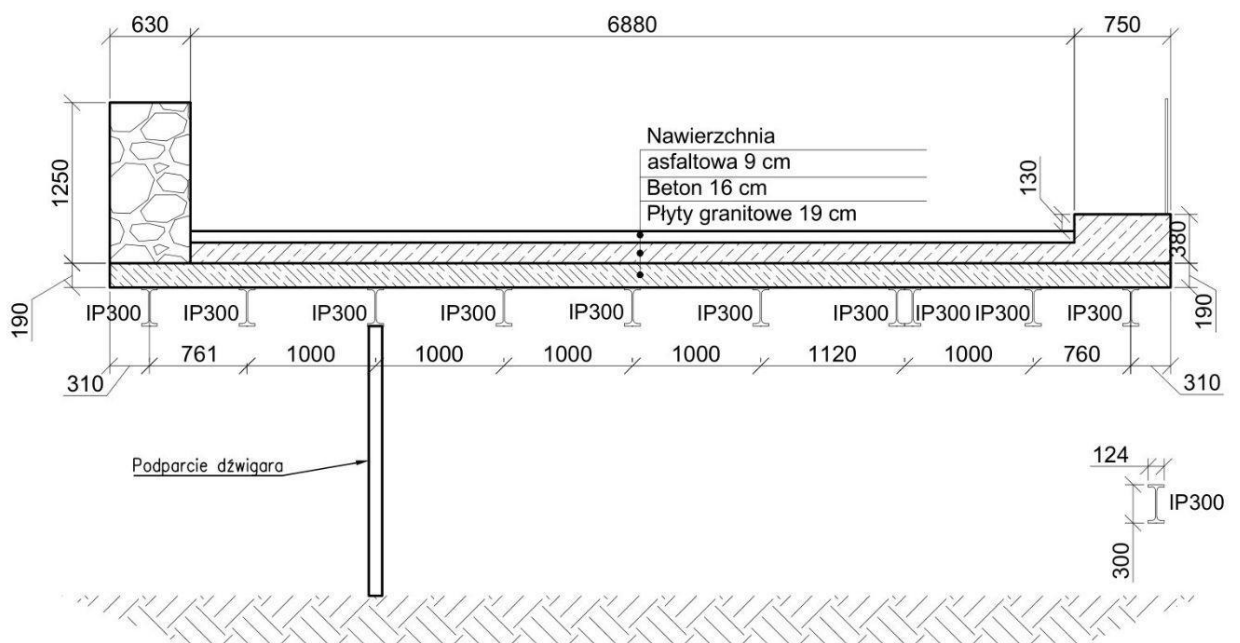
Foto nr 6. Dźwigar stalowy niosący. Ubytki średnicy, zniszczona struktura materiału, korozja stali;



Plan sytuacyjny / skala 1:250



Przekrój poprzeczny A-A / skala 1:50



2) Stan techniczny obiektu

Stan techniczny mostu został określony na podstawie przeglądu dokonanego na zasadach opisanych w:

- Instrukcja przeprowadzania przeglądów drogowych obiektów inżynierskich, załącznik do zarządzenia nr 14 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 7 lipca 2005r.;
- Zasady stosowania skali punktowych stanu technicznego i przydatności do użytkowania drogowych obiektów inżynierskich, załącznik do zarządzenia nr 1 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 30 stycznia 2019r.

W poszczególnych elementach obiektu mostowego zidentyfikowano uszkodzenia, które wyszczególniono poniżej. Dla każdego elementu została przypisana ocena jego stanu technicznego. W tabelach nr 2, 3, 4 zawarto: oznaczenia i rodzaje uszkodzeń dla danego materiału, skalę i kryteria oceny stanu technicznego, skalę i kryteria oceny izolacji.

Tabela nr 1. Opis uszkodzeń poszczególnych elementów obiektu.

Oględziny obiektu i jego stan techniczny									
Lp.	Element	Kod rodzaju uszkodzenia							Ocena stanu
1	Nasypy i skarpy	WT							3
2	Dojazdy w obrębie skrzydeł	NA							4
3	Nawierzchnia jezdni	NA							4
4	Nawierzchnia chodników, krawężniki								-
5	Balustrady, bariery ochronne, osłony	NS	AS	KS	WK	LK			3
6	Belki podporęczowe, gzymsy								-
7	Urządzenia odwadniające								-
8	Izolacja pomostu	OK							2
9	Konstrukcja pomostu	NK	CK						3
10	Konstrukcja dźwigarów głównych	AS	KS	ZS	US				1
11	Łożyska								-
12	Urządzenia dylatacyjne								-
13	Przyczółki	WK	LK						3
14	Filary								-
15	Koryto rzeki, przestrzeń podmostowa	WT	NT						3
16	Przeguby								-
17	Konstrukcje oporowe, skrzydełka	WK	UK						3
18	Urządzenia ochrony środowiska								-
Ocena średnia obiektu:									2.9
OCENA CAŁEGO OBIEKTU:									1.0

Ocena końcowa mostu (1.0) wynika ze złego stanu technicznego dźwigarów głównych, z których jeden ma na tyle duże ubytki, korozję i zniszczoną strukturę materiału, że uszkodzenia te dyskwalifikują jego przydatność użytkową.

Tabela nr 2. Skala i kryteria oceny stanu technicznego.

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

Tabela nr 3. Skala i kryteria oceny izolacji:

Ocena	Stan	Opis stanu izolacji
5	odpowiedni	brak objawów wskazujących na nieszczelność izolacji
2	niedostateczny	występują nieliczne małe zacieki; miejscowa naprawa może zatrzymać proces niszczenia elementu
0	awaryjny	wstępują rozległe przecieki powodujące zmniejszenie trwałości elementu

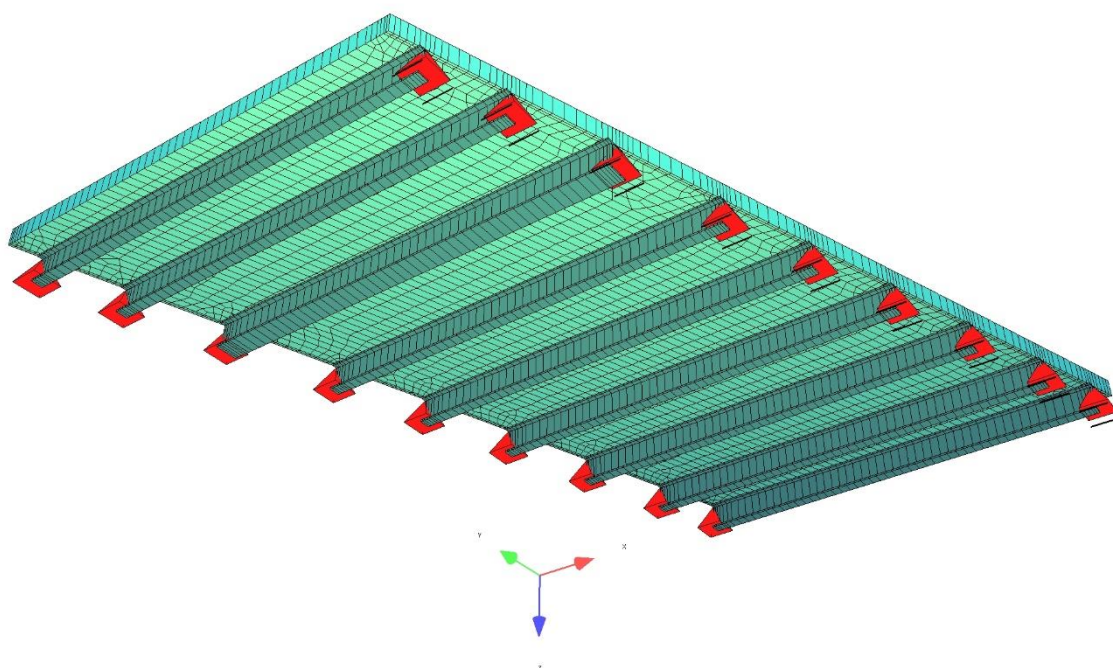
Tabela nr 4. Katalog uszkodzeń:

Oznaczenie i rodzaj uszkodzenia	Uszkodzony materiał										
	BETON	DREWNO	CEGLA	KAMIEŃ	STAL			GUMA	ASFALT	GRUNT	TWORZYWO SZTUCZNE
					KONSTRUKCYJNA	SPRZĘŻAJĄCA	ZBROJENIOWA				
	B	D	C	K	S	P	Z	G	A	T	M
N Zanieczyszczenia	NB	ND	NC	NK	NS	NP	-	NG	NA	NT	NM
W Vegetacja roślin	WB	WD	WC	WK	WS	-	-	WG	WA	WT	WM
C Przecieki wody	CB	CD	CC	CK	CS	CP	-	CG	CA	CT	CM
O Osady lub wykwit	OB	OD	OC	OK	OS	OP	-	OG	-	-	OM
A Zniszczenie zabezpieczeń antykorozyjnych	AB	AD	AC	AK	AS	AP	AZ	-	-	-	AM*
K Korozja, gnicie, starzenie	KB	KD	KC	KK	KS	KP	KZ	KG	KA	-	KM
R Zarysowania i pęknięcia	RB	RD	RC	RK	RS	RP	RZ	RG	RA	-	RM
L Uszkodzenia łączników	LB	LD	LC	LK	LS	LP	LZ	LG	-	-	LM
D Deformacje	DB	DD	-	-	DS	DP	DZ	DG	DA	-	DM
P Przemieszczenia, osiadanie	PB	PD	PC	PK	PS	PP	PZ	PG	PA	PT	PM
B Zablokowanie, ograniczenie ruchu	BB	BD	-	-	BS	BP	-	BG	-	-	BM
U Ubytki, braki lub erozja materiału	UB	UD	UC	UK	US	UP	UZ	UG	UA	UT	UM
Z Zniszczenie struktury materiału	ZB	ZD	ZC	ZK	ZS	ZP	ZZ	ZG	ZA	-	ZM

3) Aktualna nośność obiektu

W obliczeniach zastosowano oprogramowanie MES SOFiSTiK v.2022 / v.2023. W tym środowisku przygotowano model obliczeniowy konstrukcji klasy p1 + p2 w e3, ramę przestrzenną, w której dźwigary główne zamodelowano elementami 1 – wymiarowymi (elementy belkowe), a płytę zespalającą ustroju elementami powłokowymi. Gabaryty przyjęto zgodnie z wykonaną inwentaryzacją. W obliczeniach nie uwzględniano uszkodzeń. Założono, że prowizoryczne podparcie dźwigara (3-ci dźwigar od strony górnej wody) jest tymczasowo skuteczne. Gdyby założyć, że podparcia tego nie ma i uwzględnić stopień uszkodzeń w tym dźwigarze, to max. obciążenie jakie może przemieszczać się po konstrukcji wynosi 3.5t włącznie z wygradzeniem ruchu do jednego pasa. Pominięto „pozorne” utwierdzenie dźwigarów w przyczółkach. Dźwigary główne zostały podparte z jednej strony przegubowo nieprzesuwnie, a z drugiej przegubowo przesuwane. Schemat odzwierciedla zastępczy schemat statyczny belki swobodnie podpartej. W modelu obliczeniowym uwzględniono skos konstrukcji. Na rysunku 2 przedstawiono wizualizację modelu konstrukcji.

SOFiSTiK



Rys. 2. Wizualizacja modelu konstrukcji.

W obliczeniach przyjęto następujące obciążenia:

- ciężar własny, ciężar płyt granitowych
- ciężar wyposażenia,
- ciężar płyty dociskowej,
- obciążenie użytkowe równomiernie rozłożone $q = 3.0 \text{ kN/m}^2$, na powierzchni jezdni,
- model pojazdu użytkowego kategorii 4/S16, o masie łącznej 16t, statycznym naciskach osi: 6.0 i 10.0t
- hamowanie pojazdu kategorii 4/S16, wynoszące 20% obciążenia pionowego.

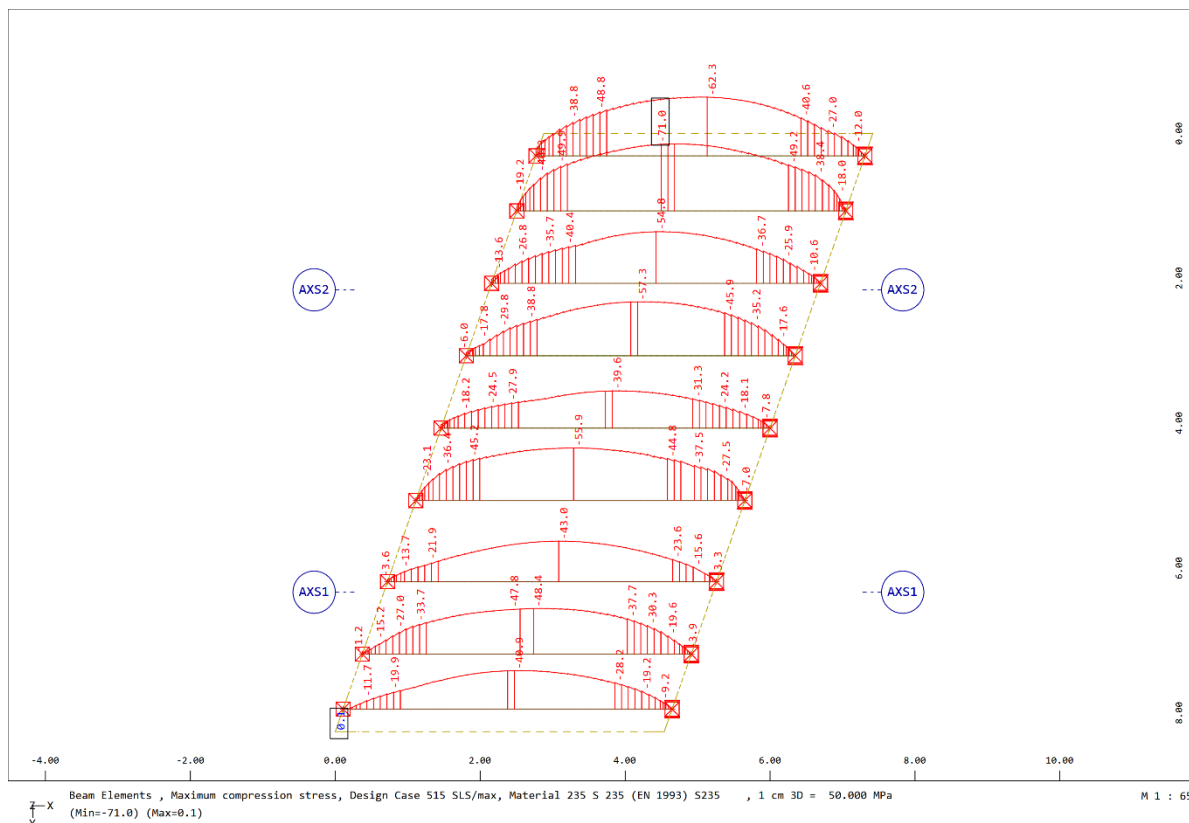
Ze względu na brak dokumentacji, na podstawie analizy dostępnych materiałów źródłowych, inwentaryzacji przyjęto do obliczeń, że konstrukcja stalowa wykonana jest z materiału o granicy plastyczności $f_{yk} = 175 \text{ N/mm}^2$. W przedmiotowym obiekcie płyta dociskowa nie współpracuje z dźwigarami w przenoszeniu obciążeń, jest jedynie elementem transmisji obciążeń, tak samo jak płyty granitowe

Określenie nośności polegało na obliczeniu naprężeń w konstrukcji stalowej od obciążeń, ich wartości charakterystycznych i sprawdzeniu czy uzyskany globalny współczynnik bezpieczeństwa (γ_f) nie jest mniejszy od 2.0. Dodatkowo sprawdzano warunek sztywności, tzn. wielkość ugięć. Jako graniczną wartość przyjęto 1/1000 ze względu na niezbrojone betonowe i kamienne elementy wyposażenia oraz kamienne bloki, na których podparto konstrukcję.

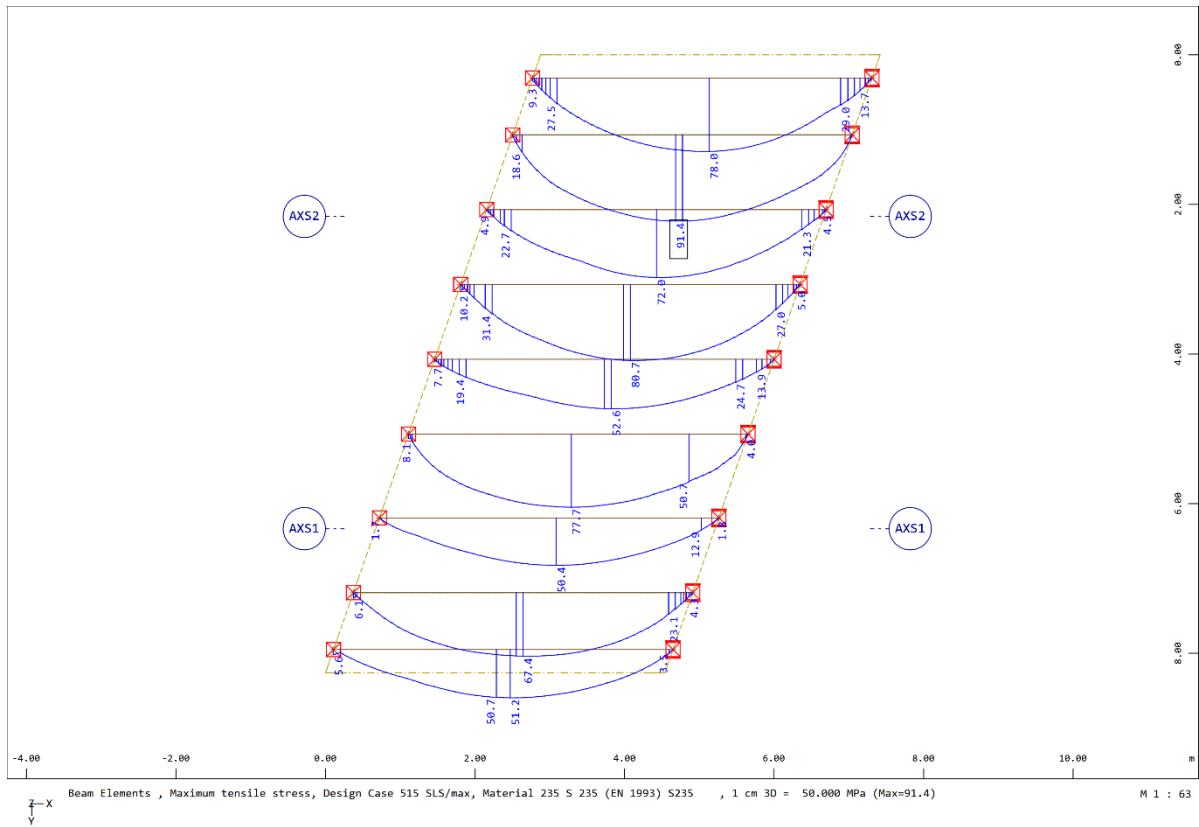
Poniżej przedstawiono w tabelicy 5 przedstawiono obliczone maksymalne naprężenia i minimalny współczynnik bezpieczeństwa. Na rysunkach od nr 3 do nr 7 przedstawiono reprezentację graficzną obliczonych wyników.

Tablica 5. Zestawienie maksymalnych wyznaczonych naprężeń w dźwigarach głównych.

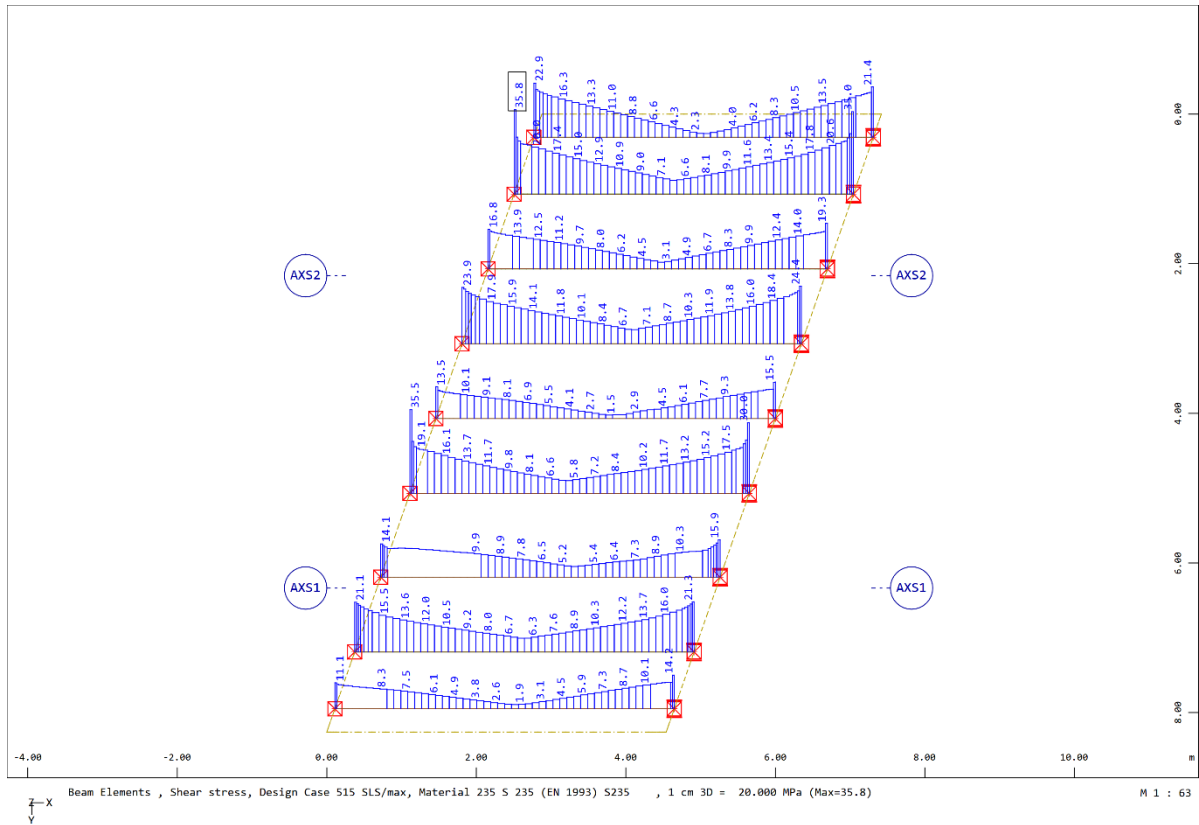
Element konstrukcyjny:	dźwigar główny			
Maksymalne naprężenia:	Wartość	Jedn.	f_{yk}	γ_f
Normalne ściskające (σ -)	-71,0	N/mm ²	-175,0	2,5
Normalne rozciągające (σ +)	91,4		175,0	1,9
Ścinające (τ)	35,8		101,0	2,8
Zastępcze (σ_{HM})	91,4		175,0	1,9



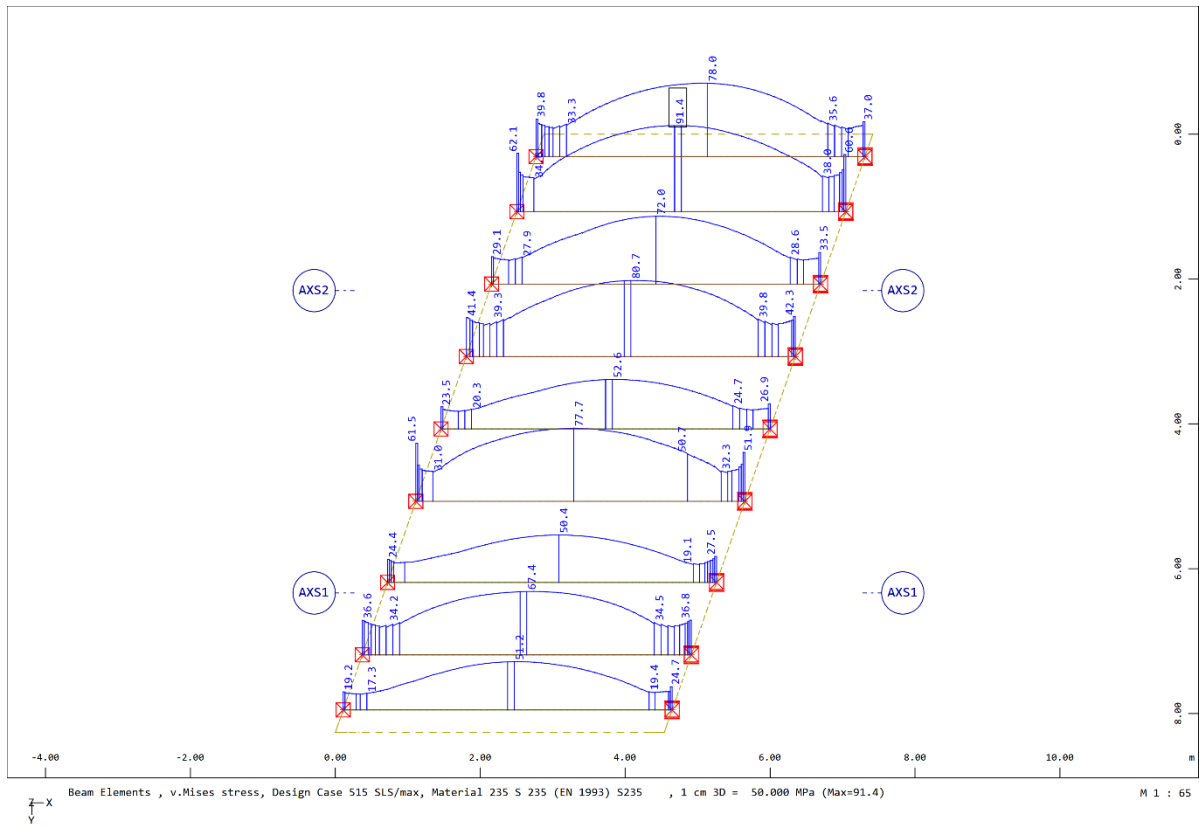
Rys. 3. Reprezentacja graficzna wyznaczonych naprężeń w dźwigarze głównym. Maksymalne naprężenie ściskające.



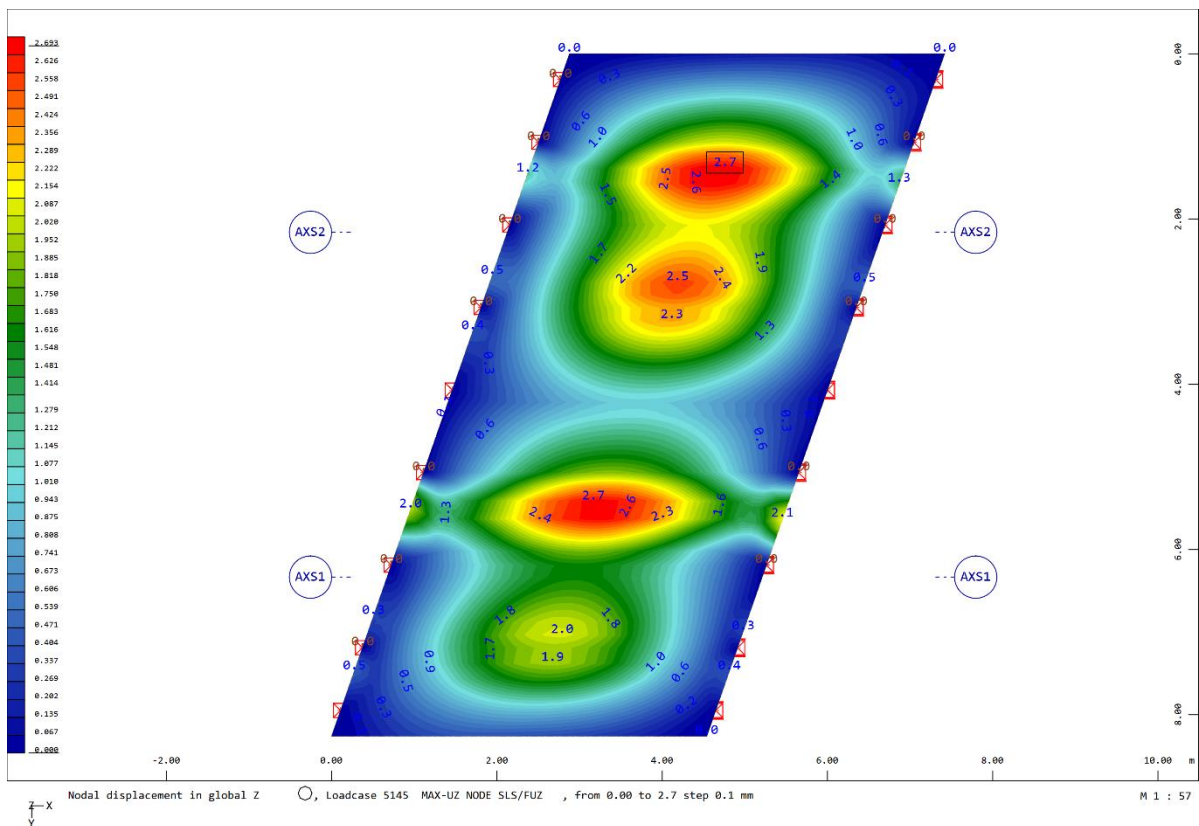
Rys. 4. Reprezentacja graficzna wyznaczonych naprężeń w dźwigarze głównym. Maksymalne naprężenie rozciągające.



Rys. 5. Reprezentacja graficzna wyznaczonych naprężeń w dźwigarze głównym. Maksymalne naprężenie ścinające.



Rys. 6. Reprezentacja graficzna wyznaczonych naprężeń w dźwigarze głównym. Maksymalne naprężenie zastępcze wg hipotezy Hubera – Misesa.



Rys. 7. Reprezentacja graficzna wyznaczonych naprężeń w dźwigarze głównym. Mapa maksymalnych przemieszczeń pionowych.

4) Zalecenia dotyczące zabezpieczenia i oznakowania obiektu wraz z określeniem możliwości użytkowania

4.1. W związku z wyliczoną nośnością mostu 16ton, ale przy założeniu, że uszkodzony i prowizorycznie podparty dźwigar stalowy (3-ci od strony górnej wody) jest pełnowartościowy w przenoszeniu obciążeń – zaleca się w trybie pilnym:

- a) dokonać naprawy / wzmocnienia / wymiany dźwigara;
- b) do czasu opisanych w pkt. 4.1a) czynności, oznakować obiekt poprzez wprowadzenie ograniczenia znakiem B-18 *zakaz wjazdu pojazdów o rzeczywistej masie całkowitej ponad 3.5tony*, włącznie z ograniczeniem ruchu po obiekcie do jednego pasa szerokości 3m od strony dolnej wody (*wyeliminować obciążenie ruchome nad uszkodzonym dźwigarem*) z jednoczesnym oznakowaniem: znak B-31 „*pierwszeństwo dla nadjeżdżających z przeciwka*” natomiast z drugiej strony mostu znak D-5 „*pierwszeństwo na zwężonym odcinku jezdnym*”;
- d) do czasu napraw poinformować / uzgodnić z właścicielem działki wodnej (PGW Wody Polskie), konieczność czasowego pozostawienia w korycie potoku podparcia dla uszkodzonego dźwigara mostu;

4.2. Po wykonaniu napraw / wzmocnienia / wymiany dźwigara na pełnowartościowy, możliwe będzie użytkowanie obiektu z zakazem ruchu pojazdów o rzeczywistej masie całkowitej ponad 16ton. Wówczas możliwe będzie również przywrócenie ruchu dwoma pasami (*likwidacja oznakowania D-5 i B-31*), jak również nie będzie konieczności utrzymywania w korycie potoku prowizorycznego podparcia dźwigara.

4.3. Ze względu na istniejące zagrożenie bezpieczeństwa ruchu publicznego oraz zagrożenie katastrofą budowlaną zaleca się:

- a) w ciągu 14dni od dostarczenia niniejszego opracowania, wprowadzić oznakowanie zgodnie z pkt. 4.1b);
- b) w ciągu ok. 6 miesięcy od dostarczenia niniejszego opracowania, dokonać naprawy / wzmocnienia / wymiany uszkodzonego dźwigara;

5) Oszacowanie kosztów przebudowy / remontu obiektu z założeniem podniesienia nośności mostu dla pojazdów dopuszczonych do ruchu po drogach publicznych

Poniżej przedstawiono analizę postępowania z obiektem, w oparciu o wykonanie: remontu lub rozbiorczy istniejącego obiektu i budowy nowej przeprawy.

I) Nie brano pod uwagę przebudowy obiektu, ponieważ:

a) nie będzie możliwości zmiany podstawowych parametrów geometrycznych mostu (szerokości / długości), gdyż takie jest założenie definicji „przebudowy”, a zatem nie będzie możliwe wykonanie „na nowej płycie pomostowej” niezbędnych elementów:

- szerokość pasa ruchu 2.75m (3.0m z dopuszczalnym zmniejszeniem 0.25m w celu uspokojenia ruchu), zatem jezdnia szerokości min. 5.5m;
- konieczność wykonania osi odwodnienia poza jezdnię w celu odprowadzenia wód opadowych i roztopowych poza obiekt. Dla spełnienia warunku wynikającego z [1] oś odwodnienia należy konstruować w odległości c.n. 0.2m od krawężnika. Oznacza to (*i tak przyjmuje się w praktyce*), że szerokość opaski dla odwodnienia wynosi 0.5m. Gdyby zastosować na nowo konstruowanej płycie pomostowej, tylko jednostronny spadek poprzeczny nawierzchni jezdni, to wówczas należałoby przyjąć opaskę w/w szer. 0.5m.
- konieczność wykonania przejścia na gzymsie dla obsługi w celach utrzymaniowych. Szerokość przejścia min. 0.9m (*przyjęto że wystarczające będzie zapewnienie przejścia gzymsiem po jednej stronie mostu*);
- zapewnienie użytkownikom ruchu, odpowiedniego zabezpieczenia przed wypadnięciem do koryta potoku / upadku z wysokości, poprzez zastosowanie barier energochłonnych. Zakładając, że zastosowane zostaną bariery o min. wymaganiach w zakresie poziomu powstrzymywania i szerokości pracującej, to odległość lica bariery od krawędzi obiektu będzie wynosiła ~0.6m;

Biorąc pod uwagę powyższe minimalna szerokość ustroju niosącego będzie wynosiła:

- szerokość jezdni 5.5m
- opaska na odwodnienie (jednostronna) 0.5m;
- gzyms z jednostronnym przejściem dla obsługi: 1.5m (0.9m przejście + 0.6m odl. lica taśmy bariery od krawędzi obiektu);
- gzyms (bez przejścia dla obsługi): 1.1m (0.5m odl. lica taśmy bariery od krawężnika + 0.6m odl. lica taśmy bariery od krawędzi obiektu);

- b) Jak wynika z analizy kosztów i czasu na przeprowadzenie przedsięwzięcia, niewielka jest różnica pomiędzy przebudową obiektu a rozbiórką istniejącego i budową nowego obiektu; Dotyczy to zarówno projektowania jak i wykonywania robót budowlanych. W obydwu przypadkach niezbędne będzie uzyskanie m.in.: decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach oraz decyzji o pozwoleniu wodnoprawnym. Przebudowa obiektu z pozostawieniem istniejących przyczółków dalej będzie skutkować brakiem możliwości prowadzenia ruchu bez ograniczeń w dopuszczalnej masie całkowitej pojazdów. Zatem jeżeli w ramach „przebudowy” obiektu ma dojść do rozbiórki ustroju niosącego i podpór, to otrzymujemy „prawidłowo” stosowane przedsięwzięcie polegające na rozbiórce istniejącego obiektu i budowie nowego obiektu.
- II)** Obecne elementy konstrukcyjne ustroju niosącego nie dają możliwości ich wzmocnienia w celu przeniesienia obciążenia większego niż wyliczone 16ton masy łącznej oraz statycznych naciskach osi: 6.0t i 10.0t – bez przekroczenia dopuszczalnych naprężeń. Możliwe jest zastosowanie rozwiązań „indywidualnych” w celu wymiany / wzmocnienia / naprawy, jednego z dźwigarów niosących który jest w stanie awaryjnym, ale w efekcie ostatecznym po dokonanych naprawach i tak nie będzie możliwości zniesienia ograniczenia poruszania się po obiekcie pojazdów o dopuszczalnej masie całkowitej ponad 16ton. Zgodnie z [4] i [7] dopuszczone do ruchu po drogach publicznych są pojazdy o masie całkowitej 42tony a w przypadku pojazdów sześćoosiowych 44tony, oraz pojazdy generujące obciążenie pojedynczej osi nie-napędowej 10ton , a pojedynczej osi napędowej 11.5tony.
- III)** Możliwy jest remont obiektu, w czasie którego zostanie wykonana naprawa / wzmocnienie / wymiana, uszkodzonego dźwigara. Przewidywany koszt prac przedstawiono w tabeli 6. Zdaniem autorów niniejszego opracowania prace te będą wystarczające na kolejne „kilka” lat, pod warunkiem wykonania ich w ciągu max. 2lat. Przedmiotowy obiekt jest specyficzny pod względem konstrukcji, ponieważ posiada bardzo dużą ilość „balastu” w postaci płyt granitowych i nadbudowy betonowej – grubość łączna ok. 35cm. W żadnym stopniu nie można traktować tych warstw jako zespolenia z dźwigarami stalowymi niosącymi. Analizowano możliwość usunięcia tych warstw nadbudowy i wykonania w zamian żelbetowej płyty współpracującej, ale koszt takiego zabiegu będzie niewiele tańszy od budowy nowego obiektu.

Tabela nr 6. Szacowany koszt prac remontowych mostu.

Lp.	Opis / element	Ilość	j.m.	Cena jedn. [pln]	Wartość [pln]
1	Wymiana / naprawa / wzmocnienie uszkodzonego dźwigara	1	szt.	90 000	90 000
2	Zabezpieczenie antykorozyjne dźwigarów stalowych ustroju niosącego	50,0	m2	400	20 000
3	Naprawa powierzchni betonowych / kamiennych przyczółków i skrzydełek	54,0	m2	350	18 900
4	Umocnienie stożków nasypowych i skarp	95,0	m2	260	24 700
				Razem [pln] netto	153 600

IV) Rozbiórka istniejącego i budowa nowego obiektu, może być dla Zarządcy mostu „atrakcyjna”, ponieważ wyliczone wstępnie przepływy miarodajne dla $p=0.5\%$ wynoszą ok. $5\text{m}^3/\text{s}$. Obiekt położony jest w górnym odcinku potoku Sadówka (km~8+590). Ze wstępnych wyliczeń wynika, że wystarczający będzie obiekt o rozpiętości ok. 4-5m (obecnie ~4.3m). Można wówczas zastosować konstrukcję z prefabrykatów żelbetowych (lub z blachy falistej) wraz z monolityczną płytą denną. Koszt takich obiektów wynosi ok. 400-500 tys. pln netto. Stosunkowo krótki jest czas realizacji takich obiektów – ok.5-6 miesięcy.

2) Wnioski końcowe

2.1. Wprowadzić oznakowanie i ograniczenia:

znakiem B-18 *zakaz wjazdu pojazdów o rzeczywistej masie całkowitej ponad 3.5tony*, włącznie z ograniczeniem ruchu po obiekcie do jednego pasa szerokości 3m od strony dolnej wody (wyeliminować obciążenie ruchome nad uszkodzonym dźwigarem) z jednoczesnym oznakowaniem: znak B-31 „*pierwszeństwo dla nadjeżdżających z przeciwka*” natomiast z drugiej strony mostu znak D-5 „*pierwszeństwo na zwężonym odcinku jezdni*” – **wprowadzić w ciągu 14 dni od dnia dostarczenia niniejszego opracowania;**

2.2. Dokonać naprawy / wzmocnienia / wymiany uszkodzonego dźwigara – w ciągu ok. 6 miesięcy od dostarczenia niniejszego opracowania.

2.3. Do czasu napraw poinformować / uzgodnić z właścicielem działki wodnej (PGW Wody Polskie), konieczność czasowego pozostawienia w korycie potoku podparcia dla uszkodzonego dźwigara mostu.

2.4. Przeanalizować który ze sposobów dalszego postępowania z obiektem jest najbardziej optymalny dla Zarządcy. Po wykonanych pracach naprawczych dźwigara (*lub pracach remontowych w których zostanie naprawiony dźwigar*), można:

* powrócić do użytkowania obiektu z ograniczeniem wjazdu pojazdów o rzeczywistej masie całkowitej ponad 16ton;

*znieść zawężenie pasa ruchu do jednego pasa i zlikwidować oznakowanie znakami D-5 i B-31;

2.5. Zawarte w tabeli nr 6 koszty robót budowlanych, należy traktować jako „szacunkowe” i aktualne na II kwartał 2023r. Dokładny zakres robót budowlanych wyniknie z dokumentacji projektowej.

Literatura:

- [1] Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dn. 30 maja 2000r. ws warunków technicznych jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowania (*akt prawny wraz z kolejnymi nowelizacjami*);
- [2] PN-EN 1991-2:2007, Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje -- Część 2: Obciążenia ruchome mostów;
- [3] Ruchome obciążenia obiektów mostowych. Czesław Machelski. Dolnośląskie Wydawnictwa Edukacyjne. Wrocław 2015;
- [4] Zarządzenie Nr 17 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dn. 1 czerwca 2004 r. w sprawie wprowadzenia do stosowania „Instrukcji do określania nośności użytkowej drogowych obiektów mostowych”.
- [5] Instrukcja przeprowadzania przeglądów drogowych obiektów inżynierskich, załącznik do zarządzenia nr 14 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 7 lipca 2005r.;
- [6] Zasady stosowania skali punktowych stanu technicznego i przydatności do użytkowania drogowych obiektów inżynierskich, załącznik do zarządzenia nr 1 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 30 stycznia 2019r.
- [7] Obwieszczenie ministra infrastruktury i budownictwa z dn. 27 października 2016 r.w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia ministra infrastruktury w sprawie warunków technicznych pojazdów oraz zakresu ich niezbędnego wyposażenia;
- [8] Obwieszczenie ministra infrastruktury z dn. 9 września 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach;
- [9] Ustawa z dn. 7 lipca 1994r. Prawo Budowlane (*akt prawny wraz z kolejnymi nowelizacjami*);
- [10] Ustawa z dn. 20 lipca 2017r. Prawo Wodne (*akt prawny wraz z kolejnymi nowelizacjami*);
- [11] Wytoczne obliczenia światła mostów i przepustów, konferencja naukowo techniczna powódź '97, koleje-drogi-mosty, Wiła '98r.