



Firma Inżynierska GF-MOSTY

ul. Dąbrowskiego 40
41-940 Piekary Śląskie,
tel. 0-32 220 50 14

ZARZĄD DRÓG WOJEWÓDZKICH

W KATOWICACH
UL. LECHICKA 24
40-609 KATOWICE

Nr umowy: WM/B/201124/1/1

**PRZEGLĄD SZCZEGÓŁOWY OBIEKTU MOSTOWEGO
ZLOKALIZOWANEGO W CIĄGU ALEI KOŁŁATAJA NAD RZEKĄ
CZARNĄ PRZEMSZĄ W BĘDZINIE**



Lokalizacja:

**Obiekt mostowy dostosowany wyłącznie do ruchu tramwajowego nad rzeką
Czarną Przemszą w ciągu alei Kołłataja w Będzinie**

Zespół wykonujący przegląd/ekspertyzę:

Projektant:

mgr inż. Grzegorz Frej
UPR.BUD. UW-33/98

Sprawdzający:

mgr inż. Jan Malordy
UPR.BUD. SLK/1504/POOM/07

Katowice, Styczeń 2021 r.

mgr inż. BUDOWNICTWA
GRZEGORZ FREJ
uprawnienia bez ograniczeń
do projektowania w specjalności konstrukcyjno-budowlanej
Ar. VII-7042/33/98
Styczeń 2021 r. Urząd Wojewódzki Katowice
mgr inż. Jan MALORDY
uprawnienia budowlane do projektowania
bez ograniczeń w specjalności mostowej
nr ew. SLK/1504/POOM/07

O ś w i a d c z e n i e

Niniejsze opracowanie zostało sporządzone zgodnie z umową, obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej i spełnia wymagania:

- ekspertyzy
- opinii technicznej
- przeglądu szczegółowego

Opracowanie stanowi komplet dokumentacji pod względem celu, któremu ma służyć.

W przypadku powstania wątpliwości, czy niejasności należy zwrócić się do autorów dokumentacji o dodatkowe informacje lub wyjaśnienia.

Podpis projektanta

GRZEGORZ FREJ
UPRAWNIONY BEZ OGRANICZEŃ
do projektowania w specjalności konstrukcyjno-budowlanej
Ar. VII-7342/33/98
R. 04.1998r. Urząd Wojewódzki Katowice

Katowice, dnia 07.01.2021r.

Podpis sprawdzającego

mgr inż. Jan MALORDY
uprawnienia budowlane do projektowania
bez ograniczeń w specjalności mostowej
nr ew. SLK/1504/POOM/07

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

1. WSTĘP.....	6
1.1. Zlecniodawca	6
1.2. Podstawa opracowania.....	6
1.3. Przedmiot opracowania.....	7
1.4. Cel i zakres opracowania	7
2. OPIS WRAZ Z DOKUMENTACJĄ FOTOGRAFICZNĄ I RYSUNKOWĄ OBIEKTU..	8
2.1. Opis obiektu	8
2.2 Dokumentacja fotograficzna	9
2.3 Inwentaryzacja geometryczna	11
3. INWENTARYZACJA FOTOGRAFICZNA I RYSUNKOWA USZKODZEŃ	11
3.1 Inwentaryzacja rysunkowa uszkodzeń.....	11
3.2 Dokumentacja fotograficzna uszkodzeń	12
4. NIWELACJA OBIEKTU	22
5. BADANIA DIAGNOSTYCZNE	23
5.1. Badania wytrzymałości betonu na ściskanie.....	23
5.2 Badanie otuliny betonowej.....	24
5.3. Badania chemiczne beton.....	24
5.3.1. Badanie głębokości karbonatyzacji otuliny betonowej.....	24
5.3.2. Badanie zawartości jonów chlorkowych.....	24
5.3.3. Badanie zawartości jonów siarczkowych	25
5.3.4. Badanie stężenia azotanów w betonie.....	25
5.3.5. Interpretacja wyników badań chemicznych.....	26
5.4. Pomiar średnicy i rozstawu prętów zbrojeniowych w elementach konstrukcyjnych	27
6. OCENA STANU TECHNICZNEGO.....	27
6.1. Stan nawierzchni torowiska:	27
6.2. Stan chodnika i krawężnika:	28

6.3. Stan barier i balustrad:	28
6.4. Stan gzymsów:	28
6.5. Stan izolacji.....	28
6.6. Stan dylatacji.....	28
6.7. Stan łożysk	28
6.8. Stan odwodnienia mostu	29
6.9. Stan konstrukcji nośnej	29
6.10. Stan fundamentów i podpór	29
6.11. Przestrzeń podmostowa i otoczenie obiektu	30
7. ANALIZA NOŚNOŚCI KONSTRUKCJI.....	30
7.1. Zakres analizy	30
7.2. Założenia materiałowe	30
7.2.1. Beton	30
7.2.2. Stal zbrojeniowa.....	31
7.2.3. Stal sprężająca.....	31
7.3. Obciążenia ciężarem własnym.....	31
7.4. Obciążenia użytkowe	32
7.4.1. Obciążenie taboru tramwajowym wg PN-85/S-10030	32
7.5. Metodologia obliczeń.....	32
7.6 .Wyniki analizy nośności	33
8. ORZECZENIE O STANIE TECHNICZNYM.....	33
9. ZAKRES I TECHNOLOGIA ZALECANYCH PRAC NAPRAWCZYCH.....	34
9.1 Prace związane z kompleksowym remontem mostu:	35
10. WNIOSKI KOŃCOWE.....	35

ZAŁĄCZNIKI:

Z-1 Inwentaryzacja geometryczna obiektu

Z-2 Inwentaryzacja uszkodzeń

Z-3 Schemat niwelacji

Z-4 Badania diagnostyczne

Z-5 Wyciąg z obliczeń statyczno – wytrzymałościowych

Z-6 Schematy obciążeń

Z-7 Obmiar i kosztorys zalecanych prac naprawczych

Z-8 Uprawnienia

1. WSTĘP

1.1. Zleceniodawca

Zarząd Dróg Wojewódzkich w Katowicach

ul. Lechicka 24

40-609 Katowice

1.2. Podstawa opracowania

Podstawą formalną opracowania jest umowa nr WM/B/201124/1/1 z dnia 08.12.2020r. pomiędzy Zarządem Dróg Wojewódzkich w Katowicach a Firmą Inżynierską GF Mosty.

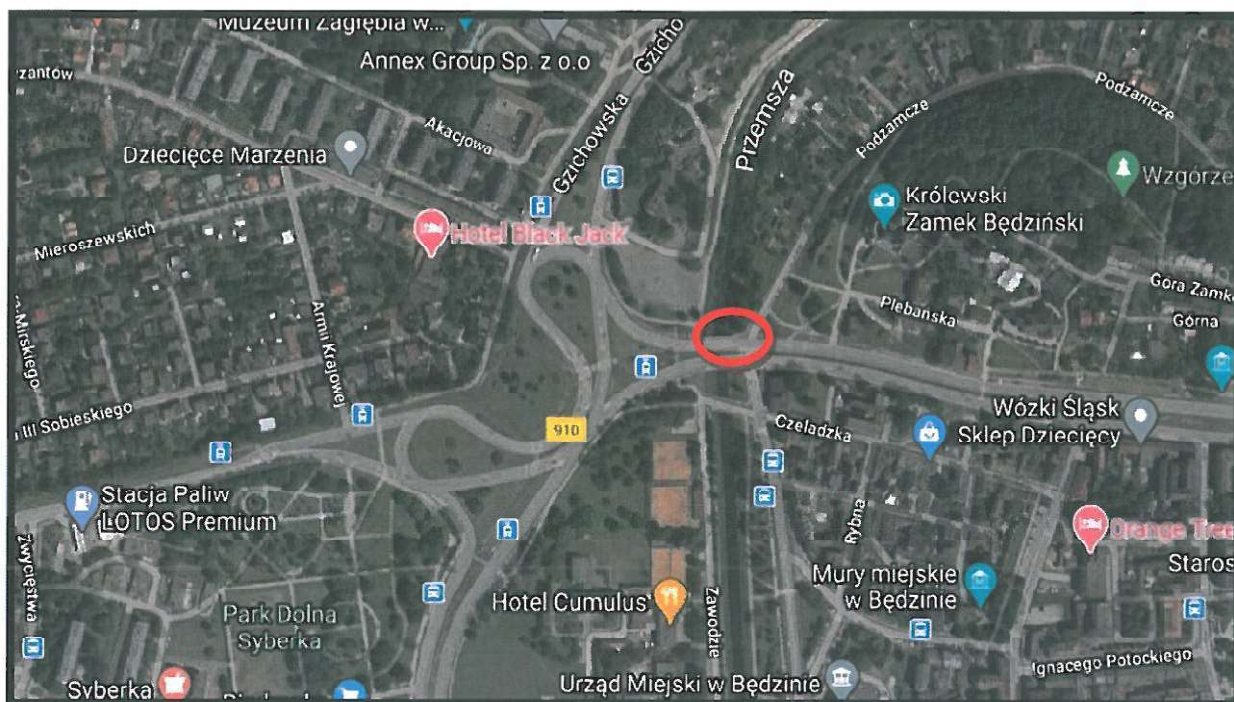
Przy opracowaniu poniższego przeglądu korzystano z następujących pozycji piśmiennictwa, norm oraz materiałów archiwalnych:

[1]	Ustawa Prawo budowlane z 7 lipca 1994r. (Dz. U. Nr 146/2006r., poz. 1118 z późniejszymi zmianami).
[2]	Rozporządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2003r w sprawie warunków technicznych, jakimi powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie. (Dz. U. Nr 63/2003r.)
[3]	PN-85/S-10030 Obiekty mostowe. Obciążenia
[4]	PN-91/S-10042 Obiekty mostowe. Mosty betonowe, żelbetowe i z betonu sprężonego. Projektowanie.
[5]	PN-82/S-10052 Obiekty mostowe. Konstrukcje stalowe. Projektowane.
[6]	Zalecenia dotyczące oceny jakości betonu „In –situ” w istniejących konstrukcjach obiektów mostowych. Załącznik do Zarządzenia nr 11 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 3.12.1998r.
[7]	J. Kmita, Mosty betonowe Cz. I. Podstawy Wymiarowania, Warszawa 1984
[8]	J. Kmita, Mosty betonowe Cz. II. Podstawy Kształtowania, Warszawa 1984
[9]	A. Madaj, W. Wołowicki: Budowa i utrzymanie mostów, Warszawa 2002
[10]	A. Madaj: Mosty betonowe wymiarowanie i konstruowanie, Warszawa 1998
[11]	A. Madaj: Podstawy projektowania budowli mostowych, Warszawa 2000
[12]	A. Jarominiak: Przeglądy obiektów mostowych, Warszawa 1991
[13]	A. Jarominiak: Podstawy utrzymania mostów, Rzeszów 1999
[14]	M. Rybak: Przebudowa i wzmacnianie mostów, Warszawa 1983
[15]	M. Łagoda: Wzmacnianie mostów przez doklejanie elementów, Kraków 2005
[16]	Rozporządzenie 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).
[17]	STANAG 2021. Military Computation of Bridge, Ferry, Raft and Vechicle Classifications. 18 September 1990.
[18]	Instrukcja do określania nośności użytkowej drogowych obiektów mostowych. Załącznik do Zarządzenia Nr 17 Generalnego Dyrektora Dróg Publicznych i Autostrad z dnia 01.06.2004 r.
[19]	Ministerstwo komunikacji – Centralny Zarząd Dróg Publicznych C.B.S i P.D i M – Typowe kablobetonowe mosty prefabrykowane

OBIEKT MOSTOWY DOSTOSOWANY WYŁĄCZNIE DO RUCHU TRAMWAJOWEGO NAD RZEKĄ CZARNĄ
PRZEMSZĄ W CIĄGU ALEI KOLŁĄTAJA W BĘDZINIE

1.3. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest przegląd szczegółowy mostu dostosowanego wyłącznie do ruchu tramwajowego zlokalizowanego na alei Kołłątaja nad rzeką Czarną Przemszą w Będzinie.



Rys. 1 Lokalizacja obiektu.

1.4. Cel i zakres opracowania

Celem opracowania jest wykonanie przeglądu szczegółowego. Elementem składowym opracowania jest ekspertyza techniczna z oceną aktualnej nośności konstrukcji na obciążenia ciężarem własnym i użytkowym wraz z oceną stanu technicznego obiektu z torowiskiem oraz określeniem technologii i zakresu koniecznych prac naprawczych. W skład opracowania wchodzi:

- inwentaryzacja geometryczna obiektu
- inwentaryzacja uszkodzeń
- badania diagnostyczne
- ocena stanu technicznego
- analiza nośności konstrukcji z uwzględnieniem istniejących ubytków materiałowych i stwierdzonych uszkodzeń oraz wprowadzonych ograniczeń
- zalecenia dotyczące dalszej eksploatacji obiektu wraz z określeniem technologii i zakresu niezbędnych robót naprawczych zapewniających bezpieczeństwo ruchu publicznego na obiekcie.

2. OPIS WRAZ Z DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA I RYSUNKOWĄ OBIEKTU

2.1. Opis obiektu

Obiekt nie posiada Jednostkowego Numeru Inwentarzowego (JNI) przynależnego drogowym obiektom inżynierskim. Dotychczasowe przeglądy były wykonywane przez Przedsiębiorstwo Komunikacji Tramwajowej. Ostatni z nich był wykonany 1999 roku. Informacje powyższą uzyskano z Zarządu Dróg Wojewódzkich Katowice.

Most nad rzeką Czarną Przemszą zlokalizowany na alei Kołłątaja w Będzinie jest obiektem jednoprzęsłowym, belkowym o schemacie wolnopodpartym dostosowanym wyłącznie do ruchu tramwajowego. Ustrój nośny zbudowany jest sześciu prefabrykowanych belek typu WBS o szerokości 0,30m i wysokości 1,00m, połączonych monolitycznie z płytą o grubości 12cm. Osiowy rozstaw dźwigarów wynosi 1,20m, a szerokość całkowita ustroju nośnego wraz z wspornikami podchodnikowymi wynosi 7,20m. Rozpiętość teoretyczna prefabrykowanych belek wynosi 18,10m, a długość całkowita mostu szacowana jest na 18,80m. Prefabrykowane belki oparte są na stalowych blachach o wymiarach 0,21x0,40. W planie most znajduje się na linii prostej a z przeszkodą skrzyżowany jest pod kątem ok 90°.

W przekroju poprzecznym most wyposażony jest w dwa gzymsy o szerokości 0,30m oraz torowisko o szerokości 6,60m. Torowisko posiada nawierzchnie z typowych podkładów tramwajowych na podsypce tłuczniowej. Na betonowym gzymsie nie występuje dodatkowa nawierzchnia. Krawędź mostu nie jest zabezpieczona balustradą lub barieroporęczą natomiast torowisko wydzielone jest betonowym gzymsem, wyniesionym ok. 7cm ponad nawierzchnię torowiska.

Podpory mostu to dwa, monolityczne, masywne przyczółki. Przyczółki obiektu są oddylatowane od sąsiednich przyczółków obiektów drogowych i stanowią niezależną konstrukcję. Ustrój nośny oparty na stalowych blachach. Na obiekcie nie występują urządzenia dylatacyjne.

Pod mostem znajduje się uregulowane koryto rzeki Czarna Przemsza. Przed i za mostem koryto znajduje się pomiędzy betonowymi umocnieniami brzegu. Światło poziome pomiędzy ścianami podpór wynosi: 17,20m. Odległość pomiędzy poziomem wody w rzece a spodem konstrukcji wynosi 2,20m, zaś na brzegu 1,64m.

Odwodnienie mostu realizowane jest systemem powierzchniowym.

2.2 Dokumentacja fotograficzna



Fot. 1 Widok dojazd do mostu patrząc od strony Czeladzi.



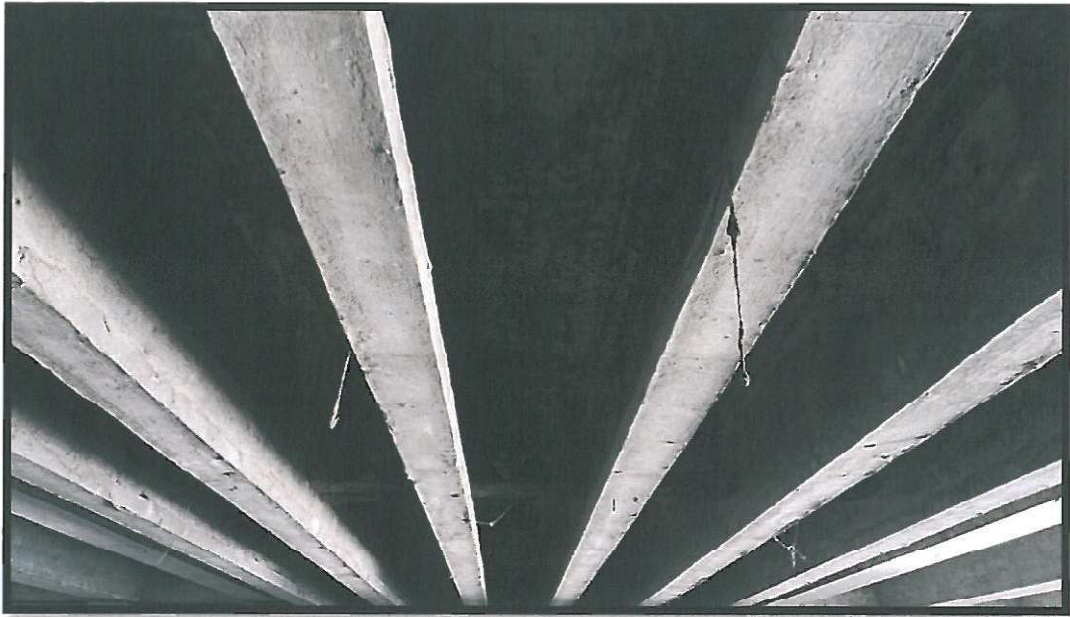
Fot. 2 Widok dojazd do mostu patrząc od strony Dąbrowy Górniczej.



Fot. 3 Widok na ścianę czołową przyczółka od strony Czeladzi.



Fot. 4 Widok na ścianę czołową przyczółka od strony Dąbrowy Górniczej.



Fot. 5 Widok spodu konstrukcji. Konstrukcja nośna mostu to sześciu prefabrykowanych belek typu WBS o szerokości 0,30m i wysokości 1,00m i rozpiętości teoretycznej 18,10m.

2.3 Inwentaryzacja geometryczna

Wymiary geometryczne obiektu mostowego przyjęto na podstawie pomiarów terenowych oraz inwentaryzacji geodezyjnej. Wyniki inwentaryzacji zamieszczono w załączniku Z-1 na rysunkach nr:

- I.01: Inwentaryzacja stanu istniejącego. Rzut z góry.
- I.02: Inwentaryzacja stanu istniejącego. Przekrój poprzeczny.
- I.03: Inwentaryzacja stanu istniejącego. Widok z boku.

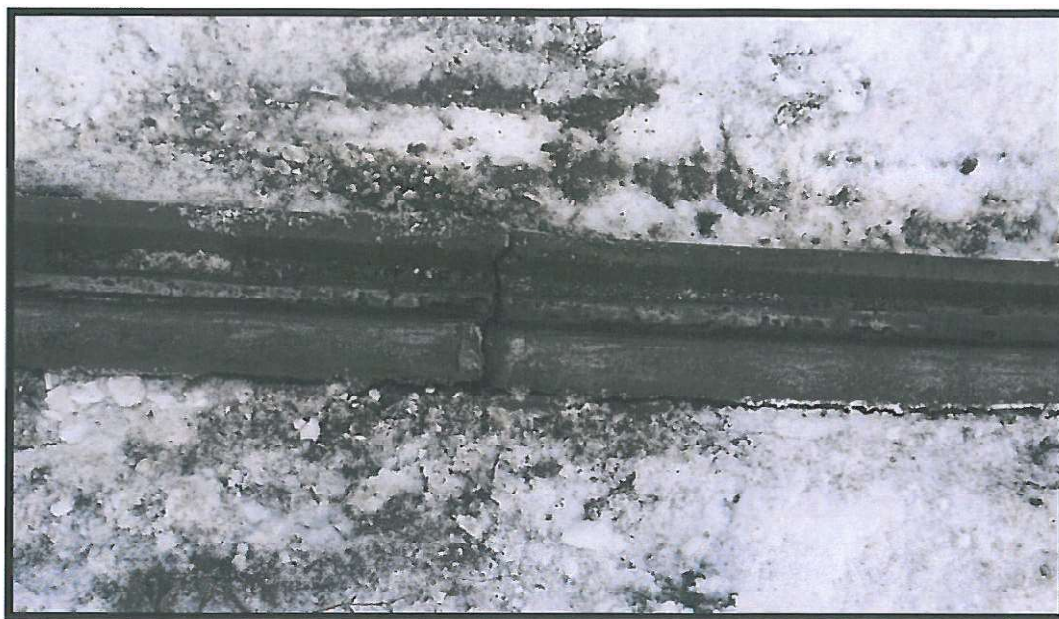
3. INWENTARYZACJA FOTOGRAFICZNA I RYSUNKOWA USZKODZEŃ

3.1 Inwentaryzacja rysunkowa uszkodzeń

Szczegółową inwentaryzację uszkodzeń obiektu mostowego wykonano w formie rysunkowej i zamieszczono w załączniku Z-2 na rysunkach:

- U.01: Inwentaryzacja uszkodzeń. Rzut z góry.
- U.02: Inwentaryzacja uszkodzeń. Widok z boku.
- U.03: Inwentaryzacja uszkodzeń. Widok spodu ustroju nośnego.
- U.04: Inwentaryzacja uszkodzeń. Przekroje poprzeczne - podpory.

3.2 Dokumentacja fotograficzna uszkodzeń



Fot. 6 Widoczne pęknięcie poprzeczne szyny tramwajowej na obiekcie spowodowane niedostatecznym utrzymaniem oraz wpływami termicznymi.



Fot. 7 Widoczne miejscowe ubytki i zagłębienia powierzchni tocznej na dojeździe do mostu od strony Dąbrowy Górniczej spowodowane niedostatecznym utrzymaniem.



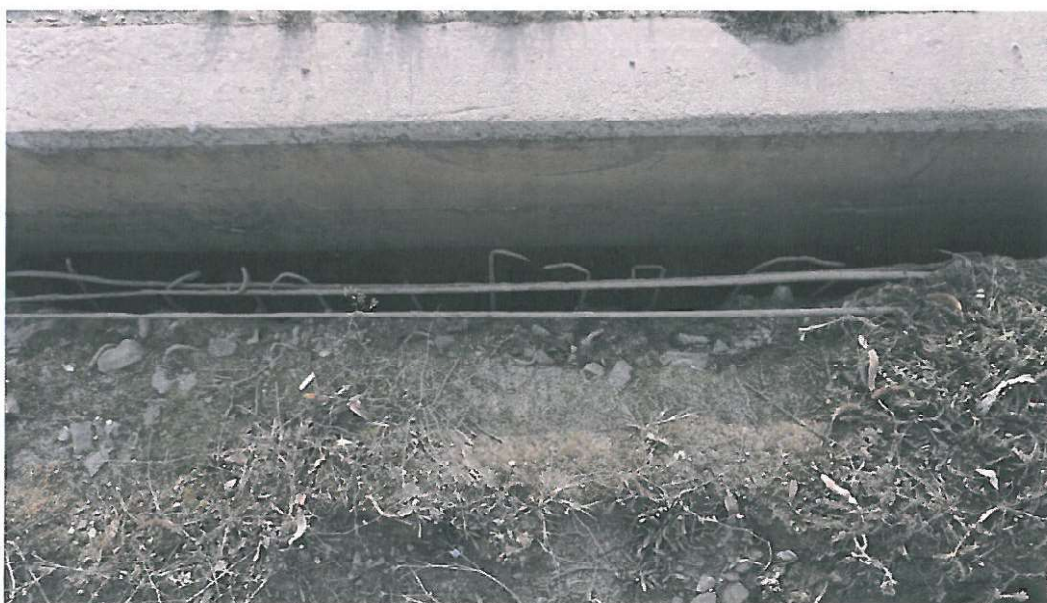
Fot. 8 Widoczne zastoiska wody w obszarze torów tramwajowych spowodowane całkowitym brakiem systemu odwodnienia na dojeździe do mostu od strony Dąbrowy Górniczej.



Fot. 9 Widoczne duże zanieczyszczenie torowiska tramwajowego w postaci wegetującej roślinności i humusu patrząc od strony Dąbrowy Górniczej spowodowane niedostatecznym utrzymaniem. Dodatkowo całkowicie niewidoczne podkłady. Bardzo duże zanieczyszczenia podbudowy toru stanowi bardzo poważne utrudnienie dla spływu wody z konstrukcji obiektu (odwodnienie powierzchniowe).



Fot. 10 Widoczne duże zanieczyszczenie torowiska tramwajowego w postaci wegetującej roślinności i humusu patrząc od strony Czeladzi spowodowane niedostatecznym utrzymaniem. Dodatkowo całkowicie niewidoczne podkłady. Bardzo duże zanieczyszczenia podbudowy toru stanowi bardzo poważne utrudnienie dla spływu wody z konstrukcji obiektu (odwodnienie powierzchniowe).



Fot. 11 Widoczne zanieczyszczenia, ubytki, spękania betonu oraz korozja odsłoniętych prętów zbrojeniowych na górnej powierzchni gzymsu od strony dolnej wody spowodowane niedostatecznym utrzymaniem oraz niewłaściwie ukształtowanymi spadkami. Woda opadowa zostaje nieskutecznie odprowadzona z górnej powierzchni gzymsu.



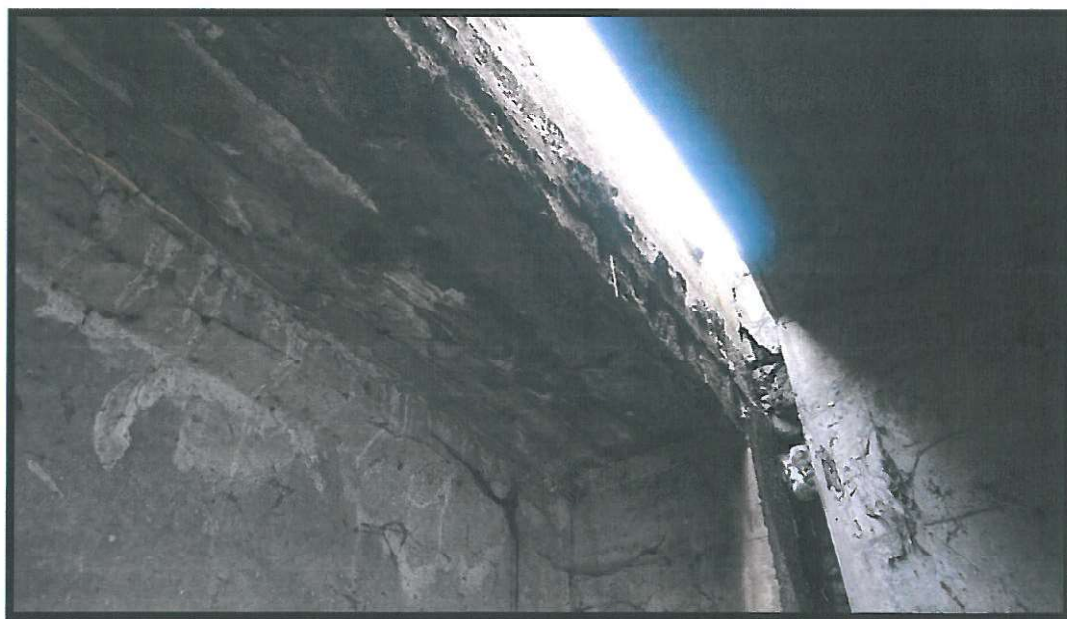
Fot. 12 Uszkodzenie jw.



Fot. 13 Widoczne zanieczyszczenia, ubytki, spękania betonu oraz korozja odsłoniętych prętów zbrojeniowych na bocznej powierzchni gzymsu od strony dolnej wody spowodowane brakiem szczelnej izolacji, niedostatecznym utrzymaniem oraz niewłaściwie ukształtowanymi spadkami. Woda opadowa zostaje nieskutecznie odprowadzona z powierzchni gzymsu.



Fot. 14 Widoczne zanieczyszczenia, osady, wykwity, ubytki, spękania betonu oraz korozja odsłoniętych prętów zbrojeniowych na dolnej powierzchni ustroju nośnego od strony dolnej wody spowodowane brakiem szczelnej izolacji, niedostatecznym utrzymaniem oraz niewłaściwie ukształtowanymi spadkami.



Fot. 15 Widoczne zanieczyszczenia, osady, wykwity, ubytki, spękania betonu oraz korozja odsłoniętych prętów zbrojeniowych na dolnej powierzchni ustroju nośnego od strony górnej wody spowodowane brakiem szczelnej izolacji, niedostatecznym utrzymaniem oraz niewłaściwie ukształtowanymi spadkami.



Fot. 16 Widoczne zacieki, osady, ubytki betonu oraz korozja odsłoniętych prętów zbrojeniowych na skrajnej poprzecznicy od strony Czeladzi spowodowane niedostatecznym utrzymaniem, barkiem prawidłowego odprowadzenia wody z płyty oraz brakiem szczelnej izolacji.



Fot. 17 Widoczne zanieczyszczenia w postaci graffiti na bocznej powierzchni skrajnego dźwigara od strony dolnej wody. Dodatkowo widoczne przecieki, osady, wykwyty na bocznej powierzchni dźwigara prefabrykowanego spowodowane brakiem szczelnej izolacji.



Fot. 18 Widoczne zacieki, osady, wykwyty, duże ubytki, spękania betonu oraz korozja odsłoniętych prętów zbrojeniowych na ścianie czołowej przyczółka od strony Czeladzi spowodowane niedostatecznym utrzymaniem, brakiem prawidłowego odprowadzenia wody z płyty oraz brakiem szczelnej izolacji.



Fot. 19 Uszkodzenie jw.



Fot. 20 Widoczne osady, wykwity, ubytki, spękania betonu na ciosie podłożyskowym od strony Czeladzi spowodowane niedostatecznym utrzymaniem, barkiem prawidłowego odprowadzenia wody z płyty oraz brakiem szczelnej izolacji.



Fot. 21 Widoczne ubytki, spękania betonu oraz korozja odsłoniętych prętów zbrojeniowych na ścianie czołowej przyczółka od strony Dąbrowy Górniczej spowodowane niedostatecznym utrzymaniem, barkiem prawidłowego odprowadzenia wody z płyty oraz brakiem szczelnej izolacji.



Fot. 22 Uszkodzenie jw. Dodatkowo widoczne osady, przecieki.



Fot. 23 Widoczne zanieczyszczenia w postaci graffiti na ścianie czołowej przyczółka od strony Dąbrowy Górniczej.



Fot. 24. Widoczna intensywna korozja blachy stalowej łożyska na przyczółku od strony Czeladzi spowodowana niedostatecznym utrzymaniem, brakiem prawidłowego odprowadzenia wody z płyty oraz brakiem szczelnej izolacji.



Fot. 25. Widoczna intensywna korozja blachy stalowej łożyska na przyczółku od strony Dąbrowy Górniczej spowodowana niedostatecznym utrzymaniem, brakiem prawidłowego odprowadzenia wody z płyty oraz brakiem szczelnej izolacji.



Fot. 26. Widoczne ubytki, deformacje betonowego umocnienie brzegu rzeki od strony Czeladzi spowodowane brakiem robót utrzymaniowych i działaniem niszczącym rzeki.



Fot. 27 Widoczne ubytki, deformacje betonowego umocnienie brzegu rzeki od strony Dąbrowy Górniczej spowodowane brakiem robót utrzymaniowych i działaniem niszczącym rzeki.

4. NIWELACJA OBIEKTU

Ze względu na brak zabudowanych stałych punktów obserwacji geodezyjnej wykonano niwelację na dolnej powierzchni dźwigarów. Po długości ustroju nośnego zaniwelowano trzy punkty pomiarowe: dwa w linii podparcia i jeden w środku rozpiętości. Pomiar taki wykonano w sześciu przekrojach podłużnych. Dokładny schemat niwelacji z numeracją punktów pomiarowych przedstawiono na szkicu nr N1, a wyniki pomiarów zapisano w protokole N-1/ZDW/2021

i umieszczono w załączniku Z-3. W wyniku niwelacji i obliczeń otrzymano następujące przybliżone wartości:

- belka prefabrykowana nr 1: +34mm
- belka prefabrykowana nr 2: +23mm
- belka prefabrykowana nr 3: +38mm
- belka prefabrykowana nr 4: +32mm
- belka prefabrykowana nr 5: +30mm
- belka prefabrykowana nr 6: +46mm

Pomiary nie wykazały ugięcia przęsła mostu.

5. BADANIA DIAGNOSTYCZNE

5.1. Badania wytrzymałości betonu na ściskanie

Przeprowadzone badania materiałowe miały na celu identyfikację podstawowych cech betonu, niezbędnych do wykonania analizy nośności konstrukcji mostu. Badanie przeprowadzono za pomocą metody Pull-out wg [6], przy wykorzystaniu systemu pomiaru duńskiej firmy Germann Instrument, pod nazwą Capo-Test. Wykonano po dwa badania Pull-out dla przyczółka. Badanie przeprowadzono w miejscach, w których beton nie okazywał objawów uszkodzenia. Z badań otrzymano wytrzymałość kostkową betonu na ściskanie, a następnie wytrzymałość gwarantowaną.

Ponadto dla kontroli przeprowadzono badania nieniszczące za pomocą Młotka Schmidta, co pozwala określić powierzchniową twardość betonu na podstawie pomiaru odskoku masy uderzeniowej młotka. Wartość odskoku czyli tzw. Liczbę odbicia L odczytuje się na skali młotka. Na podstawie liczby odbicia, z krzywej regresji $R_c = f(L)$ wyznacza się wytrzymałość betonu na ściskanie.

Na podstawie przeprowadzonych badań dokonano oceny betonu konstrukcyjnego ustroju nośnego i przyczółków oraz określono miarodajną klasę betonu wg [4] – otrzymane parametry betonu posłużą jako punkt wyjścia do wykonania analizy nośności obiektu.

Wyniki badań betonu przedstawiono w Tabeli 1. Protokoły z wykonania badania zamieszczono w Załączniku Z-4.

Lp.	Element	Klasa betonu
1	Ustrój nośny - belka	C 30/37 (B-35)
2	Ustrój nośny - płyta	C 20/25 (B-25)
3	Przyczółek	C 25/30 (B-30)

Tabela 1. Klasy betonu uzyskane na podstawie wyników badań metodą pull-out i młotka Schmidta.

5.2 Badanie otuliny betonowej

Pomiar grubości otuliny betonowej przeprowadzono przy pomocy Profometru firmy Proceq oraz miejscowych odkrywek zbrojenia. Badania otuliny wykonane zostały na dolnej powierzchni dźwigara prefabrykowanego, dolnej powierzchni płyty oraz ścianach czołowych przyczółków. Uśrednione wartości otuliny wyznaczone jako średnia z 5 punktów pomiarowych, dla każdego z elementów konstrukcyjnych przedstawiono w Tablicy 2. Protokoły z badania zamieszczono w Załączniku Z-4.

Lp.	Element	Wartość otuliny
1.	Ustrój nośny - dźwigar (powierzchnia dolna)	28 mm
2.	Ustrój nośna - płyta (powierzchnia dolna)	29 mm
3.	Przyczółek (ściana czołowa)	38 mm

Tablica 2. Wartość otuliny betonowej

5.3. Badania chemiczne beton

5.3.1. Badanie głębokości karbonatyzacji otuliny betonowej

Dla określenia głębokości karbonatyzacji otuliny betonowej użyto testu „Rainbow Test” opracowanego przez duńską firmę Germann Instruments. Metoda ta polega na określeniu przebiegu zmiany wartości pH w przekroju badanego elementu na podstawie oceny rozkładu barw na jego powierzchni.

Rozkład wartości pH w elementach konstrukcyjnych przedstawiono w Tablicy 3, natomiast protokoły z wykonania badania zamieszczono w Załączniku Z-4.

Lp.	Element	Wartość Ph na głębokości										
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
1	Ustrój nośny - płyta	7	7	7	9	11	11	11	13	13	13	13
2	Ustrój nośny - belka	9	9	9	11	11	13	13	13	13	13	13
3	Przyczółek	7	7	7	9	9	11	11	13	13	13	13

Tablica 3. Głębokość karbonatyzacji otuliny betonowej

5.3.2. Badanie zawartości jonów chlorkowych

Dla określenia zawartości jonów chlorkowych w betonie użyto zestawu odczynników Aquamerck-Test firmy Merck. Pobranie próbki pyłu betonowego wykonano za pomocą nawiercania elementu betonowego, a samo badanie wykonano zgodnie z instrukcją producenta oraz [6].

Maksymalną zawartość jonów chlorkowych w elementach konstrukcyjnych przedstawiono w Tabelcy 4, natomiast protokoły z wykonania badania zamieszczono w Załączniku Z-4.

Lp.	Element	Ilość Cl ⁻ [%]				Wartość dopuszczalna	Ocena karbonatyzacji
		5	10	15	20mm		
1	Ustrój nośny - płyta		0,012			0,016%	nieskarbonatyzowany
2	Ustrój nośny - belka		0,010			0,016%	nieskarbonatyzowany
3	Przyczółek		0,014			0,016%	nieskarbonatyzowany

Tablica 4. Wartość jonów chlorkowych w elementach konstrukcyjnych

5.3.3. Badanie zawartości jonów siarczkowych

Dla określenia zawartości jonów siarczkowych w betonie użyto zestawu odczynników Microquant-Test firmy Merck. Pobranie próbki pyłu betonowego wykonano za pomocą nawiercania elementu betonowego, a samo badanie wykonano zgodnie z instrukcją producenta oraz [6].

Maksymalną zawartość jonów siarczkowych w elementach konstrukcyjnych przedstawiono w Tabelcy 5, natomiast protokoły z wykonania badania zamieszczono w Załączniku Z-4.

Lp.	Element	Zawartość SO ₄ ²⁻ [%]				Interpretacja wyniku
		5	10	15	20mm	
1	Ustrój nośny - płyta		0,14			Beton zachowuje właściwości ochronne (Zawartość SO ₄ ²⁻ <0,4%)
2	Ustrój nośny - belka		0,12			Beton zachowuje właściwości ochronne (Zawartość SO ₄ ²⁻ <0,4%)
3	Przyczółek		0,20			Beton zachowuje właściwości ochronne (Zawartość SO ₄ ²⁻ <0,4%)

Tablica 5. Wartość jonów siarczkowych w elementach konstrukcyjnych

5.3.4. Badanie stężenia azotanów w betonie

Dla określenia stężenia azotanów w betonie użyto zestawu odczynników Aquamerck Nitrat Test Merckoquant 10020 firmy Merck. Pobranie próbki pyłu betonowego wykonano za pomocą nawiercania elementu betonowego, a samo badanie wykonano zgodnie z instrukcją producenta oraz [26].

Maksymalne stężenie azotanów w elementach konstrukcyjnych przedstawiono w Tabelcy 6, natomiast protokoły z wykonania badania zamieszczono w Załączniku Z-4.

Lp.	Element	Stężenie azotanów [%]				Wartość graniczna	Ocena zawartości
		5	10	15	20mm		
1	Ustrój nośny - płyta		0,12			0,15%	Pomijalne zagrożenie korozją
2	Ustrój nośny - belka		0,06			0,15%	Pomijalne zagrożenie korozją
3	Przyczółek		0,09			0,15%	Pomijalne zagrożenie korozją

Tablica 6. Wartość stężenia azotanów elementach konstrukcyjnych

5.3.5. Interpretacja wyników badań chemicznych

Przeprowadzone badania chemiczne betonu wykazały, że:

A) dla ustroju nośnego - płyta

- Zawartość chlorków w przypowierzchniowej warstwie betonu wynosi maksymalnie 0,012% i jest zawartością dopuszczalną w konstrukcjach żelbetowych skarbonatyzowanych.
- Beton do głębokości 15mm utracił swoje właściwości ochronne w stosunku do zbrojenia, a do głębokości 20mm beton zaczął tracić właściwości ochronne wobec zbrojenia – pełne właściwości ochronne beton uzyskuje na głębokości powyżej 20mm.
- Zawartość jonów siarczkowych wynosi maksymalnie 0,14% w stosunku do wagi betonu, co dla konstrukcji żelbetowych jest wartością dopuszczalną (beton zachowuje właściwości ochronne).
- Zawartość azotanów wynosi maksymalnie 0,12% w stosunku do wagi betonu, co pozwala stwierdzić, że zagrożenie korozją spowodowaną azotanami jest pomijalne.

B) Dla ustroju nośnego - belka

- Zawartość chlorków w przypowierzchniowej warstwie betonu wynosi maksymalnie 0,010% i jest zawartością dopuszczalną w konstrukcjach żelbetowych skarbonatyzowanych.
- Beton do głębokości 5mm utracił swoje właściwości ochronne w stosunku do zbrojenia, a do głębokości 15mm beton zaczął tracić właściwości ochronne wobec zbrojenia – pełne właściwości ochronne beton uzyskuje na głębokości powyżej 15mm.
- Zawartość jonów siarczkowych wynosi maksymalnie 0,12% w stosunku do wagi betonu, co dla konstrukcji żelbetowych jest wartością dopuszczalną (beton zachowuje właściwości ochronne).
- Zawartość azotanów wynosi maksymalnie 0,06% w stosunku do wagi betonu, co pozwala stwierdzić, że zagrożenie korozją spowodowaną azotanami jest pomijalne.

C) Przyczółek

- Zawartość chlorków w przypowierzchniowej warstwie betonu wynosi maksymalnie 0,014% i jest zawartością dopuszczalną w konstrukcjach żelbetowych skarbonatyzowanych.
- Beton do głębokości 15mm utracił swoje właściwości ochronne w stosunku do zbrojenia, a do głębokości 25mm beton zaczął tracić właściwości ochronne wobec zbrojenia – pełne właściwości ochronne beton uzyskuje na głębokości powyżej 25mm.
- Zawartość jonów siarczkowych wynosi maksymalnie 0,20% w stosunku do wagi betonu, co dla konstrukcji żelbetowych jest wartością dopuszczalną (beton zachowuje właściwości ochronne).
- Zawartość azotanów wynosi maksymalnie 0,09% w stosunku do wagi betonu, co pozwala stwierdzić, że zagrożenie korozją spowodowaną azotanami jest pomijalne.

5.4. Pomiar średnicy i rozstawu prętów zbrojeniowych w elementach konstrukcyjnych

Pomiar średnicy i ilości prętów w płycie ustroju nośnego przeprowadzono przy pomocy Profometru firmy Proceq oraz punktowych odkrywek. Stwierdzono:

- występowanie pojedynczego rzędu zbrojenia głównego (poprzeczne do osi mostu) w postaci prętów żebrowanych średnicy 8mm w rozstawie co 10cm.

6. OCENA STANU TECHNICZNEGO.

Uwzględniając wszystkie zinwentaryzowane uszkodzenia oraz wyniki badań diagnostycznych można stwierdzić, iż ogólny **stan techniczny mostu jest niedostateczny**, tzn., że wykazuje uszkodzenia obniżające przydatność użytkową, ale możliwą do naprawy. Poniżej szczegółowo opisano i oceniono stan techniczny mających wpływ na stan poszczególnych elementów konstrukcji i wyposażenia przedmiotowego obiektu mostowego.

6.1. Stan nawierzchni torowiska:

Stan techniczny nawierzchni torowiska na moście jest **niedostateczny**. Po moście odbywa się ruch tramwajowy dwutorowy. Nawierzchnia wykonana z szyny tramwajowych i zużytych podkładów drewnianych. Na całej powierzchni mostu występuje zanieczyszczony ziemią i porośniętą roślinnością tłuczeń - fot. 9, 10, który wymaga wymiany lub oczyszczenia dodatkowo widoczne ubytki, deformacje terenu spowodowana najprawdopodobniej brakiem robót utrzymaniowych. Podkłady na moście są niewidoczne, zanieczyszczone ziemią i roślinnością. Ponadto widoczne pęknięcia poprzeczne, miejscowe ubytki, zagłębienia szyn oraz zastoiska wody w obszarze torów

- fot. 6, 7, 8.

Zły stan torowiska wskazuje na długoletnie zaniedbania w utrzymaniu nawierzchni na obiekcie. Stan techniczny podtorza na dojazdach ocenia się również na niedostateczny.

6.2. Stan chodnika i krawężnika:

Na moście nie ma wydzielonych chodników i krawężników.

6.3. Stan barier i balustrad:

Na moście nie występują bariery i balustrady.

6.4. Stan gzymsów:

Stan techniczny gzymsów jest **przedawaryjny**. Na całej długości gzymsu od strony dolnej wody występują duże ubytki, spękania betonu oraz korozja odsłoniętych prętów zbrojeniowych na górnej powierzchni gzymsu – fot. 11, 12, dodatkowo widoczne duże ubytki betonu, zacieki, osady na bocznej i dolnej powierzchni gzymsu – fot. 13, 14, 15. Uszkodzenie spowodowane brakiem szczelnej izolacji, brakiem robót utrzymaniowych, niewłaściwie ukształtowanymi spadkami oraz brakiem wpustów na obiekcie. Woda opadowa zostaje nieskutecznie odprowadzona z powierzchni gzymsu.

6.5. Stan izolacji

Stan techniczny izolacji jest **niedostateczny**. Na skrajnych dźwigarach po obu stronach mostu widoczne przecieki, osady, wykwyty świadczące o nieszczelności izolacji – fot. 13, 14, 15, 17.

6.6. Stan dylatacji

Most nie posiada zabudowanych szczelnych urządzeń dylatacyjnych na końcach ustroju nośnego.

6.7. Stan łożysk

Stan techniczny łożysk stalowych jest **niedostateczny**. Konstrukcja przęsła mostu oparta na podporach skrajnych za pomocą stalowych blach przekładkowych mocno skorodowanych fot. 24, 25. Woda spływająca poprzez całkowicie nieszczelny styk dylatacyjny prowadzi do korozji betonu ustroju nośnego, podpór oraz stalowych łożysk. Skorodowane i zanieczyszczone łożyska znacznie ograniczają swobodę odkształcenia przęsła, generując dodatkowe siły na podpory. Głęboka korozja betonu podpory skrajnej od strony Czeladzi objęła swym zakresem znaczną część niszy łożyskowej, zagrażając stabilności oparciu ustroju nośnego. Wymagane pilne prace naprawcze.

6.8. Stan odwodnienia mostu

Stan techniczny odwodnienia mostu jest **niedostateczny**. Brak typowego systemu odwodnienia. Odprowadzenie wody z powierzchni całego mostu realizowane jest systemem powierzchniowym poza obiekt. Niewłaściwe ukształtowane spadki oraz brak szczelności izolacji na płycie ustroju nośnego uniemożliwia właściwe i szybkie odprowadzenie wody opadowej poza konstrukcję mostu. Brak odpowiedniego odwodnienia ma duży wpływ na degradację i obniżoną nośność całego obiektu.

6.9. Stan konstrukcji nośnej

Stan techniczny ustroju nośnego jest **niepokojący**. Na bocznej powierzchni skrajnych belek prefabrykowanych typu WBS widoczne rozległe zacieki pochodzące z nieszczelności betonu gzymsu i izolacji. Największa intensywność zacieków występuje na bocznej powierzchni skrajnych dźwigarów prefabrykowanych od strony dolnej – fot. 17 i górnej – fot.15 wody. Dodatkowo widoczne zacieki w strefie poprzecznicy skrajnej od strony Czeladzi – fot. 16. Czynnikiem mającym wpływ na destrukcję, głównie skrajnych dźwigarów ma sposób odprowadzenia wody z izolacji oraz całkowicie zniszczone gzymsy.

Brak odpowiedniego odwodnienia i szczelnej izolacji jest przyczyną przecieków oraz głębokich ubytków betonu ustroju nośnego i podpór – fot. 18, 19, 20. Ubytki, spękania dochodzące swym zakresem do strefy oparcia ustroju nośnego na stalowych skorodowanych blachach wymagają pilnych prac naprawczych.

Beton prefabrykowanych belek określony na podstawie badań diagnostycznych spełnia wymagania betonu B-35. Dodatkowo badania chemiczne wykazały dopuszczalną wartość jonów chlorkowych, siarczkowych oraz azotanów, a pełne właściwości ochronne w stosunku do stali zbrojeniowej beton osiąga na głębokości od 15mm.

6.10. Stan fundamentów i podpór

Stan techniczny podpór jest **niedostateczny**. Na ścianie czołowej przyczółka po obu stronach mostu widoczne rozległe zacieki, zawilgocenia świadczące o braku szczelności izolacji i brak odpowiedniego odwodnienia – fot. 18. Na przyczółkach widoczne osady, wykwyty, ubytki, spękania betonu, oraz korozja odsłoniętych prętów zbrojeniowych – fot. 19, 20, 21, 22. Powierzchnia czołowa przyczółka od strony Dąbrowy Górniczej zanieczyszczona w postaci graffiti – fot. 23. Ubytki, spękania występujące na przyczółkach wymagają pilnych prac naprawczych.

Beton określony na podstawie badań diagnostycznych spełnia wymagania betonu B-30. Dodatkowo badania chemiczne wykazały dopuszczalną wartość jonów chlorkowych,

siarczkowych oraz azotanów, a pełne właściwości ochronne w stosunku do stali zbrojeniowej beton osiąga na głębokości powyżej 25mm.

6.11. Przestrzeń podmostowa i otoczenie obiektu

Przestrzeń podmostowa i otoczenie obiektu znajduje się w stanie **niepokojącym**. Występują ubytki, deformacje, spękania betonowego umocnienia brzegu rzeki – fot. 26, 27. Przed i za obiektem brzegi rzeki znajdują się w stanie dobrym umocnione monolityczną konstrukcją betonową. Umocnienia brzegu przy obiekcie wymagają prac naprawczych.

7. ANALIZA NOŚNOŚCI KONSTRUKCJI

7.1. Zakres analizy

Zgodnie z wymaganiami Zamawiającego analiza nośności obiektu obejmuje weryfikację konstrukcji nośnej mostu pod obciążeniem taborem tramwajowym wg PN-85/S-10030 [3]. Konstrukcje mostu obciążono dwoma torami tramwajowymi wg schematu zamieszczonego w załączniku Z-7 Schematy obciążeń

7.2. Założenia materiałowe

7.2.1. Beton

Parametry wytrzymałościowe betonu przyjęto wg [4] dla określonej w oparciu o badania diagnostyczne klasy betonu (punkt 5.1. niniejszego opracowania).

Ustrój nośny (belki prefabrykowane):

Beton B35	$R_b = 20,2 \text{ MPa}$	wytrzymałość obliczeniowa betonu przy osiowym ściskaniu
	$R_{bk0,05} = 1,90 \text{ MPa}$	wytrzymałość charakterystyczna betonu na rozciąganie
	$E_b = 34,6 \text{ GPa}$	moduł sprężystości betonu

Ustrój nośny (płyta pomostu):

Beton B25	$R_b = 14,4 \text{ MPa}$	wytrzymałość obliczeniowa betonu przy osiowym ściskaniu
	$E_b = 30,0 \text{ GPa}$	moduł sprężystości betonu

Podpory:

Beton B30	$R_b = 17,3 \text{ MPa}$	wytrzymałość obliczeniowa betonu przy osiowym ściskaniu
	$E_b = 32,6 \text{ GPa}$	moduł sprężystości betonu

7.2.2. Stal zbrojeniowa

W analizie nośności uwzględniono ilość i średnice prętów zbrojeniowych na podstawie katalogu typowych kablobetonowych mostów prefabrykowanych o rozpiętości 18,0m wydanym przez Ministerstwo Komunikacji oraz miejscowych odkrywek wykonanych w trakcie badań diagnostycznych (punkt 5.4 niniejszego opracowania). Wytrzymałość obliczeniową oraz moduł sprężystości stali zbrojeniowej przyjęto wg [4]

Ustrój nośny - pręty główne:

Stal A-II	$R_a = 295 \text{ MPa}$	wytrzymałość obliczeniowa stali prętów zbrojenia głównego
	$E_a = 210 \text{ GPa}$	moduł sprężystości stali prętów zbrojenia głównego

Ustrój nośny - pręty rozdzielcze:

Stal A-0	$R_a = 190 \text{ MPa}$	wytrzymałość obliczeniowa stali prętów zbrojenia głównego
	$E_a = 210 \text{ GPa}$	moduł sprężystości stali prętów zbrojenia głównego

7.2.3. Stal sprężająca

W analizie nośności uwzględniono ilość i typy kabli sprężających na podstawie katalogu typowych kablobetonowych mostów prefabrykowanych o rozpiętości 18,0m wydanym przez Ministerstwo Komunikacji. Przy przyjęciu belki kablobetonowych dla typów pomostu o szerokości 7+2*1,25m klasy I wg katalogu uwzględniono w obliczeniach 5 kabli 18 splotowych ϕ 5mm ze stali o wytrzymałości charakterystycznej 1600MPa, oraz obliczeniowej 1110MPa. Do analizy przyjęto siłę sprężającą na poziomie 388kN na pojedynczy kabel (przed stratami doraźnymi).

7.3. Obciążenia ciężarem własnym

Ciężar własny elementów konstrukcyjnych oraz elementów wyposażenia określono na podstawie rzeczywistej geometrii konstrukcji, w oparciu o ciężary objętościowe oraz współczynniki bezpieczeństwa wg [3].

7.4. Obciążenia użytkowe

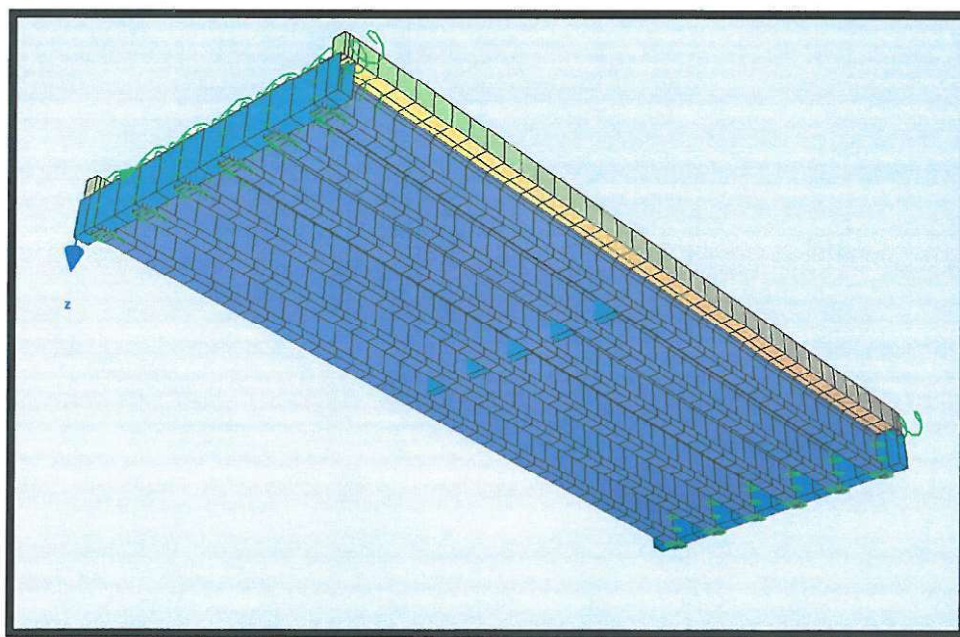
7.4.1. Obciążenie taborem tramwajowym wg PN-85/S-10030

W celu weryfikacji nośności obiektu, konstrukcje przeszła obciążono taborem tramwajowym wg [3] na dwóch torach jednocześnie. Dla analizy przedmiotowego mostu o rozpiętości 18,1m wtrącającym obciążeniem jest układ dwóch wagonów o łącznie czterech osiach obciążenia o wartości 150kN dla każdego z torów

Ustawienie pojazdów w przekroju poprzecznym pomostu wykonano na podstawie inwentaryzacji położenia torów oraz zgodnie z pkt. 6.6 [3] i pokazano w załączniku Z-6. Do obciążenia taborem tramwajowym zastosowano współczynnik bezpieczeństwa $\gamma=1,5$ (dla podstawowego układu obciążeń). Ponadto ciężar pojazdów tramwajowych zwiększono stosując współczynnik dynamiczny ϕ , obliczony zgodnie z pkt. 6.3.2 [3].

7.5. Metodologia obliczeń

Konstrukcję mostu zamodelowano w układzie przestrzennym, przy pomocy programu Sofistik 2018, opartego na metodzie elementów skończonych. Zastosowano elementy belkowe typu BEAM oraz powierzchniowe typu QUAD. W analizie uwzględniono rzeczywiste charakterystyki geometryczne elementów konstrukcyjnych - model konstrukcji mostu przedstawiono poniżej. Tak przygotowany model został obciążony ciężarem własnym elementów konstrukcyjnych i wyposażenia, a następnie obciążeniami użytkowymi.



Rysunek 2. Model obliczeniowy ustroju nośnego mostu.

Dla każdego schematu obciążenia odczytano obliczeniowe wartości ekstremalnych sił wewnętrznych, naprężeń, odkształceń oraz reakcji podporowych. Wartości otrzymanych sił porównano z nośnością przekroju na zginanie i ścinanie, jednoznacznie weryfikując założoną klasę obciążenia. Wyciąg z obliczeń konstrukcji nośnej mostu zamieszczono w załączniku Z-5. W obliczeniach wytrzymałościowych wykorzystano program komputerowy Sofistik, Excel2007 oraz Kalkulator Master EC2 Żelbet.

7.6 .Wyniki analizy nośności

W wyniku obliczeń otrzymano następujące wyniki naprężeń w przekroju przęsłowym:

Maksymalne obliczeniowe naprężenia ściskające w fazie użytkowej:

- a) Przekrój przęsłowy: $-18,0\text{MPa} \leq 20,2\text{MPa}$

Maksymalne charakterystyczne naprężenia rozciągające w fazie użytkowej:

- a) Przekrój przęsłowy: $+0,10\text{MPa} \leq 1,9\text{MPa}$

Ugięcia dźwigarów pod obciążeniem ruchomych (taborem tramwajowym) wynosi :

$$U_z = 3,8\text{mm} < 1/800=22,6\text{mm}.$$

Na podstawie powyższego oraz wszystkich pozostałych obliczeń weryfikujących, konstrukcja nośna mostu spełnia obciążenia taborem tramwajowym wg PN – 85/S-10030 Szczegółowe wyniki analizy nośności konstrukcji przęsła znajdują się w Załączniku Z-5 Wyciąg z obliczeń statyczno – wytrzymałościowych.

8. ORZECZENIE O STANIE TECHNICZNYM

Na podstawie wykonanych oględzin obiektu oraz szczegółowej inwentaryzacji uszkodzeń konstrukcji określono stan techniczny poszczególnych elementów obiektu. Zbiorcze wyniki ocen przedstawiono w poniższej tabeli, a dodatkowy szczegółowy opis stanu technicznego dźwigarów, podpór oraz pozostałych elementów wyposażenia i otoczenia obiektu zamieszczono w punkcie 6 opracowania.

Lp.	Element	Najważniejsze uszkodzenia	Stan techniczny	Ocena
1	Nasypy i skarpy	Brak	-	-
2	Dojazdy w obrębie skrzydeł	Brak	-	-
3	Nawierzchnia torowiska	Zanieczyszczenia ziemią i roślinnością tłuczeń, ubytki, deformacje terenu, spękanie, ubytki, zagłębienia szyn	niedostateczny	2
4	Nawierzchnia chodników, krawężniki	Brak	-	-
5	Balustrady, Bariery	Brak	-	-
6	Gzymsy	Ubytki, spękania betonu, osady, wykwyty, korozja zbrojenia	niedostateczny	2
7	Urządzenia odwadniające	Niewłaściwie ukształtowane spadki	niedostateczny	2
8	Izolacja pomostu	Przecieki, osady, wykwyty	niedostateczny	2
9	Konstrukcja pomostu	Zanieczyszczenia, ubytki betonu	niepokojący	3
10	Konstrukcja dźwigarów głównych	Ubytki betonu, zacieki, osady, korozja zbrojenia	niepokojący	3
11	Łożyska	Intensywna korozja stalowych blach	niedostateczny	2
12	Urządzenia dylatacyjne	Brak	-	-
13	Przyczółki	Ubytki betonu, spękania, zacieki, osady, korozja zbrojenia	niedostateczny	2
14	Filary	Nie dotyczy	-	-
15	Koryto rzeki, przestrzeń podmostowa	Ubytki, deformacje, spękania	niepokojący	3
16	Urządzenia obce	Nie dotyczy	-	-
			Średnia ocena:	2,3
			Ocena całego obiektu:	2.0

9. ZAKRES I TECHNOLOGIA ZALECANYCH PRAC NAPRAWCZYCH

Ze względu na obecny stan techniczny obiektu, wszystkie występujące uszkodzenia oraz możliwości ich naprawy należy w terminie do końca czerwca 2023r. zrealizować :

- Remont mostu obejmujący ustrój nośny, podpory oraz wyposażenie z zachowaniem aktualnych parametrów użytkowych,

Ze względu na postępującą degradację strefy oparcia ustroju nośnego na przyczółkach należy wykonać **pilny remont** obejmujący swym zakresem:

- uzupełnienie ubytków podpory poprzez obetonowanie i naprawę powierzchniową,
- oczyszczenie i wykonanie zabezpieczenia antykorozyjnego łożysk stalowych wraz z ich przesmarowaniem,

OBIEKT MOSTOWY DOSTOSOWANY WYŁĄCZNIE DO RUCHU TRAMWAJOWEGO NAD RZEKĄ CZARNĄ PRZEMSZĄ W CIĄGU ALEI KOŁŁATAJA W BĘDZINIE

- uzupełnienie ubytków poprzecznicy poprzez obetonowanie i naprawę powierzchniową,

Biorąc pod uwagę brak szczelności izolacji oraz brak odpowiedniego odwodnienia naprawa strefy oparcia ma charakter doraźny, a głównym jej celem jest zapewnienie stabilności oparcia ustroju nośnego obciążonego dynamicznie taborem tramwajowym do czasu wykonania kompleksowego remontu.

9.1 Prace związane z kompleksowym remontem mostu:

Kompleksowy remont obejmujący swym zakresem następujące prace:

- rozbiórka nawierzchni torowiska,
- rozbiórka izolacji,
- rozbiórka skorodowanego betonu ustroju nośnego,
- wykonanie remontu płyty pomostu pod nową izolację,
- wykonanie remontu gzymsów,
- osadzenie wpustów i podłączenie ich do nowego systemu odwodnienia,
- wykonanie nowej izolacji na obiekcie,
- wykonanie nowej nawierzchni torowiska,
- wykonanie naprawy powierzchniowej ustroju nośnego z częściową wymianą otuliny,
- wykonanie naprawy powierzchniowej podpór,
- remont łożysk stalowych,
- zabezpieczenie powierzchni betonowych ustroju nośnego oraz podpór powłokami ochronnymi,

Prace związane z remontem należy przeprowadzić przy zamkniętym ruchu tramwajowym na czas ich wykonania.

Obmiar i szacunkowy kosztorys pełnego zakresu robót remontowych przedstawiono w załączniku Z-7. Szacunkowa wartość robót remontowych wynosi ok. [REDACTED]

10. WNIOSKI KOŃCOWE.

Biorąc pod uwagę wyniki obliczeń statyczno-wytrzymałościowych oraz ocenę stanu technicznego elementów konstrukcyjnych i wyposażenia mostu należy stwierdzić, że:

1. Obiekt znajduje się w **niedostatecznym** stanie technicznym.

2. Konstrukcja nośna mostu w stanie istniejącym spełnia wymagania obciążeniem taborem tramwajowym wg PN-85/S-10030.
3. Stwierdzone uszkodzenia strefy oparcia ustroju nośnego na przyczółkach i odwodnienia nie ograniczają istniejącej nośności mostu, jednak znacznie skracają jego trwałość. W perspektywie max trzech lat należy wykonać remont mostu obejmujący dodatkowo swym zakresem remont przyczółków, izolacji, gzymsów, odwodnienia, nawierzchni torowiska.
4. Trwałość takiego rozwiązania szacuje się na około 15-20 lat, a koszt takiego rozwiązania na poziomie [REDACTED].
5. Niezależnie od decyzji co do wykonania remontu mostu, istnieje konieczność prowadzenia prac z zakresu bieżącego utrzymania zapewniające bezpieczeństwo ruchu publicznego na obiekcie.
6. Zapisy opracowania ważne do końca 2021r.

ZAŁĄCZNIK Z-1

INWENTARYZACJA GEOMETRYCZNA OBIEKTU

Zawartość załącznika:

1. Rysunek nr I.01: Inwentaryzacja stanu istniejącego. Rzut z góry.
2. Rysunek nr I.02: Inwentaryzacja stanu istniejącego. Widok z boku.
3. Rysunek nr I.03: Inwentaryzacja stanu istniejącego. Przekrój poprzeczny.

②

→ BEDZIN CENTRUM

DABROWA GÓRNICZA —

350

18800

350

RZĘKA CZARNA PRZEMISZA

[illegible]

1:100



ul. Kościelna 63
41-103 Siemianowice

40-609 KATOWICE

AL. KOLLATAJA NAD RZEKĄ CZARNA PRZEMŚLA I TORAMI PKP W MIEJSCOWOŚCI BĘDZIN

MOST NAD RZEKĄ CZARNA PRZEMISZA W KM 1+521 DW901 W BĘDZINIE

STYCZEŃ
2021

ZAŁĄCZNIK Z-2

INWENTARYZACJA USZKODZEŃ

Zawartość załącznika:

1. Rysunek nr U.01: Inwentaryzacja uszkodzeń. Rzut z góry.
2. Rysunek nr U.02: Inwentaryzacja uszkodzeń. Widok z boku.
3. Rysunek nr U.03: Inwentaryzacja uszkodzeń. Widok spodu ustroju nośnego.
4. Rysunek nr U.04: Inwentaryzacja uszkodzeń. Przekroje poprzeczne – podpory.

1:100



SYSTEMS

STYCZEŃ
2021

1:100



ZAŁĄCZNIK Z-3

SCHEMAT NIWELACJI


Zawartość załącznika:

1. Rysunek nr N.01: Schemat niwelacji
2. Protokół z niwelacji 12/ZDW/2020

SCHEMAT NIWELACJI

1:100



Zmiana	Opis zmiany	Data	
 Firma Inżynierska GF-MOSTY		ul. Dąbrowskiego 40 41-940 Piekary Śląskie ul. Koscielna 63 41-103 Siemianowice Śląskie	
ZAMAWIAJĄCY:		ZARZĄD DRÓG WOJEWÓDZKICH W KATOWICACH UL. LECHICKA 24 40-609 KATOWICE	
ZADANIE:		WYKONANIE PRZEGLĄDÓW SZCZEGÓŁOWYCH 2 OBIEKTÓW MOSTOWYCH PO KTÓRYCH PROWADZONA JEST KOMUNIKACJA TRAMWAJOWA, ZLOKALIZOWANYCH NA AL. KOLŁĄTAJA NAD RZEKĄ CZARNA PRZEMSKA I TORAMI PKP W MIEJSCOWOŚCI BĘDZIN	
OBIEKT:		MOST NAD RZEKĄ CZARNA PRZEMSKA W KM 1+521 DW901 W BĘDZINIE	
TYTUŁ RYSUNKU:		RYSUNEK NR: SCHEMAT NIWELACJI N1	
PROJEKTANT:	MGR INŻ. GRZEGORZ FREJ	UPR.BUD. 33/98	SKALA: 1:100
SPRWDZAJĄCY:	MGR INŻ. JAN MALORDY	UPR.BUD. SLK/1504/ROOM/07	DATA: STYCZEŃ 2021

PROTOKÓŁ Z NIWELACJI

NR 1

N-1/ZDW/2021

Inwestor: Zarząd Dróg Wojewódzkich w Katowicach, ul. Lechicka 24, 40-609

Obiekt: Most w ciągu Alei Kółtąja nad rzeką Czarna Przemszą w Będzinie.

Umowa: WM/B 201124/1/1

Data badania: 12.01.2021

Nr urządzenia: Niwelator

TABELA POMIARÓW

Punkt pomiarowy	Element	Rzędna	Rzędna archiwalna	Odczyt z niwelatora	Ugięcie	Uwagi:
		[m]	[m]	[mm]	[mm]	
1	Ustrój nośny-belka nr 1	100.000		190		Podpora A
2	Ustrój nośny-belka nr 1	99.911		279	34	Środek przęsła
3	Ustrój nośny-belka nr 1	99.891		299		Podpora B
11	Ustrój nośny-belka nr 2	100.008		182		Podpora A
12	Ustrój nośny-belka nr 2	99.922		268	23	Środek przęsła
13	Ustrój nośny-belka nr 2	99.883		307		Podpora B
21	Ustrój nośny-belka nr 3	99.989		201		Podpora A
22	Ustrój nośny-belka nr 3	99.891		299	38	Środek przęsła
23	Ustrój nośny-belka nr 3	99.869		321		Podpora B
31	Ustrój nośny-belka nr 4	99.980		210		Podpora A
32	Ustrój nośny-belka nr 4	99.894		296	32	Środek przęsła
33	Ustrój nośny-belka nr 4	99.872		318		Podpora B
41	Ustrój nośny-belka nr 5	99.989		201		Podpora A
42	Ustrój nośny-belka nr 5	99.912		278	30	Środek przęsła
43	Ustrój nośny-belka nr 5	99.896		294		Podpora B
51	Ustrój nośny-belka nr 6	100.021		169		Podpora A
52	Ustrój nośny-belka nr 6	99.917		273	46	Środek przęsła
53	Ustrój nośny-belka nr 6	99.906		284		Podpora B

WNIOSKI Z NIWELACJI

Ugięcie przęsła	Przeprowadzone pomiary niwelacji ustroju nośnego nie wykazały ugięcia przęsła na belkach prefabrykowanych. Ze względu na brak pomiarów archiwalnych nie istnieje możliwość porównania wyników.
Osiadanie podpór	Nie stwierdzono osiadania podpór brak pomiarów archiwalnych

*podane rzędne są rzędnymi względnymi/bezwzględnymi

**punkty niwelacyjne umieszczona wg załączonego szkicu

Pomiar przeprowadził		Podpis
1. mgr inż. Grzegorz Frej	GF MOSTY	
2. mgr inż. Jan Malordy	GF MOSTY	

Firma Inżynierska GF Mosty, 41-940 Piekary Śląskie, ul. Dąbrowskiego 40 - tel/fax. 0-32 220-50-14

Druk nr N-1, wersja 1

Strona/Stron: 1/1

ZAŁĄCZNIK Z-4

BADANIA DIAGNOSTYCZNE

Zawartość załącznika:

1. Badanie wytrzymałości betonu młotkiem Schmidta.
2. Badanie wytrzymałości betonu metodą pull-out.
3. Badanie otuliny betonowej.
4. Badanie karbonatyzacji otuliny betonowej.
5. Badanie zawartości jonów chlorkowych w betonie.
6. Badanie zawartości jonów siarczkowych w betonie.
7. Badanie zawartości stężenia azotanów w betonie.
8. Pomiar otuliny, rozstawu i średnicy prętów zbrojeniowych.

BADANIE WYTRZYMAŁOŚCI BETONU NA ŚCISKANIE
METODĄ MŁOTKA SCHMIDTA
zgodnie z PN-EN 12504-2:2002

NR
1/ZDW/2021

Inwestor: Zarząd Dróg Wojewódzkich w Katowicach, ul. Lechicka 24, 40-609

Obiekt: Most w ciągu Aleii Kołłątaja nad rzeką Czarna Przemszą w Będzinie.

Umowa: WM/B/201124/1/1

Data badania: 12.01.2021

Nr urządzenia: DIGISCHMIDT 2000
No: 87-2777

Badany element: Ustrój nośny - płyta

TABELA POMIARÓW

Miejsce pomiaru	Punkt pomiarowy	Średnia wytrzymałość betonu	Średnia liczba odbicia
		MPa	
Ustrój nośny - płyta	1	49.8	43.9
Ustrój nośny - płyta	2	43.4	40.5
Ustrój nośny - płyta	3	47.1	42.2
Ustrój nośny - płyta	4	51.3	45.2
Ustrój nośny - płyta	5	43.9	41.0
Ustrój nośny - płyta	6	51.9	45.7

WYNIKI

Wartość średnia wytrzymałości betonu	$f_{om,cub}$	47.90	MPa
Współczynnik poprawkowy ze względu na wiek betonu		0.60	-
Wartość gwarantowana betonu	$f_{ck,cub}$	26	MPa
Odchylenie standardowe	S	3.69	MPa
Współczynnik zmienności	Vr	7.70	%

Na podstawie wyznaczonych parametrów stwierdza się,
że badany beton odpowiada klasie:

B-25

Informacje dodatkowe

1.	Lokalizację punktu pomiarowego do wykonania badania przyjęto w sposób losowy
2.	Dokonano redukcji wytrzymałości ze względu na wiek betonu o wsp. 0,6 (dla średniej wytrzymałości betonu)

Pomiar przeprowadził:

1. mgr inż. Grzegorz Frej

GF MOSTY

2. mgr inż. Jan Malordy

GF MOSTY

Podpis

Firma Inżynierska GF Mosty, 41-940 Piekary Śląskie, ul. Dąbrowskiego 40 - tel/fax. 0-32 220-50-14

BADANIE WYTRZYMAŁOŚCI BETONU NA ŚCISKANIE
METODĄ MŁOTKA SCHMIDTA
 zgodnie z PN-EN 12504-2:2002

NR

2/ZDW/2021

Inwestor: Zarząd Dróg Wojewódzkich w Katowicach, ul. Lechicka 24, 40-609

Obiekt: Most w ciągu Aleii Kołłątaja nad rzeką Czarna Przemszą w Będzinie.

Umowa: WM/B/201124/1/1

Data badania: 12.01.2021

Nr urządzenia: DIGISCHMIDT 2000
 No: 87-2777

Badany element: Ustrój nośny - belka

TABELA POMIARÓW

Miejsce pomiaru	Punkt pomiarowy	Średnia wytrzymałość betonu	Średnia liczba odbicia
		MPa	
Ustrój nośny - belka	1	67.9	52.8
Ustrój nośny - belka	2	59.3	48.6
Ustrój nośny - belka	3	64.6	50.2
Ustrój nośny - belka	4	58.1	47.7
Ustrój nośny - belka	5	58.8	48.2
Ustrój nośny - belka	6	59.8	49.3

WYNIKI

Wartość średnia wytrzymałości betonu	$f_{cm,cub}$	61.42	MPa
Współczynnik poprawkowy ze względu na wiek betonu		0.60	-
Wartość gwarantowana betonu	$f_{ck,cub}$	34	MPa
Odchylenie standardowe	S	3.93	MPa
Współczynnik zmienności	Vr	6.39	%

Na podstawie wyznaczonych parametrów stwierdza się,
 że badany beton odpowiada klasie:

B-30

Informacje dodatkowe

1.	Lokalizację punktu pomiarowego do wykonania badania przyjęto w sposób losowy
2.	Dokonano redukcji wytrzymałości ze względu na wiek betonu o wsp. 0,6 (dla średniej wytrzymałości betonu)

Pomiar przeprowadził:

1. mgr inż. Grzegorz Frej
 2. mgr inż. Jan Malordy

GF MOSTY
 GF MOSTY

Podpis



Firma Inżynierska GF Mosty, 41-940 Piekary Śląskie, ul. Dąbrowskiego 40 - tel/fax. 0-32 220-50-14

**BADANIE WYTRZYMAŁOŚCI BETONU NA ŚCISKANIE
METODĄ MŁOTKA SCHMIDTA**
zgodnie z PN-EN 12504-2:2002

NR
3/ZDW/2021

Inwestor: Zarząd Dróg Wojewódzkich w Katowicach, ul. Lechicka 24, 40-609

Obiekt: Most w ciągu Aleii Kołłątaja nad rzeką Czarna Przemszą w Będzinie.

Umowa: WM/B/201124/1/1

Data badania: 12.01.2021

Nr urządzenia: DIGISCHMIDT 2000
No: 87-2777

Badany element: Przyczółek

TABELA POMIARÓW

Miejsce pomiaru	Punkt pomiarowy	Średnia wytrzymałość betonu	Średnia liczba odbicia
		MPa	
Przyczółek	1	59.8	48.9
Przyczółek	2	72.5	54.9
Przyczółek	3	62.1	52.0
Przyczółek	4	55.2	44.5
Przyczółek	5	57.6	46.2
Przyczółek	6	60.2	50.5

WYNIKI

Wartość średnia wytrzymałości betonu	$f_{cm,cub}$	61.23	MPa
Współczynnik poprawkowy ze względu na wiek betonu		0.60	-
Wartość gwarantowana betonu	$f_{ck,cub}$	33	MPa
Odchylenie standardowe	S	6.01	MPa
Współczynnik zmienności	Vr	9.81	%

Na podstawie wyznaczonych parametrów stwierdza się,
że badany beton odpowiada klasie:

B-30

Informacje dodatkowe

1.	Lokalizację punktu pomiarowego do wykonania badania przyjęto w sposób losowy
2.	Dokonano redukcji wytrzymałości ze względu na wiek betonu o wsp. 0,6 (dla średniej wytrzymałości betonu)

Pomiar przeprowadził:		Podpis
1. mgr inż. Grzegorz Frej	GF MOSTY	
2. mgr inż. Jan Malordy	GF MOSTY	

Firma Inżynierska GF Mosty, 41-940 Piekary Śląskie, ul. Dąbrowskiego 40 - tel/fax. 0-32 220-50-14

BADANIE WYTRZYMAŁOŚCI BETONU NA ŚCISKANIE

METODĄ PULL-OUT

zgodnie z zaleceniami IBDiM dot. oceny jakości betonu "in - situ"

NR

4/ZDW/2021

Inwestor: Zarząd Dróg Wojewódzkich w Katowicach, ul. Lechicka 24, 40-609

Obiekt: Most w ciągu Aleii Kołłątaja nad rzeką Czarna Przemszą w Będzinie.

Umowa: WM/B/201124/1/1

Data badania: 12.01.2021

Nr urządzenia: Capo-Test firmy Germann Instruments
No: 12-2684

Szacowana wytrzymałość betonu: dla betonu o wytrzymałości do 50MPa

TABELA POMIARÓW

Miejsce pomiaru	Punkt pomiarowy	Maksymalna siła wyrywająca kN	Wytrzymałość betonu [MPa] $f_{c,cub}$
Przyczółek	1	33.0	43.7
Przyczółek	2	31.0	40.9

WYNIKI

Wartość średnia wytrzymałości betonu	$f_{cm,cub}$	42.30	MPa
Wartość gwarantowana betonu	$f_{ck,cub}$	33	MPa

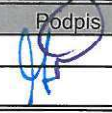
Na podstawie wyznaczonych parametrów stwierdza się,
że badany beton odpowiada klasie:

B-30

Informacje dodatkowe

1.	Nie* dokonano dodatkowego badania młotkiem schmidta
2.	Lokalizację punktu pomiarowego do wykonania badania przyjęto w sposób losowy
3.	Nie dokonano redukcji wytrzymałości betonu ze względu na wiek betonu

Pomiar przeprowadził:

		Podpis
1. mgr inż. Grzegorz Frej	GF MOSTY	
2. mgr inż. Jan Malordy	GF MOSTY	

Firma Inżynierska GF Mosty, 41-940 Piekary Śląskie, ul. Dąbrowskiego 40 - tel/fax. 0-32 220-50-14

Druk nr P-1, Wersja 1

Strona/Stron: 1/1

**POMIAR OTULINY PRĘTÓW ZBROJENIOWYCH
PROFOMETER 5**

zgodnie z instrukcją firmy Proceq

**NR
5/ZDW/2021**

Inwestor: Zarząd Dróg Wojewódzkich w Katowicach, ul. Lechicka 24, 40-609

Obiekt: Most w ciągu Alocii Kołłątaja nad rzeką Czarna Przemszą w Będzinie.

Umowa: WM/B/201124/1/1

Data badania: 12.01.2021

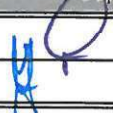
Nr detektora: 54.4640 Proceq

WYNIKI POMIARÓW

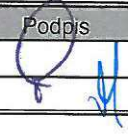
Punkt pomiarowy - element konstrukcyjny:	Otulina betonowa [mm]
1 - Ustrój nośny - płyta	29
2 - Ustrój nośny - belka	28
3 - Przyczółek	38

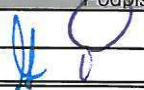
Informacje dodatkowe


1.	Nie* dokonano odkrywe zbrojenia poprzez rozkucie
2.	Wartości otuliny wyznaczona jako średnie z 5 punktów pomiarowych
3.	Lokalizację punktu pomiarowego do wykonania badania przyjęto w sposób losowy na badanym elemencie
4.	Korpus podpór nie posiada zbrojenia

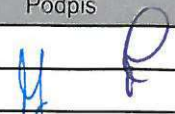
Pomiar przeprowadził		Podpis
1. mgr inż. Grzegorz Frej	GF MOSTY	
2. mgr inż. Jan Malordy	GF MOSTY	

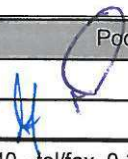
Firma Inżynierska GF Mosty, 41-940 Piekary Śląskie, ul. Dąbrowskiego 40 - tel/fax. 0-32 220-50-14

BADANIE KARBONATYZACJI OTULINY BETONOWEJ		NR 6/ZDW/2021
RAINBOW - TEST zgodnie z zaleceniami IBDiM dot. oceny jakości betonu "in - situ"		
Inwestor:	Zarząd Dróg Wojewódzkich w Katowicach, ul. Lechicka 24, 40-609	
Obiekt:	Most w ciągu Alei Kółtąja nad rzeką Czarna Przemszą w Będzinie.	
Umowa:	WM/B/201124/1/1	
Data badania:	12.01.2021	Odczynnik chemiczny: Rainbow - Test firmy Germann Instruments
WYNIKI POMIARÓW		
BADANIA KARBONATYZACJI OTULINY BETONOWEJ		
Głębokość badania [cm]	Wartość pH betonu	Element konstrukcyjny
0,5 - 1,5	7	Ustrój nośny - płyta
1,5 - 2,0	9	Ustrój nośny - płyta
2,0 - 3,5	11	Ustrój nośny - płyta
>3,5	13	Ustrój nośny - płyta
0,5 - 1,0	7	Ustrój nośny - płyta
1,0 - 2,0	9	Ustrój nośny - płyta
2,0 - 3,0	11	Ustrój nośny - płyta
>3,0	13	Ustrój nośny - płyta
INTERPRETACJA WYNIKU		
1.	pH betonu rzędu 11-13 - pełne zabezpieczenie zbrojenia. Beton wolny od wpływu karbonatyzacji	
2.	pH betonu rzędu 9-10 - graniczny zasięg strefy skarbonatyzowanej. Beton traci właściwości ochronne	
3.	pH betonu 5-8 - karbonatyzacja betonu. Zaawansowany proces korozyjny.	
WYNIK		
USTRÓJ NOŚNY - PŁYTA : Beton posiada pełne właściwości ochronne od głębokości 3,5cm		
Informacje dodatkowe		
1.	Lokalizację punktu pomiarowego do wykonania badania przyjęto w sposób losowy na badanym el.	
2.	Badanie przeprowadzono w miejscach nieuszkodzonych	
Pomiar przeprowadził:		
1. mgr inż. Grzegorz Frej	GF MOSTY	Podpis 
2. mgr inż. Jan Malordy	GF MOSTY	
Firma Inżynierska GF Mosty, 41-940 Piekary Śląskie, ul. Dąbrowskiego 40 - tel/fax. 0-32 220-50-14		
Druk nr K-2; Wersja 1		Strona/Stron: 1/1

BADANIE KARBONATYZACJI OTULINY BETONOWEJ		NR 7/ZDW/2021
RAINBOW - TEST zgodnie z zaleceniami IBDiM dot. oceny jakości betonu "in - situ"		
Inwestor:	Zarząd Dróg Wojewódzkich w Katowicach, ul. Lechicka 24, 40-609	
Obiekt:	Most w ciągu Aleii Kółtąja nad rzeką Czarna Przemszą w Będzinie.	
Umowa:	WM/B/201124/1/1	
Data badania:	12.01.2021	Odczynnik chemiczny: Rainbow - Test firmy Germann Instruments
WYNIKI POMIARÓW		
BADANIA KARBONATYZACJI OTULINY BETONOWEJ		
Głębokość badania [cm]	Wartość pH betonu	Element konstrukcyjny
0,5 - 1,0	9	Ustrój nośny - belka
1,0 - 2,5	11	Ustrój nośny - belka
>2,5	13	Ustrój nośny - belka
0,5 - 1,5	9	Ustrój nośny - belka
1,5 - 2,5	11	Ustrój nośny - belka
>2,5	13	Ustrój nośny - belka
INTERPRETACJA WYNIKU		
1.	pH betonu rzędu 11-13 - pełne zabezpieczenie zbrojenia. Beton wolny od wpływu karbonatyzacji	
2.	pH betonu rzędu 9-10 - graniczny zasięg strefy skarbonatyzowanej. Beton traci właściwości ochronne	
3.	pH betonu 5-8 - karbonatyzacja betonu. Zaawansowany proces korozyjny.	
WYNIK		
USTRÓJ NOŚNY - BELKA : Beton posiada pełne właściwości ochronne od głębokości 2,5cm		
Informacje dodatkowe		
1.	Lokalizację punktu pomiarowego do wykonania badania przyjęto w sposób losowy na badanym el.	
2.	Badanie przeprowadzono w miejscach nieuszkodzonych	
Pomiar przeprowadził:		
1. mgr inż. Grzegorz Frej	GF MOSTY	Podpis 
2. mgr inż. Jan Malordy	GF MOSTY	
Firma Inżynierska GF Mosty, 41-940 Piekary Śląskie, ul. Dąbrowskiego 40 - tel/fax. 0-32 220-50-14		
Druk nr K-2; Wersja 1		Strona/Stron: 1/1

BADANIE KARBONATYZACJI OTULINY BETONOWEJ		NR 8/ZDW/2021
RAINBOW - TEST zgodnie z zaleceniami IBDiM dot. oceny jakości betonu "in - situ"		
Inwestor:	Zarząd Dróg Wojewódzkich w Katowicach, ul. Lechicka 24, 40-609	
Obiekt:	Most w ciągu Alei Kołłątaja nad rzeką Czarna Przemszą w Będzinie.	
Umowa:	WM/B/201124/1/1	
Data badania:	12.01.2021	Odczynnik chemiczny: Rainbow - Test firmy Germann Instruments
WYNIKI POMIARÓW		
BADANIA KARBONATYZACJI OTULINY BETONOWEJ		
Głębokość badania [cm]	Wartość pH betonu	Element konstrukcyjny
0,5 - 1,5	7	Przyczółek
1,5 - 2,5	9	Przyczółek
2,5 - 3,5	11	Przyczółek
>3,5	13	Przyczółek
0,5 - 1,0	7	Przyczółek
1,0 - 2,5	9	Przyczółek
2,5 - 3,5	11	Przyczółek
>3,5	13	Przyczółek
INTERPRETACJA WYNIKU		
1.	pH betonu rzędu 11-13 - pełne zabezpieczenie zbrojenia. Beton wolny od wpływu karbonatyzacji	
2.	pH betonu rzędu 9-10 - graniczny zasięg strefy skarbonatyzowanej. Beton traci właściwości ochronne	
3.	pH betonu 5-8 - karbonatyzacja betonu. Zaawansowany proces korozyjny.	
WYNIK		
PRZYZCÓŁEK : Beton posiada pełne właściwości ochronne od głębokości 3,5cm		
Informacje dodatkowe		
1.	Lokalizację punktu pomiarowego do wykonania badania przyjęto w sposób losowy na badanym el.	
2.	Badanie przeprowadzono w miejscach nieuszkodzonych	
Pomiar przeprowadził:		Podpis
1. mgr inż. Grzegorz Frej	GF MOSTY	
2. mgr inż. Jan Malordy	GF MOSTY	
Firma Inżynierska GF Mosty, 41-940 Piekary Śląskie, ul. Dąbrowskiego 40 - tel/fax. 0-32 220-50-14		
Druk nr K-2; Wersja 1		Strona/Stron: 1/1

BADANIE ZAWARTOŚCI JONÓW SIARCZKOWYCH W BETONIE		NR 9/ZDW/2021	
zgdnie z zaleceniami IBDiM dot. oceny jakości betonu "in - situ"			
Inwestor: Zarząd Dróg Wojewódzkich w Katowicach, ul. Lechicka 24, 40-609 Obiekt: Most w ciągu Aleii Kołłątaja nad rzeką Czarna Przemszą w Będzinie. Umowa: WMB/201124/1/1 Data badania: 12.01.2021 Odczynnik chemiczny: Microquant test na Siarczki firmy Merck			
WYNIKI POMIARÓW			
BADANIA ZAWARTOŚCI JONÓW S₄²⁻ W BETONIE			
Głębokość badania [cm]	% w stosunku do wagi betonu	Element konstrukcyjny	
0,5-1	0.12	Ustrój nośny - płyta	
0,5-1	0.14	Ustrój nośny - płyta	
0,5-1	0.10	Ustrój nośny - belka	
0,5-1	0.12	Ustrój nośny - belka	
0,5-1	0.20	Przyczółek	
0,5-1	0.18	Przyczółek	
INTERPRETACJA WYNIKU			
1.	dla konstrukcji żelbetowych $SO_4^{2-} < 0,4\%$ wagi betonu - beton zachowuje właściwości ochronne		
2.	dla konstrukcji żelbetowych $SO_4^{2-} = 0,5\% - 1,5\%$ wagi betonu - nie wyklucza się słabych objawów korozji zbrojenia		
3.	dla konstrukcji żelbetowych $SO_4^{2-} > 1,6\%$ wagi betonu - jest szkodliwy dla stali zbrojeniowej		
WYNIK:			
USTRÓJ NOŚNY - PŁYTA : DOPUSZCZALNA WARTOŚĆ JONÓW SIARCZKOWYCH			
USTRÓJ NOŚNY - BELKA: DOPUSZCZALNA WARTOŚĆ JONÓW SIARCZKOWYCH			
PRZYZCÓŁEK: DOPUSZCZALNA WARTOŚĆ JONÓW SIARCZKOWYCH			
Informacje dodatkowe			
1.	Lokalizację punktu pomiarowego do wykonania badania przyjęto w sposób losowy na badanym el.		
2.	% wartość jonów siarczków w betonie podano dla każdego z badanych elementów (w tabeli podano maksymalną wartość i głębokość dla której ją otrzymano)		
3.	Badanie przeprowadzono w miejscach nieuszkodzonych		
Pomiar przeprowadził:		Podpis	
1. mgr inż. Grzegorz Frej	GF MOSTY		
2. mgr inż. Jan Malordy	GF MOSTY		
Firma Inżynierska GF Mosty, 41-940 Piekary Śląskie, ul. Dąbrowskiego 40 - tel/fax. 0-32 220-50-14			
Druk nr C-1; Wersja 1		Strona/Stron: 1/1	

BADANIE ZAWARTOŚCI JONÓW CHLORKOWYCH W BETONIE		NR 10/ZDW/2021
CHLORID TEST zgodnie z zaleceniami IBDiM dot. oceny jakości betonu "in - situ"		
Inwestor: Zarząd Dróg Wojewódzkich w Katowicach, ul. Lechicka 24, 40-609 Obiekt: Most w ciągu Alei Kottłarza nad rzeką Czarna Przemszą w Będzinie. Umowa: WM/B/201124/1/1 Data badania: 12.01.2021 Odczynnik chemiczny: Aquamerck test na Chlorki firmy Merck		
WYNIKI POMIARÓW BADANIA ZAWARTOŚCI JONÓW CI W BETONIE		
Głębokość badania [cm]	% w stosunku do wagi betonu	Element konstrukcyjny
0,5-1	0.012	Ustrój nośny - płyta
0,5-1	0.010	Ustrój nośny - płyta
0,5-1	0.008	Ustrój nośny - belka
0,5-1	0.010	Ustrój nośny - belka
0,5-1	0.014	Przyczółek
0,5-1	0.012	Przyczółek
INTERPRETACJA WYNIKU		
1.	dla betonu nieskarbonatyzowanego dla konstrukcji żelbetowych < 0,064% wagi betonu	
2.	dla betonu skarbonatyzowanego < 0,016% wagi betonu	
WYNIK:		
USTRÓJ NOŚNY - PŁYTA: DOPUSZCZALNA WARTOŚĆ JONÓW CHLORKOWYCH		
USTRÓJ NOŚNY - BELKA: DOPUSZCZALNA WARTOŚĆ JONÓW CHLORKOWYCH		
PRZYZCÓŁEK: DOPUSZCZALNA WARTOŚĆ JONÓW CHLORKOWYCH		
Informacje dodatkowe		
1.	Lokalizację punktu pomiarowego do wykonania badania przyjęto w sposób losowy na badanym el.	
2.	% wartość jonów chlorkowych w betonie podano dla każdego z badanych elementów (w tabeli podano maksymalną wartość i głębokość dla której ją otrzymano)	
3.	Badanie przeprowadzono w miejscach nieuszkodzonych	
Pomiar przeprowadził:		Podpis
1. mgr inż. Grzegorz Frej	GF MOSTY	
2. mgr inż. Jan Malordy	GF MOSTY	
Firma Inżynierska GF Mosty, 41-940 Piekary Śląskie, ul. Dąbrowskiego 40 - tel/fax. 0-32 220 50 14		
Druk nr C-1; Wersja 1		Strona/Stron: 1/1

BADANIE ZAWARTOŚCI STEŻENIA AZOTANÓW W BETONIE

NR
11/ZDW/2021

zgodnie z zaleceniami IBDiM dot. oceny jakości betonu "in - situ"

Inwestor: Zarząd Dróg Wojewódzkich w Katowicach, ul. Lechicka 24, 40-609 Katowice

Obiekt: Most w ciągu Alei Kołłątaja nad rzeką Czarna Przemszą w Będzinie.

Umowa: WM/B/201124/1/1

Data badania: 12.01.2021

Odczynnik chemiczny: AQUAMERCK TEST Nitrat Test Merkoquant 10020

WYNIKI POMIARÓW BADANIA ZAWARTOŚCI N W BETONIE

Głębokość badania [cm]	% w stosunku do wagi betonu	Element konstrukcyjny
0,5-1	0.12	Ustrój nośny - płyta
0,5-1	0.09	Ustrój nośny - płyta
0,5-1	0.10	Ustrój nośny - płyta
0,5-1	0.04	Ustrój nośny - belka
0,5-1	0.06	Ustrój nośny - belka
0,5-1	0.05	Ustrój nośny - belka
0,5-1	0.09	Przyczółek
0,5-1	0.08	Przyczółek
0,5-1	0.07	Przyczółek

INTERPRETACJA WYNIKU

- Dla konstrukcji żelbetowych $\leq 0,15\%$ wagi betonu zagrożenie korozją pomijalne
- Dla konstrukcji żelbetowych $> 0,15\%$ wagi betonu zagrożenie korozją możliwe

WYNIK:

USTRÓJ NOŚNY - BELKA : POMIJALNE ZAGROŻENIE KOROZJĄ

USTRÓJ NOŚNY - PŁYTA : POMIJALNE ZAGROŻENIE KOROZJĄ

PRZYZCÓŁEK : POMIJALNE ZAGROŻENIE KOROZJĄ

Informacje dodatkowe

- Lokalizację punktu pomiarowego do wykonania badania przyjęto w sposób losowy na badanym el.
- % wartość jonów chlorkowych w betonie podano dla każdego z badanych elementów
(w tabeli podano maksymalną wartość i głębokość dla której ją otrzymano)
- Badanie przeprowadzono w miejscach nieuszkodzonych

Pomiar przeprowadził:

Podpis

1. mgr inż. Grzegorz Frej

GF MOSTY

2. mgr inż. Jan Malordy

GF MOSTY

Firma Inżynierska GF Mosty, 41-940 Piekary Śląskie, ul. Dębowa 19 - tel/fax. 0-32 220-50-14

Druk nr C-1; Wersja 1

Strona/Stron: 1/1

**POMIAR OTULINY, ROZSTAWU I ŚREDNICY PRĘTÓW ZBROJENIOWYCH
PROFOMETER 5**

zgodnie z instrukcją firmy Proceq

NR

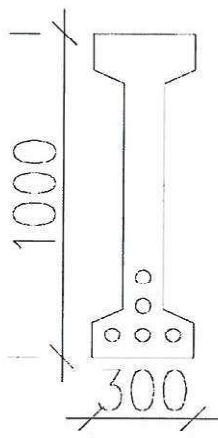
12/ZDW/2020

Inwestor: Zarząd Dróg Wojewódzkich w Katowicach, ul. Lechicka 24, 40-609

Obiekt: Most w ciągu Alei Kółłataja nad rzeką Czarna Przemszą w Będzinie.

Data badania: 12.01.2021

Rysunek:



WYNIKI POMIARÓW

Zbrojenie główne - stal sprężająca BELKA - L=18

Gatunek stali sprężającej	1600MPa	
Ilość kabli sprężającej	5	mm
Przekrój kabla	18xØ5	mm
Początkowa siła sprężająca	388kN	
Trasa kabli	Zakrzywiona	

Lokalizacja: strefa środkowa przęsła

Informacje dodatkowe

- Nie dokonano odkrywe zbrojenia poprzez rozkucie**
- Zbrojenie zidentyfikowano w belce w strefie środka rozpiętości**

Pomiar przeprowadził:		Podpis
1. mgr inż. Grzegorz Frej	GF MOSTY	
2. mgr inż. Jan Malordy	GF MOSTY	

Firma Inżynierska GF Mosty, 41-940 Piekary Śląskie, ul. Dąbrowskiego 40 - 032 220 50 14

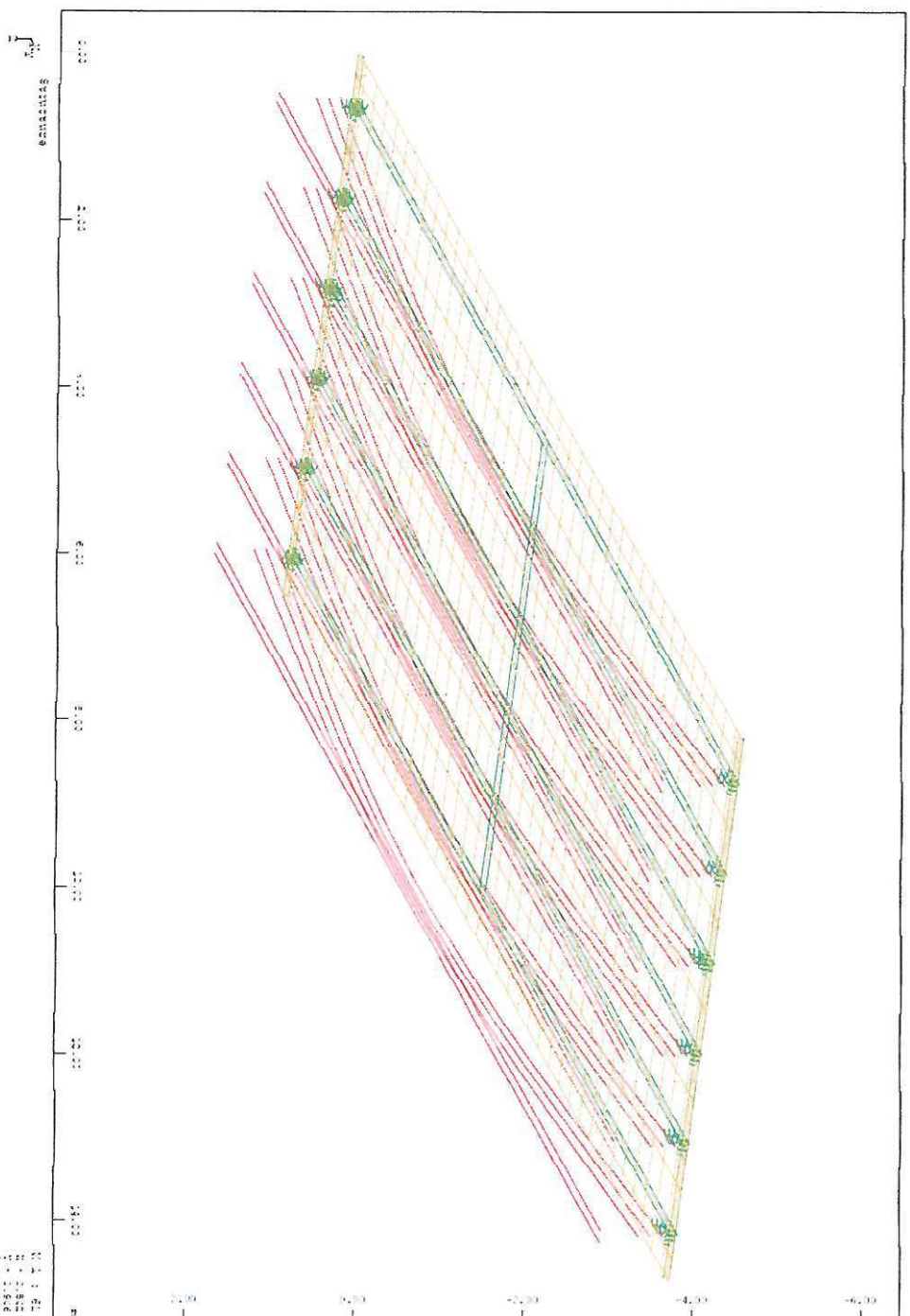
Strona/Stron: 1/1

ZAŁĄCZNIK Z-5

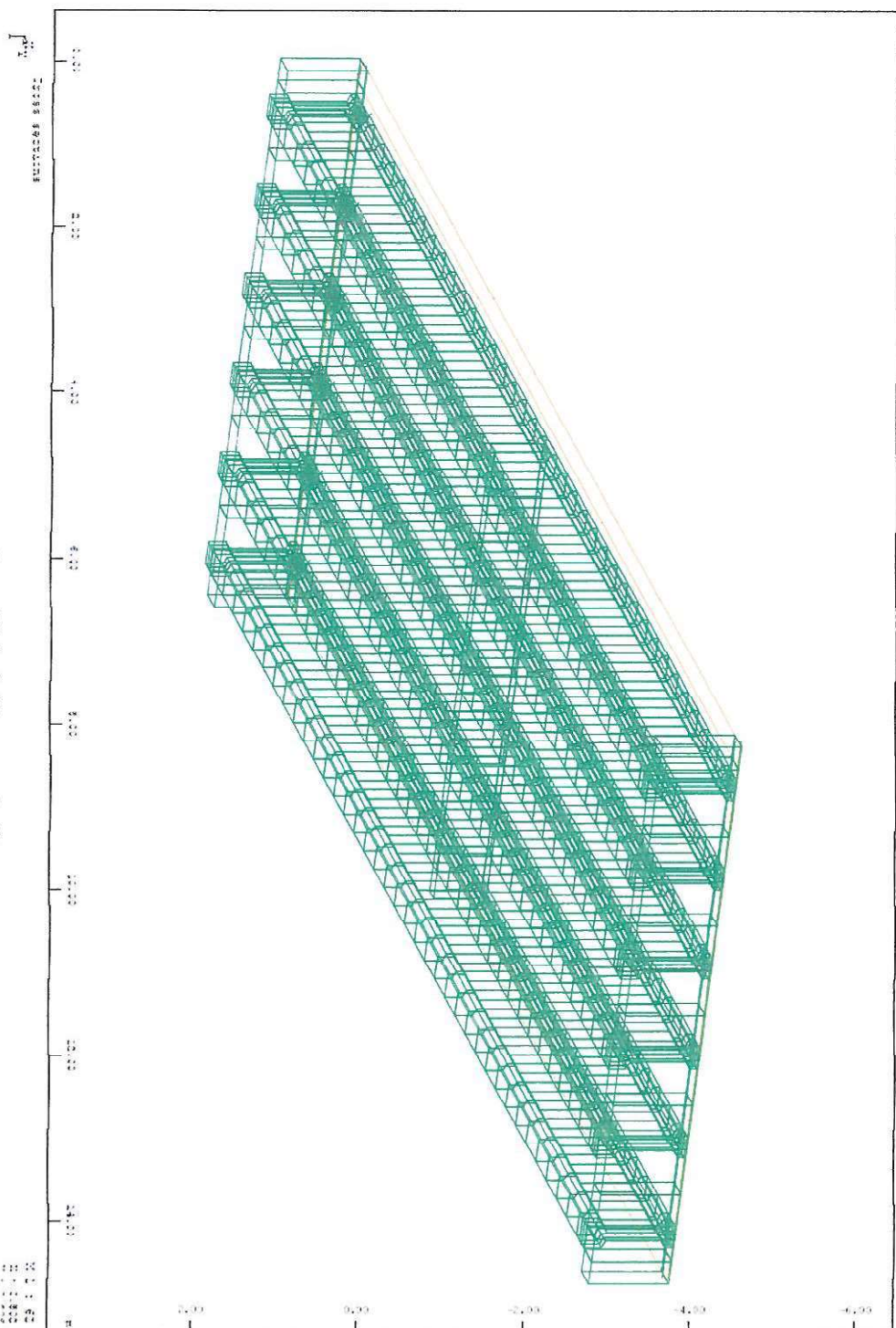
WYCIĄG Z OBLICZEŃ STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH

Zawartość opracowania:

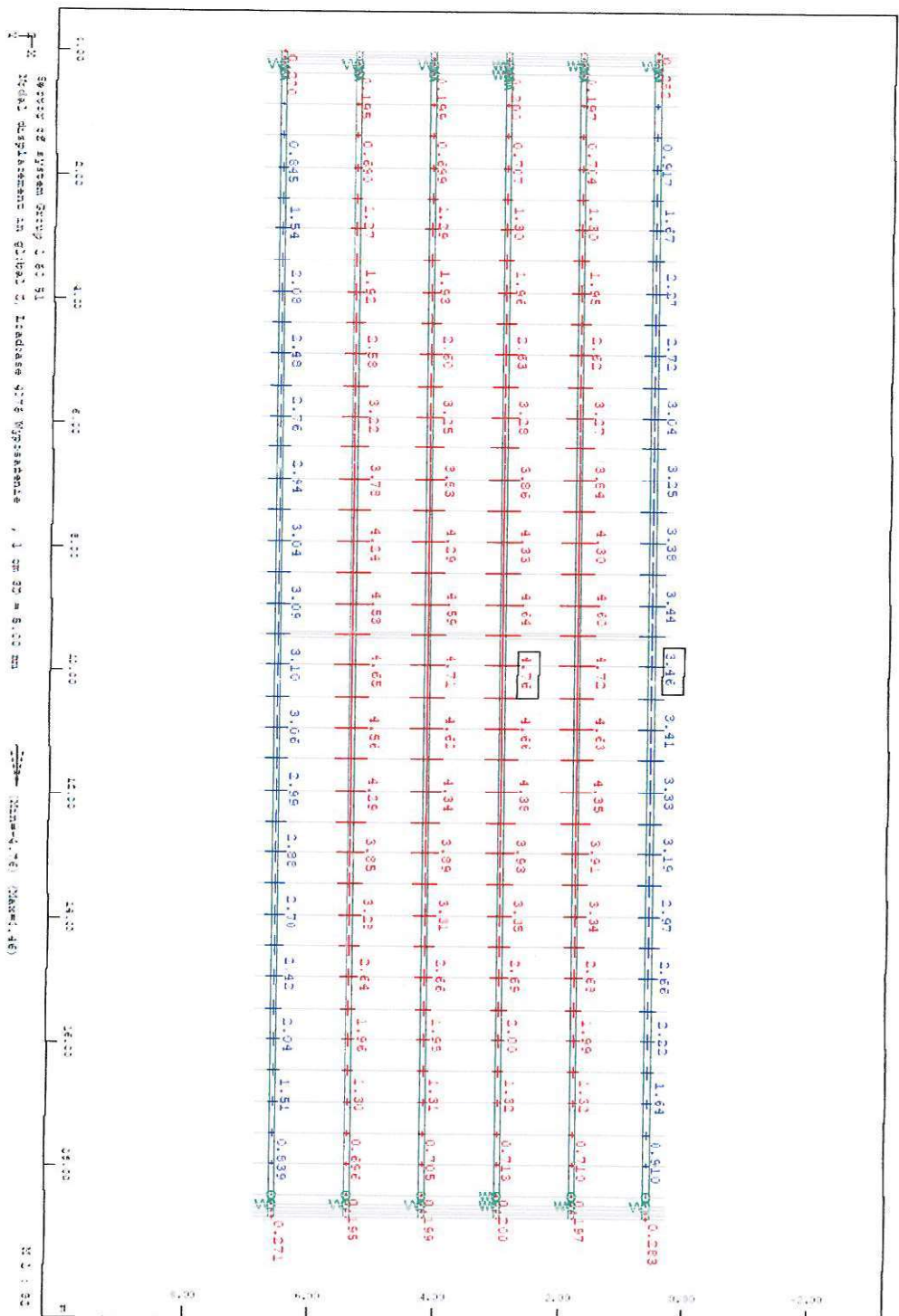
1. Model konstrukcji
2. Odkształcenia konstrukcji
3. Reakcje podporowe
4. Naprężenia w włóknach dolnych i górnych dźwigara kablobetonowego



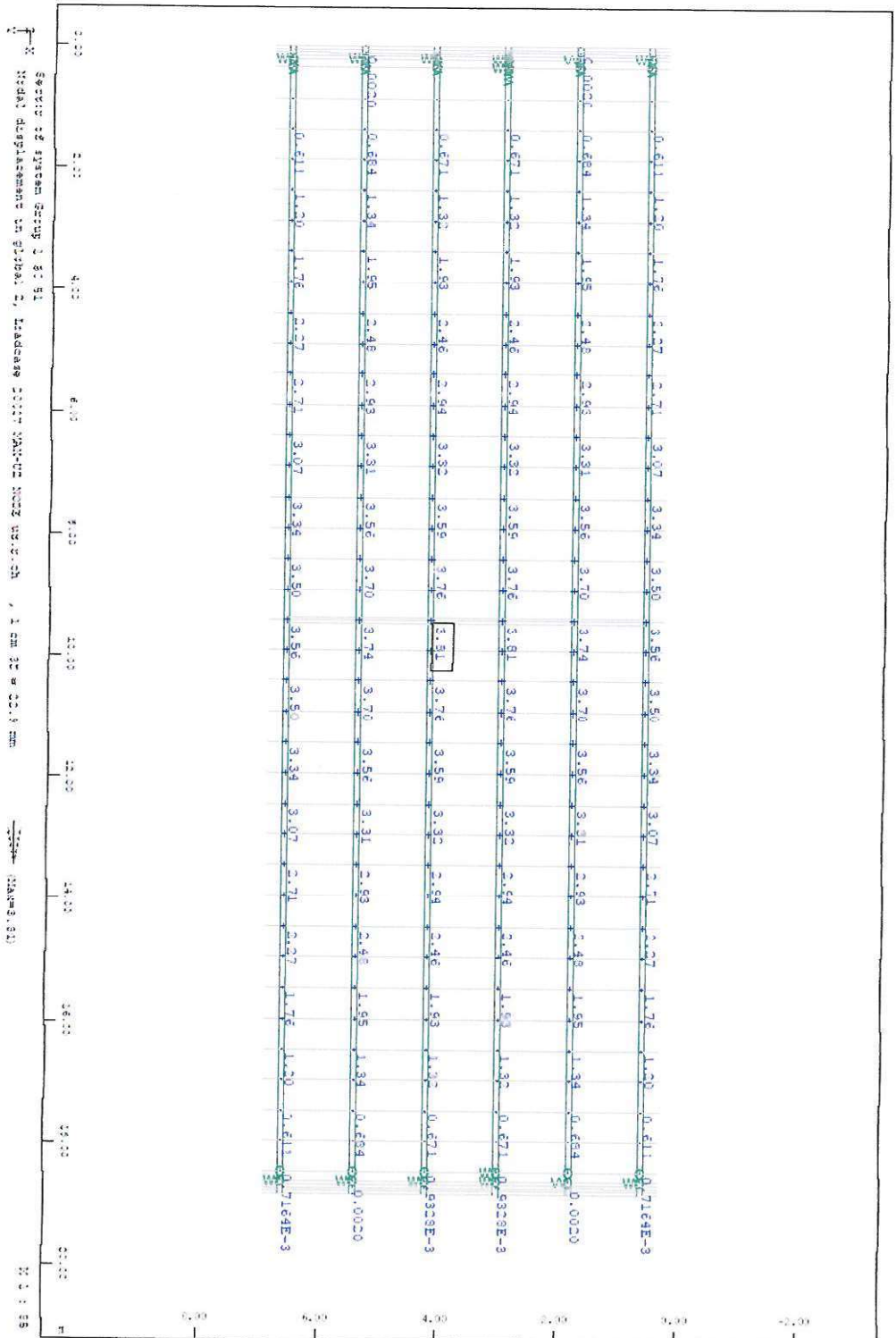
Rys. 1 Model konstrukcji (uproszczony).



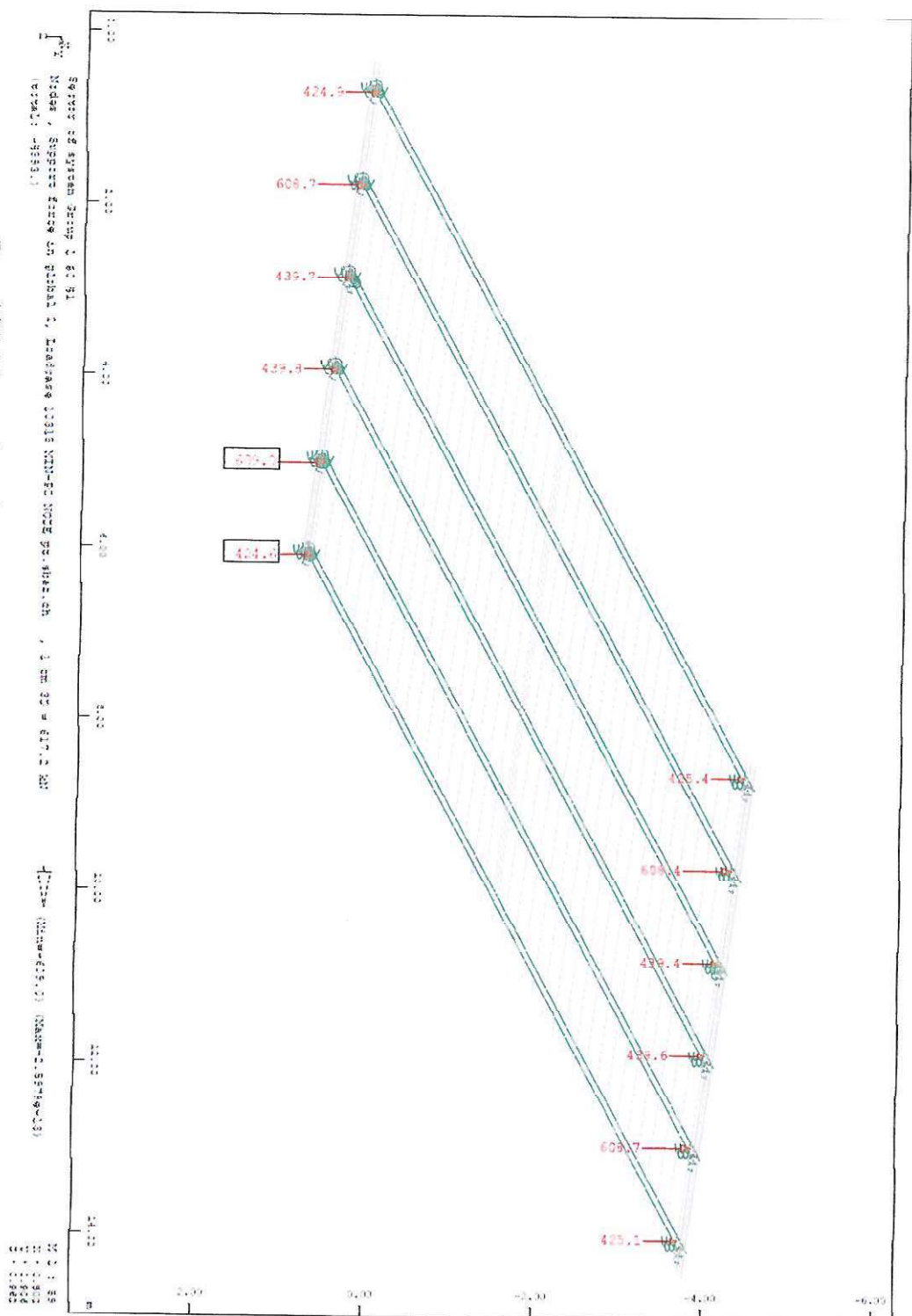
Rys. 2 Model konstrukcji.



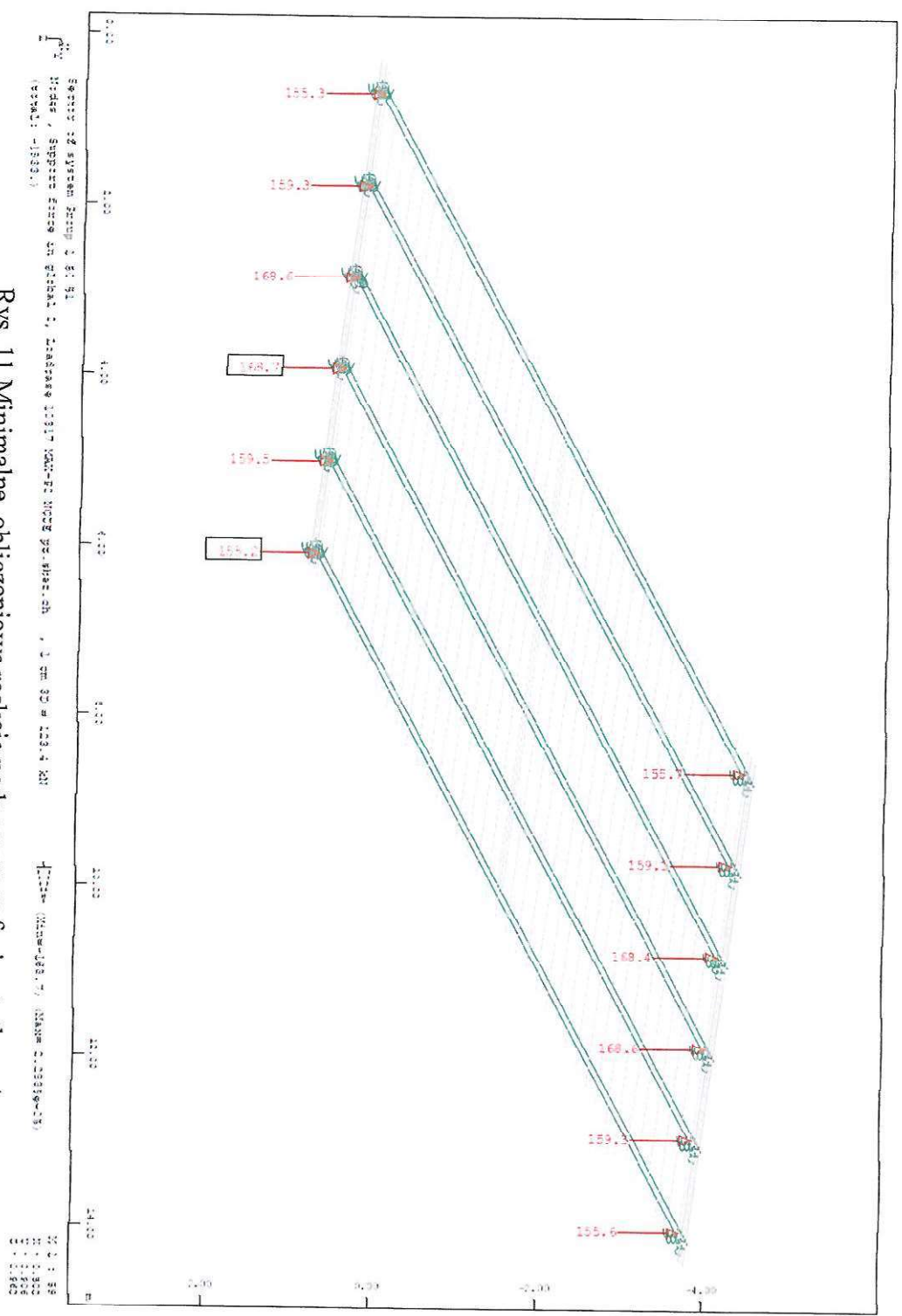
Rys. 7 Faza budowy – po zabudowaniu elementów wyposażenia.



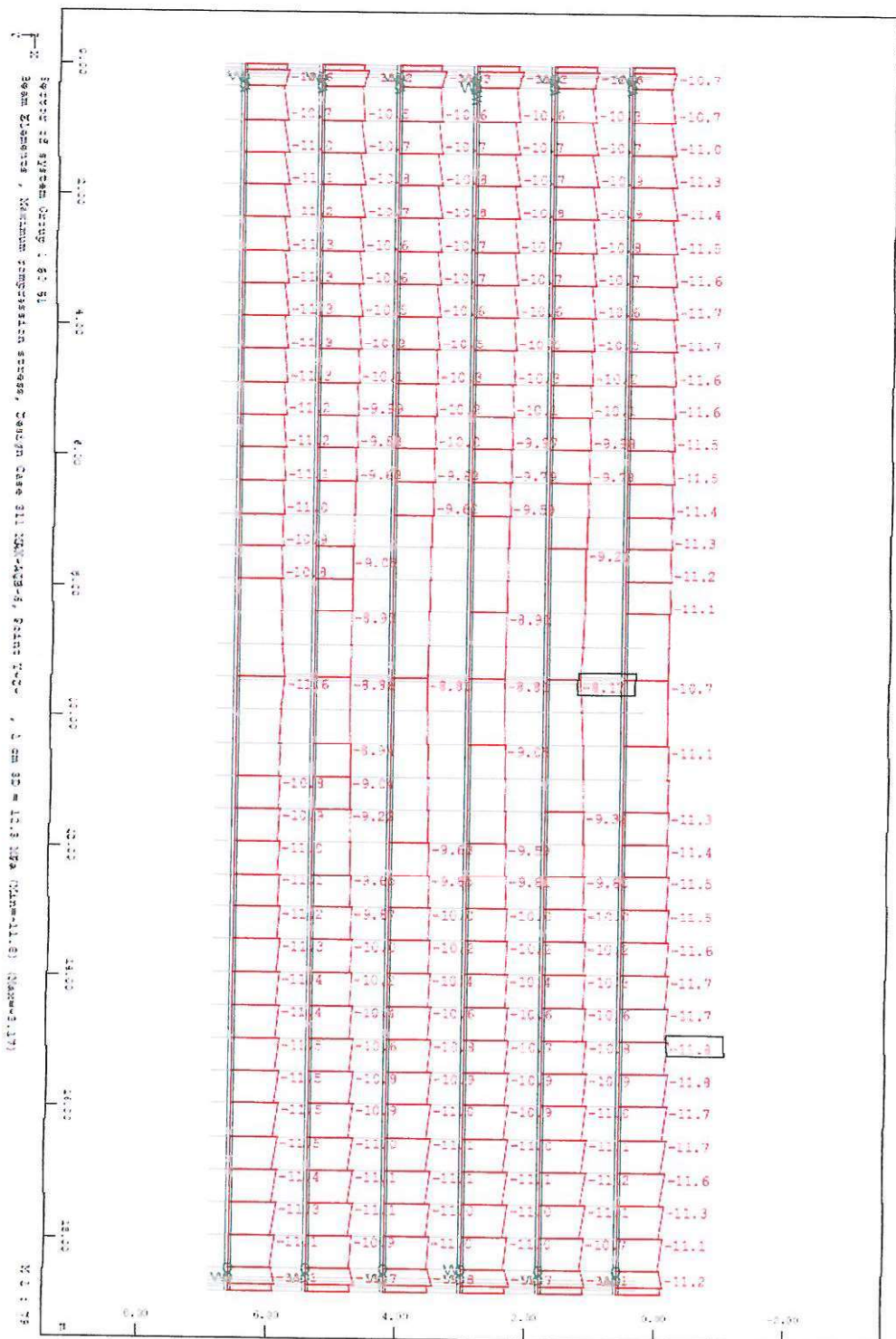
Rys. 9 Obciążenia.



Rys. 10 Maksymalne obliczeniowe reakcje podporowe w fazie użytkowej.

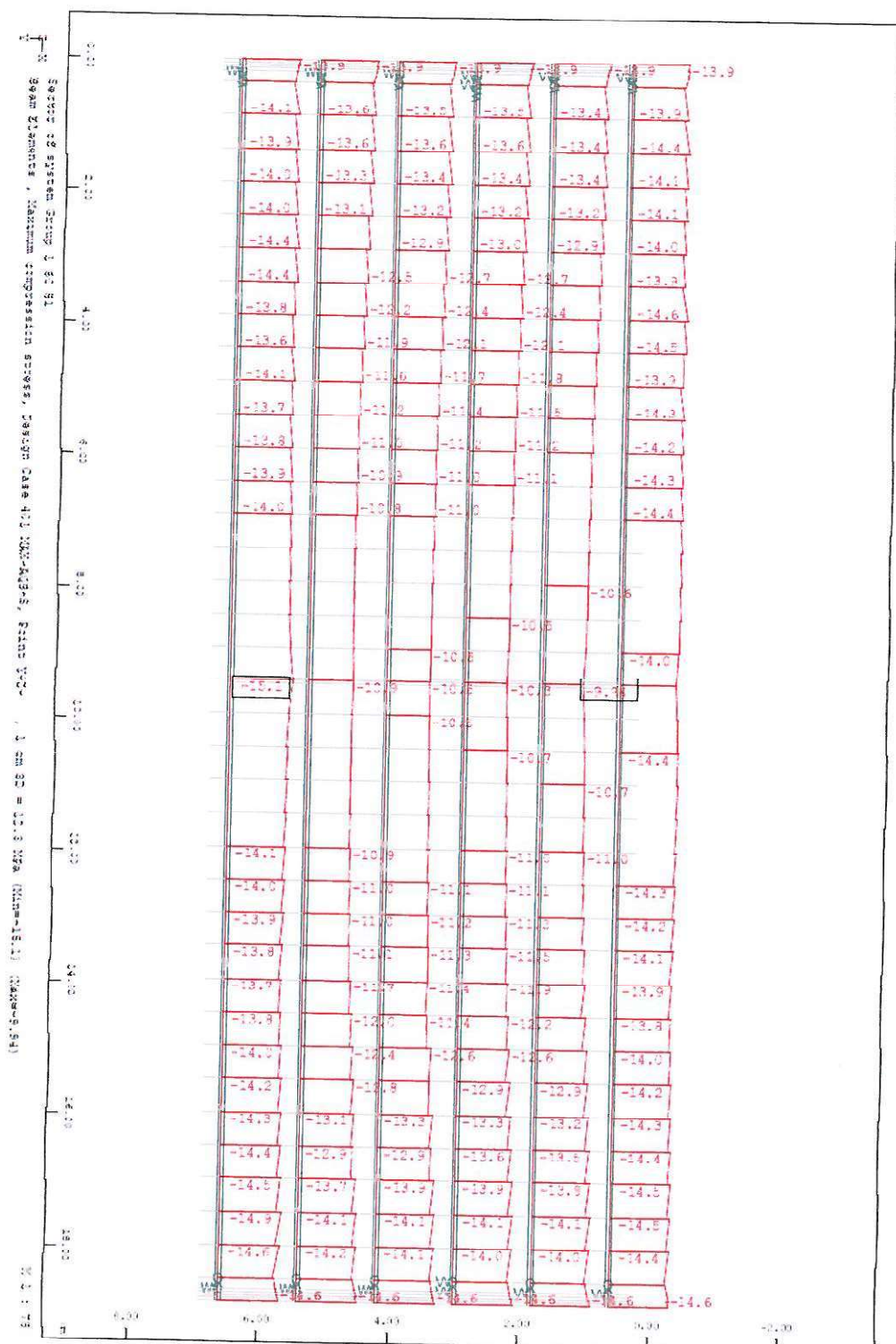


Rys. 11 Minimalne obliczeniowe reakcje podporowe w fazie użytkowej.



Rys. 15 Napężenia ściskające (włókna górne) w fazie użytkowej charakterystycznej.

Rys. 16 Naprężenia ściskające (włókna górne) w fazie bez użytkowej obliczeniowej.



Rys. 17 Naprężenia ściskające (włókna górne) w fazie użytkowej obliczeniowe.



ZAŁĄCZNIK Z-6

SCHEMATY OBCIĄŻEŃ

Zawartość załącznika:

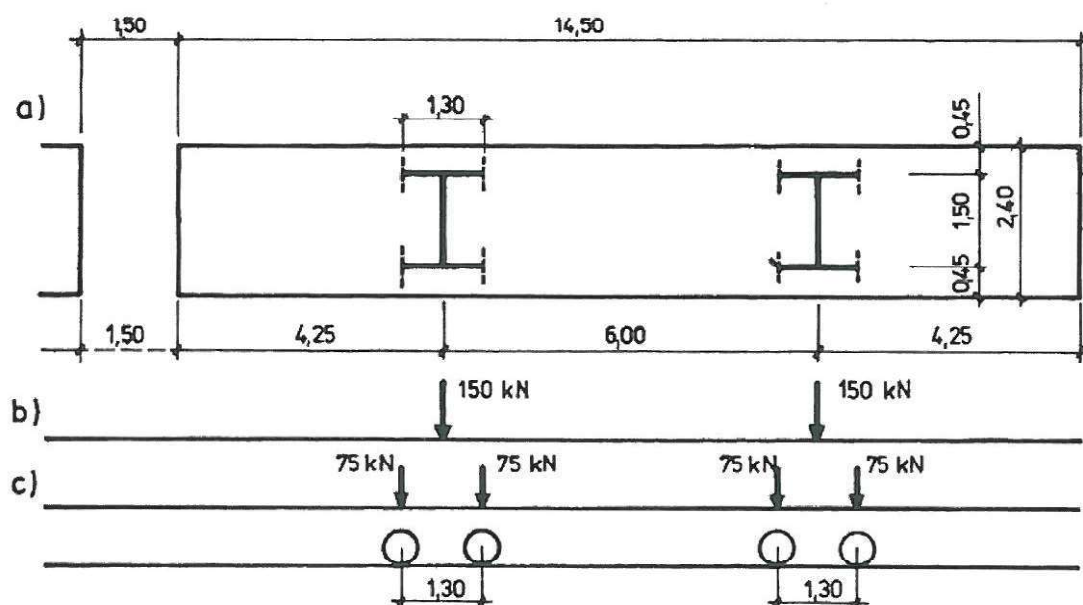
1. Schematy obciążeń taborem tramwajowym wg PN-85/S-10030.

1. Obciążenie taborem tramwajowym wg pkt. 6.6 PN-85/S-10030

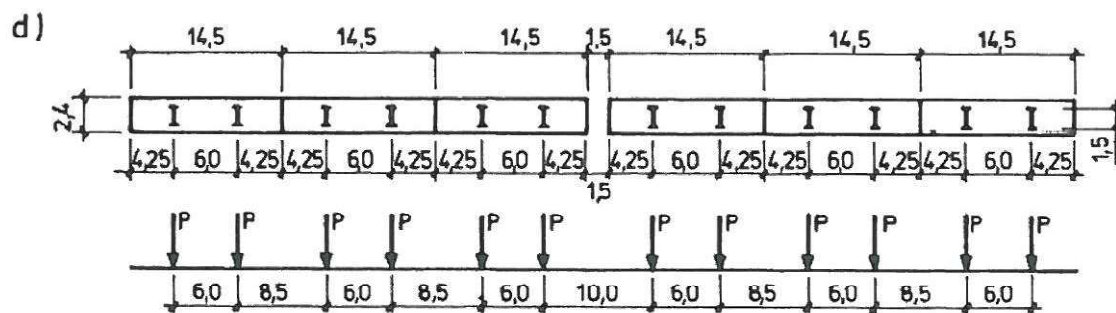
Schemat obciążenia taborem tramwajowym przyjęto wg poniższego schematu. Minimalne odstęp między skrajnymi osiami tandemów sąsiednich wagonów w pociągu wynoszą 8,5m, zaś między skrajnymi osiami tandemów 10m. Liczba pociągów może być dowolna. Nacisk tandemu wynosi 150kN. Pociągi tramwajowe należy ustawić w takim położeniu wzdłuż i poprzek mostu, żeby uzyskać najniekorzystniejszą wartość poszukiwanej wielkości. Obciążenie taborem tramwajowym może być przerywane zarówno między poszczególnymi pociągami jak i wagonami tego samego pociągu oraz naciskami osi wagonu, jeśli to jest niekorzystne dla wyznaczonej wielkości. Każdy tandem składa się dwóch osi po 75kN. Naciski pojedynczych osi tandemów należy uwzględnić przy obliczeniu elementów pomostu.

Do obciążenia tramwajowym należy przyjmować współczynnik dynamiczny $\phi = 1,35 - 0,005L$, jednak nie mniejszym niż 1,1.

Dodatkowo należy zweryfikować w kombinacji wyjątkowej wykojenie się taboru tramwajowego. W tym wypadku należy położenie pociągu przesunąć o 1,0m w stosunku do osi toru.



Rys. 1 Schemat pojedynczego wagonu taboru tramwajowego



Rys. 2 Schemat obciążenia dwóch pociągów taboru tramwajowego