

Zamierzenie budowlane	WYKONANIE EKSPERTYZ TECHNICZNYCH OBIEKTÓW INŻYNIERSKICH ZLOKALIZOWANYCH NA DROGACH: AUTOSTRADA A1 ODCINEK A1a, AUTOSTRADA A4, S1, DK11, DK44, DK86 ZADANIE 1.3. MOST W CIĄGU AUTOSTRADY A1 (ODC. A1a) NAD POTOKIEM KOLEJÓWKA W M. MSZANA, JN1 35007306, KM 37+171
Inwestor	GENERALNA DYREKCJA DRÓG KRAJOWYCH I AUTOSTRAD ODDZIAŁ W KATOWICACH ul. Myśliwska 5 40-017 Katowice
Stadium Projektu	EKSPERTYZA
Branża	MOSTOWA

Jednostka projektowa	<div>  <div> EMProjekt Sp. z o.o. 40-040 Katowice ul. Wita Stwosza 7 tel.: 032 203 89 32 fax: 032 251 85 63 NIP: 954 24 80 165 </div> </div>			
Zespół projektowy	Tytuł, Imię i Nazwisko	Specjalność	Nr uprawnień	Podpis
Projektant	mgr inż. Grzegorz Łach	mostowa	SLK/1243/POOM/06	
Projektant	mgr inż. Grzegorz Wilk	mostowa	SLK/1242/POOM/06	
Sprawdzający	mgr inż. Wojciech Pająk	mostowa	SLK/2362/POOM/08	
Asystent	mgr inż. Tomasz Malcherczyk	mostowa		
Asystent	mgr inż. Marcin Kopiszka	mostowa		




Katowice, WRZESIEŃ 2020 r.

**ZADANIE 1.3. MOST W CIĄGU AUTOSTRADY A1 (ODC. A1a) NAD POTOKIEM KOLEJÓWKA W M. MSZANA, JN1
35007306, KM 37+171**

**ZADANIE 1.3. MOST W CIĄGU AUTOSTRADY A1 (ODC. A1a) NAD POTOKIEM KOLEJÓWKA W M. MSZANA, JN1
35007306, KM 37+171**

OŚWIADCZENIE - KLAUZULA

Wykonawca niniejszego opracowania oświadcza, że ekspertyza jest wykonana zgodnie z umową, obowiązującymi przepisami techniczno – budowlanymi, normami i wytycznymi oraz zasadami wiedzy technicznej i jest kompletna z punktu widzenia celu któremu ma służyć

MGR INŻ. GRZEGORZ ŁACH upr. bud. SLK/1243/POOM/06	
MGR INŻ. GRZEGORZ WILK upr. bud. SLK/1242/POOM/06	
MGR INŻ. WOJCIECH PAJĄK upr. bud. SLK/2362/POOM/08	
Katowice, WRZESIEŃ 2020 r.	

**ZADANIE 1.3. MOST W CIĄGU AUTOSTRADY A1 (ODC. A1a) NAD POTOKIEM KOLEJÓWKA W M. MSZANA, JN1
35007306, KM 37+171**

Opracowanie zawiera:

1.	PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA	7
2.	PODSTAWA OPRACOWANIA	7
3.	CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU INŻYNIERSKIEGO	8
3.1.	Charakterystyczne parametry techniczne	11
3.2.	Ustrój nośny	11
3.3.	Ułożyskowanie mostu	12
3.4.	Podpory mostu autostradowego	12
3.5.	Materiały	13
3.6.	Wypożyczenie	13
3.7.	Warunki geotechniczne	13
3.8.	Technologia budowy	15
3.9.	Historia budowy mostu	16
4.	INWENTARYZACJA OBIEKTU	17
4.1.	INWENTARYZACJA GEOMETRYCZNA	17
4.2.	INWENTARYZACJA USZKODZEŃ	17
5.	BADANIA I POMIARY	17
5.1.	OCENA MAKROSKOPOWA JAKOŚCI BETONU DŹWIGARÓW GŁÓWNYCH ..	17
5.2.	BADANIA SKLEROMETRYCZNE BETONU DŹWIGARÓW GŁÓWNYCH	17
5.3.	BADANIA CHEMICZNE BETONU DŹWIGARÓW	33
5.3.1.	OCENA ZAWARTOŚCI I ROZKŁADU JONÓW CI- W PRZEKROJU BETONOWYM	34
5.3.2.	OCENA ZAWARTOŚCI I ROZKŁADU JONÓW SIARCZANOWYCH W PRZEKROJU BETONOWYM	35
5.3.3.	OCENA ZAWARTOŚCI I ROZKŁADU JONÓW AZOTANOWYCH W PRZEKROJU BETONOWYM	37
5.3.4.	WYNIKI BADAŃ STĘŻENIA CHLORKÓW, SIARCZANÓW I AZOTANÓW	39
5.4.	POMIAR ROZWARTOŚCI RYS W BETONIE DŹWIGARÓW GŁÓWNYCH	40
5.5.	OBLICZENIE NOŚNOŚCI W AKTUALNYM STANIE KONSTRUKCYJNYM	40
5.6.	ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE	40
5.6.1.	Zakres analizy	40

**ZADANIE 1.3. MOST W CIĄGU AUTOSTRADY A1 (ODC. A1a) NAD POTOKIEM KOLEJÓWKA W M. MSZANA, JN1
35007306, KM 37+171**

5.6.2.	Model obliczeniowy.....	41
5.6.3.	Przyjęte dane materiałowe	42
5.6.4.	Przyjęte obciążenia.....	42
5.7.	WYNIKI ANALIZY	42
5.7.1.	Sprawdzenie nośności wg PN-85/S-10030.....	42
5.8.	OKREŚLENIE NOŚNOŚCI UŻYTKOWEJ OBIEKTU	57
5.9.	WNIOSKI Z OBLICZEŃ STATYCZNYCH.....	57
6.	ANALIZA I OCENA STANU TECHNICZNEGO OBIEKTU W ODNIESIENIU DO ELEMENTU KLASYFIKUJĄCEGO OBIEKT DO WYKONANIA EKSPERTYZY	57
6.1.	OPIS NIEPRAWIDŁOWOŚCI ELEMENTU OBIEKTU KLASYFIKUJĄCEGO GO DO WYKONANIA EKSPERTYZY WRAZ Z OKREŚLENIEM PRZYCZYN ICH POWSTANIA	57
6.2.	OKREŚLENIE WPŁYWU WW. NIEPRAWIDŁOWOŚCI NA POZOSTAŁE ELEMENTY OBIEKTU	60
7.	OKREŚLENIE WARUNKÓW DALSZEJ EKSPLOATACJI OBIEKTU DO CZASU USUNIĘCIA NIEPRAWIDŁOWOŚCI	60
8.	KONCEPCJE USUNIĘCIA NIEPRAWIDŁOWOŚCI	61
8.1.	KONCEPCJA REMONTU NR 1.....	61
8.1.1.	Ustrój nośny.....	61
8.1.2.	Łożyska	61
8.1.3.	Urządzenia dylatacyjne.....	61
8.1.4.	Inne prace.....	61
8.2.	KONCEPCJA REMONTU NR 2.....	61
8.2.1.	Ustrój nośny.....	61
8.2.2.	Łożyska	61
8.2.3.	Urządzenia dylatacyjne.....	61
8.2.4.	Inne prace.....	62
9.	SZACUNKOWE KOSZTY REALIZACJI ROBÓT	62
10.	PODSUMOWANIE - ZALECENIA I WNIOSKI KOŃCOWE	62
	ZAŁĄCZNIKI	63

1. PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest wykonanie ekspertyzy technicznej mostu nad potokiem Kolejówka w ciągu autostrady A1 (odc. A1a) w miejscowości Mszana, km 37+171, JNI 35007306.

Celem opracowania jest ekspertyza techniczna obiektu mostowego wraz z koncepcją remontu obiektu na podstawie wniosków i zaleceń.

Zakres opracowania obejmuje w szczególności:

- Inwentaryzacja geometryczna, materiałowa i inwentaryzacja uszkodzeń obiektu
- Ocena makroskopowa jakości betonu dźwigarów głównych
- Badania sklerometryczne betonu dźwigarów głównych
- Badania chemiczne betonu dźwigarów
- Pomiar rozwarłości rys w betonie dźwigarów głównych
- Obliczenia nośności w aktualnym stanie konstrukcyjnym

2. PODSTAWA OPRACOWANIA

Niniejsze opracowanie wykonano na zlecenie Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad, Oddział w Katowicach, ul. Myśliwska 5, 40-017 Katowice zgodnie z umową nr O.KA.D-3.2413.68.2019 z dnia 03 marzec 2020 roku.

Podstawę do sporządzenia opracowania stanowią:

- Oględziny obiektu, inwentaryzacja i materiały zdjęciowe wykonane w dniach 11 marca, 14, 15 i 22 lipca 2020 r.

Przy opracowaniu niniejszej ekspertyzy korzystano z następujących uzgodnień, opracowań, piśmiennictwa technicznego, norm oraz instrukcji:

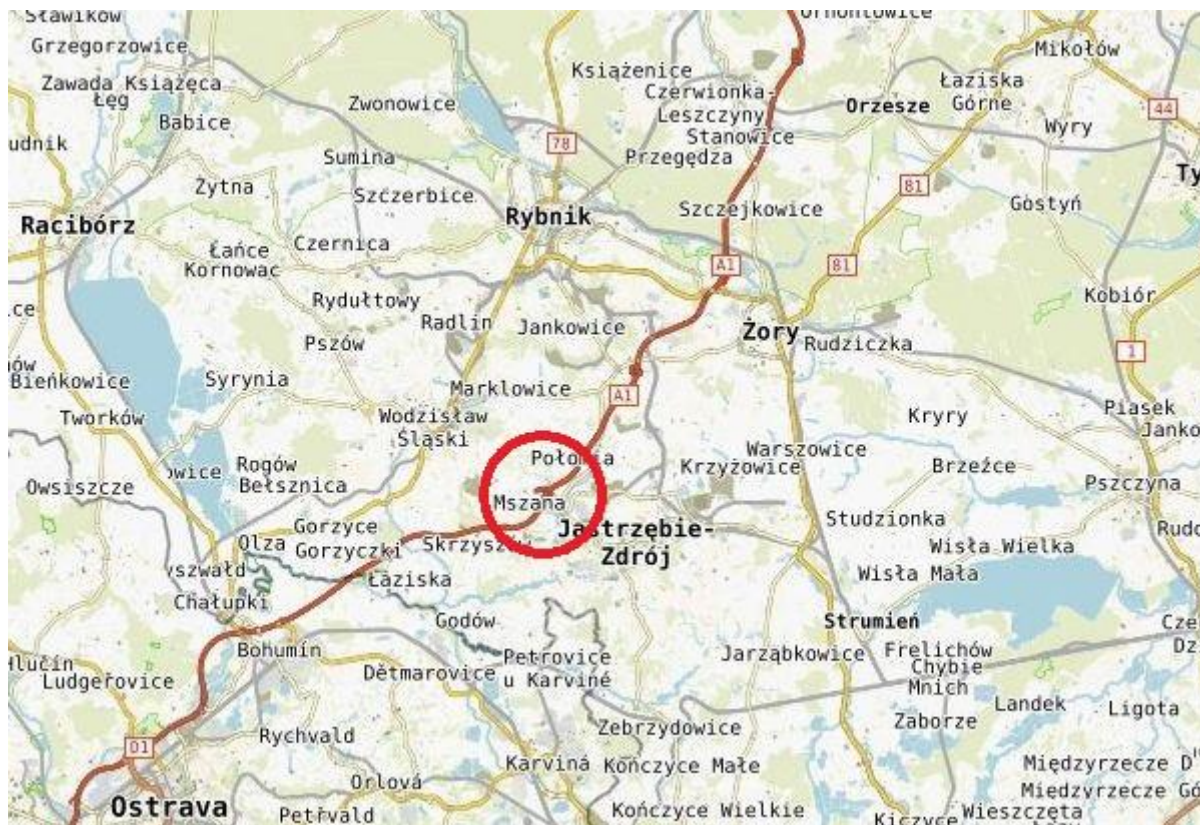
- [1]. Rozporządzeniem Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 63/2000 z dnia 3 sierpnia 2000 r.).
- [2]. Rozporządzeniem Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie.
- [3]. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane. Tekst jednolity z dnia 05.12.2003 z późniejszymi zmianami (Dz. U. Nr 207/2016 z dnia 21 listopada 2003).
- [4]. PN-85/S-10030 Obiekty mostowe. Obciążenia.
- [5]. PN-99/S-10040 Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Wymagania i badania.
- [6]. PN-91/S-10042 Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Projektowanie.
- [7]. PN-74/B-06262 Metoda sklerometryczna badania wytrzymałości betonu za pomocą młotka Schmidta typu N.

**ZADANIE 1.3. MOST W CIĄGU AUTOSTRADY A1 (ODC. A1a) NAD POTOKIEM KOLEJÓWKA W M. MSZANA, JN1
35007306, KM 37+171**

- [8]. A. Madaj i W. Wołowicki „Mosty betonowe wymiarowanie i konstruowanie” WKŁ Warszawa 1998.
- [9]. Katalog detali mostowych – Transprojekt - Warszawa. Warszawa 2002.
- [10]. Instrukcje przeprowadzania przeglądów obiektów inżynierskich. Załącznik do zarządzenia nr 14 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 7 lipca 2005 r.
- [11]. Instrukcja do określania nośności użytkowej drogowych obiektów mostowych. Załącznik do zarządzenia nr 17 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 1 czerwca 2004 r.
- [12]. Załącznik do Zarządzenia nr 4 GDDKiA z dnia 24 stycznia 2007 r. "Zalecenia dotyczące doboru mostowych urządzeń dylatacyjnych oraz ich wbudowania i odbioru"
- [13]. PN-EN 1991-1-4:2008/Ap3 2011. Eurokod 1. Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-4: Oddziaływania ogólne – Oddziaływania wiatru.

3. CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU INŻYNIERSKIEGO

Przedmiotowy most zlokalizowany jest w km 37+171 autostrady A1 (odc. A1a) nad potokiem Kolejówka. Kąt skosu obiektu wynosi 90 °.



Rys. nr 1. Lokalizacja obiektu

**ZADANIE 1.3. MOST W CIĄGU AUTOSTRADY A1 (ODC. A1a) NAD POTOKIEM KOLEJÓWKA W M. MSZANA, JN1
35007306, KM 37+171**



Rys. nr 2. Widok obiektu od strony Gliwic



Rys. nr 3. Widok z boku od strony Gorzyczek

**ZADANIE 1.3. MOST W CIĄGU AUTOSTRADY A1 (ODC. A1a) NAD POTOKIEM KOLEJÓWKA W M. MSZANA, JN1
35007306, KM 37+171**



Rys. nr 4. Widok z poziomu jezdni od strony Gliwic



Rys. nr 5. Widok spodu konstrukcji

**ZADANIE 1.3. MOST W CIĄGU AUTOSTRADY A1 (ODC. A1a) NAD POTOKIEM KOLEJÓWKA W M. MSZANA, JN1
35007306, KM 37+171**

Zadaniem mostu głównego MA 532 jest przeniesienie autostrady A1 nad przeszkodą, która stanowi dolina potoku Kolejówka wraz z łącznicą MC 10 węzła Mszana. Obie jezdnie autostrady są na obiekcie MA 532 na wspólnej konstrukcji nośnej. Na szerokość użytkową autostrady składają się po 3 pasy ruchu o szerokości po 3,75 m i pas awaryjny o szerokości 3,0 m w każdą stronę oraz pasy wjazdowe i zjazdowe łącznic. Most zapewnia wodom potoku Kolejówka swobodę przepływu miarodajnego o prawdopodobieństwie 0,3%. Ze względów ekologicznych oraz w związku ze złymi warunkami geologicznymi przyjęto znaczną długość mostu, aby obejmował on starorzecze Kolejówki wraz z łącznicą MC 10 węzła Mszana oraz zastępował nasyp o wysokościach przekraczających 8,0 m.

Długość mostu w osiach podparć na przyczółkach wynosi 380 m, a składają się na nią cztery przęsła o rozpiętościach teoretycznych $60,0 + 2 \times 130,0 + 60,0$ m.

Obiekt jest położony w łuku poziomym o promieniu $R = 1500$ m, z wierzchołkiem po stronie zachodniej oraz w łuku pionowym wypukłym o promieniu $R = 30.000,0$ m z najwyższym punktem nad przyczółkiem północnym i spadkiem średnim ok. 0,7%.

Most MD – 532.1 położony jest w ciągu łącznicy MC 30 węzła Mszana stanowi zjazd z autostrady od strony północnej na plac poboru opłat położony po zachodniej stronie autostrady. Obiekt stanowi przejście doliny potoku Kolejówka i łączy się z nasypem łącznicy MC 10 węzła Mszana.

Most zaprojektowano na obciążenie samochodowe klasy A wg PN-85/S-10030. Pomosty mostów zaprojektowano również na obciążenia pojazdem specjalnym klasy 150 według umowy standaryzacyjnej NATO STANAG 2021.

3.1. Charakterystyczne parametry techniczne

Most autostradowy MA 532 charakteryzują:

- Ilość przęseł: 4
- Rozpiętość przęseł: $60,00 + 2 \times 130,00 + 60,00$ m
- Długość całkowita: 402,50 m
- Szerokość użytkowa jezdni wschodniej: 14,75 do 16,25 m
- Szerokość użytkowa jezdni zachodniej: 16,25 do 22,56 m
- Szerokość użytkowa przejść dla obsługi: 0,90 m
- Szerokość całkowita główna: 38,28 m
- Szerokość całkowita: 39,78 do 44,70 m
- Ukształtowanie: Łuk poziomy $R=1500$ m

Wjazd na obiekt dylatacje prostopadłe

Nośność mostu klasa A + STANAG 150

3.2. Ustrój nośny

Konstrukcję nośną stanowi czteroprzęsłowy ciągły ustrój skrzynkowy, sprężony kablami wewnętrznymi (19-06") i podpięty zewnętrznymi kablami $2 \times 8 \times (43-06")$, położonymi w dwóch powierzchniach wyznaczonych przez linie pionowe, oddalone o 1,4 m w słupach nadfilarowych i łuki poziome miejsc zakotwień w pomoście. Zaprojektowano zamocowania kabli zewnętrznych na słupach nadfilarowych na wysokościach od 9,75 m do 14,30 m nad pomostem i w odległościach od 22,5 m do 57,5 m co 5,0 m od podparć filarów.

**ZADANIE 1.3. MOST W CIĄGU AUTOSTRADY A1 (ODC. A1a) NAD POTOKIEM KOLEJÓWKA W M. MSZANA, JN1
35007306, KM 37+171**

Szerokość mostu jest stała na odcinku między zjazdem północnym MC 30 i wjazdem południowym MC 20 i wynosi 38,28 m, a poszerza się do 39,78 m nad przyczółkiem północnym (zjazd MC30) i do 44,70 m nad przyczółkiem południowym (wjazd MC20).

Składają się na nią:

- jezdnia zachodnia o szerokości $3 \times 3,75 \text{ m} = 11,25 \text{ m}$,
- zachodni pas awaryjny o szerokości 3,0 m i zamiennie pas wyłączeniowy w północnej części o szerokości 3,75 m dla zjazdu łącznicą MC 30,
- pas rozdziału o szerokości 4,0 m,
- jezdnia wschodnia o szerokości $3 \times 3,75 \text{ m} = 11,25 \text{ m}$,
- wschodni pas włączeniowy z łącznicy MC 20 o szerokości 3,75 m,
- opaski $4 \times 0,5 \text{ m}$ (zawierające pasy odwodnienia),
- bariery ochronne $2 \times (0,20 + 0,36) \text{ m}$,
- przejścia dla obsługi $2 \times 0,90 \text{ m}$,
- balustrady $2 \times 0,18 \text{ m}$.

Przekrój poprzeczny pomostu stanowi w części środkowej o szerokości $2 \times 9,80 = 19,6 \text{ m}$, skrzynka dwukomorowa łączna (o trzech średnicach) o wysokości 4,0 m nad filarami i 2,60 m w środkach przęseł i nad przyczółkami.

Części boczne pomostu poza skrzynkami stanowią płyty wysunięte wspornikowe ze skrzynek i miejscowo podparte co 5,0 m w odległości 5,61 m od średników zewnętrznych zastrzałami ukośnymi, zamocowanymi w półkach dolnych skrzynek. Wysięg wspornika zachodniego jest dostosowany do zmiennej szerokości jezdni przed i za zjazdem.

Poszerzenia w częściach zjazdowych i wjazdowych ukształtowano przez wprowadzenie przekroju skrzynkowego zjazdu łącznicy MC 30 w układ przepon oraz średnik zachodni przekroju skrzynkowego, a wjazd łącznicy MC 20 przez wprowadzenie dodatkowego średnika zmniejszającego wysięg wspornika wschodniego na długości wjazdu.

3.3. Ułożyskowanie mostu

Konstrukcja nośna jest oparta na każdej podporze zestawem czterech łożysk soczewkowych, a na przyczółku południowym pięciu łożysk: dwóch pod średnikiem środkowym i po jednym pod średnikami zewnętrznymi i dodatkowymi. Łożyska środkowe mają układ następujący:

- stałe nad filarem północnym „B”,
- jednokierunkowo przesuwne nad przyczółkami i pozostałymi filarami o liniach kierujących wzdłuż cięciw wyznaczonych przez osie podpór i oś filara północnego.

Łożyska pod średnikami zewnętrznymi i dodatkowymi są wielokierunkowo przesuwne.

3.4. Podpory mostu autostradowego

Filary stanowiące główne podpory mostu autostradowego ukształtowano w formie trzonowych słupów o grubości 2,5 m i szerokości bliskiej szerokości przekroju skrzynkowego górną zwężającą się w dół do szerokości 10,0 m. Ich kształt dostosowano do kształtu układu zastrzałów przekroju poprzecznego nad podporami. Łożyska są oparte na czterech niezależnych ciosach podłożyskowych.

Każdy filar jest posadowiony na 36 palach $\varnothing 1,5 \text{ m}$ (6 rzędów po 5 do 7 pali) o długościach 27 m zakotwionych w oczepie.

Przyczółki mostu o wysokościach ok. 9,0 m ukształtowano w formie tarcz kątowych zamocowanych w fundamencie, a wzmocnionych żebrami trapezowymi co 6 m oraz skrzydłami równoległymi do krawędzi autostrady i zjazdów. Długości trzonów przyczółków są dostosowane do szerokości mostu autostradowego: przyczółek północny B = 39,78 m ze skrzydłami prawie równoległymi, przyczółek południowy B = 44,70 m ze skrzydłem ukośnym wschodnim przy wjeździe łącznicy MC20. Przyczółek północny jest posadowiony na 24 palach \varnothing 1,5 m usytuowanych pod żebrami i spiętymi fundamentem - oczepem, a przyczółek południowy jest posadowiony na 28 palach \varnothing 1,5 m.

Łożyska są oparte na niezależnych ciosach opartych na żebrach trapezowych. Ścianki zapleczne wystają jako wspornikowe z trzonów i razem z konstrukcją przejścia poprzecznego typu tunelowego stanowią podparcie płyt przejściowych o długościach 8,0 m.

3.5. Materiały

- Beton

Ustrój nośny wykonany z betonu klasy C50/60 (B60) za wyjątkiem:

- dolnej partii słupów o wysokości 3,0 m, gdzie zastosowano beton klasy C60/75 (B75).

- Stal zbrojeniowa BS500
- Stal sprężająca $R_{vk}=1860$ MPa

3.6. Wyposażenie

Wyposażenie mostu stanowią:

- dylatacje szczelne modułowe trzy i pięciowkładowe,
- nawierzchnie jezdni z mieszanek SMA na izolacji z papy zgrzewanej z drenami napowietrzającymi i odwadniającymi,
- kapy dla przejść obsługi oraz pasa rozdziału stanowią krawężniki kamienne, monolityczne kapy pokryte mieszanką z żywic,
- bariery stalowe sztywne na obiekcie oraz balustrady poza przejściami dla obsługi,
- systemy odwodnienia odprowadzające wodę przy filarach i poza przyczółki,
- korytarze poprzeczne w przyczółkach pozwalające na wejście do konstrukcji nośnych zamykane drzwiami stalowymi,
- schody naskarpowe i umocnienia skarp przy przyczółkach,
- płyty przejściowe na przyczółkach,
- system kamer do monitoringu obiektu,
- instalację odgromową z licznikami uderzeń piorunów w pylony,
- instalację oświetleniową w skrzynkach obiektu i korytarzach podpór,
- pomosty dla obsługi na podporach pośrednich umożliwiające rewizję łożysk,
- obiekt wyposażony w szereg punktów pomiarowych znajdujących się na podporach i ustroju nośnym.

3.7. Warunki geotechniczne

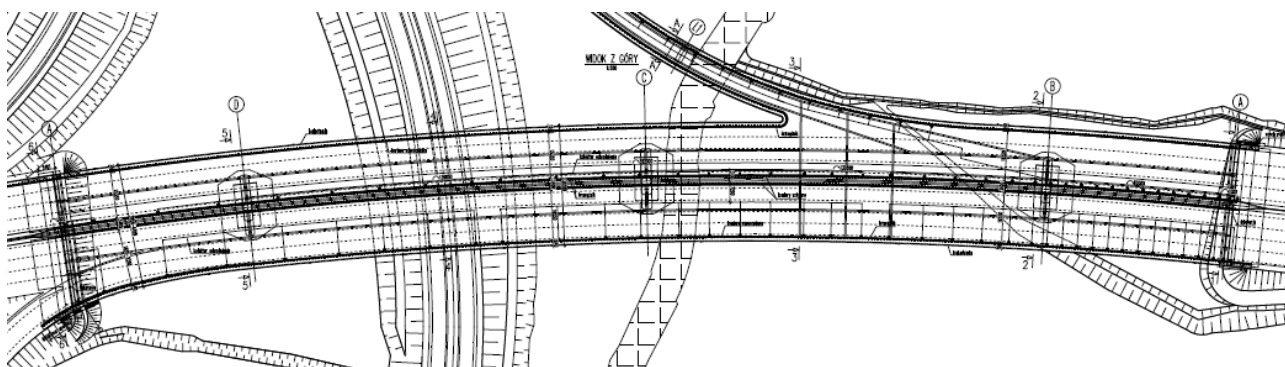
W rejonie mostu występują trudne warunki gruntowo – wodne. Przypowierzchniową partię podłoża tworzą osady rzeczne: twardeplastyczne i plastyczne pyły, gliny pylaste, gliny humusowe i namuły, przewarstwione nawodnionymi piaskami w stanie luźnym. Osady

**ZADANIE 1.3. MOST W CIĄGU AUTOSTRADY A1 (ODC. A1a) NAD POTOKIEM KOLEJÓWKA W M. MSZANA, JN1
35007306, KM 37+171**

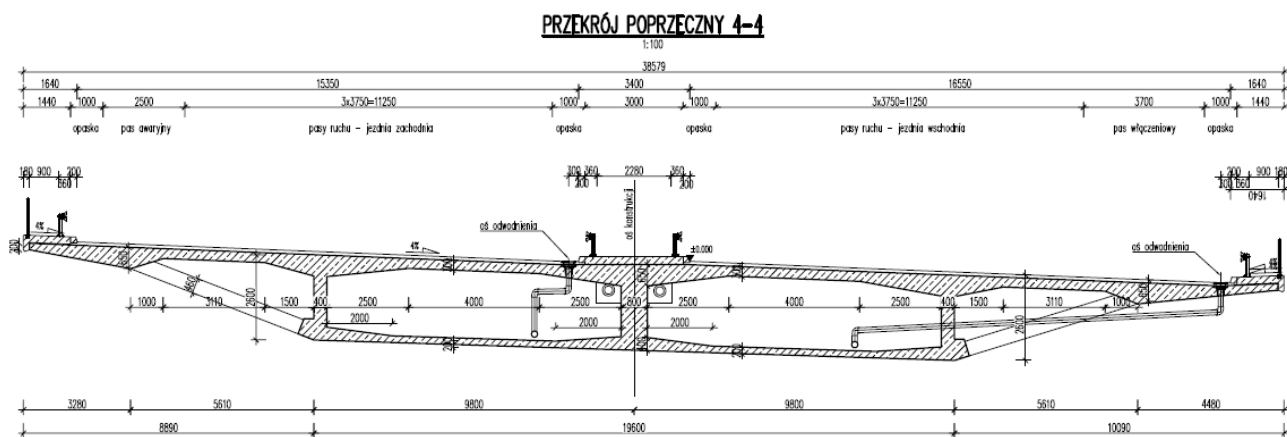
rzeczne spoczywają na wodnolodowcowych glinach przewarstwionych średniozagęszczonymi piaskami i pospółkami, podścielonych twardestycznymi iltami i glinami pylastymi zwięzłymi z domieszką humusu, pyłu i piasku. Spagową partię podłoża budują utwory trzeciorzędowe w postaci twardestycznych iltów i glin pylastych zwięzłych, z licznymi laminami pyłu i piasku pylastego.

Woda gruntowa o charakterze swobodnym i naporowym występuje wśród licznych przewarstwień piaszczystych. Woda gruntowa wykazuje cechy agresywności węglanowej w stopniu m_a oraz kwasowej i siarczanowej I_{a2} .

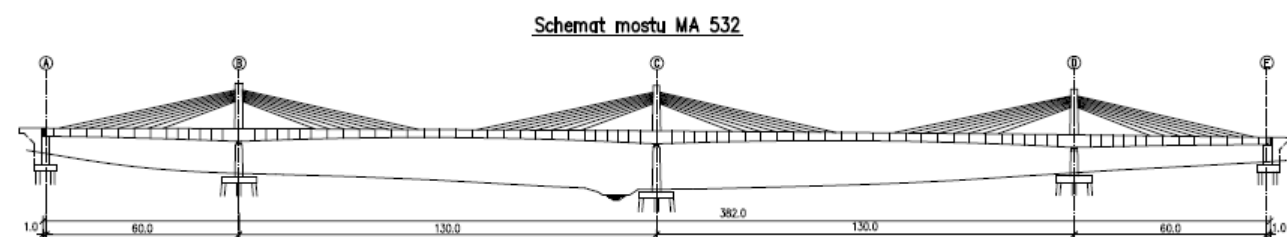
Przyczółki oraz filary posadowione są na rusztach palowych z pali o średnicach $\phi 1,5$ m o układzie dostosowanym do lokalnego układu warstw oraz sił obciążających podpory.



Rys. nr 6. Widok z góry



Rys. nr 7. Przekrój poprzeczny w przęśle

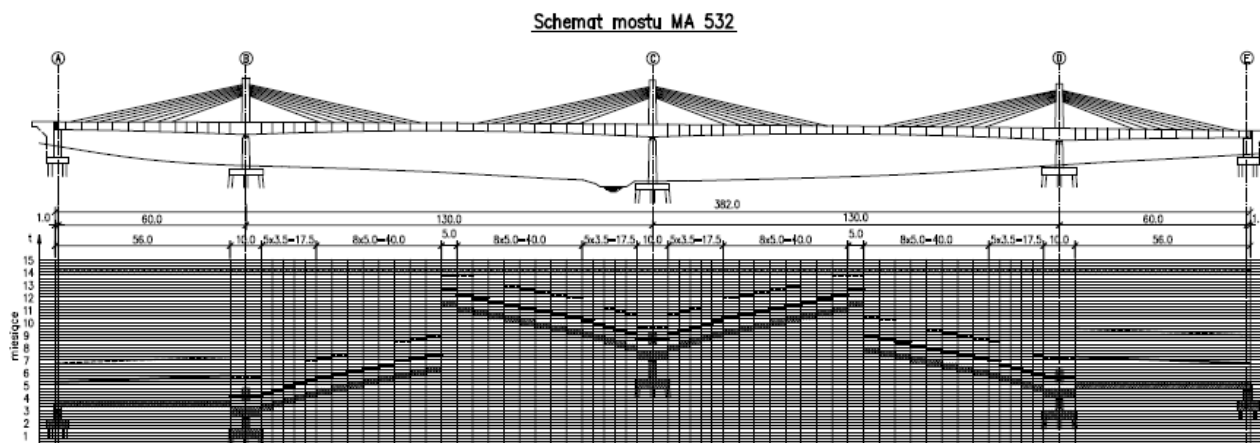


Rys. nr 8. Przekrój podłużny

3.8. Technologia budowy

Technologia budowy polegała na:

- tradycyjnym wykonaniu podpór,
- wykonaniu przęseł skrajnych mostu MA 532 ze wspornikami w przęsłach skrajnych na rusztowaniach stacjonarnych w dwóch etapach: przekrój skrzynkowy ze krótkimi wspornikami + wsporniki z zastrzałami,
- sukcesywnym wykonywaniu połówek przęseł środkowych segmentami betonowanymi na przesuwnych urządzeniach rusztowaniowych opartych na wcześniej wykonanych częściach konstrukcji nośnej o szerokościach równych przekrojowi skrzynkowemu z krótkimi wspornikami,
- wykonaniu na rusztowaniu stacjonarnym segmentu podstawowego nad filarem środkowym i ustawieniu przełożonych urządzeń do betonowania nawisowego nad ten segment,
- sukcesywnym wykonywaniu symetrycznie w stosunku do filara połówek przęseł środkowych segmentami betonowanymi na przesuwnych urządzeniach rusztowaniowych, aż do połączenia z wcześniej wykonanymi połowami tych przęseł,
- w trakcie realizacji betonowania nawisowego zastosowano sukcesywnie sprężenie wewnętrzne i podpięcia zewnętrzne, a także etapowe sprężenie przepon podporowych oraz oczepów filarów,
- wsporniki płyty pomostowej wykonywano segmentami o długościach 5,0 m na rusztowaniach wspornikowych przesuwanych w kierunku długości obiektu symetrycznie i sukcesywnie sprężano płytę pomostową,
- części przekroju poprzecznego mocujące konstrukcję łącznicy tj. mostu MD 532.1 wykonywano sukcesywnie zwiększając wysięgi wsporników przepon podtrzymujących łącznicę na wspornikowych rusztowaniach przesuwanych ze sprężeniem sukcesywnym,
- konstrukcję nośną mostu MD 532.1 łącznicy MC 30 wykonywano na rusztowaniu stacjonarnym lub przesuwym dwoma segmentami o długościach dwóch przęseł ze wspornikiem z podwieszeniem przełożonego rusztowania do końca wspornika wcześniej wykonanego segmentu oraz trzecim segmentem łączącym konstrukcję mostu łącznicy z wcześniej wykonanym poszerzeniem przekroju poprzecznego mostu głównego z przeponami podtrzymującymi na rusztowaniu podwieszonym do wspornika mostu łącznicy oraz przepon poszerzenia mostu głównego,
- kable sprężające uciągające konstrukcje przęseł głównych sprężano po zabetonowaniu zworników,
- kable sprężające uciągające konstrukcję mostu łącznicy z mostem głównym sprężano po wykonaniu trzeciego segmentu tej konstrukcji.

ZADANIE 1.3. MOST W CIĄGU AUTOSTRADY A1 (ODC. A1a) NAD POTOKIEM KOLEJÓWKA W M. MSZANA, JN1 35007306, KM 37+171

Rys. nr 9. Harmonogram budowy mostu MA532 (źródło: dokumentacja archiwalna 2005r.)

3.9. Historia budowy mostu

Most znajduje się na liczącym 18,3 km odcinku autostrady A1 Świerklany – Gorzyczki, na którego budowę przetarg pierwotnie wygrało konsorcjum Alpine Bau. Głównym projektantem mostu był dr inż. Stefan Jendrzejek. Prace budowlane na tym odcinku rozpoczęły się 16 października 2007 roku, a ich zakończenie planowano na 2010 rok. W grudniu 2009 roku inwestor (GDDKiA) odstąpił od kontraktu z wykonawcą z powodu opóźnień w budowie. Prace wstrzymano 22 grudnia 2009 roku. Przeszkodą w realizacji inwestycji były także kontrowersje związane z projektem mostu. Opinie opracowane przez ekspertów, Michela Virlogeuxa, Alfreda Pausera i Jana Biliszczyka wskazywały, że projekt wymaga korekt w celu zapewnienia bezpieczeństwa i trwałości mostu. Na zlecenie GDDKiA Kazimierz Flaga wraz z zespołem przygotował 179-stronicowe opracowanie, które potwierdziło wcześniejsze zastrzeżenia. W czerwcu 2010 roku przygotowano tzw. Projekt Wykonawczy Różnicowy, wprowadzający zmiany w stosunku do wcześniejszego projektu budowlanego.

W październiku 2010 roku wybrano wykonawcę dalszych prac, którym ponownie zostało konsorcjum Alpine Bau. 15 października tego samego roku budowa odcinka została wznowiona. Zakończenie robót według ówczesnych planów miało nastąpić w marcu 2012 roku, jednak nie udało się dotrzymać tego terminu. Budowę mostu utrudniły dwie awarie, awaria zakotwienia kabla kapeluszowego 22 grudnia 2011 roku oraz awaria dolnej płyty dźwigara skrzynkowego 13 marca 2012 roku.

W związku z awariami, w kwietniu 2012 roku wstrzymano prace na moście. Wojewódzki nadzór budowlany nakazał wówczas wdrożenie programu naprawczego zakładającego zastosowanie zewnętrznych kabli prowadzonych na zewnątrz przekroju skrzynkowego. Nowy termin zakończenia prac wyznaczono na sierpień 2013 roku. Odcinek od węzła w Gorzyczkach do węzła w Mszanie oddano do użytku 30 listopada 2012 roku, po wyremontowaniu odcinków dróg wojewódzkich nr 930 i 933. 13 maja 2013 roku Alpine Bau wystosowało do GDDKiA propozycję zmiany programu naprawczego. 25 maja GDDKiA odstąpiło od umowy z Alpine, wskazując na brak faktycznego zamiaru przeprowadzenia przez wykonawcę zleconych mu prac.

26 czerwca 2013 roku podpisano umowę z nowym wykonawcą mającym dokończyć most, przedsiębiorstwem INTERCOR z Zawiercia. Oddanie mostu do użytku nastąpiło bez uroczystości, w godzinach porannych 23 maja 2014 roku. Wraz z mostem oddano do użytku cały odcinek od węzła w Mszanie do węzła w Świerklanach, ostatni brakujący element autostrady A1 na odcinku od Pyrzowic do granicy z Republiką Czeską.

4. INWENTARYZACJA OBIEKTU

4.1. INWENTARYZACJA GEOMETRYCZNA

Inwentaryzację geometryczną przeprowadzono w dniu 14 – 15 lipca 2020 r. i przedstawiono ją w części rysunkowej ekspertyzy.

4.2. INWENTARYZACJA USZKODZEŃ

Istniejący stan konstrukcji wiaduktu oceniono na podstawie oględzin przeprowadzonych w dniu 14 – 15 lipca 2020 r.

Lokalizacja uszkodzeń obiektu została przedstawiona na rysunkach oraz w dokumentacji fotograficznej, które stanowią załącznik do ekspertyzy.

5. BADANIA I POMIARY

5.1. OCENA MAKROSKOPOWA JAKOŚCI BETONU DŹWIGARÓW GŁÓWNYCH

Makroskopowa ocena właściwości ochronnych betonowej otuliny zbrojenia opiera się na wynikach lustracji stanu konstrukcji obiektu.

O obecności korozji zbrojenia pod otuliną tj. o utracie właściwości ochronnych tej otuliny względem zbrojenia świadczą:

- odspojenie otuliny odsłaniające zardzewiałe fragmenty zbrojenia,
- spękania otuliny, zgodnie na ogół z kierunkiem ułożenia prętów,
- rdzawe wykwity na powierzchni otuliny,
- głuchy odgłos młotka podczas ostukiwania betonowej otuliny elementu, świadczący o braku przyczepności otuliny do zbrojenia

Badania makroskopowe konstrukcji nośnej analizowane pod kątem w/w czynników, wskazują, że są zachowane właściwości ochronne betonu względem zbrojenia dla konstrukcji nośnej obiektu.

5.2. BADANIA SKLEROMETRYCZNE BETONU DŹWIGARÓW GŁÓWNYCH

W celu określenia jakości betonu użytego na wykonanie ustroju nośnego obiektu przeprowadzono badania wytrzymałości betonu na ściskanie metodą sklerometryczną. Badanie sklerometryczne wykonano przy użyciu młotka Schmidta typu N.

Badania sklerometryczne przeprowadzono zgodnie z PN-74/B-06262, PN-EN 12504-2 oraz Instrukcją ITB nr 210/1977. Metoda sklerometryczna - badania wytrzymałości betonu na ściskanie za pomocą młotka Schmidta. Przeprowadzono badania w 14 miejscach dobierając je wg zaleceń „Instrukcji stosowania młotka Schmidta do nieniszczącej kontroli jakości betonu w konstrukcji (ITB. Warszawa 1977 r.). i PN-EN 12504-2. Wszystkie zostały przygotowane do przeprowadzenia badania. Każdy odczyt przeprowadzany był w innym punkcie miejsca badania.

Opracowanie wyników badania przeprowadzono w oparciu o „Instrukcję stosowania młotka Schmidta do nieniszczącej kontroli jakości betonu w konstrukcji (ITB. Warszawa 1977 r.).

Obliczenie średniej liczby odbicia i jej rozproszenie

Obliczono kolejno:

**ZADANIE 1.3. MOST W CIĄGU AUTOSTRADY A1 (ODC. A1a) NAD POTOKIEM KOLEJÓWKA W M. MSZANA, JN1
 35007306, KM 37+171**

średnią wartość odbicia

$$L = \frac{1}{12} \sum_{i=1}^{i=12} Li$$

odchylenie standardowe liczb odbicia

$$s_L = \sqrt{\frac{1}{11} \sum_{i=1}^{i=12} (Li - L)^2}$$

wskaźnik zmienności odbicia

$$v_L = s_L / L$$

Określenie wskaźników charakteryzujących jakość betonu

Krzywą regresji dla betonów na żwirze wykonanych przed rokiem 1980 można przyjmować hipotetyczną krzywą regresji z Instrukcji ITB nr 210 w postaci:

$$R = 0,04094 \cdot (v_L^2 + 1) \cdot L^2 - 0,91425 \cdot L + 7,36 \text{ [MPa]}$$

Obliczono kolejno

średnią wytrzymałość betonu na ściskanie

odchylenie standardowe wytrzymałości

$$s_R = L \cdot v_L \left[0,00274 \cdot L^2 \cdot (v_L^2 + 2) - 0,1224 \cdot L + 0,6829 \right]^{-0,5}$$

dolna granica wytrzymałości na ściskanie

$$R_{\min} = R - 1,65 s_L$$

współczynnik jednorodności

$$k = R_{\min} / R$$

wskaźnik zmienności

$$v_R = (s_R / R) \cdot 100\%$$

uwzględnienie współczynnika poprawkowego ze względu na wiek

$$R_{\min} = (0,6 - 1,0) \cdot R_{\min}$$

Obliczone w tabelach wytrzymałości po 28 dniach (R_{\min}) odpowiadają wytrzymałości gwarantowanej betonu na ściskanie R_{bG} .

Klasę betonu (B) wyznaczono z zależności $B = R_{\min} = R_{bG}$. [MPa]

Wytrzymałość charakterystyczną betonu na ściskanie określono ze wzoru $R_{bk} = 0,75 \cdot R_{bG}$.

ZADANIE 1.3. MOST W CIĄGU AUTOSTRADY A1 (ODC. A1a) NAD POTOKIEM KOLEJÓWKA W M. MSZANA, JN1 35007306, KM 37+171**1 DZIENNIK POMIARÓW MŁOTKIEM SCHMIDTA**

Zadanie: 1.3

Obiekt: Most w ciągu autostrady A1 (A1a) nad potokiem Kolejówka w m. Mszana, JN1 35007306,
km 37+171

Element: UN. Poprzecznica końcowa od strony Gliwic pomiar 1

Rok budowy		2014		Typ przyrządu:		młotek typ N		Współlcz. redukcyjny		1	
Rok przebud											
Data badania		22.07.2020		Odbicie wzorcowe		80		Wiek betonu (dni)		>1000	
Kąt	ODCZYTY						Odczyt średni	Odczyt sprowadz			
	1	2	3	4	5	6	L _i	L _i (0)	L _i - L	(L _i - L) ²	
0	53	53	54	55	53	58	54,3	54,3	-0,3	0,11	
0	55	51	56	59	54	55	55,0	55,0	0,3	0,11	
0											
0											
0											
0											
0											
0											
							Σ=	109,3	0.0	0.22	

ŚREDNIA LICZBA ODBICIA		$L =$	54,7
ODCHYLENIE STANDARDOWE		$s =$	0,18
WSPÓŁCZYNNIK ZMIENNOŚCI ODBICIA		$v_L =$	0,33

$R =$	Wytrzymałość średnia na ściskanie	72,18	współczynniki poprawkowe	
$s_R =$	Odchylenie standardowe wytrzymałości	0,57	karb. wyt.	1,00
$R_{min} =$	$R - 1,65 s_R$	71,23	wiek bet.	1,00
$k =$	$R_{min}/R =$	0,99	Wytrzymałość po 28 dniach	
$v_R =$	s_R/R	0,79		

Krzywa zależności R-L: *paraboliczna wg ITB*

Ocena pod względem jednorodności wg PN-74/B-06262

*dla B7,5-B25**bardzo dobra dla B30-B50*

$R =$	72,18	MPa
$R_{min} =$	71,23	MPa
$R_b^G = R_{min}$	71,2	MPa
Klasa bet	71	
$R_{bk} =$	53,4	MPa
$R_w =$	722	kg/cm ²

Pomiar wykonał: mgr inż. Grzegorz Łach

Obliczył: mgr inż. Grzegorz Łach

ZADANIE 1.3. MOST W CIĄGU AUTOSTRADY A1 (ODC. A1a) NAD POTOKIEM KOLEJÓWKA W M. MSZANA, JN1 35007306, KM 37+171**2 DZIENNIK POMIARÓW MŁOTKIEM SCHMIDTA**

Zadanie: 1.3

Obiekt: Most w ciągu autostrady A1 (A1a) nad potokiem Kolejówka w m. Mszana, JN1 35007306,

Element: UN. Przepona nr 1 od str Gliwic

pomiar 2

Rok budowy	2014	Typ przyrządu:	młotek typ N	Współcz. redukcyjny	1
Rok przebud					
Data badania	22.07.2020	Odbicie wzorcowe	80	Wiek betonu (dni)	>1000

Kąt	ODCZYTY						Odczyt średni	Odczyt sprowadz		
	1	2	3	4	5	6	L_i	$L_i(0)$	$L_i - L$	$(L_i - L)^2$
0	52	60	52	57	49	53	53,8	53,8	1,5	2,33
0	50	48	50	54	53	51	51,0	51,0	-1,3	1,71
0	51						51,0	51,0	-1,3	1,71
0										
0										
0										
0										
0										
							$\Sigma =$	155,8	-1,1	5,75

ŚREDNIA LICZBA ODBICIA		$L =$	52,3
ODCHYLENIE STANDARDOWE		$s =$	0,91
WSPÓŁCZYNNIK ZMIENNOŚCI ODBICIA		$v_L =$	1,73

$R =$	Wytrzymałość średnia na ściskanie	64,81	w współczynniki poprawkow e	
$s_R =$	Odchylenie standardowe wytrzymałości	2,76	karb. wyt.:	1,00
$R_{min} =$	$R - 1,65 s_R$	60,26	wiek bet:	1,00
$k =$	$R_{min}/R =$	0,93	Wytrzymałość po 28 dniach	
$v_R =$	s_R/R	4,26		

Krzywa zależności R-L: *paraboliczna wg ITB*

Ocena pod względem jednorodności wg PN-74/B-06262

*dla B7,5-B25**bardzo dobra dla B30-B50*

$R =$	64,81	MPa
$R_{min} =$	60,26	MPa
$R_b^G = R_{min}$	60,3	MPa
Klasa bet	60	
$R_{bk} =$	45,2	MPa
$R_w =$	648	kg/cm ²

Pomiar wykonał: mgr inż. Grzegorz Łach

Obliczył: mgr inż. Grzegorz Łach

ZADANIE 1.3. MOST W CIĄGU AUTOSTRADY A1 (ODC. A1a) NAD POTOKIEM KOLEJÓWKA W M. MSZANA, JN1 35007306, KM 37+171**3 DZIENNIK POMIARÓW MŁOTKIEM SCHMIDTA**

Zadanie: 1.3

Obiekt: Most w ciągu autostrady A1 (A1a) nad potokiem Kolejówka w m. Mszana, JN1 35007306,

Element: UN. Żeberko nr 8 od strony Gliwic

pomiar 3

Rok budowy	2014	Typ przyrządu:	młotek typ N	Współcz. redukcyjny	1
Rok przebud					
Data badania	22.07.2020	Odbicie wzorcowe	80	Wiek betonu (dni)	>1000

Kąt	ODCZYTY						Odczyt średni	Odczyt sprowadz		
	1	2	3	4	5	6	L_i	$L_i(0)$	$L_i - L$	$(L_i - L)^2$
0	52	60	52	57	49	53	53,8	53,8	1,5	2,33
0	50	48	50	54	53	51	51,0	51,0	-1,3	1,71
0	51						51,0	51,0	-1,3	1,71
0										
0										
0										
0										
0										
							$\Sigma =$	155,8	-1,1	5,75

ŚREDNIA LICZBA ODBICIA		$L =$	52,3
ODCHYLENIE STANDARDOWE		$s =$	0,91
WSPÓŁCZYNNIK ZMIENNOŚCI ODBICIA		$v_L =$	1,73

$R =$	Wytrzymałość średnia na ściskanie	64,81	w współczynniki poprawkow e	
$s_R =$	Odchylenie standardowe wytrzymałości	2,76	karb. wyt.:	1,00
$R_{min} =$	$R - 1,65 s_R$	60,26	wiek bet:	1,00
$k =$	$R_{min}/R =$	0,93	Wytrzymałość po 28 dniach	
$v_R =$	s_R/R	4,26		

Krzywa zależności R-L: *paraboliczna wg ITB*

Ocena pod względem jednorodności wg PN-74/B-06262

*dla B7,5-B25**bardzo dobra dla B30-B50*

$R =$	64,81	MPa
$R_{min} =$	60,26	MPa
$R_b^G = R_{min}$	60,3	MPa
Klasa bet	60	
$R_{bk} =$	45,2	MPa
$R_w =$	648	kg/cm ²

Pomiar wykonał: mgr inż. Grzegorz Łach

Obliczył: mgr inż. Grzegorz Łach

ZADANIE 1.3. MOST W CIĄGU AUTOSTRADY A1 (ODC. A1a) NAD POTOKIEM KOLEJÓWKA W M. MSZANA, JN1 35007306, KM 37+171**4 DZIENNIK POMIARÓW MŁOTKIEM SCHMIDTA**

Zadanie: 1.3

Obiekt: Most w ciągu autostrady A1 (A1a) nad potokiem Kolejówka w m. Mszana, JN1 35007306,

Element: UN. Poprzecznicą w osi B

pomiar 4

Rok budowy	2014	Typ przyrządu:	młotek typ N	Współcz. redukcyjny	1
Rok przebud					
Data badania	22.07.2020	Odbicie wzorcowe	80	Wiek betonu (dni)	>1000

Kąt	ODCZYTY						Odczyt średni	Odczyt sprowadz		
	1	2	3	4	5	6	L_i	$L_i(0)$	$L_i - L$	$(L_i - L)^2$
0	57	52	53	56	54	53	54,2	54,2	-0,6	0,36
0	52	57	55	54	51	56	54,2	54,2	-0,6	0,36
0	54	58	57	56	56		56,2	56,2	1,4	2,06
0										
0										
0										
0										
0										
							$\Sigma =$	164,5	0,2	2,78

ŚREDNIA LICZBA ODBICIA		$L =$	54,8
ODCHYLENIE STANDARDOWE		$s =$	0,63
WSPÓŁCZYNNIK ZMIENNOŚCI ODBICIA		$v_L =$	1,15

$R =$	Wytrzymałość średnia na ściskanie	72,51	w współczynniki poprawkow e	
$s_R =$	Odchylenie standardowe wytrzymałości	2,03	karb. wyt.:	1,00
$R_{min} =$	$R - 1,65 s_R$	69,16	wiek bet:	1,00
$k =$	$R_{min}/R =$	0,95	Wytrzymałość po 28 dniach	
$v_R =$	s_R/R	2,80		

Krzywa zależności R-L: *paraboliczna wg ITB*

Ocena pod względem jednorodności wg PN-74/B-06262

*dla B7,5-B25**bardzo dobra dla B30-B50*

$R =$	72,51	MPa
$R_{min} =$	69,16	MPa
$R_b^G = R_{min}$	69,2	MPa
Klasa bet	69	
$R_{bk} =$	51,9	MPa
$R_w =$	725	kg/cm ²

Pomiar wykonał: mgr inż. Grzegorz Łach

Obliczył: mgr inż. Grzegorz Łach

ZADANIE 1.3. MOST W CIĄGU AUTOSTRADY A1 (ODC. A1a) NAD POTOKIEM KOLEJÓWKA W M. MSZANA, JN1 35007306, KM 37+171**5 DZIENNIK POMIARÓW MŁOTKIEM SCHMIDTA**

Zadanie: 1.3

Obiekt: Most w ciągu autostrady A1 (A1a) nad potokiem Kolejówka w m. Mszana, JN1 35007306,

Element: UN. Środek środkowy podpora B

pomiar 5

Rok budowy	2014	Typ przyrządu:	młotek typ N	Współcz. redukcyjny	1
Rok przebud					
Data badania	22.07.2020	Odbicie wzorcowe	80	Wiek betonu (dni)	>1000

Kąt	ODCZYTY						Odczyt średni	Odczyt sprowadz		
	1	2	3	4	5	6	L_i	$L_i(0)$	$L_i - L$	$(L_i - L)^2$
0	50	50	52	50	51	52	50,8	50,8	-1,4	1,91
0	50	54	53	54	54	53	53,0	53,0	0,8	0,62
0	57	51					54,0	54,0	1,8	3,19
0										
0										
0										
0										
0										
							$\Sigma =$	157,8	1,2	5,71

ŚREDNIA LICZBA ODBICIA		$L =$	52,2
ODCHYLENIE STANDARDOWE		$s =$	0,90
WSPÓŁCZYNNIK ZMIENNOŚCI ODBICIA		$v_L =$	1,73

$R =$	Wytrzymałość średnia na ściskanie	64,53	w spólczynnik poprawkow e		
$s_R =$	Odchylenie standardowe wytrzymałości	2,75	karb. wyt.:	1,00	
$R_{min} =$	$R - 1,65 s_R$	60,00	wiek bet:	1,00	
$k =$	$R_{min}/R =$	0,93	Wytrzymałość po 28 dniach		
$v_R =$	s_R/R	4,25			

Krzywa zależności R-L: *paraboliczna wg ITB*

Ocena pod względem jednorodności wg PN-74/B-06262

*dla B7,5-B25**bardzo dobra dla B30-B50*

$R =$	64,53	MPa
$R_{min} =$	60,00	MPa
$R_b^G = R_{min}$	60,0	MPa
Klasa bet	60	
$R_{bk} =$	45,0	MPa
$R_w =$	645	kg/cm ²

Pomiar wykonał: mgr inż. Grzegorz Łach

Obliczył: mgr inż. Grzegorz Łach

ZADANIE 1.3. MOST W CIĄGU AUTOSTRADY A1 (ODC. A1a) NAD POTOKIEM KOLEJÓWKA W M. MSZANA, JN1 35007306, KM 37+171**6 DZIENNIK POMIARÓW MŁOTKIEM SCHMIDTA**

Obiekt: Most w ciągu autostrady A1 (A1a) nad potokiem Kolejówka w m. Mszana, JN1 35007306,

Element: UN. Przepona przy żeberku nr 18 pomiar 6

Rok budowy		Typ przyrządu:	młotek typ N	Współcz. redukcyjny	1
Rok przebud					
Data badania	22.07.2020	Odbicie wzorcowe	80	Wiek betonu (dni)	>1000

Kąt	ODCZYTY						Odczyt średni	Odczyt sprowadz		
	1	2	3	4	5	6	L_i	$L_i(0)$	$L_i - L$	$(L_i - L)^2$
0	58	54	53	59	55	52	55,2	55,2	0,1	0,01
0	55	49	54	60	55	58	55,2	55,2	0,1	0,01
0	54						54,0	54,0	-1,1	1,16
0										
0										
0										
0										
0										
0							$\Sigma =$	164,3	-0,9	1,18

ŚREDNIA LICZBA ODBICIA		$L =$	55,1
ODCHYLENIE STANDARDOWE		$s =$	0,41
WSPÓŁCZYNNIK ZMIENNOŚCI ODBICIA		$v_L =$	0,74

$R =$	Wytrzymałość średnia na ściskanie	73,51	w współczynniki poprawkow e	
$s_R =$	Odchylenie standardowe wytrzymałości	1,33	karb. wyt.:	1,00
$R_{min} =$	$R - 1,65 s_R$	71,32	wiek bet:	1,00
$k =$	$R_{min}/R =$	0,97	Wytrzymałość po 28 dniach	
$v_R =$	s_R/R	1,81		

Krzywa zależności R-L: *paraboliczna wg ITB*

Ocena pod względem jednorodności wg PN-74/B-06262

*dla B7,5-B25**bardzo dobra dla B30-B50*

$R =$	73,51	MPa
$R_{min} =$	71,32	MPa
$R_b^G = R_{min}$	71,3	MPa
Klasa bet	71	
$R_{bk} =$	53,5	MPa
$R_w =$	735	kg/cm ²

Pomiar wykonał: mgr inż. Grzegorz Łach

Obliczył: mgr inż. Grzegorz Łach

ZADANIE 1.3. MOST W CIĄGU AUTOSTRADY A1 (ODC. A1a) NAD POTOKIEM KOLEJÓWKA W M. MSZANA, JN1 35007306, KM 37+171**7 DZIENNIK POMIARÓW MŁOTKIEM SCHMIDTA**

Obiekt: Most w ciągu autostrady A1 (A1a) nad potokiem Kolejówka w m. Mszana, JN1 35007306,

Element: UN. Przepona na rozdzielaniu obiektów pomiar 7

Rok budowy		Typ przyrządu:	młotek typ N	Współcz. redukcyjny	1
Rok przebud					
Data badania	22.07.2020	Odbicie wzorcowe	80	Wiek betonu (dni)	>1000

Kąt	ODCZYTY						Odczyt średni	Odczyt sprowadz		
	1	2	3	4	5	6	L_i	$L_i(0)$	$L_i - L$	$(L_i - L)^2$
0	53	54	53	52	50	52	52,3	52,3	-1,3	1,67
0	59	51	57	51	56	52	54,3	54,3	0,7	0,50
0	55	63	54	52	57	52	55,5	55,5	1,9	3,52
0	57	52	53	50	52	50	52,3	52,3	-1,3	1,67
0										
0										
0										
0										
0							$\Sigma =$	214,5	0,0	7,35

ŚREDNIA LICZBA ODBICIA		$L =$	53,6
ODCHYLENIE STANDARDOWE		$s =$	1,02
WSPÓŁCZYNNIK ZMIENNOŚCI ODBICIA		$v_L =$	1,91

$R =$	Wytrzymałość średnia na ściskanie	68,90	w współczynniki poprawkow e	
$s_R =$	Odchylenie standardowe wytrzymałości	3,22	wilg. bet:	1,00
$R_{min} =$	$R - 1,65 s_R$	63,58	wiek bet:	1,00
$k =$	$R_{min}/R =$	0,92	Wytrzymałość po 28 dniach	
$v_R =$	s_R/R	4,68		

Krzywa zależności R-L: *paraboliczna wg ITB*

Ocena pod względem jednorodności wg PN-74/B-06262

dla B7,5-B25

bardzo dobra dla B30-B50

$R =$	68,90	MPa
$R_{min} =$	63,58	MPa
$R_b^G = R_{min}$	63,6	MPa
Klasa bet	64	
$R_{bk} =$	47,7	MPa
$R_w =$	689	kg/cm ²

Pomiar wykonał: mgr inż. Grzegorz Łach

Obliczył: mgr inż. Grzegorz Łach

ZADANIE 1.3. MOST W CIĄGU AUTOSTRADY A1 (ODC. A1a) NAD POTOKIEM KOLEJÓWKA W M. MSZANA, JN1 35007306, KM 37+171**8 DZIENNIK POMIARÓW MŁOTKIEM SCHMIDTA****Obiekt:** Most w ciągu autostrady A1 (A1a) nad potokiem Kolejówka w m. Mszana, JN1 35007306,**Element:** UN. Płyta górna przy przeponie na rozdzielaniu obiektów pomiar 8

Rok budowy		Typ przyrządu:	młotek typ N	Współcz. redukcyjny	1
Rok przebud					
Data badania	22.07.2020	Odbicie wzorcowe	80	Wiek betonu (dni)	>1000

Kąt	ODCZYTY						Odczyt średni	Odczyt sprowadz		
	1	2	3	4	5	6	L_i	$L_i(0)$	$L_i - L$	$(L_i - L)^2$
0	53	54	54	57	53	54	54,2	54,2	-1,0	0,93
0	55	54	57	61	55	55	56,2	56,2	1,0	1,07
0	53	54	58				55,0	55,0	-0,1	0,02
0										
0										
0										
0										
0										
							$\Sigma =$	165,3	-0,1	2,02

ŚREDNIA LICZBA ODBICIA		$L =$	55,1
ODCHYLENIE STANDARDOWE		$s =$	0,54
WSPÓŁCZYNNIK ZMIENNOŚCI ODBICIA		$v_L =$	0,97

$R =$	Wytrzymałość średnia na ściskanie	73,70	w współczynniki poprawkow e	
$s_R =$	Odchylenie standardowe wytrzymałości	1,75	wilg. bet:	1,00
$R_{min} =$	$R - 1,65 s_R$	70,82	wiek bet:	1,00
$k =$	$R_{min}/R =$	0,96	Wytrzymałość po 28 dniach	
$v_R =$	s_R/R	2,37		

Krzywa zależności R-L: *paraboliczna wg ITB*

Ocena pod względem jednorodności wg PN-74/B-06262

*dla B7,5-B25**bardzo dobra dla B30-B50*

$R =$	73,70	MPa
$R_{min} =$	70,82	MPa
$R_b^G = R_{min}$	70,8	MPa
Klasa bet	71	
$R_{bk} =$	53,1	MPa
$R_w =$	737	kg/cm ²

Pomiar wykonał: mgr inż. Grzegorz Łach

Obliczył: mgr inż. Grzegorz Łach

ZADANIE 1.3. MOST W CIĄGU AUTOSTRADY A1 (ODC. A1a) NAD POTOKIEM KOLEJÓWKA W M. MSZANA, JN1 35007306, KM 37+171**9 DZIENNIK POMIARÓW MŁOTKIEM SCHMIDTA**

Obiekt: Most w ciągu autostrady A1 (A1a) nad potokiem Kolejówka w m. Mszana, JN1 35007306,

Element: UN. Bosaż pomiędzy żeberkami 27 i 28 pomiar 9

Rok budowy		Typ przyrządu:	młotek typ N	Współcz. redukcyjny	1
Rok przebud					
Data badania	22.07.2020	Odbicie wzorcowe	80	Wiek betonu (dni)	>1000

Kąt	ODCZYTY						Odczyt średni	Odczyt sprowadz		
	1	2	3	4	5	6	L_i	$L_i(0)$	$L_i - L$	$(L_i - L)^2$
0	50	52	52	57	58	52	53,5	53,5	-2,0	4,00
0	52	53	58	62	61	57	57,2	57,2	1,7	2,78
0	58	55					56,5	56,5	1,0	1,00
0										
0										
0										
0										
0										
							$\Sigma =$	167,2	0,7	7,78

ŚREDNIA LICZBA ODBICIA		$L =$	55,5
ODCHYLENIE STANDARDOWE		$s =$	1,05
WSPÓŁCZYNNIK ZMIENNOŚCI ODBICIA		$v_L =$	1,90

$R =$	Wytrzymałość średnia na ściskanie	74,93	w współczynniki poprawkow e	
$s_R =$	Odchylenie standardowe wytrzymałości	3,46	wilg. bet:	1,00
$R_{min} =$	$R - 1,65 s_R$	69,22	wiek bet:	1,00
$k =$	$R_{min}/R =$	0,92	Wytrzymałość po 28 dniach	
$v_R =$	s_R/R	4,62		

Krzywa zależności R-L: *paraboliczna wg ITB*

Ocena pod względem jednorodności wg PN-74/B-06262

*dla B7,5-B25**bardzo dobra dla B30-B50*

$R =$	74,93	MPa
$R_{min} =$	69,22	MPa
$R_b^G = R_{min}$	69,2	MPa
Klasa bet	69	
$R_{bk} =$	51,9	MPa
$R_w =$	749	kg/cm ²

Pomiar wykonał: mgr inż. Grzegorz Łach

Obliczył: mgr inż. Grzegorz Łach

ZADANIE 1.3. MOST W CIĄGU AUTOSTRADY A1 (ODC. A1a) NAD POTOKIEM KOLEJÓWKA W M. MSZANA, JN1 35007306, KM 37+171**10 DZIENNIK POMIARÓW MŁOTKIEM SCHMIDTA**

Obiekt: Most w ciągu autostrady A1 (A1a) nad potokiem Kolejówka w m. Mszana, JN1 35007306,

Element: UN. Poprzecznica podpory C pomiar 10

Rok budowy					Typ przyrządu:		młotek typ N		Współcz. redukcyjny		1	
Rok przebud												
Data badania		22.07.2020			Odbicie wzorcowe		80		Wiek betonu (dni)		>1000	
Kąt	ODCZYTY						Odczyt średni	Odczyt sprowadz				
	1	2	3	4	5	6	L _i	L _i (0)	L _i - L	(L _i - L) ²		
0	52	51	52	53	54	51	52,2	52,2	0,2	0,03		
0	49	49	53	49	56	54	51,7	51,7	-0,3	0,11		
0	53						53,0	53,0	1,0	1,00		
0												
0												
0												
0												
0												
							Σ=	156,8	0,8	1,14		

ŚREDNIA LICZBA ODBICIA		L =	52,0
ODCHYLENIE STANDARDOWE		s =	0,40
WSPÓŁCZYNNIK ZMIENNOŚCI ODBICIA		v _L =	0,78

R =	Wytrzymałość średnia na ściskanie	63,85	w współczynniki poprawkow e		
s _R =	Odchylenie standardowe wytrzymałości	1,22	wilg. bet:	0,00	
R _{min} =	R -1,65 s _R	61,84	wiek bet:	1,00	
k =	R _{min} /R =	0,97	Wytrzymałość po 28 dniach		
v _R =	s _R /R	1,91			
			R =	63,85	MPa
Krzywa zależności R-L: <i>paraboliczna wg ITB</i>			R _{min} =	61,84	MPa
Ocena pod względem jednorodności wg PN-74/B-06262			R _b ^G = R _{min}	61,8	MPa
dla B7,5-B25			Klasa bet	62	
bardzo dobra dla B30-B50			R _{bk} =	46,4	MPa
			R _w =	639	kg/cm ²

Pomiar wykonał: mgr inż. Grzegorz Łach

Obliczył: mgr inż. Grzegorz Łach

ZADANIE 1.3. MOST W CIĄGU AUTOSTRADY A1 (ODC. A1a) NAD POTOKIEM KOLEJÓWKA W M. MSZANA, JN1 35007306, KM 37+171**11 DZIENNIK POMIARÓW MŁOTKIEM SCHMIDTA**

Obiekt: Most w ciągu autostrady A1 (A1a) nad potokiem Kolejówka w m. Mszana, JN1 35007306,

Element: UN. Środek zew po stronie wew łuku przy osi A pomiar 11 (6)

Rok budowy		Typ przyrządu:	młotek typ N	Współcz. redukcyjny	1
Rok przebud					
Data badania	22.07.2020	Odbicie wzorcowe	80	Wiek betonu (dni)	>1000

Kąt	ODCZYTY						Odczyt średni	Odczyt sprowadz		
	1	2	3	4	5	6	L_i	$L_i(0)$	$L_i - L$	$(L_i - L)^2$
0	53	52	57	55	53	52	53,7	53,7	-0,2	0,04
0	58	55	53	54	52	53	54,2	54,2	0,3	0,10
0	53	54					53,5	53,5	-0,4	0,13
0										
0										
0										
0										
0										
0							$\Sigma =$	161,3	-0,2	0,26

ŚREDNIA LICZBA ODBICIA		$L =$	53,9
ODCHYLENIE STANDARDOWE		$s =$	0,19
WSPÓŁCZYNNIK ZMIENNOŚCI ODBICIA		$v_L =$	0,36

$R =$	Wytrzymałość średnia na ściskanie	69,60	w współczynniki poprawkow e	
$s_R =$	Odchylenie standardowe wytrzymałości	0,61	wilg. bet:	1,00
$R_{min} =$	$R - 1,65 s_R$	68,59	wiek bet:	1,00
$k =$	$R_{min}/R =$	0,99	Wytrzymałość po 28 dniach	
$v_R =$	s_R/R	0,87		

Krzywa zależności R-L: *paraboliczna wg ITB*

Ocena pod względem jednorodności wg PN-74/B-06262

*dla B7,5-B25**bardzo dobra dla B30-B50*

$R =$	69,60	MPa
$R_{min} =$	68,59	MPa
$R_b^G = R_{min}$	68,6	MPa
Klasa bet	69	
$R_{bk} =$	51,4	MPa
$R_w =$	696	kg/cm ²

Pomiar wykonał: mgr inż. Grzegorz Łach

Obliczył: mgr inż. Grzegorz Łach

ZADANIE 1.3. MOST W CIĄGU AUTOSTRADY A1 (ODC. A1a) NAD POTOKIEM KOLEJÓWKA W M. MSZANA, JN1 35007306, KM 37+171**12 DZIENNIK POMIARÓW MŁOTKIEM SCHMIDTA****Obiekt:** Most w ciągu autostrady A1 (A1a) nad potokiem Kolejówka w m. Mszana, JN1 35007306,**Element:** UN. Płyta górna skrzynka wew łuku pomiędzy kablami 1 pomiar 12

Rok budowy		Typ przyrządu:	młotek typ N	Współcz. redukcyjny	1
Rok przebud					
Data badania	22.07.2020	Odbicie wzorcowe	80	Wiek betonu (dni)	>1000

Kąt	ODCZYTY						Odczyt średni	Odczyt sprowadz		
	1	2	3	4	5	6	L_i	$L_i(0)$	$L_i - L$	$(L_i - L)^2$
0	58	54	57	49	58	57	55,5	55,5	-0,3	0,11
0	55	53	55	54	59	61	56,2	56,2	0,3	0,11
0										
0										
0										
0										
0										
0										
0							$\Sigma =$	111,7	0,0	0,22

ŚREDNIA LICZBA ODBICIA		$L =$	55,8
ODCHYLENIE STANDARDOWE		$s =$	0,18
WSPÓŁCZYNNIK ZMIENNOŚCI ODBICIA		$v_L =$	0,32

$R =$	Wytrzymałość średnia na ściskanie	75,99	w współczynniki poprawkow e	
$s_R =$	Odchylenie standardowe wytrzymałości	0,59	wilg. bet:	1,00
$R_{min} =$	$R - 1,65 s_R$	75,02	wiek bet:	1,00
$k =$	$R_{min}/R =$	0,99	Wytrzymałość po 28 dniach	
$v_R =$	s_R/R	0,78		

Krzywa zależności R-L: *paraboliczna wg ITB*

Ocena pod względem jednorodności wg PN-74/B-06262

*dla B7,5-B25**bardzo dobra dla B30-B50*

$R =$	75,99	MPa
$R_{min} =$	75,02	MPa
$R_b^G = R_{min}$	75,0	MPa
Klasa bet	75	
$R_{bk} =$	56,3	MPa
$R_w =$	760	kg/cm ²

Pomiar wykonał: mgr inż. Grzegorz Łach

Obliczył: mgr inż. Grzegorz Łach

ZADANIE 1.3. MOST W CIĄGU AUTOSTRADY A1 (ODC. A1a) NAD POTOKIEM KOLEJÓWKA W M. MSZANA, JN1 35007306, KM 37+171**13 DZIENNIK POMIARÓW MŁOTKIEM SCHMIDTA**

Obiekt: Most w ciągu autostrady A1 (A1a) nad potokiem Kolejówka w m. Mszana, JN1 35007306,

Element: UN. Środek wewnętrzny

pomiar 13

Rok budowy		Typ przyrządu:	młotek typ N	Współcz. redukcyjny	1
Rok przebud					
Data badania	22.07.2020	Odbicie wzorcowe	80	Wiek betonu (dni)	>1000

Kąt	ODCZYTY						Odczyt średni	Odczyt sprowadz		
	1	2	3	4	5	6	L_i	$L_i(0)$	$L_i - L$	$(L_i - L)^2$
0	53	58	52	55	52	55	54,2	54,2	1,1	1,19
0	52	51	53	52	52	53	52,2	52,2	-0,9	0,83
0	52						52,0	52,0	-1,1	1,16
0										
0										
0										
0										
0										
							$\Sigma =$	158,3	-0,9	3,18

ŚREDNIA LICZBA ODBICIA		$L =$	53,1
ODCHYLENIE STANDARDOWE		$s =$	0,67
WSPÓŁCZYNNIK ZMIENNOŚCI ODBICIA		$v_L =$	1,27

$R =$	Wytrzymałość średnia na ściskanie	67,16	w współczynniki poprawkow e	
$s_R =$	Odchylenie standardowe wytrzymałości	2,09	wilg. bet:	1,00
$R_{min} =$	$R - 1,65 s_R$	63,72	wiek bet:	1,00
$k =$	$R_{min}/R =$	0,95	Wytrzymałość po 28 dniach	
$v_R =$	s_R/R	3,11		

Krzywa zależności R-L: *paraboliczna wg ITB*

Ocena pod względem jednorodności wg PN-74/B-06262

*dla B7,5-B25**bardzo dobra dla B30-B50*

$R =$	67,16	MPa
$R_{min} =$	63,72	MPa
$R_b^G = R_{min}$	63,7	MPa
Klasa bet	64	
$R_{bk} =$	47,8	MPa
$R_w =$	672	kg/cm ²

Pomiar wykonał: mgr inż. Grzegorz Łach

Obliczył: mgr inż. Grzegorz Łach

ZADANIE 1.3. MOST W CIĄGU AUTOSTRADY A1 (ODC. A1a) NAD POTOKIEM KOLEJÓWKA W M. MSZANA, JN1 35007306, KM 37+171**14 DZIENNIK POMIARÓW MŁOTKIEM SCHMIDTA****Obiekt:** Most w ciągu autostrady A1 (A1a) nad potokiem Kolejówka w m. Mszana, JN1 35007306,**Element:** UN. Żeberko 2 w pobliżu podpory A**pomiar 14**

Rok budowy		Typ przyrządu:	młotek typ N	Współcz. redukcyjny	1
Rok przebud					
Data badania	22.07.2020	Odbicie wzorcowe	80	Wiek betonu (dni)	>1000

Kąt	ODCZYTY						Odczyt średni	Odczyt sprowadz		
	1	2	3	4	5	6	L_i	$L_i(0)$	$L_i - L$	$(L_i - L)^2$
0	52	52	55	51	54	55	53,2	53,2	-1,4	2,01
0	56	57	56	54	56	57	56,0	56,0	1,4	2,01
0										
0										
0										
0										
0										
0										
0										
							$\Sigma =$	109,2	0,0	4,01

ŚREDNIA LICZBA ODBICIA		$L =$	54,6
ODCHYLENIE STANDARDOWE		$s =$	0,76
WSPÓŁCZYNNIK ZMIENNOŚCI ODBICIA		$v_L =$	1,39

$R =$	Wytrzymałość średnia na ściskanie	71,93	w współczynniki poprawkow e	
$s_R =$	Odchylenie standardowe wytrzymałości	2,43	wilg. bet:	1,00
$R_{min} =$	$R - 1,65 s_R$	67,92	wiek bet:	1,00
$k =$	$R_{min}/R =$	0,94	Wytrzymałość po 28 dniach	
$v_R =$	s_R/R	3,38		

Krzywa zależności R-L: *paraboliczna wg ITB*

Ocena pod względem jednorodności wg PN-74/B-06262

*dla B7,5-B25**bardzo dobra dla B30-B50*

$R =$	71,93	MPa
$R_{min} =$	67,92	MPa
$R_b^G = R_{min}$	67,9	MPa
Klasa bet	68	
$R_{bk} =$	50,9	MPa
$R_w =$	719	kg/cm ²

Pomiar wykonał: mgr inż. Grzegorz Łach

Obliczył: mgr inż. Grzegorz Łach

**ZADANIE 1.3. MOST W CIĄGU AUTOSTRADY A1 (ODC. A1a) NAD POTOKIEM KOLEJÓWKA W M. MSZANA, JN1
35007306, KM 37+171****ZESTWIENIE OTRZYMANYCH WYNIKÓW
BADAŃ SKLEROMETRYCZNYCH**

Numer	Element	$v_R =$	Rw	Klasa	Jednorodność
1	UN. Poprzecznicza końcowa od strony Gliwic	0,79	650	B64	bardzo dobra
2	UN. Przepona nr 1 od str Gliwic	4,26	648	B60	bardzo dobra
3	UN. Żeberko nr 8 od strony Gliwic	4,26	648	B60	bardzo dobra
4	UN. Poprzecznicza w osi B	2,80	725	B69	bardzo dobra
5	UN. Środek środkowy podpora B	4,25	645	B60	bardzo dobra
6	UN. Przepona przy żeberku nr 18	1,81	735	B71	bardzo dobra
7	UN. Przepona na rozdzielaniu obiektów	4,68	689	B64	bardzo dobra
8	UN. Płyta górna przy przeponie na rozdzielaniu obiektów	2,37	737	B71	bardzo dobra
9	UN. Bosaż pomiędzy żeberkami 27 i 28	4,62	749	B69	bardzo dobra
10	UN. Poprzecznicza podpory C	1,91	639	B62	bardzo dobra
11	UN. Środek zew po stronie wew łuku przy osi A	0,87	696	B69	bardzo dobra
12	UN. Płyta górna skrzynka wew łuku pomiędzy kablami 1 i 2	0,78	760	B75	bardzo dobra
13	UN. Środek wewnętrzny	3,11	672	B64	bardzo dobra
14	UN. Żeberko 2 w pobliżu podpory A	3,38	719	B68	bardzo dobra

5.3. BADANIA CHEMICZNE BETONU DŹWIGARÓW

Próbki betonu do badań chemicznych pobrane zostały bezpośrednio z elementów konstrukcyjnych obiektu. Probki pobierane były w postaci zwiercin z dwóch różnych głębokości (0-3;3-6). Miejsce odwiertów dobierane są na podstawie oceny wizualnej obiektu. Pobrane zwierciny osuszono. Ze zwiercin przygotowano określone naważki, a następnie wprowadzono je do roztworów wodnych. Tak przygotowane roztwory posłużyły do przeprowadzenia analiz: ocena zawartości i rozkładu jonów chlorkowych, siarczanowych i azotanowych



Rys. nr 10. Zestawienie badanych próbek.

5.3.1. OCENA ZAWARTOŚCI I ROZKŁADU JONÓW Cl^- W PRZĘKROJU BETONOWYM

Badania przeprowadzono za pomocą zestawu do kolorymetrycznego oznaczania chlorków visocolor ECO.



Rys. nr 11. Zestaw do oceny zawartości jonów chlorkowych w betonie

5.3.1.1. KOROZJA CHLORKOWA

Chlorki obecne w betonie, pochodzą najczęściej ze środków odladzających, nie niszczą w zasadzie struktury samego betonu (uwaga: stosowanie solenia w okresie zimowym powoduje szkodliwe dla betonu działania, chlorki, krystalizując, mogą w strefie zmieniającego się zawilgocenia betonu powodować korozję fizyczną: reagując z wapnem, tworzą łatwo rozpuszczalny chlorek wapniowy, po którego wypłukaniu beton jest bardziej porowaty i przepuszczalny) powodują natomiast korozję stali zbrojeniowej, a stąd jej pęcznienie (pęcznienie rdzy) i rozsadzanie (odspajanie) betonowej otuliny.

Chlorki w nieskarbonatyzowanym betonie wiązane są głównie poprzez Al_2O_3 z cementu, w wyniku czego powstaje sól Friedla czyli $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, trudno rozpuszczalna w wodzie.

Beton na cemencie portlandzkim o przeciętnej zawartości Al_2O_3 wiąże 0.4% Cl od masy cementu w tym betonie. Tę właśnie wartość przyjęto jako krytyczną dla żelbetu.

Wartość krytyczna odnosi się do przypadku betonu nieskarbonatyzowanego.

Karbonatyzacja powoduje bowiem rozkład soli Friedla, a tym samym uwolnienie do roztworu porowego (zaktywizowanie) zawartych w niej chlorków.

W przypadku nieskarbonatyzowanego betonu zbrojonego przy zawartości w betonie:

**ZADANIE 1.3. MOST W CIĄGU AUTOSTRADY A1 (ODC. A1a) NAD POTOKIEM KOLEJÓWKA W M. MSZANA, JN1
35007306, KM 37+171**

- | | | |
|------------------------------|---|---|
| Cl ⁻ < 0.2% | - | beton zachował właściwości ochronne względem zbrojenia, |
| Cl ⁻ = 0.2 - 0.4% | - | nie wyklucza się słabych objawów korozji zbrojenia, zwłaszcza w przypadku pogorszonej szczelności otuliny oraz cyklicznym jej zwilżaniu przez wody nawierzchniowe i wysychaniu, |
| Cl ⁻ > 0.4% | - | istnieją warunki do chlorkowej korozji stali zbrojeniowej. |

5.3.1.2. METODA BADANIA

W wyniku reakcji chlorków z tiocyjanianem rtęci powstaje niezdysocjowany chlorek rtęci (II). Uwolniony tiocyjanian w reakcji z jonami żelaza (III) tworzy związek o pomarańczowym zabarwieniu.



Rys. nr 12. Widok na badanie oznaczenia zawartości chlorków w betonie

5.3.2. OCENA ZAWARTOŚCI I ROZKŁADU JONÓW SIARCZANOWYCH W PRZEKROJU BETONOWYM

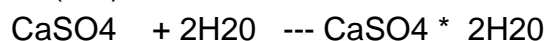
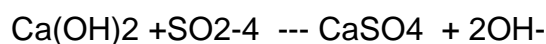
Badania przeprowadzono za pomocą zestawu do kolorymetrycznego oznaczania siarczanów visocolor ECO.



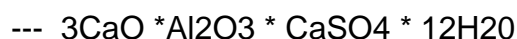
Rys. nr 13. Zestaw do oceny zawartości siarczanów w betonie

5.3.2.1. KOROZJA SIARCZANOWA

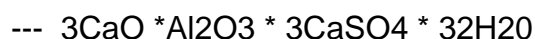
Korozja siarczanowa wywołana jest reakcją składników betonu ze środowiskiem zawierającym jony SO_4^{2-} - w korozji siarczanowej jony siarczanowe reagują ze składnikami stwardniałego zaczynu cementowego, tworząc nierozpuszczalne produkty korozji, krystalizujące z przyłączeniem wody i zwiększające przy tym znacznie swoją objętość. W pierwszej fazie wodorotlenek wapniowy przechodzi w uwolniony siarczan wapniowy:



Następnie zaś powstaje monosiarczanoglinian



lub siarczanoglinian trójwapniowy, zwany też *etryngitem* lub solą *Candlota*



jest to tzw. *bakcyl cementowy*.

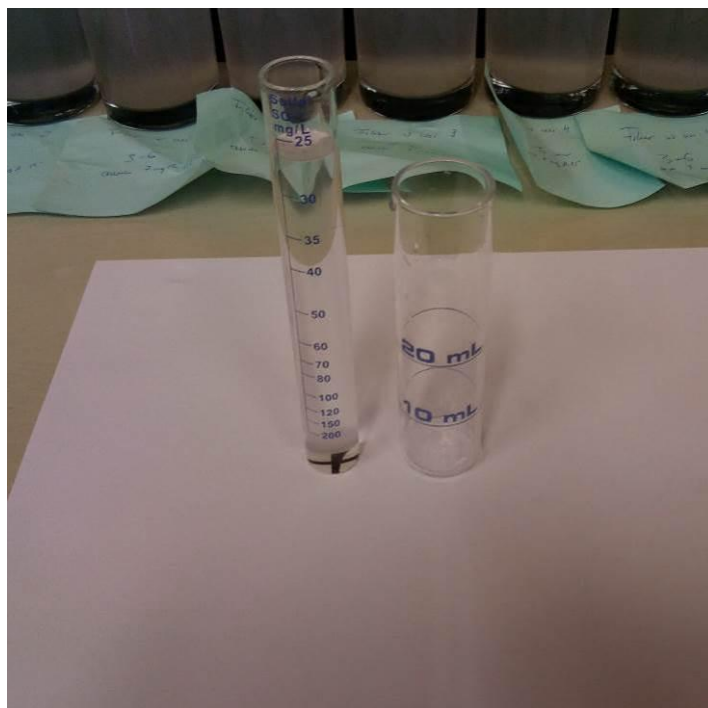
W pierwszym stadium korozji siarczanowej następuje uszczelnienie betonu wskutek stopniowego wypełniania kapilar i porów materiału, czemu towarzyszy zwiększenie wytrzymałości. Przy dalszym wzroście kryształów powstają bardzo duże naprężenia wewnętrzne (np. ciśnienie krystalizacyjne przy przejściu CaSO_4 w $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ wynosi ok. 110 MPa), powodujące rysy i pęknięcia, a wreszcie całkowite zniszczenie betonu. Jest ona zarazem szczególnie niebezpieczna, zwłaszcza gdy występuje łącznie z korozją kwasową, co ma miejsce podczas opadów kwaśnych deszczy.

W przypadku betonu zbrojonego nieskarbotyzowanego przy zawartości w betonie:

- | | | |
|----------------------------------|---|---|
| SO ₄₂ - < 0.4% | - | beton zachowuje właściwości ochronne
względem zbrojenia, |
| SO ₄₂ - = 0.5% - 1.5% | - | nie wyklucza się słabych objawów korozji
zbrojenia, |
| SO ₄₂ - > 1.6% | - | jest szkodliwa dla stali zbrojeniowej. |

5.3.2.2. METODA BADANIA

Pomiar zmętnienia wywołanego wytrącaniem siarczanu baru.



Rys. nr 14. Widok na badanie oznaczenia zawartości siarczków w betonie

5.3.3. OCENA ZAWARTOŚCI I ROZKŁADU JONÓW AZOTANOWYCH W PRZEKROJU BETONOWYM

Badania przeprowadzono za pomocą zestawu do kolorymetrycznego oznaczania azotanów visocolor ECO.

**ZADANIE 1.3. MOST W CIĄGU AUTOSTRADY A1 (ODC. A1a) NAD POTOKIEM KOLEJÓWKA W M. MSZANA, JN1
35007306, KM 37+171**

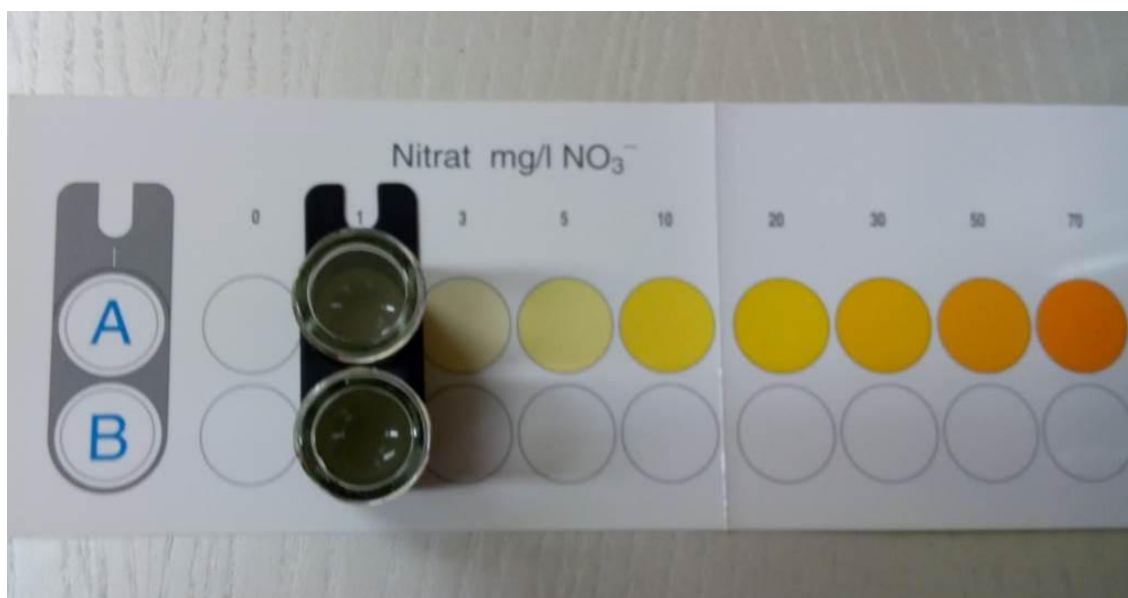


Rys. nr 15. Zestaw do oceny zawartości azotanów w betonie

Wartość graniczna azotanów szkodliwa dla stali zbrojeniowej wynosi 0.15%.

5.3.3.1. METODA BADANIA

Jony azotanowe po redukcji do jonów azotynowych reagują z odpowiednio dobraną aminą aromatyczną tworząc pomarańczowożółty barwnik.



Rys. nr 16. Widok na badanie oznaczenia zawartości azotanów w betonie

5.3.4. WYNIKI BADAŃ STĘŻENIA CHLORKÓW, SIARCZANÓW I AZOTANÓW

5.3.4.1. STĘŻENIE CHLORKÓW

Lp.	Element	Numer próbki	Głębokość pobrania [cm]	Oznaczenie zawartości Cl^- [mg/L]	Oznaczenie zawartości Cl^- [%]
1	UN - Podpora A	1	0 - 3	0.0	0.00
		2	3 - 6	0.0	0.00
2	UN - Podpora E	3	0 - 3	1.0	0.06
		4	3 - 6	0.5	0.03

Dla betonu zawartość $\text{Cl}^- > 7$ [mg/l]; $\text{Cl}^- > 0,4$ [%] świadczy o warunkach do chlorkowej korozji stali.

Beton zachował wartości ochronne względem zbrojenia.

5.3.4.2. STĘŻENIE SIARCZANÓW

Lp.	Element	Numer próbki	Głębokość pobrania [cm]	Oznaczenie zawartości SO_4^{2-} [mg/L]	Oznaczenie zawartości SO_4^{2-} [%]
1	UN - Podpora A	1	0 - 3	<25	<0.29
		2	3 - 6	<25	<0.29
2	UN - Podpora E	3	0 - 3	<25	<0.29
		4	3 - 6	<25	<0.29

Dla betonu zawartość $\text{SO}_4^{2-} > 140$ [mg/l]; $\text{SO}_4^{2-} > 1,6$ [%] jest szkodliwa dla stali zbrojeniowej.

Beton zachował wartości ochronne względem zbrojenia.

5.3.4.3. STĘŻENIE AZOTANÓW

Lp.	Element	Numer próbki	Głębokość pobrania [cm]	Oznaczenie zawartości NO_3^- [mg/L]	Oznaczenie zawartości NO_3^- [%]
1	UN - Podpora A	1	0 - 3	1.0	0.011
		2	3 - 6	1.0	0.011
2	UN - Podpora E	3	0 - 3	1.0	0.011

		4	3 - 6	0.75	0.003
--	--	---	-------	------	-------

Dla betonu zawartość $\text{NO}_3^- > 13,13$ [mg/l]; $\text{NO}_3^- > 0,15$ [%] jest szkodliwa dla stali zbrojeniowej.

Beton zachował wartości ochronne względem zbrojenia.

5.4. POMIAR ROZWARTOŚCI RYS W BETONIE DŹWIGARÓW GŁÓWNYCH

Stwierdzono zarysowania w poszczególnych elementach ustroju nośnego o wartościach od 0,1 mm do 0,3 mm. Lokalizację rys przedstawiono na inwentaryzacji uszkodzeń.

5.5. OBLICZENIE NOŚNOŚCI W AKTUALNYM STANIE KONSTRUKCYJNYM



Rys. nr 17. Widok z góry węzła i mostu

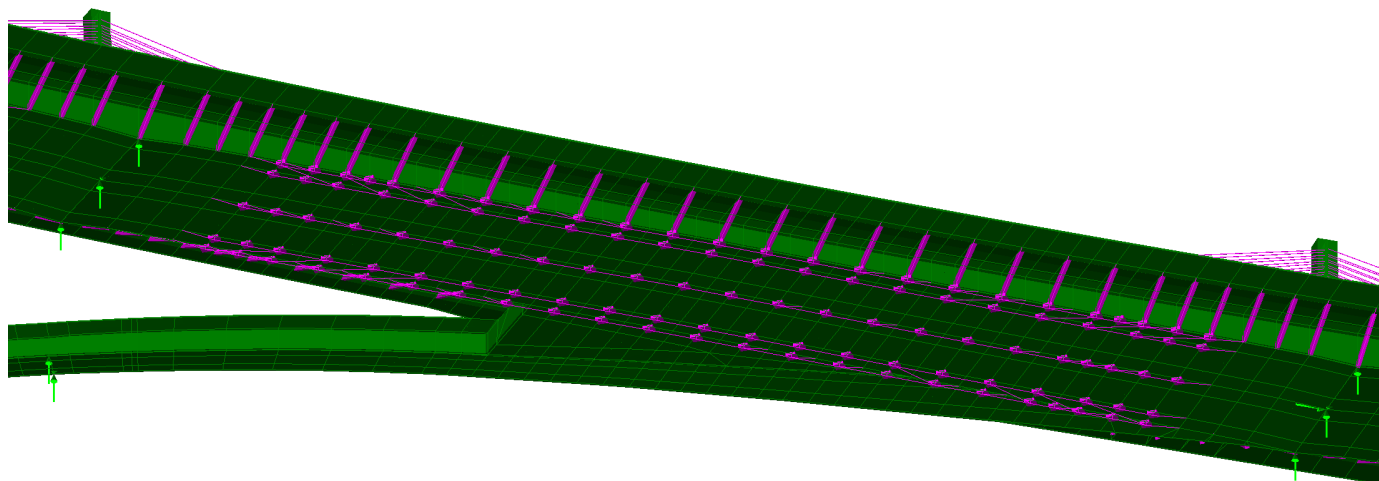
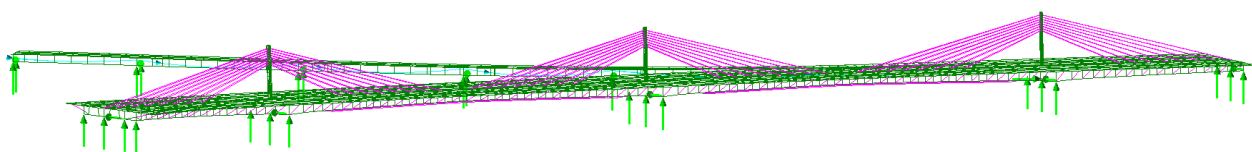
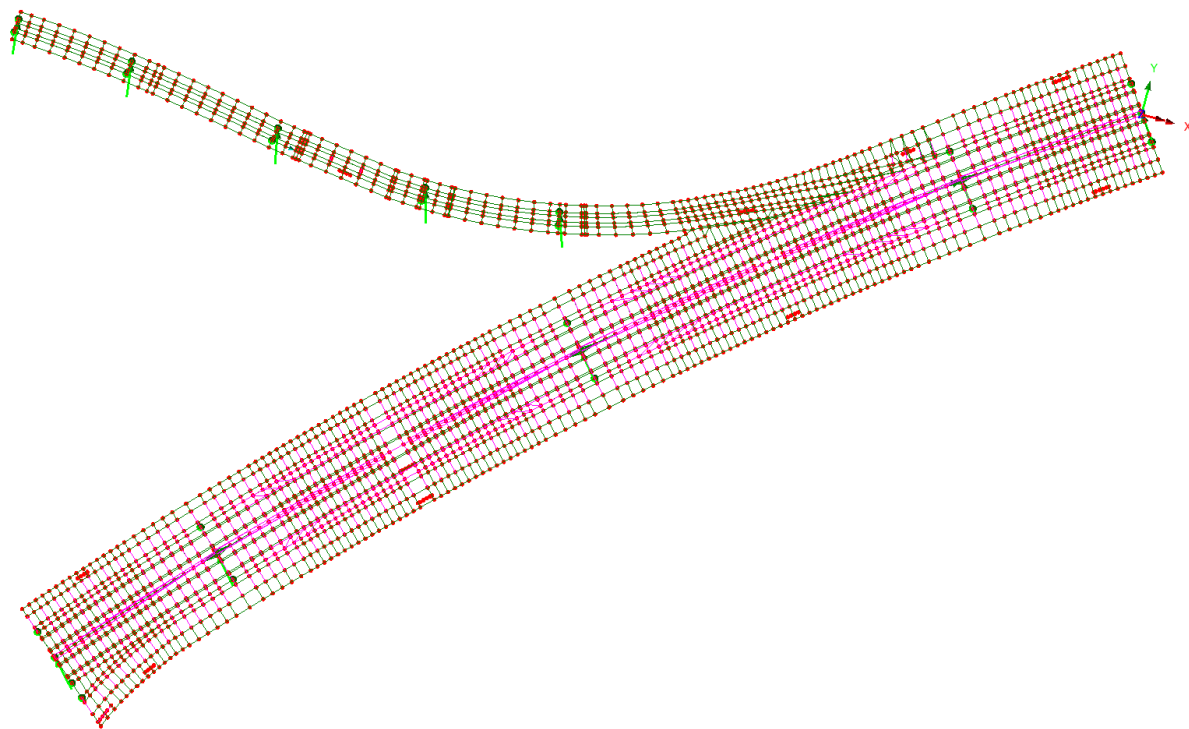
5.6. ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE

5.6.1. Zakres analizy

Przedmiotem analizy jest konstrukcja nośna mostu. Wykonano obliczenia statyczno-wytrzymałościowe dla aktualnego stanu istniejącego obiektu w zakresie nośności wg PN-85/S-10030 oraz określono nośność użytkową wg „Instrukcji do określania nośności użytkowej drogowych obiektów mostowych” wprowadzonej Zarządzeniem nr 17 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 1 czerwca 2004r.

5.6.2. Model obliczeniowy

Konstrukcję ustroju nośnego zamodelowano przy użyciu elementów prętowych (e1p3), elementów powierzchniowych (e2p3) oraz elementów cięgnowych (e1p3). Model konstrukcji i analizę obliczeniową wykonano przy użyciu programu Lusas.



5.6.3. Przyjęte dane materiałowe

MA 532

- Beton konstrukcji nośnej B60 (C50/60)
- Beton konstrukcji słupów (C60/75)
- Kable sprężenia zewnętrznego extradosed 43 x L15.7, $A=150 \text{ mm}^2$, $E_a = 190 \text{ GPa}$
- Kable sprężenia zewnętrznego płyty dolnej w przęśle B-C i C-D 22 x L15.7, $A=150 \text{ mm}^2$, $E_a = 190 \text{ GPa}$
- Kable z przyczepnością, sprężenia płyty górnej i dolnej 22 x L15.7, $A=150 \text{ mm}^2$, $E_a = 190 \text{ GPa}$
- Kable z przyczepnością, sprężenia poprzeczne płyty górnej 4 x L15.7, $A=150 \text{ mm}^2$, $E_a = 190 \text{ GPa}$
- Kable z przyczepnością, sprężenia poprzecznego (kapeluszowe) 22 x L15.7, $A=150 \text{ mm}^2$, $E_a = 190 \text{ GPa}$
- Kable z przyczepnością, sprężenia przepon P1, P2, P3 19 x L15.7, $A=150 \text{ mm}^2$, $E_a = 190 \text{ GPa}$
- Kable z przyczepnością, sprężenia słupów 9 x L15.7, $A=150 \text{ mm}^2$, $E_a = 190 \text{ GPa}$

MD 532.1 (Łącznica)

- Beton konstrukcji nośnej B60 (C50/60)
- Kable z przyczepnością, sprężenia płyty górnej i dolnej 19 x L15.7, $A=150 \text{ mm}^2$, $E_a = 190 \text{ GPa}$
- Kable z przyczepnością (krzywoliniowe) 19 x L15.7, $A=150 \text{ mm}^2$, $E_a = 190 \text{ GPa}$
- Kable z przyczepnością, sprężenia poprzeczne płyty górnej 4 x L15.7, $A=150 \text{ mm}^2$, $E_a = 190 \text{ GPa}$

5.6.4. Przyjęte obciążenia

Analizowano następujące przypadki obciążenia:

- Ciężar własny konstrukcji 25,86 kN/m³
- Pozostałe obciążenia stałe z PN-85/S-10030
- Obciążenia zmienne zgodnie z PN-85/S-10030
- Obciążenia zmienne (użytkowe) zgodnie z „Instrukcją do określania nośności użytkowej drogowych obiektów mostowych” - Zarządzenie nr 17 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 1 czerwca 2004r.

5.7. WYNIKI ANALIZY

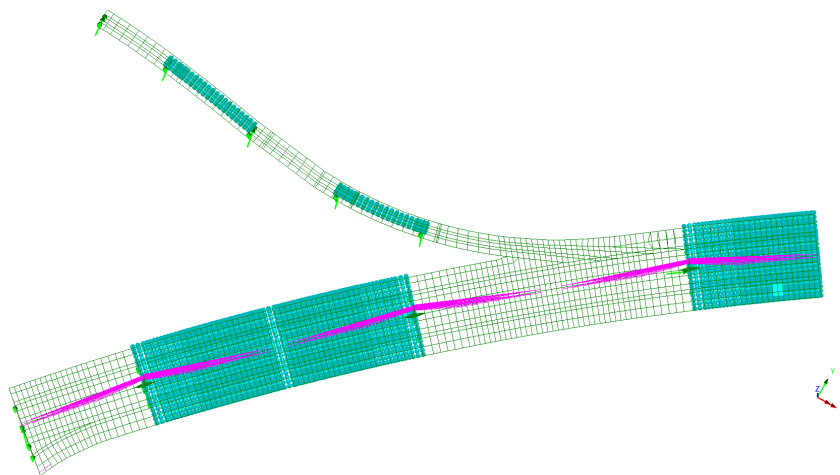
5.7.1. Sprawdzenie nośności wg PN-85/S-10030

Przeprowadzono analizę obliczeniową dla kombinacji przypadków obciążeń normowych. Obiekt zaprojektowano na klasę obciążenia „A” i STANAG 150. Poniżej przedstawiono mapy naprężeń normalnych S_x (charakterystycznych) lub naprężeń głównych (charakterystycznych) dla najbardziej niekorzystnych kombinacji obciążeń $g+\Delta g+\text{zmienne}$.

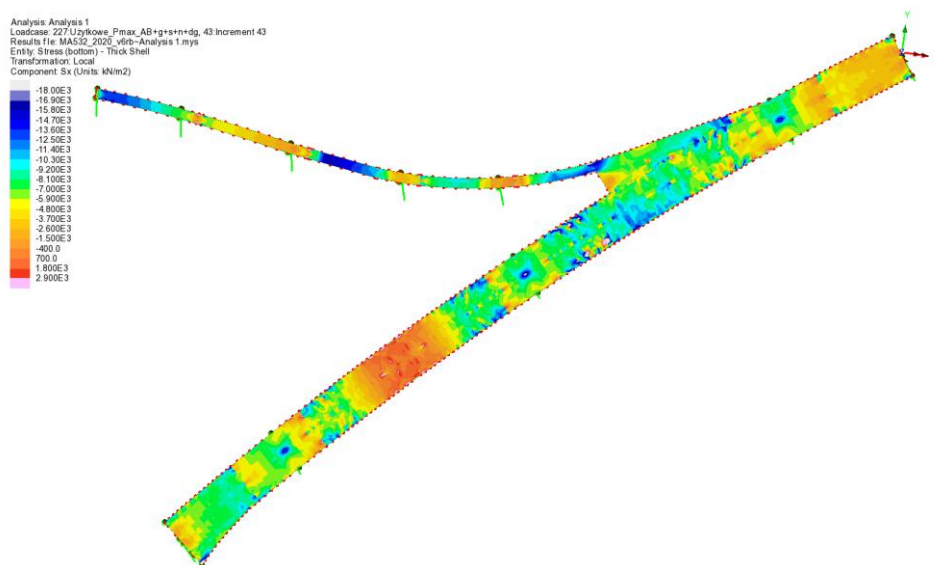
**ZADANIE 1.3. MOST W CIĄGU AUTOSTRADY A1 (ODC. A1a) NAD POTOKIEM KOLEJÓWKA W M. MSZANA, JN1
35007306, KM 37+171**

Konstrukcja nośna

- Kombinacja A-B – z ustawieniem obciążeń ruchomych q i K.

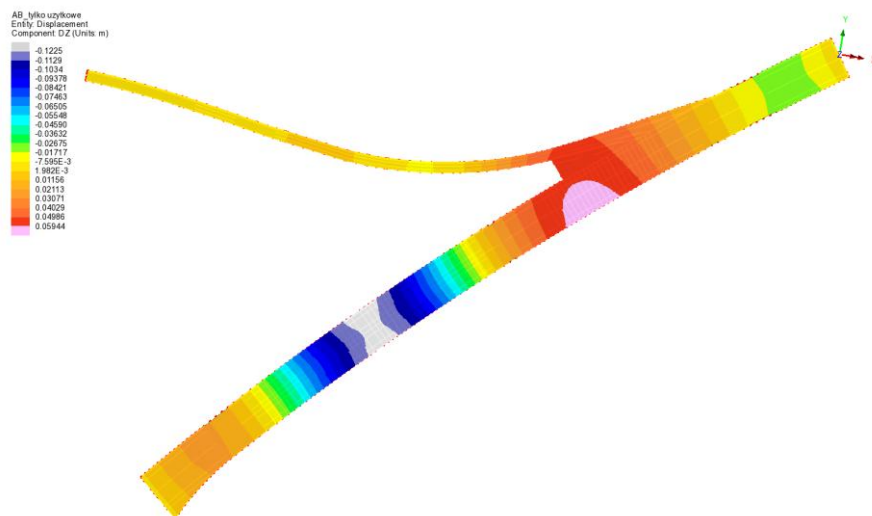


- Kombinacja A-B – naprężenia normalne Sx max w płycie dolnej (włókna dolne)

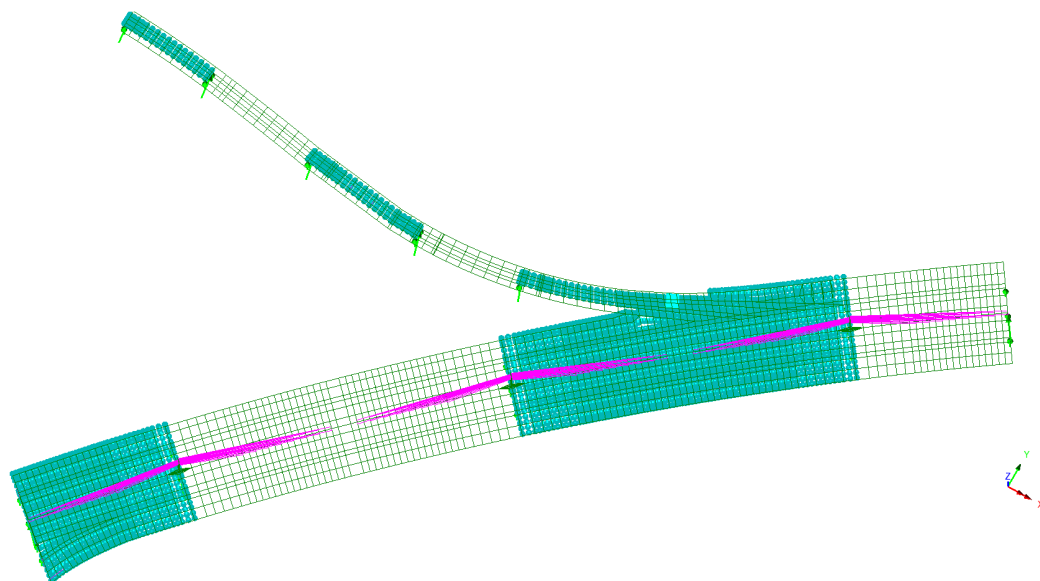


**ZADANIE 1.3. MOST W CIĄGU AUTOSTRADY A1 (ODC. A1a) NAD POTOKIEM KOLEJÓWKA W M. MSZANA, JN1
35007306, KM 37+171**

➤ Kombinacja A-B – przemieszczenia od obciążeń zmiennych

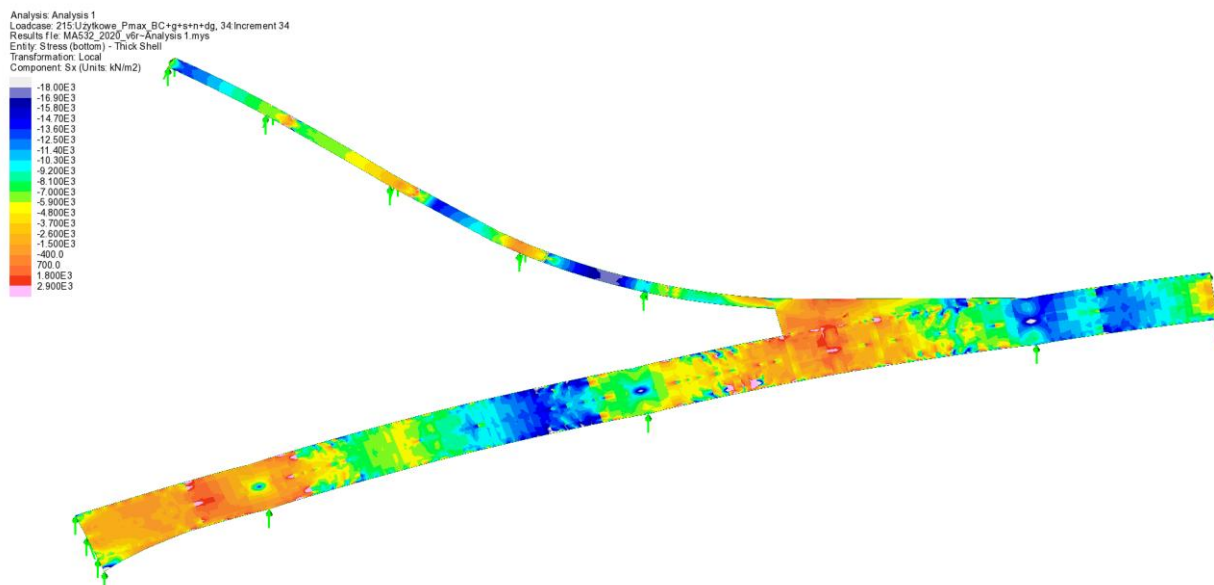


➤ Kombinacja B-C – z ustawieniem obciążeń ruchomych q i K.

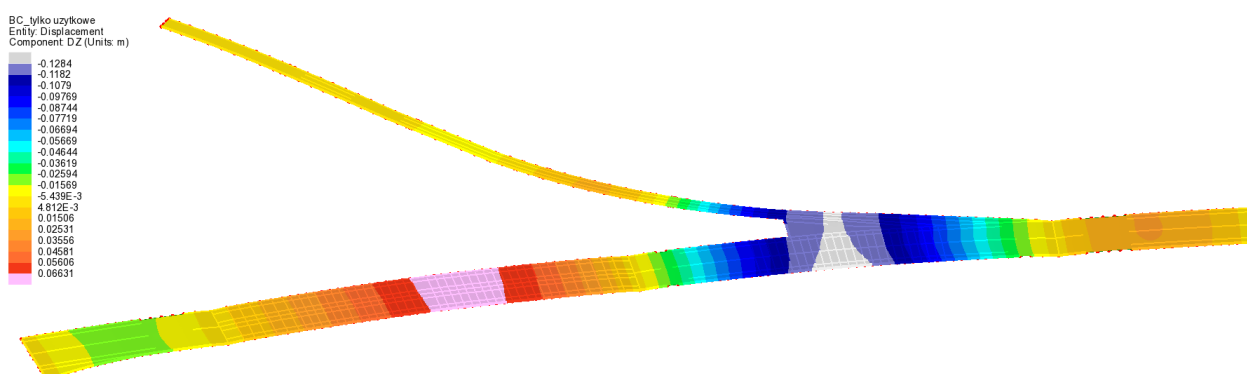


ZADANIE 1.3. MOST W CIĄGU AUTOSTRADY A1 (ODC. A1a) NAD POTOKIEM KOLEJÓWKA W M. MSZANA, JN1 35007306, KM 37+171

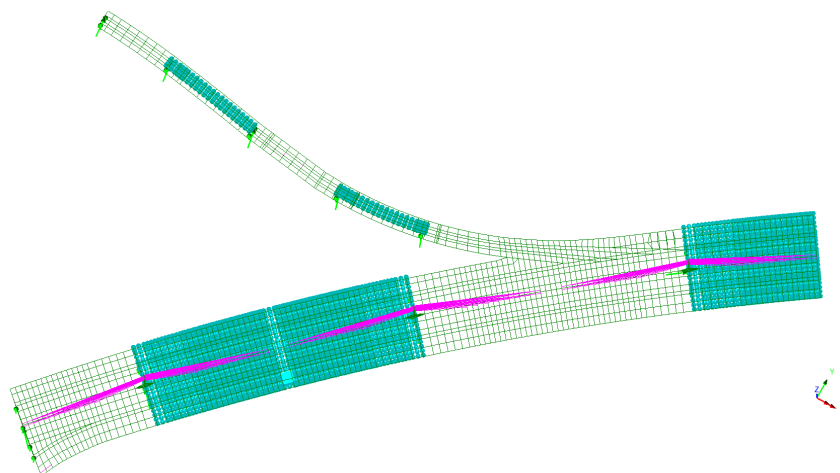
➤ Kombinacja B-C – naprężenia normalne S_x max w płycie dolnej (włókna dolne)



➤ Kombinacja B-C – przemieszczenia od obciążeń zmiennych

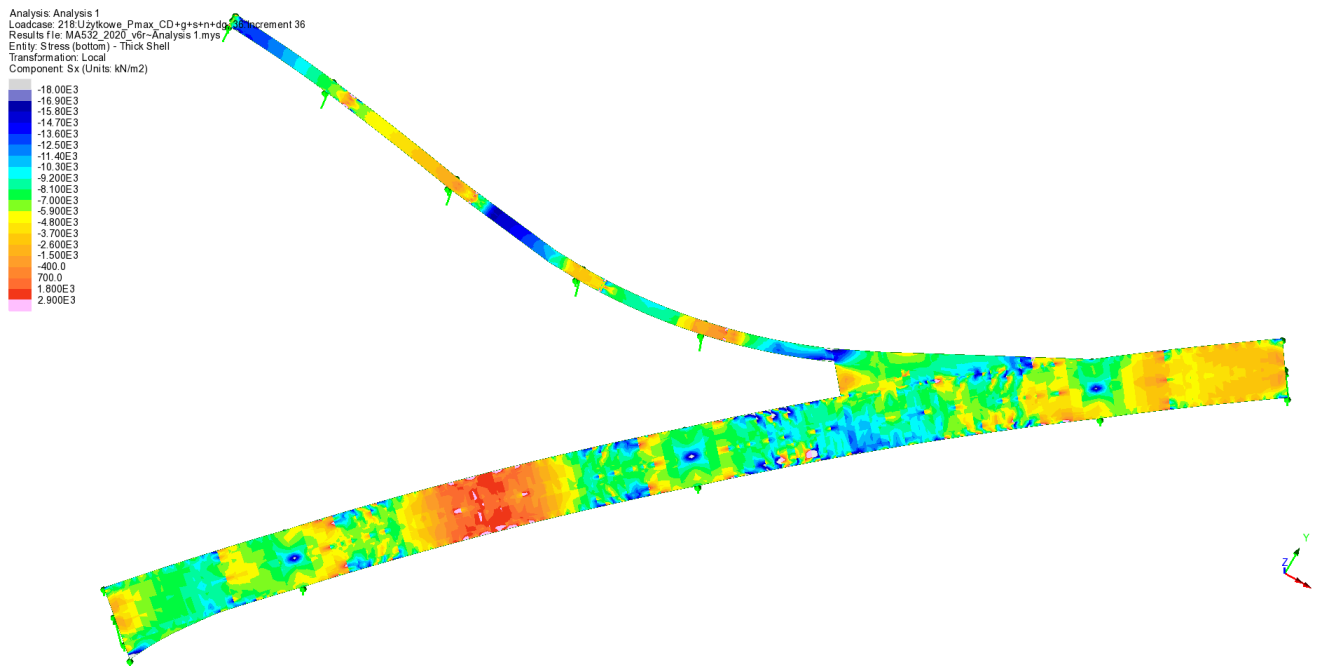


➤ Kombinacja C-D – z ustawieniem obciążeń ruchomych q i K.

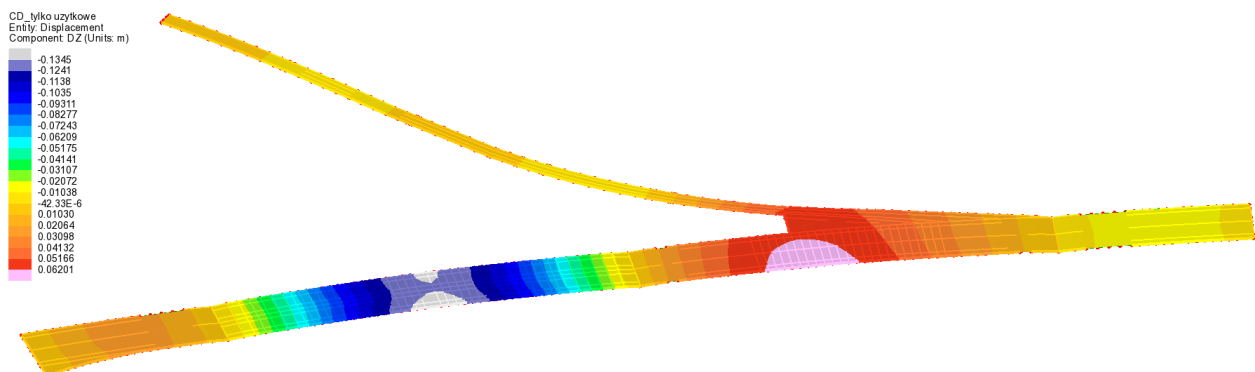


**ZADANIE 1.3. MOST W CIĄGU AUTOSTRADY A1 (ODC. A1a) NAD POTOKIEM KOLEJÓWKA W M. MSZANA, JNI
35007306, KM 37+171**

➤ Kombinacja C-D – naprężenia normalne S_x max w płycie dolnej (włókna dolne)

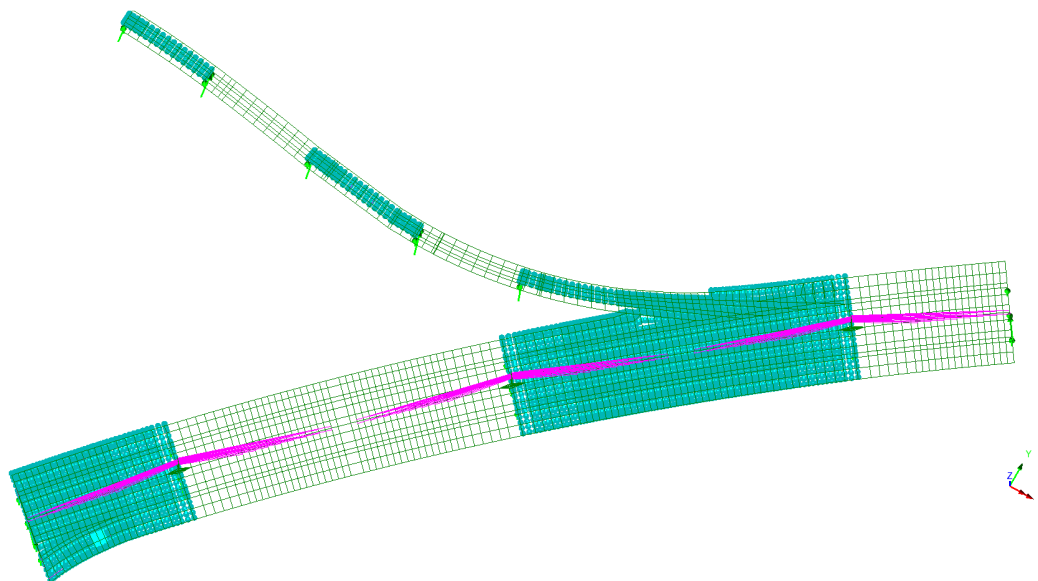


➤ Kombinacja C-D – przemieszczenia od obciążeń zmiennych



**ZADANIE 1.3. MOST W CIĄGU AUTOSTRADY A1 (ODC. A1a) NAD POTOKIEM KOLEJÓWKA W M. MSZANA, JN1
35007306, KM 37+171**

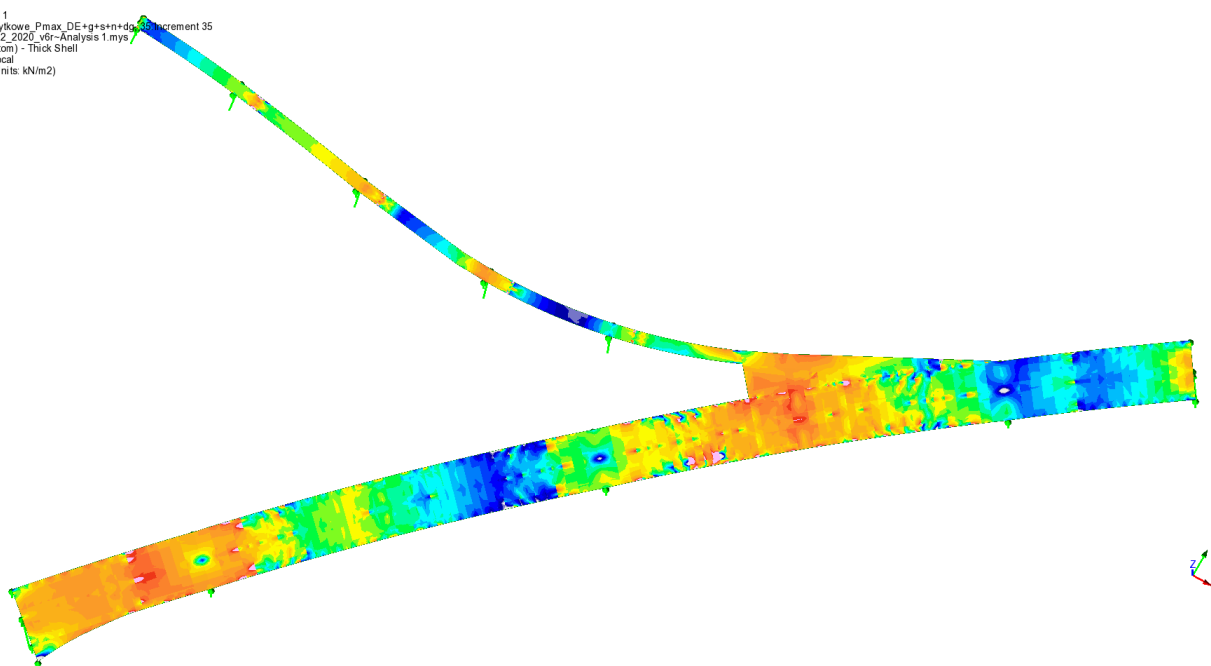
➤ Kombinacja D-E – z ustawieniem obciążeń ruchomych q i K.



➤ Kombinacja D-E – naprężenia normalne Sx max w płycie dolnej (włókna dolne)

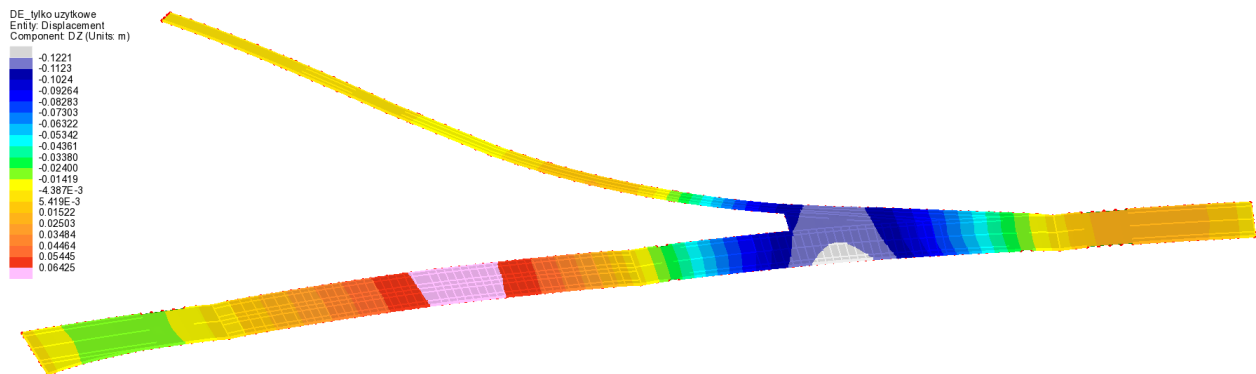
Analysis: Analysis 1
Loadcase: 217/Uzytkowe_Pmax_DE+g+s+n+da, Increment 35
Results file: MA532_2020_v6r-Analysis 1.mys
Entity: Stress (bottom) - Thick Shell
Transformation: Local
Component: Sx (Units: kN/m²)

-18.00E3
-16.90E3
-15.80E3
-14.70E3
-13.60E3
-12.50E3
-11.40E3
-10.30E3
-9.20E3
-8.10E3
-7.00E3
-5.90E3
-4.80E3
-3.70E3
-2.60E3
-1.50E3
-400.0
700.0
1.80E3
2.90E3

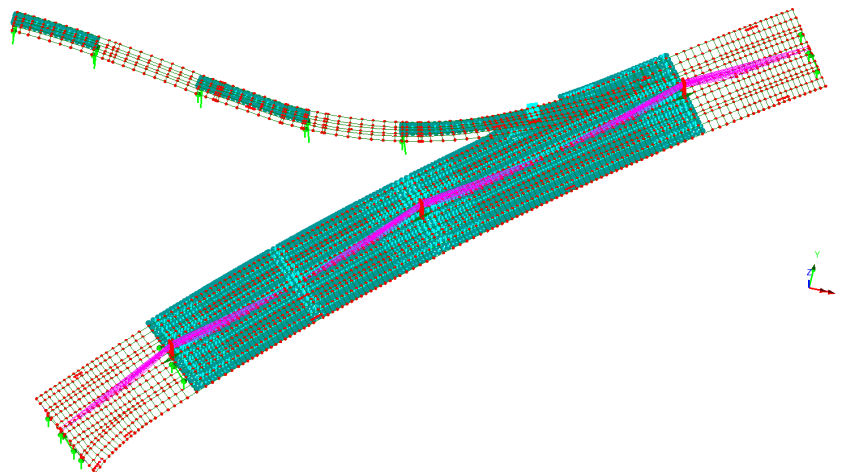


**ZADANIE 1.3. MOST W CIĄGU AUTOSTRADY A1 (ODC. A1a) NAD POTOKIEM KOLEJÓWKA W M. MSZANA, JN1
 35007306, KM 37+171**

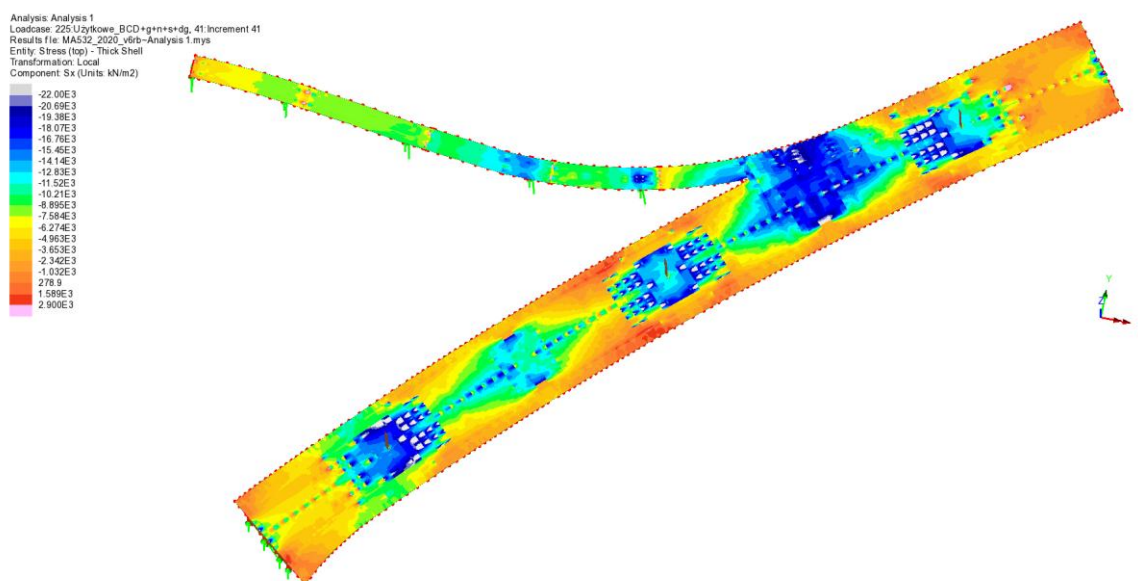
➤ Kombinacja D-E – przemieszczenia od obciążeń zmiennych



➤ Kombinacja C – z ustawieniem obciążeń ruchomych q i K.

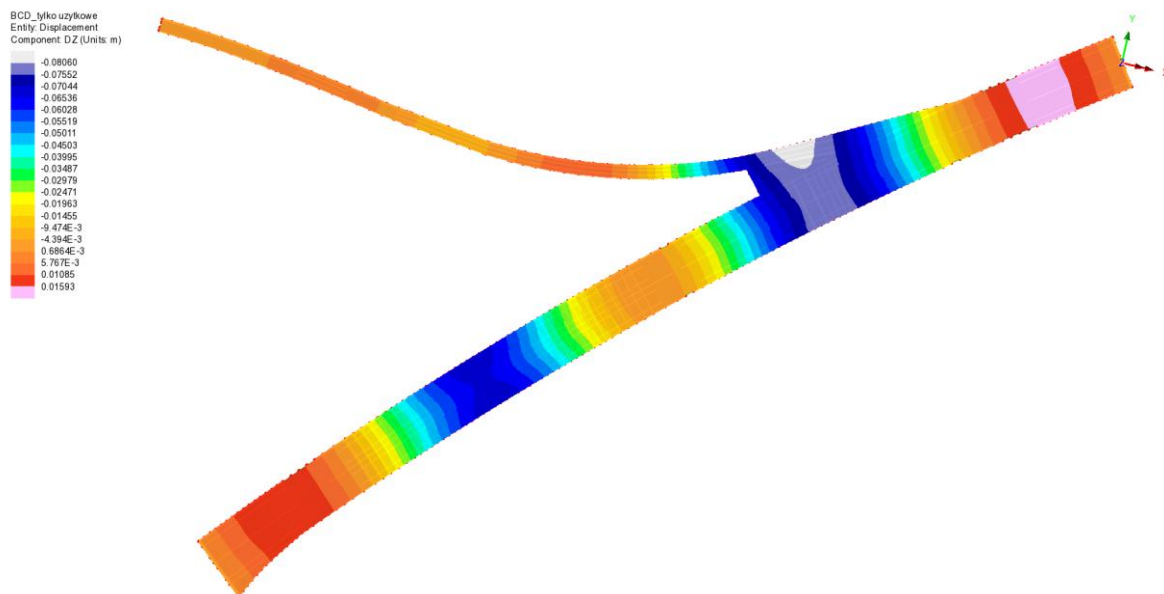


➤ Kombinacja C – naprężenia normalne Sx max w płycie górnej (włókna górne)

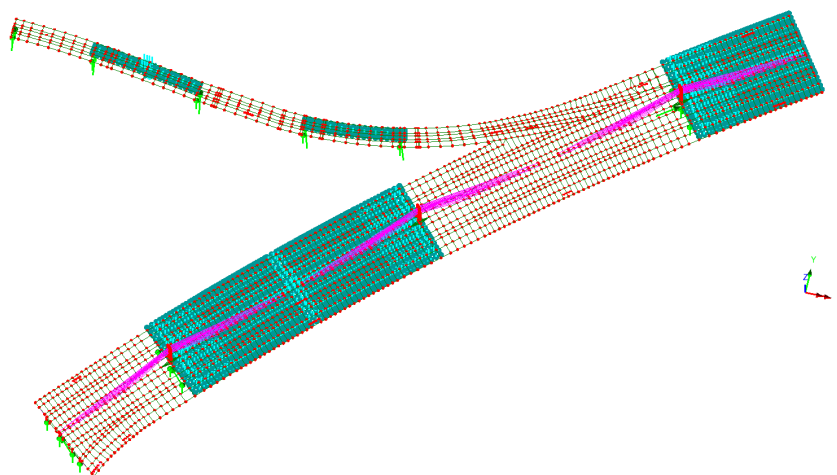


**ZADANIE 1.3. MOST W CIĄGU AUTOSTRADY A1 (ODC. A1a) NAD POTOKIEM KOLEJÓWKA W M. MSZANA, JN1
35007306, KM 37+171**

➤ Kombinacja C – przemieszczenia od obciążeń zmiennych

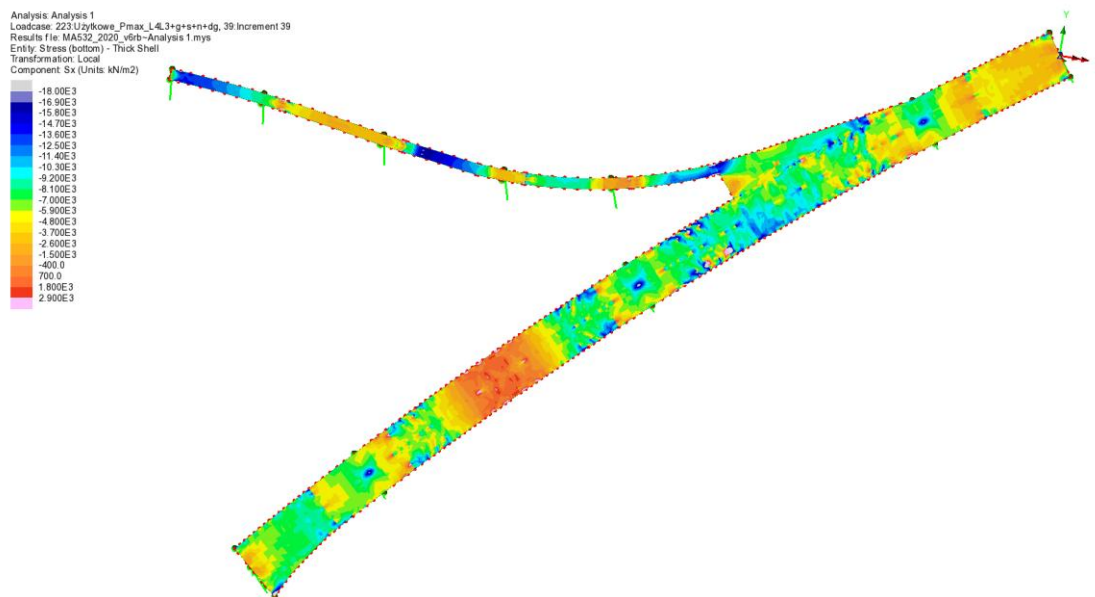


➤ Kombinacja L3-L4 – z ustawieniem obciążeń ruchomych q i K.

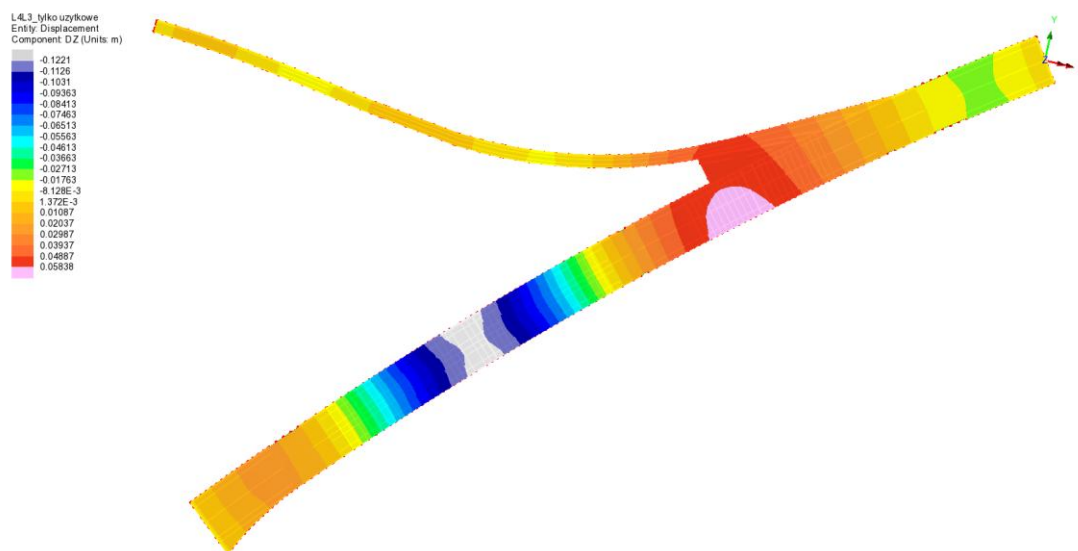


**ZADANIE 1.3. MOST W CIĄGU AUTOSTRADY A1 (ODC. A1a) NAD POTOKIEM KOLEJÓWKA W M. MSZANA, JN1
 35007306, KM 37+171**

➤ Kombinacja L3-L4 – naprężenia normalne S_x max w płycie dolnej (włókna dolne)

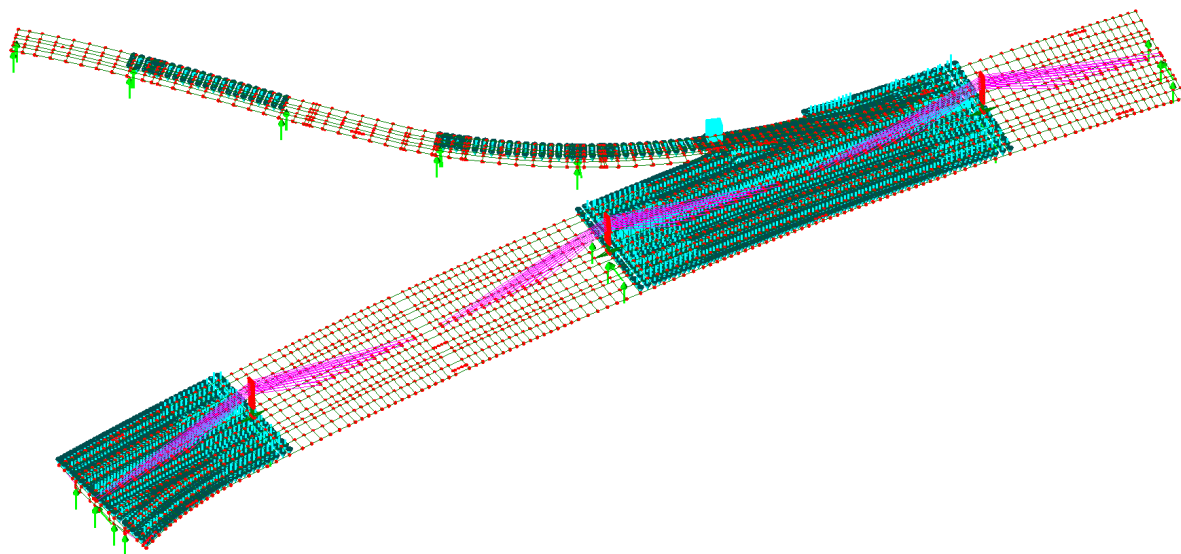


➤ Kombinacja L3-L4 – przemieszczenia od obciążeń zmiennych



**ZADANIE 1.3. MOST W CIĄGU AUTOSTRADY A1 (ODC. A1a) NAD POTOKIEM KOLEJÓWKA W M. MSZANA, JNI
35007306, KM 37+171**

- Kombinacja L1 – z ustawieniem obciążeń ruchomych q i K.

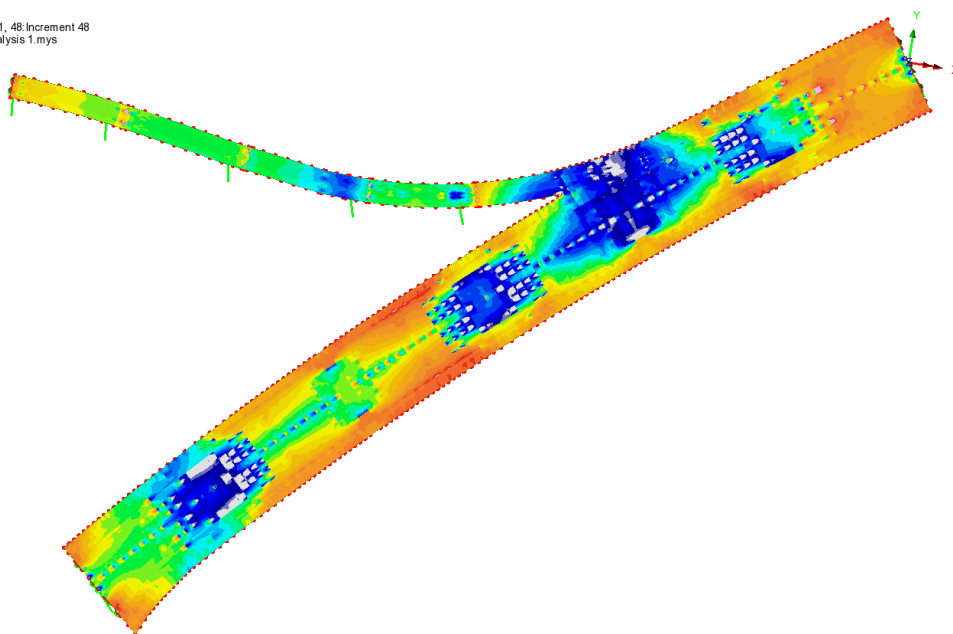


- Kombinacja L1 – naprężenia normalne Sx max w płycie górnej (włókna górne)

Analysis: Analysis 1
Loadcase: 235: UżytkowePodpora_L1_48: Increment 48
Results file: MA532_2020_v6rb-Analysis 1.mys
Entity: Stress (top) - Thick Shell
Transformation: Local
Component: Sx (Units: kN/m2)

-21.00E3
-19.74E3
-18.48E3
-17.23E3
-15.97E3
-14.71E3
-13.45E3
-12.19E3
-10.94E3
-9.679E3
-8.421E3
-7.163E3
-5.905E3
-4.647E3
-3.389E3
-2.132E3
-873.7
384.2
1.642E3
2.900E3

Maximum 58.23E3 at node 14917
Minimum -251.3E3 at node 9612

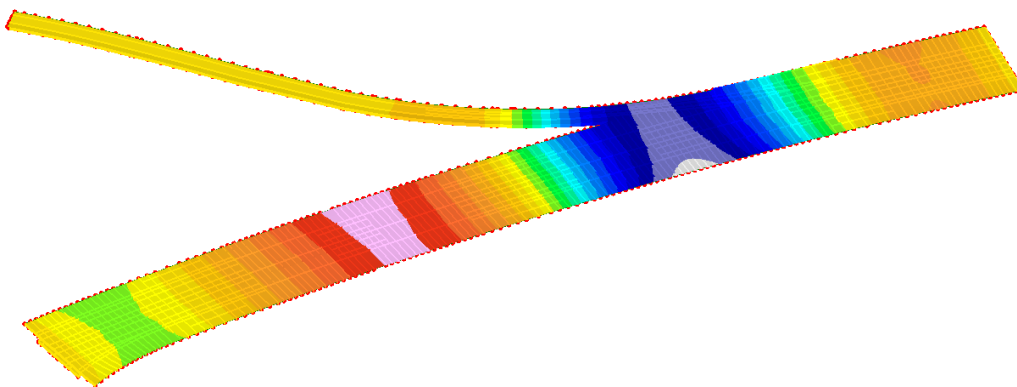


**ZADANIE 1.3. MOST W CIĄGU AUTOSTRADY A1 (ODC. A1a) NAD POTOKIEM KOLEJÓWKA W M. MSZANA, JN1
35007306, KM 37+171**

➤ Kombinacja L1 – przemieszczenia od obciążeń zmiennych

L1_tylko uzytkowe
Entity: Displacement
Transformation: Local
Component: DZ (Units: m)

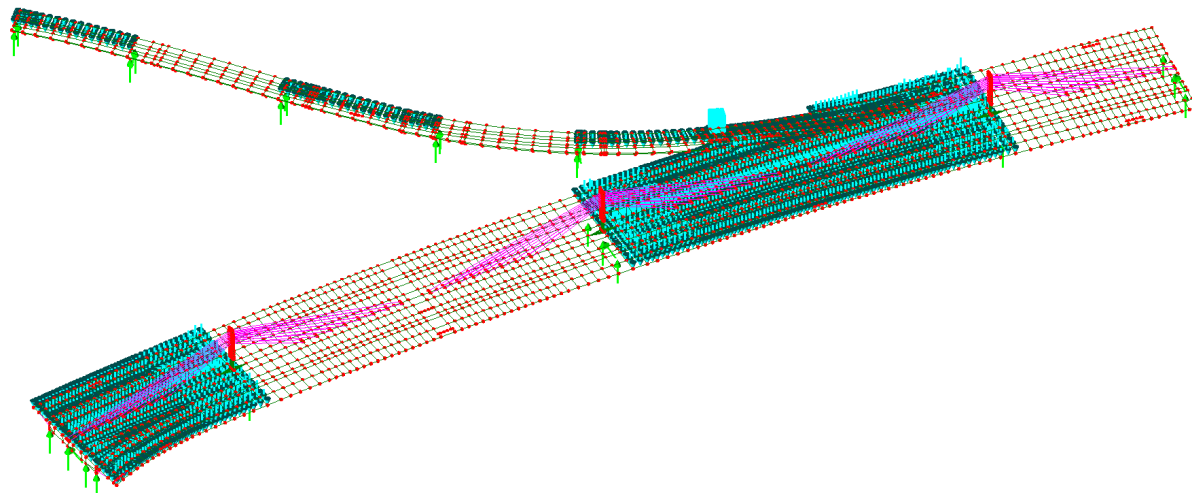
-0.1323
-0.1218
-0.1114
-0.1009
-0.09041
-0.07993
-0.06946
-0.05899
-0.04851
-0.03804
-0.02756
-0.01709
-6.613E-3
3.861E-3
0.01434
0.02481
0.03528
0.04576
0.05623
0.06671



**ZADANIE 1.3. MOST W CIĄGU AUTOSTRADY A1 (ODC. A1a) NAD POTOKIEM KOLEJÓWKA W M. MSZANA, JNI
 35007306, KM 37+171**

Przepony

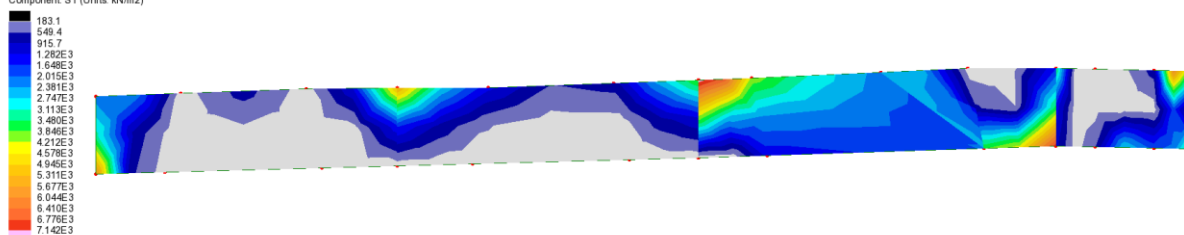
- Kombinacja B-C-P1 – z ustawieniem obciążeń ruchomych q i K.



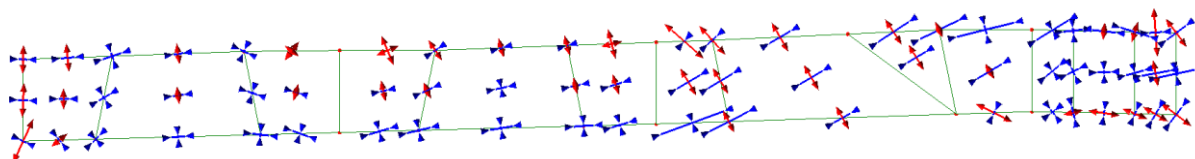
- Kombinacja B-C-P1 – naprężenia główne S1 max – Przepona P1

(powierzchnia przepony na zewnątrz konstrukcji)

Analysis: Analysis 1
 Loadcase: 226: Użytkowe_Pmax_L1B+g+s+n+dg, 42: Increment 42
 Results file: MAS32_2020_v6rb-Analysis 1.mys
 Entity: Stress (top) - Thick Shell
 Component: S1 (Units: kN/m2)

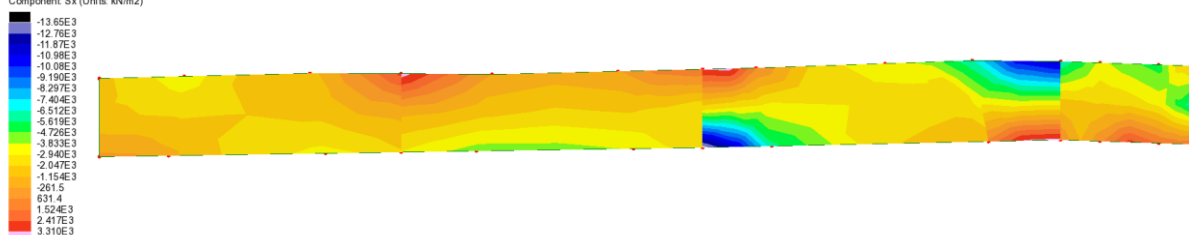


- Kierunki naprężeń głównych S1 max (kolor czerwony – rozciąganie)



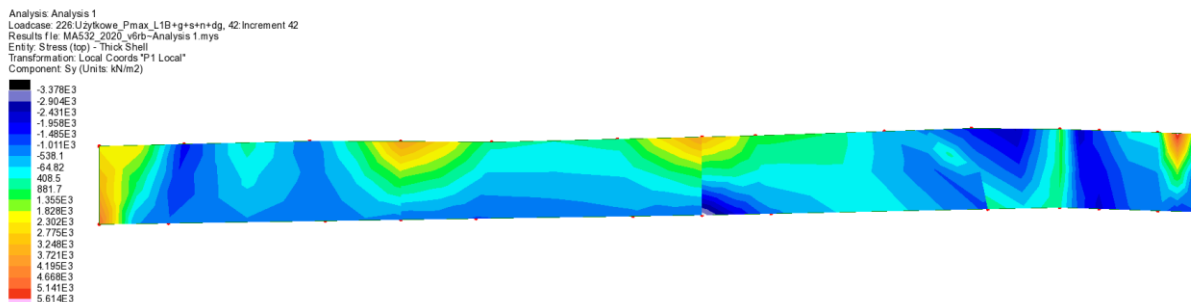
- Naprężenia Sx (poziome)

Analysis: Analysis 1
 Loadcase: 226: Użytkowe_Pmax_L1B+g+s+n+dg, 42: Increment 42
 Results file: MAS32_2020_v6rb-Analysis 1.mys
 Entity: Stress (top) - Thick Shell
 Transformation: Local Coords "P1 Local"
 Component: Sx (Units: kN/m2)



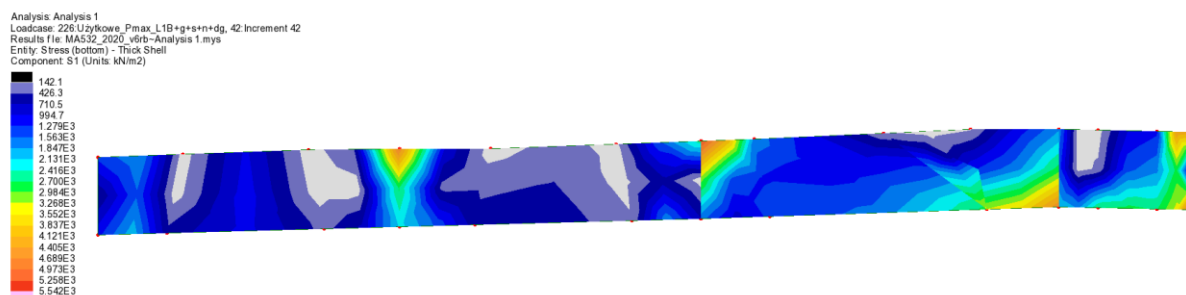
**ZADANIE 1.3. MOST W CIĄGU AUTOSTRADY A1 (ODC. A1a) NAD POTOKIEM KOLEJÓWKA W M. MSZANA, JN1
 35007306, KM 37+171**

➤ Napężenia Sy (pionowe)

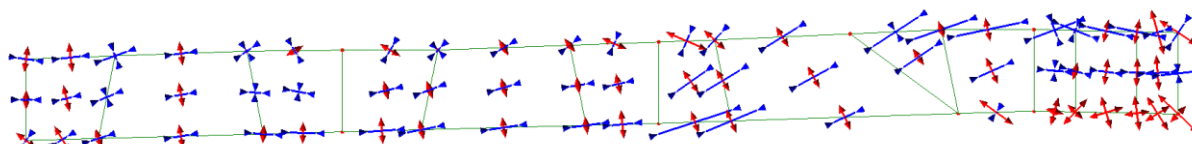


➤ Kombinacja B-C-P1 – napężenia główne S1 max – Przepona P1

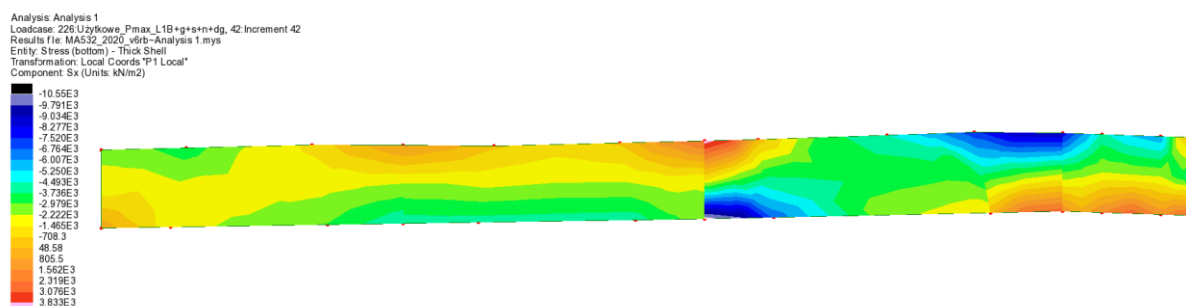
(powierzchnia przepony wewnątrz konstrukcji)



- Kierunki naprężeń głównych S1 max (kolor czerwony – rozciąganie)



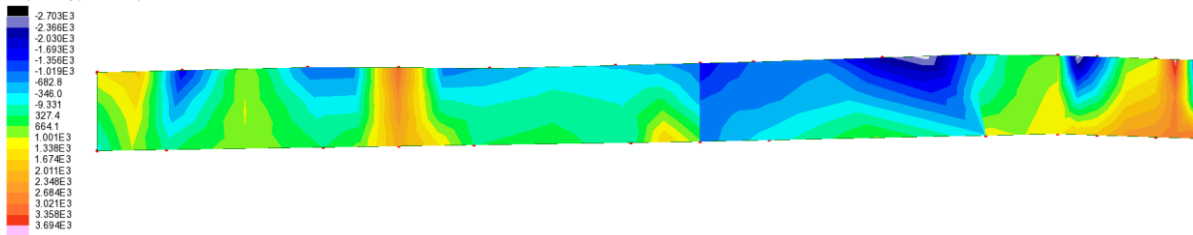
- Napężenia Sx (poziome)



- Napężenia Sy (pionowe)

**ZADANIE 1.3. MOST W CIĄGU AUTOSTRADY A1 (ODC. A1a) NAD POTOKIEM KOLEJÓWKA W M. MSZANA, JN1
 35007306, KM 37+171**

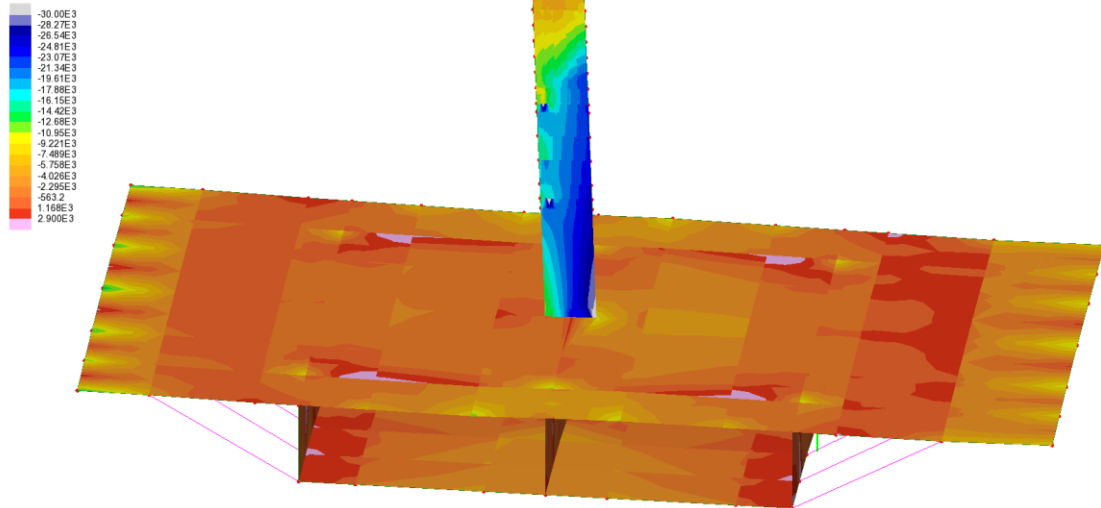
Analysis: Analysis 1
 Loadcase: 226:Uzytkowe_Pmax_L1B+g+s+n+dg_42:Increment 42
 Results file: MAS32_2020_v6rb-Analysis 1.mys
 Entity: Stress (bottom) - Thick Shell
 Transformation: Local Coords "P1 Local"
 Component: Sy (Units: kN/m2)



Słupy

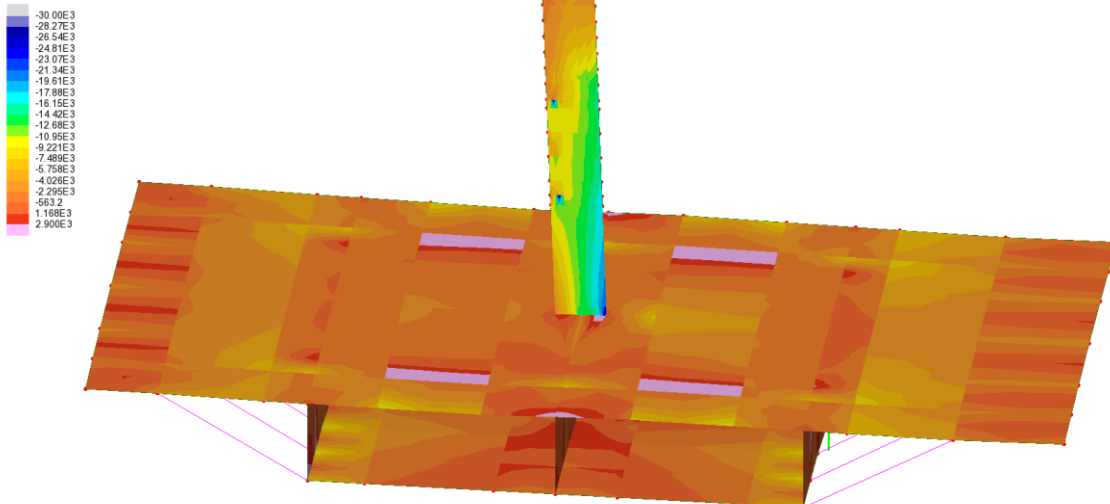
➤ Kombinacja B-C – naprężenia normalne Sy max – Słup nad podporą C

Analysis: Analysis 1
 Loadcase: 226:Uzytkowe_Pmax_BC+g+s+n+dg_44:Increment 44
 Results file: MAS32_2020_v6rb-Analysis 1.mys
 Entity: Stress (top) - Thick Shell
 Transformation: Local
 Component: Sy (Units: kN/m2)



➤ Kombinacja B-C – naprężenia normalne Sy min – Słup nad podporą C

Analysis: Analysis 1
 Loadcase: 226:Uzytkowe_Pmax_BC+g+s+n+dg_44:Increment 44
 Results file: MAS32_2020_v6rb-Analysis 1.mys
 Entity: Stress (bottom) - Thick Shell
 Transformation: Local
 Component: Sy (Units: kN/m2)



Podsumowanie wyników

Z przeprowadzonej analizy, poniżej zestawiono maksymalne wartości naprężeń:

➤ KONSTRUKCJA NOŚNA OBIEKTU:

Maksymalne charakterystyczne naprężenia:

Przęsło A-B → $\sigma_b = -2,1$ MPa (ściskanie - płyta dolna)

Przęsło B-C → $\sigma_b = 2,2$ MPa (rozciąganie - płyta dolna)

Przęsło C-D → $\sigma_b = 2,6$ MPa (rozciąganie - płyta dolna)

Przęsło D-E → $\sigma_b = 0,7$ MPa (rozciąganie - płyta dolna)

Podpora C → $\sigma_b = -2,6$ MPa (ściskanie - płyta górna)

Przęsło L1-L2 → $\sigma_b = -7,0$ MPa (ściskanie - płyta dolna)

Przęsło L2-L3 → $\sigma_b = -8,0$ MPa (ściskanie - płyta dolna)

Przęsło L3-L4 → $\sigma_b = -2,0$ MPa (ściskanie - płyta dolna)

Przęsło L4-L5 → $\sigma_b = -7,0$ MPa (ściskanie - płyta dolna)

Podpora L1 → $\sigma_b = -9,0$ MPa (ściskanie - płyta górna)

➤ PRZEPONY:

Maksymalne rozciągające główne naprężenia charakterystyczne w przeponie P1 (komora pośrednia pomiędzy konstrukcją MA 532, a konstrukcją MD 532.1:

$\sigma_1 = 6,4$ MPa (powierzchnia przepony na zewnątrz konstrukcji)

$\sigma_1 = 4,4$ MPa (powierzchnia przepony wewnątrz konstrukcji)

$\sigma_x = 1,5$ MPa (poziome - powierzchnia przepony na zewnątrz konstrukcji)

$\sigma_x = 2,3$ MPa (poziome - powierzchnia przepony wewnątrz konstrukcji)

$\sigma_y = 3,7$ MPa (pionowe – powierzchnia przepony na zewnątrz konstrukcji)

$\sigma_y = 3,0$ MPa (pionowe - powierzchnia przepony wewnątrz konstrukcji)

➤ SŁUPY:

Maksymalne charakterystyczne naprężenia ściskające dla słupa C:

$\sigma_b = -30,0$ MPa (ściskanie – naroże od strony podpory B (od strony wewnętrznej łuku poziomego)

$\sigma_b = -2,0$ MPa (ściskanie – naroże od strony podpory D (od strony zewnętrznej łuku poziomego)

Dopuszczalne naprężenia:

- naprężenia rozciągające wywołane charakterystycznymi obciążeniami nie przekraczają obliczeniowej wytrzymałości betonu na rozciąganie ($R_{bt0,05} = 2,70$ MPa)
- naprężenia ściskające wywołane obliczeniowymi obciążeniami nie przekraczają obliczeniowej wytrzymałości betonu na ściskanie ($R_{b1} = 34,6$ MPa).

Analiza wykazała przekroczenia naprężeń rozciągających dla kierunków głównych i dla kierunku pionowego w przeponie komory pośredniej pomiędzy konstrukcją obiektu MA 532 a MA 532.1. Przekroczenia naprężeń występują na przeponie wewnątrz komory jak i od strony zewnętrznej. Kierunki naprężeń pokrywają się ze stanem faktycznym stwierdzonym podczas przeglądu. W pozostałych elementach obiektu nie stwierdzono przekroczeń naprężeń dopuszczalnych.

5.8. OKREŚLENIE NOŚNOŚCI UŻYTKOWEJ OBIEKTU

Określono nośność użytkową obiektu równą masie samochodu odpowiadającej obciążeniu kategorii 1/S42. Nośność użytkową określono zgodnie z „Instrukcją do określania nośności użytkowej drogowych obiektów mostowych” wprowadzonej Zarządzeniem nr 17 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 1 czerwca 2004 r. Zgodnie z powyższą instrukcją dla obiektów zaprojektowanych na obciążenie klasy A lub klasy B według Polskiej Normy PN-85/S-10030 Obiekty mostowe. Obciążenia. Przyjmuje się bez obliczeń nośność użytkową równą masie samochodu odpowiadającą obciążeniu kategorii 1/S42. Nośność obiektu została również potwierdzona obciążeniem próbnym obiektu, weryfikującego założenia programu naprawczego, jak również obciążeniem próbnym przed oddaniem obiektu do użytkowania w 2014 r.

5.9. WNIOSKI Z OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Na podstawie przeprowadzonych obliczeń statycznych stwierdza się że:

- most MA 532 w ciągu autostrady A1 nad potokiem Kolejówka w m. Mszana o numerze JNI 35007306 ma klasę nośności A wg PN-85/S-10030,
- most MA 532 w ciągu autostrady A1 nad potokiem Kolejówka w m. Mszana o numerze JNI 35007306 ma nośność użytkową S42 wg Instrukcji do określania nośności użytkowej drogowych obiektów mostowych,
- pomimo przekroczenia naprężeń dopuszczalnych dla przepony między obiektami nie obniża się nośności obiektu pod warunkiem prowadzenia monitoringu rys w odstępach 3 miesięcznych do czasu przeprowadzenia remontu obiektu. Celem prowadzenia monitoringu rozwartości rys zaleca się założenie plomb szklanych. W przypadku propagacji rys należy skontaktować się z autorem ekspertyzy w celu analizy i ustalenia kroków postępowania.

6. ANALIZA I OCENA STANU TECHNICZNEGO OBIEKTU W ODNIESIENIU DO ELEMENTU KLASYFIKUJĄCEGO OBIEKT DO WYKONANIA EKSPERTYZY

6.1. OPIS NIEPRAWIDŁOWOŚCI ELEMENTU OBIEKTU KLASYFIKUJĄCEGO GO DO WYKONANIA EKSPERTYZY WRAZ Z OKREŚLENIEM PRZYCZYN ICH POWSTANIA

Elementem klasyfikującym obiekt do wykonania ekspertyzy są zarysowania konstrukcji dźwigarów głównych.

Podczas przeglądu stwierdzono występowanie rys ustroju nośnego przepony komory pośredniej pomiędzy konstrukcją obiektu MA 532 a MA 532.1 oraz na innych elementach konstrukcji nośnej w tym m.in. na środnikach, płycie dolnej i górnej, żebrach sprężenia poprzecznego, przeponach i poprzecznicach. W większości przypadków są to rysy o rozwarciu $0,1 \div 0,2$ mm. Rysy o rozwarciu $0,2$ i $0,3$ mm pojawiły się w komorze pośredniej pomiędzy obiektami. Na przeponie na powierzchni wewnętrznej zaobserwowano rysy $0,1$ i $0,2$ mm, na powierzchni zewnętrznej zaobserwowano rysy $0,1$ do $0,3$ mm. Rysę $0,3$ mm zaobserwowano na powierzchni sufitowej płyty górnej komory pośredniej pomiędzy obiektami. Kierunki i szerokości rozwarcia rys przepony potwierdziły obliczenia, które wykazały przekroczenie naprężeń rozciągających w przeponie komory pośredniej pomiędzy obiektami. Przekroczenie naprężeń związane jest z niedoszacowaniem nośności przekroju. Rysy na pozostałych elementach obiektu nie zostały potwierdzone w wykonanej analizie obliczeniowej i mają charakter konstrukcyjny związany z technologią

**ZADANIE 1.3. MOST W CIĄGU AUTOSTRADY A1 (ODC. A1a) NAD POTOKIEM KOLEJÓWKA W M. MSZANA, JN1
35007306, KM 37+171**

budowy obiektu. Wynika to z procesu budowy i wpływ na to miały przestoje na budowie, dokładność wykonania, długość procesu budowy, kolejność budowy poszczególnych elementów oraz kolejność wykonania procesu sprężenia.

Z uwagi na przekroczenia naprężeń rozciągających w przeponie oraz rys większych niż 0,2 mm stan techniczny obiektu oceniono jako niedostateczny.



Rys. nr 18. Rysy przepony między obiektami – widok od strony wewnętrznej

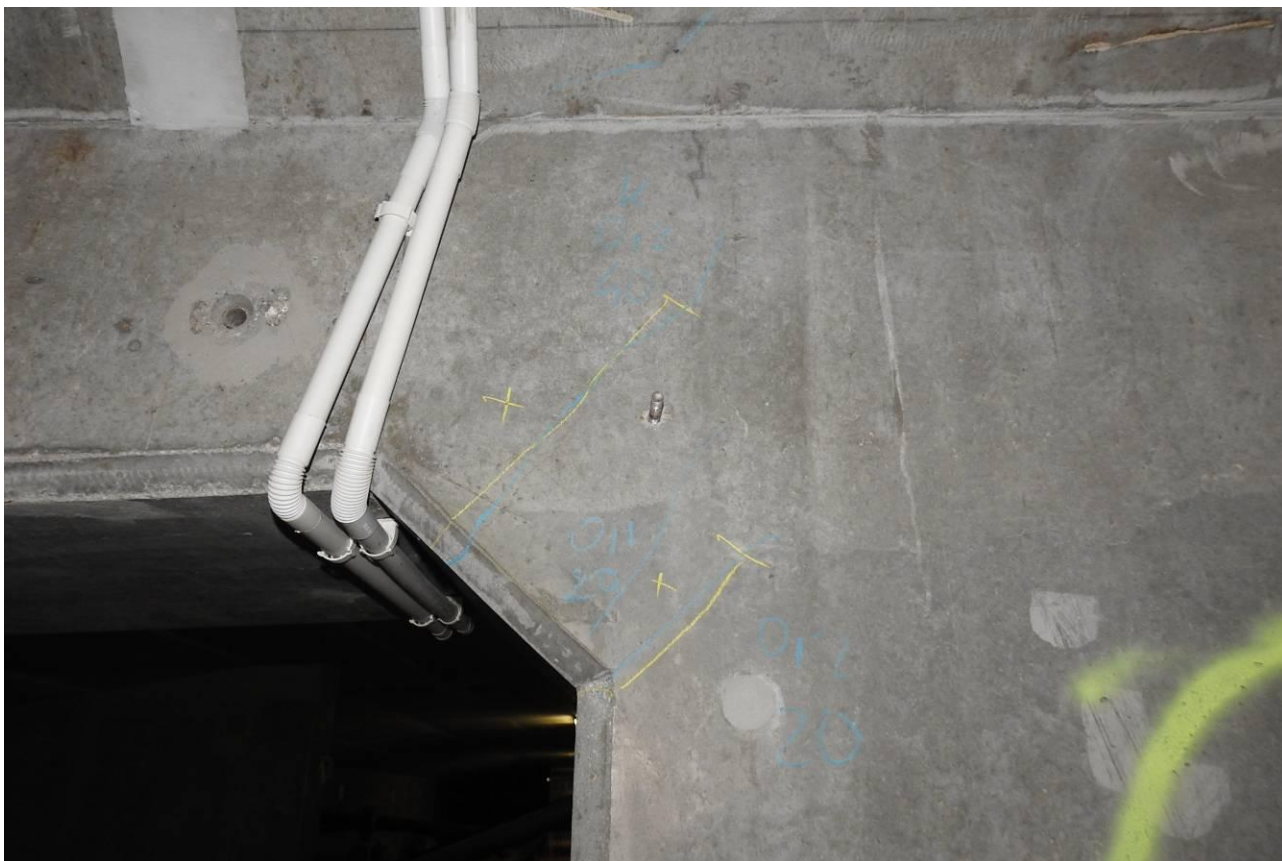


Rys. nr 19. Rysy przepony między obiektami – widok od strony wewnętrznej

**ZADANIE 1.3. MOST W CIĄGU AUTOSTRADY A1 (ODC. A1a) NAD POTOKIEM KOLEJÓWKA W M. MSZANA, JNI
35007306, KM 37+171**



Rys. nr 20. Rysy przepony od strony zewnętrznej – widok od strony zewnętrznej



Rys. nr 21. Rysy poprzecznicy w osi C



Rys. nr 22. Rysa na żebrze sprężenia poprzecznego

6.2. OKREŚLENIE WPŁYWU WW. NIEPRAWIDŁOWOŚCI NA POZOSTAŁE ELEMENTY OBIEKTU

Opisane w pkt. 6.1 nieprawidłowości nie mają wpływu na pozostałe elementy obiektu. Powstałe rysy dźwigarów głównych nie spowodowały powstania przecieków, sączyń wody, nie stwierdzono korozji zbrojenia stąd ocena braku wpływu na pozostałe elementy obiektu na obecną chwilę. Wpływ ten w przyszłości może się zmienić.

7. OKREŚLENIE WARUNKÓW DALSZEJ EKSPLOATACJI OBIEKTU DO CZASU USUNIĘCIA NIEPRAWIDŁOWOŚCI

Do czasu usunięcia nieprawidłowości obiekt może być użytkowany na dotychczasowych zasadach. Należy prowadzić monitoring propagacji rys na obiekcie. W tym celu zaleca się założenie plomb szklanych i obserwację w odstępach co 3 miesiące.

Ponadto z uwagi na stwierdzenie nieprawidłowości pracy dylatacji od strony Gorzyczek oraz wysunięcie warstwy poślizgowej łożyska jednokierunkowego od strony Gliwic zaleca się prowadzić obserwację wymienionych elementów.

8. KONCEPCJE USUNIĘCIA NIEPRAWIDŁOWOŚCI

8.1. KONCEPCJA REMONTU NR 1

8.1.1. Ustrój nośny

Wykonanie iniekcji rys oraz wykonanie taśm wzmacniających w miejscach rys na podstawie projektu remontu (wykonanie taśm należy wykonać dla rys o szerokości minimum 0,2 mm). Odtworzenie zabezpieczeń korozyjnych want i głowic pylonów w miejscach korozji i ubytków zabezpieczeń.

8.1.2. Łożyska

Odtworzenie zabezpieczeń antykorozyjnych w miejscach korozji.

8.1.3. Urządzenia dylatacyjne

Oczyszczenie urządzeń z zanieczyszczeń utrudniających pracę. Odtworzenie zabezpieczeń antykorozyjnych w miejscach korozji.

8.1.4. Inne prace

Niezależnie od wyszczególnionych wyżej elementów, z oceny stanu technicznego wynika konieczność wykonania napraw bieżących, obejmujących następujące elementy:

Podpory

- usunięcie zanieczyszczeń i odtworzenie zabezpieczeń antykorozyjnych

Nawierzchnia chodników

- odtworzenie nawierzchni chodników w miejscach ubytków

Odwodnienie

- oczyszczenie i udrożnienie wpustu

Oświetlenie obiektu

- wymiana spalonych lamp wewnątrz obiektu

8.2. KONCEPCJA REMONTU NR 2

8.2.1. Ustrój nośny

Wykonanie iniekcji rys oraz wykonanie taśm wzmacniających w miejscach rys na podstawie projektu remontu (wykonanie taśm należy wykonać dla rys o szerokości minimum 0,2 mm). Odtworzenie zabezpieczeń korozyjnych want i głowic pylonów w miejscach korozji i ubytków zabezpieczeń.

8.2.2. Łożyska

Wymiana wkładki teflonowej na łożysku jednokierunkowo przesuwym od strony Gliwic. Odtworzenie zabezpieczeń antykorozyjnych w miejscach korozji.

8.2.3. Urządzenia dylatacyjne

Wymiana urządzenia dylatacyjnego od strony Gorzyczek na nowe. Oczyszczenie z zanieczyszczeń utrudniających pracę oraz odtworzenie zabezpieczeń antykorozyjnych w miejscach korozji urządzenia dylatacyjnego od strony Gliwic

8.2.4. Inne prace

Niezależnie od wyszczególnionych wyżej elementów, z oceny stanu technicznego wynika konieczność wykonania napraw bieżących, obejmujących następujące elementy:

Podpory

- usunięcie zanieczyszczeń i odtworzenie zabezpieczeń antykorozyjnych

Nawierzchnia chodników

- odtworzenie nawierzchni chodników w miejscach ubytków

Odwodnienie

- oczyszczenie i udrożnienie wpustu

Oświetlenie obiektu

- wymiana spalonych lamp wewnątrz obiektu

Prace remontowe, na podstawie projektu remontu, zaleca się wykonać w okresie do końca 2023 r.

9. SZACUNKOWE KOSZTY REALIZACJI ROBÓT

Szacunkowe koszty realizacji zaleceń remontowych przedstawione są w załączniku nr 2.

10. PODSUMOWANIE - ZALECENIA I WNIOSKI KOŃCOWE

Dokonane czynności związane z wykonaną ekspertyzą techniczną obiektu pozwalają na sformułowanie następujących wniosków końcowych:

- **stan ogólny obiektu należy określić jako niedostateczny z uwagi na przekroczenie naprężeń rozciągających w przeponie pomiędzy obiektami**
- **obiekt przenosi obciążenie klasą A (50 ton) wg PN-85/S-10030 zgodnie z klasą przyjętą w dokumentacji projektowej,**
- **obiekt przenosi obciążenie użytkowe S-42 (42 tony),**
- **należy wykonać projekt remontu obiektu i wykonać prace remontowe na jego podstawie polegające przede wszystkim na wzmocnieniu konstrukcji w miejscach powstania rys**
- **prace remontowe wykonać do końca 2023 roku**
- **do czasu wykonania remontu obiekt może być eksploatowany na dotychczasowych warunkach**
- **do czasu wykonania remontu obiektu należy prowadzić monitoring rys na podstawie założonych plomb szklanych w okresach co 3 miesiące**
- **należy obserwować pracę łożysk jednokierunkowych oraz urządzenia dylatacyjnego od strony Gorzyczek**
- **w ramach bieżącego utrzymania oczyścić szczeliny urządzeń dylatacyjnych**

Projektant:

mgr inż. Grzegorz Łach

ZAŁĄCZNIKI

**ZADANIE 1.3. MOST W CIĄGU AUTOSTRADY A1 (ODC. A1a) NAD POTOKIEM KOLEJÓWKA W M. MSZANA, JN1
35007306, KM 37+171**

ZAŁĄCZNIK NR 1: CZĘŚĆ RYSUNKOWA

01.PLAN SYTUACYJNY

02.INWENTARYZACJA GEOMETRYCZNA - WIDOK Z GÓRY

03.INWENTARYZACJA GEOMETRYCZNA - PRZEKRÓJ PODŁUŻNY

04.INWENTARYZACJA GEOMETRYCZNA - PRZEKROJE CHARAKTERYSTYCZNE

05.OZNACZENIE POPRZECZNIC ORAZ ŻEBER USZTYWNIAJĄCYCH

06.PRZEKROJE PODŁUŻNE SKRZYNKI MOSTU W OSI X – USZKODZENIA

07.PRZEKROJE PODŁUŻNE SKRZYNKI MOSTU W OSI Y – USZKODZENIA

08.POWIERZCHNIA SUFITOWA, PRZEPONA – USZKODZENIA

09.USZKODZENIA POPRZECZNIC

10.USZKODZENIA ŻEBER USZTYWNIAJĄCYCH

**ZADANIE 1.3. MOST W CIĄGU AUTOSTRADY A1 (ODC. A1a) NAD POTOKIEM KOLEJÓWKA W M. MSZANA, JN1
35007306, KM 37+171**

WYKONANIE EKSPERTYZ TECHNICZNYCH OBIEKTÓW INŻYNIERSKICH ZLOKALIZOWANYCH NA DROGACH:
AUTOSTRADA A1 ODCINEK A1a, AUTOSTRADA A4, S1, DK11, DK44, DK86

**ZADANIE 1.3. MOST W CIĄGU AUTOSTRADY A1 (ODC. A1a) NAD POTOKIEM KOLEJÓWKA W M. MSZANA, JN1
35007306, KM 37+171**

ZAŁĄCZNIK NR 2: KOSZTORYS INWESTORSKI

WYKONANIE EKSPERTYZ TECHNICZNYCH OBIEKTÓW INŻYNIERSKICH ZLOKALIZOWANYCH NA DROGACH:
AUTOSTRADA A1 ODCINEK A1a, AUTOSTRADA A4, S1, DK11, DK44, DK86

**ZADANIE 1.3. MOST W CIĄGU AUTOSTRADY A1 (ODC. A1a) NAD POTOKIEM KOLEJÓWKA W M. MSZANA, JN1
35007306, KM 37+171**

WYKONANIE EKSPERTYZ TECHNICZNYCH OBIEKTÓW INŻYNIERSKICH ZLOKALIZOWANYCH NA DROGACH:
AUTOSTRADA A1 ODCINEK A1a, AUTOSTRADA A4, S1, DK11, DK44, DK86

**ZADANIE 1.3. MOST W CIĄGU AUTOSTRADY A1 (ODC. A1a) NAD POTOKIEM KOLEJÓWKA W M. MSZANA, JN1
35007306, KM 37+171**

ZAŁĄCZNIK NR 3: DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA