

Zamawiający:



Gmina Milanówek

ul. Kościuszki 45
05-822 Milanówek

Jednostka projektowa:



CertusVia

CertusVia Sp. z o.o.

04-293 Warszawa, ul. Szaserów 19/12

Nr umowy:

W/272/576/TOM/580/18

Data:

Grudzień 2018

Zadanie:

**EKSPERTYZA STANU TECHNICZNEGO KŁADKI DLA
PIESZYCH NAD TORAMI ZLOKALIZOWANEJ W REJONIE
ULICY PRZEJAZD I ULICY CZUBIŃSKIEJ**

Stanowisko:

Projektant

Imię i nazwisko:

mgr inż. Bogusław Markocki

Nr uprawnień:

PDK/0049/POOM/04

Podpis:

Opracowujący

mgr inż. Aleksandra Więckowicz

-

SPIS ZAWARTOŚCI

STRONA TYTUŁOWA.....	1
1 WSTĘP.....	6
1.1 Podstawa formalna badań i ekspertyzy	6
1.2 Przedmiot opracowania.....	6
1.3 Cel ekspertyzy	7
1.4 Zakres badań.....	8
1.5 Opracowania związane	8
2 OPIS OBIEKTU	9
2.1 Historia obiektu	9
2.2 Ogólny opis obiektu wraz z określeniem parametrów geometrycznych.....	9
2.3 Szczegółowy opis obiektu.....	11
2.3.1 Materiały konstrukcyjne użyte do budowy kładki.....	11
2.3.2 Ustrój nośny kładki	11
2.3.3 Płyta pomostu.....	12
2.3.4 Podpory.....	12
2.3.5 Fundamenty.....	12
2.3.6 Schody.....	12
2.3.7 Wyposażenie kładki	12
2.3.8 Zagospodarowanie terenu pod i wokół obiektu.....	13
3 INWENTARYZACJA USZKODZEŃ	13
3.1 Konstrukcja obiektu	13
3.2 Wyposażenie obiektu.....	14
3.3 Instalacje obce na obiekcie i w jego sąsiedztwie	15
4 BADANIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE ELEMENTÓW KONSTRUKCYJNYCH OBIEKTU I ICH WYNIKI	15
4.1 Określenie gatunku stali konstrukcyjnej metodą Poldi.....	15
5 OGÓLNA ANALIZA STATYCZNA GŁÓWNYCH ELEMENTÓW KONSTRUKCJI NOŚNEJ – OKREŚLENIE NOŚNOŚCI KŁADKI DLA PIESZYCH.....	16
6 ORZECZENIE O STOPNIU TECHNICZNEJ DEGRADACJI KONSTRUKCJI.....	17
7 WNIOSKI I ZALECENIA KOŃCOWE	18
8 ZALECENIA ODNOŚNIE PRAC REMONTOWYCH	19

ZAŁĄCZNIKI:

Nr 1 – Dokumentacja fotograficzna uszkodzeń

Nr 2 – Część rysunkowa: Inwentaryzacja geometryczna obiektu

Nr 3 – Określenie gatunku stali konstrukcyjnej metodą Poldi

*Nr 4 – Ogólna analiza statyczna głównych elementów konstrukcji nośnej kładki
wraz ze schodami*

UPRAWNIENIA PROJEKTOWE I PRZYNALEŻNOŚĆ DO OIIB



KK PDK OIIB -71315/04

DECYZJA

Rzeszów, 2004-06-17

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (Dz.U. z 2001 r. Nr 5 poz. 42, z późn. zm.) i art. 13 ust. 1 pkt 1, art. 14 ust. 1 pkt 2b ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz.U. z 2000 r. Nr 106 poz. 1126 z późn. zm.) oraz § 4 ust. 2 i § 9 ust. 1 rozporządzenia Ministra Gospodarki Przemysłu i Budownictwa z dnia 30 grudnia 1994 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U. z 1995 r. Nr 8 poz. 38 z późn. zm.) zgodnie z art. 104 ust. 1 i 2 Kodeksu postępowania administracyjnego (Dz.U. z 2000 r. Nr 98 poz. 1071 z późn. zm.)

stwierdzamy, że

Pan BOGUSŁAW MARKOCKI

magister inżynier

Kier. studiów-budownictwo /

ur. 9.04.1974 r. miejsce urodzenia - Nowa Sarzyna

otrzymał

UPRAWNIENIA BUDOWLANE

numer ewidencyjny PDK/ 0049/ POOM/ 04

do projektowania bez ograniczeń
w specjalności mostowej

szczegółowy zakres uprawnień jest określony na odwrocie niniejszej decyzji

UZASADNIENIE

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna Podkarpackiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Rzeszowie na podstawie protokołów z postępowania kwalifikacyjnego oraz z przeprowadzonego egzaminu, uchwałą Nr 04 z dnia 9 czerwca 2004 r. stwierdziła, że Pan Bogusław Markocki posiada wymagane prawem wykształcenie i praktykę zawodową konieczną do uzyskania uprawnień budowlanych w w/w specjalności i uzyskał pozytywny wynik egzaminu na uprawnienia budowlane.

Pouczenie

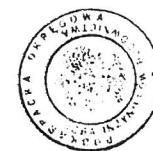
Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Podkarpackiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Rzeszowie w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.

Przewodniczący Rady
Podkarpackiej Okręgowej
Izby Inżynierów Budownictwa



Przewodniczący Rady
Podkarpackiej Okręgowej
Izby Inżynierów Budownictwa

Przewodniczący Rady
Podkarpackiej Okręgowej
Izby Inżynierów Budownictwa



Przewodniczący Rady
Podkarpackiej Okręgowej
Izby Inżynierów Budownictwa

Na podstawie art. 12 ust. 1 pkt 1 i art. 13 ust. 4 ustawy Prawo budowlane w związku z § 4 ust. 2 i § 4a ust. 2 rozp. MGPIB

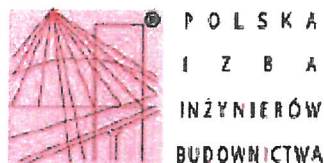
Pan Bogusław Markocki jest upoważniony do:

- projektowania: mostów, wiaduktów, estakad, kładek, tuneli, przejęć podziemnych, przepustów, konstrukcji oporowych wraz z nieskomplikowanymi odcinkami dróg stanowiącymi bezpośrednie dojazdy do tych budowli,
- sprawdzania projektów budowlanych w specjalności objętej niniejszymi uprawnieniami i sprawowania nadzoru autorskiego,
- sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych bez ograniczeń

Niniejsze uprawnienia, na podstawie § 4 ust. 4 rozporządzenia MGPIB z dnia 30 grudnia 1994 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie, stanowią podstawę do sporządzania projektów zagospodarowania działki i terenu w w/w specjalności, jeżeli całość problematyki jest przedstawiona w projekcie zagospodarowania działki lub terenu - zgodnie art. 34 ust. 3b.

Zgodnie z § 5 ust. 3c w związku z ust. 2 pkt 1 rozporządzenia MGPIB z dnia 30 grudnia 1994 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie, - niniejsze uprawnienia budowlane, uprawniają również do projektowania budowli oraz budynków o kubaturze mniejszej niż 1000 m³ takich jak domy jednorodzinne, obiekty gospodarcze, inwentarskie, składowe, handlowe lub usługowe:

- a) nie wyższych niż 12m nad poziomem terenu lub o wysokości do 3 kondygnacji nadziemnych w odniesieniu do budynków mieszkalnych,
- b) zgłębiętych nie więcej niż 3 m poniżej poziomu terenu i posadowionych na ławach bądź stopach fundamentowych bezpośrednio na stabilnym gruncie nośnym,
- c) zawierających elementy konstrukcyjne o rozpiętości do 6 m, wysięgu do 2m lub wysokości dla jednej kondygnacji do 4,8 m,
- d) mających konstrukcję, dla której jest właściwy schemat obliczeniowy statycznie wyznaczalny, lub zawierających prostoliniowe belki i płyty cięgłe obliczane jednokierunkowo,
- e) nie zawierających elementów konstrukcyjnych poddanych obciążeniu zmiennemu obciążeniami zmiennymi ruchomymi, parcia gruntu, materiałów sypkich albo cieczy, sił sprężających oraz wpływów dynamicznych, termicznych lub przemieszczeń podpór,
- f) nie wymagających uwzględnienia wpływu eksploatacji górniczej
- g) dróg wewnętrznych



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

PDK-1ET-Z6S-K18 *

**Pan Bogusław Zdzisław Markocki o numerze ewidencyjnym PDK/BM/0453/04
adres zamieszkania Grodzisko Dolne 434, 37-306 Grodzisko Dolne
jest członkiem Podkarpackiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2019-08-31.**

**Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2018-09-06 roku przez:**

Grzegorz Dubik, Przewodniczący Rady Podkarpackiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 3 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1430) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.pib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

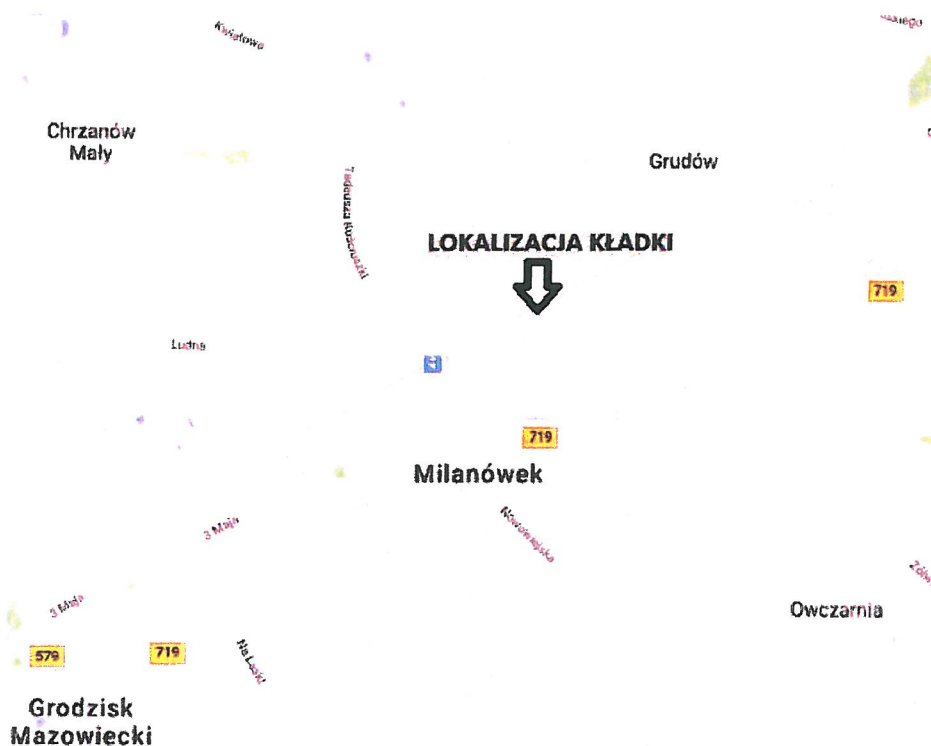
1 WSTĘP

1.1 Podstawa formalna badań i ekspertyzy

Podstawą formalną opracowania jest umowa nr W/272/576/TOM/580/18 z dn. 31.10.2018r. pomiędzy Urzędem Gminy Milanówek a Firmą Projektową CertusVia Sp.z o.o.

1.2 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest kładka dla pieszych zlokalizowana u zbiegu ulicy Warszawskiej oraz ulicy Przejazd w Milanówku. Obiekt zlokalizowany jest nad linią kolejową nr 447 w km 25+326 oraz linią kolejową nr 1. Lokalizację obiektu pokazano na rys. 1.



Rys. 1. Lokalizacja obiektu



Rys. 2. Widok obiektu od strony wschodniej



Rys. 3 Wizualizacja kładki za pomocą skaningu laserowego

1.3 Cel ekspertyzy

Podstawowym celem opracowania jest ocena stanu technicznego, nośności kładki dla pieszych nad linią kolejową nr 1 oraz nr 447 a także przedstawienie wniosków i zaleceń dotyczących jej remontu na podstawie przeprowadzonego przeglądu szczegółowego, niezbędnych badań, analiz i obliczeń statyczno- wytrzymałościowych.

1.4 Zakres badań

Dla realizacji ww. wymienionych celów wykonano na obiekcie następujące prace:

- inwentaryzację geometryczną kładki wraz z niwelacją w przekrojach charakterystycznych,
- inwentaryzację uszkodzeń;
- badania właściwości materiałów

Ponadto przeprowadzono:

- analizę materiałów archiwalnych;
- obliczenia statyczno – wytrzymałościowe.

Opracowano:

- ocenę stanu technicznego obiektu;
- określenie nośności obiektu;
- wnioski końcowe i zalecenia dotyczące remontu.

1.5 Opracowania związane

- N[1] Modernizacja i naprawa mostów żelbetowych, Wydawnictwo komunikacji i Łączności, Warszawa 1981. A. Maczko i E. Stefański.
- N[2] Żelbetowe konstrukcje mostowe, A. Madaj, W. Wołowicki, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 1995.
- N[3] Tablice inżynierskie Tom II Konstrukcje mostowe i fundamenty S. Bryl i Jan Bryl, Poznań, Szczecin 1954r.
- N[4] PN-58/B-03261, Betonowe i żelbetonowe konstrukcje mostowe obliczenia statyczne i projektowanie;
- N[5] PN-91/S-10042 Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Projektowanie;
- N[6] Zeszyt Generalnej Dyrekcji Dróg Publicznych, Instytut budowy dróg i mostów O/W Żmigrodzie. Zalecenia dotyczące jakości betonu (in situ) w nowobudowanych konstrukcjach mostów i dróg, Zeszyt XX i XXI, Warszawa 1997r.
- N[7] Zalecenia dotyczące oceny jakości betonu „in situ” w istniejących konstrukcjach obiektów mostowych. Instytut Badawczy Dróg i Mostów, Wrocław – Żmigród 1998r.
- N[8] PN-85/S-10030 – Obiekty mostowe. Obciążenia.

N[9] Prawo Budowlane

N[10] Dz.U.2000.63.735 - Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie

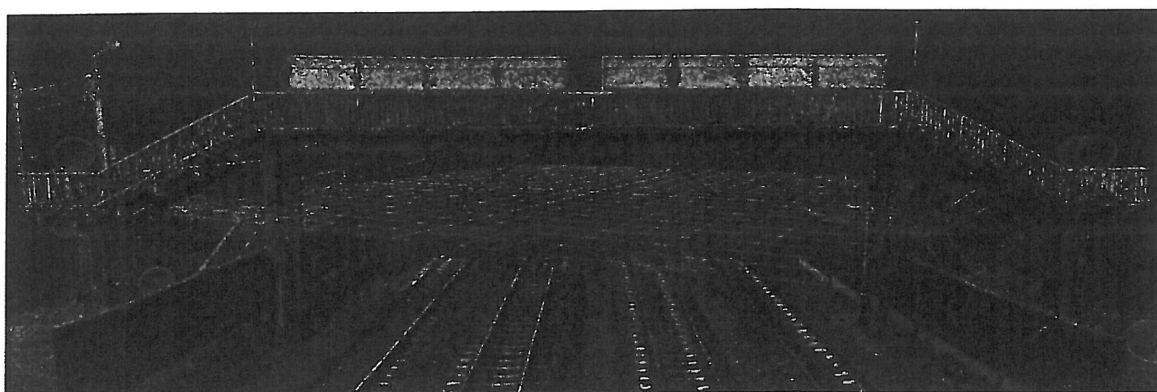
2 OPIS OBIEKTU

2.1 Historia obiektu

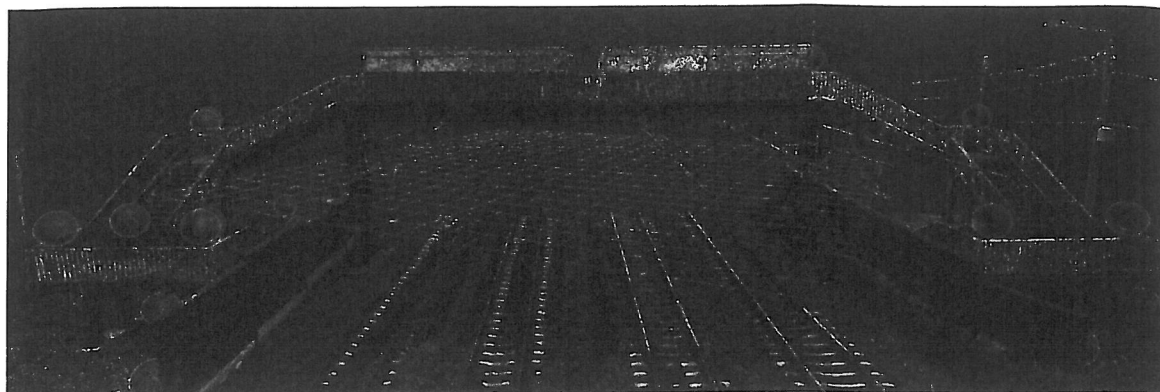
Stwierdzono brak jakiejkolwiek dokumentacji technicznej i wykonawczej dotyczącej badanej kładki dla pieszych.

2.2 Ogólny opis obiektu wraz z określeniem parametrów geometrycznych

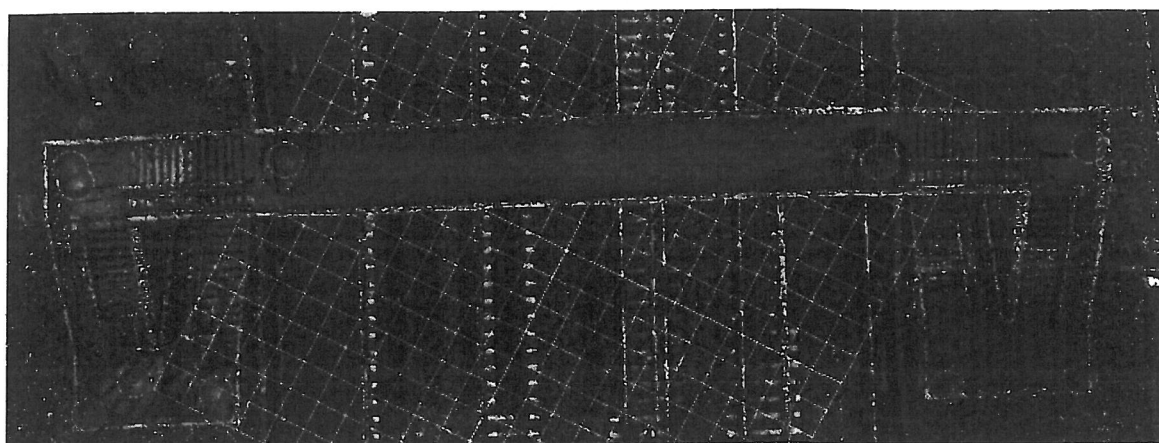
Ponieważ niedostępna jest dokumentacja techniczna kładki oraz ze względu na umiejscowienie obiektu nad linią kolejową nr 1 oraz 447 utrudniającą dostęp do obiektu w celach pomiarowych, został wykonany skaningu laserowy obiektu oraz pomiary geodezyjne, na podstawie których opracowano rysunki ogólne kładki. W miejscach w których był możliwy dostęp wykonano, w uzupełnieniu, ręczne pomiary sprawdzające geometrię elementów kładki.



Rys. 3 Wizualizacja kładki za pomocą skaningu laserowego
(widok od strony południowo-zachodniej)



Rys. 4 Wizualizacja kładki za pomocą skaningu laserowego
(widok od strony północno-wschodniej)



Rys. 5 Wizualizacja kładki za pomocą skaningu laserowego
(widok z góry)

Kładka dla pieszych jest obiektem jednoprzęsłowym o schemacie statycznym belki swobodnie podpartej. Rozpiętość teoretyczna obiektu wynosi 19,10 m. Długość całkowita kładki wynosi 33,92 m a szerokość całkowita 2,74 m. Przeszkodę stanowią tory kolejowe linii nr 1 oraz nr 447. Wejście na obiekt umożliwiają schody trójbiegowe zlokalizowane przy krańcach obiektu.

Konstrukcja nośna kładki wykonana jest z elementów stalowych. Obciążanie na podpory przekazują dwa stalowe dźwigary walcowane IPN 550 umocnione od góry i od spodu stalowymi blachami oraz stężone poprzecznie ceownikami UPN 320. Żelbetowa płyta pomostu o grubości 11 cm opiera się na blachach przymocowanych do górnej części dźwigarów głównych. Żelbetowa płyta nie stanowi elementu nośnego konstrukcji kładki a jedynie pomost użytkowy na który przenosi jedynie obciążenia użytkowe od ruchu pieszych.

Ustrój nośny schodów z obydwu stron stanowią dwa dźwigary stalowe wykonane z ceowników UPN 300 przyspawane do dźwigarów głównych kładki oraz oparte drugim końcem na betonowej ławie. Dźwigary biegów schodowych stężone są poprzecznie dwuteownikami IPN 200 a spoczniki stężone ceownikami UPN 200 (spocznik położony wyżej ponad poziomem terenu) lub UPN 300/UPN 240 (spocznik położony niżej ponad poziomem terenu). Do dźwigarów przyspawane są ażurowe stopnie, na których umocowane są stopnie w postaci stalowych korytek wypełnionych betonem.

2.3 Szczegółowy opis obiektu

2.3.1 Materiały konstrukcyjne użyte do budowy kładki

Badania stali konstrukcyjnej opisane w pkt 4 oraz załączniku nr 3 wykazały, że elementy konstrukcyjne kładki spełniają wymagania grupy stali St3.

Dla przedmiotowej kładki nie wykonywano badań elementów betonowych (wypełnienia stopni schodów, płyt pomostu) z uwagi na fakt, że są to elementy niekonstrukcyjne oraz docelowo będą demontowane z uwagi na widoczne ubytki. **Do czasu remontu należy uzupełnić ubytki górnej powierzchni elementów betonowych zaprawami PCC w celu zapewnienia bezpiecznego użytkowania obiektu.**

2.3.2 Ustrój nośny kładki

Na ustrój nośny kładki składają się stalowe dźwigary IPN 550 o rozpiętości teoretycznej 19,10 m i długości całkowitej równej 19,76 m. Wysokość całkowita dźwigarów jest równa 550 mm, przekrój poprzeczny półek wynosi 30 x 200 mm a szerokość środnika 19 mm. Do górnej półki dźwigarów przyspawana jest na całej ich długości stalowa blacha o wymiarach przekroju poprzecznego 35 x 270 mm. Do dolnej półki przyspawana jest stalowa blacha na długości 14,10 m o wymiarach przekroju poprzecznego 35 x 270 mm. Dźwigary na poprzecznicy podporowej podparte są na stalowych blachach o wymiarach 55 x 300 mm ze specjalnie wykształtowanym miejscem dla belek stalowych. Dźwigary stężone są poprzecznie stalowymi ceownikami UPN 320 o wysokości 320 mm, przekroju poprzecznym półki 17,5 x 100 oraz szerokości środnika 14 mm. Rozstaw poprzecznic wynosi 160 cm lub 200 cm.

2.3.3 Płyta pomostu

Żelbetowa płyta pomostu o grubości 11 cm i szerokości 250 cm oparta jest na blachach stalowych przymocowanych do dźwigarów głównych. Płyta pomostu składa się z oddzielnych płyt prefabrykowanych płyt żelbetowych mocowanych do dźwigarów głównych. Nie stanowi ona elementu konstrukcyjnego obiektu jedynie pomost użytkowy.

2.3.4 Podpory

Podpory kładki stanowią słupy wykonane jako blachownice o wysokości 400 mm, przekroju półek 15 mm x 32 mm oraz szerokości środnika 16 mm. Wysokość słupów ponad poziomem terenu wynosi 5,86 m oraz 5,93 m. Na słupach oparta jest poprzecznicą podporowa przekazująca obciążenie z dźwigarów na słupy. Na poprzecznicy przyspawane są blachy stalowe służące do opierania dźwigarów głównych.

2.3.5 Fundamenty

Fundamenty kładki oraz schodów wykonane są w postaci ław betonowych wykonanych pod słupami każdej z podpór.

2.3.6 Schody

Po obu stronach obiektu usytuowane są trójbiegowe schody o konstrukcji dwubelkowej. Belki schodów stanowią ceowniki UPN 300 o wysokości 300 mm, przekroju poprzecznym półki 16 x 100 mm oraz grubości środnika 10 mm. Dźwigary schodów jednym końcem przyspawane są do dźwigarów głównych kładki i drugim oparte na fundamencie. Dźwigary biegów schodowych stężone są poprzecznie dwuteownikami IPN 200 a spoczniki stężone ceownikami UPN 200 (spocznik położony wyżej ponad poziomem terenu) lub UPN 300/UPN 260 (spocznik położony niżej ponad poziomem terenu). Do dźwigarów przyspawane są ażurowe stopnie, na których umocowane są stopnie w postaci stalowych korytek wypełnionych betonem.

2.3.7 Wyposażenie kładki

a) Nawierzchnia

Na płycie pomostu oraz schodach wykonana jest warstwa nawierzchniowa z asfaltu lanego średniej grubości 3 cm.

b) Balustrady

Balustrady zarówno na pomoście jak i na schodach są szczebelkowe, wykonane ze stali i są przymocowane do belek nośnych za pomocą wysięgnika w formie stalowej płytki.

c) Siatka przeciwporażeniowa

Obiekt wyposażony jest w osłony zabezpieczające pieszych przed porażeniem prądem elektrycznym z sieci jezdnej na długości ok. 17,30 m. Wysokość siatek przeciwporażeniowych wynosi 2,15 m.

d) Poręcze dla niepełnosprawnych oraz podjazdy dla wózków

Na biegach schodowych znajdują się stalowe poręcze dla niepełnosprawnych oraz podjazdy dla wózków.

e) Oświetlenie

Oświetlenie jest realizowane w postaci sześciu lamp rozmieszczonych na dwóch spocznikach, ustroju nośnym oraz dwie z nich są podłączone do spoczników.

2.3.8 Zagospodarowanie terenu pod i wokół obiektu

Pod przęsłem kładki znajdują się tory kolejowe linii nr 1 oraz nr 447. Pod schodami po oby dwóch stronach obiektu znajdują się ekrany akustyczne. Po zewnętrznej stronie kładki, przy schodach kładki znajdują się uliczki dojazdowe oraz drzewa i krewy.

3 INWENTARYZACJA USZKODZEŃ

Wyniki inwentaryzacji wizualnej uszkodzeń elementów konstrukcyjnych obiektu pokazano na załączonych fragmentach dokumentacji fotograficznej (zał.1) oraz na rysunkach obejmujących inwentaryzację graficzną uszkodzeń elementów obiektu (rys.7÷rys.9).

3.1 Konstrukcja obiektu

W wyniku przeprowadzonej inwentaryzacji uszkodzeń można sformułować następujące uwagi ogólne:

- 1) Widoczna jest charakterystyczna dla całego obiektu korozja elementów stalowych obejmująca zarówno elementy konstrukcyjne tj. podłużnice oraz poprzecznice ustroju nośnego, podpory obiektu, miejsca połączeń ustroju nośnego z podporami oraz połączenie podpór z fundamentem, belki biegów schodowych jak również elementy niekonstrukcyjne stanowiące podjazdy na schodach dla wózków oraz płytki będące obramowaniem stopni schodowych. (patrz zał. 1, fot. 1-27, 29-32)
- 2) Na obiekcie zaobserwowano ubytki betonu na krawędzi płyty ustroju nośnego oraz betonu stopni schodowych. (patrz zał. 1, fot. 1-3, 6, 11-17, 26, 30, 32)
- 3) Zauważalna jest korozja betonu szczególnie na dolnej krawędzi stopni schodowych oraz spoczników (patrz zał. 1, fot. 1-3, 6, 7, 11-21, 23, 29)

- 4) Widoczne są rdzawe zacieki na betonie spowodowane korozją stali zbrojeniowej stopni schodowych oraz spoczników. Rdzawe zacieki zauważalne są również w miejscach zespolenia betonu i stali (patrz zał. 1, fot. 3, 4, 6, 7, 11-14, 16, 26, 30, 31)
- 5) Na stopniach schodowych i spocznikach dostrzega się odsłonięte zbrojenie spowodowane intensywną eksploatacją (patrz zał. 1, fot. 7, 11, 12, 14, 16, 27, 29, 30)
- 6) Widoczne są ubytki powłoki antykorozyjnej na elementach podpór konstrukcji (patrz zał. 1, fot. 1-3, 11, 14)
- 7) Zauważane są znaczne ubytki powłoki ochronnej z asfaltu lanego na stopniach schodowych oraz płycie pomostu (patrz zał. 1, 10, 23, 27, 28, 33-36)

Pomimo wymienionych spostrzeżeń stan techniczny pierwotnej konstrukcji stalowej i podpór stalowych jest dobry. Wpływa ma to brak zauważalnych ugięć i pęknięć konstrukcji dźwigarów głównych oraz wyboczenia słupów stalowych podpór. Zauważalna korozja elementów konstrukcyjnych nie wykazuje degradującego wpływu na nośność konstrukcji oraz nie powoduje ubytków elementów stalowych. Obejmuje ona tylko powierzchnie zewnętrzne elementów stalowych przez co będzie możliwe jej usunięcie np. metodą piaskowania. Znaczne ubytki oraz korozja w betonie płyty pomostu oraz stopni schodowych wskazuje na niezadowalający stan techniczny tych elementów. Nie są one jednak częścią ustroju nośnego przenoszącą obciążenia główne co nie wpływa na nośność obiektu. **Ich aktualny stan pozwala na ich dalszą czasową eksploatację pod warunkiem wykonania napraw powierzchniowych betonu. W następnej kolejności należy na etapie remontu wymienić elementy betonowe.**

3.2 Wyposażenie obiektu

- 1) Powłoka ochronna nawierzchni betonowej: ze względu na intensywną eksploatację obiektu, brak właściwego utrzymania, czasowych remontów oraz czynniki zewnętrzne powłoka ochronna płyty pomostu oraz stopni schodowych uległa degradacji.
- 2) Odwodnienie na obiekcie: nie stwierdzono wyprofilowania spadków poprzecznych płyty pomostu ani sączków umożliwiających odprowadzenie wody opadowej z obiektu, co powoduje zaleganie wody opadowej narażając obiekt na uszkodzenia.
- 3) Balustrady i siatki ochronne przed porażeniem prądem: ustrój nośny oraz schody wyposażone są w balustrady wykonane ze stalowych płaskowników. Na przeważającej długości przeszła wykonana jest konstrukcja zabezpieczająca użytkowników kładki przed

porażeniem prądem z sieci trakcyjnej. Konstrukcja przymocowana jest do barierki od strony wewnętrznej. Światło konstrukcji zabezpieczającej do połowy wysokości wypełnione jest blachą stalową, resztę wypełnienia stanowią stalowe siatki przeciwporażeniowe. Powierzchnia balustrad objęta korozją oraz powierzchnia ubytków powłoki antykorozyjnej jest niewielka.

3.3 Instalacje obce na obiekcie i w jego sąsiedztwie

Na obiekcie znajduje się sześć lamp oświetleniowych, które znajdują się na spocznikach, ustroju nośnym oraz dwie z nich są podłączone do spoczników. Kable elektroenergetyczne przebiegają po gzymsie obiektu i są podłączone do lampy oświetleniowej znajdującej się w sąsiedztwie obiektu. Pod kładką przebiegają przewody elektryczne linii kolejowej nr 1 oraz nr 447, które nie są podłączone do konstrukcji. Do obiektu przymocowany jest również (od strony północnej) przewód uziemienia zbiorowego frakcji.

4 BADANIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE ELEMENTÓW KONSTRUKCYJNYCH OBIEKTU I ICH WYNIKI

Ponieważ nie ma żadnej dokumentacji technicznej badanej kładki dla pieszych, która pozwalałaby określić parametry wytrzymałościowe stali konstrukcyjnej niezbędne do oszacowania warunków remontu analizowanego obiektu było wykonanie badań materiałowych.

4.1 Określenie gatunku stali konstrukcyjnej metodą Poldi

Metoda Poldi jest dynamiczną metodą pomiaru twardości metali. Polega na porównaniu odcisków metalowej kulki na materiale badanym i wzorcowym w wyniku uderzenia w przyrząd młotkiem. Metoda ta pozwala na oszacowanie czy badany materiał jest twardszy od materiału wzorcowego oraz po dokonaniu specjalnych obliczeń na określenie przybliżonej twardości materiału.

Szczegółowy opis metody i interpretacja wyników badań opisana jest w załączniku 2. Przeprowadzone w niniejszej ekspertyzie badania gatunku stali konstrukcyjnej metodą Poldi wykonano dla trzech punktów badawczych określających gatunek stali dla trzech różnych elementów konstrukcyjnych tj. podpora od strony północnej i południowej oraz dźwigar schodów północnych. Badania wykazały, że gatunek stali każdego z badanych elementów konstrukcyjnych jest jednakowy o odpowiadającą on klasie St3S wg PN 82/S-10052.

5 OGÓLNA ANALIZA STATYCZNA GŁÓWNYCH ELEMENTÓW KONSTRUKCJI NOŚNEJ – OKREŚLENIE NOŚNOŚCI KŁADKI DLA PIESZYCH

Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe w celu określenia aktualnej nośności kładki przeprowadzono w programie SOFiSTiK. Otrzymane z obliczeń wartości naprężeń w elementach ustroju nośnego kładki oraz schodów porównano z wytrzymałością obliczeniową tych elementów, której wartość określono na podstawie otrzymanych badań materiałowych elementów stalowych opisanych w załączniku 2.

Pełna analiza obliczeniowa konstrukcji kładki została przedstawiona w załączniku nr 4. Z przeprowadzonych obliczeń wyciągnięto następujące wnioski:

1. Obliczenia wykazały nośność kładki na obciążenie ruchome pieszych o wartości 4 kN/m², co jest zgodne z wymaganiami norm obowiązujących na czas jej projektowania. Jest to zgodne z normą PN-85S-10030 *Obiekty mostowe. Obciążenia*.
2. Istniejącej kładki nie sprawdzono na aktualnie obowiązujące normy tj. normę PN-EN 1991-2 2007 - *Odziaływania na konstrukcje. Obciążenia ruchome mostów*. W której wymagane obciążenie kładek dla pieszych wynosi 5 kN/m².
3. Istniejąca kładka nie wykazuje nieprzewidzianych ugięć oraz nie ulega drganiom podczas jej eksploatacji.
4. W obliczeniach ustroju nośnego oraz schodów uwzględniono obciążenia wiatrem o wartości 1,25 kN/m² dla ustroju obciążonego oraz 2,5 kN/m² dla ustroju nieobciążonego. Wartości tych obciążeń nie wpłynęły na przekroczenie nośności ustroju. Obliczenia są zgodne z normą PN-85S-10030 *Obiekty mostowe. Obciążenia*.
5. W kombinacjach obciążeń zostały uwzględnione dwa przypadki obciążeń od temperatury tj. gradient temperatury dla mostów stalowych (+15°C i -15°C) oraz wahania temperatur w zakresie -25°C do +45°C spowodowane równomiernym ogrzaniem/ochłodzeniem elementów. Uwzględnienie tych obciążeń nie wykazało przekroczenia nośności konstrukcji. Obliczenia są zgodne z normą PN-85S-10030 *Obiekty mostowe. Obciążenia*.

6 ORZECZENIE O STOPNIU TECHNICZNEJ DEGRADACJI KONSTRUKCJI

W wyniku przeprowadzonej inwentaryzacji uszkodzeń elementów kładki dla pieszych powstałych podczas jego eksploatacji główne znaczące uszkodzenia, których doznał obiekt to:

- 1) Wiele miejsc na obiekcie posiada ubytki betonu. Szczególnie zauważalne jest to na krawędziach płyty pomostu oraz stopni schodowych. Ubytki te mogły mieć wpływ na powstanie korozji betonu w tych miejscach. Do tych uszkodzeń przyczyniły się warunki atmosferyczne oraz długotrwała eksploatacja obiektu, która spowodowała również ubytki powłoki ochronnej betonu. **Elementy betonowe na kładce (tj. beton stopni schodów, prefabrykowane płyty pomostowe) nie stanowią części konstrukcyjnej kładki dlatego, ze względu na dużą ich degradację, do czasu remontu należy uzupełnić ubytki zaprawami do naprawy elementów betonowych a podczas remontu należy wykonać ich pełną wymianę na nowe.**
- 2) Kolejnym głównym typem uszkodzeń mogącym mieć znaczny wpływ na kondycję techniczną obiektu jest powierzchniowa korozja elementów stalowych konstrukcji nośnej. Spowodowała ona uszkodzenie powłoki antykorozyjnej tych elementów czyniąc je bezpośrednio narażonymi na czynniki atmosferyczne. Korozja elementów stalowych jest przyczyną również widocznych na betonowych elementach szczególnie w miejscach łączenia tych dwóch materiałów rdzawych zacieków.
- 3) Na obiekcie brakuje systemu odwodnienia tj. spadków poprzecznych płyty pomostu oraz sączków i wpustów zbierających wodę opadową z płyty pomostu i odprowadzających ją poza obiekt. Brak systemu odwodnienia powoduje zaleganie wody opadowej na obiekcie przyczyniając się do korozji elementów konstrukcyjnych oraz ubytków elementów betonowych.
- 4) Część balustrad na obiekcie jest niższa niż wymagają tego aktualne przepisy. Podczas prac remontowych zaleca się wymienienie balustrad na wyższe zgodne z § 252 pkt 3 rozporządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz.U.2000.63.735). Wysokość balustrad powinna wynosić nie mniej niż 1,3 m.

7 WNIOSKI I ZALECENIA KOŃCOWE

Na podstawie wyżej opisanych badań, inwentaryzacji i obliczeń można wyciągnąć poniższe wnioski:

1. Istniejąca kładka jest złym stanem technicznym pod względem użytkowym. Liczne uszkodzenia elementów wyposażenia obiektu takie jak:

- Uszkodzenia mechaniczne i degradacja betonowego wypełnienia stopni schodów,
- Uszkodzenia mechaniczne i degradacja betonowych płyt pomostu kładki,
- Korozja powierzchniowa konstrukcji stalowej,
- Korozja powierzchniowa balustrad

Wskazują na potrzebę wykonania remontu kładki dla pieszych.

Wykonane analizy konstrukcji obiektu wykazały, że elementy nośne nie wykazują tak dużej degradacji, która wymagałaby przebudowy lub odbudowy kładki. Dlatego racjonalnym jest wykonanie wymiany / odnowy wyposażenia kładki oraz wykonanie nowego zabezpieczenia konstrukcji stalowej.

2. Omówione w poprzednich rozdziałach uszkodzenia, duża powierzchnia elementów konstrukcyjnych objętych korozją oraz błędy konstrukcyjne m. in. brak systemu odwodnienia nie powodują konieczności przebudowy kładki dla pieszych w celu wybudowania nowego obiektu. Warunkiem jest przeprowadzenie dwuetapowej naprawy istniejącego obiektu eliminując wymienione uszkodzenia i doprowadzając go do stanu pełnej funkcjonalności. **Celem pierwszego etapu – prac naprawczych jest poprawienie komfortu użytkowania obiektu do czasu rozpoczęcia drugiego etapu - remontu wymagającego zamknięcia obiektu dla ruchu pieszych.**
3. Wyniki wykonanych badań gatunku stali konstrukcyjnej dla trzech różnych elementów konstrukcyjnych obiektu wykazują, że badane elementy spełniają wymagania klasy stali St3S wg PN 82/S-10052 mimo znacznej powierzchni elementów objętych korozją powierzchniową. Ze względu na fakt, że korozja powierzchniowa obejmuje tylko zewnętrzne powierzchnie elementów nie powodując ubytków w tych elementach podczas prac remontowych należy za pomocą piaskowania oczyścić skorodowane elementy konstrukcyjne.
4. Wyniki analizy statyczno-wytrzymałościowej wykazują, że główne elementy konstrukcyjne (dźwigary główne pomostu, słupy podpór oraz część konstrukcji stalowej) schodów mają zachowaną nośność.

5. Część dźwigarów nośnych schodów ze względu na zawansowaną korozję wymaga wymiany, patrz fot. 31. – pierwszy bieg schodów od strony południowej. Szczegółowy zakres napraw lub wymiany elementów stalowych schodów określi projekt remontu.
6. Znaczne ubytki w betonowych elementach konstrukcji oraz ubytki powłoki ochronnej na płycie pomostu oraz stopniach schodowych powodują odsłonięcie zbrojenia stopni schodowych oraz procesy korozyjne w betonie. Konieczne jest usunięcie elementów betonowych ze względu na ich stan oraz w celu umożliwienia dostępu do stalowych elementów konstrukcji podczas piaskowania i odtworzenia zabezpieczenia antykorozyjnego.
7. Ze względów na aktualne przepisy [9] i [10] techniczne dot. dostępności obiektów dla osób niepełnosprawnych zaleca się wykonać, jako wyposażenia kładki, windy lub pochylni. Takie przedsięwzięcie można wykonać jako osobną inwestycję, niezależną od remontu. Budowa wind lub pochylni będzie wymagała projektu budowlanego i wykonawczego oraz uzyskania pozwolenia na budowę.

8 ZALECENIA ODNOŚNIE PRAC REMONTOWYCH

Na podstawie wykonanej inwentaryzacji i uszkodzeń obiektu zaleca się wykonać projekt prac remontowych w dwóch etapach. Pierwszy etap obejmuje wstępne prace naprawcze umożliwiające użytkowanie obiektu, drugi etap obejmuje kompleksowy remont obiektu. Zaleca się aby w/w projekt zawierał wykonanie robót budowlanych w poniższym zakresie:

A. Pierwszy etap – prace naprawcze:

- 1) Skucie skorodowanych fragmentów betonu w miejscu ubytków na górnej powierzchni stopni schodowych oraz płyty pomostu.
- 2) W przypadku gdy widoczne jest zbrojenie, szczególnie gdy zbrojenie jest skorodowane należy usunąć beton do nieskorodowanych miejsc i oczyścić zbrojenie ręcznie lub mechanicznie.
- 3) Po oczyszczeniu odsłoniętego zbrojenia należy pokryć je powłoką antykorozyjną.
- 4) Ubytki betonu uzupełnić zaprawą PCC do naprawy konstrukcji betonowych i żelbetowych.

B. Drugi etap – remont:

- 1) Prace remontowe nad torami kolejowymi należy wykonywać przy czasowym zamknięciu ruch kolejowego.
- 2) Należy zdemontować urządzenia obce oraz elementy wyposażenia na obiekcie (lampy, balustrady, osłony przeciwporażeniowe, poręcze dla niepełnosprawnych, podjazdy dla wózków, przewód uziemienia grupowej frakcji).
- 3) Należy wykonać demontaż elementów betonowych kładki tj. płyty pomostu, spoczników oraz stopni schodów.
- 4) Rozcięcie ustroju nośnego i schodów. Zdjęcie konstrukcji stalowej ustroju nośnego za pomocą dźwigu. Ciężar ładunku oszacowano na 15-20 ton (należy dobrać odpowiedni udźwig do podanego ciężaru).
- 5) W celu oczyszczenia konstrukcji z powłok malarskich oraz korozji powierzchniowej należy wykonać piaskowanie elementów stalowych. W zależności od możliwości zaleca się wykonanie oczyszczenia i zabezpieczenia konstrukcji stalowej w Wytwórni Konstrukcji Stalowych. Dokładny sposób i miejsce wykonania napraw konstrukcji stalowych określi projekt remontu. Taki sposób wykonania robót gwarantuje najlepszą jakość odtworzonego zabezpieczenia antykorozyjnego.
- 6) Pozostałe elementy stalowe obiektu tj. elementy ustroju schodów oraz podpory obiektu należy również poddać piaskowaniu i cynkowaniu. W tym przypadku również proponuje się demontaż konstrukcji stalowej i jej naprawę w Wytwórni Konstrukcji Stalowych.
- 7) W przypadku zaobserwowania na elementach stalowych nadmiernych ubytków spowodowanych korozją (np. braku jednej krawędzi korytek stalowych stopni schodowych, dużej korozji elementów nośnych schodów, itp.) należy wyciąć ubytek i dospawać brakujący element. Szczegółowy zakres i sposób naprawy określi projekt remontu.
- 8) Elementy stalowe zaleca się zabezpieczyć antykorozyjnie poprzez cynkowanie (natryskowe lub zanurzeniowe) i malowanie. Grubość warstwy cynku i farb malarskich oraz technologię ich wykonania określi projekt remontu kładki. Elementy stalowe należy pomalować zgodnie z ustaloną z Inwestorem kolorystyką.
- 9) Po wykonaniu piaskowania, cynkowania i malowania konstrukcji stalowej należy konstrukcję zmontować na nowo na istniejących fundamentach.

- 10) W miejscach zdemontowanych elementów betonowych należy umieścić nowe betonowe stopnie schodowe, spoczniki oraz płytę pomostu. Płyta pomostu powinna mieć wyprofilowany odpowiedni spadek poprzeczny oraz otwory na sączki i wpusty w celu umożliwienia odprowadzania wody opadowej poza obiekt.
- 11) Ustrój nośny powinien być wyposażony w system odprowadzenia wody (wpusty, sączki oraz kolektor odwodnieniowy).
- 12) Na płycie pomostu, stopniach schodowych oraz spocznikach należy wykonać izolację nawierzchnię z żywicy epoksydowo-poliuretanowych. Nawierzchnio – izolacja musi mieć właściwości antypoślizgowe.
- 13) Pozostałe odsłonięte krawędzie elementów betonowych należy pokryć odpowiednim zabezpieczeniem antykorozyjnym poprzez hydrofobizację lub malowanie.
- 14) Fundamenty betonowe podpór kładki i schodów zaleca się naprawić w poniższy sposób:
 - Odsłonić górną i częściowo boczną (do około 50 cm) część fundamentów,
 - Oczyszczyć poprzez piaskowanie (lub groszkowanie) powierzchnie betonowe,
 - Wykonać naprawy ubytków i uszkodzeń zaprawami PCC,
 - Wykonać zabezpieczenie antykorozyjne poprzez malowanie roztworami asfaltowymi.
 - Obsypanie zagęszczoną zasypką powierzchnie boczne.
 - Wykonać opaski z płyt betonowych wokół górnej powierzchni fundamentów.
- 15) Odtworzenie wyposażenia obiektu tj. osłon przeciwporażeniowych, balustrad, podjazdów dla wózków, poręczy, oświetlenia, odwonienia itp. Wysokość balustrady obiektu znajdującego się nad liniami kolejowymi powinna wynosić min. 1,3 m zgodnie z § 252 pkt 3 rozporządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz.U.2000.63.735).

ZAŁĄCZNIK NR 1

DOKUMENTACJA FOTORAFICZNA
AKTUALNEGO STANU KŁADKI DLA PIESZYCH

(GRUDZIEŃ 2018)



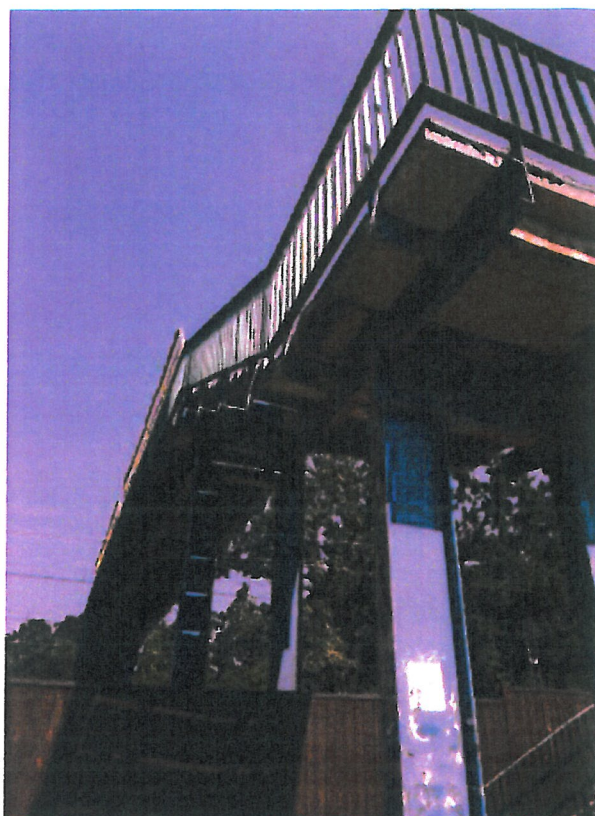
Fot. 1



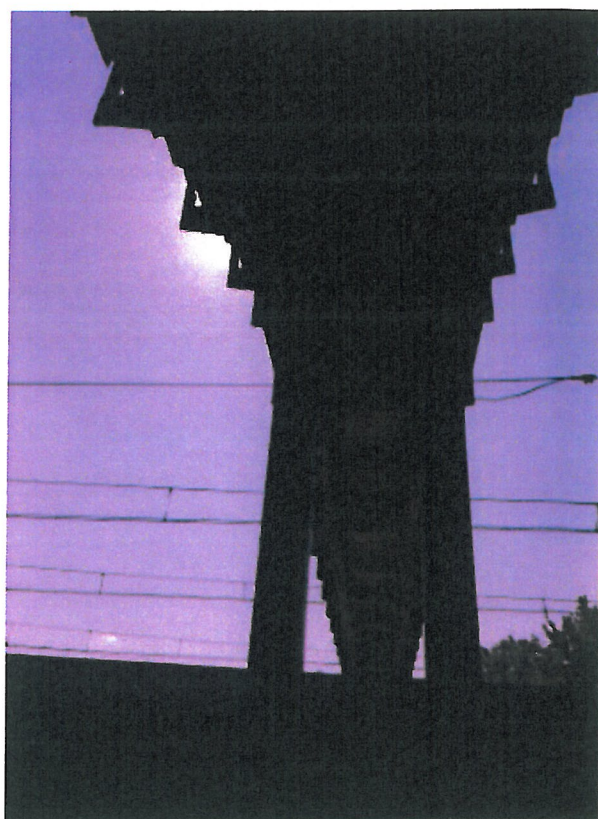
Fot. 2



Fot. 3



Fot. 4



Fot.5



Fot.6



Fot. 7



Fot. 8



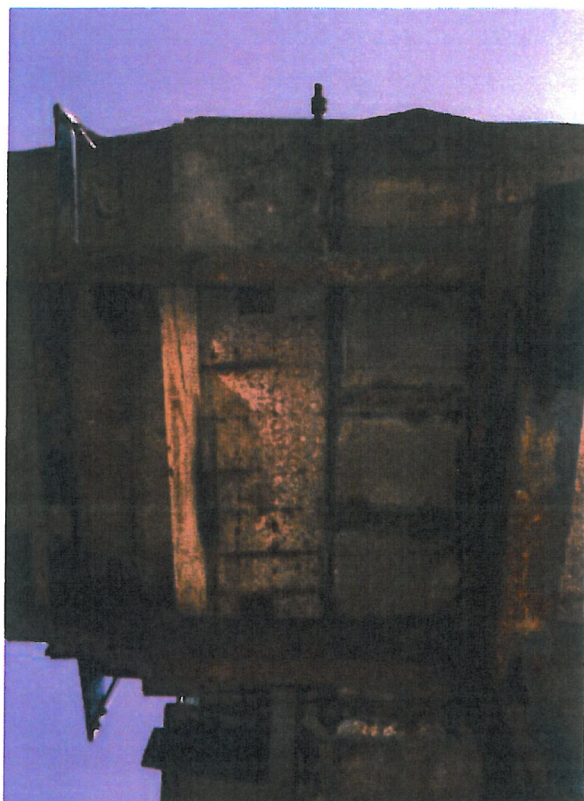
Fot. 9



Fot.10



Fot. 11



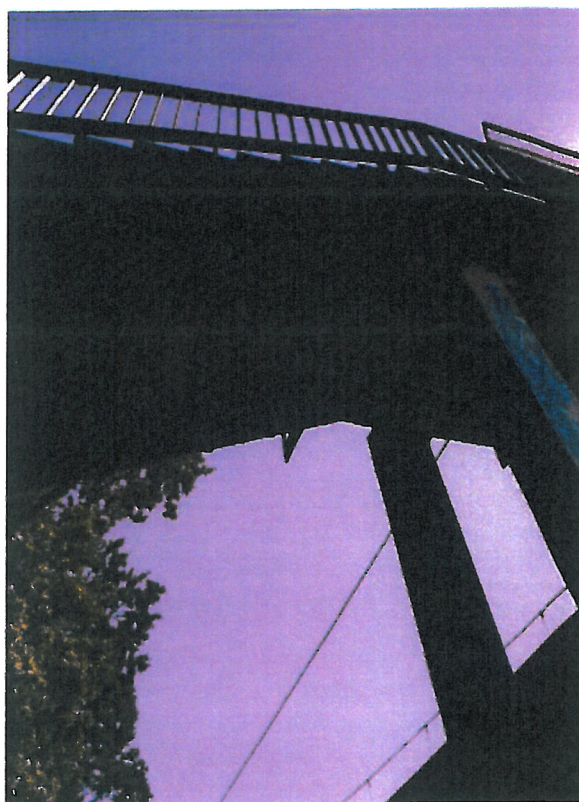
Fot. 12



Fot.13



Fot.14



Fot. 15



Fot. 16



Fot. 17



Fot. 18



Fot. 19



Fot. 20



Fot. 21



Fot. 22



Fot. 23



Fot. 24



Fot. 25



Fot. 26



Fot. 27



Fot. 28



Fot. 29



Fot. 30



Fot. 31



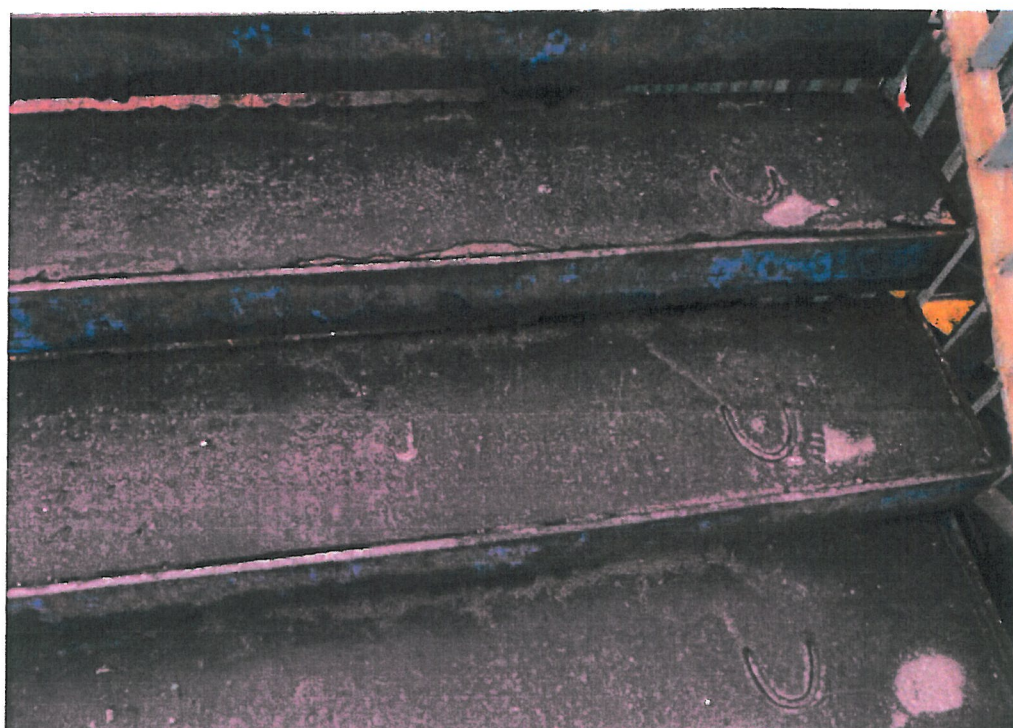
Fot. 32



Fot. 33



Fot. 34



Fot. 35



Fot. 36

ZAŁĄCZNIK NR 2

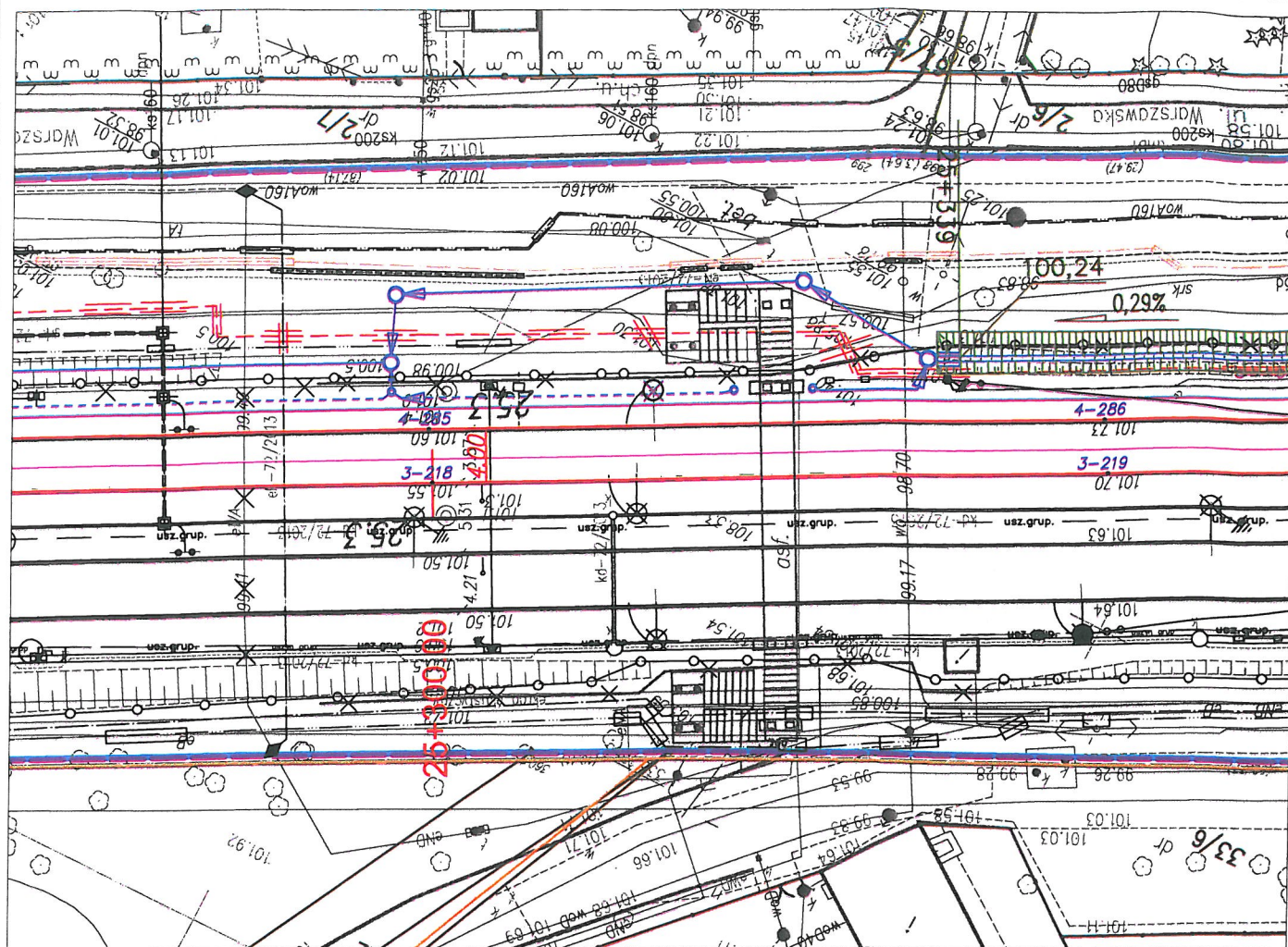
CZEŚĆ RYSUNKOWA

RYSUNKI INWENTARYZACYJNE:

- 1 – Orientacja
- 2 – Plan sytuacyjny
- 3 – Przekrój podłużny
- 4 – Przekrój poprzeczny
- 5 – Widok z góry
- 6 – Rzut konstrukcji stalowej

RYSUNKI USZKODZEŃ:

- 7 – Widok z góry
- 8 – Widok od strony północno-zachodniej
- 9 – Widok od strony południowo-wschodniej

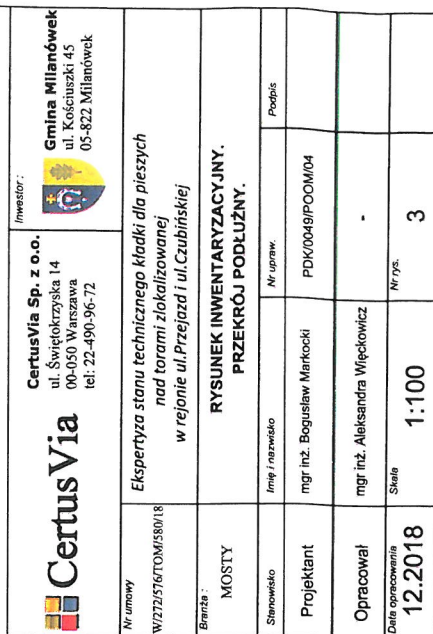


LEGENDA:

- granica inwestycji
- granice oraz numery działek
- Linie, węzły i stacje kolejowe
- projektowany układ torowy
- regulacja toru
- 3-016 punkty – współrzędne osi toru
- projektowany dren
- projektowany drenokolektor
- projektowany kolektor

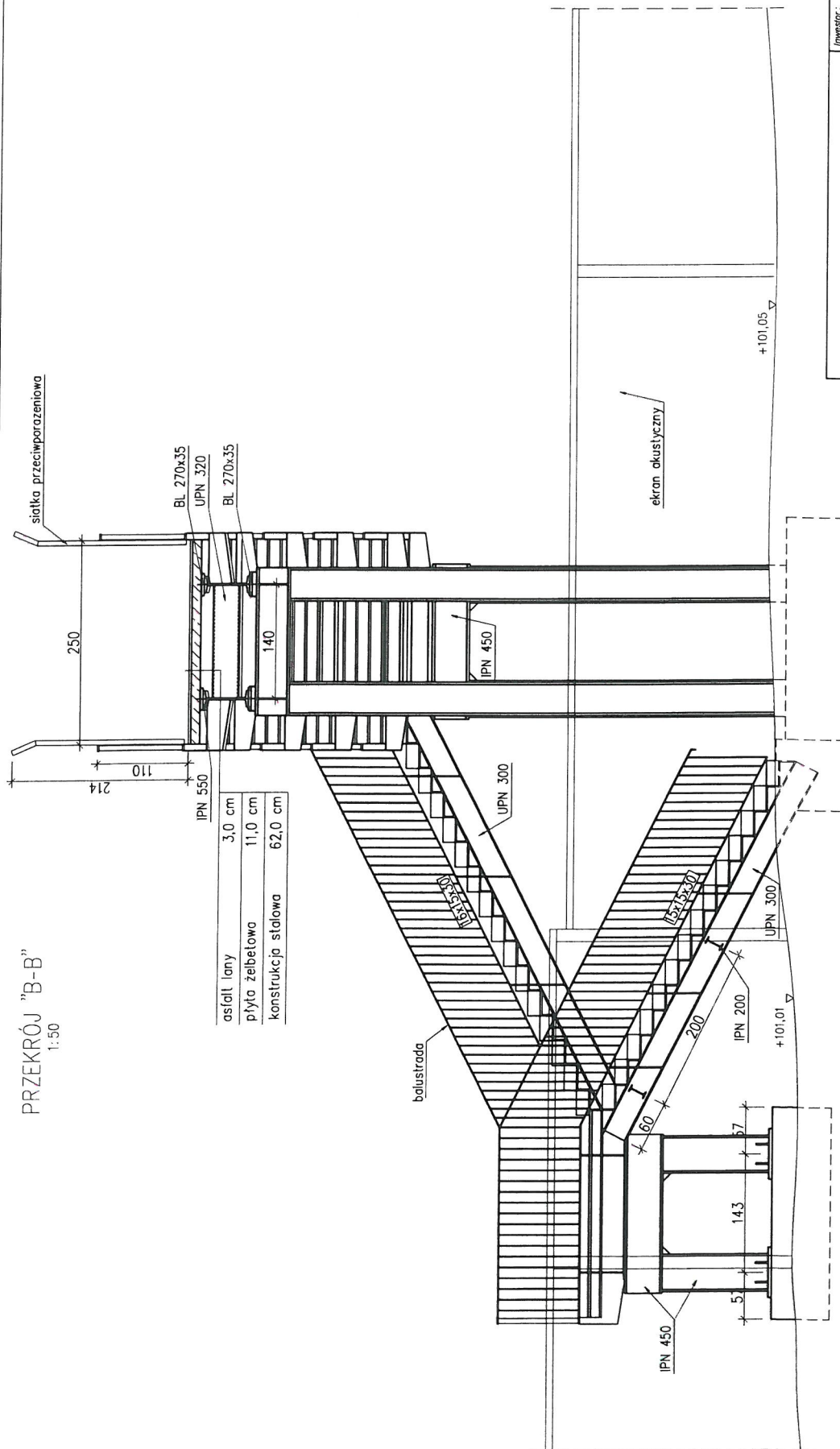
 CertusVia		CertusVia Sp. z o.o. ul. Świętokrzyska 14 00-050 Warszawa tel: 22-490-96-72		Inwestor :  Gmina Milanówek ul. Kościuszki 45 05-822 Milanówek	
Nr umowy W/272/576/TOM/580/18		Ekspertyza stanu technicznego kładki dla pieszych nad torami zlokalizowanej w rejonie ul.Przejazd i ul.Czubińskiej			
Branża : MOSTY		PLAN SYTUACYJNY			
Stanowisko	Imię i nazwisko	Nr upraw.	Podpis		
Projektant	mgr inż. Bogusław Markocki	PDK/0049/POOM/04			
Opracował	mgr inż. Aleksandra Więckowicz	-			
Data opracowania 12.2018	Skala 1:500	Nr rys. 2			

1:100



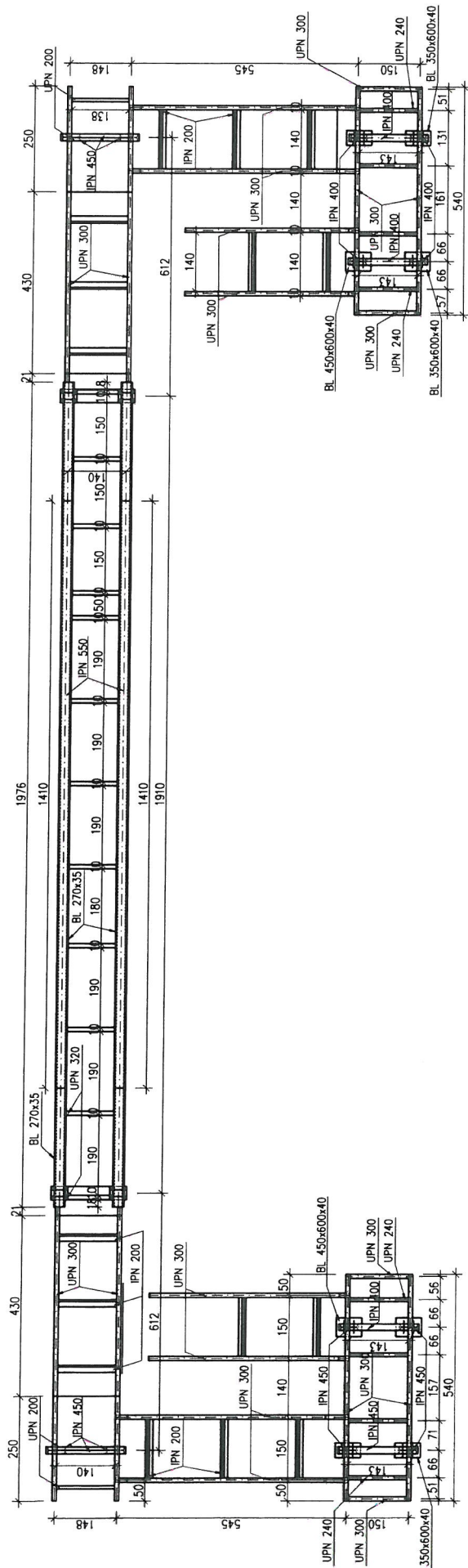
PRZEKRÓJ "B-B"

1:50



Certus Via CertusVia Sp. z o.o. ul. Świętokrzyska 14 00-050 Warszawa tel. 22-490-96-72		Inwestor: Gmina Milanówek ul. Kosciuszki 45 05-822 Milanówek	
Nr umowy W/212516/TOM/580/18		Ekspertyza stanu technicznego kładki dla pieszych nad torami zlokalizowanej w rejonie ul. Przejażd i ul. Czubińskiej	
Branża: MOSTY		RYSUNEK INWENTARYZACYJNY. PRZEKRÓJ POPRZECZNY.	
Stanowisko	Imię i nazwisko	Nr upraw.	Podpis
Projektant	mgr inż. Bogusław Marhocki	PDK/0049/POOM/04	
Opracował	mgr inż. Aleksandra Włackiewicz	-	
Data opracowania	12.2018	1:50	Nr rys. 4

RZUT KONSTRUKCJI STALOWEJ 1:100

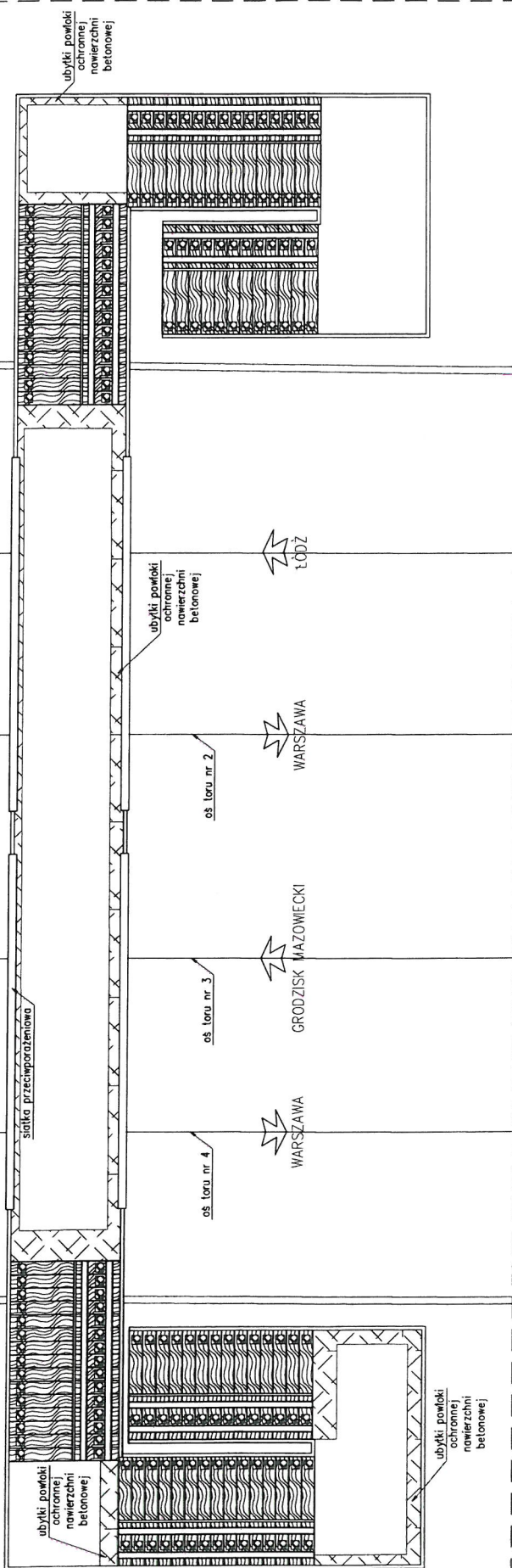


CertusVia CertusVia Sp. z o.o. ul. Świętokrzyska 14 00-050 Warszawa tel.: 22-490-96-72	Investor: Gmina Milanówek ul. Kościuski 45 05-822 Milanówek
Nr umowy: W/772/ST6TONJS801/8	Opis: Ekspertyza stanu technicznego kładki dla pieszych nad torami zlokalizowanej w rejonie ul. Przejazd i ul. Czubińskiej
Bransza: MOSTY	Tytuł: RYSUNEK INWENTARYZACYJNY. RZUT KONSTRUKCJI STALOWEJ.
Stanowisko:	Inicjał i nazwisko:
Projektant:	Nr upraw. PDK/0049/POOM/04
Opracował:	Podpis:
Data opracowania: 12.2018	Nr rys.: 6
Skala: 1:100	Skala: 1:100

RYSUNEK USZKODZEŃ

WIDOK Z GÓRY

1:100



LEGENDA:

- korozja stali
- ubytki betonu
- rdzawe zacieki
- złuszczenie powłoki antykorozyjnej
- ubytki powłoki ochronnej betonu
- odsłonięte zbrojenie

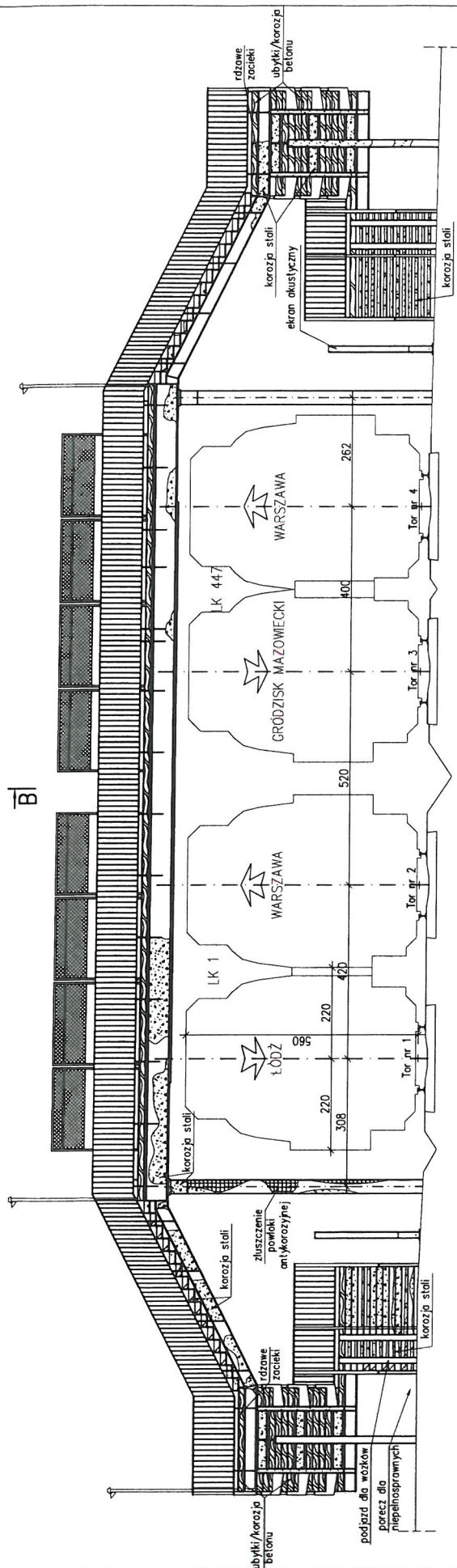
Certus Via CertusVia Sp. z o.o. ul. Świętokrzyska 14 00-050 Warszawa tel: 22-490-96-72	Investor: Gmina Milanówek ul. Kościuski 45 05-822 Milanówek	Nr umowy W/272/576/TOM/5801/8	Ekspertyza stanu technicznego kładki dla pieszych nad torami zlokalizowanej w rejonie ul. Przejazd i ul. Czubińskiej	
		Bransza: MOSTY	RYSUNEK USZKODZEŃ KŁADKI. WIDOK Z GÓRY.	
Stwierdzono	Imię i nazwisko mgr inż. Bogusław Marchocki	Nr upraw. PDK/0049/POOM/04	Podpis	
Projektant	mgr inż. Bogusław Marchocki	Nr rys. 7	Podpis	
Opracował	mgr inż. Aleksandra Więckowicz	Nr rys. 7	Podpis	
Data opracowania 12.2018	Skala 1:100	Nr rys. 7	Podpis	

[illegible]

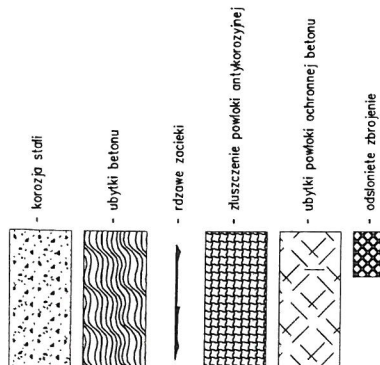
	- korozja stali
	- ubytki betonu
	- rżnawe zacięki
	- zszuszczenie powłoki antykorzyzyjnej
	- ubytki powłoki ochronnej betonu
	- odsłonięte zbrojenie

		CertusVia Sp. z o.o. ul. Świętokrzyska 14 00-050 Warszawa tel. 22-490-96-72		Investor :  Gmina Milanówek ul. Kościuszką 45 05-822 Milanówek	
Nr umowy W/272/576/TOM/580/18		Ekspertyza stanu technicznego kładki dla pieszych nad torami zlokalizowanej w rejonie ul.Przejazd i ul.Czużbińskiej			
Branża : MOSTY		RYSUNEK USZKODZEŃ KLADKI. WIDOK OD STRONY POŁNOCNO-ZACHODNIEJ.			
Stanowisko Projektant		Imię i nazwisko mgr inż. Bogusław Markocki	Nr umowy PDK/0049/POOM/04	Podpis	
Opracował		mgr inż. Aleksandra Wędkowicz	-		
Data opracowania 12.2018		Skala 1:100	Nr rys.	8	

RYСУNEK USZKODZEŃ WIDOK OD STRONY POŁUDNIOWO-ZACHODNIEJ 1:100



LEGENDA:



CertusVia CertusVia Sp. z o.o. ul. Świętokrzyska 14 00-050 Warszawa tel: 22-490-96-72	Gmina Milanówek ul. Kościuski 45 05-822 Milanówek	Ekspertyza stanu technicznego kładki dla pieszych nad torami zlokalizowanej w rejonie ul. Przejazd i ul. Czubińskiej	
		WZ/272/576/TOM/580/18	WIDOK OD STRONY POŁUDNIOWO-WSCHODNIEJ.
Stanowisko	Projektant	Opracował	Data opracowania
Mosty	mgr inż. Bogusław Markocki	mgr inż. Aleksandra Węckowicz	12.2018
Imię i nazwisko	Nr upraw.	Nr rys.	Skala
Podpis	PDK/0049/POM/04	9	1:100

ZAŁĄCZNIK NR 3

OKREŚLENIE GATUNKU STALI KONSTRUKCYJNEJ METODĄ POLDI

Biuro Inżynierskie „BIALMOST”

15-674 Białystok, ul. Zielonogórska 12/18, tel. 693 408 728

Badania gatunku stali konstrukcyjnej na kładce dla pieszych nad torami PKP w Milanówku w rejonie ulic Przejazd i Czubińskiej

Wykonał:

Mgr inż. Łukasz Wawrusiewicz

Uprawnienia budowlane

PDL/0057/OWOM/10

PDL/0150/PBM/15

mgr inż. Łukasz Wawrusiewicz
upr. budowlane do projektowania i kierowania robotami
w specjalności mostowej bez ograniczeń

PDL/0150/PBM/15

PDL/0057/OWOM/10

Białystok, listopad 2018

Spis treści

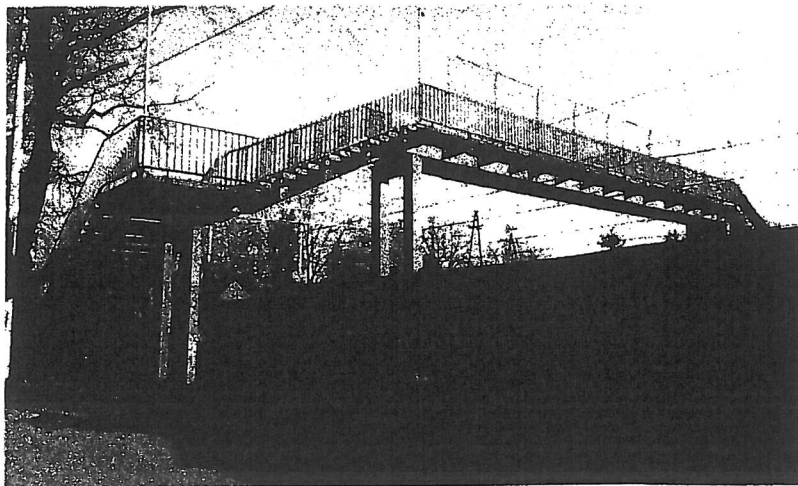
Strona

1. Przedmiot opracowania	3
2. Podstawa opracowania	3
3. Zakres opracowania	3
4. Warunki przeprowadzenia badań	3
5. Sposób przeprowadzenia badań	4
5.1. Określenie gatunku stali konstrukcyjnej	4
6. Wyniki badań	5
6.1. Określenie gatunku stali konstrukcyjnej	5

1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest kładka dla pieszych w Milanówku zlokalizowana nad torami PKP koło ulicy Przejazd i ulicy Czubińskiej.

Widok ogólny obiektu przedstawiono na rys. 1.



Rys. 1. Widok ogólny mostu

2. Podstawa opracowania

Podstawą opracowania były:

- zlecenie firmy CertusVia Sp. z o. o. z dnia 09.11.2018 o numerze 2018/085-PR/01,
- wyniki badań polowych przeprowadzonych przez autora 12 listopada 2018r.

3. Zakres opracowania

W ramach opracowania wykonano:

- określenie gatunku stali konstrukcyjnej.

4. Warunki przeprowadzenia badań

Badania polowe wykonano w listopadzie 2018r przy dodatnich temperaturach obiektu i otoczenia oraz braku opadów.

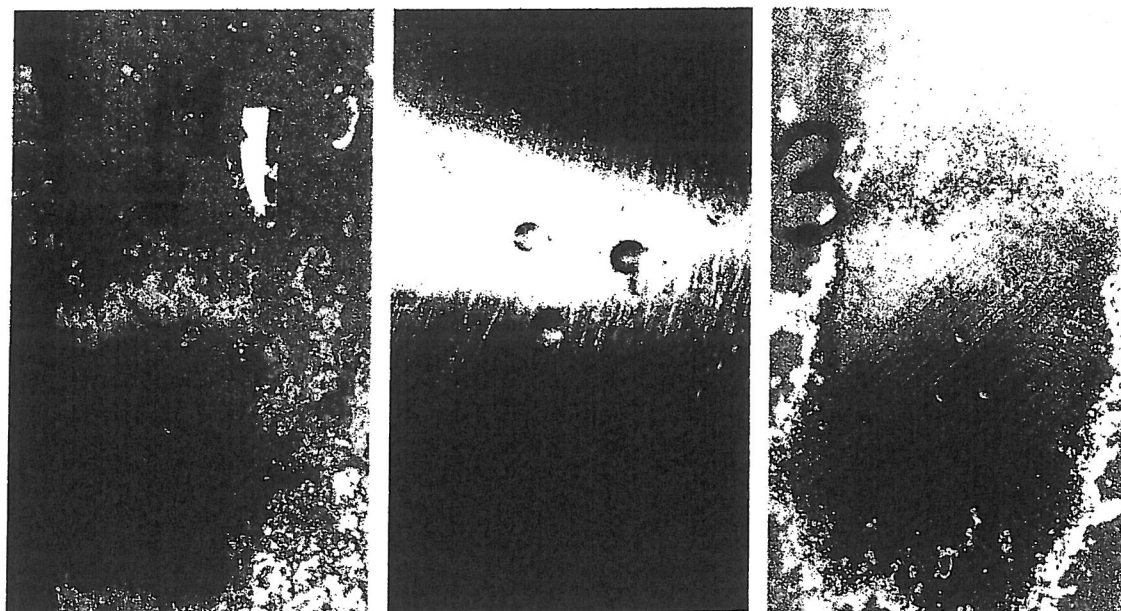
5. Sposób przeprowadzenia badań

5.1. Określenie gatunku stali konstrukcyjnej

Określenie klasy stali wykonano przy użyciu pomiaru twardości metodą Poldi. W czasie badania posłużono się płytką wzorcową o twardości HB=148 (stopni Brinella), która odpowiadała z dokładnością ok. 10% twardości mierzonych elementów konstrukcji. Użyty do badania młotek Poldiego zaopatrzony był w kulkę pomiarową o średnicy 10mm. Na podstawie uzyskanej twardości określono granicę plastyczności oraz granicę wytrzymałości stali konstrukcyjnej. Badanie wykonano na trzech elementach konstrukcyjnych:

- 1- Podpora od strony północnej,
- 2- Dźwigar schodów północnych,
- 3- Podpora południowa.

Wyniki badań przedstawiono w p. 6.1. Wygląd powierzchni badanych elementów przedstawiono na rys.2.



Rys. 2. Wygląd powierzchni badanych elementów po wykonanym badaniu
(od lewej element Nr 1, 2, 3).

6. Wyniki badań

6.1. Określenie gatunku stali konstrukcyjnej

Wyniki badań zestawiono w poniższych tabelach:

Słup północny

Lp.	Średnica czaszy po odcisnięciu kulki				Twardość Brinella materiału wzorcowego [HB]	Twardość Brinella badanej konstrukcji [HB]	Twardość średnia Brinella konstrukcji [HB]
	Badana konstrukcja		Płytki wzorcowa				
	Kierunek pionowy [mm]	Kierunek poziomy [mm]	Kierunek pionowy [mm]	Kierunek poziomy [mm]			
1	3,3	3,3	2,9	2,95	148	116	119
2	3,25	3,2	2,85	2,8	148	113	
3	3,1	3,2	2,95	2,9	148	127	

Dźwigar schodów północnych

Lp.	Średnica czaszy po odcisnięciu kulki				Twardość Brinella materiału wzorcowego [HB]	Twardość Brinella badanej konstrukcji [HB]	Twardość średnia Brinella konstrukcji [HB]
	Badana konstrukcja		Płytki wzorcowa				
	Kierunek pionowy [mm]	Kierunek poziomy [mm]	Kierunek pionowy [mm]	Kierunek poziomy [mm]			
1	2,5	2,5	2,45	2,4	148	139	138
2	2,8	2,9	2,7	2,75	148	135	
3	2,95	2,75	2,8	2,75	148	140	

Słup południowy

Lp.	Średnica czaszy po odcisnięciu kulki				Twardość Brinella materiału wzorcowego [HB]	Twardość Brinella badanej konstrukcji [HB]	Twardość średnia Brinella konstrukcji [HB]
	Badana konstrukcja		Płytki wzorcowa				
	Kierunek pionowy [mm]	Kierunek poziomy [mm]	Kierunek pionowy [mm]	Kierunek poziomy [mm]			
1	2,75	2,65	2,45	2,45	148	121	117
2	2,95	2,95	2,6	2,55	148	112	
3	3,0	3,0	2,6	2,75	148	117	

$$HB_p = HB_w \frac{10 - \sqrt{100 - d_2^2}}{10 - \sqrt{100 - d_1^2}}$$

$$R_m = 3,4HB_p$$

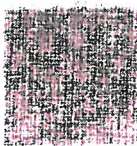
$$R_e = 2,0HB_p$$

Poniżej przedstawiono zestawienie uzyskanych wartości wytrzymałościowych stali:

Lp.	Zmierzone parametry stali		Twardość Brinella badanej konstrukcji [HB]	Klasa stali
	Granica plastyczności R_e [MPa]	Granica wytrzymałości i R_m [MPa]		
1 – słup północny	238	405	119	St3
2 – dźwigar schodów północny	276	469	138	St3
3 – słup południowy	234	398	117	St3

Wszystkie badane elementy spełniają wymagania dla grupy stali St3 co odpowiada dzisiejszym stalom klasy S235. Oznaczenie stali St3 podano z uwagi na okres budowy kładki.

mgr inż. Łukasz Wawrusiewicz
upr. budowlane do projektowania i kierowania robotami
w specjalności mostowej bez ograniczeń
PDL/0150/PBM/15
PDL/0057/OWOM/10



PODLASKA
OKRĘGOWA
IZBA
INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA

Białystok, dnia 31 maja 2010 r.

POIIB.KK.7132/046/10

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (Dz. U. z 2001 r. Nr 5, poz. 42, z późniejszymi zmianami), art. 12 ust. 3, art. 13 ust. 1 pkt 2, art. 14 ust. 1 pkt 2b ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz. U. z 2006 r. Nr 156, poz. 1118, z późniejszymi zmianami) oraz § 11 ust. 1 pkt 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. Nr 83, poz. 578, z późniejszymi zmianami), Komisja Kwalifikacyjna Podlaskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa stwierdza, że:

Pan ŁUKASZ WAWRUSIEWICZ

magister inżynier

o kierunku: budownictwo

urodzony dnia 5 lipca 1982 r. w Bielsku Podlaskim

otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE

numer ewidencyjny PDL/0057/OWOM/10

**do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń
w specjalności mostowej**

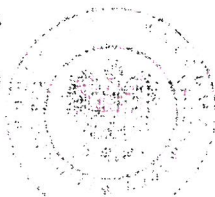
UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. – Kodeks postępowania administracyjnego (tekst jednolity: Dz. U. z 2000 r. Nr 98, poz. 1071, z późniejszymi zmianami) odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Szczegółowy zakres nadanych uprawnień budowlanych określono na odwołanie decyzji.

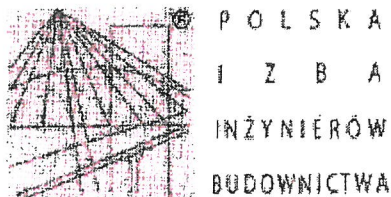
POUCZENIE

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Komisji Kwalifikacyjnej Podlaskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa, w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.

1. Przewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
dr inż. Mikołaj Malesza
2. Wiceprzewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Jakub Grzegorzczak
3. Wiceprzewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Bogdan Siuda
4. Sekretarz Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Jerzy Tadeusz Drapa
5. Członek Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Bogdan Jan Bański
6. Członek Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Wiktor Ostasiewicz
7. Członek Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Mirosław Jerzy Szumski



[Handwritten signatures of the members of the Qualification Commission]



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

PDL-J64-U4X-RXQ *

Pan Łukasz Wawrusiewicz o numerze ewidencyjnym PDL/BM/0103/10
adres zamieszkania ul. Cegielniana 61, 17-100 Bielsk Podlaski
jest członkiem Podlaskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2018-08-01 do 2019-07-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2018-07-03 roku przez:

Waldemar Jasielczuk, Zastępcę Przewodniczącego Rady Podlaskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci
elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są
równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na
stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.piib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów
Budownictwa.

ZAŁĄCZNIK NR 4

OGÓLNA ANALIZA STATYCZNA GŁÓWNYCH
ELEMENTÓW KONSTRUKCJI NOŚNEJ KŁADKI
WRAZ ZE SCHODAMI

Spis treści

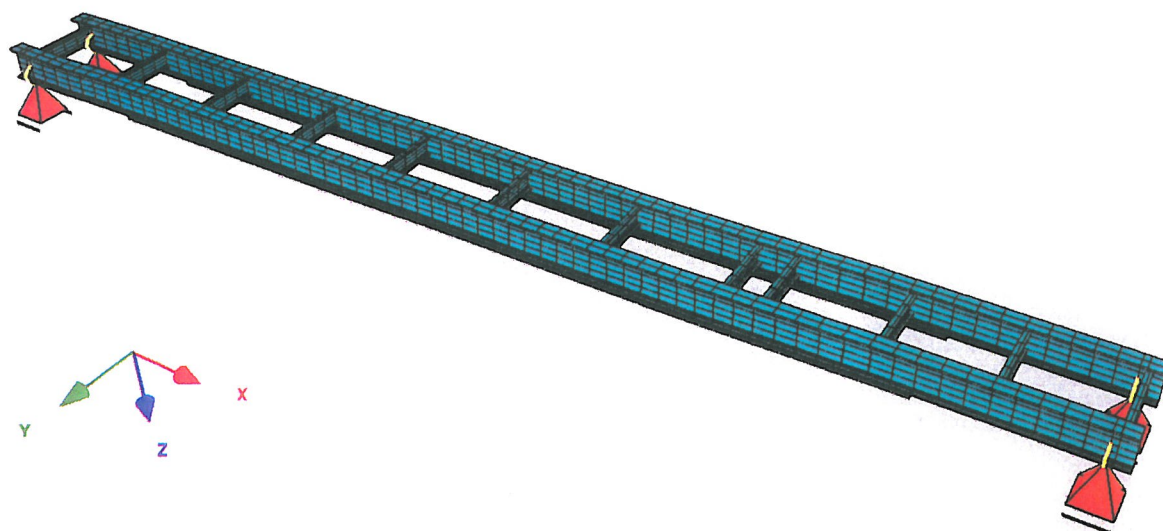
1.1.	Przyjęty schemat statyczny przęsła kładki oraz przekroje poszczególnych elementów	4
1.2.	Przyjęte materiały w modelu obliczeniowym	5
1.3.	Zebranie obciążeń	6
1.4.	Analiza statyczna i wytrzymałościowa pomostu	7
1.5.	Przypadki obciążeń	7
1.6.	Kombinacje obciążeń	8
1.7.	Obwiednie sił wewnętrznych	8
1.8.	Wartości ekstremalnego naprężenia rozciągającego	10
2.1.	Przyjęty schemat statyczny schodów oraz przekroje poszczególnych elementów	11
2.2.	Przyjęte materiały w modelu obliczeniowym	13
2.3.	Zebranie obciążeń	14
2.4.	Analiza statyczna i wytrzymałościowa pomostu	14
2.5.	Przypadki obciążeń	14
2.6.	Kombinacje obciążeń	14
2.7.	Obwiednie sił wewnętrznych	15
2.8.	Wartości ekstremalnego naprężenia rozciągającego	17

Podstawa obliczeń

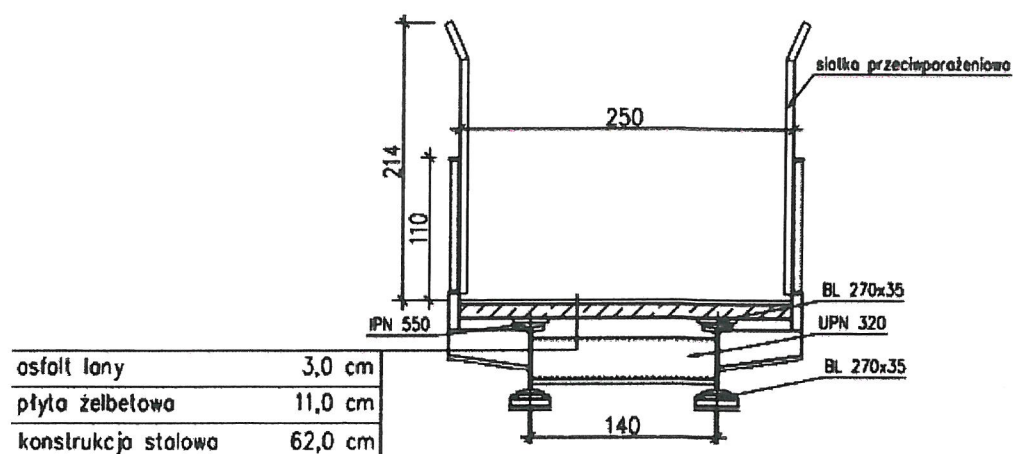
Normy projektowe

- PN-85/S-10030 Obiekty mostowe. Obciążenia
- PN-82/S-10052 Obiekty mostowe. Konstrukcje stalowe. Projektowanie.

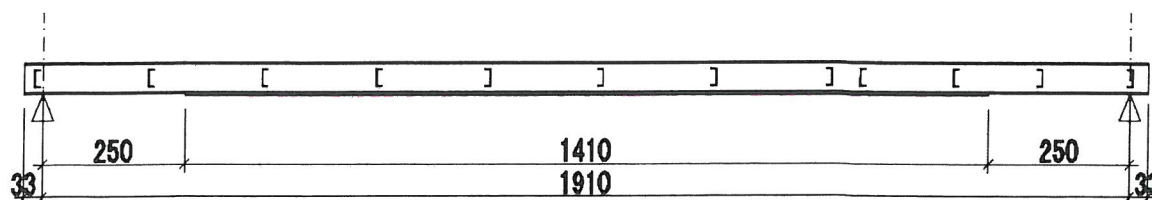
1.1. Przyjęty schemat statyczny przęsła kładki oraz przekroje poszczególnych elementów



Przęsło główne kładki zamodelowano jako ruszt składający się z dwóch dźwigarów głównych połączonych poprzecznicami. Każdy z dźwigarów został podparty swobodnie. Dźwigary główne i poprzecznice odwzorowano elementami prętowymi.

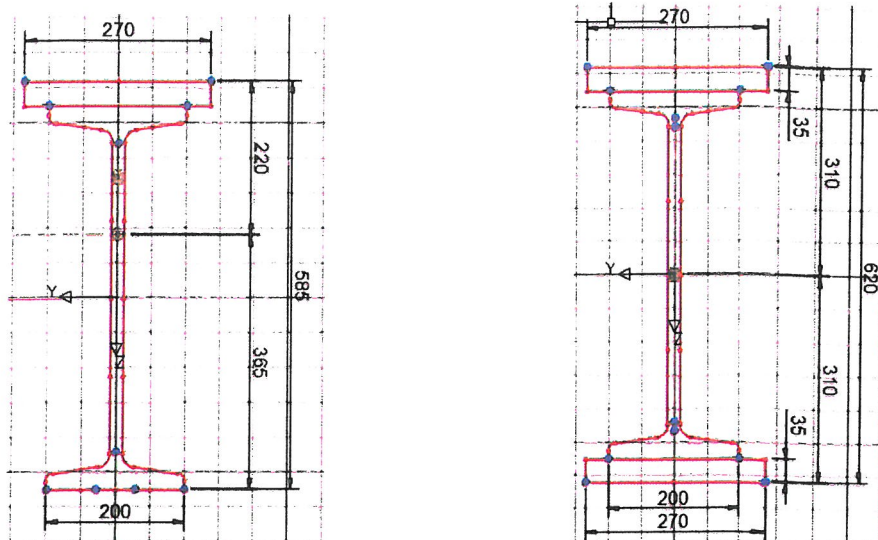


Rys. 1.1 Przekrój poprzeczny obiektu



Rys. 1.2 Przekrój podłużny obiektu

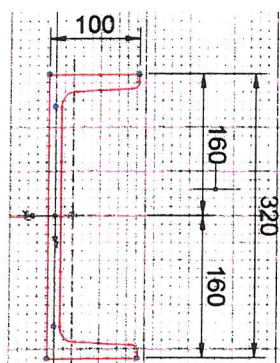
- a) Dźwigary główne
- (po lewej) na odcinku bez wzmocnienia półki dolnej
 - (po prawej) na odcinku z wzmocnieniem półki dolnej



Dźwigary główne kładki składają się z kształtownika IPN550 z dospawaną blachą 35x270 do pasa górnego. W przęśle, na odcinku o długości około 14m, odwzorowano nakładkę również na pasie dolnym. Dospawana blacha ma wymiary 35x270.

- b) Poprzecznice

Zamodelowano belki poprzeczne o przekroju kształtownika UPN320.



NR		A	It	Iy	Iz	Iyz	gam	gam/m
		[mm ²]	[mm ⁴]	[mm ⁴]	[mm ⁴]	[mm ⁴]	[kN/m ³]	[kN/m]
1	I_550_1xN	3,06E+04	2,11E+07	1,55E+09	9,22E+07	-2,22E+04	78,5	2,41
2	I_550_2xN	4,01E+04	3,70E+07	2,61E+09	1,50E+08	1,21E+04	78,5	3,15
3	UP_320	7,58E+03	6,82E+05	1,09E+08	5,96E+06	0,00E+00	78,5	0,59

1.2. Przyjęte materiały w modelu obliczeniowym

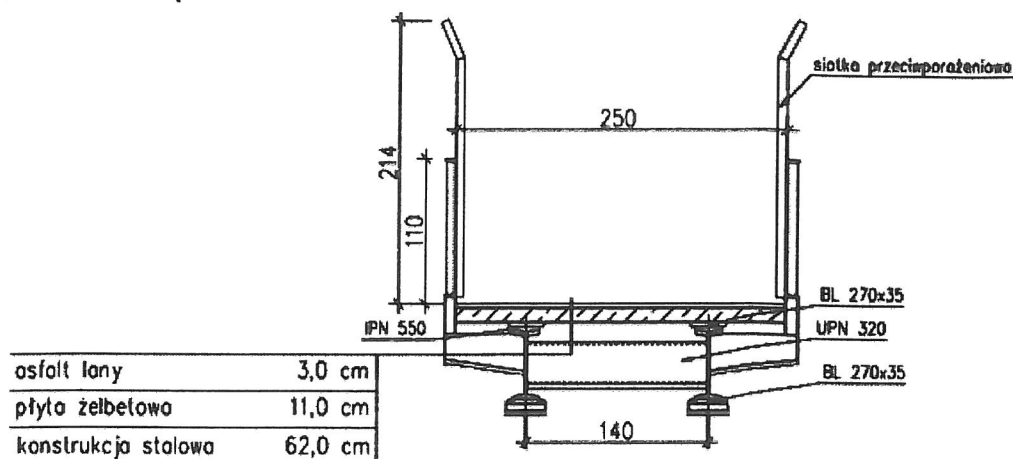
Stal kształtowników:

klasy S235

Beton płyty pomostu:

współpraca płyty betonowej z dźwigarami została pominięta

1.3. Zebranie obciążeń



Zebranie obciążeń na obiekt

Obciążenia stałe							
Lp.	Opis	Ciężar obj.	Obc. char.	Obciążenie obliczeniowe na jeden dźwigar			
[-]	[-]			Max		Min	
		[kN/m ³]	[kN/m]	γf	[kN/m]	γf	[kN/m]
1a	Dźwigary główne Typ I550 1xN	78,5	2,41	1,20	2,89	0,90	2,17
1b	Dźwigary główne Typ I550 2xN	78,5	3,15	1,20	3,78	0,90	2,84
2	podwójna nakładka	[kN/m ³]	[kN]		[kN]		[kN]
	Poprzecznicza	78,5	0,41	1,20	0,50	0,90	0,37
3	Płyta betonowa gr.11cm	[kN/m ³]	[kN/m]		[kN/m]		[kN/m]
		25	3,44	1,20	4,13	0,90	3,09
4	Nawierzchnia z asfaltu lanego	[kN/m ³]	[kN/m]		[kN/m]		[kN/m]
		14	0,53	1,20	0,63	0,90	0,47
5	Balustrada	[kN/m ³]	[kN/m]		[kN/m ²]		[kN/m ²]
		-	0,6	1,50	0,90	0,90	0,54
6	Ekran przeciwpiorzeniowy	-	1	1,50	1,50	0,90	0,90

(wg PN-85/S-10030)

Obciążenia zmienne							
Lp.	Opis	Obc. char.	Obciążenie obliczeniowe na jeden dźwiga				
[-]	[-]		Max		Min		
		[kN/m ²]	γf	[kN/m]	γf	[kN/m]	
1	Obciążenie tłumem	4	1,30	5,20	0,00	0,00	
2	Obciążenie wiatrem	[kN/m ²]		[kN/m ²]		[kN/m ²]	
2a	na przęsto obciążone	1,25	1,30	1,63	0,00	0,00	
2b	na przęsto nieobciążone	2,5	1,30	3,25	0,00	0,00	
3	Obciążenie temperaturą	[°C]		[°C]		[°C]	
3a	Nierównomierne ogrzewanie/ochłodzenie 15°C	15	1,30	19,50	0,00	-	
3b	Równomierne ogrzewanie/ochłodzenie	[°C]		[°C]		[°C]	
	T ekstremalne: -25 °C / 55 °C	-35, +45	1,30	-45,5, +58,5	0,00	-	
	T montażowe: 10 °C						

(wg PN-85/S-10030)

1.4. Analiza statyczna i wytrzymałościowa pomostu

Kombinacje oraz obciążenia definiowano wg normy PN-85/S-10030. Poszczególne obciążenia były aktywowane lub wyłączane zależnie od etapu pracy obiektu.

1.5. Przypadki obciążeń

Poniżej w tabeli zestawiono zdefiniowane przypadki obciążeń:

L.p.	Nazwa	Typ	Opis
1	SW	Dead Load (D)	Konstrukcja nośna
2	Wyp	Dead Load (D)	Wypożenie
3	T+grad	Temperature (T)	Gradient temperatury +15 °C
4	T-grad	Temperature (T)	Gradient temperatury -15 °C
5	Wiatr N1	Wind Load on Structure (W)	Wiatr działający na ustrój obc. tłumem pieszych
6	Wiatr N2	Wind Load on Structure (W)	Wiatr działający na ustrój bez obc. tłumem pieszych
7	Temp	Temperature (T)	Równomierne ogrzanie/ochłodzenie
8	Ruchome	Moving Loads (MV)	Siły od tłumu

Charakterystyka poszczególnych obciążeń:

Ciężar własny, wyposażenie oraz ruchome równomiernie rozłożone:

Patrz rozdział: Zebranie obciążeń.

Temperatura:

Podstawa obliczeń: PN-85/S-10030,

Obciążenie w [°C]. Temperaturę montażu przyjęto zgodnie z normą $T_0 = +10^{\circ}\text{C}$. Rozważono dwa przypadki obciążenia – gradient temperatury dla mostów stalowych ($+15^{\circ}\text{C}$ i -15°C) oraz wahania temperatur na elemencie w zakresie -25°C do $+45^{\circ}\text{C}$ (równomierne ochłodzenie/ogrzanie elementów). Obciążenie przyłożono do wszystkich elementów pomostu oraz dźwigarów głównych.

Tłum

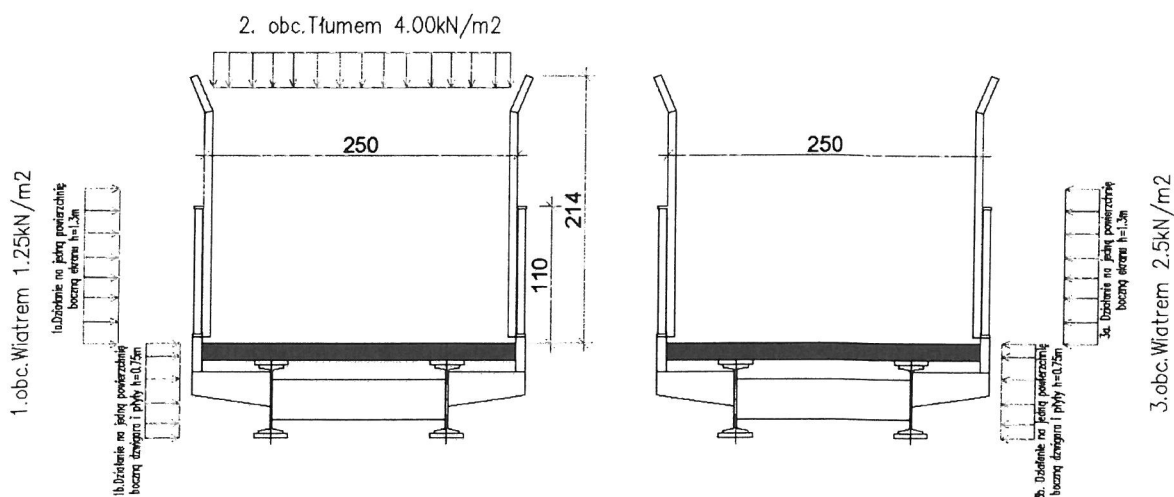
Podstawa obliczeń: PN-85/S-10030, p.6.7.2

Przyłożono obciążenie równomiernie rozłożone od tłumu pieszych $q=4\text{kN/m}^2$, na powierzchni chodnika szerokości 2.5m.

Obciążenie od wiatru:

Podstawa obliczeń: PN-85/S-10030, p.9.2

Ciśnienie jednostkowe wiatru na przęsło obciążone (tłumem pieszych) przyjęto o wartości 1.25kN/m^2 dla przęsła nieobciążonego 2.5kN/m^2 . Obciążenie uwzględniono jako działające na wysokości dźwigara głównego oraz płyty, jak również na powierzchni części pełnej ekranu przeciwpiorazowego.



Rys. 1.2 Dwa oddzielne schematy kombinacyjne dla rozpatrzonego działania wiatru

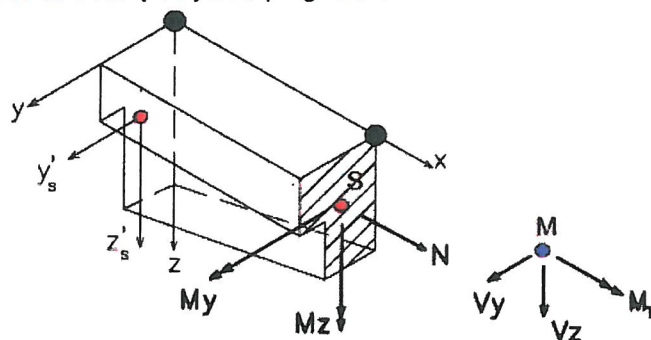
1.6. Kombinacje obciążeń

Kombinacje wykonano wg normy PN-85/S-10030 dla układu obciążeń–podstawowego P. Wartości współczynników obciążeń γ_f dobrano wg Tab. 1 normy. Kombinacje obejmują stan graniczny nośności–SGN oraz stan graniczny użyteczności–SGU. Rozpatrzono odciażające działanie niektórych obciążeń–zastosowano odpowiedni współczynnik zmniejszający wartość obciążenia odciażającego.

Układ obciążeń: podstawowy P		Współczynnik γ_f	
S.G.	Obciążenie - rodzaj	MAX	MIN
SGN 1	Ciężar własny konstrukcji nośnej	1.20	0.9
	Wyposażenie	1.50	0.9
	Obciążenie tłumem pieszych	1.30	0.0
	Obciążenie wiatrem	1.30	0.0
	Obciążenie wywołane zmianami temperatury	1.30	0.0
SGN 2	Ciężar własny konstrukcji nośnej	1.20	0.9
	Wyposażenie	1.50	0.9
	Obciążenie wiatrem	1.30	0.0
	Obciążenie wywołane zmianami temperatury	1.30	0.0
SGU	Ciężar własny konstrukcji nośnej	1.00	
	Wyposażenie	1.00	
	Obciążenie wiatrem	1.00	
	Obciążenie wywołane zmianami temperatury	1.00	

1.7. Obwiednie sił wewnętrznych

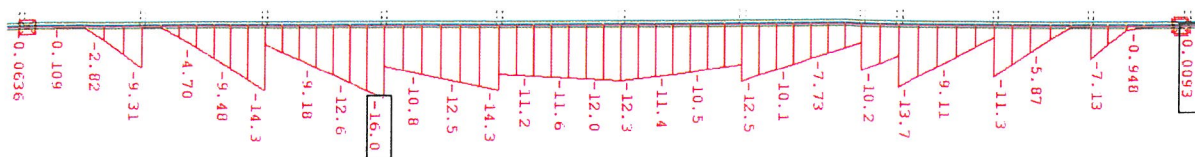
Konwencja znakowania sił wewnętrznych w programie:



Ekstremalne wartości charakterystyczne, momentów zginających - M_y [kNm]

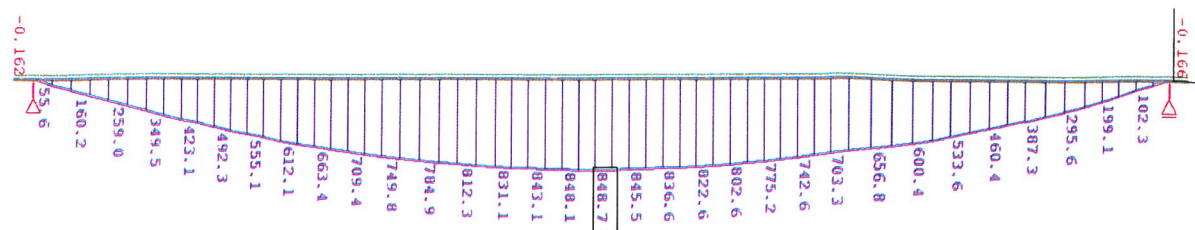


Wartości momentu – M_y z kombinacji SGU

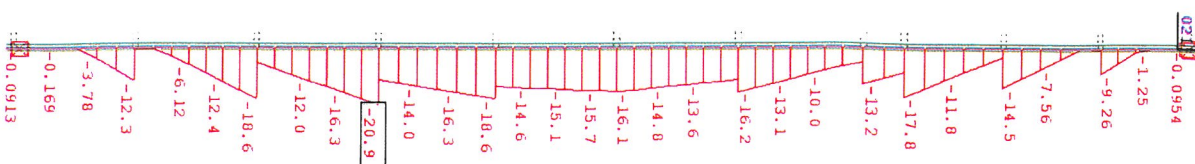


Wartości momentu – M_z z kombinacji SGU

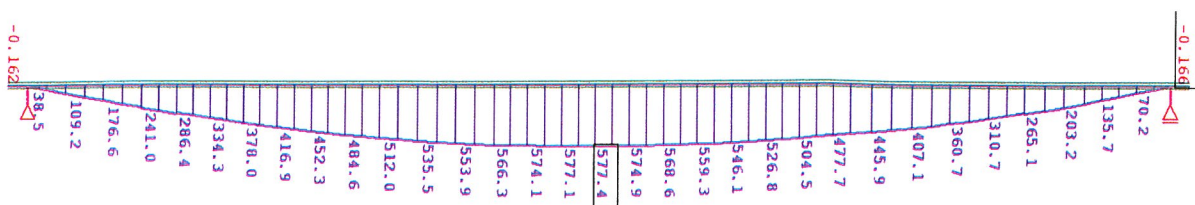
Ekstremalne wartości obliczeniowych momentów zginających belki pomostu - My [kNm]



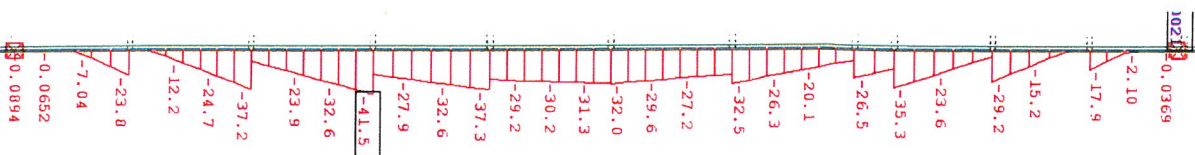
Wartości momentu – M_y z kombinacji SGN 1



Wartości momentu – M_z z kombinacji SGN 1

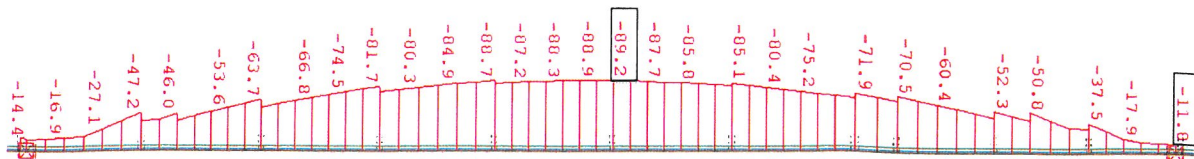


Wartości momentu – M_y z kombinacji SGN 2



Wartości momentu – M_z z kombinacji SGN 2

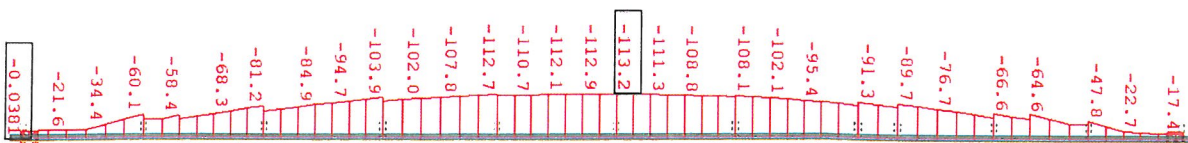
1.8. Wartości ekstremalnego naprężenia rozciągającego



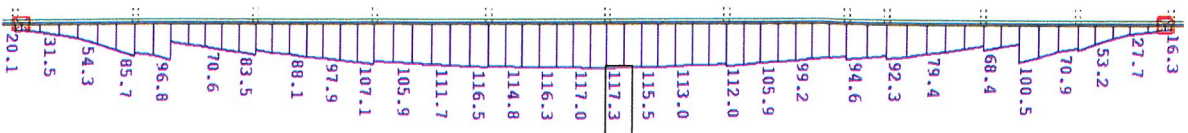
Charakterystyczne wartości naprężenia w włóknach górnych [MPa] – przekrój niezespolony



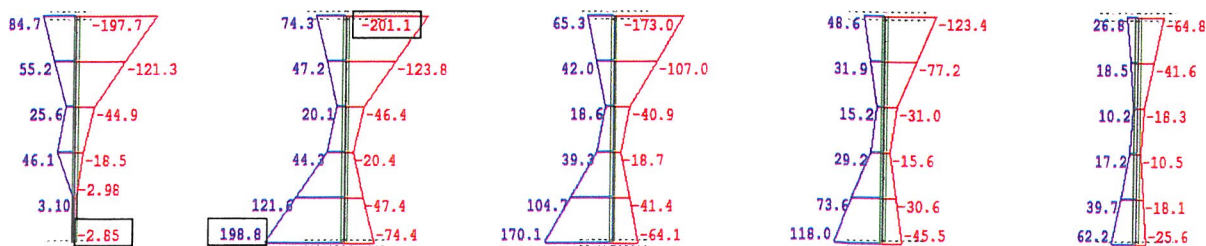
Charakterystyczne wartości naprężenia w włóknach dolnych [MPa] – przekrój niezespolony



Obliczeniowe wartości naprężenia w włóknach górnych [MPa] – przekrój niezespolony



Obliczeniowe wartości naprężenia w włóknach dolnych [MPa] – przekrój niezespolony



Obliczeniowe wartości naprężenia dla elementu poprzecznicy [MPa]

Wartości ekstremalnego naprężenia dla belek

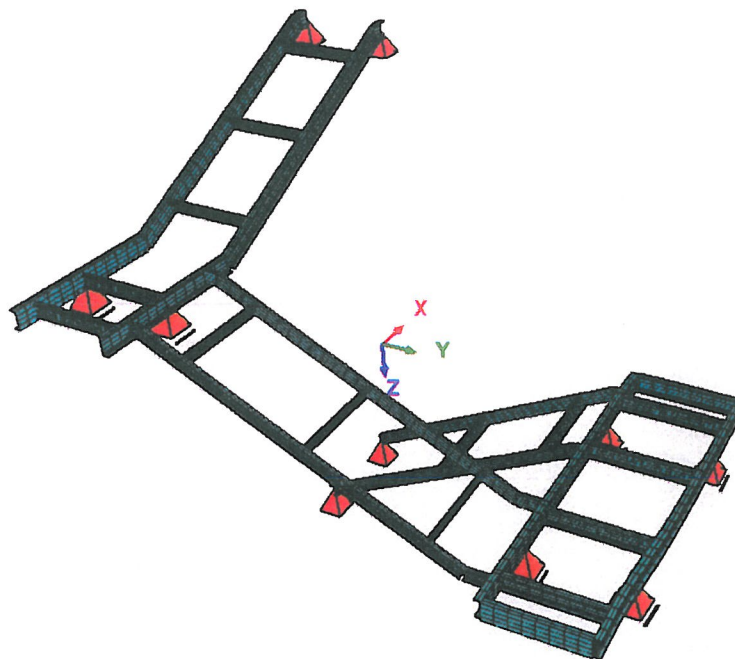
Wartości minimalne – ściskanie

$$\sigma_{\min} = -202 \text{ MPa} < R = 235 \text{ MPa} / 1,15 = 205 \text{ MPa}$$

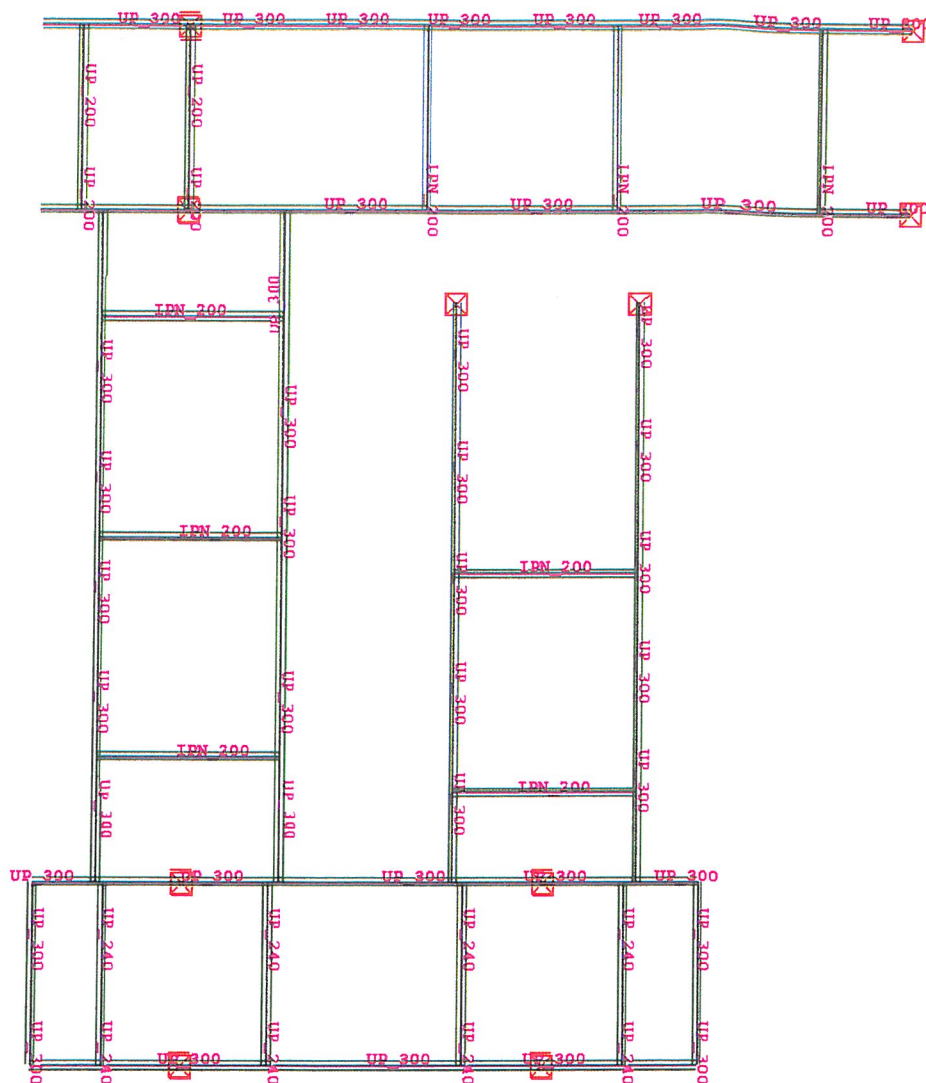
Wartości maksymalne – rozciąganie

$$\sigma_{\max} = 199 \text{ MPa} < R = 235 \text{ MPa} / 1,15 = 205 \text{ MPa}$$

2.1. Przyjęty schemat statyczny schodów oraz przekroje poszczególnych elementów



Konstrukcję zamodelowano jako ruszt przestrzenny. Ruszt tworzą belki główne, podłużne biegów schodowych i spoczników stężone stalowymi kształtownikami poprzecznymi. Obciążenie dystrybuowane jest z betonowych stopni o wymiarach 15,5x30,5cm oraz betonowych spoczników szerokości 2,5m bezpośrednio na belki podłużne. Z uwagi na brak połączenia, zapewniającego przeniesienie przemieszczeń, w analizie nie uwzględniano współpracy elementów betonowych z kształtownikami stalowymi. W miejscach występowania słupów zamodelowano podparcia swobodne zapewniające przesuw odpowiednio do rozwiązań zastosowanych w istniejącej konstrukcji. Elementy podłużne i poprzeczne odwzorowano za pomocą elementów prętowych.



Rys. 2.1 Kształtowniki użyte w modelu

NR	Text	yc	zc	A	It	Iy	Iz	gam	gam/m
		[mm]	[mm]	[mm ²]	[mm ⁴]	[mm ⁴]	[mm ⁴]	[kN/m ³]	[kN/m]
3	UP_320	-19	0	7575,785	6,82E+05	1,09E+08	5,96E+06	78,5	0,59
5	IPN_200	0	0	3320,557	1,28E+05	2,12E+07	1,12E+06	78,5	0,26
7	UP_300	-27	0	5874,273	3,81E+05	8,02E+07	4,93E+06	78,5	0,46
8	UP_200	-20,1	0	3217,458	1,20E+05	1,91E+07	1,48E+06	78,5	0,25
10	UP_240	0	0	4229,37	1,98E+05	3,60E+07	2,47E+06	78,5	0,33

2.2. Przyjęte materiały w modelu obliczeniowym

Stal kształtowników:

klasy S235

Beton stopni i spoczników:

współpraca płyty betonowej z dźwigarami została pominięta

2.3. Zebranie obciążeń

Zebranie obciążeń na obiekt

Obciążenia stałe							
Lp.	Opis	Ciężar obj.	Obc. char.	Obciążenie obliczeniowe na jeden dźwigar			
[-]	[-]			Max		Min	
		[kN/m ³]	[kN/m]	γ _f	[kN/m]	γ _f	[kN/m]
1a	Belki podłużne Typ UPN300	78,5	0,46	1,20	0,55	0,90	0,41
1b	Belki podłużne Typ UPN200	78,5	0,25	1,20	0,30	0,90	0,23
2a	Poprzecznicza Typ IPN200	78,5	0,26	1,20	0,31	0,90	0,23
2b	Poprzecznicza Typ UPN260	78,5	0,38	1,20	0,46	0,90	0,34
		[kN/m ³]	[kN/m]		[kN/m]		[kN/m]
3	Stopień betonowy gł. 30,5cm gr.14cm	25	1,33	1,20	1,60	0,90	1,20
4	Płyta betonowa spocznika gr.14cm	25	4,38	1,20	5,25	0,90	3,94
		[kN/m ³]	[kN/m]		[kN/m ²]		[kN/m ²]
5	Balustrada	-	0,6	1,50	0,90	0,90	0,54

(wg PN-85/S-10030)

Obciążenia zmienne						
Lp.	Opis	Obc. char.	Obciążenie obliczeniowe na jeden dźwiga			
[-]	[-]		Max		Min	
		[kN/m ²]	γ _f	[kN/m]	γ _f	[kN/m]
1	Obciążenie tłumem	4	1,30	5,20	0,00	0,00
		[kN/m ²]		[kN/m ²]		[kN/m ²]
2	Obciążenie wiatrem					
2a	na przęsło obciążone	1,25	1,30	1,63	0,00	0,00
2b	na przęsło nieobciążone	2,5	1,30	3,25	0,00	0,00
3	Obciążenie temperaturą	[°C]		[°C]		[°C]
3a	Nierównomiernie ogrzewanie/ochłodzenie 15°C	15	1,30	19,50	0,00	-
3b	Równomiernie ogrzanie/ochłodzenie	[°C]		[°C]		[°C]
	T ekstremalne: -25 °C / 55 °C	-35, +45	1,30	-45,5,+58,5	0,00	-
	T montażowe: 10 °C					

(wg PN-85/S-10030)

2.4. Analiza statyczna i wytrzymałościowa pomostu

Kombinacje oraz obciążenia definiowano wg normy PN-85/S-10030. Poszczególne obciążenia były aktywowane lub wyłączane zależnie od etapu pracy obiektu.

2.5. Przypadki obciążeń

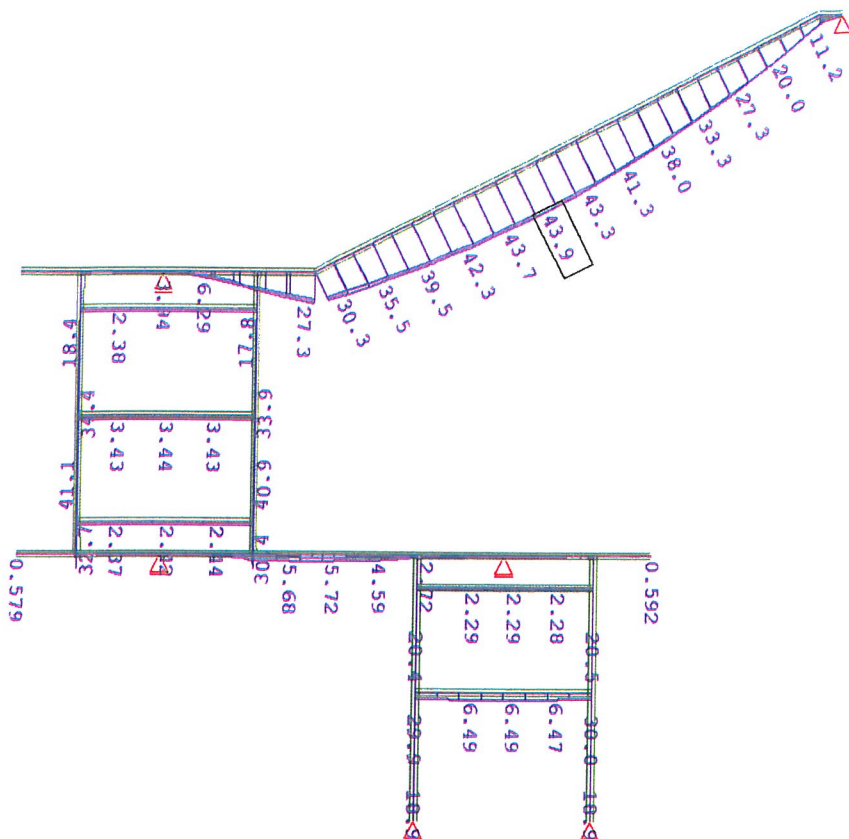
Rozpatrzono przypadki obciążeń analogiczne jak dla głównego przęsła kładki.

2.6. Kombinacje obciążeń

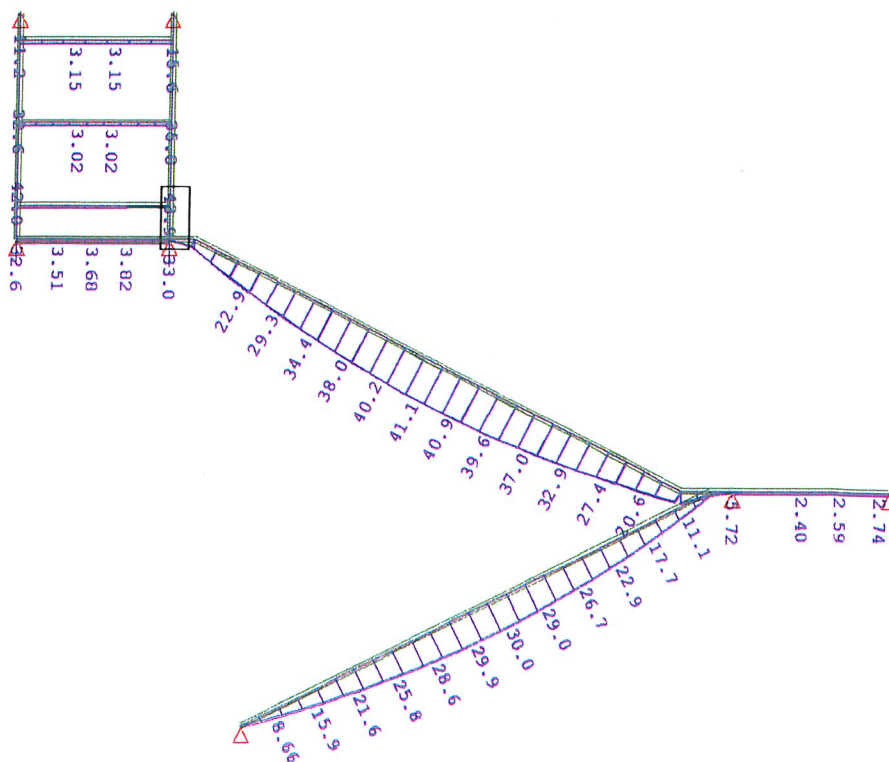
Rozpatrzono przypadki obciążeń analogiczne jak dla głównego przęsła kładki.

2.7. Obwiednie sił wewnętrznych

Ekstremalne wartości charakterystyczne, momentów zginających - M_y [kNm]

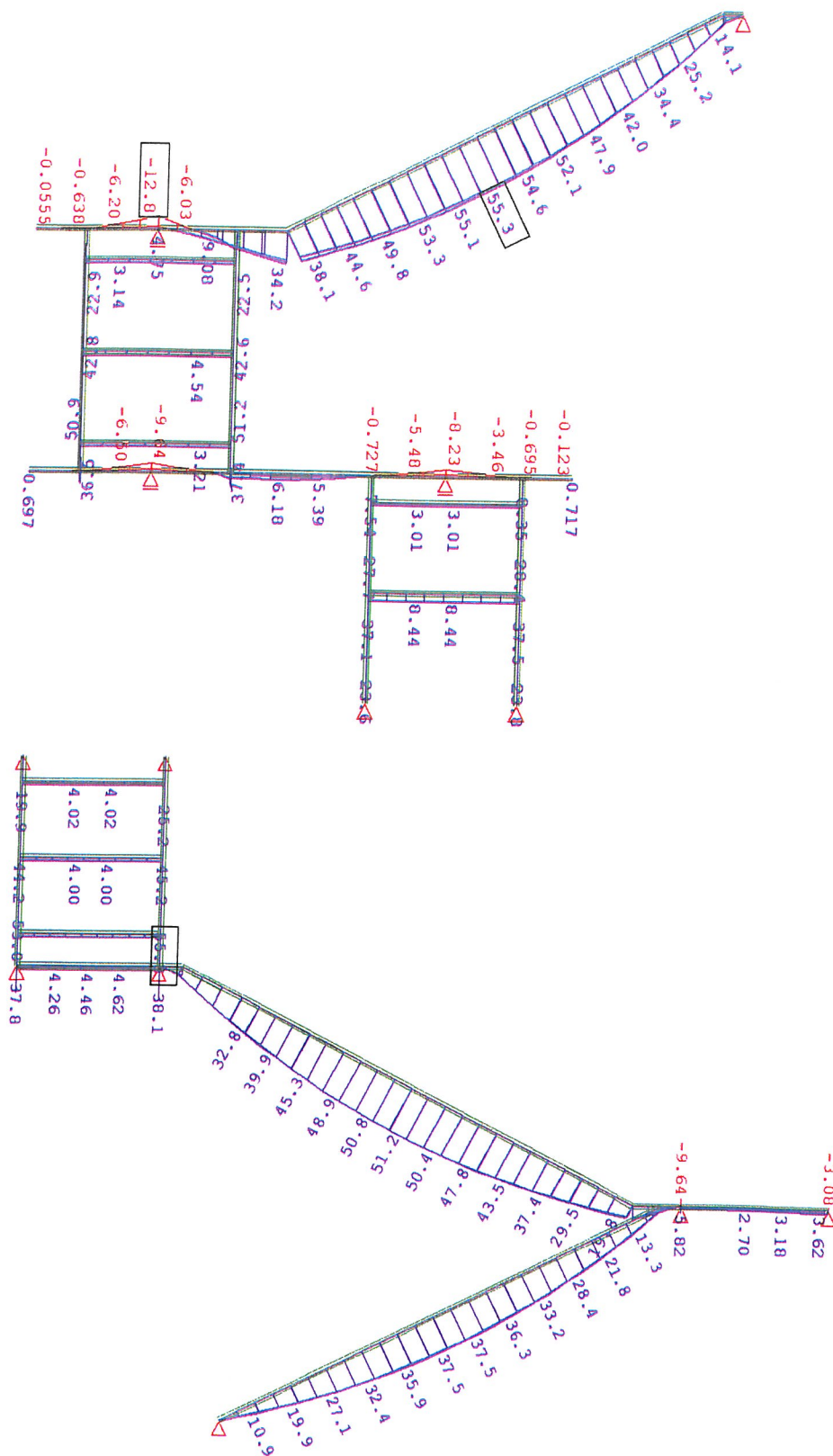


Wartości momentu – M_y z kombinacji SGU



Wartości momentu – M_y z kombinacji SGU

Ekstremalne wartości obliczeniowych momentów zginających belki pomostu - M_y [kNm]

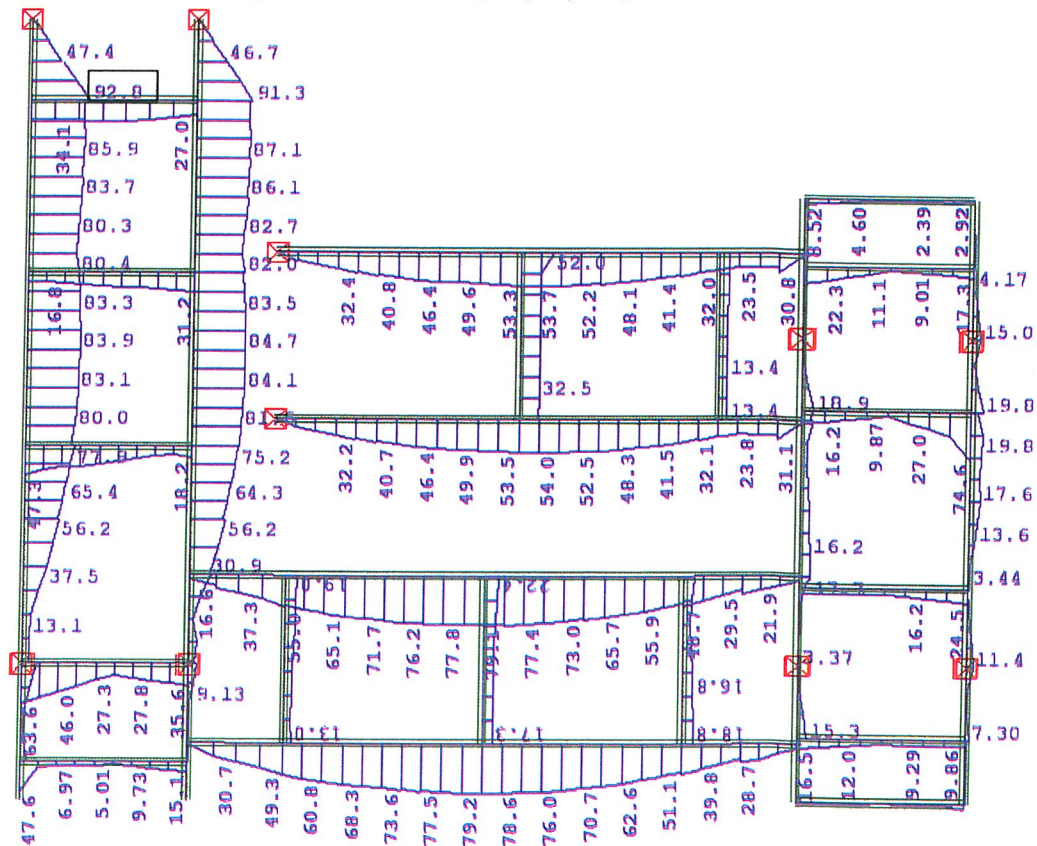


Wartości momentu – M_y z kombinacji SGN

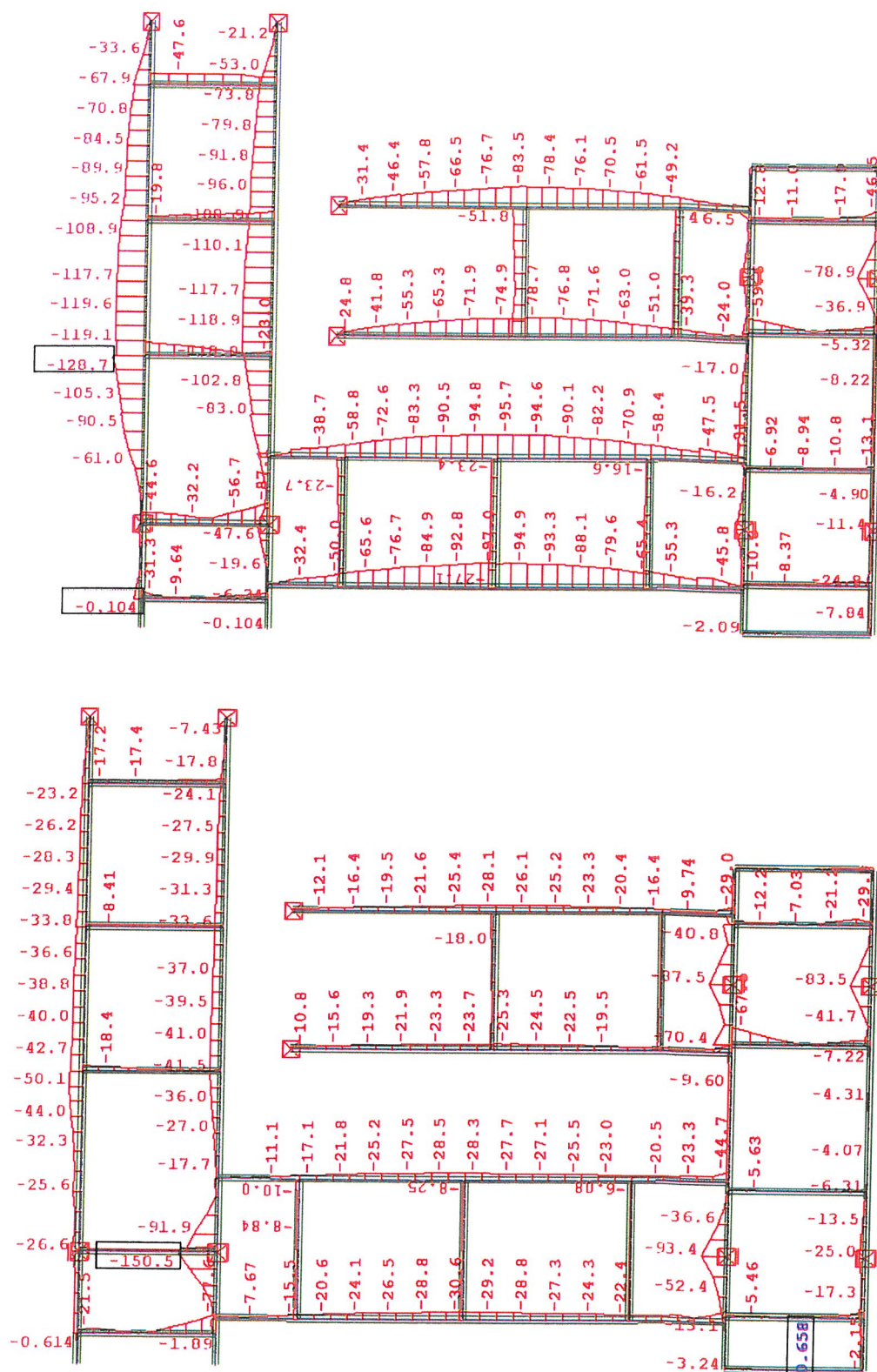
2.8. Wartości ekstremalnego naprężenia rozciągającego



Charakterystyczne wartości naprężenia w włóknach górnych [MPa]



Charakterystyczne wartości naprężenia w włóknach dolnych [MPa]



Obliczeniowe wartości naprężenia w włóknach górnych [MPa] – dwa przypadki kombinacji SGN

