

EKSPERTYZA TECHNICZNA



DOTYCZĄCA STANU TECHNICZNEGO ZABYTKOWEGO MOSTU DROGOWEGO NAD RZEKĄ REGĄ W TRZEBIATOWIE

ZAMAWIAJĄCY :

GMINA TRZEBIATÓW

AUTOR OPRACOWANIA :

Dr inż. Krzysztof Wąchalski



upr. budowlane nr 5700/Gd/93, 6257/Gd/94, 356/Gd/2002
do projektowania i kierowania robotami w specjalności
konstrukcyjno-inżynierskiej i konstrukcyjno-budowlanej

GDAŃSK, 9-05-2022r.

1. WSTĘP

Przedmiotem ekspertyzy jest ocena stanu technicznego zabytkowego mostu drogowego znajdującego się nad rzeką Regą w Trzebiatowie w związku z planowanym kapitalnym remontem obiektu i przeprowadzeniem przez Gminę postępowania o udzielenie zamówienia na wykonanie robót.

W ramach ekspertyzy przeprowadzony został przegląd obiektu, wykonana została analiza obliczeniowa konstrukcji mostu oraz badania wytrzymałościowe i trwałościowe pobranych próbek betonu.

W ramach ekspertyzy uwzględniono następujące dokumenty i materiały przekazane przez Zamawiającego:

- [1] Dokumentacja fotograficzna inwentaryzacji uszkodzeń wykonanej przez Biuro Projektowe X-Most Konrad Uchniewski ze Szczecina, 2019r.
- [2] Decyzja Powiatowego Inspektora Nadzoru Budowlanego w Gryficach z dnia 14.01.2022r.
- [3] Decyzja nr 1691/2019 Zachodniopomorskiego Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków w Szczecinie z dnia 26.09.2019r.
- [4] Warunki techniczne gestorów sieci uzbrojenia podziemnego w tym:
 - a) Zakład Wodociągów i Kanalizacji w Trzebiatowie, pismo nr 412/08/2019 z dnia 21.08.2019r.
 - b) Polska Spółka Gazownictwa, Oddział Zakład Gazowniczy w Szczecinie, pismo nr PSGSZ.ZMDZ.763-5000-101817/19 z dnia 27.09.2019r.
 - c) ENEA Oświetlenie Sp. z o.o. Oddział Szczecin, pismo nr Oświetlenie/OS /R6/WEA19E004312.K1900347478 z dnia 16.08.2019r.
 - d) ENEA Operator, Sekcja Utrzymania, Rejon Dystrybucji Gryfice, mail z dnia 28.08.2019r. (rafal.deskiewicz@operator.enea.pl).
- [5] Orzeczenie techniczne dotyczące jakości betonu mostu drogowego nad rzeką Regą Trzebiatowie w ciągu ul. Dworcowej, Projektowanie i Nadzory mgr inż. Eugeniusz Grześ, maj 2022r.
- [6] Dokumentacje archiwalne - ekspertyzy, wytyczne, projekt remontu.

W dniu 13.04.2022 roku autor ekspertyzy przeprowadził wizję lokalną na obiekcie. Dokonano oględzin uszkodzeń i sporządzono dokumentację fotograficzną.

Niniejsza opinia bazuje na następujących aktach prawnych i normatywach :

- [A] Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo Budowlane. Dz.U. z 2003r. Nr 207, poz.2016 z późniejszymi zmianami.
- [B] Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie. Dz.U. nr 63 z dnia 3 sierpnia 2000r. poz. 735.
- [C] Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r. w sprawie geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych. Dz.U. z dnia 27 kwietnia 2012. poz. 463735.
- [D] Ustawą z dnia 11 września 2019 r. Prawo zamówień publicznych (Dz.U. z 2021 r. poz. 1129, z późn. zm.) – w szczególności z art. 99-103 ustawy Pzp.
- [E] Ustawa z dnia 16 kwietnia 2002r. O wyrobach budowlanych, Dz.U. z 2004r. Nr 92 poz. 881 z późniejszymi zmianami.
- [F] Rozporządzeniem Ministra Rozwoju w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego z dnia 11 września 2020 r. (Dz.U. z 2020 r. poz. 1609, z późn. zm.).
- [G] Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 20 grudnia 2021 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz.U. z 2021 r. poz. 2454).
- [H] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót oraz programu funkcjonalno-użytkowego (tj. Dz.U. z 2013 r. poz. 1129 z późn. zm.).
- [I] Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 20 grudnia 2021 r. w sprawie określenia metod i podstaw sporządzania kosztorysu inwestorskiego, obliczania planowanych kosztów prac projektowych oraz planowanych kosztów robót budowlanych określonych w programie funkcjonalno-użytkowym (Dz.U. z 2021 r. poz. 2458).
- [J] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie określenia metod i podstaw sporządzania kosztorysu inwestorskiego, obliczania planowanych kosztów prac projektowych oraz planowanych kosztów robót budowlanych określonych w programie funkcjonalno-użytkowym z dnia 18 maja 2004 r. (Dz.U. Nr 130, poz. 1389).
- [K] Ustawa z dnia 19.07.2019 r. o zapewnieniu dostępności osobom ze szczególnymi potrzebami (Dz.U. z 2020 r. poz. 1062, z późn. zm.).

[L] PN-85/S-10030 Obiekty mostowe. Obciążenia.

[M] PN-91/S-10042 Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Projektowanie.

2. CHARAKTERYSTYKA MOSTU

Most wybudowany w 1905 roku zlokalizowany jest w ciągu ul. Dworcowej w Trzebiatowie na działkach pasa drogowego nr 365, 189 oraz na działce 354 obręb 0002 Trzebiatów i służy do przeprowadzenia ruchu drogowego i pieszego drogi gminnej nad rzeką Regą.

Obiekt wpisany jest do rejestru zabytków pod numerem decyzji PSOZ/Sz-n/III/5340/44/94 i nosi zwyczajową nazwę „mostu delfinów”.

Konstrukcja mostu składa się z trzech przęseł łukowych. Przęsła skrajne to ażurowe przyczółki wykonane w formie sklepień (bezprzegubowych) o rozpiętości teoretycznej 9,5 m (w świetle 7,0m). Główne przęsło nurtowe stanowi łuk trójprzegubowy o rozpiętości teoretycznej 30,5 m (w świetle 28,0 m). Całkowita długość obiektu wraz ze skrzydłami przyczółków wynosi 54,3 m.

Szerokość całkowita mostu w przęśle wynosi 10,70 m na którą składają się obustronne chodniki po 1,96m oraz jezdnia o szerokości 6,10 m.

Główne podpory mostu stanowią dwa monolityczne filary. Posadowienie podpór jest nieznane.

Nad sklepieniami łukowymi wykonstruowano gzymsy z elementami zdobniczymi. Na skraju chodnika do gzymsu zamocowano balustrady betonowe o wysokości 1.10m z poręczami betonowymi i tralkami. W zworniku przęsła środkowego oraz na końcach obiektu w linii balustrady umieszczono rzeźby przedstawiające delfiny. Pomiedzy zdobieniami (delfinami) w środku przęsła znajduje się również stalowy element ozdobny w formie harpuna. Powierzchnie betonowe balustrad i ustrojów nośnych łuków oraz podpór zostały pokryte fakturowymi wyprawami betonowymi imitującymi beżowo-żółty piaskowiec.

Odwodnienie obiektu odbywa się powierzchniowo do wpustów ulicznych zlokalizowanych na dojazdach do obiektu. Przy wezłowiach obydwu przęseł skrajnych

wyprowadzono sączki odprowadzające wodę ze strefy zasypki znajdującej się nad ustrojem łukowym.

Nawierzchnia drogowa na istniejącym obiekcie została wykonana niedawno jako warstwa asfaltu. Nawierzchnie na chodnikach stanowią betonowe płyty ułożone na podsypce piaskowej.

Pod nawierzchnią w części chodnikowej i w części drogowej w warstwach podbudowy - nad konstrukcją prześięć przebiegają następujące sieci uzbrojenia podziemnego:

- wodociąg DN 150,
- czynny gazociąg niskociśnieniowy DN 200,
- czynny gazociąg średniociśnieniowy DN 80,
- nieczynny gazociąg DN 100,
- kabel zasilania eN 0,4kV,
- 2 kable oświetlenia latarni eN.

Obecnie obiekt posiada ograniczenie ruchu drogowego do pojazdów o masie do 3,5 t oraz szerokości do 1 pasa.

STAN TECHNICZNY OBIEKTU

Przeprowadzone oględziny mostu pozwoliły zidentyfikować następujące główne uszkodzenia:

- 1) globalne przecieki i przesiąki wody przez całą strukturę konstrukcji mostu zarówno w przęśle głównym jak i przęsłach bocznych,



- 2) wykwyty solne z przecieków wody przez konstrukcję,



3) spękania elementów balustrad, sztukaterii tynków i elementów ozdobnych,



- 4) uszkodzenia drenażu przyczółkowego,



- 5) uszkodzenia stalowych balustrad,



- 6) spękania stref węzłowi łuku środkowego,



- 7) odspojenia otuliny bocznej łuku środkowego,



- 8) spękania w kluczu łuku środkowego,



- 9) spękania w kluczu łuków skrajnych,



10) obniżenie (przemieszczenie) klucza łuku środkowego.



Poza tym widoczne są pomniejsze mniej istotne usterki jak np. nierówności chodnika, zaleganie zanieczyszczeń (gruntu) przy balustradach, odspojenia i obsunięcia okładzin stożków nasypu, itp. Powyższe uszkodzenia zostały szczegółowo pokazane w opracowaniu [1] z 2019r. Obecnie stan obiektu nie zmienił się i w/w ocena jest aktualna.

Analizując uszkodzenia 1) - 8) mające charakter trwałościowy zdiagnozowano następujące ich przyczyny:

- I. nieszczelność izolacji pomostu,
- II. nieszczelność nawierzchni jezdni i chodnika,
- III. brak odpowiednich połączeń pomiędzy elementami balustrady betonowej,
- IV. brak właściwego mocowania balustrady kamiennej do belki gzymsowej,
- V. niska trwałość napraw elementów kamiennych i fugowania,
- VI. niewłaściwie wykonany drenaż przyczółkowy,
- VII. niska trwałość naprawionych wypraw tynkarskich i powierzchniowego zabezpieczenia betonu konstrukcji łuków.

Uszkodzenia 9) mają charakter konstrukcyjny. Na podstawie badań konstrukcji łuków stwierdzono całkowity brak zbrojenia betonu łuków skrajnych (skanowania). Ponadto badania betonu wykazały, że beton ma strukturę o znacznej porowatości. W efekcie parametry wytrzymałościowe betonu sklasyfikowane jako C16/20 dla naprężeń ściskających nie budzą wątpliwości. Jednak w przypadku naprężeń rozciągających przy porowatej strukturze można spodziewać się mniejszej niż normowej wytrzymałości na rozciąganie betonu. Dlatego też wystarczyło jedno zdarzenie przeciążenia w ponad 100-letniej historii obiektu, które spowodowało takie uszkodzenie. Uszkodzenie to ma charakter lokalny dotyczący tylko części przekroju. Takie częściowe zarysowanie spowodowało nieco większe naprężenia ściskające w pozostałym przekroju, jednak z wystarczającą wytrzymałością, bez konsekwencji utraty bezpieczeństwa. Inicjacja zarysowania, czyli utraty monolitycznej wytrzymałości na rozciąganie przekroju betonowego powoduje, że w wyniku pracy mostu - oddziaływań dynamicznych i szczególnie zmian temperatury - konstrukcja będzie pracować, ale już w stanie zarysowanym, dlatego plomby kontrolne będą ulegały zerwaniu po pewnym czasie. W podsumowaniu należy stwierdzić, że rezerwy wytrzymałości betonu łuków skrajnych pomimo tych zarysowań nie skutkują utratą bezpieczeństwa użytkowania. Niemniej jednak zaleca się przy naprawie łuku i jego odkopaniu wzmocnienie od góry dodatkowym płaszczem żelbetowym oraz iniekcję rys.

Uszkodzenia 10) mają także charakter konstrukcyjny. Najbardziej prawdopodobnym powodem zaistniałej sytuacji są efekty reologiczne skurczu i pęcznienia betonu, które objawiły się już w trakcie budowy. Potwierdzeniem takiego przypuszczenia jest analiza geometrii linii pochwytu balustrad i wyniki wykonanych badań materiałowych betonu. Ze względów statycznych dla 3-przegubowego statycznie wyznaczanego łuku przemieszczenia w miejscu przegubu (kluczu) nie mają większego wytrzymałościowego znaczenia. Zaleca się jednak przy naprawie łuku i odkryciu góry wzmocnienie górnym dodatkowym płaszczem żelbetowym szczególnie w obrębie przegubu.

3. WYNIKI BADAŃ MATERIAŁOWYCH

W kwietniu 2022 roku wykonano badania na pobranych próbkach - odwiertach śr.100mm betonu łuków skrajnych i łuku środkowego. Wykonano łącznie 7 odwiertów badawczych, 3 dla łuku środkowego i po 2 dla łuków bocznych.



Badania przeprowadzono dla oceny wytrzymałości betonu i parametrów trwałościowych określonych przez zawartość jonów Cl^- i SO_4^{2-} oraz wartości pH w betonie.

Oznaczenie wytrzymałości betonu na ściskanie wykonano metodą niszczącą i sklasyfikowano wg normy PN-B-06250:1988 oraz normy PN-EN-13791:2008.

Dodatkowo wykonano skanowania możliwości występowania zbrojenia w konstrukcji łuków. W łukach nie stwierdzono zbrojenia. W elementach belek skrajnych i płyty pomostu stwierdzono drobne zbrojenie śr. ok. 10mm. Wielkość widocznego skorodowanego zbrojenia określa się na ok. 40%. Widoczne w kilku miejscach skorodowane zbrojenie nie posiada praktycznie otuliny betonu.

Wyniki badań wytrzymałości na ściskanie betonu są następujące:

- dla łuku skrajnego (od strony dworca): od 20,7 MPa do 25,5 MPa, co kwalifikuje badany beton do klasy: B15 wg normy PN-B-06250:1988 oraz klasy C16/20 wg normy PN-EN-13791:2008,
- dla łuku środkowego (nurtowego): od 44,6 MPa do 62,9 MPa, co kwalifikuje badany beton do klasy: B40 wg normy PN-B-06250:1988 oraz klasy C45/55 wg normy PN-EN-13791:2008.

- dla łuku skrajnego (od strony centrum): od 21,6 MPa do 28,7 MPa, co kwalifikuje badany beton do klasy: B15 wg normy PN-B-06250:1988 oraz klasy C16/20 wg normy PN-EN-13791:2008,

Ocena gęstości badanego betonu przedstawia się następująco:

- dla łuku skrajnego (od strony dworca) wynosi od 2,11 g/cm³ do 2,16 g/cm³,
- dla łuku środkowego (nurtowego) wynosi od 2,21 g/cm³ do 2,42 g/cm³.
- dla łuku skrajnego (od strony centrum) wynosi od 2,06 g/cm³ do 2,15 g/cm³.

Oznaczenia parametrów trwałościowych:

1) Zawartość % jonów chlorkowych Cl⁻

- dla łuku skrajnego (od strony dworca) wynosi od 0,028 do 0,030,
- dla łuku środkowego (nurtowego) wynosi od 0,021 do 0,029,
- dla łuku skrajnego (od strony centrum) wynosi 0,028,
- płyta pomostu nad łukiem środkowym wynosi od 0,022 do 0,023.

2) Zawartość % jonów siarczanowych SO₄⁻²

- dla łuku skrajnego (od strony dworca) wynosi od 0,044 do 0,045,
- dla łuku środkowego (nurtowego) wynosi od 0,040 do 0,045,
- dla łuku skrajnego (od strony centrum) wynosi od 0,040 do 0,041,
- płyta pomostu nad łukiem środkowym wynosi od 0,045 do 0,047.

3) Poziom pH

- dla łuku skrajnego (od strony dworca) wynosi od 10,0 do 10,2,
- dla łuku środkowego (nurtowego) wynosi od 10,5 do 10,9,
- dla łuku skrajnego (od strony centrum) wynosi od 9,9 do 10,1,
- płyta pomostu nad łukiem środkowym wynosi od 10,2 do 10,4.

W podsumowaniu stwierdza się, że zawartość jonów Cl^- w pobranym betonie konstrukcji nie przekracza wartości granicznych powodujących korozję betonu i stali.

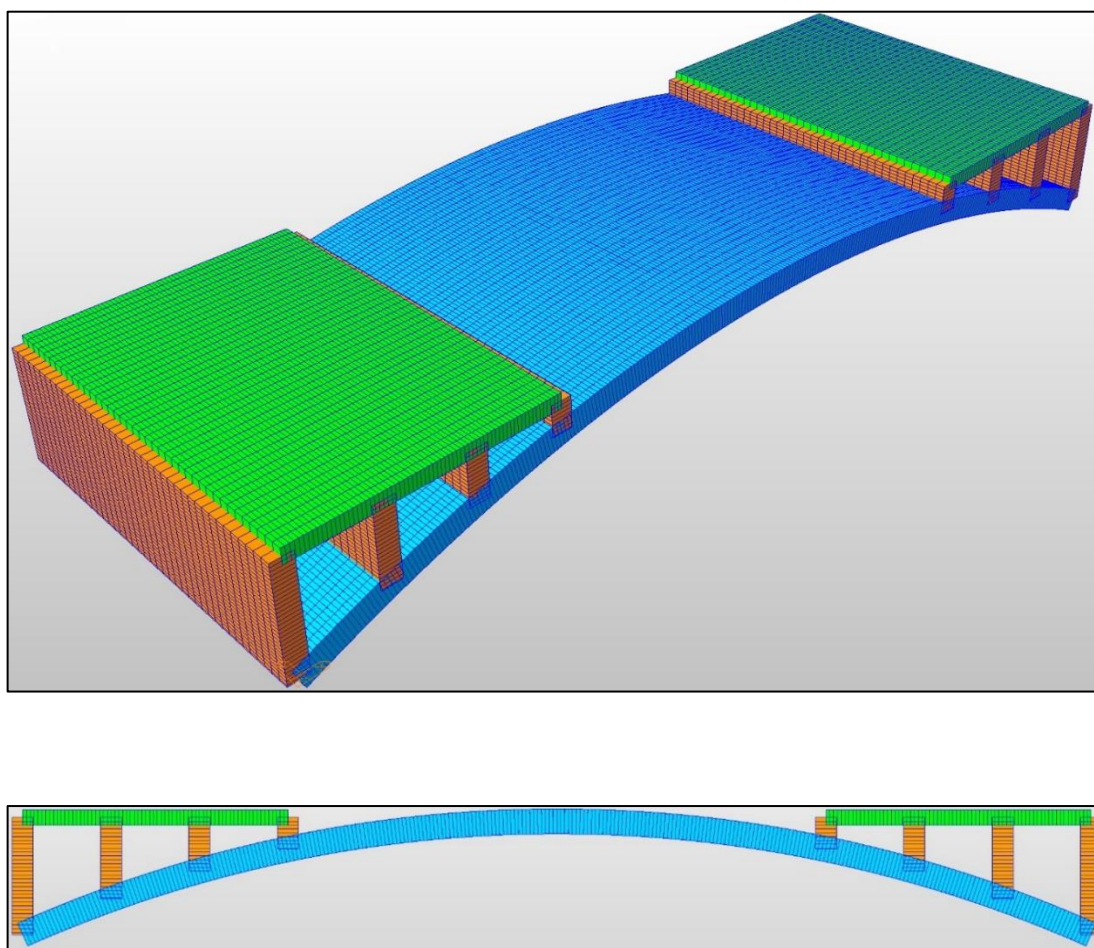
Podobnie zawartość jonów SO_4^{2-} w betonie jest w ilościach niepowodujących korozji betonu i stali.

Wartość pH betonu w konstrukcji łuków świadczy, że beton w warstwie przypowierzchniowej (2,0 cm) utracił naturalną zdolność ochrony stali zbrojeniowej przed korozją. Z uwagi na brak zbrojenia w łukach parametr ten nie ma znaczenia.

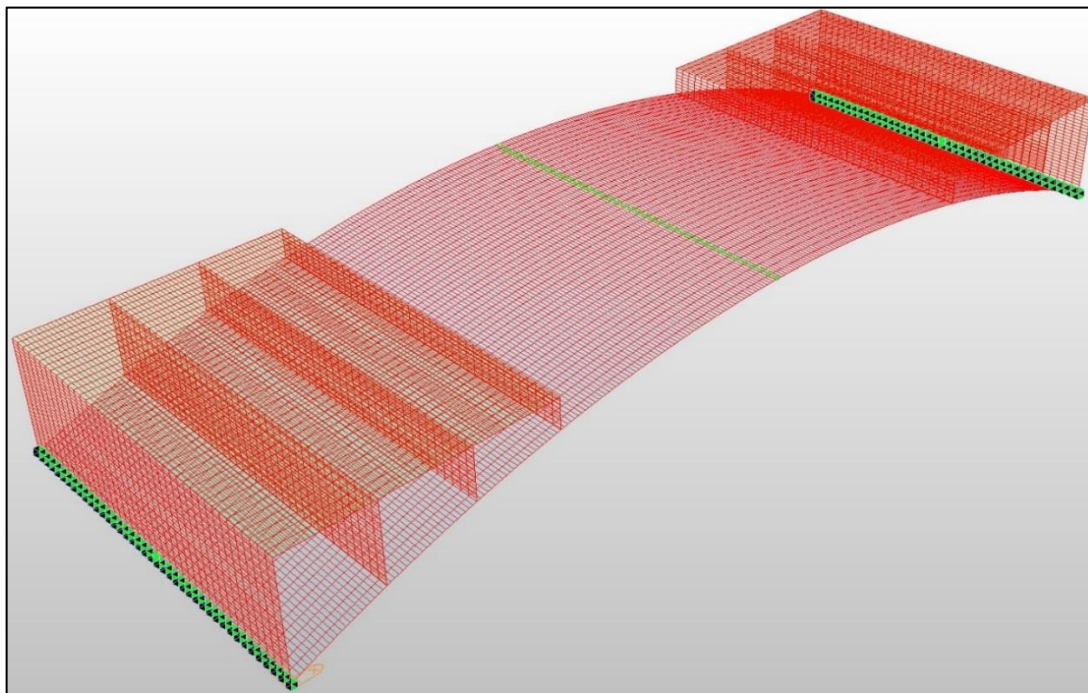
W przypadku łuków skrajnych wytrzymałość betonu w uwagi na czas budowy obiektu można uznać jako typową. Natomiast w przypadku łuku środkowego wytrzymałość jest 3-krotnie wyższa niż łuków skrajnych i to należy uznać jako niespotykaną wytrzymałość dla ówczesnych betonów.

4. WYNIKI ANALIZY OBLICZENIOWEJ

Obliczeniową analizę statyczno-wytrzymałościową mostu wykonano dla modelu numerycznego dla elementów przestrzennych płytowo-belkowych. Schemat statyczny przyjęto jako łuk 3-przegubowy. W związku z nieznanym etapowaniem wykonywania konstrukcji składającej się z łuku, słupków i płyty przyjęto najbardziej niekorzystny wariant dla wyłączenia łuku zakładający wykonanie płyty łuku w 1-etapie na rusztowaniach, a po zwolnieniu rusztowań - w 2-etapie wykonanie nadbudowy łuku w postaci słupków i płyty. Komputerowy model numeryczny pokazano poniżej.



Model numeryczny - dyskretyzacja elementów



Model numeryczny - siatka węzłów i warunki brzegowe

Obliczenia przeprowadzono dla obciążeń oddziaływujących w 2 etapach pracy konstrukcji:

- etap I: struktura samego łuku z obciążeniem ciężarem własnym łuku i nadbudowy (słupki i płyta),
- etap II: struktura łączna łuku i nadbudowy (słupki i płyta) obciążona ciężarem własnym wyposażenia mostu (balustrady, gzymsy, podbudowa drogowa, nawierzchnie, krawężniki, itp.) oraz obciążeniem użytkowym od ruchu drogowego i ruchu pieszych.

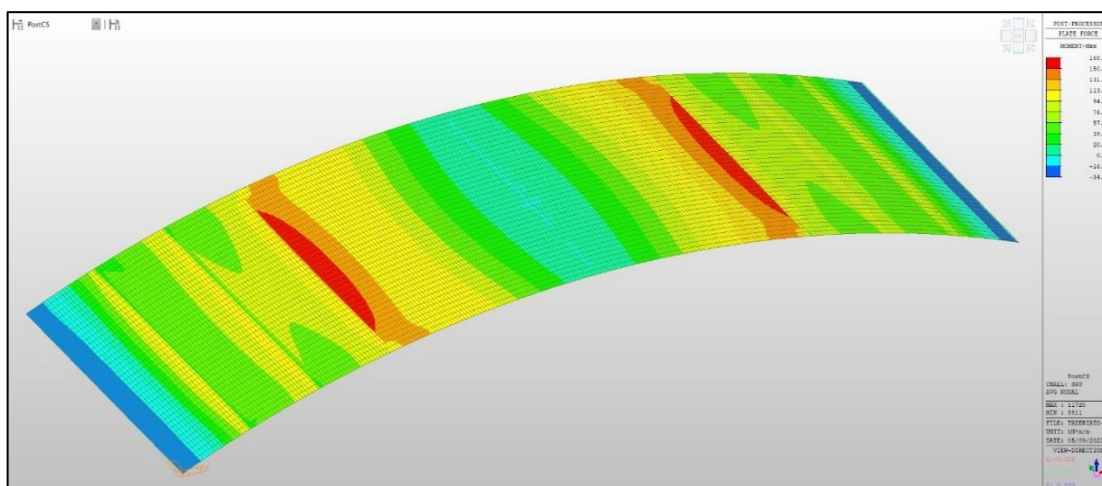
Nie analizowano obciążeń od zmiany temperatury z uwagi na statycznie wyznaczalny charakter konstrukcji, który z zasady nie wywołuje naprężeń w konstrukcji mostu.

Analizę obliczeniową przyjęto zgodnie z wymaganiami normy PN-85/S-10030 adekwatną do wyznaczenia nośności istniejącego obiektu, a nie obiektu nowobudowanego. Obliczenia przeprowadzono przy założeniu uzyskanych z badań

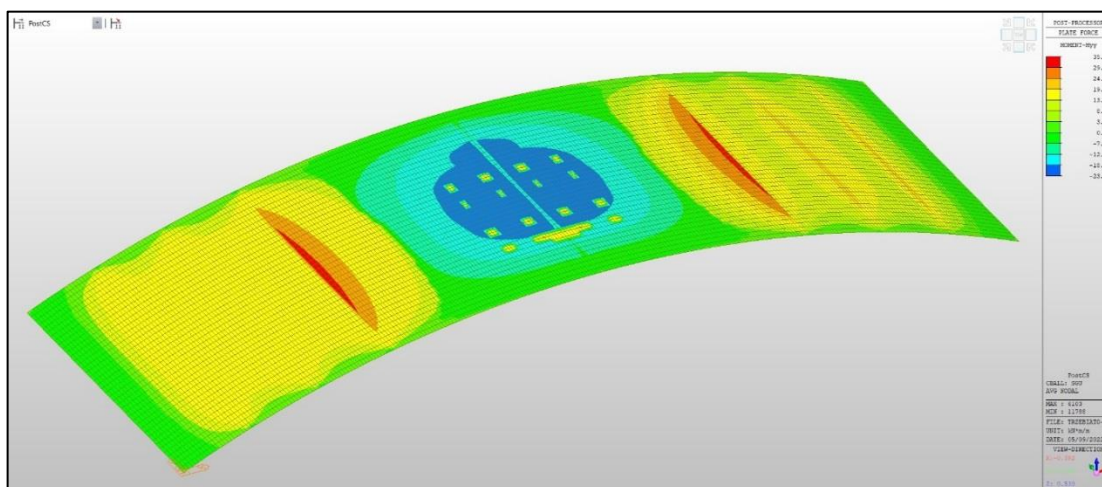
parametrów wytrzymałościowych betonu z późniejszą korektą uwzględniającą „zużycie” materiałowe konstrukcji (ubytki, korozję, itp.).

W analizie oceny bezpieczeństwa przyjęto odpowiednie współczynniki normowe. Jako wyjściowe obciążenie użytkowe przyjęto klasę „C” wg wspomnianej powyżej normy czyli dla pojazdów rzeczywistych o masie do 30 t (obciążenie 300 kN). Uwzględniono także obciążenie tłumem pieszych na chodnikach o wartości 2,5 kN/m².

Poniżej pokazano wyciąg z obliczeń - wybrane graficzne wyniki sił wewnętrznych i naprężeń w łukowej konstrukcji ustroju nośnego.

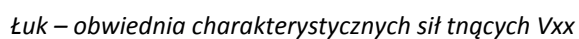
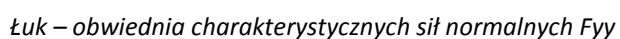
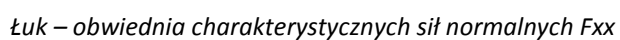


Łuk – obwiednia charakterystycznych momentów M_{xx}



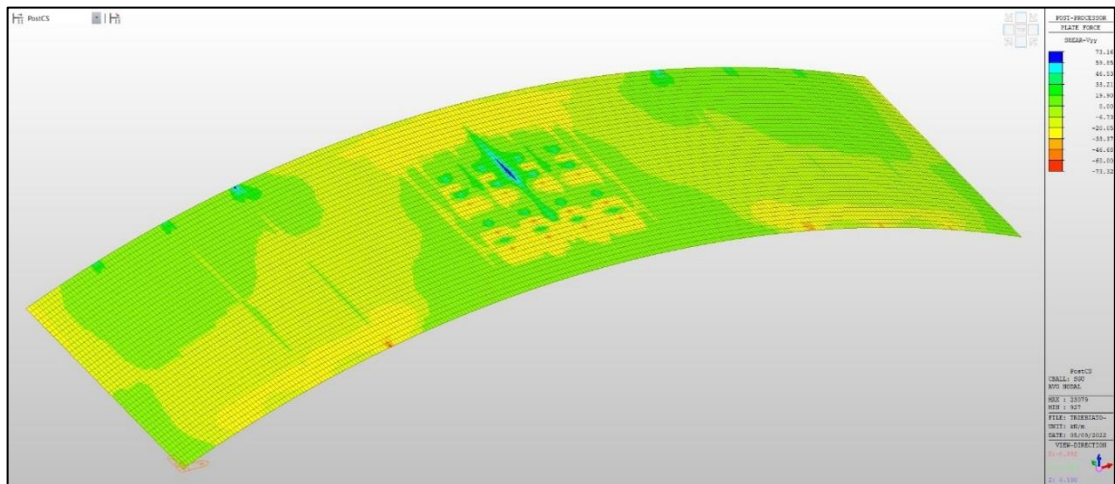
Łuk – obwiednia charakterystycznych momentów M_{yy}

DOTYCZĄCA STANU TECHNICZNEGO ZABYTKOWEGO MOSTU DROGOWEGO NAD RZEKĄ REGĄ W TRZEBIATOWIE

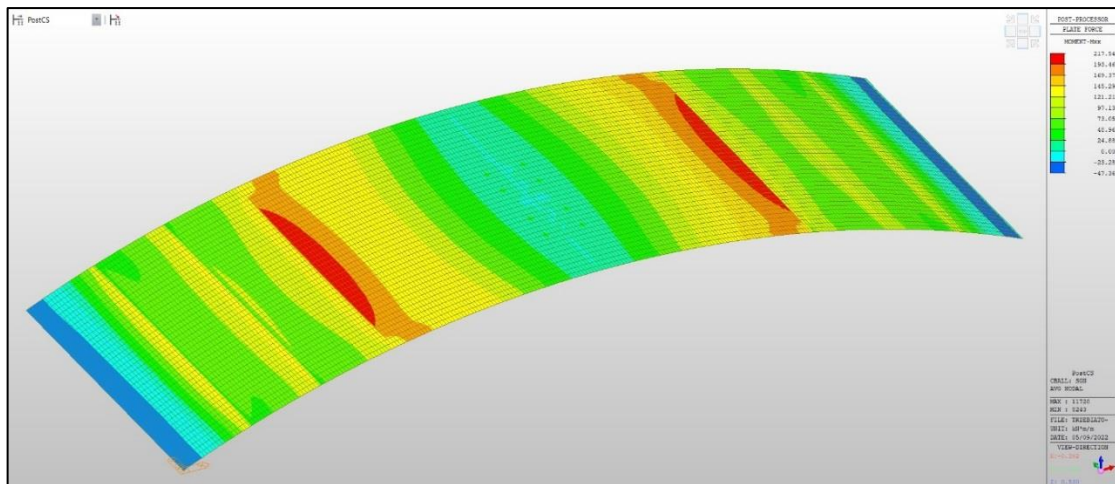


EKSPERTYZA TECHNICZNA

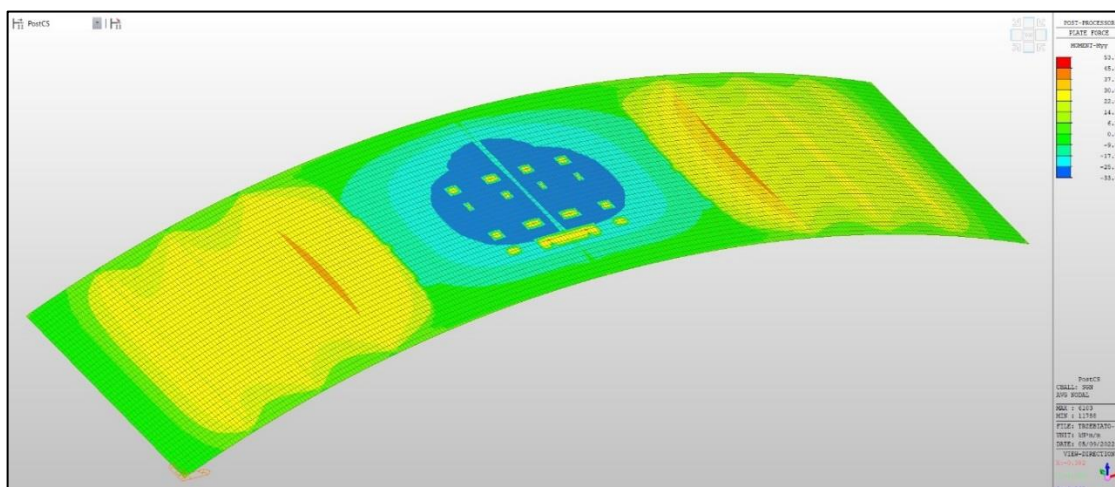
DOTYCZĄCA STANU TECHNICZNEGO ZABYTKOWEGO MOSTU DROGOWEGO NAD RZEKĄ REGĄ W TRZEBIATOWIE



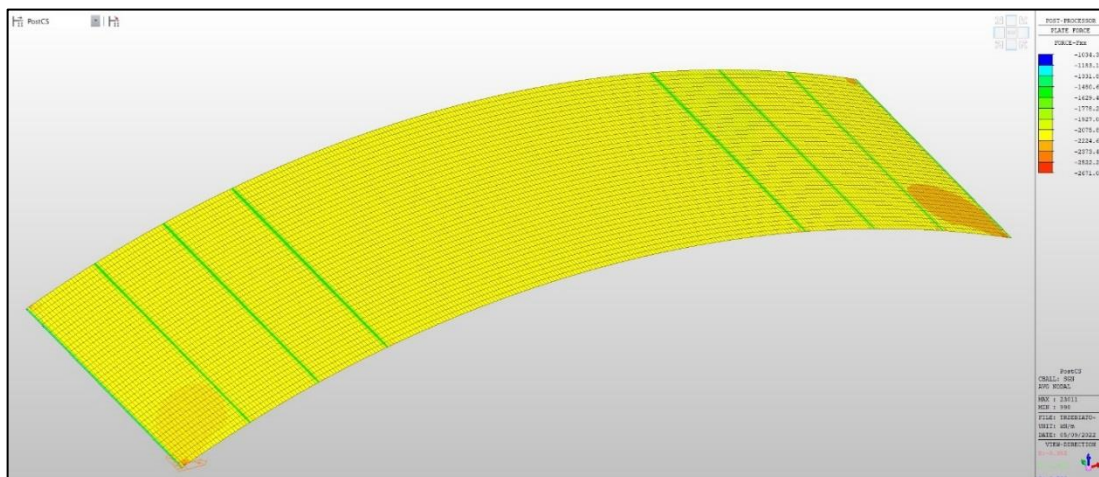
Łuk – obwiednia charakterystycznych sił tnących V_{yy}



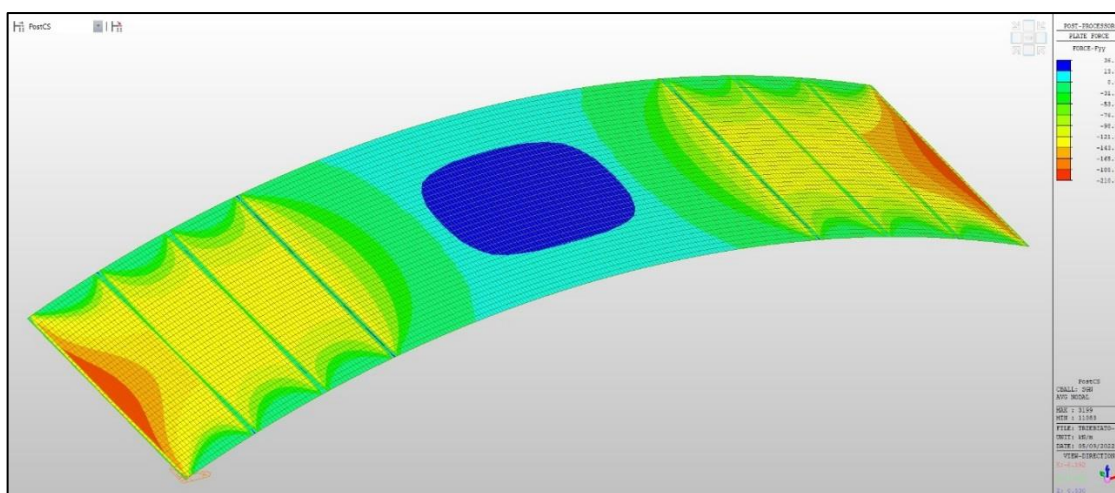
Łuk – obwiednia obliczeniowych momentów M_{xx}



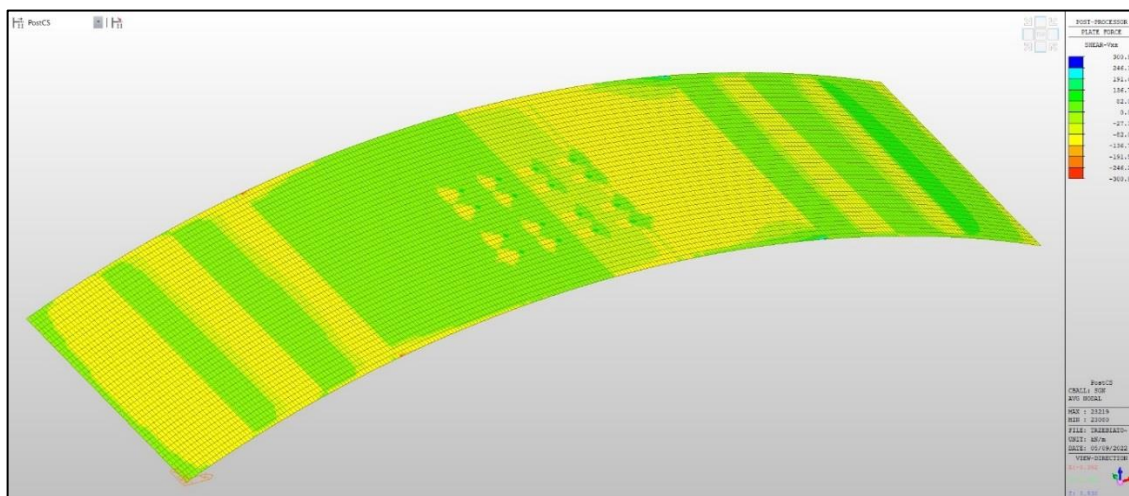
Łuk – obwiednia obliczeniowych momentów M_{yy}



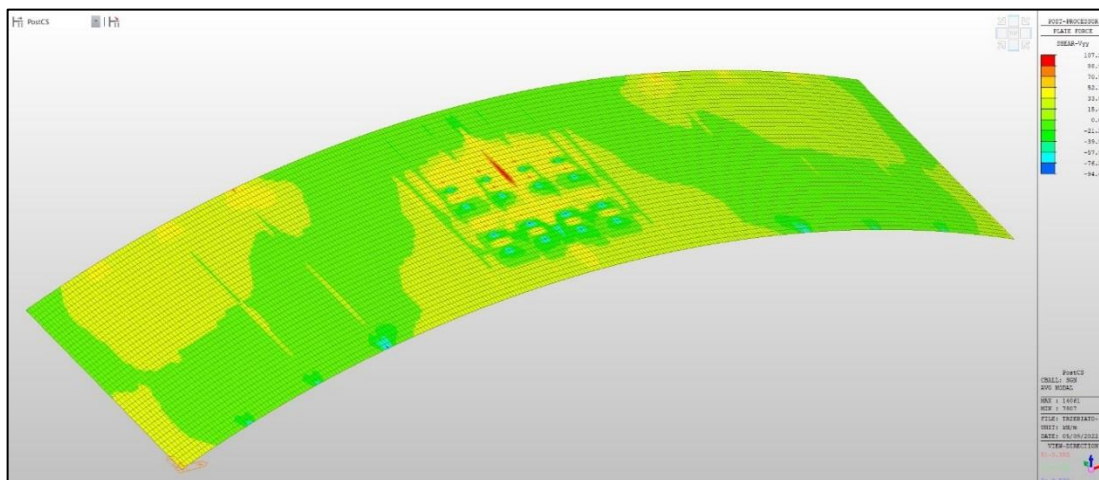
Łuk – obwiednia obliczeniowych sił normalnych F_{xx}



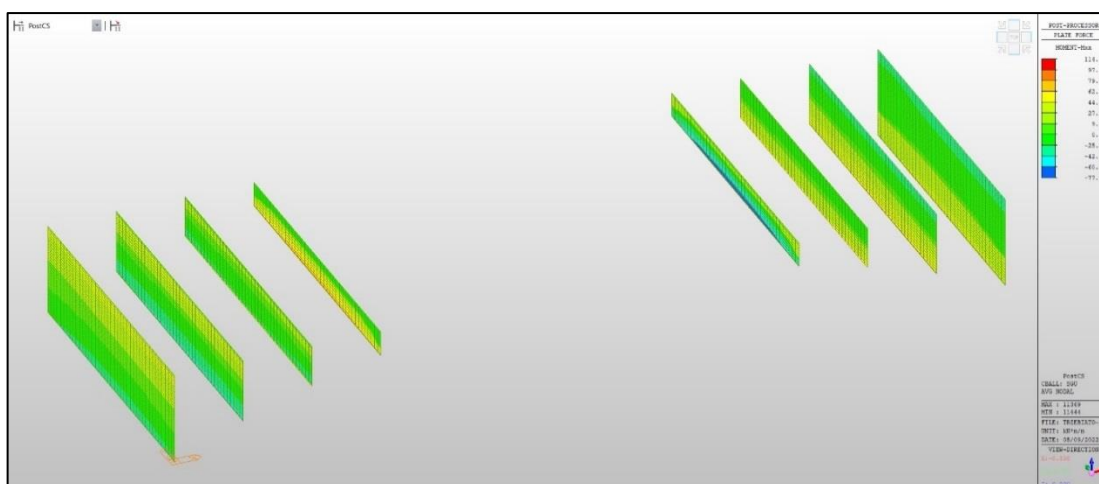
Łuk – obwiednia obliczeniowych sił normalnych F_{yy}



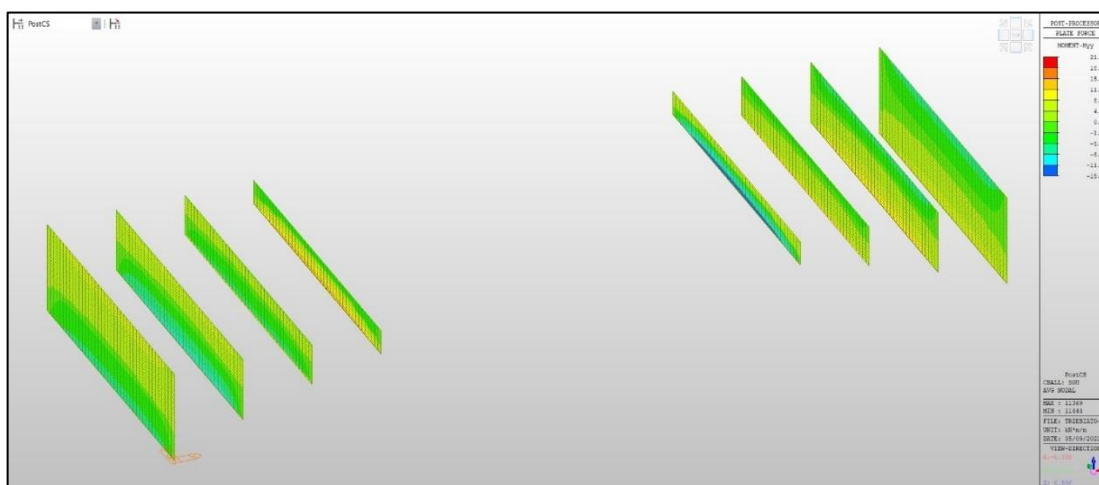
Łuk – obwiednia obliczeniowych sił tnących V_{xx}



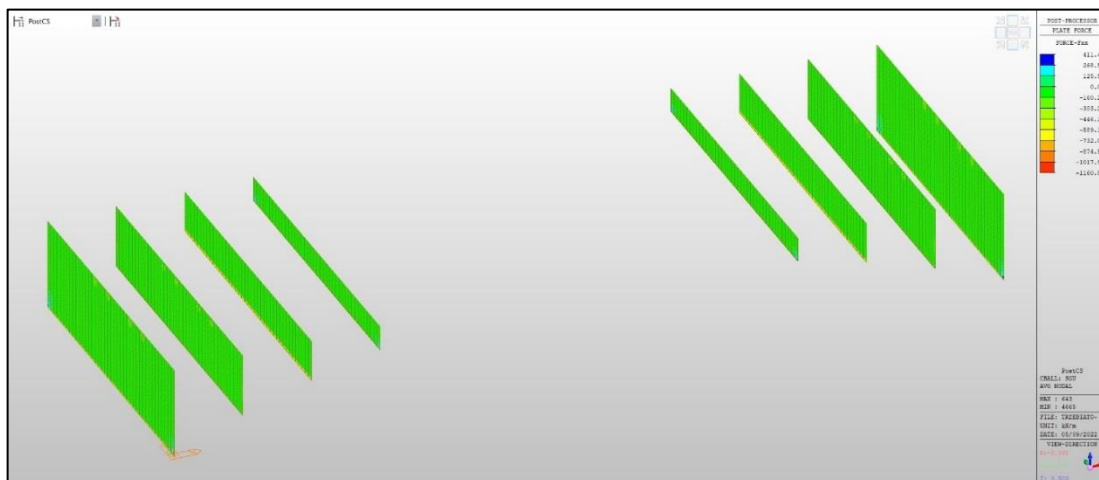
Łuk – obwiednia obliczeniowych sił tnących V_{yy}



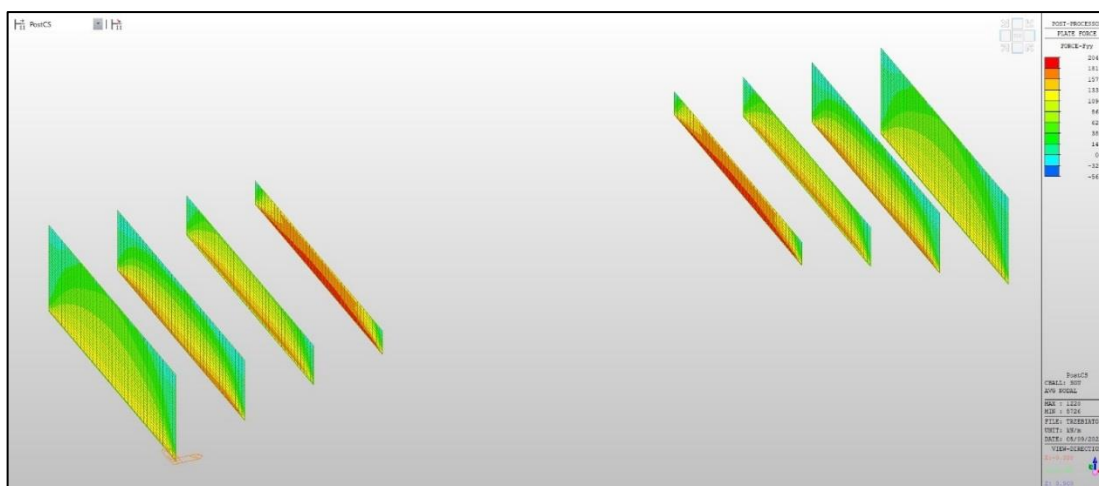
Słupki – obwiednia charakterystycznych momentów M_{xx}



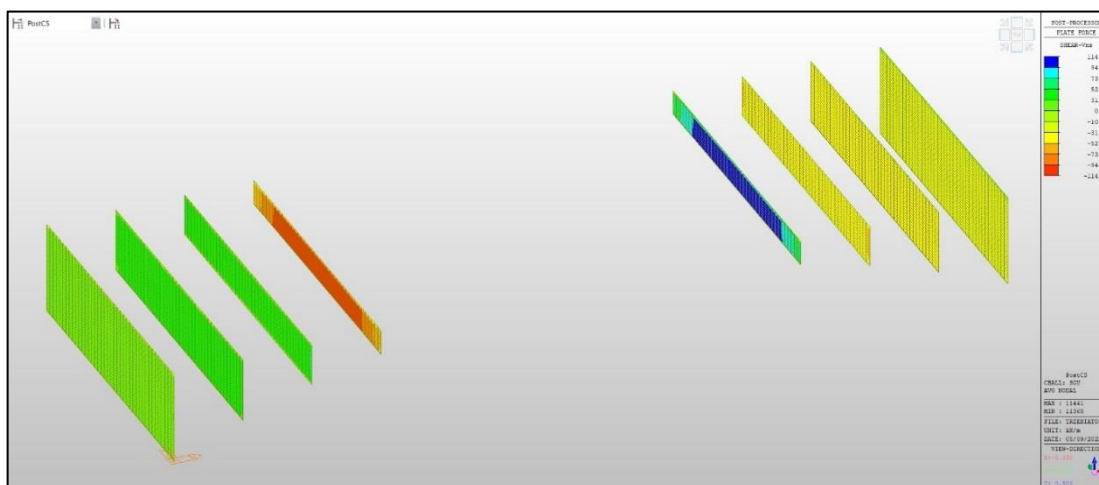
Słupki – obwiednia charakterystycznych momentów M_{yy}



Słupki – obwiednia charakterystycznych sił normalnych F_{xx}



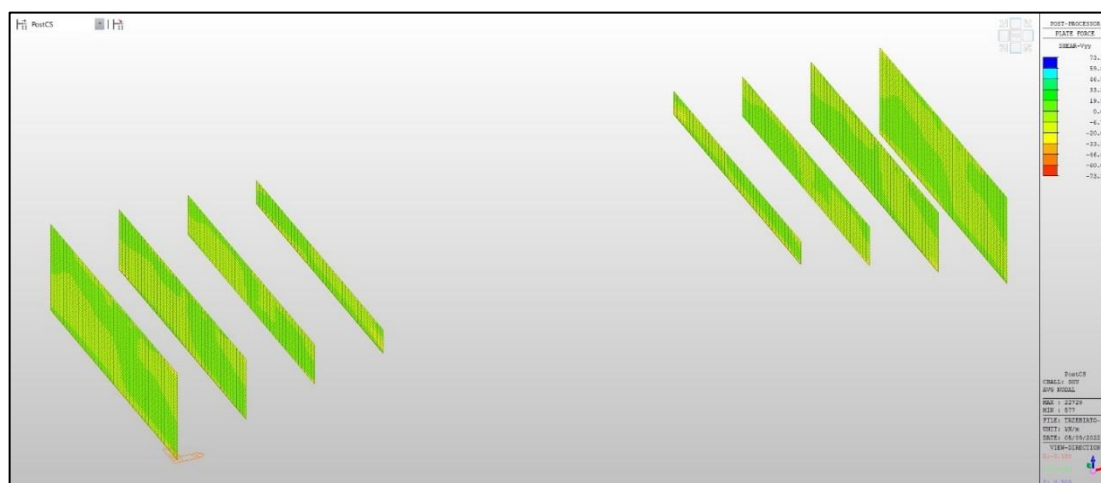
Słupki – obwiednia charakterystycznych sił normalnych F_{yy}



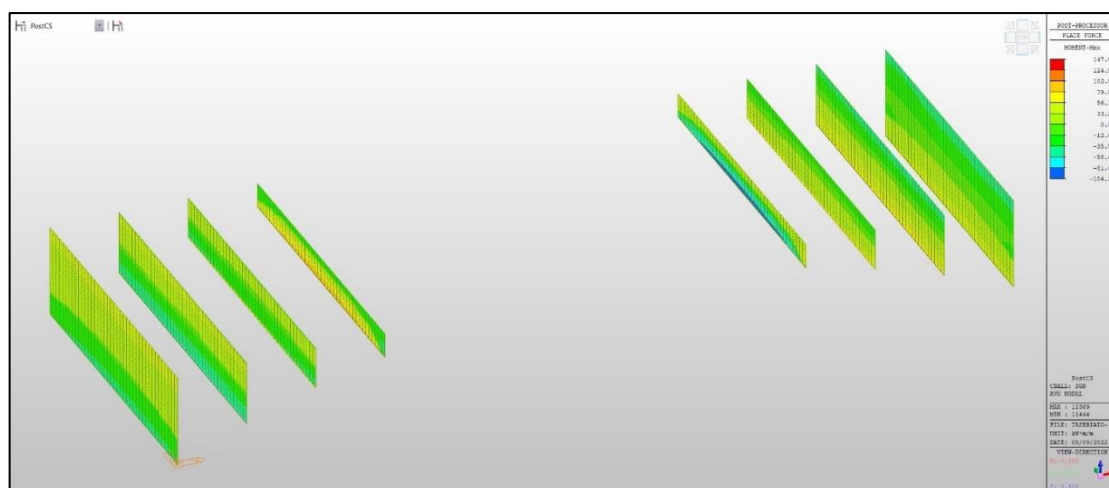
Słupki – obwiednia charakterystycznych sił tnących V_{xx}

EKSPERTYZA TECHNICZNA

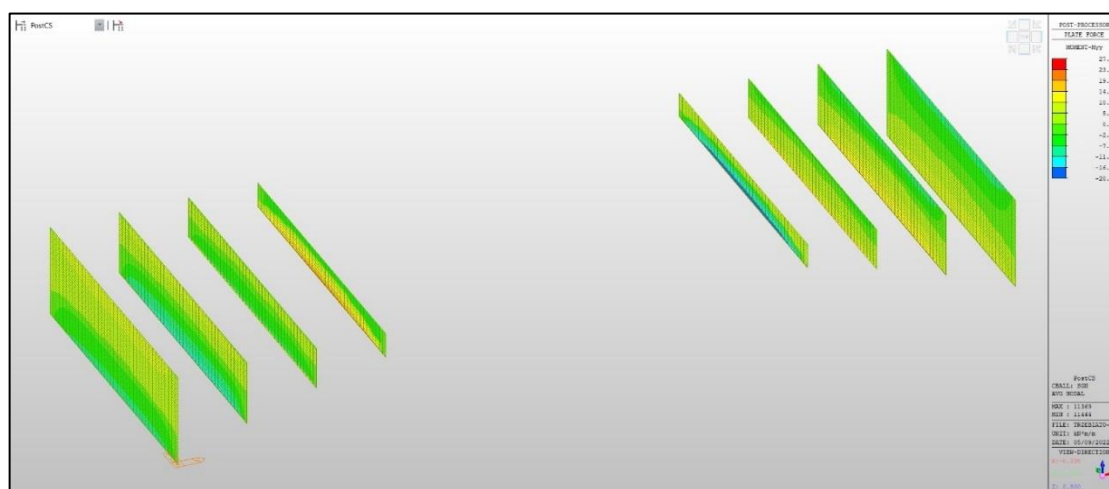
DOTYCZĄCA STANU TECHNICZNEGO ZABYTKOWEGO MOSTU DROGOWEGO NAD RZEKĄ REGĄ W TRZEBIATOWIE



Słupki – obwiednia charakterystycznych sił tnących V_{yy}



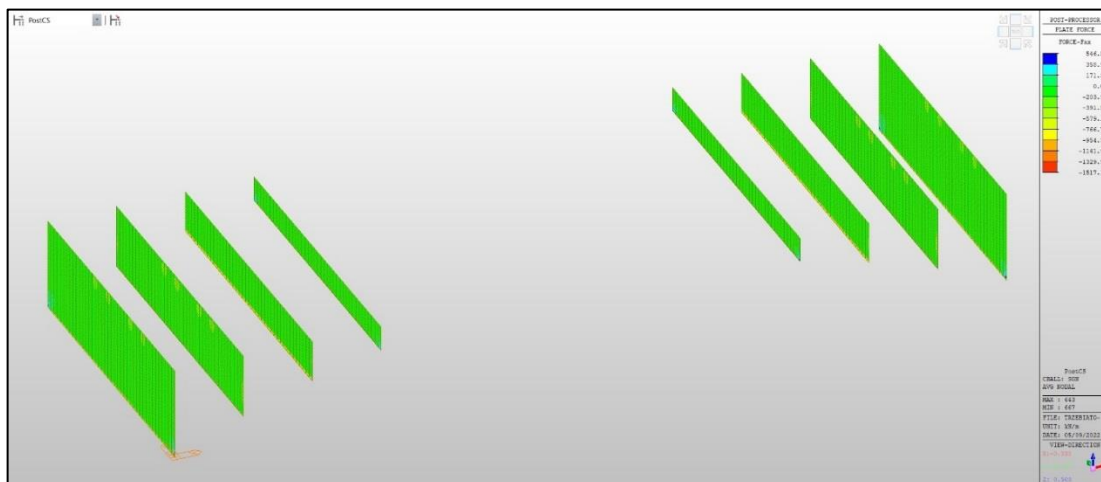
Słupki – obwiednia obliczeniowych momentów M_{xx}



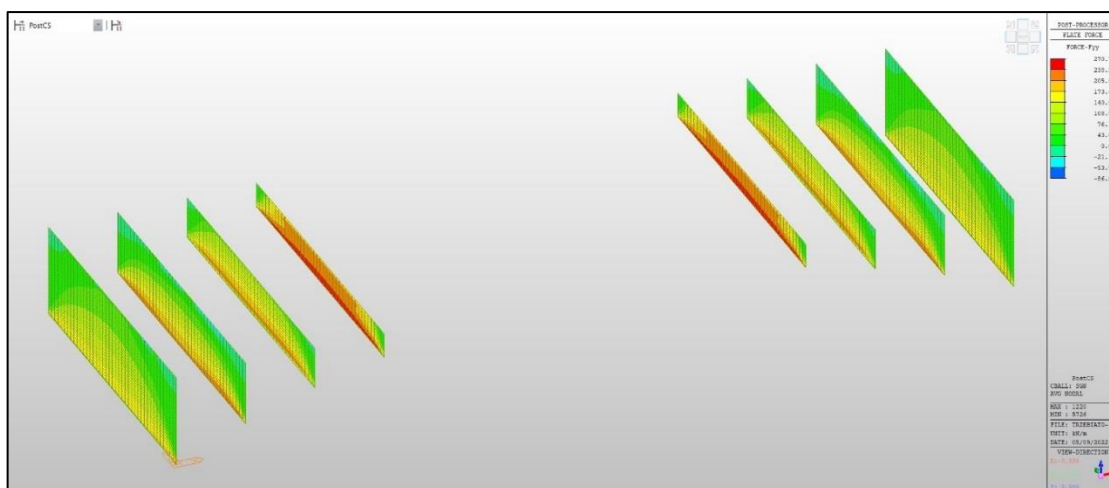
Słupki – obwiednia obliczeniowych momentów M_{yy}

EKSPERTYZA TECHNICZNA

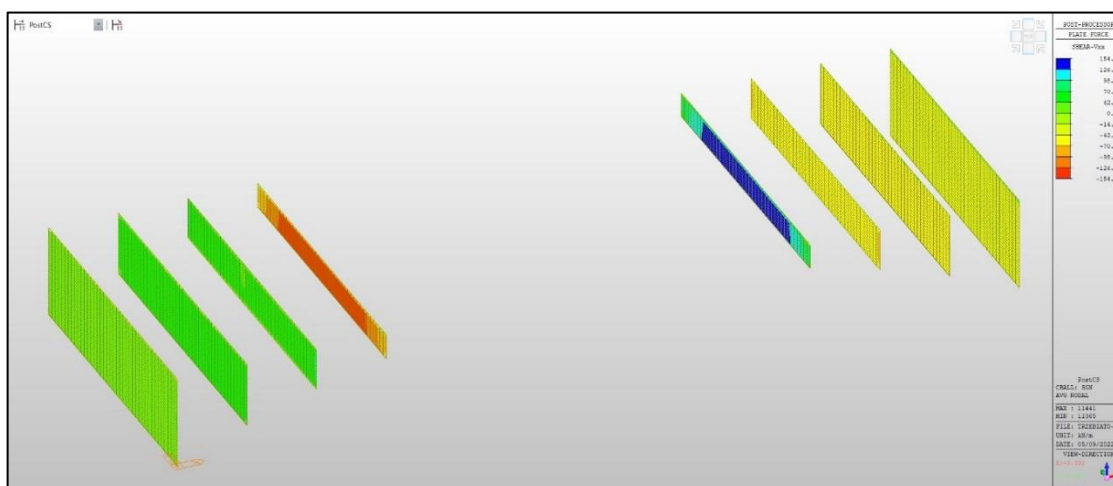
DOTYCZĄCA STANU TECHNICZNEGO ZABYTKOWEGO MOSTU DROGOWEGO NAD RZEKĄ REGĄ W TRZEBIATOWIE



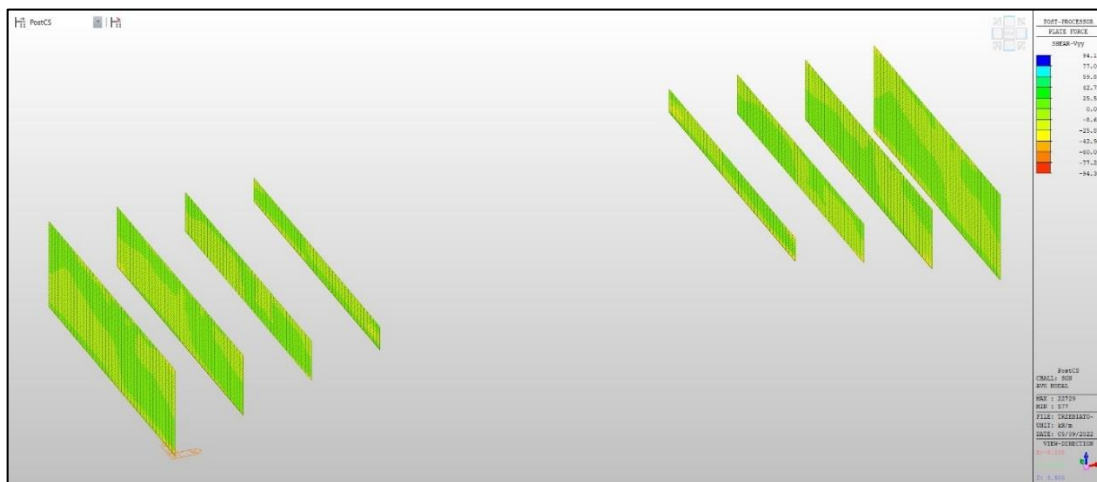
Słupki – obwiednia obliczeniowych sił normalnych F_{xx}



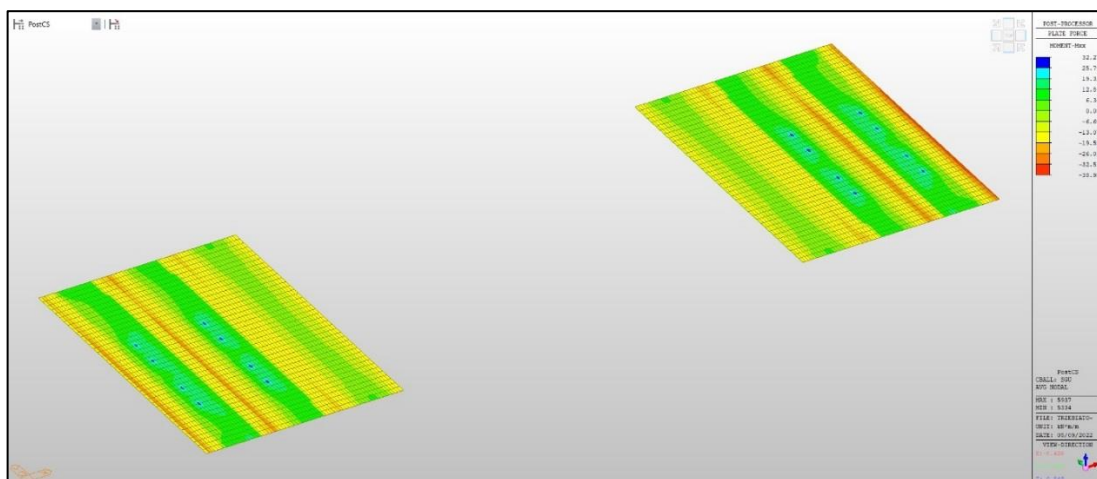
Słupki – obwiednia obliczeniowych sił normalnych F_{yy}



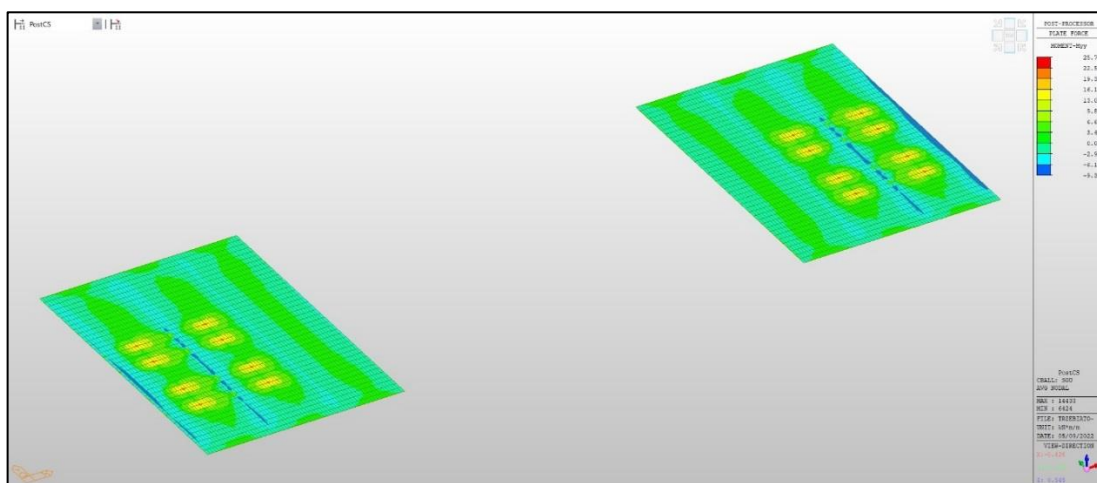
Słupki – obwiednia obliczeniowych sił tnących V_{xx}



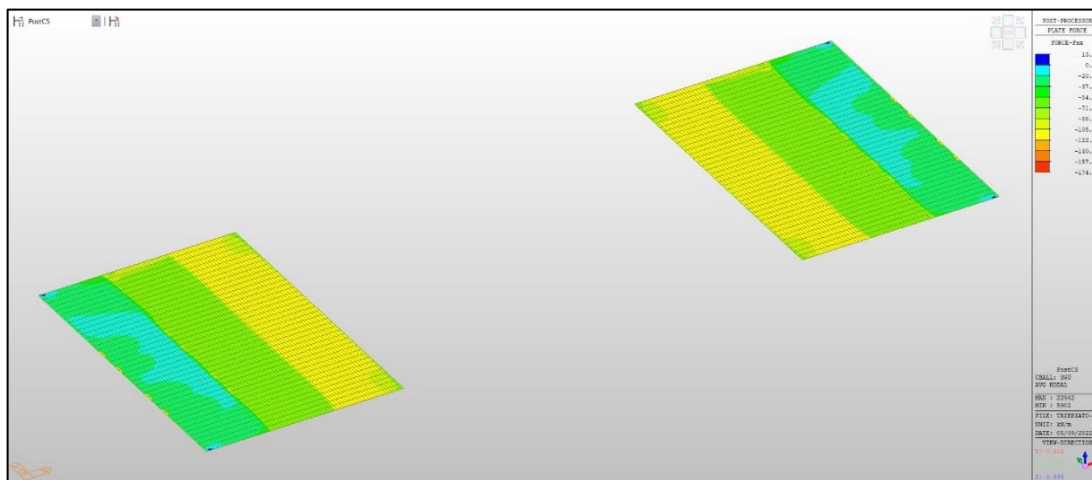
Słupki – obwiednia obliczeniowych sił tnących V_{yy}



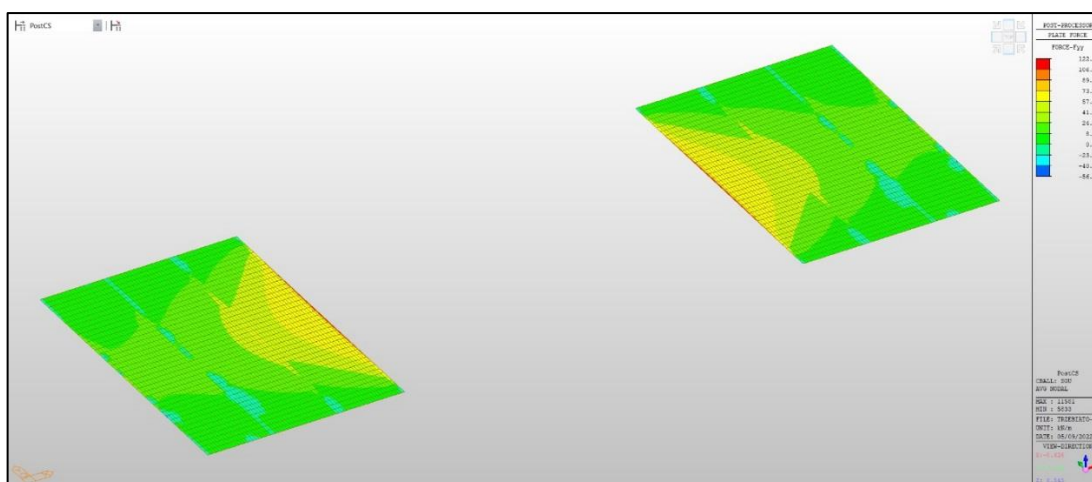
Płyta – obwiednia charakterystycznych momentów M_{xx}



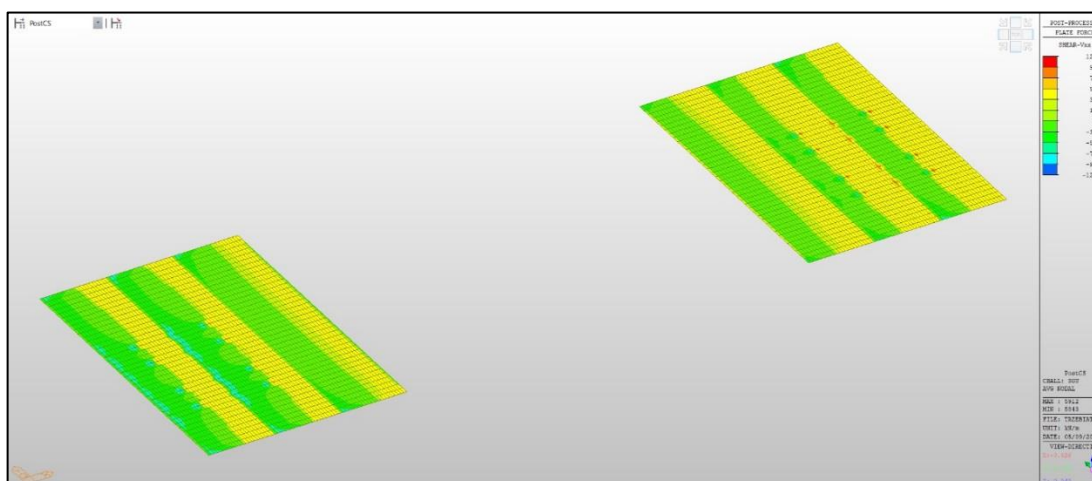
Płyta – obwiednia charakterystycznych momentów M_{yy}



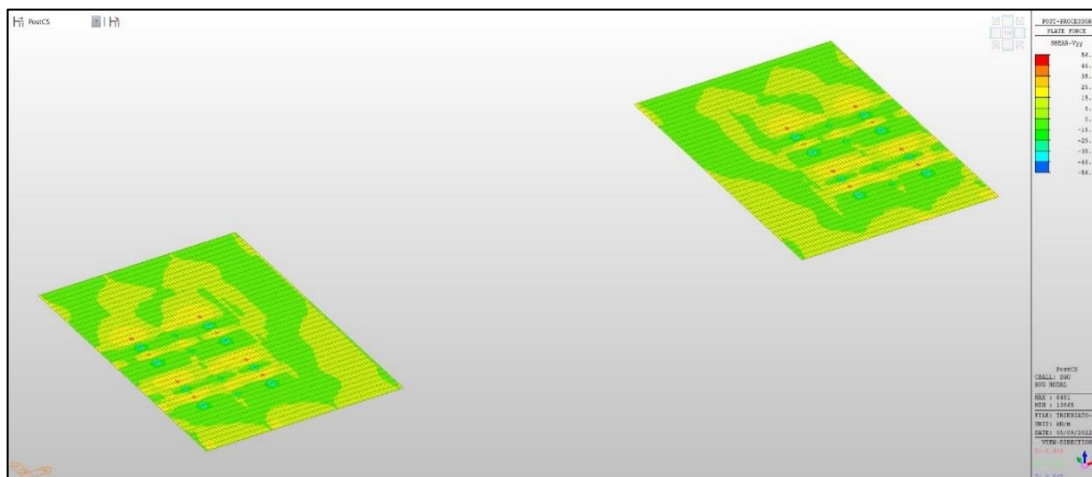
Płyta – obwiednia charakterystycznych sił normalnych F_{xx}



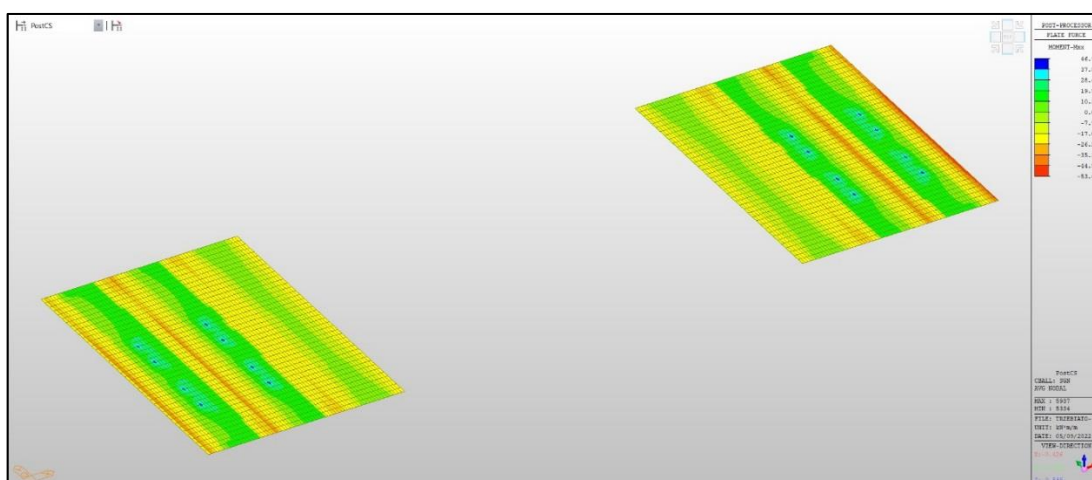
Płyta – obwiednia charakterystycznych sił normalnych F_{yy}



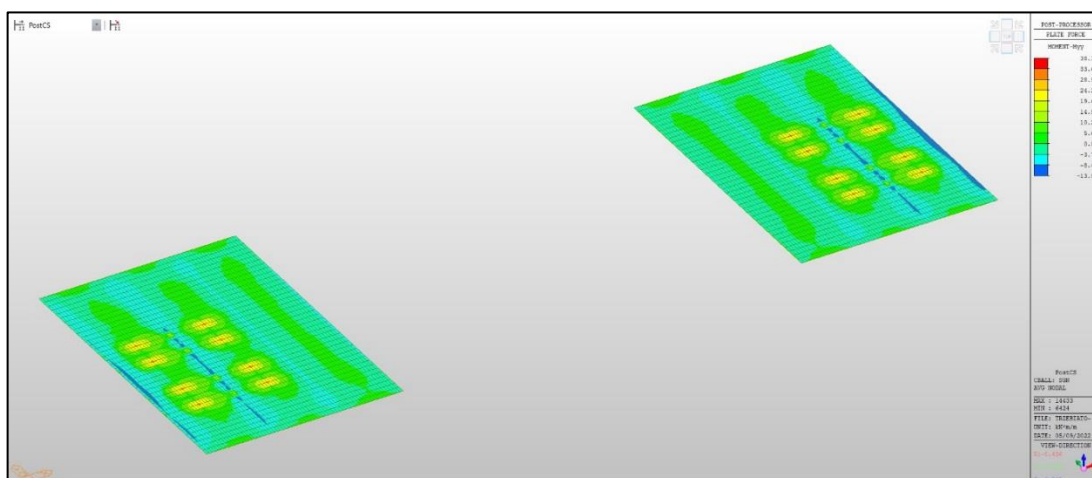
Płyta – obwiednia charakterystycznych sił tnących V_{xx}



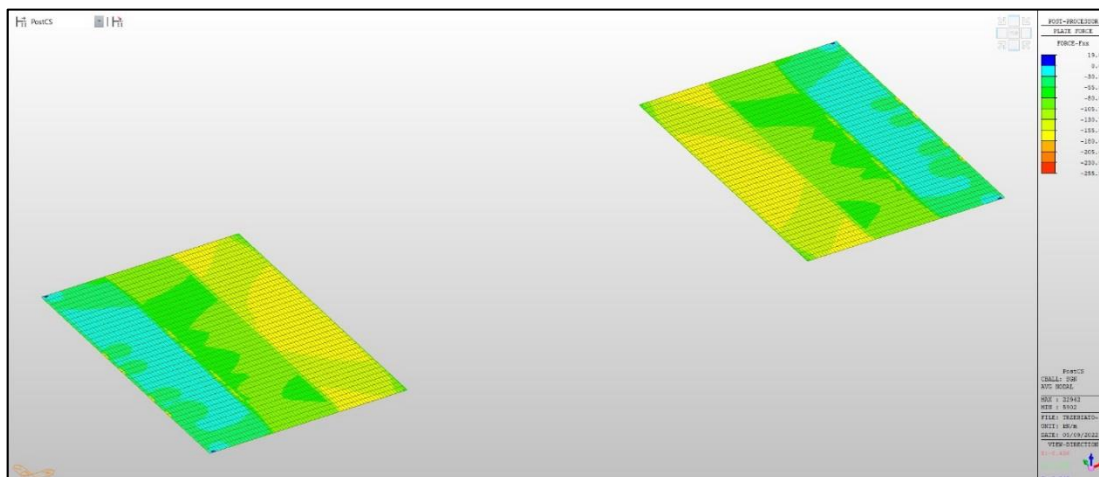
Płyta – obwiednia charakterystycznych sił tnących V_{yy}



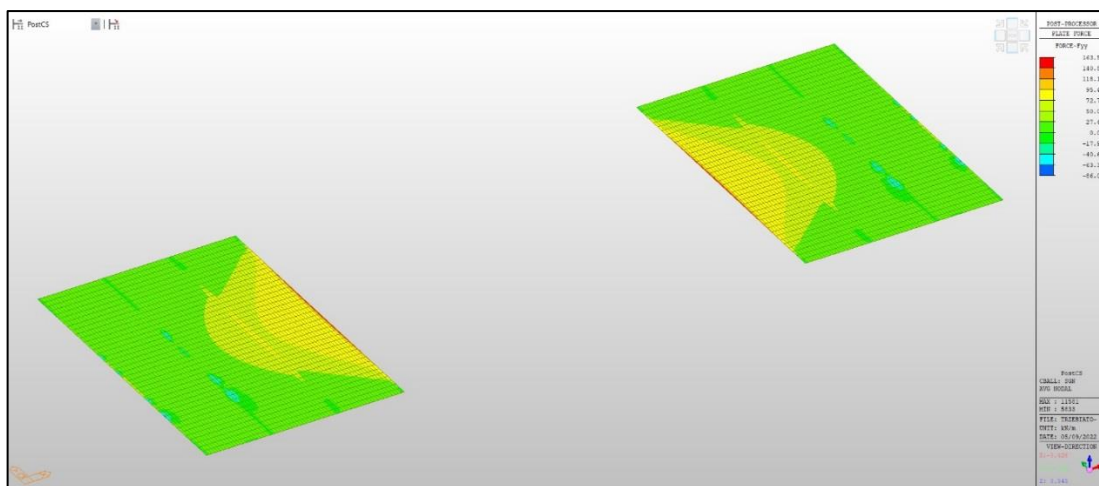
Płyta – obwiednia obliczeniowych momentów M_{xx}



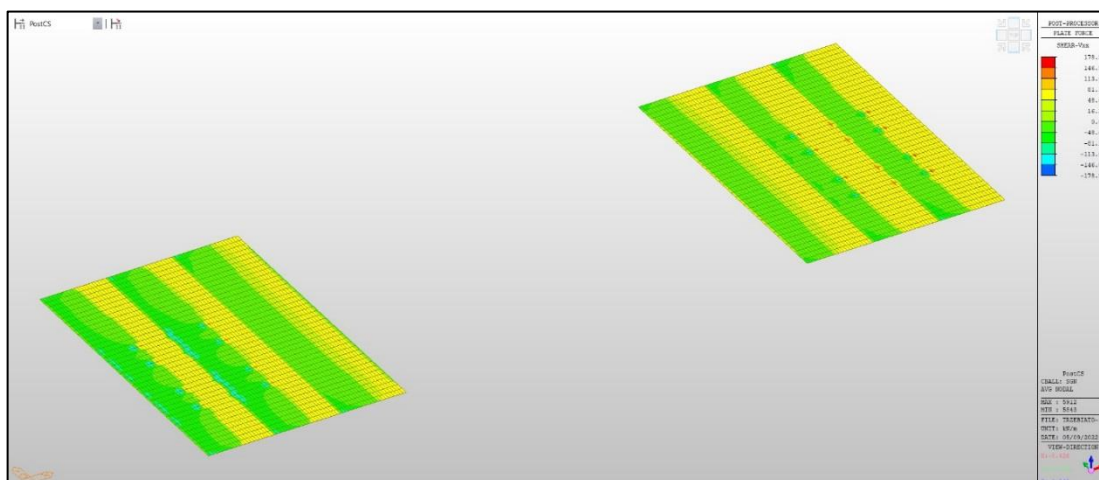
Płyta – obwiednia obliczeniowych momentów M_{yy}



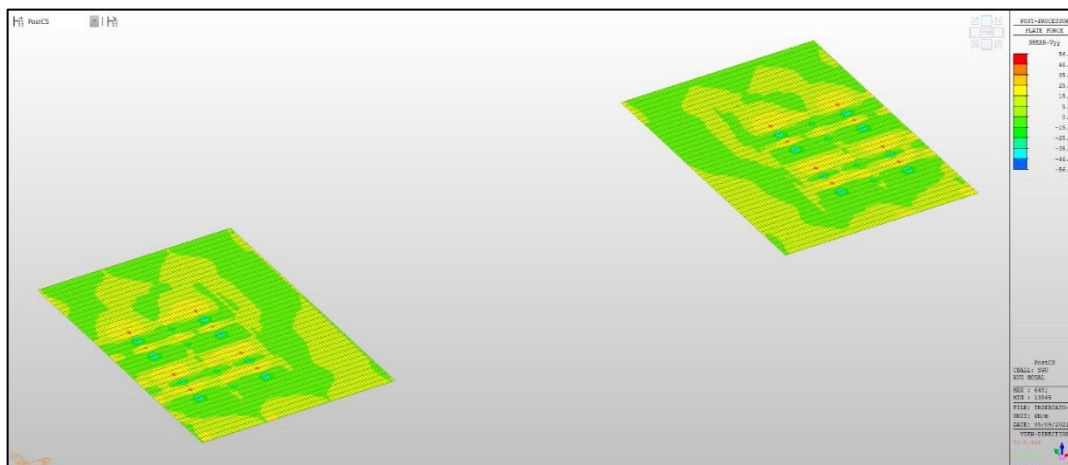
Płyta – obwiednia obliczeniowych sił normalnych F_{xx}



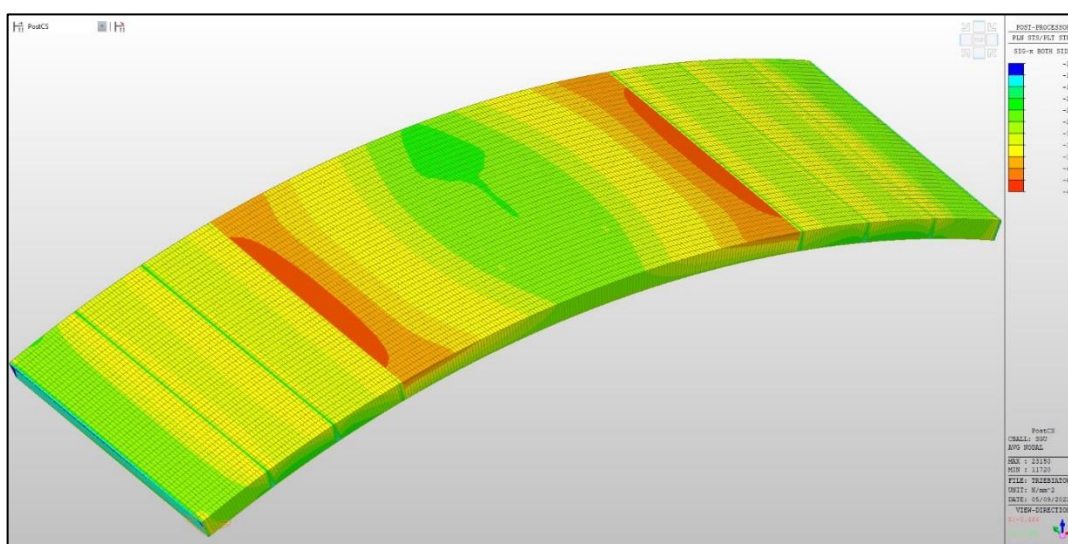
Płyta – obwiednia obliczeniowych sił normalnych F_{yy}



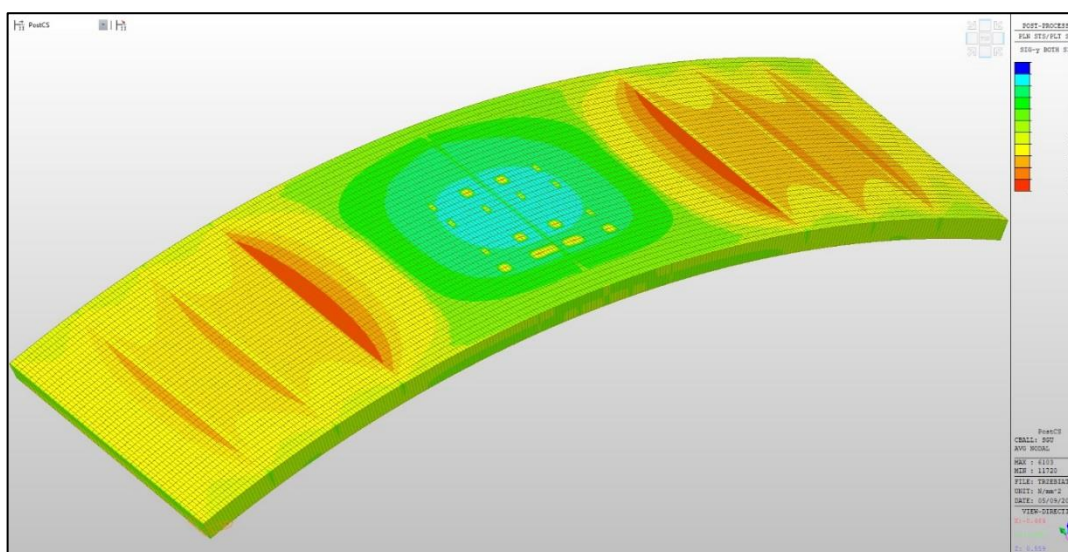
Płyta – obwiednia obliczeniowych sił tnących V_{xx}



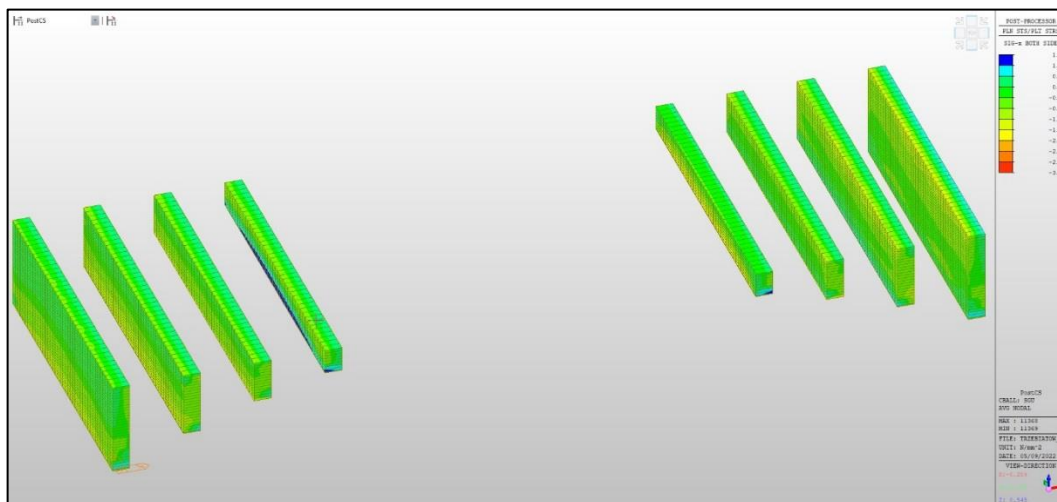
Płyta – obwiednia obliczeniowych sił tnących V_{yy}



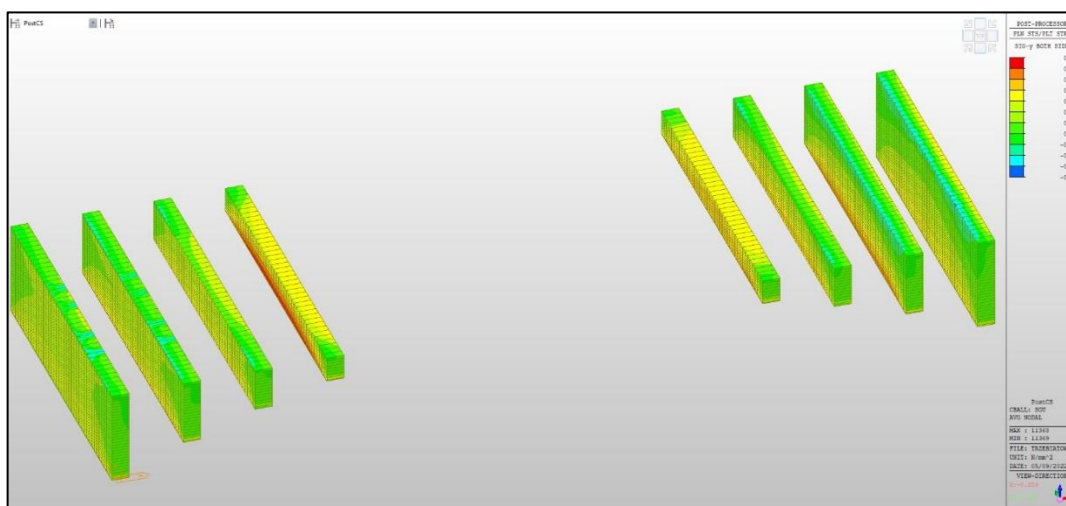
Łuk – obwiednia charakterystycznych naprężeń σ_{xx}



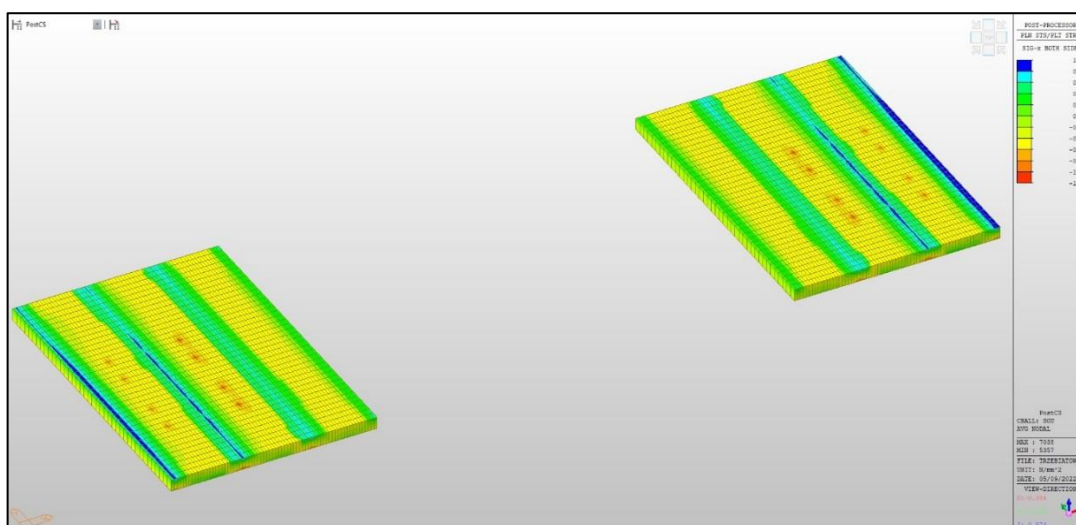
Łuk – obwiednia charakterystycznych naprężeń σ_{yy}



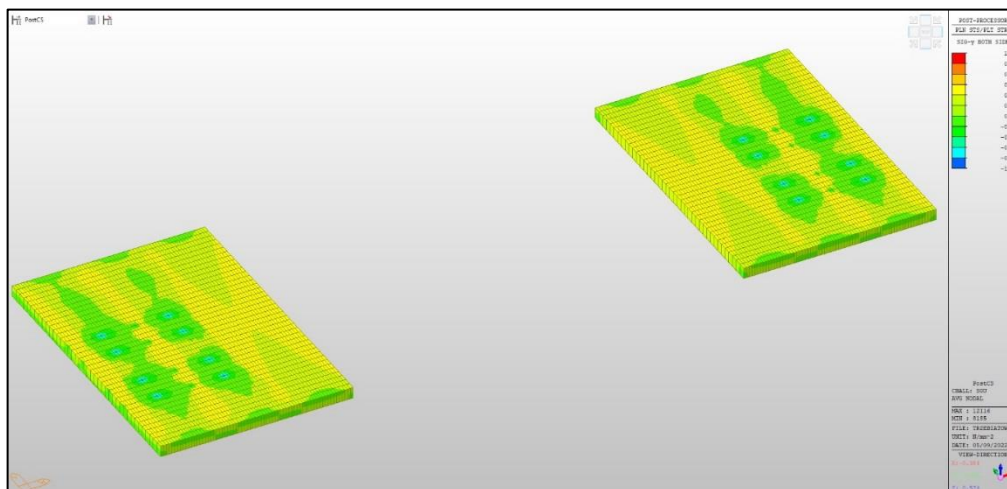
Ściany – obwiednia charakterystycznych naprężeń σ_{xx}



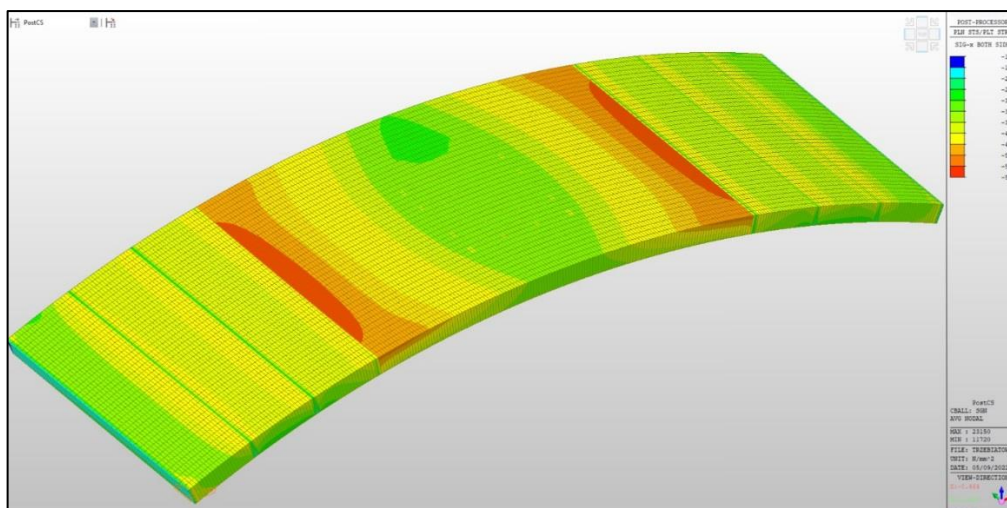
Ściany – obwiednia charakterystycznych naprężeń σ_{yy}



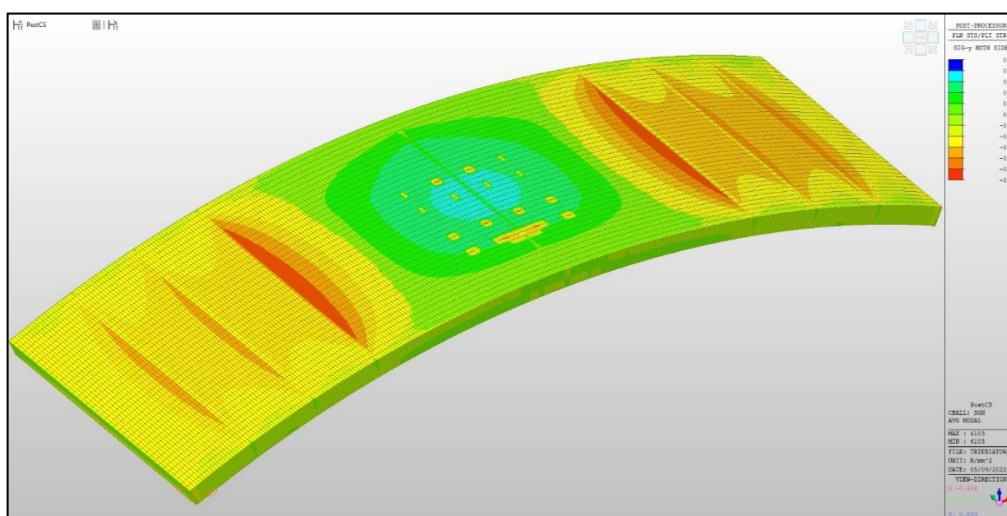
Rygiel – obwiednia charakterystycznych naprężeń σ_{xx}



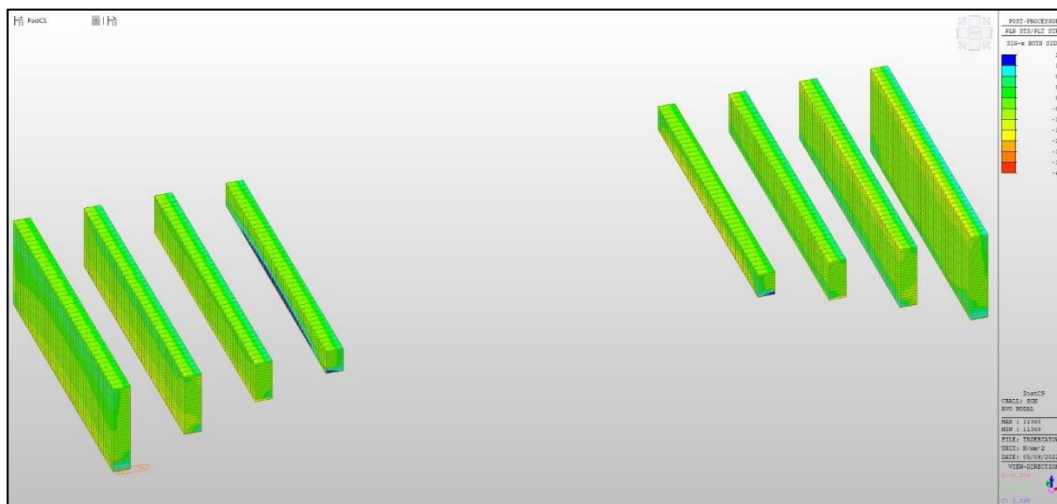
Rygiel – obwiednia charakterystycznych naprężeń σ_{yy}



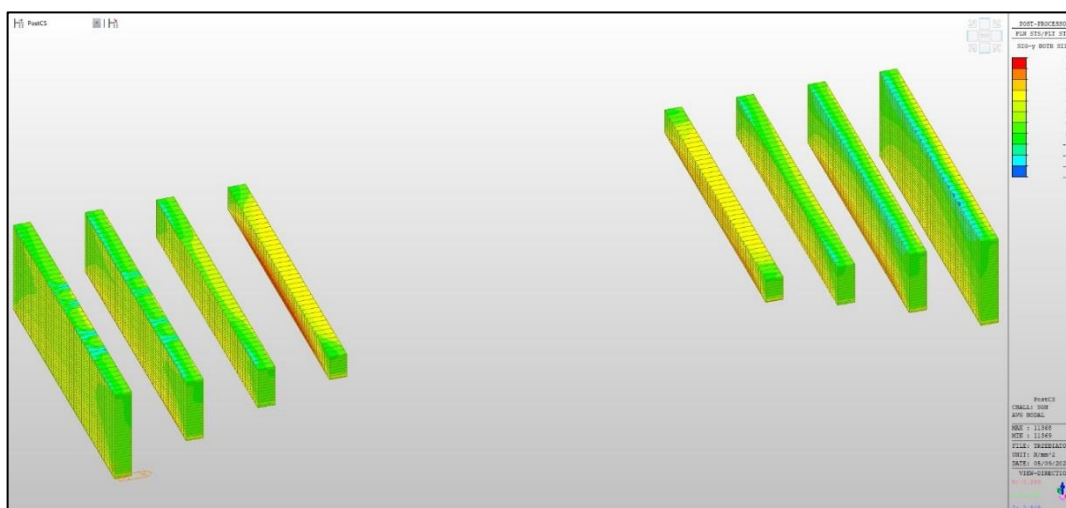
Łuk – obwiednia obliczeniowych naprężeń σ_{xx}



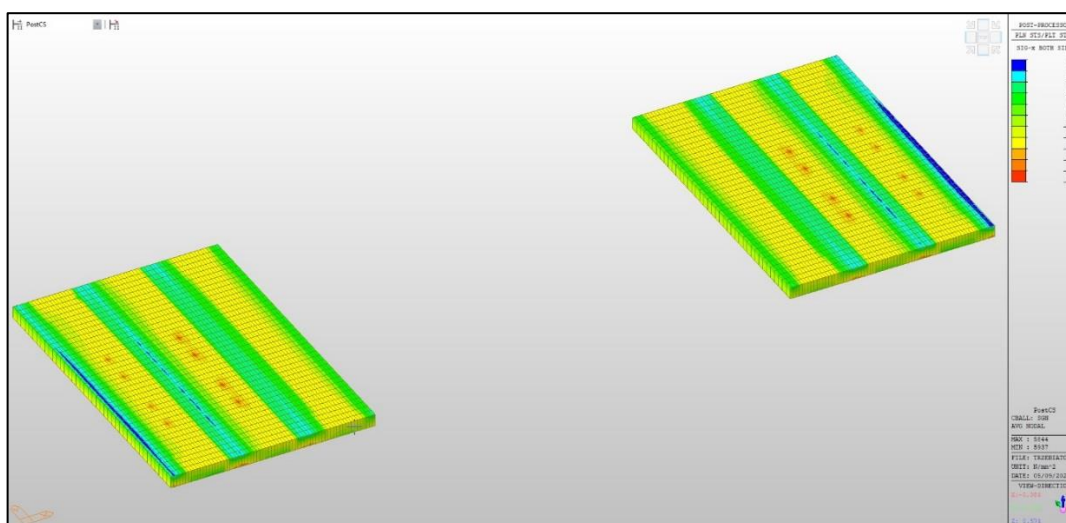
Łuk – obwiednia obliczeniowych naprężeń σ_{yy}



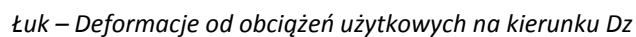
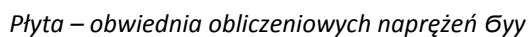
Słupki – obwiednia obliczeniowych naprężeń σ_{xx}



Słupki – obwiednia obliczeniowych naprężeń σ_{yy}



Płyta – obwiednia obliczeniowych naprężeń σ_{xx}



Zestawienie reakcji podporowych

5. WNIOSKI

Na podstawie wykonanych badań betonu oraz obliczeń statyczno-wytrzymałościowych mostu, wyłączenia w konstrukcji dla pierwotnej bez ubytków konstrukcji zapewniają bezpieczeństwo użytkowania mostu dla klasy C, czyli pojazdów o maksymalnej masie do 30 t. Jednakże mając na uwadze niemożliwość do zdiagnozowania degradację wewnętrzną betonu oraz statystyczne większe rozrzuty parametrów wytrzymałościowych istniejącego betonu należy przyjąć nośność użytkową mostu **wg klasy D zgodnie z PN-85/S-10030, czyli pojazdów o maksymalnej masie 20 t z dopuszczeniem pojazdów komunalnych i autobusów o masie nieprzekraczającej 30 t.**

W związku z obecnym stanem konstrukcji należy wykonać następujące podstawowe prace naprawcze i wzmacniające:

- uszczelnienie pomostu przez wykonanie systemu izolacji,
- wykonanie nowej konstrukcji jezdni wraz z szczelną nawierzchnią z asfaltu lanego,
- usunięcie skarbonatyzowanych i porysowanych powierzchni betonu konstrukcji łuków na głębokość 1-2cm,
- wykonanie wypraw z mas PCC dla w/w powierzchni,
- iniekcja niskociśnieniowa rys (mineralna epoksydowa),
- wykonanie wzmocnienia powierzchniowego całości łuku za pomocą warstwy zbrojonego betonu gr. ok. 10cm,
- wykonanie wzmocnienia strefy przegubu od góry betonem wysokiej wytrzymałości,
- oczyszczenie wszystkich zanieczyszczonych powierzchni betonowych,
- wykonanie napraw elementów ozdobnych i balustrad wraz z naprawą mocowania zgodnie z zaleceniami konserwatorskimi,
- poprawa systemu odwodnienia przez poprawę kształtowania spadków nawierzchni z odprowadzeniem obustronnym do wpustów kanalizacji deszczowej (należy wykonać dodatkowy 1 wpust i połączyć go odprowadzeniem jak dla istniejącego wpustu).