
OCENA AKTUALNEJ NOŚNOŚCI UŻYTKOWEJ OBIEKTU MOSTOWEGO

Obiekt:

Most w/c DP 1445 S w km 0+016

Administrator:

**Powiatowy Zarząd Dróg w Żywcu
ul. Leśnianka 102a, 34-300 Żywiec,**



Jednostka projektowa:

**Usługi Projektowe mgr inż. Lech Marcisz
ul. Pszenna 18, 43-300 Bielsko - Biała**

Opracował:

mgr inż. Lech Marcisz

upr. nr: 102/89 B-B

mgr inż. Tomasz Kulinowski

data opracowania:

Bielsko-Biała kwiecień 2016r.

SPIS TREŚCI:

A - Część opisowa

A - Część opisowa	2
1. Podstawa opracowania.....	4
1.1. Podstawa formalna	4
1.2. Podstawy merytoryczne	4
1.3. Cel i zakres opracowania	5
2. Opis stanu istniejącego.....	5
2.1. Przedmiot opracowania.....	5
2.2. Założenia projektu technicznego.....	6
2.3. Istniejący obiekt.....	7
2.3.1. Inwentaryzacja geometryczna	7
2.3.2. Opis obiektu	7
2.3.3. Materiały konstrukcji obiektu	9
2.3.4. Stan techniczny obiektu.....	9
3. Analiza nośności.....	11
3.1. Zakres analizy	11
3.2. Założenia materiałowe	11
3.2.1. Beton	11
3.2.2. Stal zbrojeniowa	12
3.2.3. Obciążenia ciężarem własnym	12
3.2.4. Obciążenia użytkowe.....	13
3.3. Metodologia obliczeń	13
3.4. Wyniki analizy nośności	14
4. Wnioski końcowe	15

B - Załączniki

1. Rysunki ogólne mostu
2. Dokumentacja fotograficzna
3. Raport z określenia nośności użytkowej drogowego obiektu inżynierskiego
4. Schematy obciążeń użytkowych przyjęte w obliczeniach kontrolnych
5. Wybrane elementy analizy nośności obiektu

C – Kopie uprawnień i zaświadczenia z Izby Inżynierów Budownictwa

A

CZĘŚĆ OPISOWA

1. Podstawa opracowania

1.1. Podstawa formalna

Formalną podstawę opracowania stanowi zlecenie z dnia 09.03.2016r. Inwestora tj. Zarządu Dróg Powiatowych w Żywcu, zlecające firmie „Usługi projektowe Lech Marcisz” z siedzibą w Bielsku-Białej na określenie nośności użytkowej obiektów mostowych:

1. (...)
2. Obiekt w ciągu DP 1445 S w km 0+016

1.2. Podstawy merytoryczne

- [1] „Projekt mostu żelbetowego belkowego Lt=10,50+13,00m przez rzekę Sołę, w ciągu drogi lokalnej SÓL - SŁANICE” opracowany przez Krakowskie Biuro Projektów Transportu Drogowego i Lotniczego w Krakowie w 1967r. – udostępniony przez Inwestora
- [2] Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000r, w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie. (Dz. U. nr 63 z dnia 3 sierpnia 2000; z późn. zmianami);
- [3] Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 43 poz. 430; z późn. zmianami);
- [4] Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r, w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych. (Dz. U. nr 0 poz. 463 z dnia 25 kwietnia 2012r.);
- [5]. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 31 grudnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych pojazdów oraz zakresu ich niezbędnego wyposażenia (tekst ujednolicony Dz.U.2015 poz. 305).
- [6] PN-85/S-10030 Obiekty mostowe. Obciążenia.
- [7] PN-91/S-10042 Obiekty mostowe. Mosty betonowe, żelbetowe i z betonu sprężonego. Projektowanie.
- [8] Instrukcja do określania nośności użytkowej drogowych obiektów mostowych. Załącznik do Zarządzenia Nr 17 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 1.06.2004 r.

- [9] Instrukcje przeprowadzania przeglądów drogowych obiektów inżynierskich.
Załącznik do zarządzenia nr 14 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych
i Autostrad z dnia 7.07.2005 r

1.3. Cel i zakres opracowania

Celem opracowania jest ocena aktualnej nośności obiektu z uwzględnieniem jego stanu technicznego oraz sformułowanie wniosków dotyczących możliwości jego dalszego użytkowania.

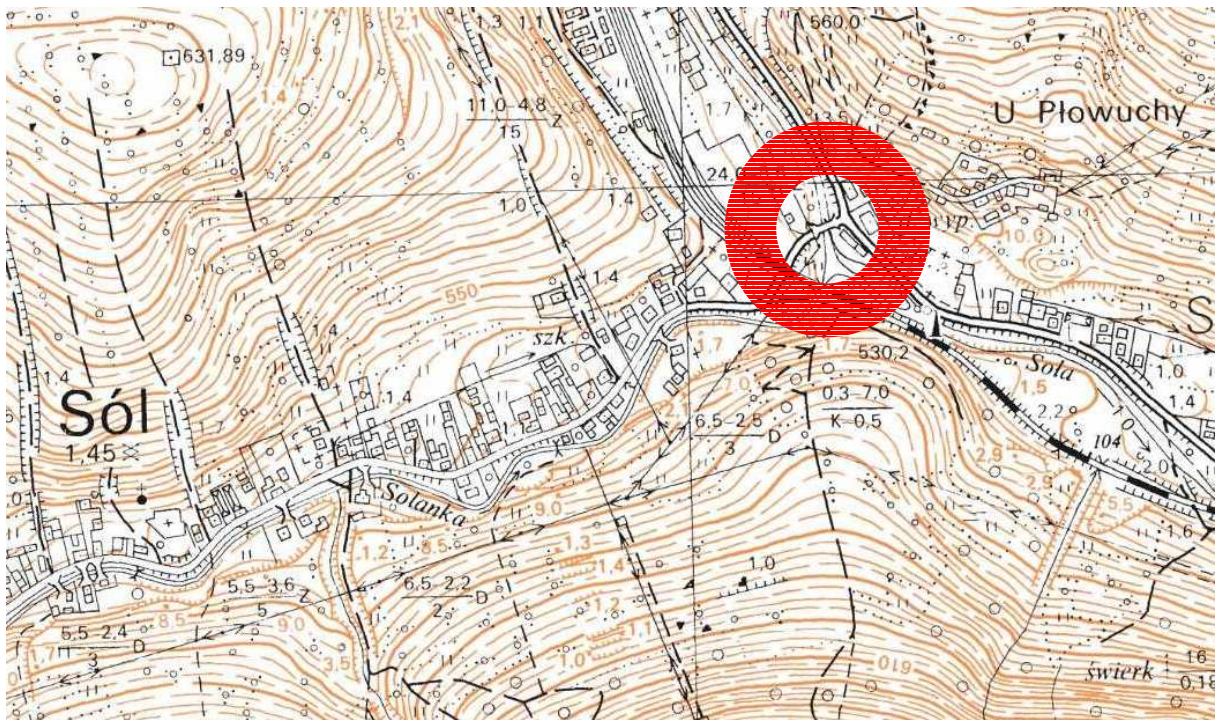
Opracowanie swoim zakresem obejmuje:

- inwentaryzację geometryczną obiektu (sprawdzenie geometrii podstawowych elementów zawartych w udostępnionym projekcie mostu)
- analizę nośności obiektu,
- wnioski końcowe.

2. Opis stanu istniejącego

2.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest istniejący obiekt mostowy na potoku Glinnik w ciągu drogi powiatowej nr 1422 S w km 0 + 042.



Rys. 1. Lokalizacja obiektu

2.2. Założenia projektu technicznego

Istniejący obiekt mostowy został zaprojektowany w latach 60-tych ubiegłego wieku w ciągu ówczesnej drogi lokalnej Sól – Słanice na rzece Soła.

Przeszkodę stanowi rzeka Soła w rozpatrywanym przekroju mostowym o charakterze rzeki górskiej.

Podłoże geologiczne stanowi żwir z przerostami gliniastymi. Dopuszczalne obciążenie jednostkowe dla gruntu określono jako $2,5 \text{ kG/cm}^2$.

Wg założeń projektowych odcinek drogi biegnący od skrzyżowania z ówczesną drogą państwową Sól – Zwardoń w kierunku projektowanego mostu zostanie przebudowany i posiadać będzie następujące parametry:

- klasa V
- szerokość w koronie 6,00 m
- szerokości użytkowe (pobocze + jezdnia + pobocze)
1,00 + 6,00 + 1,00 m
- przekrój uliczny

Obiekt mostowy został zaprojektowany jako dwuprzęsłowy usytuowany w stosunku do przeszkody w skosie 70° . Droga na obiekcie biegnie w łuku poziomym o promieniu 80m. W przekroju podłużnym droga na obiekcie biegnie w łuku pionowym o promieniu 1500m. Uśredniony spadek podłużny mostu wynosi od 2,2 do 3,0%.

Podstawowe parametry mostu:

- rozpiętość ustroju nośnego 10,50 + 13,00 m
- długość całkowita mostu 24,46 m
- światło pionowe obiektu ~3,25 m
- światło poziome obiektu (netto) 22,00 m (20,00 m)
- szerokość całkowita 9,80 m
- szerokości użytkowe 1,15 + 7,00 + 1,15 m
(chodnik + jezdnia + chodnik)

- wysokość konstrukcyjna 0,62m
- kąt skrzyżowania z przeszkodą 70°
- klasa obciążeń II – T60

Most został prawdopodobnie zaprojektowany zgodnie z następującymi normatywami i przepisami:

- PN-66/B-02015. Mosty, wiadukty i przepusty. Obciążenia i oddziaływania.

lub

- „Normatyw techniczny projektowania mostów drogowych i miejskich – część ogólna”
- „Normatyw techniczny projektowania mostów na drogach samochodowych – obciążenia ruchome” – zatw. 6.VI.1956 przez P.K.P.G.

2.3. Istniejący obiekt

2.3.1. Inwentaryzacja geometryczna

Z uwagi na udostępniona przez Zarządcę obiektu dokumentacją projektową podczas przeprowadzonej inwentaryzacji geometrycznej sprawdzono istotne wymiary obiektu. Przeprowadzone pomiary potwierdziły dane zawarte w projekcie technicznym w związku z tym przyjęto geometrię obiektu zgodnie z projektem technicznym. Rysunki ogólne obiektu zawiera załącznik nr 1 niniejszego opracowania.

2.3.2. Opis obiektu

Most jest konstrukcją żelbetową w układzie belki ciągłej o rozpiętości przęseł $L_t = 10,50 + 13,00$ m. Całkowita długość mostu wynosi 24,64 m, a szerokość 9,80 m. Ustrój nośny mostu stanowią trzy dźwigary żelbetowe o szerokości 1,17 m (z poszerzeniem nad filarem do 1,55 m na długości po 3,00m od osi łożysk) i wysokości konstrukcyjnej 0,62 m. Pomiędzy dźwigarami wykonane zostały poprzecznicze żelbetowe przęsłowe (środkowe) o szerokości 0,50 m i wysokości konstrukcyjnej 0,59 m, oraz poprzecznicze podporowe o szerokości 0,48 m i wysokości konstrukcyjnej 0,59 m. Rozstaw osiowy poprzecznic na długości obiektu

wynosi 5,25 i 6,50 m. Rozstaw osiowy dźwigarów na kierunku poprzecznym wynosi 3,42 m. Dźwigary oraz poprzecznice połączone są monolitycznie z żelbetową płytą pomostową o grubości 0,12 m. W przekroju poprzecznym ukształtowane są obustronne wsporniki o wysięgu po 0,90 m.

Konstrukcja pomostu oparta jest na przyczółkach za pośrednictwem łożysk stalowych, z których łożyska usytuowane na przyczółkach są łożyskami ruchomymi stalowymi stycznymi, natomiast łożyska na filarze są łożyskami stałymi – przegubami.

Przyczółki mostu wykonano w formie masywnych ścian betonowych w których od strony najazdów wykonane zostały wsporniki odciążające. Wysokość przyczółków wynosi najprawdopodobniej 5,53 (prawobrzeżnego) oraz 6,39 (lewobrzeżnego). Szerokość stopy fundamentowej obu przyczółków jest jednakowa i wynosi najprawdopodobniej 2,20m. Szerokość na przyczółku prawobrzeżnym wynosi 10,60 m, natomiast szerokość przyczółka lewobrzeżnego wynosi 9,62 m. Dla zabezpieczenia nasypów na dojazdach każdy z przyczółków posiada obustronne skrzydełka równoległe do osi drogi, o wysięgu po 4,00 m (na przyczółku lewobrzeżnym) oraz 3,50 m i 4,00 m (na przyczółku prawobrzeżnym).

Filar środkowy słupowy, ze słupami o przekroju ośmiokątnym i wymiarach zewnętrznych 0,70 x 0,70m. Słupy usytuowane po jednym pod każdą z belek pomostu. Filar posadowiony w sposób bezpośredni za pośrednictwem ławy żelbetowej o wymiarach 1,00 x 2,20 i długości 9,00 m.

Na moście znajduje się jezdnia bitumiczna o szerokości 7,00 m oraz obustronne chodniki o szerokości ~1,15. Obiekt wyposażony jest w obustronne balustrady stalowe wykonane z płaskowników.

Jezdnia na obiekcie ograniczona krawężnikami o szerokości 0,20 m. Nawierzchnia chodników bitumiczna.

Odwodnienie konstrukcji powierzchniowe za pomocą spadków podłużnych i poprzecznych.

2.3.3. Materiały konstrukcji obiektu

Tab. 1. Zestawienie parametrów materiałów konstrukcji obiektu podanych w projekcie technicznym [1]

Element konstrukcji	Materiał
Konstrukcja pomostu (dźwigary, poprzecznice i płyta pomostowa)	Beton $R_w = 200 \text{ kG/cm}^2$ Stal konstrukcyjna $Q_r = 1800 \text{ kG/cm}^2$
Filar (słupy)	Beton $R_w = 300 \text{ kG/cm}^2$ Stal konstrukcyjna $Q_r = 1800 \text{ kG/cm}^2$
Filar (fundament)	Beton $R_w = 170 \text{ kG/cm}^2$ Stal konstrukcyjna $Q_r = 1800 \text{ kG/cm}^2$
Przyczółki	Beton $R_w = 170 \text{ kG/cm}^2$

2.3.4. Stan techniczny obiektu

Na potrzeby niniejszego opracowania dokonano w trakcie inwentaryzacji geometrycznej również szacunkową ocenę stanu technicznego poszczególnych elementów obiektu istotnych dla nośności obiektu tj. konstrukcji przęsła oraz konstrukcji przyczółków i filara.

Stan techniczny konstrukcji przęsła oceniono jako zły, biorąc pod uwagę wytyczne zawarte w [9]. Powierzchnia dźwigarów oraz spodu płyty pomostowej i poprzecznic jest w złym stanie technicznym, widoczne są znaczne zacieki i wykwyty na powierzchni dźwigarów i płyty spowodowane przesączaniem się wody opadowej z obiektu przez nieszczelną izolację. W dźwigarach skrajnych widoczna jest również znaczna korozja betonu oraz zbrojenia (powierzchnie boczne dźwigarów skrajnych uszkodzone są w około 90%). W trochę lepszym stanie technicznym znajduje się jedynie dźwigar środkowy. Również płyta pomostowa w polach sąsiadujących z filarem jest w znacznym stopniu skorodowana. Widoczne jest odsłonięte korodujące zbrojenie główne. W znacznym stopniu zniszczone są również gzymsy wsporników pomostu co pozostaje jednak bez wpływu na nośność obiektu.



Rys. 2. Widok od spodu na konstrukcję pomostu

Stan techniczny konstrukcji przyczółków jest niedostateczny, biorąc pod uwagę wytyczne zawarte w [9]. Widoczne są zacieki i wykwyty na powierzchniach ścian korpusów oraz skrzydełek. Powierzchnia betonu jest na skutek zacieków w znacznym stopniu skorodowana i wykazuje zwłaszcza na przyczółku lewobrzeżnym znaczne ubytki. Z uwagi na konstrukcję betonową przyczółków uszkodzenia takie w nieznacznym stopniu wpływają na nośność obiektu, ale z uwagi na swój charakter na skutek pogłębiania się mogą doprowadzić do znacznego uszkodzenia lub nawet zniszczenia elementów podpór.



Rys. 3 Widok na przyczółek lewobrzeżny

Stan techniczny konstrukcji filara jest niedostateczny, głównie spowodowane jest to korozją w strefie przegubów żelbetowych (na połączeniu konstrukcji słupów z konstrukcją dźwigarów żelbetowych).



Rys. 4 Widok na filar

Inwentaryzację fotograficzną obiektu zawiera załącznik nr 2 niniejszego opracowania.

3. Analiza nośności

3.1. Zakres analizy

Analiza nośności obiektu obejmuje:

- określenie nośności użytkowej na podstawie [8] z wykorzystaniem programu komputerowego „Nośność użytkowa”
- dodatkowe sprawdzenie klasy obciążenia (nośności użytkowej obiektu) wg [6] oraz [5] na podstawie obliczeń kontrolnych.

3.2. Założenia materiałowe

3.2.1. Beton

Parametry wytrzymałościowe betonu przyjęto wg PN-91/S-10042, dla klasy betonu określonej w oparciu o charakterystyki betonu podane w projekcie technicznym. Wytrzymałość na ściskanie betonu dla poszczególnych elementów obiektu zestawiono w tabeli poniżej:

Tab. 2. Zestawienie betonów w elementach konstrukcji

Element konstrukcji	Beton		
	wg PT	wg PN-91/S-10042	wg PN EN 206-1
Konstrukcja pomostu (dźwigary, poprzecznice i płyta pomostowa)	$R_w = 200 \text{ kG/cm}^2$	~B25	~C20/25
Filar (słupy)	$R_w = 300 \text{ kG/cm}^2$	~B30	~C25/30
Filar (fundament)	$R_w = 170 \text{ kG/cm}^2$	~B20	~C16/20
Przyczółki	$R_w = 170 \text{ kG/cm}^2$	~B20	~C16/20

3.2.2. Stal zbrojeniowa

W analizie nośności uwzględniono ilość i średnicę prętów zbrojeniowych podaną w projekcie technicznym. Wytrzymałość obliczeniową oraz moduł sprężystości stali zbrojeniowej przyjęto jako odpowiadający stali 18G2

3.2.3. Obciążenia ciężarem własnym

Ciężar własny elementów konstrukcyjnych określono na podstawie rzeczywistej geometrii konstrukcji, z uwzględnieniem współczynnika bezpieczeństwa $\gamma=1.2$.

Ciężar własny elementów wyposażenia również określono na podstawie rzeczywistej geometrii konstrukcji. Zgodnie z pkt. 1.5 normy PN-85/S-10030 współczynnik bezpieczeństwa dla elementów niekonstrukcyjnych w obiektach istniejących i obliczanych wg obmiaru może wynieść 1.2. Taki też przyjęto do obliczeń.

Ciężary objętościowe materiałów przyjęto w oparciu o normę PN-85/S-10030.

Przy założeniu bardziej niekorzystnym tj., że beton z którego wykonano most jest wykonany z wykorzystaniem kruszywa bazaltowego. W związku z tym skorygowano ciężar objętościowy betonu wraz z dodatkiem na ciężar zbrojenia przyjęto równy 27 kN/m^3 zgodnie z pkt. 2 PN-85/S-10030.

3.2.4. Obciążenia użytkowe

Obciążenie taborem samochodowym wg PN-85/S-10030 [6]

Celem określenia klasy obciążenia obiektu, konstrukcję przęsła obciążono taborem samochodowym klasy od A do E wg PN-85/S-10030, tj.:

- pojazdem "K"
- potokiem pojazdów "q"
- tłumem „q_t”.

Do obciążenia taborem samochodowym zastosowano współczynnik bezpieczeństwa $\gamma=1.5$ (podstawowy układ obciążenia). Ciężar pojazdów K zwiększono ponadto stosując współczynnik dynamiczny ϕ , obliczony zgodnie z pkt. 6.3.2 normy PN-85/S-10030.

Obciążenie pojazdami dopuszczonymi do ruchu wg Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 31 grudnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych pojazdów oraz zakresu ich niezbędnego wyposażenia (Dz. U. Nr 32 / 2003 r., poz. 263) [5]

W celu sprawdzenia konstrukcji na obciążenie pojazdami dopuszczonymi do ruchu po drogach publicznych, obiekt obciążono pojazdami modelowymi o masie całkowitej oraz naciskach i rozstawach osi, spełniających wymagania Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 31 grudnia 2002 r. Do obciążenia pojazdami modelowymi zastosowano współczynnik bezpieczeństwa $\gamma=1.5$ oraz współczynnik dynamiczny ϕ , obliczony zgodnie z pkt. 6.3.2 PN-85/S-10030. Ponadto stosując się do zaleceń Instrukcji do określania nośności użytkowej drogowych obiektów mostowych. Załącznik do Zarządzenia Nr 17 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 1.06.2004 r. obiekt obciążano pasmami obciążenia ciągłego q stosownie do powiązanych z pojazdem modelowym klas obciążenia.

3.3. Metodologia obliczeń

Obliczenia nośności użytkowej obiektu przeprowadzono w dwóch etapach.

Etap pierwszy polegał na określeniu nośności użytkowej obiektu z wykorzystaniem metody uproszczonej „RYM-IBDiM” na podstawie wytycznych podanych w Instrukcji do określania nośności użytkowej drogowych obiektów

mostowych (załącznik do Zarządzenia Nr 17 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 01.06.2004 r.) z wykorzystaniem programu komputerowego „Nośność użytkowa” do określania nośności użytkowej obiektów (program w wersji 4.2.1.1. z dnia 6 lipca 2005 r.) – udostępnionego na stronie internetowej GDDKiA.

Etap drugi polegał na określeniu nośności użytkowej obiektu na podstawie kontrolnych obliczeń sprawdzających. W obliczeniach statyczno-wytrzymałościowych elementów mostu wykorzystano zasady mechaniki budowli, liniowej teorii sprężystości oraz metodę stanów granicznych, zgodnie z PN-91/S-10042.

Dokonano rozdziału poprzecznego obciążeń metodą sztywnej poprzecznicy, a następnie obliczono momenty i siły poprzeczne, korzystając z podstawowych wzorów mechaniki budowli.

Dla każdego schematu obciążenia odczytywano obliczeniowe wartości ekstremalnych sił wewnętrznych w przekroju przęsłowym (moment zginający) i przekroju podporowym (siła poprzeczna). Następnie sprawdzano nośność przekrojów poddanych działaniu ekstremalnych sił wewnętrznych, uwzględniając obliczeniowe parametry wytrzymałościowe betonu i stali zbrojeniowej.

Analizę nośności na zginanie przeprowadzono porównując wartość nośności przekroju na zginanie z wartością maksymalnego momentu zginającego wywołanego daną klasą/kategorią obciążenia. Nośność przekrojów podporowych na ścinanie sprawdzono przez porównanie obliczeniowej wartości siły ścinającej wywołanej daną klasą/kategorią obciążenia z obliczeniową nośnością przekroju na ścinanie.

Wartości nośności obliczeniowych skorygowano odpowiednio uwzględniając stan techniczny obiektu.

3.4. Wyniki analizy nośności

Zbiorcze wyniki analizy nośności konstrukcji przęsła zestawiono w tablicy 3

Tablica 3. Zbiorcze zestawienie wyników analizy nośności konstrukcji przęsta

Klasa obciążenia obiektu wg PT	Nośność użytkowa obiektu [t]			
	wprowadzona	wg RYM-IBDiM	Na podstawie obliczeń kontrolnych	
			wg PN-85/S-10030	wg rozporządzenia
III – T40	n.d.	14,72	15,0 (E)	12,0

4. Wnioski końcowe

Biorąc pod uwagę szacowany stan techniczny i przeprowadzone analizy statyczno-wytrzymałościowe obiektu należy stwierdzić, że:

- konstrukcja nośna obiektu nie wykazuje oznak przeciążenia, posiada jednak znaczny stopień degradacji
- podpory obiektu nie wykazują objawów przeciążenia.
- nośność obiektu w stanie dobrym odpowiada klasie obciążenia „E” wg PN-85/S-10030 tj. 15,0 ton.
- maksymalny ciężar pojazdów dopuszczonych do ruchu po obiekcie, w stanie dobrym spełniających wymagania Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 31 grudnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych pojazdów oraz zakresu ich niezbędnego wyposażenia, wynosi 12 ton z zapasem ok. 25%.
- nośność obiektu na podstawie obliczeń metodą RYM-IBDiM wynosi 14,72 tony

Z uwagi na stan techniczny obiektu, w tym głównie widoczne uszkodzenia na belkach głównych aktualną nośność użytkowa obiektu zaleca się wprowadzić równą **10 ton**. W przypadku podjęcia decyzji o wprowadzeniu dopuszczalnego obciążenia na obiekcie powyżej 10 ton, należy decyzję taką poprzedzić ekspertyzą obiektu.

Sporządził:

mgr inż. Lech Marcisz

Bielsko - Biała, kwiecień 2016r.

B

ZAŁĄCZNIKI

C

**KOPIE UPRAWNIEŃ I ZAŚWIADCZENIA
Z IZB INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA**