PRACOWNIA PROJEKTOWA
Dróg i Mostów - Janusz Hołowaty
71-063 Szczecin ul. Wilków Morskich 6/9
jah-mosty.pl 603 116 273 jah@wp.pl

RAPORT
Z EKSPERTYZY TECHNICZNEJ

Obiekt: **Most drogowy nad Kanałem Ostrawica w m. Giżyn**

Droga: Droga powiatowa Giżyn - Młyny, km 0+017

Nr drogi: **1558Z**

Stadium: Ekspertyza techniczna

Zamawiający: Powiat Pyrzycki
ul. Lipiańska 4 74-200 Pyrzyce

Oświadczam, że ekspertyza techniczna została wykonana w sposób zgodny z obowiązującym prawem powszechnym, przepisami techniczno-budowlanymi, obowiązującymi normami i zasadami wiedzy technicznej oraz, że jest kompletna i została wykonana w zakresie niezbędnym do realizacji celu, któremu ma służyć.

Wykonali : *dr inż. J. Hołowaty* upr. Nr 131/Sz/94

mgr inż. D. Jurkowski

Szczecin, sierpień 2025 r.

CZĘŚCI SKŁADOWE OPRACOWANIA

I. Raport z ekspertyzy technicznej 3

II. Uprawnienia i zaświadczenie 10

III. Wyciąg z obliczeń statycznych 12

IV. Rysunki 34

1. Plan orientacyjny 35
2. Plan sytuacyjny 36
3. Inwentaryzacja mostu 37

V. Wyciąg z inspekcji szczegółowej 38

I. RAPORT Z EKSPERTYZY TECHNICZNEJ

Most drogowy w ciągu drogi powiatowej nr 1558Z w miejscowości Giżyn

1. Przedmiot i zakres opracowania

Niniejszy raport opracowano na podstawie umowy nr D.273.8.2025 zawartej dnia 25.06.2025 r. z Powiatem Pyrzyckim w Pyrzycach.

Przedmiotem raportu jest ekspertyza techniczna (przegląd specjalny) obiektu mostowego w ciągu drogi powiatowej nr 1558Z w miejscowości Giżyn, gm. Pyrzyce. Przegląd przeprowadzono w oparciu o Instrukcję GDDKiA przeprowadzania przeglądów specjalnych. Most nie jest wpisany do rejestru zabytków nieruchomych. Jest ujęty w Wojewódzkiej i Gminnej ewidencji zabytków nieruchomych, i jest typowany do wpisu do rejestru zabytków. W ewidencji obiekt określany jest jako most drogowy zachodni.

W ramach ekspertyzy oceniono stan ogólny mostu i zakres występujących uszkodzeń, wykonano pomiary niwelacyjne przęsła i podpór, wykonano przegląd elementów obiektu z oceną ich stanu technicznego i występującego zakresu pęknięć, ubytków i zniszczeń, wykonano dokumentację, oszacowano wpływ występujących uszkodzeń na nośność obiektu. Wstępnie wskazano zalecane do wykonania roboty naprawcze, remontowe i odtworzeniowe. W raporcie zestawiono i omówiono wyniki przeglądu specjalnego oraz sformułowano podstawowe spostrzeżenia i wnioski. Wykonana niwelacja obiektu umożliwi w przyszłości na kontrolę występowania ewentualnych osiadań obiektu. Na podstawie oceny stanu technicznego mostu i jego elementów zidentyfikowano prawdopodobne przyczyny uszkodzeń lub nieprawidłowości w zachowaniu się obiektu. Wstępnie określono także przydatność użytkową i wymagany zakres prac remontowych, naprawczych lub modernizacyjnych do przywrócenia stanu technicznego zgodnego z przepisami.

Weryfikację nośności mostu przeprowadzono w oparciu o inwentaryzację własną obiektu oraz normy, literaturę i zalecenia:

- Przegląd podstawowy i szczegółowy, księga obiektu, wycena wartości, most - JNI 14120016. Inwest – Projekt mgr inż. Dariusz Bury. Wołczkowo, październik 2005.
- Raport z przeglądu podstawowego (rocznego) obiektu mostowego nr: M01/2024. Labo-Mobil – mgr inż. J. Skrabacz. Tarnów, wrzesień 2024
- PN-85/S-10030. Obiekty mostowe. Obciążenia
- Instrukcja GDDKiA do określania nośności użytkowej drogowych obiektów mostowych Warszawa 2004
- Wytyczne oceny stanu technicznego drogowych obiektów inżynierskich WR-M-81
- Vorträge Über Baumechanik, Karl V. Ott, Prag 1877
- Przepisy: Vorschrift über die Herstellung eiserner Straßenbrücken, Z.21.817 ex1892
- Th. Schaffer, Handbuch Der Ingenieurwissenschaften, Zweiter Band: Der Brückenbau, Leipzig 1886
- Des Ingenieurs Taschenbuch. 11. Auflage. 1877 oraz 16. Auflage. 1896

- Bryła S., Podręcznik inżynierski. Tom II. Mosty – Statyka budowli. Księgarnia Polska B. Połonieckiego. Lwów-Warszawa 1928

2. Podstawa opracowania

2.1. Inwentaryzacja konstrukcyjna mostu z niwelacją (wykonana w ramach niniejszego opracowania)
2.2. Przegląd konstrukcji mostu wykonany w lipcu 2025 r. (wykonane w ramach niniejszego opracowania)
2.3. Ocenę uszkodzeń mostu (wykonane w ramach niniejszego opracowania)
2.4. Analiza poprzednich przeglądów (wykonane w ramach niniejszego opracowania)
2.5. Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe mostu dla oceny jego aktualnej nośności (wykonane w ramach niniejszego opracowania)
2.6. Wytyczne i zalecenia opracowane przez GDDKiA

3. Charakterystyka obiektu

Most znajduje się w ciągu drogi powiatowej nad Kanałem Ostrawica w miejscowości Giżyn, pow. pyrzycki, woj. zachodniopomorskie. Obiekt znajduje się w km 0+017 drogi powiatowej nr 1558Z Giżyn - Młyny. Most został oddany do eksploatacji w 1872 r. do przeprowadzenia drogi nad kanałem odwadniającym.

Konstrukcja mostu jest masywna kamienno-ceglana. Fundamenty i podpory są kamienne, sklepienie jest ceglane z kamiennymi krawędziami na elewacji. Balustrady pierwotnie wykonane niejednorodnie, kamienne na zewnątrz i ceglane od wewnątrz – były wielokrotnie naprawiane i uzupełniane wyłącznie cegłą. Konstrukcja mostu jest typowa dla okresu budowy, z elementami zapewniającymi długi okres jej eksploatacji. Ustrój nośny jest jednoprzęsłowym sklepieniem ceglanym. Podniebienie sklepienia ma kształt wycinka koła. Zmienna jest grubość sklepienia wynoszącą od 26 cm w kluczu do 52 cm w wezgłowiu. Przęsło oparte jest na podporach kamiennych bezpośrednio, na ciosach kamiennych o grubości ścian ok. 1,0 m, długość ścian wynosi 5,06 m. Rozpiętość mostu w świetle wynosi 4,90 m.

Posadowienie przyczółków jest nieznane, ale ze względu na lokalizację mostu wg map niemieckich na terenach mułów torfowo-wapiennych, posadowienie może być pośrednie. Most znajduje się na terenie zalewowym. W dniu pomiarów inwentaryzacyjnych światło pionowe pod mostem wynosiło 1,88 m, woda pod mostem płynęła bardzo leniwie. Na podstawie śladów na ścianach podpór można ocenić, że poziom wody może się podnosić nawet o 60 cm zakrywając szew wezgłowia. Obiekt sklepiony jest typowym obiektem integralnym nie wymagającym łożysk, dylatacji i nawet płyt przejściowych, więc może przenosić występujące odkształcenia termiczne pod warunkiem zabezpieczenia stref przejściowych i prawidłowym odprowadzaniu wody opadowej i roztopowej z jezdni poza obiekt.

Nawierzchnia jezdni na moście, w obrębie sklepienia i skrzydeł jest kamienna z bruku o wysokości 16 cm, na podsypce piaskowej. Sklepienie ceglane jest prawdopodobnie pokryte warstwą ochronną z betonu. Grubość tej warstwy na sklepieniu jest dostosowana do spadków poprzecznych i podłużnych i wynosi ok. 12 cm w miejscu wykonanej odkrywki. Odwodnienie powierzchniowe

pomostu odbywa się obustronnymi spadkami podłużnymi jezdni. Most jest jedno-pasowy, z ruchem naprzemiennym. Na drodze występuje tylko lokalny ruch samochodowy i pieszy. Pobocza technicznie ani chodniki nie występują. Ruch pieszy na moście odbywa się po jezdni. Dla ułatwienia zjazdu z mostu na przyległy teren trzy ściany skrzydeł zaprojektowano jako rozchylone. Odchylenie skrzydeł miało ułatwić przejazd pojazdów długich (wozy z zaprzęgiem), obecne pojazdy są jednak dłuższe i szersze dostosowane do potrzeb gospodarki rolnej. Długość mostu ze skrzydłami wynosi 12,12 m.

Balustrady na skrzydłach były wielokrotnie naprawiane. Z analizy zdjęć archiwalnych wynika, że balustrada na skrzydle NE została odbudowana po prawdopodobnym przewróceniu przez pojazd manewrujący z drogi prostopadłej przy dawnej mieszalni pasz. Do napraw stosowano cegłę ceramiczną czerwoną i inną. Dla odtworzenia ceglanych czapek także stosowano cegłę ceramiczną zwykłą. Część napraw, jak obrzutki i tynki na częściach ceglanych, szybko utraciły swoją przydatność – i obecnie łuszczą się i odpadają. Niektórych napraw nie dokończono, a część powierzchni tynkowanych ma zarysowania i odspojenia na całej długości balustrad.

Odwodnienie obiektu było zaprojektowane jako powierzchniowe spadkami poprzecznymi i podłużnymi poza obiekt. Ze względu na bardzo małe nachylenia poprzeczne strefy przy masywnych balustradach są zasypane gruntem i zarastają roślinnością. Gromadzenie zanieczyszczeń zawilgaca strefy przy balustradach oraz ogranicza odpływ powierzchniowy wody opadowej i roztopowej. Występują przecieki i białe zacieki na spodzie sklepienia, ze śladami napraw większych ubytków. Szpryca cementowa na tynkach balustrad zawilgaca się i odpada.

Stan nawierzchni brukowej jest zadawalający, ale lokalnie występują wyboje i deformacje. Nawierzchnia asfaltowa na dojazdach jest lekko obniżona, występują także małe rysy podłużne i siatkowe w śladach kół pojazdów.

Na dojazdach do mostu pobocza są gruntowe, nieuporządkowane – nawierzchnia jezdni jest bitumiczna, z wybojami i pęknięciami. W wybojach zbiera się woda. Most nie posiada ścieków, więc woda spływa wzdłuż balustrad i wypływa na skarpy przy skrzydłach. W obrębie skrzydeł, pobocza umocniono brukiem. Kanał posiada skarpy ziemne porośnięte trawą, dno kanału jest piaszczyste.

Całkowita szerokość mostu wynosi 5,06 m, na którą składają się :

1. jezdnia w świetle balustrad szerokości 4,12 m,
2. balustrady murowane o szerokości 2×0,47 m,

Most posiada ograniczenie przejazdu dla pojazdów o ciężarze całkowitym powyżej 10 ton (znak B-18). Przez most przejeżdżają jednak długie zestawy pojazdów przystosowanych do transportu balotów słomy, siana, sianokiszonki itp., koszonych na pobliskich łąkach i polderach. Największym mankamentem jest dzisiaj zbyt mała szerokość mostu i zbyt wąskie światło między balustradami mostu dla bezpiecznego pokonania przez długie zestawy zakrętu z mostu na jezdnię prostopadłą biegnącą wzdłuż kanału lub w kierunku przeciwnym.

Konstrukcja mostu sklepionego z masywnymi podporami kamiennymi i masywnymi balustradami tynkowanymi stanowi formę konstrukcyjną objętą ochroną konserwatorską w gminnej ewidencji zabytków.

4. Warunki geotechniczne

Warunki podłoża i rodzaje gruntów nie były oceniane, gdyż obiekt nie wykazuje nietypowych deformacji lub osiadań. Ze względu na lokalizację obiektu w podłożu gruntowym mogą jednak występować i torfy, i namuły, z reguły z towarzyszącymi im piaskami. Wskazane jest, aby w ramach planowanego remontu lub przebudowy mostu rozpoznać podłoże gruntowe w zakresie wymaganym dla kategorii geotechnicznej III.

5. Stan techniczny mostu

Stan konstrukcji mostu i występujące uszkodzenia podano w inspekcji szczegółowej z dnia 24 lipca 2025 r. wykonanej w ramach niniejszego opracowania.

Jezdnia na moście o nawierzchni brukowej jest w dobrym stanie, nie występują wyboje i dziury. Na dojazdach jest nawierzchnia bitumiczną w rozmaitym stanie. W najgorszym stanie jest odcinek na końcach skrzydeł od strony Młynów ze zmianą nawierzchni z jej zarysowaniami, koleinami i pękaniem. Zawyżone pobocza sprzyjają gromadzeniu się tutaj wody w miejscach zapadniętej nawierzchni.

Spód sklepienia był naprawiany przez doraźne spoinowanie i uzupełnianie zaprawą. Przy uszkodzeniu warstwy betonu ochronnego i nie działającej izolacji oraz prawdopodobnie przez wyczerpanie właściwości drenażowych użytkowanej przez 150 lat zasypki za przyczółkami uszkodzenia spoin sklepienia oraz przecieki i białe wykwity będą się ciągle odnawiać.

Części ceglane balustrad są w złym stanie ze względu na niefachowo przeprowadzoną naprawę. Wizualne porównanie stanu „starych" ocalałych ceglanych części balustrad i uszkodzeń „nowych" naprawianych wskazuje, że nieodpowiednio dobrano wytrzymałości cegieł użytych do naprawy i zastosowanej zaprawy (efekt zbyt „tłustej" zaprawy) w efekcie czego cegły szybciej niszczeją niż fuga. Dodatkowo występują uszkodzenia wywołane uderzeniami lub obcieraniem pojazdów.

Stan techniczny przęsła oceniono jako niepokojący, a stan izolacji sklepienia jako awaryjny.

6. Utrudnienia w ruchu przez most

Zjazd z mostu kończy się na skrzyżowaniu usytuowanym przy moście. Zaobserwowano, że długie zestawy pojazdów zjeżdżając z mostu mają trudności przy wykonaniu relacji w prawo na prostopadłą drogę. Dotyczy to również relacji odwrotnej czyli zjazd z drogi w lewo na most. Jest to spowodowane zbyt małą szerokością most, który bezpośrednio przylega do skrzyżowania. Pokonanie tego zakrętu wymaga od kierowców karkołomnych manewrów zarówno na samym moście jak i na dojazdach, przy czym przejazd nie zawsze okazuje się możliwy. Bardzo łatwo jest wtedy o niekontrolowane uderzenia pojazdu w balustrady lub blisko stojące znaki. Mimo to kierowcy próbują manewrować ryzykując uszkodzenie pojazdu lub murowanej balustrady. Wjazd na most od strony Giżyna odbywa się istn. jezdnią o szerokości 5,0 m z nawierzchnią bitumiczną - droga biegnie wzdłuż kanału.

Przy obecnej geometrii mostu i bezpośrednim przyleganiu do skrzyżowania, na relacji „w prawo” z mostu między murowaną balustradą a istniejącą drogą prostopadłą da się wpisać wewnętrzną krawędź jezdni o promieniu zaledwie 5 m wobec minimalnego wymaganego promienia równego 12 m, dla przypadku z ruchem pojazdów długich (ruch autobusowy wg WPU).

Nie można zorganizować objazdu przez sąsiedni obiekt mostowy o bliźniaczej konstrukcji (także zabytkowy, położony 350 m na wschód nad tym samym kanałem), gdyż występuje tam jeszcze trudniejsza sytuacja na zjeździe z mostu dla pojazdów długich.

Most został oddany do eksploatacji w 1872 r. Ogólny widok mostu i jego stanu aktualnego przedstawiono w dokumentacji fotograficznej inspekcji szczegółowej.

7. Ocena aktualnej nośności obiektu

W ramach określenia aktualnej nośności użytkowej mostu wykonano w pierwszej kolejności obliczenia weryfikujące dla mostu na obciążenia historyczne z tamtego okresu wozem zaprzęgowym 4-konnym o masie całkowitej 12 t (2 osie po 6 t) dla wozu i po 0,8 t dla każdej pary koni, a następnie zgodnie z Instrukcją GDDKiA do określania nośności użytkowej drogowych obiektów mostowych, wykonano analizę porównawczą współczesnych obciążeń normowych z obciążeniami zastępczymi pojazdami użytkowymi.

Ustrój nośny mostu przyjęto jako w pełni ceglane przęsło sklepione o konstrukcji płytowej oparte na masywnych przyczółkach kamiennych. Przyjęto do obliczeń pasmo przęsła o szerokości 1 m. Geometria wg obmiaru własnego: grubość sklepienia od 26 cm w kluczu do 52 cm w wezgłowiu, strzałka łuku podniebienia 142 cm, rozpiętość w wezgłowiu 490 cm.

Obliczenia statyczne dla obciążeń z okresu budowy wykonano metodą naprężeń dopuszczalnych dla sprężystej fazy pracy konstrukcji. Wytypowano trzy najbardziej wytężone przekroje i prowadzono obliczenia dla dwóch schematów obciążeń dających maksymalne wytężenia w tych przekrojach.
W wyniku analizy statycznej pod obciążeniem historycznym potwierdzono iż zastosowane parametry geometryczne przęsła łukowego spełnia warunki równowagi dla sklepień. Siła osiowa mieści się w rdzeniu przekroju oraz nie występuje przekroczenie naprężeń dopuszczalnych oraz wysuwanie się klińców.
Analiza statyczna pod obciążeniami współczesnymi wykazała w ramach powyższych warunków równowagi dla sklepień przenoszenie przez przęsło mostu obciążeń dla klasy E wg normy PN-S-10030: 1985 oraz obciążeń ruchomych kategorii 4S/16 wg instrukcji GDDKiA. Ze względu na prawie pełną zgodność dla klasy E i 4S/16 nie wykonywano obliczeń dla wyższych kategorii obciążenia zastępczego wg GDDKiA.

Występujące uszkodzenia mostu w postaci zarysowań i ubytków spoin oraz wykwitów i przecieków na sklepieniu mają na razie dla konstrukcji wymiar jedynie użytkowy związany z pogorszeniem się estetyki elementów mostu. Uszkodzenia te NIE mają charakteru obniżającego aktualną nośność użytkową mostu. W chwili obecnej dla wyznaczonej nośności użytkowej mostu istnieje zapas na ubytki materiału w podniebieniu sklepienia od 5 cm w kluczu do 9 cm w wezgłowiu.

Na podstawie instrukcji GDDKiA oraz aktualnego stanu technicznego mostu jego aktualna nośność użytkowa wynosi **16 ton** przy nacisku na pojedynczą oś nie przekraczającą **10 ton**.

Możliwy jest przejazd po obiekcie mostowym wszystkich pojazdów dopuszczonych do ruchu po drogach publicznych w Polsce o masie całkowitej nie przekraczającej 16 ton.

Każdy pojazd o masie całkowitej większej od 16 t, lub pojazd o nacisku na pojedynczą oś większą od 10 t należy traktować jako pojazd nienormatywny.

Na każdorazowy przejazd pojazdu nienormatywnego, należy uzyskać stosowne pozwolenie zgodnie z Rozporządzeniem MI z dn. 21 stycznia 2021 r. w sprawie zezwoleń na przejazdy pojazdów nienormatywnych (Dz. U. 2021 poz. 212).

Niniejsze orzeczenie jest ważne przez okres 5 lat, tj. do sierpnia 2030 roku.

8. Zalecenia

Ze względu na zabytkowy charakter i ze względy na potrzeby uczestników ruchu most powinien być wyremontowany. Należy zaplanować wykonanie remontu obiektu przy zachowaniu istn. nośności lub obok postawić obiekt nowy o większej szerokości i nośności wg lokalnych potrzeb. Należy się liczyć z tym, że przy braku powiększenia skrzyżowania, nowy obiekt musi mieć znaczną szerokość, aby umożliwić bezpieczny manewr zjazdu „w prawo" z mostu. Prace związane z mostem należy ściśle skoordynować z ewentualnym wykonaniem modernizacji skrzyżowania w zakresie stosownym dla umożliwienia bezpiecznej relacji „w prawo" z istniejącego mostu czy też nowego mostu dla zestawów pojazdów długich. Wymagać to może poszerzenia istniejącego odcinka drogi wzdłuż ogrodzenia byłej mieszalni pasz na długości 30-40 m o szerokość wynikającą z analizy korytarza ruchu pojazdu o zadeklarowanych przez zainteresowane strony gabarytach (może to być nawet 7 m, w linii między budynkami trafostacji i dawnej portierni przy bramie od strony skrzyżowania) lub nawet wykorzystanie terenu byłej mieszalni jako plac manewrowy.

Zakres i rodzaj robót naprawczych należy uzgodnić z konserwatorem zabytków. Cały obiekt wymaga czyszczenia z usunięciem zabrudzeń i odspojonych elementów.

Należy zaplanować remont/naprawę mostu orientacyjnie obejmujący w swoim zakresie następujące prace:

- rozbiórka istniejącej nawierzchni wraz z podsypką do odsłonięcia betonu ochronnego sklepienia,
- na podstawie stanu betonu ochronnego podjąć decyzję o częściowym skuciu i odtworzeniu w formie cienkiej płyty betonowej na siatce stalowej + założenie izolacji zgrzewalnej lub tylko założenie izolacji jeśli beton ochronny nie jest spękany,
- wykonanie cienkiej betonowej warstwy ochronnej z siatką stalową,
- wymiana zasypki za przyczółkami do głębokości wezgłowi z założeniem drenażu z wylotami poza skrzydła na skarpy kanału,
- wykonać naprawy balustrady na wykonane z zewnątrz z kostki granitowej i od wewnątrz z klinkieru – wstawki nowych murów osadzać na zaprawę mineralną wapienno-trassowo-piaskową przeznaczoną do zabytkowych XIX murów, z czapkami ze spoinowaniem również zaprawą mineralną wapienno-trassowo-piaskową o odpowiedniej granulacji. Nie stosować materiałów

przeznaczonych do budownictwa współczesnego ze względu na dodatki szarego cementu stanowiące źródło zasolenia, a następnie niszczenia zabytkowych cegieł i kamieni.
- oczyszczenie elewacji i podniebienia konstrukcji mostu z zacieków, przecieków i zabrudzeń oraz luźnych elementów,
- naprawić lokalnie sklepienie i skrzydła obiektu, ze spoinowaniem zaprawą mineralną wapienno-trassowo-piaskową o odpowiedniej granulacji,
- odtworzyć nawierzchnię kamienną na moście,
- oczyścić dno rzeki pod mostem z odpadów i zanieczyszczeń.

W przypadku potrzeby wykonania nowego mostu należy wykonać stosowną dokumentację projektową z uwzględnieniem lokalnych potrzeb dotyczących gabarytów pojazdów transportowych.

W ramach prac utrzymaniowych należy wykonywać prace:
- okresowo oczyszczać strefy przykrawężnikowe na przęśle i dojazdach, min 2 razy na rok

Ww. zakresy robót mają charakter orientacyjny. Szczegółowy zakres robót powinien zostać ustalony w dokumentacji projektowo-kosztorysowej remontu / przebudowy / budowy nowego mostu zgodnie z warunkami remontu / przebudowy konserwatora zabytków.

Prawidłowo zrealizowany zakres prac remontowych powinien zabezpieczyć obiekt przed rozwojem uszkodzeń i całkowitą destrukcją elementów uszkodzonych.

Należy mieć na uwadze, że most leży na uboczu i jest narażony na niekontrolowany ruch pojazdów cięższych niż 16 t. Jeśli nawet nie dojdzie do bezpośredniej katastrofy drogowej w wyniku zarwania sklepienia przęsła mostu (obciążenia krytyczne są zwykle w tego rodzaju konstrukcjach kilka razy większe od dopuszczalnych), to jednak mają zdecydowany wpływ na uszkodzenia wynikające ze stanu granicznego użytkowania jak:
Deformacje – ugięcia, obroty, które wpływają na wygląd i mogą powodować uszkodzenia warstw wykończeniowych;
Drgania – zbyt duże drgania mogą być uciążliwe dla użytkowników i obniżać funkcjonalność obiektu;
Uszkodzenia – powstawanie rys, pęknięć, które wpływają na trwałość i wygląd konstrukcji.
Przy takim niekontrolowanym ruchu nawet po wykonaniu remontu w stosunkowo krótkim czasie może dojść do odtworzenia uszkodzeń estetycznych elewacji i podniebienia łuku.

Raport wykonali :

J. Hołowaty

D. Jurkowski

Szczecin, sierpień 2025 r.

II. Uprawnienia i zaświadczenie z izby

Uprawnienia i zaświadczenie z izby znajdują się w wersji papierowej ekspertyzy

III. WYCIĄG Z OBLICZEŃ STATYCZNYCH

1. Założenia do obliczeń

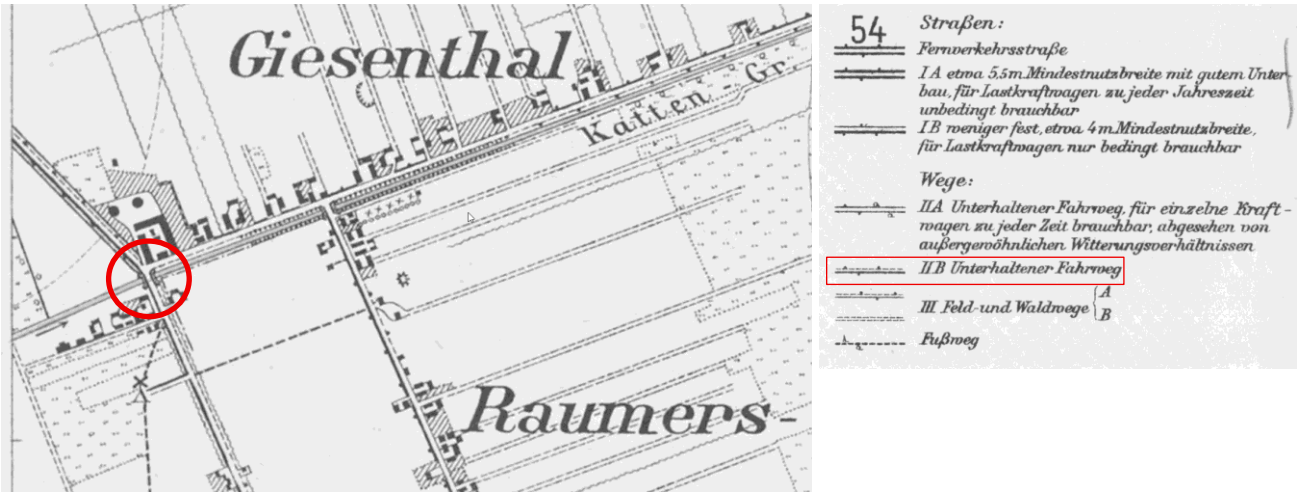
Sprawdzenie nośności mostu wykonano w celu określenia aktualnej nośności użytkowej mostu. Obliczenia statyczne dla obciążeń z okresu budowy wykonano metodą naprężeń dopuszczalnych dla sprężystej fazy pracy konstrukcji. Siły wewnętrzne od obciążeń stałych i linie wpływowe obciążeń określono metodą elementów skończonych programem Micro-Strains stosując zakładane w pkt. 2 parametry geometryczne przęsła. Warunki stateczności sklepienia pod obciążeniem określono arkuszem kalkulacyjnym.

Dane charakterystyczne dla obiektu wg obmiaru własnego:

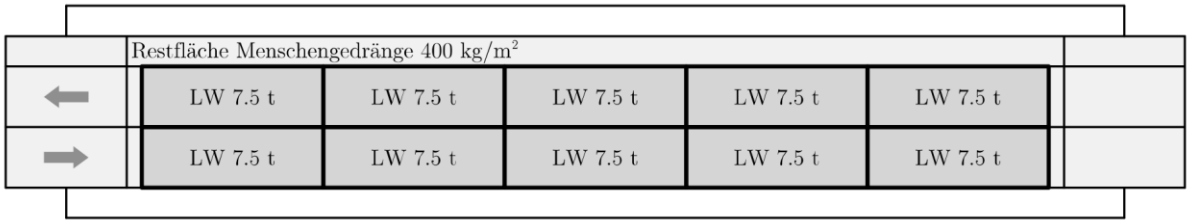
- szerokość jezdni w świetle balustrad: 4,12 m
- ilość pasów ruchu: 1
- ustrój nośny – sklepienie ceglane 0,26 m z warstwą ochronną z zaprawy cementowej 0,12 m
- nawierzchnia kamienna na podsypce piaskowej: 0,16 m + 0,06 m
- podpory i skrzydła kamienne

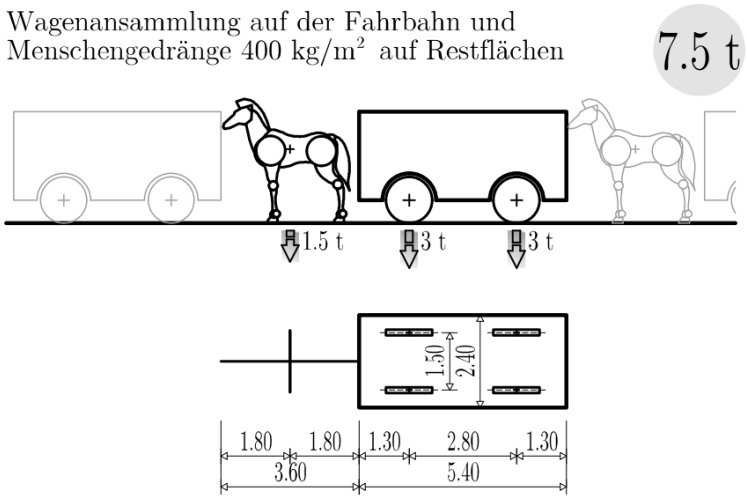
a) klasa obciążenia z okresu powstania mostu

Rok budowy mostu, na podstawie daty umieszczonej na elemencie kamiennym nadłucza, przyjęto na 1872 r. Ze względu na brak dokumentacji dla mostu, przyjmuje się na podstawie pomierzonej szerokości drogi ok. 2,6 m oraz historycznej mapy Topographische Karte 1:25000 (Meßtischblatt 2755 (1327) Werben 1891), że most zlokalizowany w miejscowości Giżyn (niem. Giesenthal) wybudowano w ciągu drogi o parametrach klasy IIB (*niem. IIB Unterhaltener Fahrweg – ozn. wg www.boehmwanderkarten.de : „droga jezdna utrzymywana w stanie użytkowym" – czyli drogę gruntową lub drogę żwirową, która jest regularnie konserwowana, utwardzana i utrzymywana w przejezdności dla pojazdów, zwykle o szerokości ≥ 2,5 m, często wykorzystywaną jako droga leśna czy rolnicza*). Zatem pierwotna klasa projektowa obciążenia mostu jest nie mniejsza niż ówczesna klasa II obciążenia mostów drogowych.



Wg przepisów: *Z.21.817 ex1892 - Vorschrift über die Herstellung eiserner Straßenbrücken* będących chronologicznie pierwszymi prawnie uregulowanymi przepisami dotyczącymi wyłącznie budowy mostów drogowych, obciążenie dla mostów klasy II stanowi kolumna wozów zaprzęgowych o całkowitej masie 7,5 t oraz obciążenie tłumem 400 kg/m^2 zgodnie ze schematami poniżej.





Jednak wg opracowania najbliższego dacie budowy mostu pt.: *Vorträge Über Baumechanik, Karl V. Ott, Prag 1877*, dla mostów przy drogach brukowanych (chausséen) – a tutaj mamy taką nawierzchnię na moście i dojazdach – obciążenie tłumem wynosi 390 kg/m^2 oraz uwzględnić należy przejazd ciężkiego wozu czterokonnego o rozstawie osi 3,5 m i nacisku na oś wynoszącą 6 t. Szerokość pojazdu przyjmuje się na 2,5 m, a waga pary ciężkich koni pociągowych na 0,8 tony.

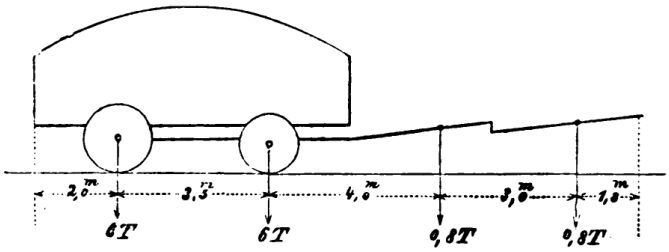


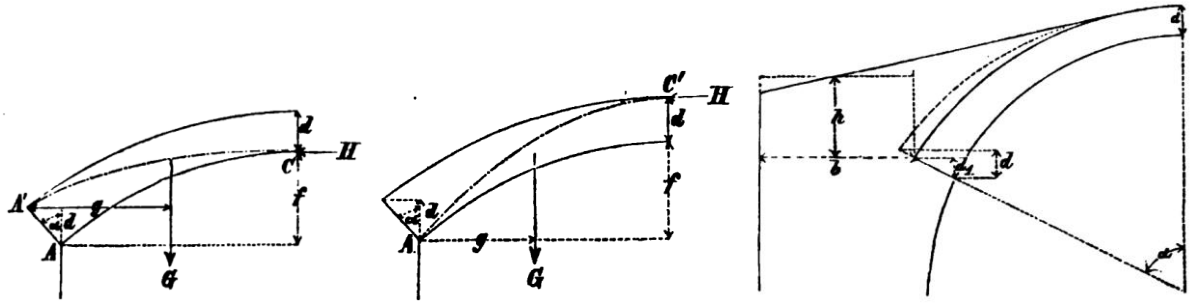
Fig. 152.

Za bardziej miarodajne <u>przyjmuje się do obliczeń</u> obciążenie wg schematu powyżej z 1877 r.

b) założenie geometrii łuku do obliczeń

Kształt mostów łukowych o mniejszych rozpiętościach (< 25 m) dobierano najczęściej na podstawie kształtu linii ciśnienia dla obciążenia całkowitego z obciążeniem ruchomym na połowie

rozpiętości łuku. Ponieważ bez całkowitej rozbiórki zasypki nad sklepieniem mostu nie można jednoznacznie stwierdzić kształtu zastosowanej linii ciśnienia, a co za tym idzie kształtu łuku w obliczeniach historycznych, na potrzeby obliczeń w niniejszej ekspertyzie założono wyłącznie jej hipotetyczny przebieg. Zgodnie z obmiarem własnym wysokość szwu w kluczu wynosi 0,26 m, strzałka pionowa łuku wynosi 1,42 m, a rozpiętość podniebienia łuku przy wezgłowiach wynosi 4,90 m. Na podstawie fundamentalnych założeń teorii sklepień pokazanych na rys. poniżej (*Th. Schaffer, Handbuch Der Ingenieurwissenschaften, Zweiter Band:Der Brückenbau, Leipzig 1886*):



mówiących o tym, że składowe pionowe szwów w punktach, w których linia ciśnienia przecina przeciwległe skrajne punkty przekroju (klucz, wezgłowie) są sobie równe, wyznaczono z zależności geometrycznych hipotetyczną długość szwu (grubość sklepienia) w wezgłowiu równą 0,52 m przy długości szwu w kluczu 0,26 m.

c) sprawdzenie stateczności sklepienia murowanego pod obciążeniem

Obliczenia statyczne zarówno dla obciążeń historycznych, jak i obciążeń współczesnych służących do wyznaczenia aktualnej nośności użytkowej mostu, będą prowadzone w ten sposób, aby spełnić następujące trzy warunki równowagi jeśli sklepienie ma odpowiadać warunkom dobrej konstrukcji. Są to warunki, które sformułowano i wielokrotnie precyzowano w XIX wieku w miarę rozwoju teorii sklepień:

- w sklepieniu nie występuje rozciąganie, tzn. mimośród działania siły w danym szwie nie może przekraczać 1/6 grubości szwu
- w sklepieniu nie może dojść do przesunięcia się klińców (tutaj cegieł), tzn. iloraz siły poprzecznej i podłużnej w danym szwie nie może przekraczać wartości współczynnika tarcia „*f*" między cegłą i zaprawą – przyjęto dla starej zaprawy $f = 0{,}7$
- naprężenia ściskające w przekroju nie mogą przekraczać naprężeń dopuszczalnych

O aktualnej nośności użytkowej decydować będzie to obciążenie współczesne, którego efekty odziaływania w postaci kombinacji momentów osiowych w przekroju, siły normalnej i poprzecznej spełnią jednocześnie wszystkie trzy powyższe warunki.

2. Schemat statyczny mostu

Ustrojem nośnym mostu jest ceglane przęsło sklepione o konstrukcji płytowej oparte na masywnych przyczółkach kamiennych. Obiekt jest prosty w planie. Kształt sklepienia przyjęto na podstawie pomiarów inwentaryzacyjnych w terenie oraz założeń z pkt. 1b). Przekrój poprzeczny ustroju nośnego mostu przedstawiono na rys. nr 3.

Parametry łuku sklepienia do obliczeń:

szerokość sklepienia 5,05 m $b / l = 0{,}97$
strzałka łuku $f = 1{,}42$ m

rozpiętość łuku l = 5,36 m f / l = 0,265
promień łuku r = 3,24 m
smukłość = l / h = 20,6
wysokość szwu w zworniku 0,26 m, w wezgłowiu 0,52 m
wysokość balastu nad zwornikiem ~ 0,34 m

Obliczenia efektów oddziaływania obciążenia na sklepienie ceglane wykonano dla jednostkowego pasma łukowego dla obciążeń ciężarem stałym oraz obciążeń ruchomych ustawionych w najniekorzystniejszym miejscu. Schematem statycznym przęsła mostu jest ustrój łukowy bezprzegubowy. Model obliczeniowy zbudowany został z elementów prętowych w przestrzeni jednowymiarowej (e^1p^1).

3. Materiały konstrukcyjne

Przęsło jest ceglane monolityczne z krawędziami kamiennymi. Na podstawie *Des Ingenieurs Taschenbuch. 11. Auflage. 1877, „Tabellen der Festigkeitscoefficienten, welche bei der Bauabteilung des Berliner Polizei-Präsidiums in Gebrauch sind" S.216* przyjęto dla muru z cegły dobrej jakości na zaprawie cementowej (Guter Ziegelmauerwerk in Zement) naprężenia dopuszczalne przy ściskaniu 11 kg/cm^2 (1,1 MPa). Naprężenia dopuszczalne dla kamienia jest kilka razy większe od cegły – rozpatruje się konstrukcję łuku w pełni ceglaną. Ciężary własne materiałów konstrukcyjnych przyjęto ze względu na zastosowanie systemu metrycznego wg *Des Ingenieurs Taschenbuch. 16. Auflage. 1896 S. 294* i wynoszą odpowiednio: mur ceglany 1600 kg/m^3; beton ochronny 2000 kg/m^3; naw. kam. granitowa 2700 kg/m^3; podsypka piaskowa 1600 kg/m^3.

4. Zestawienie obciążeń

a) obciążenia ciężarem własnym

- Ciężar sklepienia, h – **w**ysokość sklepienia w węźle

h = 1,036 m	1,036*16 =	16,6 kN/m^2	wezgłowie
h = 0,715 m	0,715*16 =	11,4	
h = 0,557 m	0,557*16 =	8,9	
h = 0,459 m	0,459*16 =	7,3	
h = 0,393 m	0,393*16 =	6,3	
h = 0,346 m	0,346*16 =	5,5	
h = 0,312 m	0,312*16 =	5,0	
h = 0,288 m	0,288*16 =	4,6	
h = 0,272 m	0,272*16 =	4,4	
h = 0,263 m	0,263*16 =	4,2	
h = 0,260 m	0,260*16 =	4,2	klucz

b) obciążenia ciężarem stałym

Średnia grubość i ciężar objętościowy elementów nawierzchni.

	h cm	γ_c kN/m^3
kostka kamienna	16	27
podsypka piaskowa	6	16
w-wa ochronna	12	20
Razem:	34	22,6

- Ciężar nawierzchni 0,34*22,6 = 7,68 kN/m^2
- Ciężar zasypki, h – wysokość zasypki w węźle

h = 1,120 m	1,120*16 =	17,9 kN/m^2	wezgłowie
h = 0,876 m	0,876*16 =	14,0	
h = 0,675 m	0,675*16 =	10,8	
h = 0,509 m	0,509*16 =	8,1	
h = 0,372 m	0,372*16 =	6,0	
h = 0,260 m	0,260*16 =	4,2	
h = 0,169 m	0,169*16 =	2,7	
h = 0,099 m	0,099*16 =	1,6	
h = 0,048 m	0,048*16 =	0,8	
h = 0,015 m	0,015*16 =	0,2	
h = 0,000 m	0,000*16 =	0,0	klucz

c) zestawienie obciążeń ruchomych **historycznych (1877 r), vierspännige Lastwagen + Menschengedränge (**Wóz 4-konny + tłum)

- współczynnik dynamiczny – przyjmuje się, że w obciążeniach historycznych obciążenie zawiera już ten współczynnik (po prostu ze względu na niską prędkość wsp. dyn. $\varphi = 1$)

- obciążenie ruchome – dla mostów przy drogach brukowanych (chausséen)

Wóz 4-konny osie (6+6)t $P_k = 120$ kN (konie już są poza mostem)

Tłum 390 kg/m^2 $q_k = 3{,}9$ kN/m

- obciążenie ruchome zastępcze: Wóz 4-konny + tłum

Zgodnie ze schematem w pkt. 1a) przyjęto niekorzystnie rozkład obciążeń z obu osi wozu na długości (1+3,5+1)=5,5 m i szerokości 2,5 m. Średnie obciążenie zastępcze na 1 m szerokości sklepienia:

Wóz 4-konny osie (6+6)t: $p_{zk} = 120/5{,}5/2{,}5 = 8{,}73$ kN/m

Ponieważ zastępcze obciążenie równomierne od wozu 4-konnego jest większe od obciążenia tłumem (8,73 > 3,9)kN, to ono zostaje wybrane do wymiarowania sklepienia.

d) zestawienie obciążeń ruchomych **klasa E wg PN-S-10030:1985**

- współczynnik dynamiczny dla elementu przykrytego warstwą gruntu lub innego materiału niekonstrukcyjnego o grubości $0{,}5 \le h \le 1{,}0$

  rozpiętość obliczeniowa sklepienia L = 5,36 m

  $\varphi = 1{,}35 - 0{,}005*5{,}36 = 1{,}323$

Współczesne pojazdy mogą poruszać się z pełnym ładunkiem z prędkością powyżej 10 km/h dlatego uwzględniono współczynnik dynamiczny przy obciążeniach.

- obciążenie ruchome – klasa obciążenia E

Ze względów geometrycznych pojazd K nie może być umieszczony na moście. Przyjęto obciążenie normowe jako jeden pojazd S umieszczony w osi podłużnej mostu.

S $P_{1k} = \varphi*50$ kN = 66,15 kN

S $P_{2k} = \varphi*100$ kN = 132,30 kN

- obciążenie ruchome zastępcze – klasa obciążenia E

Przyjęto rozkład obciążeń z obu osi pojazdu S na długości (1+3,6+1)m = 5,6 m i szerokości 2,5 m.

Obciążenie zastępcze równomiernie rozłożone od pojazdu S na 1 m szerokości sklepienia:

S p_{zk} = (66,15+132,3)/2,5/5,6 kN = 14,2 kN/m

e) zestawienie obciążeń ruchomych **kategoria 4S/16 wg instrukcji GDDKiA** do określania nośności użytkowej drogowych obiektów mostowych

- współczynnik dynamiczny – obciążenie zawiera już ten współczynnik
- obciążenie ruchome – kategoria 4S/16

Przyjęto 1 pasmo obciążenia 4S/16 umieszczone w osi podłużnej mostu.

4S/16, osie P_{1k} = 60 kN
P_{2k} = 100 kN
Obc. równomierne q_k = 3,0 kN/m

- obciążenie ruchome zastępcze – kategoria 4S/16

Przyjęto rozkład obciążeń z obu osi pojazdu 4S/16 na długości (1+4,5+1)m = 6,5 m i szerokości 2,5 m.

Całkowite obciążenie zastępcze równomiernie rozłożone od pojazdu 4S/16 na 1 m szerokości sklepienia:

Osie + obc. równ. p_{zk} = (60+100)/2,5/6,5 + 3,0 kN = 9,85 + 3,0 = 12,85 kN/m

6. Weryfikacja obciążenia historycznego

Weryfikacja ma na celu potwierdzenie, że założoną geometrię sklepienia mostu przyjętą do późniejszego określenia nośności użytkowej rzeczywiście zaprojektowano na obciążenie wozem 4-konnym przedstawione w pkt. 4a). Za *Bryła S., Podręcznik inżynierski. Tom II. Mosty – Statyka budowli. Księgarnia Polska B. Połonieckiego. Lwów-Warszawa 1928 str. 58(808)* wykonano w tym celu obliczenia wg ówczesnego zwyczaju dla dwóch schematów obciążenia dla uzyskania wyników w trzech najbardziej wytężonych przekrojach sklepienia: w wezgłowiu, ¼ rozpiętości oraz kluczu.

Schemat I – obciążenie zmienne na całej długości przęsła – wywołuje największy moment w kluczu i największą reakcję w wezgłowiu oraz największe siły normalne.

Schemat II – obciążenie zmienne na długości nieco ponad połowę przęsła licząc od wezgłowia (przyjęto ok. 5/8 L) – najniekorzystniejsze dla wezgłowiu oraz przekroju w 1/4L.

Wyciąg z obliczeń statycznych od obciążenia wozem 4-konnym:

```
***S Y S T E M  mikro - S T R A I N S***
***UZYTKOWNIK : D.Jurkowski@dj_jurny (Szczecin)

6. KOMBINACJE WYNIKOW
ZADANIE : "luk ceglany r=3.24m bezprzgubowy kN,m                        "

SCHEMAT OBLICZEN NR    14
TYTUL : "14 CW+04 1877 12t, max R + M(klucz)                             "

WYKAZ SCHEMATOW UWZGLEDNIONYCH W KOMBINACJI
SCHEMAT  NR   WSPOLCZ.      TYTUL SCHEMATU
     4          1.0000      "04 1877 12t, max R + M(klucz)                                "
     3          1.0000      "03 naw                                                       "
     2          1.0000      "02 zasypka                                                   "
     1          1.0000      "01 sklepienie                                                "

SILY I MOMENTY
PRET NR KON."1" KON."2"    SILA  PX"1"     SILA  PX"2"    SILA   PZ"1"    SILA   PZ"2"      MOM. MY"1"      MOM. MY"2"
     1      1       2        97.60043        87.81007        1.07927        -6.57035        -2.43225        -3.68181
     2      2       3        87.94016        80.58476        4.50630        -2.90440        -3.68181        -3.41348
     3      3       4        80.40204        74.75558        6.15234        -0.98565        -3.41348        -2.55646
     4      4       5        74.48905        70.10883        6.38359        -0.44140        -2.55646        -1.62888
     5      5       6        69.81549        66.47187        6.42178        -0.11902        -1.62888        -0.69592
     6      6       7        66.19749        63.70225        6.03460        -0.21517        -0.69592         0.13177
     7      7       8        63.50111        61.66941        5.06284        -0.92369         0.13177         0.70282
     8      8       9        61.49849        60.28651        4.68023        -1.11998         0.70282         1.18421
     9      9      10        60.18393        59.46852        3.68932        -1.94976         1.18421         1.41440
    10     10      11        59.41883        59.19121        3.11614        -2.42947         1.41440         1.50529
    11     11      12        59.19121        59.41883        2.42947        -3.11614         1.50529         1.41440
    12     12      13        59.46852        60.18393        1.94976        -3.68932         1.41440         1.18421
    13     13      14        60.28651        61.49849        1.11998        -4.68023         1.18421         0.70282
    14     14      15        61.66941        63.50111        0.92369        -5.06284         0.70282         0.13177
    15     15      16        63.70225        66.19749        0.21517        -6.03460         0.13177        -0.69592
    16     16      17        66.47187        69.81549        0.11902        -6.42178        -0.69592        -1.62888
    17     17      18        70.10883        74.48905        0.44140        -6.38359        -1.62888        -2.55646
    18     18      19        74.75558        80.40204        0.98565        -6.15234        -2.55646        -3.41348
```

19	19	20	80.58476	87.94016	2.90440	-4.50630	-3.41348	-3.68181
20	20	21	87.81007	97.60043	6.57035	-1.07927	-3.68181	-2.43225

REAKCJE

WEZEL NR	X	Z	XZ
1	59.24105	77.57260	-2.43225
21	-59.24105	77.57260	2.43225

6. KOMBINACJE WYNIKOW
ZADANIE : "luk ceglany r=3.24m bezprzgubowy kN,m "

SCHEMAT OBLICZEN NR 16
TYTUL : "16 CW+06 1877 12t, max M(L/4) i max M(wezgłowie) "

WYKAZ SCHEMATOW UWZGLEDNIONYCH W KOMBINACJI

SCHEMAT NR	WSPOLCZ.	TYTUL SCHEMATU
6	1.0000	"06 1877 12t, max M(L/4) i max M(wezgłowie) "
3	1.0000	"03 naw "
2	1.0000	"02 zasypka "
1	1.0000	"01 sklepienie "

SILY I MOMENTY

PRET NR	KON."1"	KON."2"	SILA PX"1"	SILA PX"2"	SILA PZ"1"	SILA PZ"2"	MOM. MY"1"	MOM. MY"2"
1	1	2	92.80369	83.01333	4.56443	-3.08518	-5.84664	-5.57916
2	2	3	82.74381	75.38841	7.36165	-0.04904	-5.57916	-4.23267
3	3	4	74.91823	69.27176	8.40685	1.26887	-4.23267	-2.60525
4	4	5	68.80980	64.42958	8.08691	1.26191	-2.60525	-1.13525
5	5	6	63.99682	60.65320	7.56113	1.02033	-1.13525	0.14064
6	6	7	60.29833	57.80309	6.63044	0.38067	0.14064	1.14027
7	7	8	57.57286	55.74116	5.16793	-0.81860	1.14027	1.74077
8	8	9	55.58520	54.37321	4.24655	-1.55366	1.74077	2.10343
9	9	10	54.32403	53.60862	2.78565	-2.85344	2.10343	2.08948
10	10	11	53.65703	53.42942	1.71725	-3.82836	2.08948	1.80516
11	11	12	53.56344	53.79106	0.56310	-4.98251	1.80516	1.21366
12	12	13	54.01992	54.73533	-0.38859	-6.02767	1.21366	0.35177
13	13	14	55.04164	56.01436	-1.64526	-6.30038	0.35177	-0.80833
14	14	15	56.35505	57.50222	-1.18777	-4.93704	-0.80833	-1.65763
15	15	16	57.71355	59.34128	-0.15643	-4.23334	-1.65763	-2.27904
16	16	17	59.47836	61.75705	1.27789	-3.17969	-2.27904	-2.54969
17	17	18	61.77178	64.88831	2.87931	-1.97668	-2.54969	-2.38741
18	18	19	64.76740	68.96234	4.42532	-0.87772	-2.38741	-1.75554
19	19	20	68.62565	74.33289	6.86265	1.11251	-1.75554	-0.21573
20	20	21	73.60501	81.55176	10.43629	4.22717	-0.21573	3.03013

REAKCJE

WEZEL NR	X	Z	XZ
1	53.54147	75.93860	-5.84664
21	-53.54147	61.65930	-3.03013

Dla tych dwóch rodzajów obciążenia sprawdzono w dalszej kolejności warunki stateczności łuku z pkt. 1c) i zestawiono poniżej.

Warunki stateczności dla całego sklepienia od obciążenia wozem 4-konnym:

14 CW+04 1877 12t, max R + M(klucz) σmax= 0.11 kN/cm2 f.max= 0.7

Nr węzła	h.w 1	e.max 2	M 3	N 4	T 5	e [m] 6	e [%] 7	σ1 8	σ2 9	f=T/N 10
1	0.522	0.087	-2.43225	97.60043	1.07927	-0.025	29%	0.013	0.024	0.01
2	0.460	0.077	-3.68181	87.81007	-6.57035	-0.042	55%	0.009	0.030	0.07
3	0.410	0.068	-3.41348	80.58476	-2.9044	-0.042	62%	0.007	0.032	0.04
4	0.371	0.062	-2.55646	74.75558	-0.98565	-0.034	55%	0.009	0.031	0.01
5	0.339	0.057	-1.62888	70.10883	-0.4414	-0.023	41%	0.012	0.029	0.01
6	0.314	0.052	-0.69592	66.47187	-0.11902	-0.010	20%	0.017	0.025	0.00
7	0.294	0.049	0.13177	63.70225	-0.21517	0.002	4%	0.023	0.021	0.00
8	0.279	0.047	0.70282	61.66941	-0.92369	0.011	25%	0.028	0.017	0.01
9	0.268	0.045	1.18421	60.28651	-1.11998	0.020	44%	0.032	0.013	0.02
10	0.262	0.044	1.4144	59.46852	-1.94976	0.024	54%	0.035	0.010	0.03
11	0.260	0.043	1.50529	59.19121	-2.42947	0.025	59%	0.036	0.009	0.04
12	0.262	0.044	1.4144	59.41883	-3.11614	0.024	55%	0.035	0.010	0.05
13	0.268	0.045	1.18421	60.18393	-3.68932	0.020	44%	0.032	0.013	0.06
14	0.279	0.047	0.70282	61.49849	-4.68023	0.011	25%	0.027	0.017	0.08
15	0.294	0.049	0.13177	63.50111	-5.06284	0.002	4%	0.023	0.021	0.08
16	0.314	0.052	-0.69592	66.19749	-6.0346	-0.011	20%	0.017	0.025	0.09
17	0.339	0.057	-1.62888	69.81549	-6.42178	-0.023	41%	0.012	0.029	0.09
18	0.371	0.062	-2.55646	74.48905	-6.38359	-0.034	56%	0.009	0.031	0.09
19	0.410	0.068	-3.41348	80.40204	-6.15234	-0.042	62%	0.007	0.032	0.08
20	0.460	0.077	-3.68181	87.94016	-4.5063	-0.042	55%	0.009	0.030	0.05
21	0.522	0.087	-2.43225	97.60043	-1.07927	-0.025	29%	0.013	0.024	0.01

16 CW+06 1877 12t, max M(L/4) i max M(wezgłowie) σmax= 0.11 kN/cm2 f.max= 0.7

Nr węzła	h.w 1	e.max 2	M 3	N 4	T 5	e [m] 6	e [%] 7	σ1 8	σ2 9	f=T/N 10
1	0.522	0.087	-5.84664	92.80369	4.56443	-0.063	72%	0.005	0.031	0.05
2	0.460	0.077	-5.57916	83.01333	-3.08518	-0.067	88%	0.002	0.034	0.04
3	0.410	0.068	-4.23267	75.38841	-0.04904	-0.056	82%	0.003	0.033	0.00
4	0.371	0.062	-2.60525	69.27176	1.26887	-0.038	61%	0.007	0.030	0.02
5	0.339	0.057	-1.13525	64.42958	1.26191	-0.018	31%	0.013	0.025	0.02
6	0.314	0.052	0.14064	60.6532	1.02033	0.002	4%	0.020	0.018	0.02
7	0.294	0.049	1.14027	57.80309	0.38067	0.020	40%	0.028	0.012	0.01
8	0.279	0.047	1.74077	55.74116	-0.8186	0.031	67%	0.033	0.007	0.01
9	0.268	0.045	2.10343	54.37321	-1.55366	0.039	87%	0.038	0.003	0.03
10	0.262	0.044	2.08948	53.60862	-2.85344	0.039	89%	0.039	0.002	0.05
11	0.260	0.043	1.80516	53.42942	-3.82836	0.034	78%	0.037	0.005	0.07
12	0.262	0.044	1.21366	53.79106	-4.98251	0.023	52%	0.031	0.010	0.09
13	0.268	0.045	0.35177	54.73533	-6.02767	0.006	14%	0.023	0.017	0.11
14	0.279	0.047	-0.80833	56.01436	-6.30038	-0.014	31%	0.014	0.026	0.11
15	0.294	0.049	-1.65763	57.50222	-4.93704	-0.029	59%	0.008	0.031	0.09
16	0.314	0.052	-2.27904	59.34128	-4.23334	-0.038	73%	0.005	0.033	0.07
17	0.339	0.057	-2.54969	61.75705	-3.17969	-0.041	73%	0.005	0.032	0.05
18	0.371	0.062	-2.38741	64.88831	-1.97668	-0.037	60%	0.007	0.028	0.03
19	0.410	0.068	-1.75554	68.96234	-0.87772	-0.025	37%	0.011	0.023	0.01
20	0.460	0.077	-0.21573	74.33289	1.11251	-0.003	4%	0.016	0.017	0.01
21	0.522	0.087	3.03013	81.55176	4.22717	0.037	43%	0.022	0.009	0.05

Kolumna 6 przedstawia mimośród działania siły w danym przekroju (warunek nie wystąpienia rozciągania w przekroju), kolumny 8 i 9 odpowiednio naprężenia w przeciwległych skrajnych punktach przekroju (warunek nieprzekroczenia wartości naprężeń dopuszczalnych) oraz kolumna 10 przedstawia aktualny współczynnik tarcia w danym przekroju (warunek zapobiegający wysunięciu się klińców z przekroju).

Na podstawie powyższego można stwierdzić, że geometria przyjęta do dalszych rozważań jest odpowiednia dobrana. Dla każdego schematu obciążenia siły pozostają w rdzeniu przekroju, przy czym dla najmniej korzystnego schematu rdzeń jest optymalnie wykorzystany w 89 procentach, ponadto nie dochodzi do przekroczenia wartości naprężeń dopuszczalnych oraz konstrukcja jest odporna na wysunięcie klińców.

Parametry łuku do obliczeń podane w pkt. 2 są odpowiednio dobrane.

7. Sprawdzenie efektów oddziaływań obciążeń współczesnych na sklepienie

a) obciążenie ruchome **klasa E wg PN-S-10030:1985**

Wyciąg z obliczeń statycznych od obciążenia klasy E wg PN-S-10030:1985:

```
***S Y S T E M  mikro - S T R A I N S***
***UZYTKOWNIK : D.Jurkowski@dj_jurny (Szczecin)

6. KOMBINACJE WYNIKOW
ZADANIE : "luk ceglany r=3.24m bezprzgubowy kN,m                        "

SCHEMAT OBLICZEN NR    17
TYTUL : "17 CW+07 PN-E 15t, max R + M(klucz)                             "

WYKAZ SCHEMATOW UWZGLEDNIONYCH W KOMBINACJI
SCHEMAT  NR   WSPOLCZ.      TYTUL SCHEMATU
     7          1.0000      "07 PN-E 15t, max R + M(klucz)                                  "
     3          1.0000      "03 naw                                                         "
     2          1.0000      "02 zasypka                                                     "
     1          1.0000      "01 sklepienie                                                  "

SILY I MOMENTY
PRET NR KON."1" KON."2"    SILA  PX"1"     SILA  PX"2"    SILA   PZ"1"    SILA   PZ"2"      MOM. MY"1"      MOM. MY"2"
     1      1       2       117.61199       106.66647       -0.72245        -9.27464        -2.02425        -4.25451
     2      2       3       106.98688        98.59879        4.19085        -4.26031        -4.25451        -4.30174
     3      3       4        98.45448        91.89853        6.82543        -1.46228        -4.30174        -3.41115
     4      4       5        91.59557        86.42355        7.59809        -0.46063        -3.41115        -2.29326
     5      5       6        86.05378        82.04290        7.99925         0.15315        -2.29326        -1.08194
     6      6       7        81.67647        78.63765        7.74697         0.13574        -1.08194         0.04345
     7      7       8        78.35610        76.09549        6.64983        -0.73850         0.04345         0.86284
     8      8       9        75.84816        74.33633        6.17466        -1.06052         0.86284         1.55695
     9      9      10        74.18431        73.28440        4.86858        -2.22481         1.55695         1.90927
    10     10      11        73.20802        72.92028        4.01736        -2.99297         1.90927         2.04545
    11     11      12        72.92028        73.20802        2.99297        -4.01736         2.04545         1.90927
    12     12      13        73.28440        74.18431        2.22481        -4.86858         1.90927         1.55695
    13     13      14        74.33633        75.84816        1.06052        -6.17466         1.55695         0.86284
    14     14      15        76.09549        78.35610        0.73850        -6.64983         0.86284         0.04345
    15     15      16        78.63765        81.67647       -0.13574        -7.74697         0.04345        -1.08194
    16     16      17        82.04290        86.05378       -0.15315        -7.99925        -1.08194        -2.29326
    17     17      18        86.42355        91.59557        0.46063        -7.59809        -2.29326        -3.41115
    18     18      19        91.89853        98.45448        1.46228        -6.82543        -3.41115        -4.30174
    19     19      20        98.59879       106.98688        4.26031        -4.19085        -4.30174        -4.25451
    20     20      21       106.66647       117.61199        9.27464         0.72245        -4.25451        -2.02425

REAKCJE
  WEZEL NR            X               Z              XZ
      1        72.98167        92.23219        -2.02425
     21       -72.98167        92.23219         2.02425

6. KOMBINACJE WYNIKOW
ZADANIE : "luk ceglany r=3.24m bezprzgubowy kN,m                        "

SCHEMAT OBLICZEN NR    18
TYTUL : "18 CW+08 PN-E 15t, max M(L/4) i max M(wezgłowie)                "

WYKAZ SCHEMATOW UWZGLEDNIONYCH W KOMBINACJI
SCHEMAT  NR   WSPOLCZ.      TYTUL SCHEMATU
     8          1.0000      "08 PN-E 15t, max M(L/4) i max M(wezgłowie)                     "
     3          1.0000      "03 naw                                                         "
     2          1.0000      "02 zasypka                                                     "
     1          1.0000      "01 sklepienie                                                  "

SILY I MOMENTY
PRET NR KON."1" KON."2"    SILA  PX"1"     SILA  PX"2"    SILA   PZ"1"    SILA   PZ"2"      MOM. MY"1"      MOM. MY"2"
     1      1       2       109.80973        98.86421        4.94643        -3.60576        -7.57803        -7.34071
     2      2       3        98.53462        90.14653        8.83529         0.38413        -7.34071        -5.63421
     3      3       4        89.53463        82.97868       10.49256         2.20485        -5.63421        -3.49051
     4      4       5        82.35784        77.18583       10.36866         2.30993        -3.49051        -1.49034
     5      5       6        76.58926        72.57838        9.85249         2.00638        -1.49034         0.27878
     6      6       7        72.08104        69.04223        8.71615         1.10491         0.27878         1.68385
     7      7       8        68.71337        66.45275        6.82077        -0.56757         1.68385         2.55114
     8      8       9        66.22974        64.71791        5.46924        -1.76593         2.55114         3.05212
     9      9      10        64.65273        63.75282        3.39867        -3.69471         3.05212         3.00734
    10     10      11        63.83603        63.54829        1.74196        -5.26837         3.00734         2.53321
    11     11      12        63.76629        64.05403       -0.04281        -7.05315         2.53321         1.58275
    12     12      13        64.42184        65.32175       -1.57868        -8.67207         1.58275         0.20293
    13     13      14        65.80517        66.92780       -3.43735        -8.80995         0.20293        -1.59516
    14     14      15        67.45129        68.59846       -2.69594        -6.44521        -1.59516        -2.86715
    15     15      16        68.89660        70.52432       -0.74017        -4.81708        -2.86715        -3.65701
    16     16      17        70.66743        72.94611        1.73184        -2.72574        -3.65701        -3.79102
    17     17      18        72.86272        75.97924        4.42608        -0.42991        -3.79102        -3.13619
    18     18      19        75.65201        79.84695        7.05717         1.75413        -3.13619        -1.60498
```

19	19	20	79.14639	84.85361	10.69871	4.94858	-1.60498	1.38333
20	20	21	83.56087	91.50762	15.56289	9.35377	1.38333	6.86071

REAKCJE

WEZEL NR	X	Z	XZ
1	63.71089	89.57437	-7.57803
21	-63.71089	66.34803	-6.86071

Warunki stateczności dla całego sklepienia od obciążenia klasy E wg PN-S-10030:1985:

17 CW+07 PN-E 15t, max R + M(klucz) σmax= 0.11 kN/cm2 f.max= 0.7

Nr węzła	h.w 1	e.max 2	M 3	N 4	T 5	e [m] 6	e [%] 7	σ1 8	σ2 9	f=T/N 10
1	0.522	0.087	-2.02425	117.61199	-0.72245	-0.017	20%	0.018	0.027	0.01
2	0.460	0.077	-4.25451	106.66647	-9.27464	-0.040	52%	0.011	0.035	0.09
3	0.410	0.068	-4.30174	98.59879	-4.26031	-0.044	64%	0.009	0.039	0.04
4	0.371	0.062	-3.41115	91.89853	-1.46228	-0.037	60%	0.010	0.040	0.02
5	0.339	0.057	-2.29326	86.42355	-0.46063	-0.027	47%	0.014	0.037	0.01
6	0.314	0.052	-1.08194	82.0429	0.15315	-0.013	25%	0.020	0.033	0.00
7	0.294	0.049	0.04345	78.63765	0.13574	0.001	1%	0.027	0.026	0.00
8	0.279	0.047	0.86284	76.09549	-0.7385	0.011	24%	0.034	0.021	0.01
9	0.268	0.045	1.55695	74.33633	-1.06052	0.021	47%	0.041	0.015	0.01
10	0.262	0.044	1.90927	73.2844	-2.22481	0.026	60%	0.045	0.011	0.03
11	0.260	0.043	2.04545	72.92028	-2.99297	0.028	65%	0.046	0.010	0.04
12	0.262	0.044	1.90927	73.20802	-4.01736	0.026	60%	0.045	0.011	0.05
13	0.268	0.045	1.55695	74.18431	-4.86858	0.021	47%	0.041	0.015	0.07
14	0.279	0.047	0.86284	75.84816	-6.17466	0.011	24%	0.034	0.021	0.08
15	0.294	0.049	0.04345	78.3561	-6.64983	0.001	1%	0.027	0.026	0.08
16	0.314	0.052	-1.08194	81.67647	-7.74697	-0.013	25%	0.019	0.033	0.09
17	0.339	0.057	-2.29326	86.05378	-7.99925	-0.027	47%	0.013	0.037	0.09
18	0.371	0.062	-3.41115	91.59557	-7.59809	-0.037	60%	0.010	0.040	0.08
19	0.410	0.068	-4.30174	98.45448	-6.82543	-0.044	64%	0.009	0.039	0.07
20	0.460	0.077	-4.25451	106.98688	-4.19085	-0.040	52%	0.011	0.035	0.04
21	0.522	0.087	-2.02425	117.61199	0.72245	-0.017	20%	0.018	0.027	0.01

18 CW+08 PN-E 15t, max M(L/4) i max M(wezgłowie) σmax= 0.11 kN/cm2 f.max= 0.7

Nr węzła	h.w 1	e.max 2	M 3	N 4	T 5	e [m] 6	e [%] 7	σ1 8	σ2 9	f=T/N 10
1	0.522	0.087	-7.57803	109.80973	4.94643	-0.069	79%	0.004	0.038	0.05
2	0.460	0.077	-7.34071	98.86421	-3.60576	-0.074	97%	0.001	0.042	0.04
3	0.410	0.068	-5.63421	90.14653	0.38413	-0.063	91%	0.002	0.042	0.00
4	0.371	0.062	-3.49051	82.97868	2.20485	-0.042	68%	0.007	0.038	0.03
5	0.339	0.057	-1.49034	77.18583	2.30993	-0.019	34%	0.015	0.031	0.03
6	0.314	0.052	0.27878	72.57838	2.00638	0.004	7%	0.025	0.021	0.03
7	0.294	0.049	1.68385	69.04223	1.10491	0.024	50%	0.035	0.012	0.02
8	0.279	0.047	2.55114	66.45275	-0.56757	0.038	83%	0.043	0.004	0.01
9	0.268	0.045	3.05212	64.71791	-1.76593	0.047	106%	0.050	0.024	0.03
10	0.262	0.044	3.00734	63.75282	-3.69471	0.047	108%	0.051	0.024	0.06
11	0.260	0.043	2.53321	63.54829	-5.26837	0.040	92%	0.047	0.002	0.08
12	0.262	0.044	1.58275	64.05403	-7.05315	0.025	57%	0.038	0.011	0.11
13	0.268	0.045	0.20293	65.32175	-8.67207	0.003	7%	0.026	0.023	0.13
14	0.279	0.047	-1.59516	66.9278	-8.80995	-0.024	51%	0.012	0.036	0.13
15	0.294	0.049	-2.86715	68.59846	-6.44521	-0.042	85%	0.003	0.043	0.09
16	0.314	0.052	-3.65701	70.52432	-4.81708	-0.052	99%	0.000	0.045	0.07
17	0.339	0.057	-3.79102	72.94611	-2.72574	-0.052	92%	0.002	0.041	0.04
18	0.371	0.062	-3.13619	75.97924	-0.42991	-0.041	67%	0.007	0.034	0.01
19	0.410	0.068	-1.60498	79.84695	1.75413	-0.020	29%	0.014	0.025	0.02
20	0.460	0.077	1.38333	84.85361	4.94858	0.016	21%	0.022	0.015	0.06
21	0.522	0.087	6.86071	91.50762	9.35377	0.075	86%	0.033	0.002	0.10

Na podstawie powyższego można stwierdzić, że dla najmniej korzystnego schematu obciążenia siły normalne w węzłach 9 i 10 nieznacznie wychodzą poza optymalny rdzeń o 8% wobec dopuszczalnej wówczas wartości 20%. Jednocześnie nigdzie w żadnym przekroju nie są przekroczone wartości naprężeń dopuszczalnych oraz konstrukcja jest odporna na wysunięcie klińców.

Sklepienie łuku przenosi obciążenie klasy E wg PN-S-10030:1985.

b) obciążenie ruchome **kategoria 4S/16 wg instrukcji GDDKiA**

Wyciąg z obliczeń statycznych od obciążenia kategorii 4S/16:

```
***S Y S T E M  mikro - S T R A I N S***
***UZYTKOWNIK : D.Jurkowski@dj_jurny (Szczecin)

6. KOMBINACJE WYNIKOW
ZADANIE : "luk ceglany r=3.24m bezprzgubowy kN,m                    "

SCHEMAT OBLICZEN NR    21
TYTUL : "21 CW+11 4S/16, max R + M(klucz)                            "

WYKAZ SCHEMATOW UWZGLEDNIONYCH W KOMBINACJI
SCHEMAT  NR   WSPOLCZ.      TYTUL SCHEMATU
    11          1.0000      "11 4S/16, max R + M(klucz)                                  "
     3          1.0000      "03 naw                                                      "
     2          1.0000      "02 zasypka                                                  "
     1          1.0000      "01 sklepienie                                               "

SILY I MOMENTY
PRET NR KON."1" KON."2"    SILA  PX"1"     SILA  PX"2"    SILA   PZ"1"    SILA   PZ"2"      MOM. MY"1"      MOM. MY"2"
     1      1       2       112.67313       102.01270        -0.27779        -8.60722        -2.12495        -4.11317
     2      2       3       102.28613        94.15292         4.26870        -3.92567        -4.11317        -4.08252
     3      3       4        93.99913        87.66764         6.65931        -1.34465        -4.08252        -3.20021
     4      4       5        87.37366        82.39706         7.29835        -0.45589        -3.20021        -2.12929
     5      5       6        82.04616        78.19996         7.60993         0.08598        -2.12929        -0.98667
```

6	6	7	77.85625	74.95158	7.32436	0.04913	-0.98667	0.06525
7	7	8	74.68988	72.53512	6.25816	-0.78421	0.06525	0.82335
8	8	9	72.30665	70.86883	5.80583	-1.07519	0.82335	1.46496
9	9	10	70.72900	69.87463	4.57754	-2.15692	1.46496	1.78713
10	10	11	69.80483	69.53194	3.79494	-2.85390	1.78713	1.91214
11	11	12	69.53194	69.80483	2.85390	-3.79494	1.91214	1.78713
12	12	13	69.87463	70.72900	2.15692	-4.57754	1.78713	1.46496
13	13	14	70.86883	72.30665	1.07519	-5.80583	1.46496	0.82335
14	14	15	72.53512	74.68988	0.78421	-6.25816	0.82335	0.06525
15	15	16	74.95158	77.85625	-0.04913	-7.32436	0.06525	-0.98667
16	16	17	78.19996	82.04616	-0.08598	-7.60993	-0.98667	-2.12929
17	17	18	82.39706	87.37366	0.45589	-7.29835	-2.12929	-3.20021
18	18	19	87.66764	93.99913	1.34465	-6.65931	-3.20021	-4.08252
19	19	20	94.15292	102.28613	3.92567	-4.26870	-4.08252	-4.11317
20	20	21	102.01270	112.67313	8.60722	0.27779	-4.11317	-2.12495

REAKCJE

WEZEL NR	X	Z	XZ
1	69.59048	88.61420	-2.12495
21	-69.59048	88.61420	2.12495

6. KOMBINACJE WYNIKOW
ZADANIE : "luk ceglany r=3.24m bezprzgubowy kN,m "

SCHEMAT OBLICZEN NR 22
TYTUL : "22 CW+12 4S/16, max M(L/4) i max M(wezgłowie) "

WYKAZ SCHEMATOW UWZGLEDNIONYCH W KOMBINACJI

SCHEMAT NR	WSPOLCZ.	TYTUL SCHEMATU
12	1.0000	"12 4S/16, max M(L/4) i max M(wezgłowie) "
3	1.0000	"03 naw "
2	1.0000	"02 zasypka "
1	1.0000	"01 sklepienie "

SILY I MOMENTY

PRET NR	KON."1"	KON."2"	SILA PX"1"	SILA PX"2"	SILA PZ"1"	SILA PZ"2"	MOM. MY"1"	MOM. MY"2"
1	1	2	105.61263	94.95220	4.85215	-3.47728	-7.15072	-6.90596
2	2	3	94.63744	86.50421	8.47160	0.27722	-6.90596	-5.28831
3	3	4	85.92729	79.59581	9.97781	1.97385	-5.28831	-3.27202
4	4	5	79.01418	74.03757	9.80552	2.05128	-3.27202	-1.40270
5	5	6	73.48144	69.63524	9.28698	1.76302	-1.40270	0.24469
6	6	7	69.17306	66.26840	8.20139	0.92617	0.24469	1.54969
7	7	8	65.96388	63.80913	6.41284	-0.62952	1.54969	2.35114
8	8	9	63.60266	62.16483	5.16748	-1.71354	2.35114	2.81798
9	9	10	62.10360	61.24923	3.24738	-3.48708	2.81798	2.78082
10	10	11	61.32385	61.05095	1.73586	-4.91298	2.78082	2.35353
11	11	12	61.24821	61.52111	0.10673	-6.54212	2.35353	1.49166
12	12	13	61.85464	62.70901	-1.28497	-8.01943	1.49166	0.23966
13	13	14	63.14872	64.23436	-2.99506	-8.19059	0.23966	-1.40097
14	14	15	64.71273	65.85990	-2.32373	-6.07299	-1.40097	-2.56864
15	15	16	66.13662	67.76434	-0.59610	-4.67301	-2.56864	-3.31693
16	16	17	67.90596	70.18465	1.61980	-2.83778	-3.31693	-3.48466
17	17	18	70.12547	73.24200	4.04433	-0.81165	-3.48466	-2.95139
18	18	19	72.96568	77.16063	6.40763	1.10459	-2.95139	-1.64214
19	19	20	76.54986	82.25710	9.75197	4.00183	-1.64214	0.98868
20	20	21	81.10376	89.05051	14.29764	8.08852	0.98868	5.91532

REAKCJE

WEZEL NR	X	Z	XZ
1	61.20107	86.20905	-7.15072
21	-61.20107	65.19085	-5.91532

Warunki stateczności dla całego sklepienia od obciążenia kategorii 4S/16:

21 CW+11 4S/16, max R + M(klucz) σmax= 0.11 kN/cm2 f.max= 0.7

Nr węzła	h.w 1	e.max 2	M 3	N 4	T 5	e [m] 6	e [%] 7	σ1 8	σ2 9	f=T/N 10
1	0.522	0.087	-2.12495	112.67313	-0.27779	-0.019	22%	0.017	0.026	0.00
2	0.460	0.077	-4.11317	102.0127	-8.60722	-0.040	53%	0.011	0.034	0.08
3	0.410	0.068	-4.08252	94.15292	-3.92567	-0.043	63%	0.008	0.038	0.04
4	0.371	0.062	-3.20021	87.66764	-1.34465	-0.037	59%	0.010	0.038	0.02
5	0.339	0.057	-2.12929	82.39706	-0.45589	-0.026	46%	0.013	0.035	0.01
6	0.314	0.052	-0.98667	78.19996	0.08598	-0.013	24%	0.019	0.031	0.00
7	0.294	0.049	0.06525	74.95158	0.04913	0.001	2%	0.026	0.025	0.00
8	0.279	0.047	0.82335	72.53512	-0.78421	0.011	24%	0.032	0.020	0.01
9	0.268	0.045	1.46496	70.86883	-1.07519	0.021	46%	0.039	0.014	0.02
10	0.262	0.044	1.78713	69.87463	-2.15692	0.026	59%	0.042	0.011	0.03
11	0.260	0.043	1.91214	69.53194	-2.8539	0.028	63%	0.044	0.010	0.04
12	0.262	0.044	1.78713	69.80483	-3.79494	0.026	59%	0.042	0.011	0.05
13	0.268	0.045	1.46496	70.729	-4.57754	0.021	46%	0.039	0.014	0.06
14	0.279	0.047	0.82335	72.30665	-5.80583	0.011	24%	0.032	0.020	0.08
15	0.294	0.049	0.06525	74.68988	-6.25816	0.001	2%	0.026	0.025	0.08
16	0.314	0.052	-0.98667	77.85625	-7.32436	-0.013	24%	0.019	0.031	0.09
17	0.339	0.057	-2.12929	82.04616	-7.60993	-0.026	46%	0.013	0.035	0.09
18	0.371	0.062	-3.20021	87.37366	-7.29835	-0.037	59%	0.010	0.038	0.08
19	0.410	0.068	-4.08252	93.99913	-6.65931	-0.043	64%	0.008	0.037	0.07
20	0.460	0.077	-4.11317	102.28613	-4.2687	-0.040	52%	0.011	0.034	0.04
21	0.522	0.087	-2.12495	112.67313	0.27779	-0.019	22%	0.017	0.026	0.00

22 CW+12 4S/16, max M(L/4) i max M(wezgłowie) σmax= 0.11 kN/cm2 f.max= 0.7

Nr węzła	h.w 1	e.max 2	M 3	N 4	T 5	e [m] 6	e [%] 7	σ1 8	σ2 9	f=T/N 10
1	0.522	0.087	-7.15072	105.61263	4.85215	-0.068	78%	0.004	0.036	0.05
2	0.460	0.077	-6.90596	94.9522	-3.47728	-0.073	95%	0.001	0.040	0.04
3	0.410	0.068	-5.28831	86.50421	0.27722	-0.061	89%	0.002	0.040	0.00
4	0.371	0.062	-3.27202	79.59581	1.97385	-0.041	66%	0.007	0.036	0.02
5	0.339	0.057	-1.4027	74.03757	2.05128	-0.019	34%	0.015	0.029	0.03
6	0.314	0.052	0.24469	69.63524	1.76302	0.004	7%	0.024	0.021	0.03
7	0.294	0.049	1.54969	66.2684	0.92617	0.023	48%	0.033	0.012	0.01
8	0.279	0.047	2.35114	63.80913	-0.62952	0.037	79%	0.041	0.005	0.01
9	0.268	0.045	2.81798	62.16483	-1.71354	0.045	101%	0.047	0.023	0.03
10	0.262	0.044	2.78082	61.24923	-3.48708	0.045	104%	0.048	0.023	0.06
11	0.260	0.043	2.35353	61.05095	-4.91298	0.039	89%	0.044	0.003	0.08
12	0.262	0.044	1.49166	61.52111	-6.54212	0.024	56%	0.037	0.010	0.11
13	0.268	0.045	0.23966	62.70901	-8.01943	0.004	9%	0.025	0.021	0.13
14	0.279	0.047	-1.40097	64.23436	-8.19059	-0.022	47%	0.012	0.034	0.13
15	0.294	0.049	-2.56864	65.8599	-6.07299	-0.039	80%	0.005	0.040	0.09
16	0.314	0.052	-3.31693	67.76434	-4.67301	-0.049	94%	0.001	0.042	0.07

17	0.339	0.057	-3.48466	70.18465	-2.83778	-0.050	88%	0.003	0.039	0.04
18	0.371	0.062	-2.95139	73.242	-0.81165	-0.040	65%	0.007	0.033	0.01
19	0.410	0.068	-1.64214	77.16063	1.10459	-0.021	31%	0.013	0.025	0.01
20	0.460	0.077	0.98868	82.2571	4.00183	0.012	16%	0.021	0.015	0.05
21	0.522	0.087	5.91532	89.05051	8.08852	0.066	76%	0.030	0.004	0.09

Na podstawie powyższego można stwierdzić, że dla najmniej korzystnego schematu obciążenia siły normalne w węzłach 9 i 10 nieznacznie wychodzą poza optymalny rdzeń o 4% wobec dopuszczalnej wówczas wartości 20%. Jednocześnie nigdzie w żadnym przekroju nie są przekroczone wartości naprężeń dopuszczalnych oraz konstrukcja jest odporna na wysunięcie klińców.

Sklepienie łuku przenosi obciążenie zastępcze kategorii 4S/16 wg instrukcji GDDKiA.

8. Wnioski końcowe

Analiza porównawcza ustroju nośnego pod obciążeniem wskazuje, że przęsło sklepione mostu spełnia wymagania wytrzymałościowe dla obciążenia taborem samochodowym klasy E (15 t) wg *PN-S-10030:1985. Obiekty mostowe. Obciążenia.*

Efekty oddziaływań pojazdami modelowymi od obciążeń zastępczych kategorii 4S/16 wg GDDKiA służącymi do określania nośności użytkowej mostów są prawie identyczne jak normowe i stanowią 96% obciążeń normowych.

KLASA OBCIĄŻENIA – WERYFIKACJA OBCIĄŻENIA UŻYTKOWEGO

Wg instrukcji GDDKiA dopuszczalną masę całkowitą pojazdu, która wyznacza nośność użytkową obiektu, określa się poprzez interpolację liniową według następującego wzoru:

$$m_u = m_i + \left(m_{i-1} - m_i\right) \cdot \frac{W_N - W_i}{W_{i-1} - W}$$

gdzie:

$W_{i-1} \geq W_N > W_i$

m_u - dopuszczalna masa samochodu, który wywołuje w konstrukcji przęsłowej siły wewnętrzne nie większe od siły normowej

m_i - masa samochodu modelowego kategorii *"i"* obciążenia,

m_{i-1} - masa samochodu modelowego kategorii *"i-1"* obciążenia,

W_N - normowa siła wewnętrzna,

W_i - siła wewnętrzna przy obciążeniu kategorii *"i"* obciążenia,

W_{i-1} - siła wewnętrzna przy obciążeniu kategorii *"i-1"* obciążenia.

Wobec tego, że efekty odziaływań w najniekorzystniejszym miejscu dla obciążeń normowych (W_N) i obciążeń użytkowych (W_i) są niemal identyczne, drugi składnik powyższego wzoru dąży do zera i ostatecznie mamy:

$$m_u = m_i = \mathbf{16\ ton}$$

Aktualna nośność użytkowa mostu wynosi **16 ton** przy nacisku na pojedynczą oś nie przekraczającą **10 ton** i odpowiada obciążeniu kategorii **4/S16** wg Instrukcji do określania nośności użytkowej drogowych obiektów mostowych oraz umożliwia przejazd po obiekcie mostowym wszystkich pojazdów dopuszczonych do ruchu po drogach publicznych w Polsce o masie całkowitej nie przekraczającej 16 ton.

Każdy pojazd o masie całkowitej większej od 16 t, lub pojazd o nacisku na pojedynczą oś większą od 10 t należy traktować jako pojazd nienormatywny.

Na każdorazowy przejazd pojazdu nienormatywnego, należy uzyskać stosowne pozwolenie zgodnie z Rozporządzeniem MI z dn. 21 stycznia 2021 r. w sprawie zezwoleń na przejazdy pojazdów nienormatywnych (Dz. U. 2021 poz. 212).

Obliczenia wykonał :
mgr inż. D. Jurkowski

Sprawdził :
dr inż. J. Hołowaty

Szczecin, sierpień 2025 r.

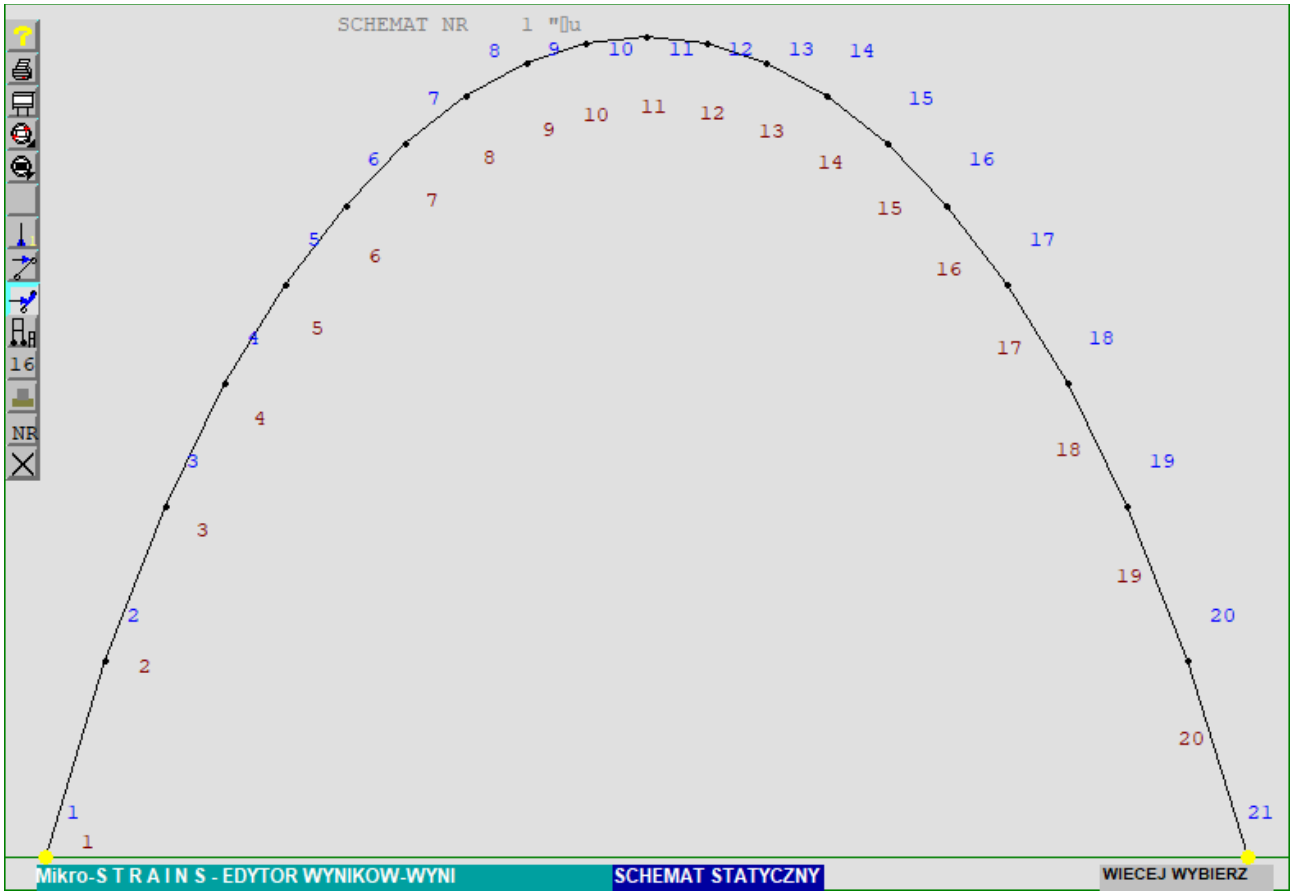
Załączniki

- Obliczenia weryfikacji nośności mostu
- Linie wpływu sił wewnętrzny

Załącznik NR 1

do obliczeń weryfikacji nośności mostu na rz. Kanał Ostrawica w m. Giżyn

Schemat ustroju nośnego:



Tabulogramy

Wyniki obliczeń sił wewnętrznych, przemieszczeń i reakcji w łuku od obciążenia stałego

```
***S Y S T E M  mikro - S T R A I N S***
***UZYTKOWNIK : D.Jurkowski@dj_jurny (Szczecin)


3. OPIS CHARAKTERYSTYK KONSTRUKCJI
TYP            :RAMA
WEZLOW         :    21
ELEMENTOW      :    20
TYTUL          :"luk ceglany r=3.24m bezprzgubowy kN,m                    "
```

NR	ELEMENT KON."1"	KON."2"	PRZEGUB	OPIS SIN	COS	L	E	A	IY
1	1	2	I--I	0.78799	0.61569	0.435	5000000.	0.4880	0.9685E-02
2	2	3	I--I	0.70445	0.70975	0.378	5000000.	0.4330	0.6765E-02
3	3	4	I--I	0.62040	0.78428	0.342	5000000.	0.3890	0.4905E-02
4	4	5	I--I	0.54012	0.84159	0.318	5000000.	0.3540	0.3697E-02
5	5	6	I--I	0.45517	0.89040	0.301	5000000.	0.3260	0.2887E-02
6	6	7	I--I	0.37079	0.92872	0.289	5000000.	0.3030	0.2318E-02
7	7	8	I--I	0.29258	0.95624	0.280	5000000.	0.2860	0.1949E-02
8	8	9	I--I	0.20454	0.97886	0.274	5000000.	0.2730	0.1696E-02
9	9	10	I--I	0.12586	0.99205	0.270	5000000.	0.2650	0.1551E-02
10	10	11	I--I	0.04101	0.99916	0.268	5000000.	0.2610	0.1482E-02
11	11	12	I--I	-0.04101	0.99916	0.268	5000000.	0.2610	0.1482E-02
12	12	13	I--I	-0.12586	0.99205	0.270	5000000.	0.2650	0.1551E-02
13	13	14	I--I	-0.20454	0.97886	0.274	5000000.	0.2730	0.1696E-02
14	14	15	I--I	-0.29258	0.95624	0.280	5000000.	0.2860	0.1949E-02
15	15	16	I--I	-0.37079	0.92872	0.289	5000000.	0.3030	0.2318E-02
16	16	17	I--I	-0.45517	0.89040	0.301	5000000.	0.3260	0.2887E-02
17	17	18	I--I	-0.54012	0.84159	0.318	5000000.	0.3540	0.3697E-02

18	18	19	I--I	-0.62040	0.78428	0.342	5000000.	0.3890	0.4905E-02
19	19	20	I--I	-0.70445	0.70975	0.378	5000000.	0.4330	0.6765E-02
20	20	21	I--I	-0.78799	0.61569	0.435	5000000.	0.4880	0.9685E-02

```
INNE DANE NUMERYCZNE :
     SZEROKOSC POLPASMA (MAX["2"-"1"]=    1+1)*3=     6
     SZEROKOSC BLOKU Z ROWNANIAMI              =    63
     ROZMIAR BLOKU Z ROWNANIAMI                =   370
     LICZBA  BLOKOW                            =     1
     LICZBA  ROWNAN                            =    63
     POTRZEBNA WIELKOSC OBSZARU ROBOCZEGO      =     438 K BYTE'OW

    PODPORY
        WEZEL NR        ZAMOCOWANIE W KIERUNKU        SPREZYSTOSC   OBROT
             1                X   Z   XZ
            21                X   Z   XZ

4. OPIS OBCIAZEN
     TYTUL : "01 sklepienie                                                  "
OBCIAZENIA PRETOW :
PRET     OBCIAZENIE              WIELKOSCI
 NR   KIERUNEK   TYP          W1          A1          W2          A2
  1     Z-GL    TRAP       -16.600       0.000     -11.400       0.268
  2     Z-GL    TRAP       -11.400       0.000      -8.900       0.268
  3     Z-GL    TRAP        -8.900       0.000      -7.300       0.268
  4     Z-GL    TRAP        -7.300       0.000      -6.300       0.268
  5     Z-GL    TRAP        -6.300       0.000      -5.500       0.268
  6     Z-GL    TRAP        -5.500       0.000      -5.000       0.268
  7     Z-GL    TRAP        -5.000       0.000      -4.600       0.268
  8     Z-GL    TRAP        -4.600       0.000      -4.400       0.268
  9     Z-GL    TRAP        -4.400       0.000      -4.200       0.268
 10     Z-GL    TRAP        -4.200       0.000      -4.200       0.268
 11     Z-GL    TRAP        -4.200       0.000      -4.200       0.268
 12     Z-GL    TRAP        -4.200       0.000      -4.400       0.268
 13     Z-GL    TRAP        -4.400       0.000      -4.600       0.268
 14     Z-GL    TRAP        -4.600       0.000      -5.000       0.268
 15     Z-GL    TRAP        -5.000       0.000      -5.500       0.268
 16     Z-GL    TRAP        -5.500       0.000      -6.300       0.268
 17     Z-GL    TRAP        -6.300       0.000      -7.300       0.268
 18     Z-GL    TRAP        -7.300       0.000      -8.900       0.268
 19     Z-GL    TRAP        -8.900       0.000     -11.400       0.268
 20     Z-GL    TRAP       -11.400       0.000     -16.600       0.268

5. WYNIKI
PRZEMIESZCZENIA
WEZEL NR            UX            UZ            FIY
    1             0.00000       0.00000       0.00000
    2            -0.00000      -0.00000       0.00001
    3            -0.00000      -0.00001       0.00002
    4             0.00000      -0.00002       0.00002
    5             0.00000      -0.00002       0.00003
    6             0.00001      -0.00003       0.00003
    7             0.00001      -0.00004       0.00003
    8             0.00001      -0.00005       0.00003
    9             0.00000      -0.00006       0.00002
   10             0.00000      -0.00006       0.00001
   11             0.00000      -0.00006       0.00000
   12            -0.00000      -0.00006      -0.00001
   13            -0.00000      -0.00006      -0.00002
   14            -0.00001      -0.00005      -0.00003
   15            -0.00001      -0.00004      -0.00003
   16            -0.00001      -0.00003      -0.00003
   17            -0.00000      -0.00002      -0.00003
   18            -0.00000      -0.00002      -0.00002
   19             0.00000      -0.00001      -0.00002
   20             0.00000      -0.00000      -0.00001
   21             0.00000       0.00000       0.00000

SILY I MOMENTY
PRET NR KON."1" KON."2"    SILA  PX"1"     SILA  PX"2"    SILA   PZ"1"    SILA   PZ"2"      MOM. MY"1"      MOM. MY"2"
     1      1       2        21.99650        19.03996        1.44715        -0.86292        -0.94737        -0.85134
     2      2       3        18.99764        17.08139        1.53440        -0.39626        -0.85134        -0.65143
     3      3       4        17.01805        15.67128        1.52209        -0.18043        -0.65143        -0.43177
     4      4       5        15.61283        14.62851        1.36428        -0.16943        -0.43177        -0.24751
     5      5       6        14.57487        13.85515        1.26298        -0.14493        -0.24751        -0.08404
     6      6       7        13.80908        13.28738        1.13823        -0.16848        -0.08404         0.05289
     7      7       8        13.25566        12.87928        0.93287        -0.29724         0.05289         0.13957
     8      8       9        12.85306        12.60639        0.87353        -0.30697         0.13957         0.21593
     9      9      10        12.59074        12.44571        0.69892        -0.44431         0.21593         0.24912
    10     10      11        12.43839        12.39223        0.61602        -0.50863         0.24912         0.26352
    11     11      12        12.39223        12.43839        0.50863        -0.61602         0.26352         0.24912
    12     12      13        12.44571        12.59074        0.44431        -0.69892         0.24912         0.21593
    13     13      14        12.60639        12.85306        0.30697        -0.87353         0.21593         0.13957
    14     14      15        12.87928        13.25566        0.29724        -0.93287         0.13957         0.05289
    15     15      16        13.28738        13.80908        0.16848        -1.13823         0.05289        -0.08404
    16     16      17        13.85515        14.57487        0.14493        -1.26298        -0.08404        -0.24751
    17     17      18        14.62851        15.61283        0.16943        -1.36428        -0.24751        -0.43177
    18     18      19        15.67128        17.01805        0.18043        -1.52209        -0.43177        -0.65143
    19     19      20        17.08139        18.99764        0.39626        -1.53440        -0.65143        -0.85134
    20     20      21        19.03996        21.99650        0.86292        -1.44715        -0.85134        -0.94737

REAKCJE
WEZEL NR            X             Z            XZ
     1        12.40266      18.22400      -0.94737
    21       -12.40266      18.22400       0.94737

KONTROLA ROWNOWAGI
  KIERUNEK       OBCIAZENIA         REAKCJE
     X             -0.00000         0.00000
     Z            -36.44800        36.44800
    XZ             -0.00000         0.00000

***S Y S T E M  mikro - S T R A I N S***
***UZYTKOWNIK : D.Jurkowski@dj_jurny (Szczecin)
     SCHEMAT OBLICZEN NR   2

4. OPIS OBCIAZEN
     TYTUL : "02 zasypka                                                     "
OBCIAZENIA PRETOW :
PRET     OBCIAZENIE              WIELKOSCI
 NR   KIERUNEK   TYP          W1          A1          W2          A2
  1     Z-GL    TRAP       -17.900       0.000     -14.000       0.268
  2     Z-GL    TRAP       -14.000       0.000     -10.800       0.268
  3     Z-GL    TRAP       -10.800       0.000      -8.100       0.268
  4     Z-GL    TRAP        -8.100       0.000      -6.000       0.268
  5     Z-GL    TRAP        -6.000       0.000      -4.200       0.268
```

6	Z-GL	TRAP	-4.200	0.000	-2.700	0.268
7	Z-GL	TRAP	-2.700	0.000	-1.600	0.268
8	Z-GL	TRAP	-1.600	0.000	-0.800	0.268
9	Z-GL	TRAP	-0.800	0.000	-0.200	0.268
10	Z-GL	TRAP	-0.200	0.000	0.000	0.268
11	Z-GL	TRAP	0.000	0.000	-0.200	0.268
12	Z-GL	TRAP	-0.200	0.000	-0.800	0.268
13	Z-GL	TRAP	-0.800	0.000	-1.600	0.268
14	Z-GL	TRAP	-1.600	0.000	-2.700	0.268
15	Z-GL	TRAP	-2.700	0.000	-4.200	0.268
16	Z-GL	TRAP	-4.200	0.000	-6.000	0.268
17	Z-GL	TRAP	-6.000	0.000	-8.100	0.268
18	Z-GL	TRAP	-8.100	0.000	-10.800	0.268
19	Z-GL	TRAP	-10.800	0.000	-14.000	0.268
20	Z-GL	TRAP	-14.000	0.000	-17.900	0.268

5. WYNIKI
PRZEMIESZCZENIA

WEZEL NR	UX	UZ	FIY
1	0.00000	0.00000	0.00000
2	0.00000	-0.00000	0.00002
3	0.00001	-0.00001	0.00002
4	0.00001	-0.00002	0.00002
5	0.00001	-0.00002	0.00001
6	0.00001	-0.00002	-0.00000
7	0.00001	-0.00002	-0.00002
8	0.00001	-0.00002	-0.00002
9	0.00000	-0.00001	-0.00002
10	0.00000	-0.00001	-0.00001
11	0.00000	-0.00000	-0.00000
12	-0.00000	-0.00001	0.00001
13	-0.00000	-0.00001	0.00002
14	-0.00001	-0.00002	0.00002
15	-0.00001	-0.00002	0.00002
16	-0.00001	-0.00002	0.00000
17	-0.00001	-0.00002	-0.00001
18	-0.00001	-0.00002	-0.00002
19	-0.00001	-0.00001	-0.00002
20	-0.00000	-0.00000	-0.00002
21	0.00000	0.00000	0.00000

SILY I MOMENTY

PRET NR	KON."1"	KON."2"	SILA PX"1"	SILA PX"2"	SILA PZ"1"	SILA PZ"2"	MOM. MY"1"	MOM. MY"2"
1	1	2	15.56925	12.20091	5.03727	2.40545	-2.70885	-1.11234
2	2	3	11.80236	9.46132	3.91826	1.55962	-1.11234	-0.09728
3	3	4	9.22670	7.65546	2.61096	0.62468	-0.09728	0.43939
4	4	5	7.55669	6.53618	1.37581	-0.21428	0.43939	0.61177
5	5	6	6.52577	5.90365	0.42640	-0.79061	0.61177	0.54618
6	6	7	5.95148	5.60865	-0.24073	-1.09942	0.54618	0.34384
7	7	8	5.68045	5.51186	-0.63100	-1.18199	0.34384	0.08320
8	8	9	5.59643	5.53065	-0.67658	-0.99138	0.08320	-0.14993
9	9	10	5.59207	5.57521	-0.54735	-0.68029	-0.14993	-0.31934
10	10	11	5.61287	5.61177	-0.20355	-0.23033	-0.31934	-0.37873
11	11	12	5.61177	5.61287	0.23033	0.20355	-0.37873	-0.31934
12	12	13	5.57521	5.59207	0.68029	0.54735	-0.31934	-0.14993
13	13	14	5.53065	5.59643	0.99138	0.67658	-0.14993	0.08320
14	14	15	5.51186	5.68045	1.18199	0.63100	0.08320	0.34384
15	15	16	5.60865	5.95148	1.09942	0.24073	0.34384	0.54618
16	16	17	5.90365	6.52577	0.79061	-0.42640	0.54618	0.61177
17	17	18	6.53618	7.55669	0.21428	-1.37581	0.61177	0.43939
18	18	19	7.65546	9.22670	-0.62468	-2.61096	0.43939	-0.09728
19	19	20	9.46132	11.80236	-1.55961	-3.91826	-0.09728	-1.11234
20	20	21	12.20091	15.56925	-2.40545	-5.03727	-1.11234	-2.70885

REAKCJE

WEZEL NR	X	Z	XZ
1	5.61650	15.36980	-2.70885
21	-5.61650	15.36980	2.70885

KONTROLA ROWNOWAGI

KIERUNEK	OBCIAZENIA	REAKCJE
X	0.00000	0.00000
Z	-30.73960	30.73960
XZ	0.00000	0.00000

S Y S T E M mikro - S T R A I N S
***UZYTKOWNIK : D.Jurkowski@dj_jurny (Szczecin)
SCHEMAT OBLICZEN NR 3

4. OPIS OBCIAZEN
TYTUL : "03 naw "
OBCIAZENIA PRETOW :

PRET NR	OBCIAZENIE KIERUNEK	TYP	WIELKOSCI W1	A1	W2	A2
1	Z-GL	PROS	-7.680			
2	Z-GL	PROS	-7.680			
3	Z-GL	PROS	-7.680			
4	Z-GL	PROS	-7.680			
5	Z-GL	PROS	-7.680			
6	Z-GL	PROS	-7.680			
7	Z-GL	PROS	-7.680			
8	Z-GL	PROS	-7.680			
9	Z-GL	PROS	-7.680			
10	Z-GL	PROS	-7.680			
11	Z-GL	PROS	-7.680			
12	Z-GL	PROS	-7.680			
13	Z-GL	PROS	-7.680			
14	Z-GL	PROS	-7.680			
15	Z-GL	PROS	-7.680			
16	Z-GL	PROS	-7.680			
17	Z-GL	PROS	-7.680			
18	Z-GL	PROS	-7.680			
19	Z-GL	PROS	-7.680			
20	Z-GL	PROS	-7.680			

5. WYNIKI
PRZEMIESZCZENIA

WEZEL NR	UX	UZ	FIY
1	0.00000	0.00000	0.00000
2	-0.00000	-0.00000	0.00000
3	-0.00000	-0.00001	0.00001
4	-0.00000	-0.00002	0.00003
5	-0.00000	-0.00003	0.00005
6	0.00000	-0.00004	0.00006
7	0.00001	-0.00006	0.00007
8	0.00001	-0.00008	0.00006

9	0.00001	-0.00010	0.00005
10	0.00000	-0.00011	0.00003
11	0.00000	-0.00011	-0.00000
12	-0.00000	-0.00011	-0.00003
13	-0.00001	-0.00010	-0.00005
14	-0.00001	-0.00008	-0.00006
15	-0.00001	-0.00006	-0.00007
16	-0.00000	-0.00004	-0.00006
17	0.00000	-0.00003	-0.00005
18	0.00000	-0.00002	-0.00003
19	0.00000	-0.00001	-0.00001
20	0.00000	-0.00000	-0.00000
21	0.00000	0.00000	0.00000

SILY I MOMENTY

PRET NR	KON."1"	KON."2"	SILA PX"1"	SILA PX"2"	SILA PZ"1"	SILA PZ"2"	MOM. MY"1"	MOM. MY"2"
1	1	2	28.09667	26.47480	-2.52965	-3.79689	0.57283	-0.80409
2	2	3	26.74201	25.29208	-0.44290	-1.90374	-0.80409	-1.24714
3	3	4	25.34601	24.06907	0.94504	-0.66920	-1.24714	-1.20001
4	4	5	24.01792	22.90622	1.70518	-0.02700	-1.20001	-0.93280
5	5	6	22.79891	21.86206	2.21480	0.38213	-0.93280	-0.54198
6	6	7	21.73282	20.96964	2.40420	0.49268	-0.54198	-0.12400
7	7	8	20.85674	20.25454	2.22817	0.26000	-0.12400	0.22467
8	8	9	20.14725	19.72626	2.09821	0.08348	0.22467	0.52333
9	9	10	19.65683	19.39779	1.65570	-0.38618	0.52333	0.69481
10	10	11	19.36032	19.27592	1.26534	-0.79117	0.69481	0.75840
11	11	12	19.27592	19.36032	0.79117	-1.26534	0.75840	0.69481
12	12	13	19.39779	19.65683	0.38618	-1.65570	0.69481	0.52333
13	13	14	19.72626	20.14725	-0.08348	-2.09821	0.52333	0.22467
14	14	15	20.25454	20.85674	-0.26000	-2.22817	0.22467	-0.12400
15	15	16	20.96964	21.73282	-0.49268	-2.40420	-0.12400	-0.54198
16	16	17	21.86206	22.79891	-0.38213	-2.21480	-0.54198	-0.93280
17	17	18	22.90622	24.01792	0.02700	-1.70518	-0.93280	-1.20001
18	18	19	24.06907	25.34601	0.66920	-0.94504	-1.20001	-1.24714
19	19	20	25.29208	26.74201	1.90374	0.44290	-1.24714	-0.80409
20	20	21	26.47480	28.09667	3.79689	2.52965	-0.80409	0.57283

REAKCJE

WEZEL NR	X	Z	XZ
1	19.29214	20.58240	0.57283
21	-19.29214	20.58240	-0.57283

KONTROLA ROWNOWAGI

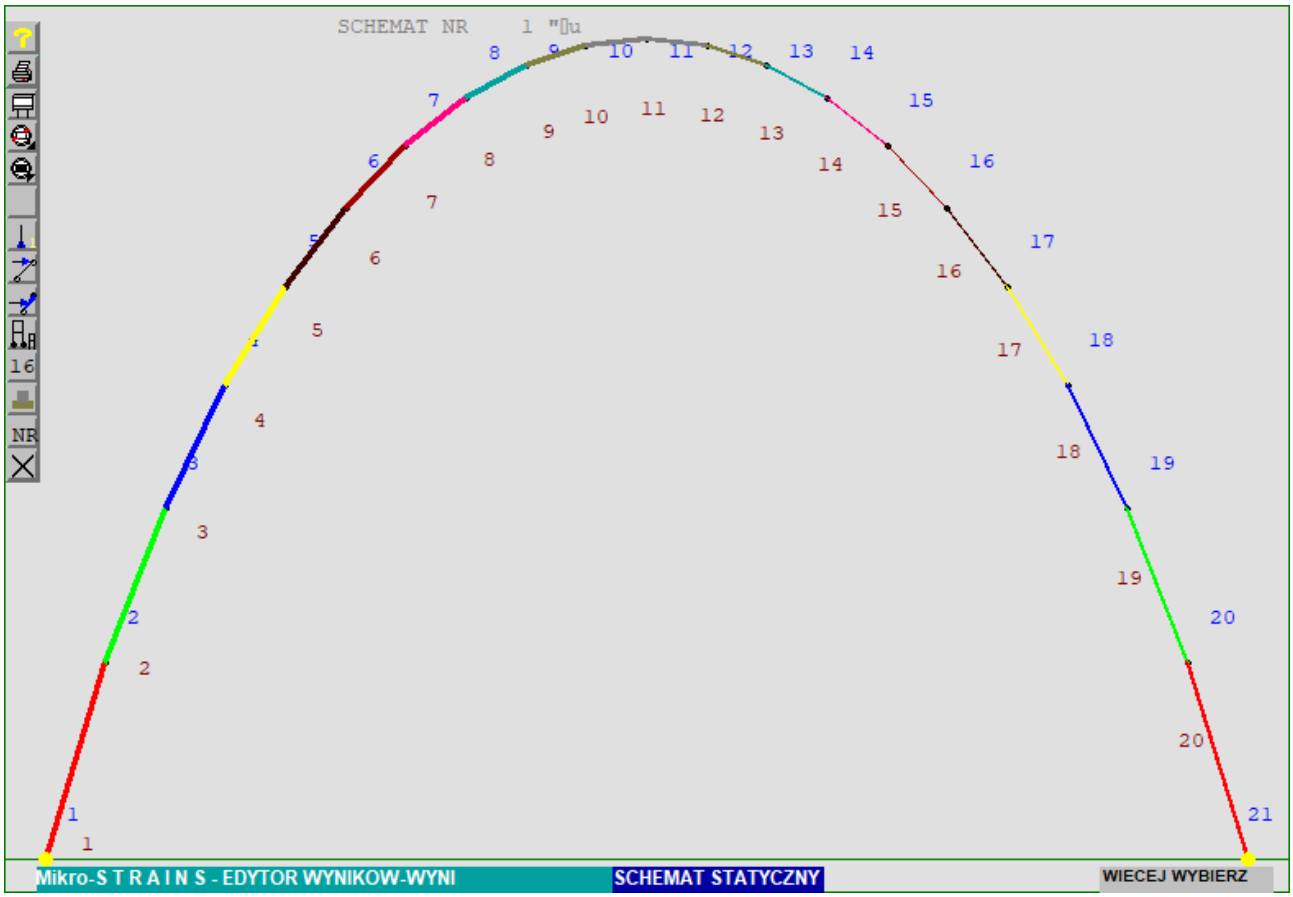
KIERUNEK	OBCIAZENIA	REAKCJE
X	-0.00000	0.00000
Z	-41.16481	41.16480
XZ	0.00000	-0.00000

KONIEC OBLICZEN

Załącznik NR 2

do obliczeń weryfikacji nośności mostu na rz. Kanał Ostrawica w m. Giżyn

Schemat ustroju nośnego:



Tabulogramy

Linie wpływu sił normalnych, momentów zginających i reakcji w przęśle łukowym

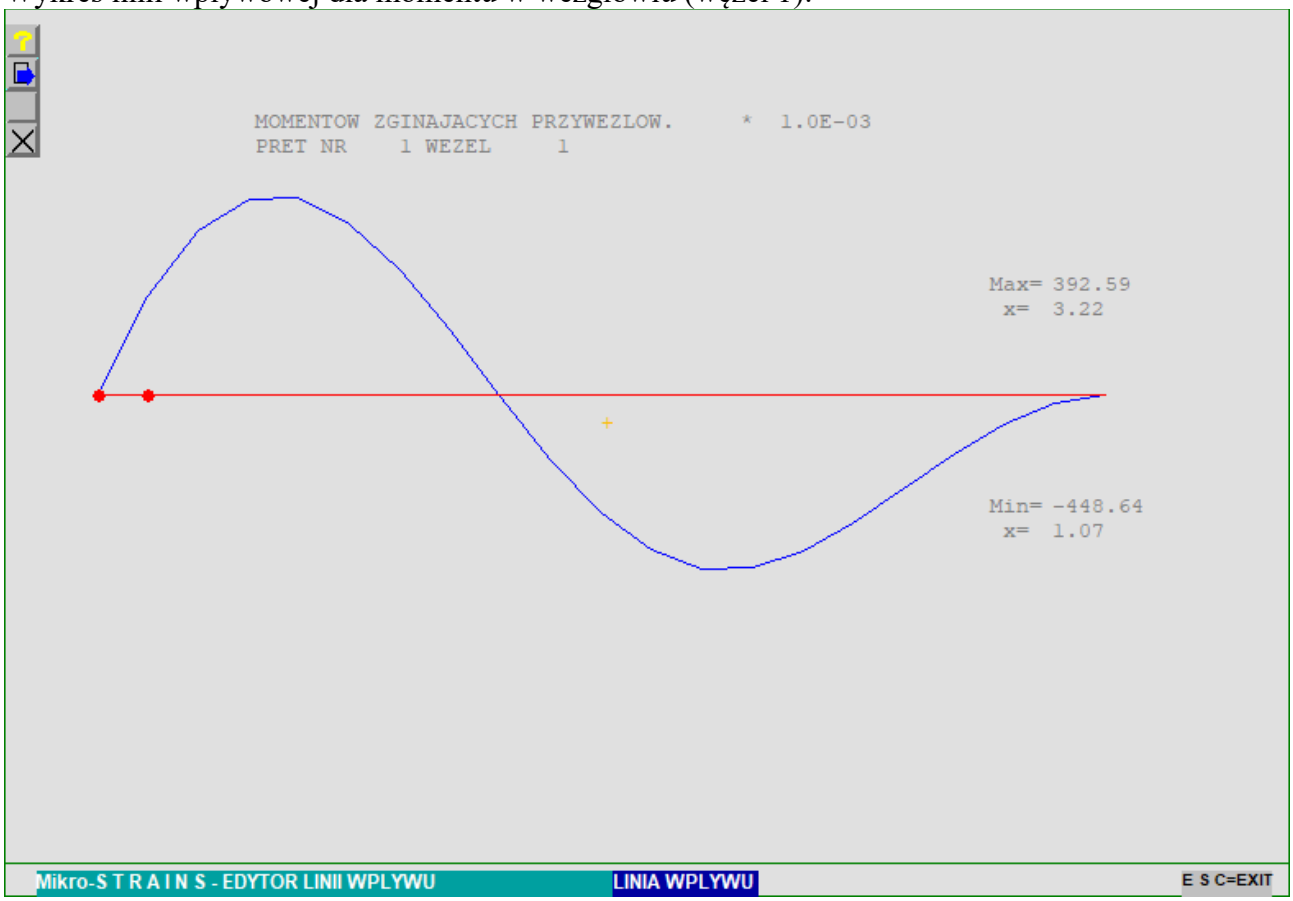
```
      ODCIETE LINII WPLYWU
   1    0.00    0.27    0.54    0.80    1.07    1.34    1.61
1.88
   9    2.14    2.41    2.68    2.95    3.22    3.48    3.75
4.02
  17    4.29    4.56    4.82    5.09    5.36
     RZEDNE LINII WPLYWU
     SIL PODLUZNYCH                        *  1.0E+00
        NR.   NR.
      PRETA WEZLA
      ---------------------------------------------------
          1     1
   0.788   0.798   0.828   0.871   0.923   0.975   1.020   1.050
   1.056   1.033   0.979   0.894   0.784   0.655   0.517   0.381
   0.256   0.150   0.069   0.018   0.000
          1     2
   0.000   0.010   0.828   0.871   0.923   0.975   1.020   1.050
   1.056   1.033   0.979   0.894   0.784   0.655   0.517   0.381
   0.256   0.150   0.069   0.018   0.000
          2     2
   0.000   0.013   0.754   0.809   0.876   0.945   1.009   1.057
   1.080   1.071   1.027   0.947   0.837   0.704   0.559   0.414
   0.279   0.164   0.075   0.019   0.000
          2     3
   0.000   0.013   0.050   0.809   0.876   0.945   1.009   1.057
   1.080   1.071   1.027   0.947   0.837   0.704   0.559   0.414
   0.279   0.164   0.075   0.019   0.000
          3     3
   0.000   0.015   0.058   0.743   0.822   0.906   0.985   1.049
   1.087   1.091   1.056   0.981   0.873   0.739   0.590   0.438
   0.296   0.174   0.080   0.021   0.000
          3     4
   0.000   0.015   0.058   0.122   0.822   0.906   0.985   1.049
   1.087   1.091   1.056   0.981   0.873   0.739   0.590   0.438
   0.296   0.174   0.080   0.021   0.000
          4     4
   0.000   0.017   0.064   0.136   0.766   0.862   0.955   1.032
   1.082   1.097   1.070   1.001   0.896   0.761   0.610   0.455
   0.309   0.182   0.084   0.022   0.000
          4     5
   0.000   0.017   0.064   0.136   0.226   0.862   0.955   1.032
   1.082   1.097   1.070   1.001   0.896   0.761   0.610   0.455
   0.309   0.182   0.084   0.022   0.000
          5     5
   0.000   0.018   0.070   0.149   0.248   0.810   0.915   1.004
   1.067   1.092   1.074   1.012   0.909   0.776   0.624   0.467
   0.317   0.188   0.087   0.022   0.000
          5     6
   0.000   0.018   0.070   0.149   0.248   0.355   0.915   1.004
   1.067   1.092   1.074   1.012   0.909   0.776   0.624   0.467
   0.317   0.188   0.087   0.022   0.000
          6     6
   0.000   0.019   0.075   0.160   0.266   0.383   0.869   0.970
   1.043   1.078   1.068   1.012   0.915   0.784   0.632   0.474
   0.323   0.191   0.089   0.023   0.000
          6     7
   0.000   0.019   0.075   0.160   0.266   0.383   0.498   0.970
   1.043   1.078   1.068   1.012   0.915   0.784   0.632   0.474
   0.323   0.191   0.089   0.023   0.000
          7     7
   0.000   0.020   0.079   0.169   0.281   0.405   0.529   0.931
   1.014   1.057   1.055   1.006   0.913   0.785   0.635   0.477
   0.326   0.193   0.090   0.023   0.000
          7     8
   0.000   0.020   0.079   0.169   0.281   0.405   0.529   0.639
   1.014   1.057   1.055   1.006   0.913   0.785   0.635   0.477
```

```
  0.326   0.193   0.090   0.023   0.000
          8     8
  0.000   0.021   0.083   0.177   0.295   0.427   0.559   0.678
  0.974   1.026   1.033   0.990   0.903   0.780   0.633   0.477
  0.326   0.194   0.090   0.023   0.000
          8     9
  0.000   0.021   0.083   0.177   0.295   0.427   0.559   0.678
  0.769   1.026   1.033   0.990   0.903   0.780   0.633   0.477
  0.326   0.194   0.090   0.023   0.000
          9     9
  0.000   0.022   0.085   0.182   0.305   0.442   0.581   0.707
  0.806   0.992   1.006   0.970   0.889   0.770   0.627   0.473
  0.324   0.193   0.090   0.023   0.000
          9    10
  0.000   0.022   0.085   0.182   0.305   0.442   0.581   0.707
  0.806   0.866   1.006   0.970   0.889   0.770   0.627   0.473
  0.324   0.193   0.090   0.023   0.000
         10    10
  0.000   0.022   0.087   0.187   0.314   0.456   0.601   0.733
  0.840   0.908   0.970   0.942   0.867   0.754   0.615   0.466
  0.320   0.191   0.089   0.023   0.000
         10    11
  0.000   0.022   0.087   0.187   0.314   0.456   0.601   0.733
  0.840   0.908   0.929   0.942   0.867   0.754   0.615   0.466
  0.320   0.191   0.089   0.023   0.000
         11    11
  0.000   0.023   0.089   0.191   0.320   0.466   0.615   0.754
  0.867   0.942   0.970   0.908   0.840   0.733   0.601   0.456
  0.314   0.187   0.087   0.022   0.000
         11    12
  0.000   0.023   0.089   0.191   0.320   0.466   0.615   0.754
  0.867   0.942   0.970   0.949   0.840   0.733   0.601   0.456
  0.314   0.187   0.087   0.022   0.000
         12    12
  0.000   0.023   0.090   0.193   0.324   0.473   0.627   0.770
  0.889   0.970   1.006   0.992   0.806   0.707   0.581   0.442
  0.305   0.182   0.085   0.022   0.000
         12    13
  0.000   0.023   0.090   0.193   0.324   0.473   0.627   0.770
  0.889   0.970   1.006   0.992   0.932   0.707   0.581   0.442
  0.305   0.182   0.085   0.022   0.000
         13    13
  0.000   0.023   0.090   0.194   0.326   0.477   0.633   0.780
  0.903   0.990   1.033   1.026   0.974   0.678   0.559   0.427
  0.295   0.177   0.083   0.021   0.000
         13    14
  0.000   0.023   0.090   0.194   0.326   0.477   0.633   0.780
  0.903   0.990   1.033   1.026   0.974   0.882   0.559   0.427
  0.295   0.177   0.083   0.021   0.000
         14    14
  0.000   0.023   0.090   0.193   0.326   0.477   0.635   0.785
  0.913   1.006   1.055   1.057   1.014   0.931   0.529   0.405
  0.281   0.169   0.079   0.020   0.000
         14    15
  0.000   0.023   0.090   0.193   0.326   0.477   0.635   0.785
  0.913   1.006   1.055   1.057   1.014   0.931   0.822   0.405
  0.281   0.169   0.079   0.020   0.000
         15    15
  0.000   0.023   0.089   0.191   0.323   0.474   0.632   0.784
  0.915   1.012   1.068   1.078   1.043   0.970   0.869   0.383
  0.266   0.160   0.075   0.019   0.000
         15    16
  0.000   0.023   0.089   0.191   0.323   0.474   0.632   0.784
  0.915   1.012   1.068   1.078   1.043   0.970   0.869   0.754
  0.266   0.160   0.075   0.019   0.000
         16    16
  0.000   0.022   0.087   0.188   0.317   0.467   0.624   0.776
  0.909   1.012   1.074   1.092   1.067   1.004   0.915   0.810
  0.248   0.149   0.070   0.018   0.000
         16    17
  0.000   0.022   0.087   0.188   0.317   0.467   0.624   0.776
  0.909   1.012   1.074   1.092   1.067   1.004   0.915   0.810
  0.703   0.149   0.070   0.018   0.000
         17    17
  0.000   0.022   0.084   0.182   0.309   0.455   0.610   0.761
  0.896   1.001   1.070   1.097   1.082   1.032   0.955   0.862
  0.766   0.136   0.064   0.017   0.000
         17    18
  0.000   0.022   0.084   0.182   0.309   0.455   0.610   0.761
  0.896   1.001   1.070   1.097   1.082   1.032   0.955   0.862
  0.766   0.677   0.064   0.017   0.000
         18    18
  0.000   0.021   0.080   0.174   0.296   0.438   0.590   0.739
  0.873   0.981   1.056   1.091   1.087   1.049   0.985   0.906
  0.822   0.743   0.058   0.015   0.000
         18    19
  0.000   0.021   0.080   0.174   0.296   0.438   0.590   0.739
  0.873   0.981   1.056   1.091   1.087   1.049   0.985   0.906
  0.822   0.743   0.678   0.015   0.000
         19    19
  0.000   0.019   0.075   0.164   0.279   0.414   0.559   0.704
  0.837   0.947   1.027   1.071   1.080   1.057   1.009   0.945
  0.876   0.809   0.754   0.013   0.000
         19    20
  0.000   0.019   0.075   0.164   0.279   0.414   0.559   0.704
  0.837   0.947   1.027   1.071   1.080   1.057   1.009   0.945
  0.876   0.809   0.754   0.717   0.000
         20    20
  0.000   0.018   0.069   0.150   0.256   0.381   0.517   0.655
  0.784   0.894   0.979   1.033   1.056   1.050   1.020   0.975
  0.923   0.871   0.828   0.798   0.000
         20    21
  0.000   0.018   0.069   0.150   0.256   0.381   0.517   0.655
  0.784   0.894   0.979   1.033   1.056   1.050   1.020   0.975
  0.923   0.871   0.828   0.798   0.788
     ODCIETE LINII WPLYWU
   1    0.00    0.27    0.54    0.80    1.07    1.34    1.61
1.88
   9    2.14    2.41    2.68    2.95    3.22    3.48    3.75
4.02
  17    4.29    4.56    4.82    5.09    5.36
     RZEDNE LINII WPLYWU
     MOMENTOW ZGINAJACYCH PRZYWEZLOW.     *  1.0E-03
        NR.   NR.
      PRETA WEZLA
      ---------------------------------------------------
```

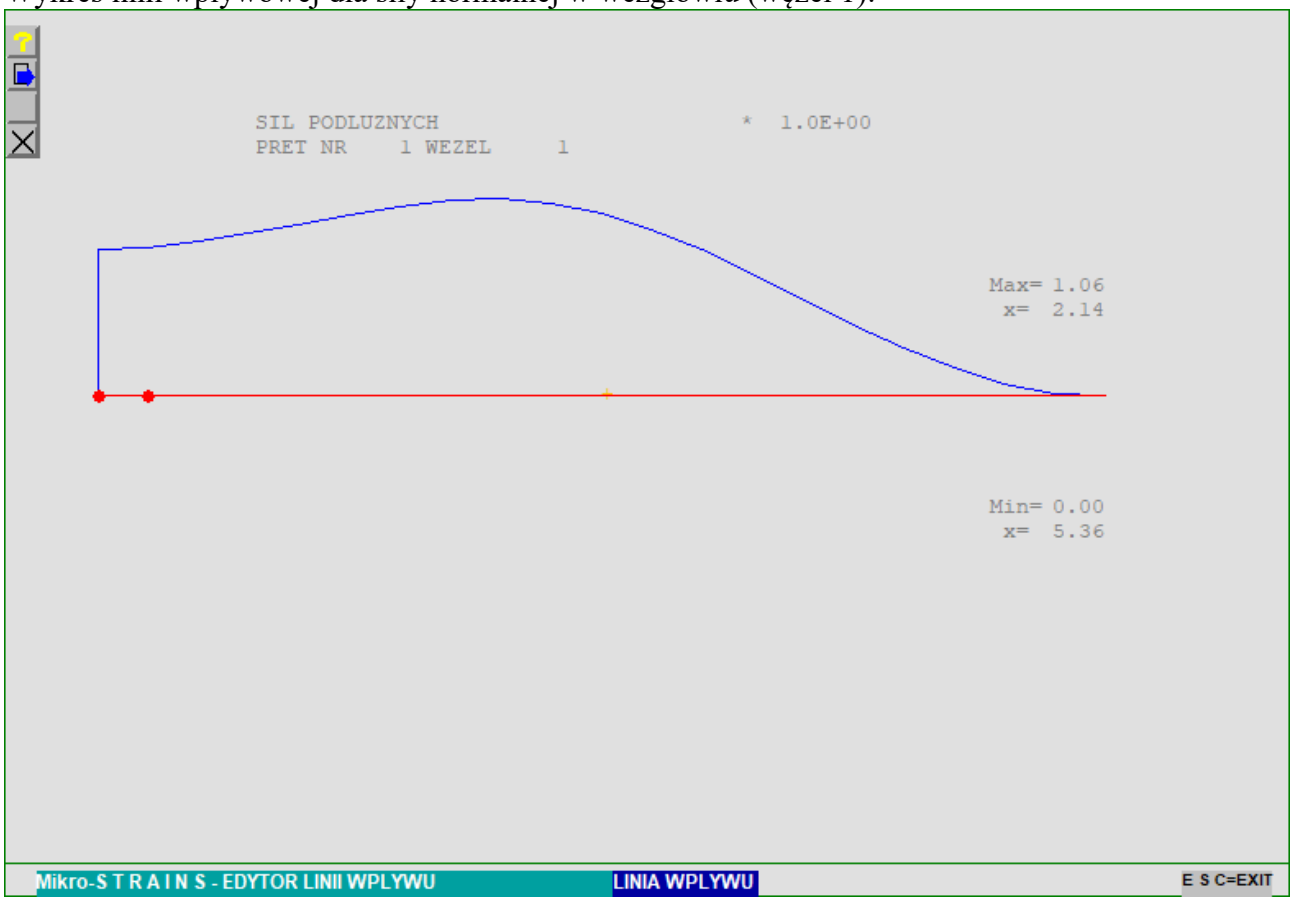
```
          1     1
  0.000-227.000-374.453-446.387-448.637-390.425-284.544-147.198
  2.880 146.579 266.833 351.012 392.586 391.568 353.894 289.775
211.616 132.265  63.731  16.548   0.000
          1     2
  0.000  31.993-141.560-254.539-310.049-313.687-273.765-201.350
-109.797 -13.299  74.811 143.890 187.338 203.139 193.628 164.492
123.379  78.647  38.405   9.986   0.000
          2     2
  0.000  31.993-141.560-254.539-310.049-313.687-273.765-201.350
-109.797 -13.299  74.811 143.890 187.338 203.139 193.628 164.492
123.379  78.647  38.405   9.986   0.000
          2     3
  0.000  24.734  98.115 -48.126-147.031-201.419-216.126-198.193
-156.707-101.902 -44.022   8.043  47.858  72.020  80.224  74.741
 59.572  39.596  19.863   5.172   0.000
          3     3
  0.000  24.734  98.115 -48.126-147.031-201.419-216.126-198.193
-156.707-101.902 -44.022   8.044  47.858  72.019  80.224  74.741
 59.572  39.596  19.863   5.172   0.000
          3     4
  0.000  18.700  74.548 168.503  33.120 -64.233-125.624-154.844
-157.494-140.520-111.529 -77.817 -45.501 -18.908  -0.318   9.906
 12.897  10.759   6.077   1.583   0.000
          4     4
  0.000  18.700  74.548 168.503  33.120 -64.233-125.624-154.844
-157.495-140.520-111.528 -77.817 -45.500 -18.908  -0.318   9.906
 12.897  10.759   6.077   1.583   0.000
          4     5
  0.000  13.574  54.505 124.698 225.962  91.410 -10.777 -81.722
-124.117-142.111-141.014-126.652-104.694 -80.064 -56.515 -36.470
-21.086 -10.511  -4.185  -1.098  -0.000
          5     5
  0.000  13.574  54.505 124.698 225.962  91.410 -10.777 -81.723
-124.117-142.112-141.015-126.652-104.694 -80.064 -56.515 -36.470
-21.086 -10.510  -4.185  -1.098  -0.000
          5     6
  0.000   9.242  37.545  87.515 161.908 263.203 125.368  17.448
-60.846-111.305-137.233-143.089-133.993-115.169 -91.413 -66.697
-43.965 -25.159 -11.363  -2.985  -0.000
          6     6
  0.000   9.242  37.545  87.515 161.908 263.204 125.368  17.448
-60.846-111.305-137.233-143.089-133.993-115.170 -91.413 -66.697
-43.965 -25.160 -11.363  -2.985  -0.000
          6     7
  0.000   5.591  23.228  56.006 107.373 180.840 279.773 138.947
 28.049 -52.728-104.937-131.756-137.669-127.947-108.053 -83.081
-57.326 -34.133 -15.899  -4.190  -0.000
          7     7
  0.000   5.591  23.228  56.006 107.373 180.840 279.772 138.947
 28.049 -52.728-104.937-131.756-137.669-127.947-108.053 -83.081
-57.326 -34.133 -15.899  -4.190  -0.000
          7     8
  0.000   2.507  11.113  29.227  60.769 110.012 181.390 279.054
138.297  28.989 -48.878 -97.281-119.992-122.116-109.479 -87.928
-62.755 -38.378 -18.232  -4.829  -0.000
          8     8
  0.000   2.507  11.113  29.227  60.769 110.013 181.390 279.054
138.297  28.989 -48.878 -97.281-119.992-122.116-109.479 -87.928
-62.755 -38.378 -18.232  -4.829  -0.000
          8     9
  0.000   0.014   1.289   7.366  22.414  51.182  98.832 170.512
270.751 134.774  31.894 -38.739 -80.108 -96.935 -95.082 -80.779
-59.935 -37.704 -18.274  -4.877  -0.000
          9     9
  0.000   0.014   1.289   7.366  22.414  51.182  98.832 170.512
270.751 134.775  31.895 -38.739 -80.108 -96.935 -95.081 -80.779
-59.935 -37.704 -18.274  -4.877  -0.000
          9    10
  0.000  -1.981  -6.597 -10.333  -8.960   2.503  29.662  78.345
153.996 260.923 133.577  40.167 -21.433 -55.379 -67.295 -63.478
-50.135 -32.868 -16.379  -4.426  -0.000
         10    10
  0.000  -1.981  -6.597 -10.333  -8.960   2.503  29.662  78.345
153.996 260.923 133.577  40.167 -21.434 -55.379 -67.295 -63.477
-50.135 -32.868 -16.379  -4.426  -0.000
         10    11
  0.000  -3.453 -12.457 -23.682 -33.038 -35.563 -25.511   3.296
 56.886 140.363 257.122 140.363  56.886   3.296 -25.511 -35.563
-33.038 -23.682 -12.457  -3.453  -0.000
         11    11
  0.000  -3.453 -12.457 -23.682 -33.038 -35.563 -25.511   3.296
 56.886 140.363 257.122 140.363  56.886   3.296 -25.511 -35.563
-33.038 -23.682 -12.457  -3.453  -0.000
         11    12
  0.000  -4.426 -16.379 -32.868 -50.135 -63.477 -67.295 -55.379
-21.434  40.167 133.577 260.923 153.996  78.345  29.662   2.503
 -8.960 -10.333  -6.597  -1.981  -0.000
         12    12
  0.000  -4.426 -16.379 -32.868 -50.135 -63.478 -67.295 -55.379
-21.434  40.167 133.577 260.923 153.997  78.344  29.662   2.503
 -8.960 -10.333  -6.597  -1.981  -0.000
         12    13
  0.000  -4.877 -18.274 -37.704 -59.935 -80.779 -95.081 -96.935
-80.108 -38.739  31.894 134.775 270.751 170.513  98.832  51.182
 22.414   7.366   1.289   0.014  -0.000
         13    13
  0.000  -4.877 -18.274 -37.704 -59.935 -80.779 -95.081 -96.935
-80.108 -38.739  31.894 134.774 270.751 170.513  98.832  51.182
 22.414   7.366   1.289   0.014  -0.000
         13    14
  0.000  -4.829 -18.232 -38.378 -62.755 -87.928-109.479-122.116
-119.992 -97.281 -48.878  28.989 138.297 279.054 181.390 110.013
 60.769  29.227  11.113   2.507   0.000
         14    14
  0.000  -4.829 -18.232 -38.378 -62.755 -87.928-109.479-122.116
-119.992 -97.281 -48.878  28.989 138.297 279.054 181.390 110.012
 60.769  29.227  11.113   2.507   0.000
         14    15
  0.000  -4.190 -15.898 -34.133 -57.326 -83.081-108.053-127.947
-137.669-131.756-104.937 -52.728  28.049 138.947 279.772 180.840
107.373  56.006  23.228   5.591   0.000
         15    15
  0.000  -4.190 -15.899 -34.133 -57.326 -83.081-108.053-127.947
-137.669-131.755-104.937 -52.728  28.049 138.947 279.773 180.840
107.373  56.006  23.228   5.591   0.000
```

```
          15    16
   0.000  -2.985 -11.363 -25.160 -43.965 -66.697 -91.413-115.170
-133.993-143.089-137.233-111.305 -60.846  17.448 125.368 263.204
 161.908  87.515  37.545   9.242   0.000
          16    16
   0.000  -2.985 -11.363 -25.159 -43.966 -66.697 -91.413-115.169
-133.993-143.089-137.233-111.305 -60.846  17.448 125.369 263.203
 161.908  87.515  37.545   9.242   0.000
          16    17
   0.000  -1.098  -4.185 -10.510 -21.086 -36.470 -56.515 -80.064
-104.694-126.652-141.015-142.111-124.117 -81.723 -10.777  91.410
 225.962 124.698  54.505  13.574   0.000
          17    17
   0.000  -1.098  -4.185 -10.511 -21.086 -36.470 -56.515 -80.064
-104.694-126.652-141.015-142.111-124.117 -81.722 -10.777  91.410
 225.962 124.698  54.505  13.574   0.000
          17    18
   0.000   1.583   6.077  10.759  12.897   9.907  -0.318 -18.908
 -45.500 -77.817-111.529-140.520-157.495-154.844-125.624 -64.233
  33.120 168.503  74.548  18.700   0.000
          18    18
   0.000   1.583   6.077  10.759  12.897   9.906  -0.318 -18.908
 -45.501 -77.817-111.528-140.520-157.495-154.844-125.624 -64.233
  33.120 168.503  74.548  18.700   0.000
          18    19
   0.000   5.172  19.862  39.596  59.572  74.741  80.224  72.020
  47.858   8.044 -44.022-101.902-156.707-198.193-216.126-201.419
-147.030 -48.126  98.115  24.734   0.000
          19    19
   0.000   5.172  19.863  39.596  59.572  74.740  80.224  72.020
  47.858   8.043 -44.022-101.902-156.707-198.193-216.126-201.419
-147.030 -48.126  98.115  24.734   0.000
          19    20
   0.000   9.986  38.405  78.647 123.379 164.492 193.628 203.139
 187.338 143.890  74.811 -13.299-109.797-201.350-273.765-313.687
-310.049-254.539-141.560  31.993   0.000
          20    20
   0.000   9.986  38.405  78.647 123.379 164.492 193.628 203.139
 187.338 143.890  74.811 -13.299-109.797-201.350-273.765-313.687
-310.049-254.539-141.560  31.993   0.000
          20    21
   0.000  16.548  63.731 132.265 211.616 289.775 353.894 391.568
 392.586 351.012 266.833 146.579   2.880-147.198-284.544-390.425
-448.637-446.387-374.453-227.000  -0.000
       ODCIETE LINII WPLYWU
   1    0.00    0.27    0.54    0.80    1.07    1.34    1.61
1.88
   9    2.14    2.41    2.68    2.95    3.22    3.48    3.75
4.02
  17    4.29    4.56    4.82    5.09    5.36
     RZEDNE LINII WPLYWU
     REAKCJI PODPOROWYCH                  *  1.0E+00
        NR.  KIER.
       WEZLA ZAMOC.
       ---------------------------------------------------
          1   X
  -0.000   0.023   0.088   0.189   0.317   0.461   0.609   0.744
   0.854   0.926   0.951   0.926   0.854   0.744   0.609   0.461
   0.317   0.189   0.088   0.023   0.000
          1   Z
   1.000   0.995   0.982   0.958   0.923   0.877   0.819   0.751
   0.673   0.588   0.500   0.412   0.327   0.249   0.181   0.123
   0.077   0.042   0.018   0.005   0.000
          1   XZ
   0.000  -0.227  -0.374  -0.446  -0.449  -0.390  -0.285  -0.147
   0.003   0.147   0.267   0.351   0.393   0.392   0.354   0.290
   0.212   0.132   0.064   0.017   0.000
          21   X
   0.000  -0.023  -0.088  -0.189  -0.317  -0.461  -0.609  -0.744
  -0.854  -0.926  -0.951  -0.926  -0.854  -0.744  -0.609  -0.461
  -0.317  -0.189  -0.088  -0.023   0.000
          21   Z
   0.000   0.005   0.018   0.042   0.077   0.123   0.181   0.249
   0.327   0.412   0.500   0.588   0.673   0.751   0.819   0.877
   0.923   0.958   0.982   0.995   1.000
          21   XZ
   0.000  -0.017  -0.064  -0.132  -0.212  -0.290  -0.354  -0.392
  -0.393  -0.351  -0.267  -0.147  -0.003   0.147   0.285   0.390
   0.449   0.446   0.374   0.227   0.000
```

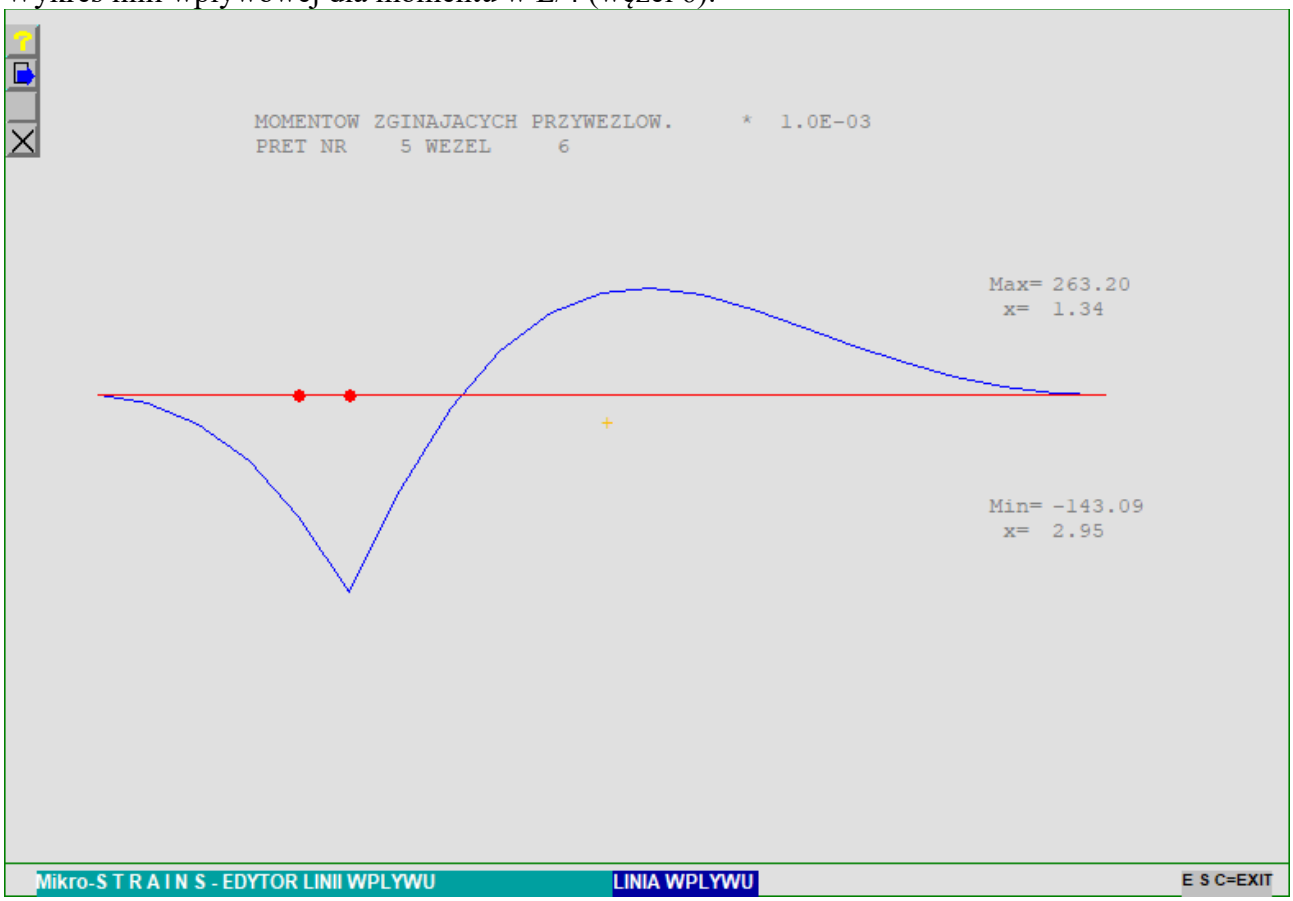
Wykres linii wpływowej dla momentu w wezgłowiu (węzeł 1):



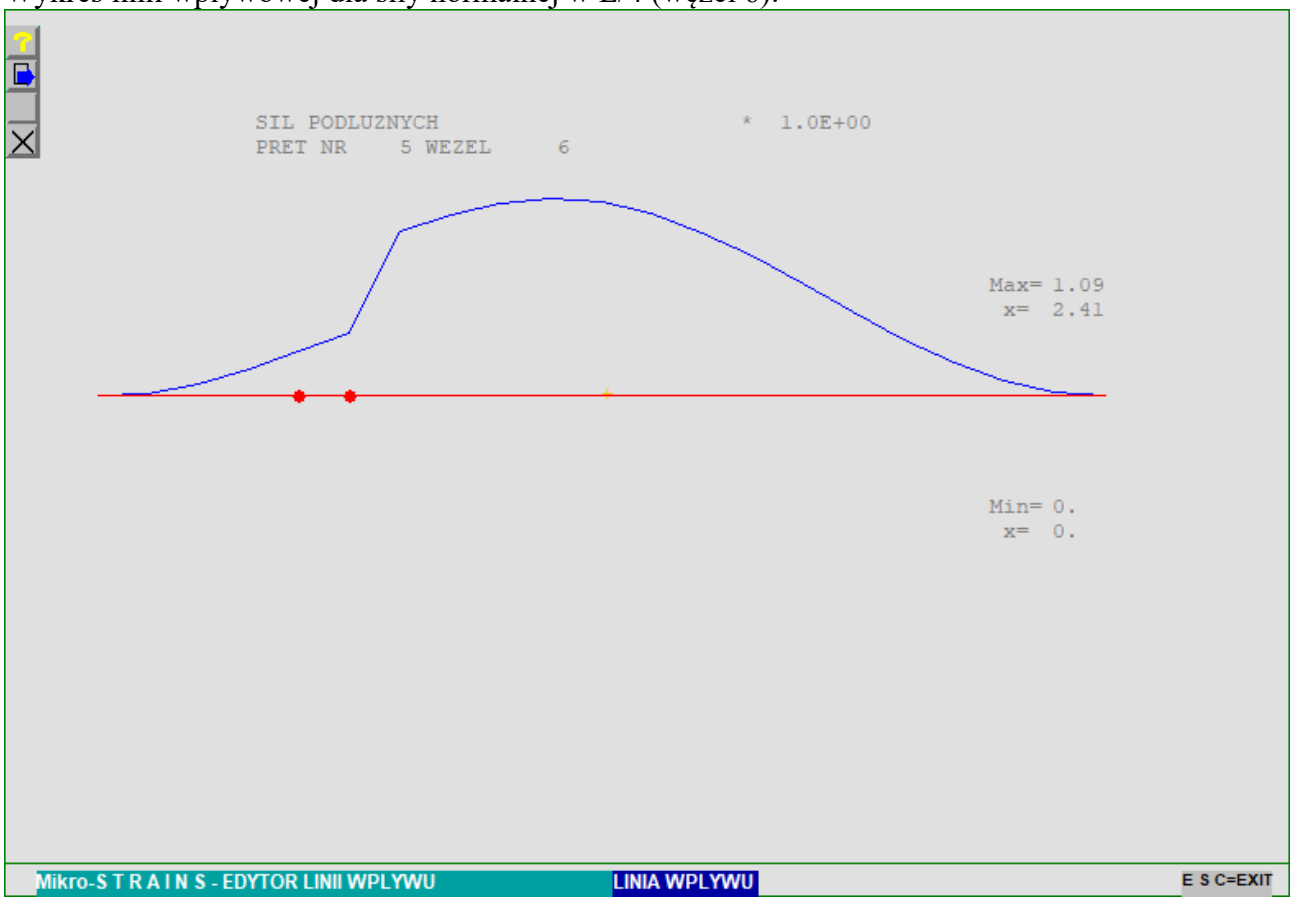
Wykres linii wpływowej dla siły normalnej w wezgłowiu (węzeł 1):



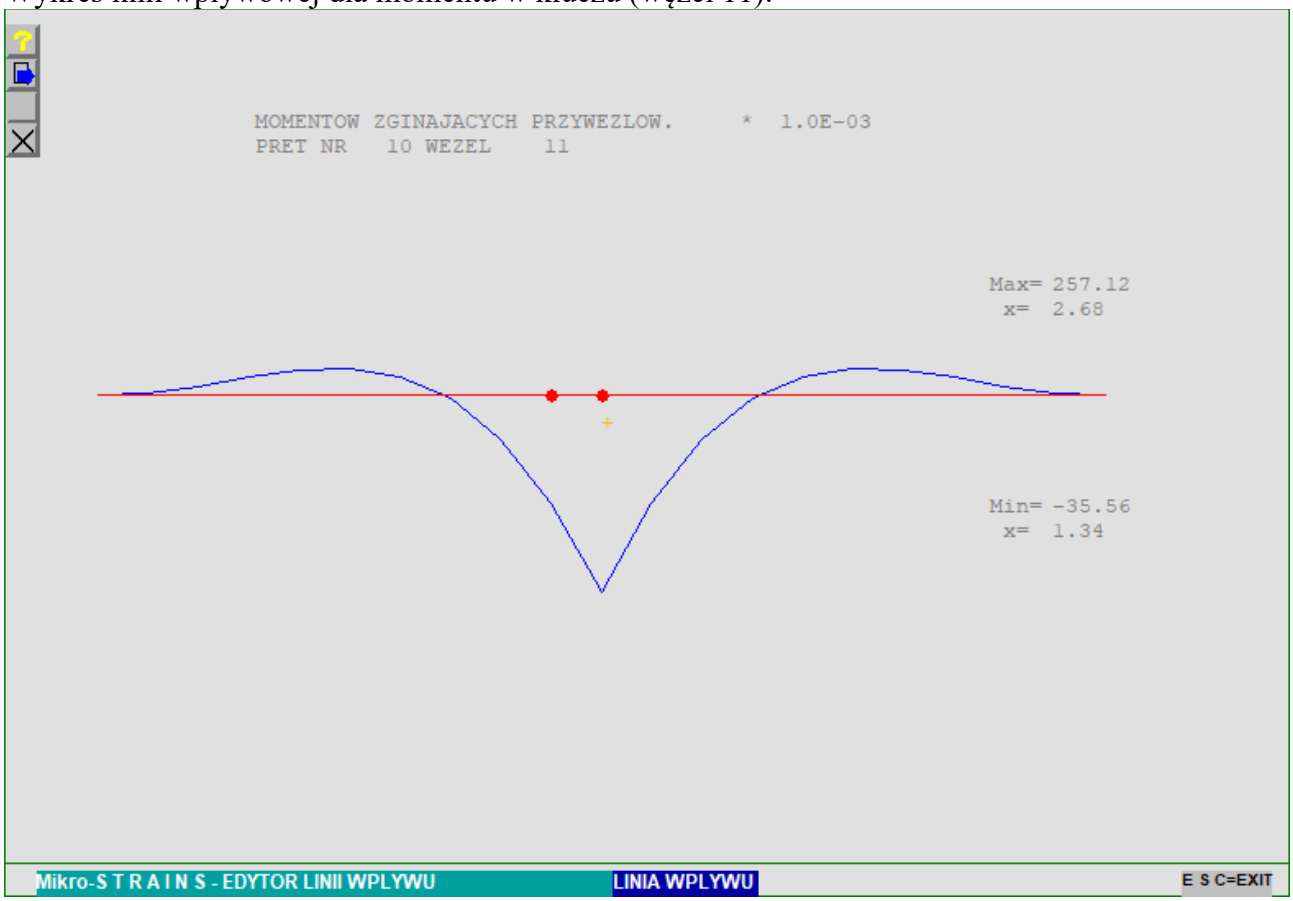
Wykres linii wpływowej dla momentu w L/4 (węzeł 6):



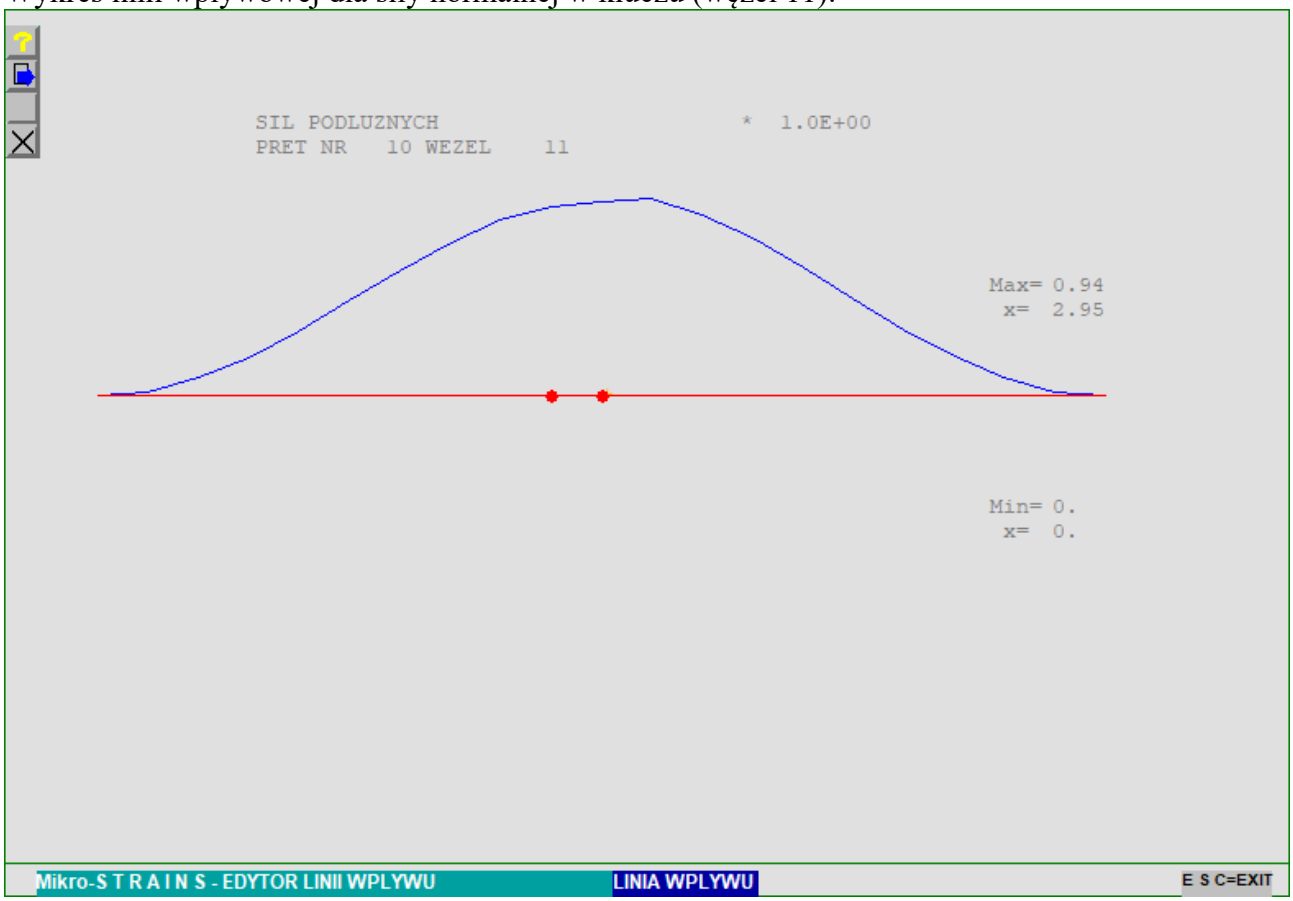
Wykres linii wpływowej dla siły normalnej w L/4 (węzeł 6):



Wykres linii wpływowej dla momentu w kluczu (węzeł 11):

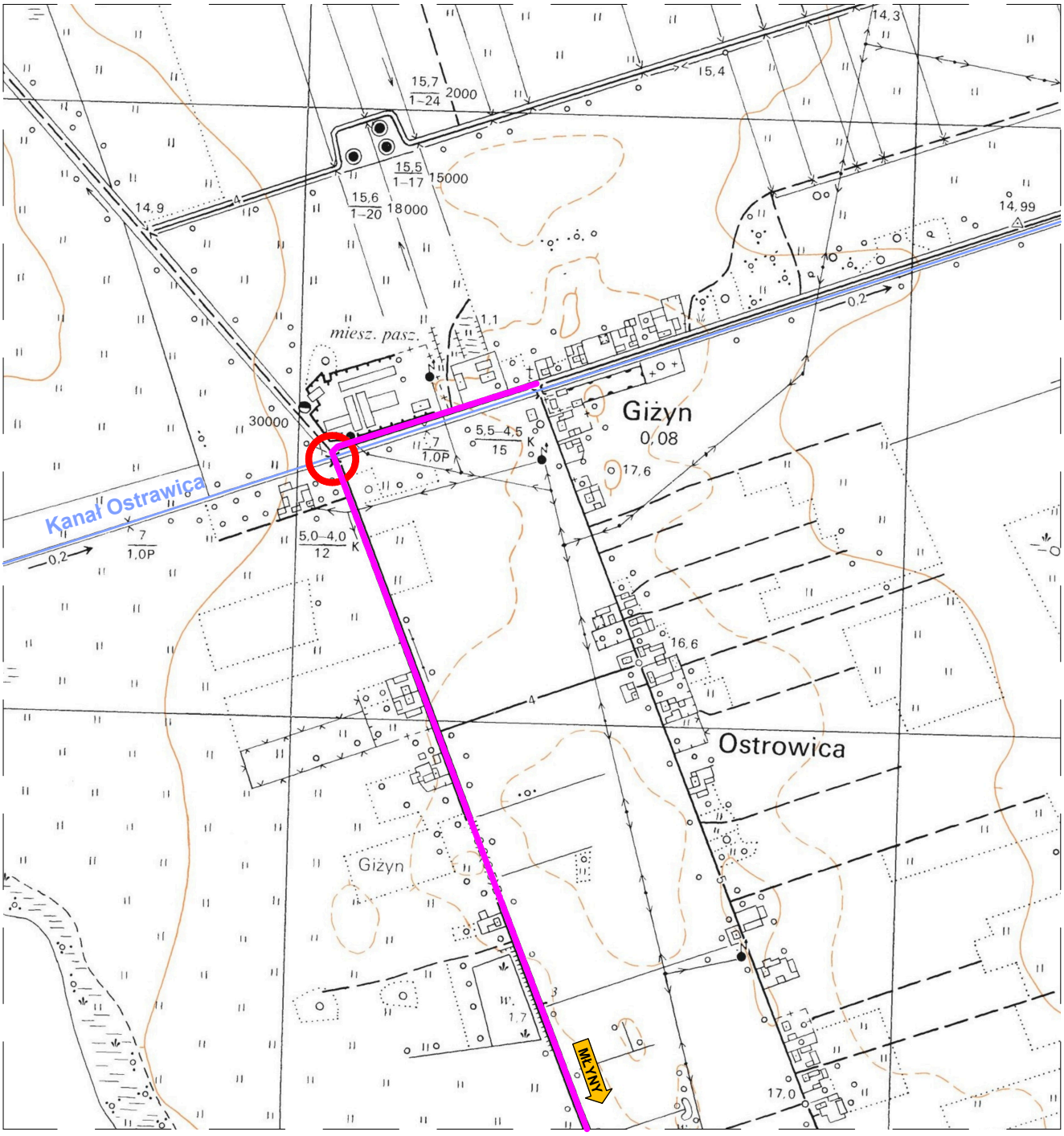


Wykres linii wpływowej dla siły normalnej w kluczu (węzeł 11):



IV. Rysunki 34

1. Plan orientacyjny 35
2. Plan sytuacyjny 36
3. Inwentaryzacja mostu 37



PLAN ORIENTACYJNY

1:10 000

LEGENDA:

Most z 1872r.

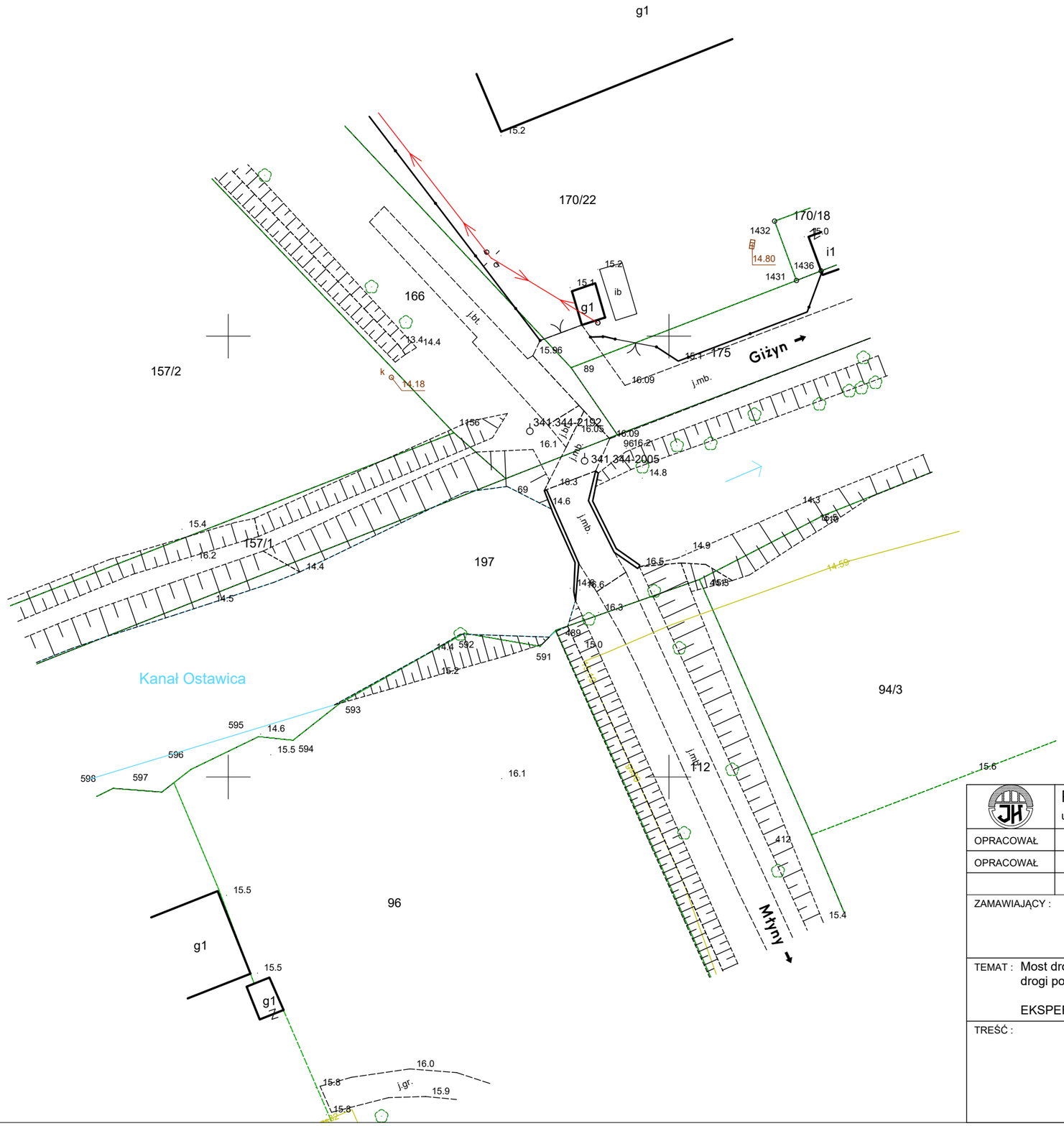
1558Z MŁYNY Droga powiatowa

Ekspertyza nośności oraz stanu mostu
na rz. Kanał Ostrawica
w ciągu drogi powiat. 1558Z
w m. Giżyn

Rys. nr 1

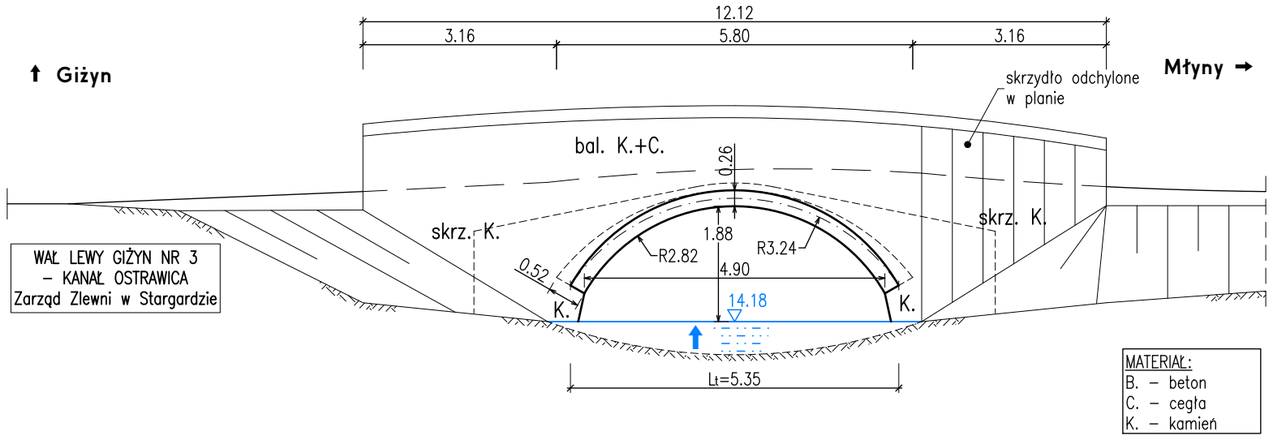
14-08-2025
..\e01Gi_Orient10kA4.dwg

Mapa zasadnicza
Skala 1:500
Województwo: zachodniopomorskie
Powiat: Powiat Pyrzycki
Jednostka ewid.: 321205_5 - Pyrzyce - Gmina
Obręb: 0002 - Giżyn

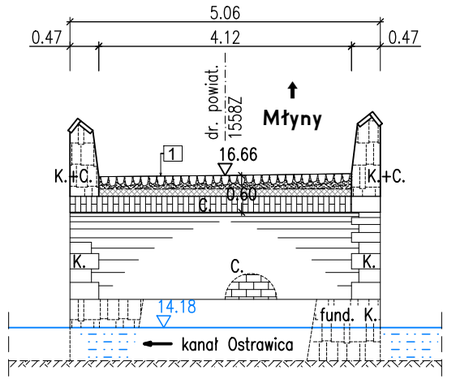


PRACOWNIA PROJEKTOWA DRÓG I MOSTÓW ul. Wilków Morskich 6/9, 71-063 SZCZECIN tel.: 603116273			www: http://jah-mosty.pl e-mail: jah@wp.pl
OPRACOWAŁ	dr inż. JANUSZ HOŁOWATY	upr. nr 131/Sz/94	
OPRACOWAŁ	mgr inż. DARIUSZ JURKOWSKI		
ZAMAWIAJĄCY : Powiat Pyrzycki ul. Lipiańska 4, 74-200 Pyrzyce			UMOWA NR D.273.8.2025 z dn. 25.06.2025 r.
TEMAT : Most drogowy nad ciekiem Bielica (Kanał Ostrawica) w ciągu drogi powiatowej nr 1558Z Giżyn - Młyny w miejscowości Giżyn EKSPERTYZA MOSTU Z OCENĄ STANU TECHNICZNEGO			DATA 08.2025r.
TREŚĆ : Plan sytuacyjny			SKALA 1:500
			NR RYSUNKU 02

WIDOK OD WLOTU 1:100



PRZEKRÓJ POPRZECZNY 1:100



(mm)	1
160	nawierzchnia kamienna
60	podsypka piaskowa
120	beton ochronny
260	sklepienie ceglane

Obiekt: Most drogowy

ROK BUDOWY:	1872
PRZESZKODA, km drogi/rzeki:	Kanał Ostrawica b.d./b.d.
KĄT SKRZYŻOWANIA:	90°
DŁUGOŚĆ:	5.80 m
SZEROKOŚĆ:	5.06 m
ROZPIĘTOŚĆ TEORETYCZNA PRZĘSŁA:	5.35 m
WYSOKOŚĆ KONSTRUKCYJNA:	0.60 m
DŁUGOŚĆ MOSTU ZE SKRZYDŁAMI:	12.12 m
ŚWIATŁO POZIOME W WEZGŁOWIU ŁUKU:	4.90 m
ŚWIATŁO POZIOME W LINII WODY (24.07.2025):	5.10 m
ŚWIATŁO PIONOWE (24.07.2025):	1.88 m
NOŚNOŚĆ:	10 t (znak B–18)

UWAGI:

1. Most drogowy zlokalizowany jest na działce 321205_5.0002.197 gmina: Pyrzyce–Gmina, obręb: Giżyn
2. Stan wody przedstawiono na podstawie pomiarów wykonanych w dniu 25.07.2025 r.
3. Rzędne wysokościowe w układzie EVRF2007 szacowane na podstawie mapy zasadniczej 1:500

PRACOWNIA PROJEKTOWA DRÓG I MOSTÓW
ul. Wilków Morskich 6/9, 71-063 SZCZECIN tel.: 603116273
www: http://jah-mosty.pl
e-mail: jah@wp.pl

OPRACOWAŁ	dr inż. JANUSZ HOŁOWATY	upr. nr 131/Sz/94	
OPRACOWAŁ	mgr inż. DARIUSZ JURKOWSKI		

ZAMAWIAJĄCY : Powiat Pyrzycki
ul. Lipiańska 4, 74-200 Pyrzyce

UMOWA NR D.273.8.2025 z dn. 25.06.2025 r.

TEMAT : Most drogowy nad ciekiem Bielica (Kanał Ostrawica) w ciągu drogi powiatowej nr 1558Z Giżyn - Młyny w miejscowości Giżyn

EKSPERTYZA MOSTU Z OCENĄ STANU TECHNICZNEGO

DATA 08.2025r.

TREŚĆ : Inwentaryzacja mostu

SKALA 1:100

NR RYSUNKU 03

14–08–2025
...\e03GI_Inw100.dwg

Powiat Pyrzycki
ul. Lipiańska 4
73-174-200 Pyrzyce

WYCIĄG Z INSPEKCJI SZCZEGÓŁOWEJ OBIEKTU MOSTOWEGO

JNI:	**14120016**
Rodzaj obiektu:	**most drogowy**
Nr drogi (ulicy):	**droga powiatowa nr 1558Z**
Lokalizacja:	**m. Giżyn**
Rodzaj przeszkody:	**Kanał Ostrawica**

Przegląd wykonano zgodnie z wytycznymi WR-M-81 „Wytyczne oceny stanu technicznego drogowych obiektów inżynierskich”.

Giżyn, lipiec 2025 r.

Spis treści:

Protokół inspekcji szczegółowej obiektu mostowego

KARTA INSPEKCJI SZCZEGÓŁOWEJ MOSTU		3
Informacje ogólne	Nr ewidencyjny obiektu JNI 14120016	
Nazwa obiektu: Most drogowy kamienno-ceglany	Lokalizacja szczegółowa	
Nad Kanałem Ostrawica w ciągu drogi powiatowej nr 1558Z – przy wyjeździe z m. Giżyn		
m. Giżyn		
Most drogowy		
Nawierzchnia brukowcowa		
Rok zakończenia budowy 1872 r.	Nośność mostu wg oznakowania ograniczenia nośności do 10 t Nośność normowa: 15 t – klasa E wg normy PN-85/S-10030	

Informacje o budowie, odbudowie, przebudowie i remontach:

Budowę mostu zakończono w 1872 r. wg ewidencji zamawiającego.

Krótki opis techniczny

Most znajduje się w km 0+017 DP nr 1558Z Giżyn-Młyny. Most jest jednoprzęsłowy. Ustrój nośny to sklepienie ceglane masywne, obrobione na krawędziach wlotów ciosami kamiennymi. Długość mostu wynosi 5,8 m, a szerokość mostu wynosi 5,06 m. Rozpiętość teoretyczna przęsła wynosi L_t = 5,35 m. Obiekt jest prosty w planie z ukośnymi skrzydłami kamiennymi. Długość mostu ze skrzydłami wynosi ok. 12,12 m. Balustrady w formie ścian są masywne kamienno-ceglane. Podpory są masywne, kamienne. Posadowienie obiektu nie jest znane. Światło poziome pod mostem wynosi 4,9 m, światło pionowe wynosi ok. 1,88 m (w dniu 24.07.25 r.).

Szerokość jezdni na moście w świetle balustrad wynosi 4,12 m, a ściany balustrad mają szerokość po 0,47 m każda. Krawężniki i chodniki nie występują. Most został zaprojektowany i wykonany w obustronnych spadkach podłużnych i małych spadkach poprzecznych. Izolacja pozioma na sklepieniu prawdopodobnie jest niesprawna lub jej nie ma.

Pobocza przy obiekcie są obsiane trawą. Prędkość przepływ wody w kanale jest leniwa.

Stan techniczny mostu jest niepokojący, a stan izolacji jest awaryjny.

Dane o dokumentacji

Przegląd podstawowy i szczegółowy, księga obiektu, wycena wartości, most - JNI 14120016. Inwest – Projekt mgr inż. Dariusz Bury. Wołczkowo, październik 2005

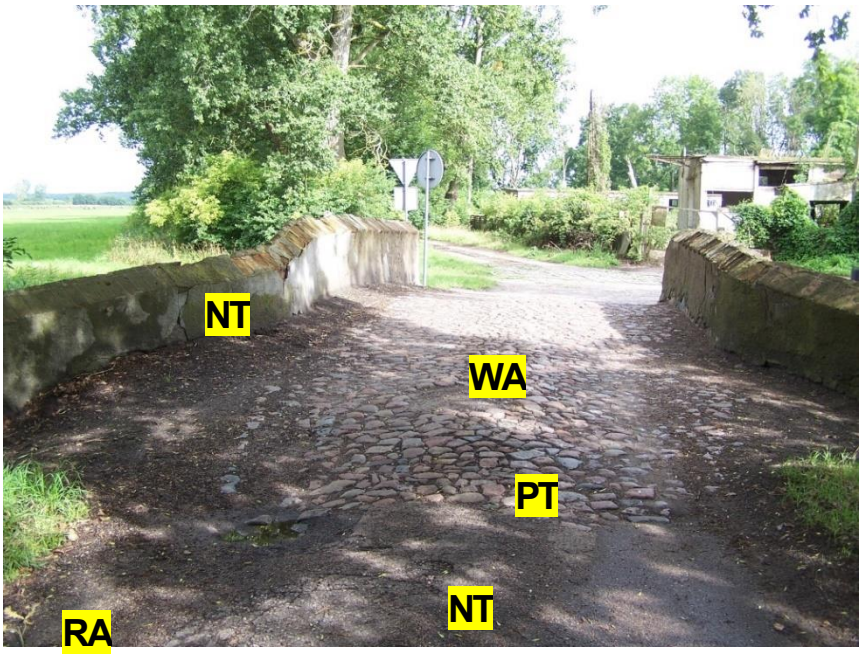
Raport z przeglądu podstawowego (rocznego) obiektu mostowego nr: M01/2024. Labo-Mobil – mgr inż. J. Skrabacz. Tarnów, wrzesień 2024

Dane poprzedniego przeglądu	październik 2005 r.
Przeglądu dokonano dnia	24 lipiec 2025 r.

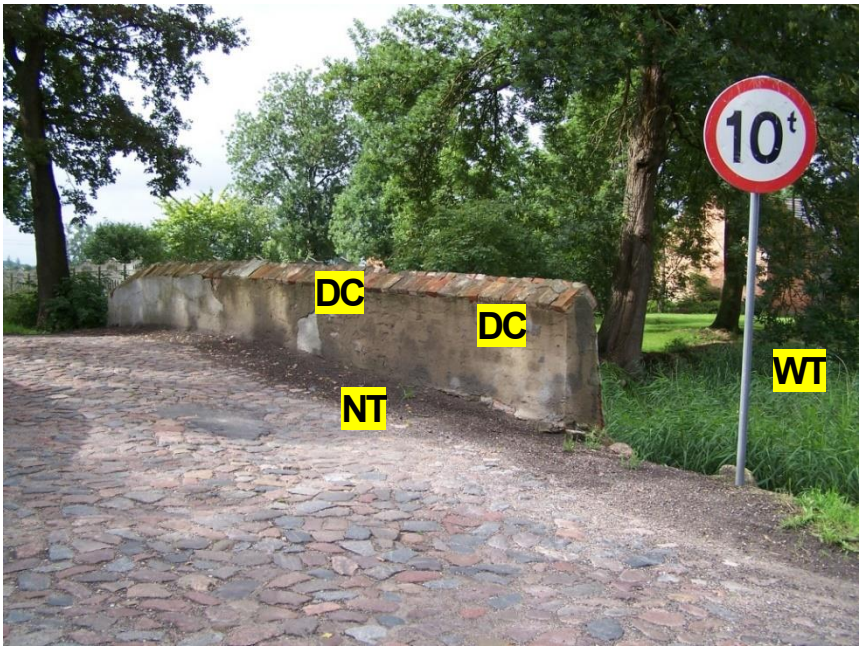
Jednostka wykonująca przegląd	Osoby wykonujące przegląd	Podpis	Data
Pracownia Projektowa Dróg i Mostów 71–063 Szczecin, ul. Wilków Morskich 6/9 tel. +48 603 116 273	1. dr inż. Janusz Hołowaty upr. 131/Sz/94		24-07-25
	2. mgr inż. Dariusz Jurkowski		24-07-25

Spostrzeżenia i zalecenia wynikające z przeglądu zawarto na kolejnych stronach karty od **4** do **17**

Dokumentacja fotograficzna z dnia : 24 lipca 2025 r.

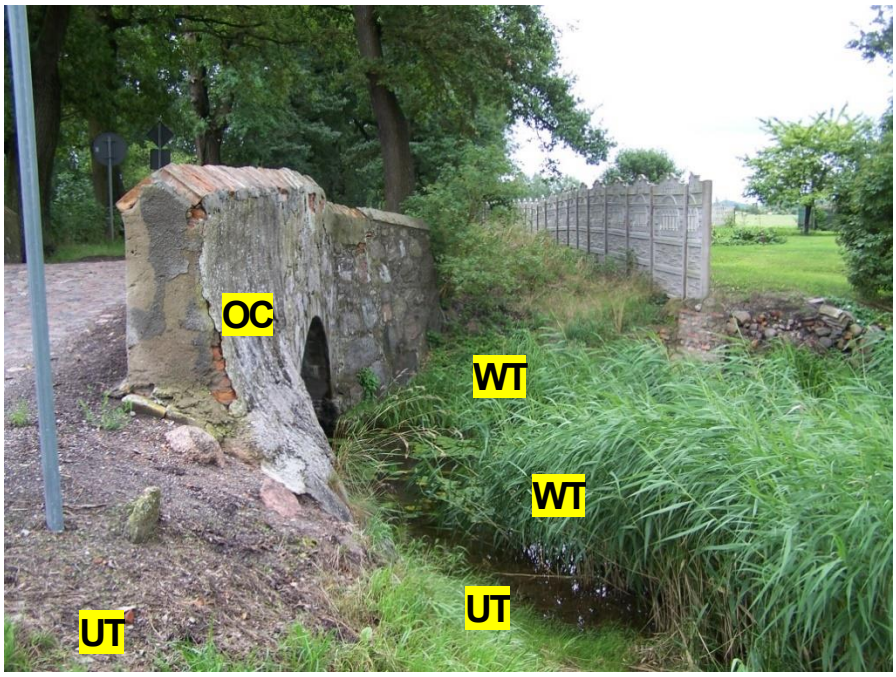


Fot. 1. Widok od strony Młynów na nawierzchnię kamienną mostu i masywne balustrady:
- stan nawierzchni na moście jest zadawalający, lokalne wyboje na dojazdach
- zasypane gruntem i śmieciami krawędzie jezdni przy balustradach
- występuje lokalne osiadanie nawierzchni na odcinku przejściowym



Fot. 2. Widok od strony północnej na mostu:
- jezdnia i zanieczyszczenia j.w., lokalne naprawy wybojów masą bitumiczną
- balustrady są tynkowane ze spękanym tynkiem i mokre
- słupek znaku drogowego jest ustawiony zbyt blisko krawędzi skarpy – skarpa przy obiekcie jest obsunięta

Dokumentacja fotograficzna z dnia : 24 lipca 2025 r.

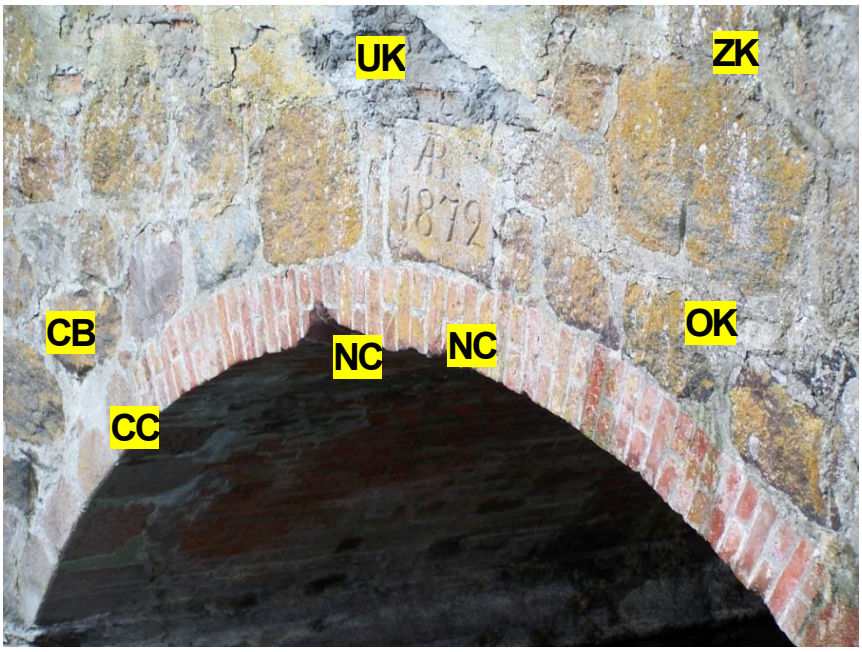


Fot. 3. Widok od strony północnej na elewację mostu (wlot):
- zbyt wąskie pobocze, „stroma” skarpa
- rozpadający się tynk balustrad
- występuje zarysowanie powierzchni znaków przez pojazdy ciężarowe

Fot. 4. Porysowana powierzchnia znaku drogowego przez przejeżdżające pojazdy

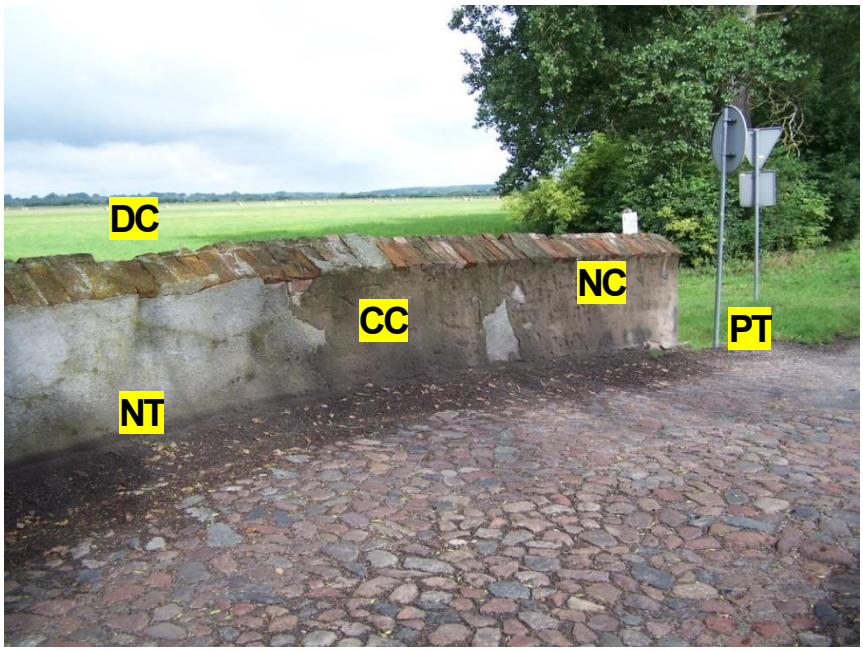
Dokumentacja fotograficzna z dnia : 24 lipiec 2025 r.

Fot. 5. Widok na elewację wschodnią mostu:
- przęsło ceglane ma krawędzie z bloków kamiennych do połowy wysokości
- wyszczerbienie cegły w strefie klucza, zacieki białe i mokre plamy
- woda kanału jest wolno płynąca, światło pionowe wynosi ok. 1,88 m

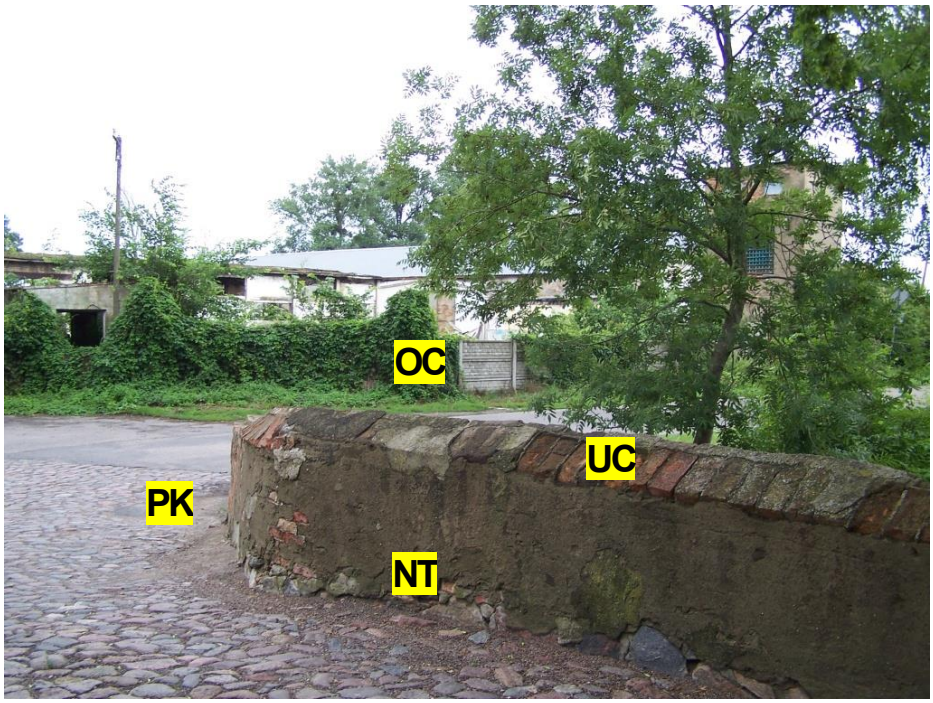


Fot. 6. Szczegół przęsła sklepionego j.w.:
stan niepokojący, występują przecieki i mokre plamy na powierzchni ściany czołowej i sklepienia, spód przęsła stan także z przeciekami

Dokumentacja fotograficzna z dnia : 24 lipiec 2025 r.



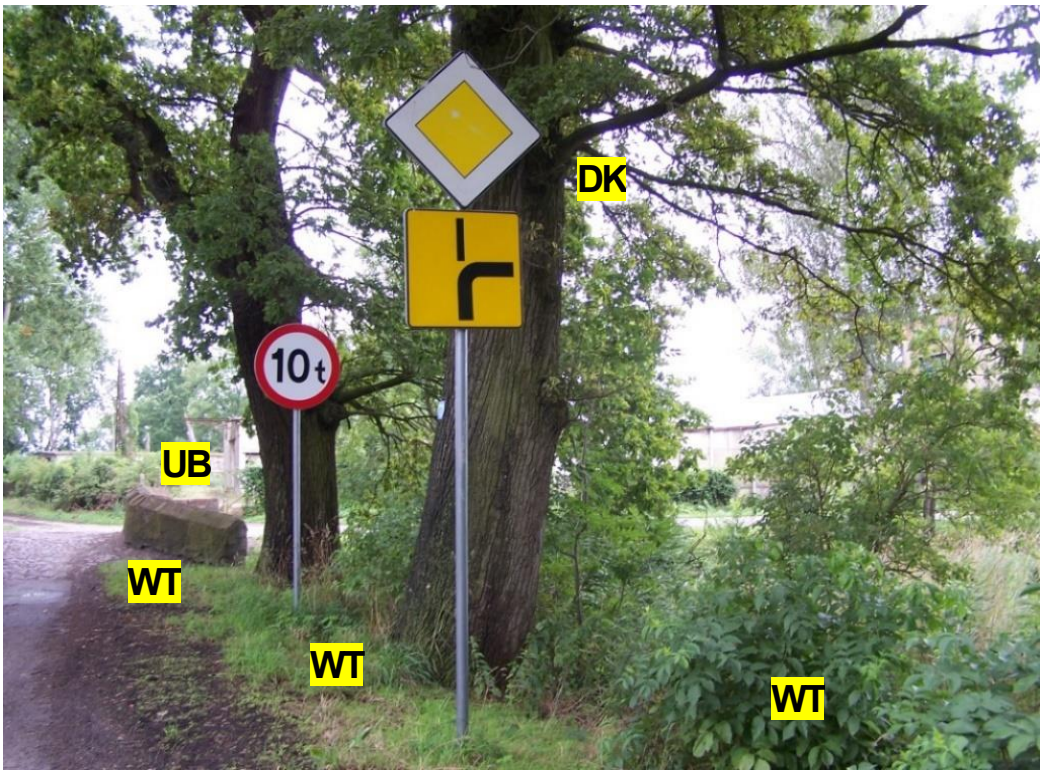
Fot. 7. Widok na fragment jezdni mostu z balustradą, nawierzchnia brukowcowa jest w stanie zadawalającym - brak wybojów, niewielkie deformacje. Tynkowana balustrada ma nierówne i zdeformowane kształty, tynk pęka. Strefa wzdłuż balustrady pokryta odpadami i zanieczyszczeniami. Skarpy przy końcach obiektu obsunęły się



Fot. 8. Widok na balustradę wschodnią, z odchyleniem na skrzydle:

– zanieczyszczenia i resztki materiałów zbierają się wzdłuż balustrady

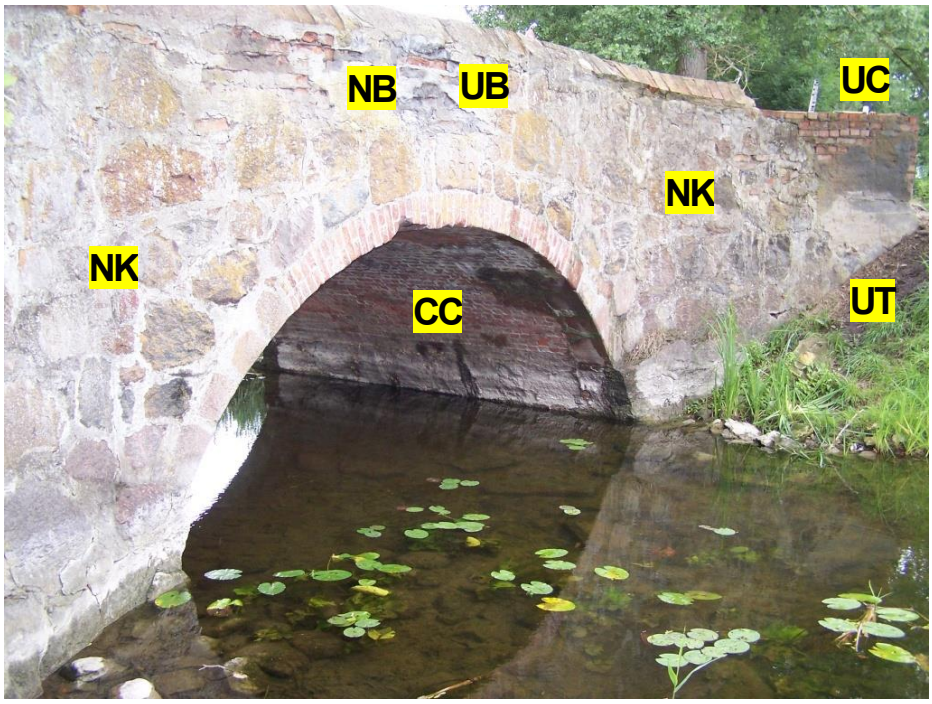
Dokumentacja fotograficzna z dnia : 24 lipiec 2025 r.



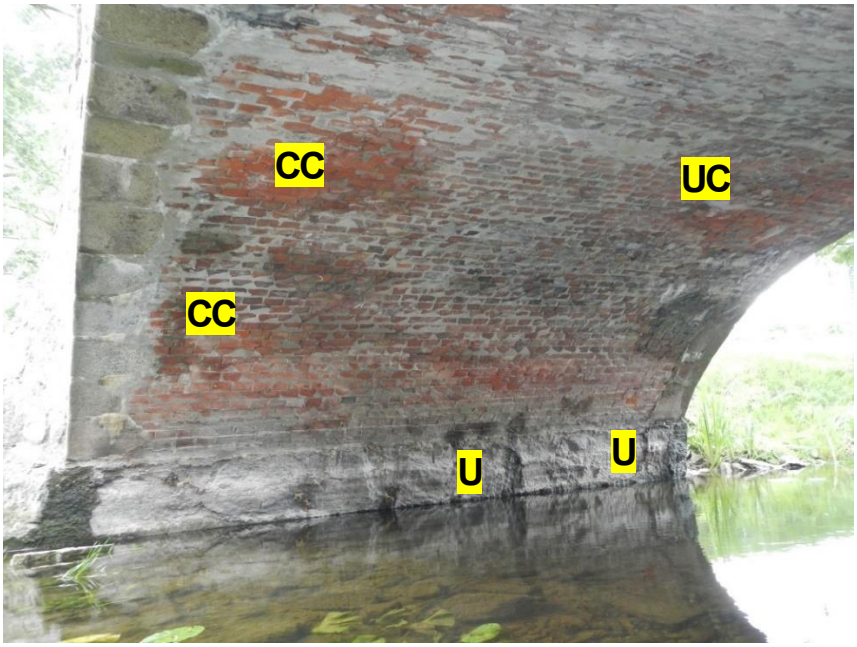
Fot. 9. Widok na oznakowanie drogowe przed mostem od strony Młynów

Fot. 10. Pojazd-naczepa jadący przez most w stronę Młynów (przejazd na wprost), Niedokończona naprawa zniszczonego skrzydła

Dokumentacja fotograficzna z dnia : 24 lipiec 2025 r.

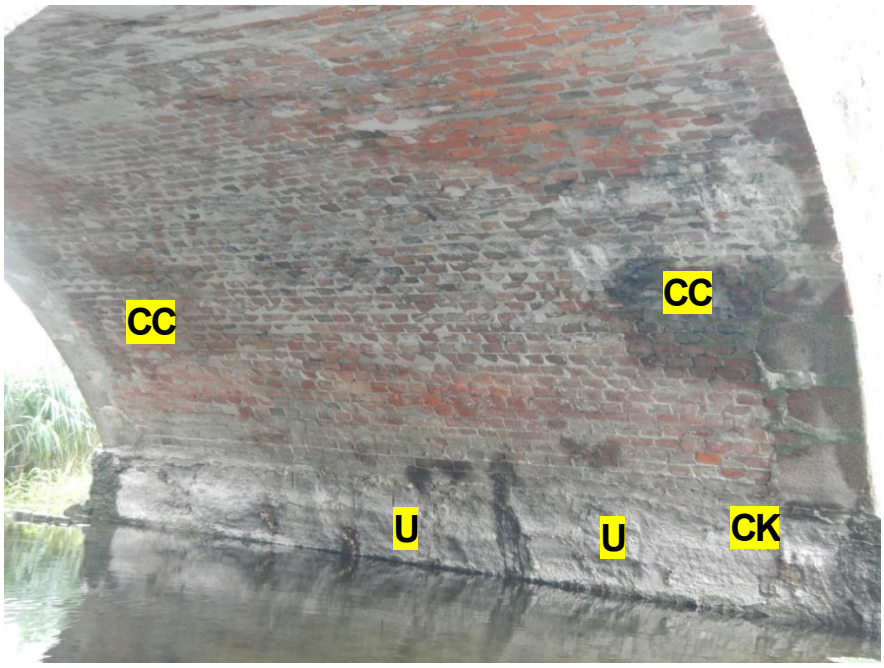


Fot. 11. Widok na elewację wschodnią przęsła i spód sklepienia. Wszystkie powierzchnie są zabrudzone białymi przeciekami, występują także mokre przecieki na spodzie przęsła. Odbudowano częściowo skrzydło ceglane. Ślady napraw występują na powierzchni murów czołowych (pachwinowych)

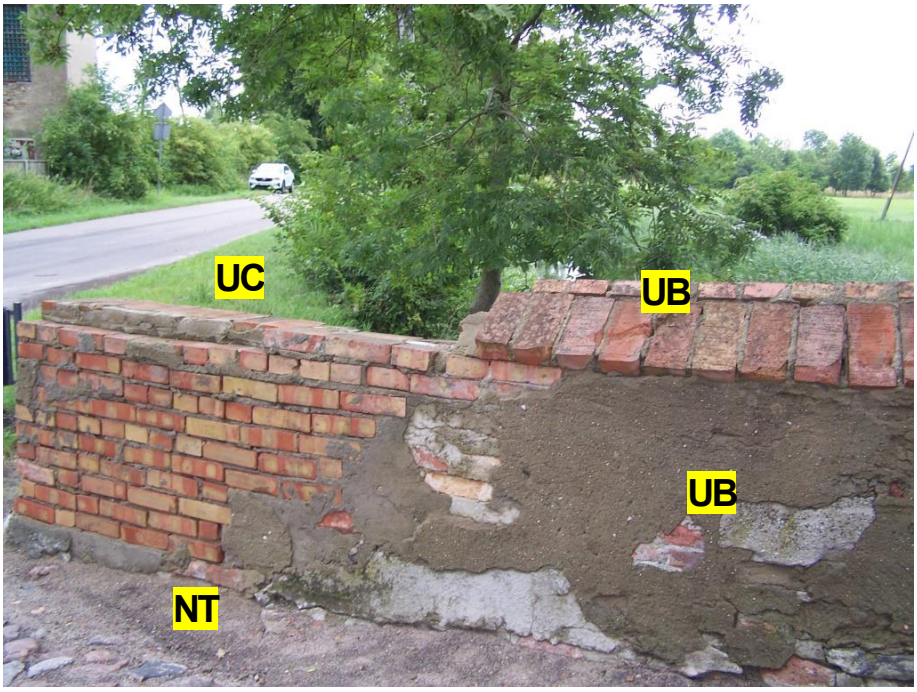


Fot. 12. Widok na spód sklepienia od wlotu, krawędź sklepienia wzmocniona blokami kamiennymi – widoczne przecieki i zacieki oraz ślady napraw j.w.

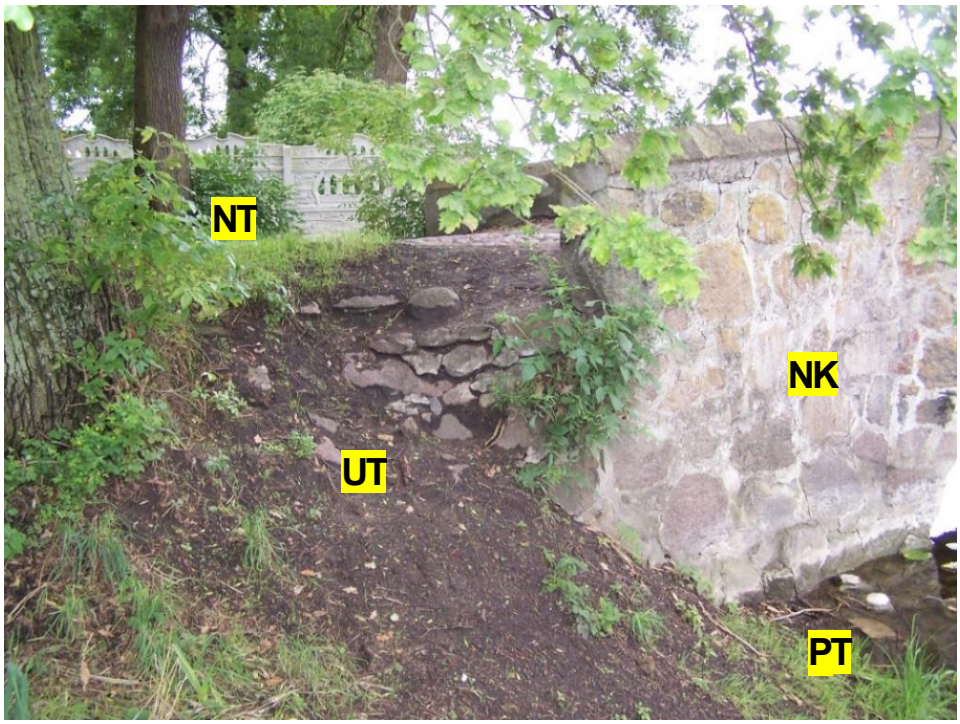
Dokumentacja fotograficzna z dnia : 24 lipiec 2025 r.



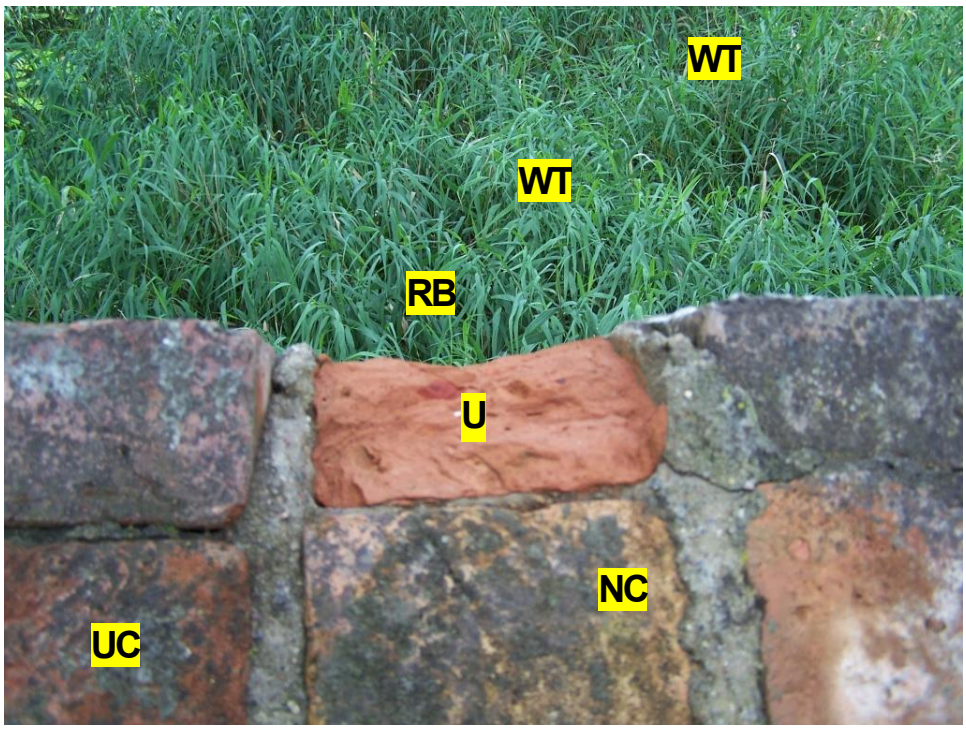
Fot. 13. Jak wyżej - przeciwna strona sklepienia



Fot. 14. Widok ogólny na niedokończoną odbudowę balustrady w formie ceglanej:
– balustradę odbudowano na gzymsach kamiennych skrzydła
– zastosowano cegłę ceramiczną zwykłą
– niedokończone zwieńczenie, i chyba tynkowania ściany

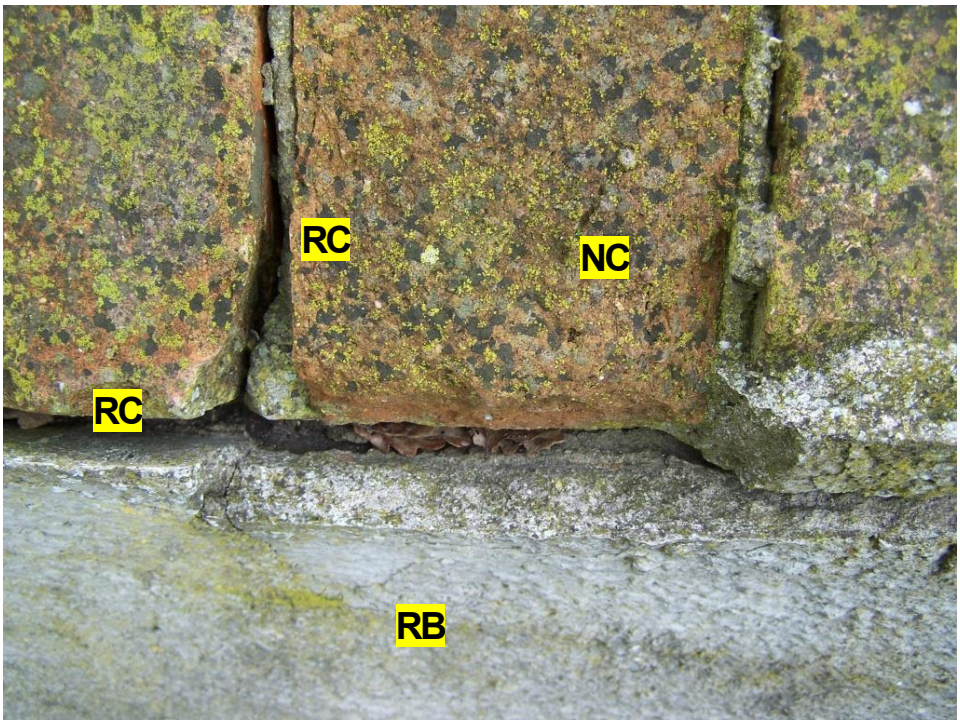


Fot. 15. Widok na koniec skrzydła kamiennego przyczółka od strony Młynów w miejscu zakończenia krótkiego skrzydła kamiennego. Zastosowano kamienie płytowe do zmniejszenia rozmywania i obsuwania się skarpy ziemnej



Fot. 16. Szczegół cegieł w balustradach – ubytki materiałów powierzchniowe i krawędziowe, grube spoiny i ubytki zaprawy w spoinach, powierzchnie mocno zanieczyszczone, „porysowane” powierzchnie cegieł

Dokumentacja fotograficzna z dnia : 24 lipiec 2025 r.



Fot. 17. Ubytki spoin w balustradzie ceglanej, zanieczyszczenie powierzchni

OZNACZENIE I RODZAJ USZKODZENIA		BETON Zaprawa	CEGŁA	KAMIEŃ	ASFALT	GRUNT
		B	**S**	**K**	**A**	**T**
N	Zanieczyszczenia	NB	NC	NK	NA	NT
W	Wegetacja roślin	WB	WC	WK	WA	WT
C	Przecieki wody	CB	CC	CK	CA	CT
O	Osady lub wykwity	OB	OC	OK	OA	-
A	Zniszczenie zabezpieczeń antykorozyjnych	AB	AC	AK	AA	-
K	Korozja, gnicie, starzenie	KB	KC	KK	KA	-
R	Zarysowania i pęknięcia	RB	RC	RK	RA	-
D	Deformacje	DB	DC	-	DA	-
P	Przemieszczenia, osiadanie	PB	PC	PK	PA	PT
B	Zablokowanie, ograniczenie ruchu	BB	BC	-	BA	-
U	Ubytki, braki lub erozja materiału	UB	UC	UK	UA	UT
Z	Zniszczenie struktury materiału	ZB	ZC	ZK	ZA	-

Tab. 1. Oznaczenia uszkodzeń

KARTA INSPEKCJI SZCZEGÓŁOWEJ MOSTU	**13**
Arkusz spostrzeżeń z dnia : 24 lipiec 2025 r.	
1	Intensywność i rodzaj ruchu na moście : *(mały, ~~średni~~, ~~intensywny~~, lekki, ~~ciężki~~, ~~b. ciężki~~)*
2	Stan nawierzchni : Nawierzchnia kamienna jezdni na moście jest w stanie zadawalającym, na dojazdach stwierdzono małe wyboje i dziury, także w nawierzchni bitumicznej na dojazdach są pęknięcia i rysy. Na obiekcie występują pobocza techniczne w postaci balustrad masywnych, bez krawężnikowe. W obrębie skrzydeł wykonano umocnienie powierzchni poboczy gruntowych brukiem. Zanieczyszczenie warstwami gruntu i roślinnością stref przykrawężnikowych. Na moście i dojazdach nie zastosowano krawężników i ściany balustrad kierują spływem wody opadowej i roztopowej z obiektu – co powoduje gromadzenie się zanieczyszczeń przy ścianach.
3	Stan chodnika i poboczy : Chodniki nie występują. Odcinki poboczy przy skrzydłach rozwartych mają nawierzchnię kamienną. Pobocza przy obiekcie są gruntowe zarośnięte trawą. Brak jest ścieków skarpowych i spływająca woda z przęsła rozmywa pobocza i odcinki skarp kanału. Skarpy przy obiekcie obsuwają się. Ubytki w skarpach są duże, tworząc strome skarpy, które się powiększają. Obsuwanie się skarp przy obiekcie było lokalnie naprawiane płytami kamiennymi, aby utrzymać wymaganą szerokość jezdni. Ruch pieszych jest sporadyczny.
4	Stan izolacji : Stan izolacji na przęśle jest niezadawalający lub izolacji nie wykonano. Stwierdzono przecieki na spodzie sklepienia i ścianach pachwinowych sklepienia. Szczególnie duże przecieki z białymi zaciekami, występują przez spoiny łączące elementy kamienne i ceglane. Występują także mokre plamy w miejscach przecieków. Przecieki powodują zabrudzanie oraz zawilgocenie powierzchni spodu sklepienia i ścian pachwinowych. Zawilgocenie, w okresach zimowych, może uszkadzać strukturę muru sklepienia (cegła i spoiny) w wyniku przemarzania.
5	Odwodnienie obiektu : Odwodnienie powierzchniowe jest wykonane małymi spadkami poprzecznymi jezdni i głównie spadkami podłużnym (obustronnymi) z bezpośrednim odprowadzeniem powierzchniowej wody opadowej na dojazdy i skarpy. Małe spadki poprzeczne jezdni mostu powodują spływ wody opadowej na balustrady i dalej woda opadowa spływa wzdłuż balustrad. Powoduje to bardzo duże zanieczyszczenia gruntem, piaskiem i porastają roślinnością tych stref i dalsze utrudnienia w odwodnieniu powierzchniowym.
6	Bariery ochronne : Rolę barier ochronnych spełniają balustrady masywne.

Arkusz spostrzeżeń c.d.

7	Urządzenia obce : Nie stwierdzono urządzeń obcych na obiekcie.
8	Stan przęsła : Stan ogólny przęsła – niepokojący z powodu występowania przecieków.
8.1	Stan sklepienia : Sklepienie ceglano-kamienne jest w niepokojącym stanie technicznym, ze względu na białe i mokre zacieki. Przecieki zabrudzają i zawilgacają konstrukcję sklepienia, co może prowadzić do zamarzania elementów i ich kruszenie i osłabianie przez ujemne temperatury. W pierwszej kolejności może się uszkadzać zaprawa murarska i materiał cegieł. Nie stwierdzono nadmiernych ugięć lub przemieszczeń przęsła.
8.2	Stan pomostu : Pomostem jest sklepienie ceglano-kamienne – patrz wyżej Na krawędziach sklepienia opierają się kamienne ściany pachwinowe, które obramują jezdnię. Łączenie bloków i kamieni w ścianach pachwinowych jest spoinami wykonanymi z zaprawy murarskiej. Występują także przecieki ze spoin, co powoduje że część spoin się wykruszyła.

Arkusz spostrzeżeń c.d.

9	Podpory : Przęsło sklepione oparte jest na dwóch przyczółkach masywnych kamiennych za pośrednictwem zaprawy murarskiej. Kamienne ławy fundamentowe przyczółków mogą być oparte bezpośrednio na gruncie rodzimym (gdy jest piaszczysty) lub mogą być oparte pośrednio na palach drewnianych gdyby w podłożu były grunty nienośne. Stan podpór jest zadawalający. W przestrzeni podmostowej występuje woda „wolno” płynąca. Na ścianach przyczółków występują duże białe ślady po przeciekach i trudno jest określić zmiany w poziomach wody płynącej.
9.1	Stan filarów (podpór pośrednich) : Nie występują. Pod przęsłem występuje wolny przepływ wody, który zwiększa się w porach opadów.
9.2	Stan przyczółków : Powierzchnie ścian czołowych (korpusów) przyczółków są kamienne. Dolne ich części pokryte są grubą warstwą wypłukanych białych nalotów z przecieków przęsła.
9.3	Stan fundamentów : Fundamenty mostu wykonano w 1872 r. Wykonano niwelację górnych powierzchni przęsła i przyczółków i nie stwierdzono znaczących osiadań obiektu, a więc i fundamentów względem stanu projektowanego. Występują duże zacieki.
10	Stan łożysk : Łożyska nie występują. Przęsło oparte jest na ciosach kamiennych w wezgłowiach. Duże zacieki w tych strefach świadczą o spływie wody ze sklepienia na kamienne fundamenty mostu.
11	Stan dylatacji : Dylatacje konstrukcyjne mostu nie występują, ze względu na małą rozpiętość przęsła. Kompensacja przesuwów poziomych odbywa się na spoinach w murach kamiennych, które zakryte są zasypką i nawierzchnią brukową. Spływ wody opadowej z przęsła jest utrudniony, pomimo dużych spadków podłużnych, przez zanieczyszczone strefy przy balustradach.
12	Dojazdy do obiektu : Stan ogólny jest zadawalający. Występuje ograniczenie nośności mostu do 10 t. Most jest wąski i już w okresie budowy zastosowano skrzydła rozwarte dla ułatwienia ruchu skręcającym pojazdom. Występują drobne pęknięcia podłużne w miejscach kolein pod kołami na pasie lewym. Pobocza gruntowe są mocno zarośnięte. Występują lokalne miejsca, gdzie nawierzchnia i pobocza obniżyły się. Na moście i dojazdach nie występuje oznakowanie poziome jezdni. Występują trudności w skręcaniu pojazdów jadących z Giżyna w lewo na most, ze względu na ograniczoną przestrzeń między masywnymi balustradami mostu i krótki odcinek drogi. Dla dłuższych pojazdów samochodowych lub sprzętu rolniczego przejazd jest niemożliwy.

KARTA INSPEKCJI SZCZEGÓŁOWEJ MOSTU	16

Arkusz zaleceń z dnia : 24 lipiec 2025 r.

I. ~~Na podstawie przeprowadzonego przeglądu uznaje się, że most w stanie aktualnym nie wymaga żadnych napraw, poza pracami utrzymaniowymi i może być bez żadnych ograniczeń użytkowany przez okres lat.~~

II. Na podstawie przeprowadzonego przeglądu stwierdzono konieczności wykonania następujących robót :

1. W podporach

Wykonać czyszczenie powierzchni i naprawy powierzchniowe ścian przyczółków – uzupełnienie spoin. Wykonać powłoki hydrofobowe na murach kamiennych.

Wyrównać / odtworzyć skarpy gruntowe przy przyczółkach z umocnieniem brzegów płotkami faszynowymi i narzutem kamiennym.

2. W ustroju nośnym

Wskazane jest odtworzyć izolację poziomą na przęśle sklepionym, z ewentualnym uszczelnieniem sklepienia poprzez wyrównawczą płytę betonową z siatką stalową zespoloną kotwami z przęsłem ceglanym.

Wykonać nową izolację przeciwwodną na sklepieniu, z warstwą ochronną.

Wymienić zasypkę obiektu na nową, z odwodnieniem.

Odtworzyć nawierzchnię jezdni, wskazana jest nawierzchnia brukowa.

3. W pomoście

jw.

Wykonać czyszczenie ścian pachwinowych z usunięciem luźnych spoin, wykonać spoinowanie oraz wykonać powłoki ochronne na murach kamiennych.
Naprawić lub wymienić balustrady ceglane z kotwieniem ich do ścian pachwinowych.

Arkusz zaleceń c.d.

4. Na dojazdach

Wykonać korektę geometryczną wjazdu na most do umożliwienia skręcaniu pojazdów ciężarowych z Giżyna w lewo na most.

Regularnie oczyszczać pobocza i skarpy z roślinności.

5. W wyposażeniu mostu

Okresowo usunąć zanieczyszczenia i roślinność ze stref przy balustradach na moście i dojazdach.

Wykonać wymianę balustrad w ramach remontu obiektu.
Wykonać wymianę podsypki na obiekcie z wykonaniem jej odwodnienia.

6. W urządzeniach obcych

Nie ma.

Prace te powinny być wykonane w trybie planowym i zakończone formalnym odbiorem.

Proponowane decyzje

Aby poprawić odprowadzanie wód opadowych poza most, należy wykonywać częstsze czyszczenie stref przy balustradach z ziemi, odpadów i roślinności.

Opracować dokumentację projektowo-kosztorysową remontu mostu o dopuszczalnej masie pojazdów mniejszej niż 16 ton i max obciążeniu na oś 10 ton.

W przypadku potrzeby większej nośności mostu należy zaprojektować nowy most. W obu przypadkach należy przewidzieć poprawę geometrii wjazdu most z Giżyna ze skrętem w lewo na most.

Następny przegląd winien się odbyć :
– podstawowy w roku ***2026***
– szczegółowy w roku ***2030*** lub w zależności od potrzeb