



Jednostka projektowa

AECOM Polska Sp. z o.o. (dawniej URS)  
ul. Rejtana 17, 02-516 Warszawa  
Biuro  
Poznań ul. Chłapowskiego 29, 61-503 Poznań



Inwestor

Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad  
Oddział w Białymstoku  
ul. Zwycięstwa 2  
15-703 Białystok

Faza projektu	Zamierzenie budowlane
Koncepcja Programowa	Budowa drogi ekspresowej S61 Ostrów Mazowiecka - Szczuczyn
	<p>Nazwa kontraktu</p> <p>Wykonanie <b>Koncepcji Programowej budowy drogi ekspresowej nr S61:</b> Ostrów Mazowiecka – Łomża – Stawiski – Szczuczyn – Elk – Raczki – Suwałki – Budzisko – granica państwa (Kowno) na odcinku Ostrów Mazowiecka (S8) – Łomża – Stawiski – Szczuczyn (z wyłączeniem obwodnicy Stawisk) długości ok. 86,188 km (S61), wraz z infrastrukturą techniczną, budowlami i urządzeniami budowlanymi, z podziałem na części:</p> <p><b>Część 3- Zadanie 3</b></p> <p>Węzeł „Łomża Południe” (z węzłem) – węzeł „Łomża Zachód” (dawniej węzeł „Łomża”, bez węzła) od km 36+500 do km 43+700, dł. Ok. 7,2 km (S61); 9,5 km (DK 63, klasy GP)</p>
	<p>Nazwa i adres obiektu</p> <p>Droga ekspresowa S61 Ostrów Mazowiecka - Szczuczyn, Część 3- Zadanie 3: Węzeł „Łomża Południe” (z węzłem) – węzeł „Łomża Zachód” (dawniej węzeł „Łomża”, bez węzła) powiat zambrowski, gminy: Zambrów powiat łomżyński, gminy: Łomża</p>
Nr tomu <b>II/2</b>	<p>Nazwa opracowania / elementu opracowania</p> <p><b>CZĘŚĆ TECHNICZNA OBIEKTY INŻYNIERSKIE</b></p>

Stanowisko	Imię i nazwisko	Specjalność	Nr uprawnień budowlanych	Podpis
<b>Kierownik Projektu</b>	mgr inż. Tomasz Rejewski	drogowa	WKP/0084/POOD/06	
<b>Projektant</b>	mgr inż. Tomasz Mikołajczak	mostowa	WKP/0113/PWOM/09	<i>Mikołajczak</i>
<b>Sprawdzający</b>	mgr inż. Krystyna Czechowicz	konstrukcyjno-budowlane	190/Gd/01	<i>CK</i>

Nr egzemplarza	Nr umowy / nr projektu nr 1.DP/3/2015 / 40027717	Data opracowania 06.2016r.	Rewizja 04
----------------	---	-------------------------------	---------------

## ZESPÓŁ AUTORSKI:

<b>GŁÓWNY PROJEKT:</b>	
mgr inż. Tomasz Rejewski	WKP/0084/POOD/06
<b>BRANŻA DROGOWA:</b>	
mgr inż. Tomasz Rejewski	WKP/0084/POOD/06
mgr inż. Maciej Kiśluk	WKP/0091/POOD/07
mgr inż. Mariusz Pogorzelski	WKP/0090/POOD/08
mgr inż. Łukasz Wasik	WKP/0302/POOD/13
mgr inż. Paweł Ślesiński	WKP/0298/POOD/12
mgr inż. Anna Andrzejewska-Kalinowska	WKP/0206/POOD/05
mgr inż. Jacek Gaczkowski	-
mgr inż. Elżbieta Górecka-Smarzyńska	-
mgr inż. Krystian Brzęk	-
inż. Marcin Kuszyk	-
<b>BRANŻA MOSTOWA:</b>	
mgr inż. Tomasz Mikołajczak	WKP/0113/PWOM/09
mgr inż. Krystyna Czechowicz	190/Gd/01
mgr inż. Przemysław Kwacz	WKP/0324/POOM/11
mgr inż. Karol Sosnowski	WKP/0111/POOM/12
mgr inż. Angelika Kiśluk	-
mgr inż. Adam Gromadziński	-
<b>BRANŻA OCHRONY ŚRODOWISKA:</b>	
mgr Marcin Nowak	
mgr Maciej Żółtowski	
mgr Katarzyna Jarosz	
mgr inż. arch. Anna Jagoda	
mgr Ewa Rypińska	
mgr Marcin Pakuła	
<b>BRANŻA WOD-KAN-MEL-GAZ:</b>	
mgr inż. Jacek Owsiany	WKP/0284/POOS/08
mgr inż. Bartłomiej Kowalówka	WAM/0027/POOS/03
mgr inż. Tomasz Fik	-
mgr inż. Arkadiusz Kaliski	-
mgr inż. Krystian Brzęk	-
mgr inż. Patryk Kaliski	-
<b>BRANŻA TELEKOMUNIKACYJNA:</b>	
mgr inż. Przemysław Iwański	DTT-TU/02234/02/U
mgr inż. Dawid Szłapka	WKP/0184/PWOT/12
<b>BRANŻA ENERGETYKA I KOLEJ:</b>	
mgr inż. Zygmunt Konopacki	361/PW/91
mgr inż. Kacper Matuszak	-
mgr inż. Jaromir Czerniak	70/2005/ZG
<b>BRANŻA PLANOWANIA TRANSPORTU</b>	
mgr inż. Marcin Wierzchołowski	
mgr inż. Wacław Jastrzębski	
mgr inż. Łukasz Starosta	
mgr inż. Eryk Konieczny	
<b>BRANŻA INŻYNIERII RUCHU</b>	
mgr inż. Filip Piotrowski	WKP/0234/POOD/06

mgr inż. Marcin Pawłowski	-
mgr inż. Barbara Szawulak	-
mgr inż. Martyna Brudło	-
<b>BRANŻA ARCHITEKTONICZNA</b>	
mgr inż. arch. Małgorzata Kobyłko	01/2004/OL
<b>BRANŻA EKONOMICZNA</b>	
mgr Tomasz Szczepański	
<b>PODWYKONAWCY:</b>	<b>FIRMA:</b>
GEODEZJA	Global EAST Białystok
GEOTECHNIKA	Unigeo Geotechnika
	Geotechnika i Fundamentowanie Michał Nowak

## SPIS ZAWARTOŚCI KONCEPCJI PROGRAMOWEJ (ETAP IV)

Nr Etapu / Tomu	Tytuł opracowania
<b>ETAP I</b>	<b>MATERIAŁY WYJŚCIOWE, w tym dokumentacja fotograficzna, mapy – odrębne opracowania</b>
	Dokumentacja fotograficzna – odrębne opracowanie
	Mapa do celów projektowych – odrębne opracowanie
	Numery ewidencyjne działek w zakresie DUŚ – odrębne opracowanie
<b>ETAP II</b>	<b>OPRACOWANIA GEOLOGICZNE, GEOTECHNICZNE, GEOLOGICZNO HYDROTECHNICZNE, HYDROLOGICZNE (wyniki przyjęte przez właściwe organy) – odrębne opracowania</b>
	Dokumentacja geologiczno-inżynierska
	Dokumentacja hydrogeologiczna
	Geotechniczne warunki posadowienia obiektów budowlanych
	Opinia geotechniczna
	Dokumentacja badań podłoża gruntowego
<b>ETAP III</b>	<b>MATERIAŁY DO AUDYTU BRD – odrębne opracowania</b>
<b>ETAP IV</b>	<b>KONCEPCJA PROGRAMOWA</b>
<b>TOM I</b>	<b>CZĘŚĆ OGÓLNA</b>
TOM I/1	Część opisowa
TOM I/2	Decyzje, opinie, uzgodnienia
TOM I/3	Część rysunkowa
TOM I/4	Trójwymiarowa wizualizacja komputerowa
TOM I/5	Wielowariantowa analiza porównawcza wariantów zadania inwestycyjnego
TOM I/6	Zgodność z DUŚ
<b>TOM II</b>	<b>CZĘŚĆ TECHNICZNA</b>
<b>TOM II/1</b>	<b>CZĘŚĆ TECHNICZNA DROGOWA</b>
TOM II/1/1	Część opisowa
TOM II/1/2	Część rysunkowa
<b>TOM II/2</b>	<b>CZĘŚĆ TECHNICZNA OBIEKTY INŻYNIERSKIE</b>
<b>TOM II/3</b>	<b>INFRASTRUKTURA TECHNICZNA</b>
TOM II/3/1	Odwodnienie
TOM II/3/2	Sieci wodociągowe / Przebudowa sieci wodociągowej
<del>TOM II/3/3</del>	<del>Sieci gazowe / Przebudowa sieci gazowej</del>
	<b>NIE WYSTĘPUJE NA PROJEKTOWANYM ODCINKU</b>
TOM II/3/4	Oświetlenie drogowe i zasilanie
TOM II/3/5	Przebudowa sieci elektroenergetycznych
TOM II/3/6	Sieci teletechniczne / Przebudowa sieci teletechnicznych / Kanał teletechniczny
<del>TOM II/3/7</del>	<del>Kanalizacja sanitarna/deszczowa .Przebudowa sieci kanalizacyjnych.</del>
	<b>NIE WYSTĘPUJE NA PROJEKTOWANYM ODCINKU</b>

<b>Nr Etapu / Tomu</b>	<b>Tytuł opracowania</b>
TOM II/3/8	Przebudowa sieci melioracyjnych. Przepusty na urządzeniach melioracyjnych.
TOM II/3/9	Urządzenia ochrony środowiska, Analiza akustyczna, Zabezpieczenia akustyczne
TOM II/3/10	Urządzenia ochrony środowiska, Zieleń
TOM II/3/11	Część rysunkowa
<b>TOM III</b>	<b>CZĘŚĆ RUCHOWA</b>
TOM III/1	Analiza i prognoza ruchu
TOM III/2	Koncepcja stałej organizacji ruchu
TOM III/3	Telematyka
TOM III/4	Plan działań ratowniczych dla etapu KP
TOM III/5	Koncepcja czasowej organizacji ruchu
<b>TOM IV</b>	<b>CZĘŚĆ EKONOMICZNO-FINANSOWE</b>
TOM V/1	Zbiorcze zestawienie kosztów zadania inwestycyjnego
TOM V/2	Harmonogram realizacji i finansowania zadania inwestycyjnego
TOM V/3	Analiza kosztów i korzyści
Załącznik nr 1	Kosztorys Inwestorski
Załącznik nr 2	Analiza rynku - ustalenie średniej ceny 1 m <sup>2</sup> gruntu w korytarzu odcinka projektowanej drogi ekspresowej S61
	<b>RAPORT ZE SPOTKAŃ INFORMACYJNYCH – odrębne opracowania</b>
	<b>PROJEKT KONSTRUKCJI NAWIERZCHNI – odrębne opracowania</b>

## SPIS TREŚCI

<b>I.</b>	<b>WPROWADZENIE .....</b>	<b>8</b>
1.	<i>Przedmiot opracowania .....</i>	8
2.	<i>Przedmiot inwestycji .....</i>	8
3.	<i>Inwestor .....</i>	9
4.	<i>Jednostka projektowa .....</i>	9
5.	<i>Podstawy opracowania .....</i>	9
6.	<i>Zakres opracowania .....</i>	11
<b>II.</b>	<b>Część techniczna.....</b>	<b>12</b>
1.	<i>Inwentaryzacje i oceny stanu technicznego.....</i>	12
1.1	<i>Inwentaryzacja obiektów budowlanych.....</i>	12
1.2	<i>Oceny stanu technicznego obiektów istniejących (ekspertyzy).....</i>	12
2.	<i>Obiekty nowoprojektowane.....</i>	12
2.1	<i>Dokumentacja geologiczno-inżynierska .....</i>	12
2.2	<i>Wyciąg z Decyzji Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska .....</i>	14
2.3	<i>Opis (zestawienie) obiektów inżynierskich. ....</i>	14
2.3.1	<i>Wstęp .....</i>	14
2.3.2	<i>Zestawienie obiektów inżynierskich .....</i>	15
2.3.3	<i>Dane ogólne o projektowanych obiektach.....</i>	18
2.3.4	<i>Klasy obciążeń .....</i>	18
2.3.5	<i>Materiały dla podstawowych elementów konstrukcji .....</i>	19
2.3.6	<i>Rozwiązania konstrukcyjne obiektów inżynierskich .....</i>	20
2.3.7	<i>Elementy wyposażenia obiektów inżynierskich .....</i>	21
2.4	<i>Obliczenia wstępne obiektów .....</i>	23
2.4.1	<i>Obliczenia wstępne konstrukcji obiektów.....</i>	23
2.4.2	<i>Obliczenia hydrauliczno-hydrologiczne .....</i>	127
<b>III.</b>	<b>Część ekonomiczna .....</b>	<b>136</b>
1.	<i>Przedmiar robót .....</i>	136
2.	<i>Kosztorysy .....</i>	137
3.	<i>Zbiorcze zestawienie kosztów budowy obiektów .....</i>	137
4.	<i>Koszty remontów i utrzymania obiektów mostowych.....</i>	139
5.	<i>Analiza wielokryterialna zaproponowanych rozwiązań wariantowych.....</i>	146
5.1	<i>Wstęp .....</i>	146
5.2	<i>Analiza wielokryterialna .....</i>	146

<b>5.3</b>	<b>Wnioski .....</b>	<b>148</b>
------------	----------------------	------------

## **I. WPROWADZENIE**

### **1. Przedmiot opracowania**

Przedmiotem opracowania jest Koncepcja Programowa budowy drogi ekspresowej nr S61 Część 3- Zadanie 3: Węzeł „Łomża Południe” (z węzłem) – węzeł „Łomża Zachód” (dawniej węzeł „Łomża”, bez węzła) od km 36+500 do km 43+700, dł. ok. 7,2 km (S61); 9,5 km (DK 63, klasy GP).

### **2. Przedmiot inwestycji**

#### **Lokalizacja i program zadania inwestycyjnego.**

Przedmiotem opracowania jest Koncepcja Programowa budowy drogi ekspresowej nr S61: Ostrów Mazowiecka – Łomża – Stawiski – Szczuczyn – Ełk – Raczki – Suwałki – Budzisko – granica państwa (Kowno) na odcinku Ostrów Mazowiecka (S8) – Łomża – Stawiski – Szczuczyn (z wyłączeniem obwodnicy Stawisk) długości ok. 86,188 km (S61), wraz z infrastrukturą techniczną, budowlami i urządzeniami budowlanymi:

#### **Część 3- Zadanie 3**

Węzeł „Łomża Południe” (z węzłem) – węzeł „Łomża Zachód” (dawniej węzeł „Łomża”, bez węzła) od km 36+500 do km 43+700, dł. ok. 7,2 km (S61); 9,5 km (DK 63, klasy GP) Przedmiotowy odcinek drogi S-61 będzie częścią I-ego paneuropejskiego korytarza drogowego przebiegającego przez Polskę, Litwę, Estonię oraz Finlandię. Ustalony przez „Rozporządzenie w sprawie sieci dróg ekspresowych i autostrad” przebieg początkowo biegnie śladem drogi ekspresowej S-8 od Warszawy przez Radzymin, Wyszaków do Ostrowi Mazowieckiej, skąd dalszy przebieg prowadzony jest planowaną drogą S-61 przez takie miasta jak: Ostrów Mazowiecka, Łomża, Szczuczyn, Ełk, Raczki, Suwałki i Budzisko.

#### **Cel i zakładany efekt zadania inwestycyjnego.**

Trasa Pierwszego Pan-Europejskiego Korytarza Transportowego jest fragmentem międzynarodowej drogi E67 i przebiega przez:

- Finlandia (Helsinki)
- Estonia
- Łotwa
- Litwa
- Polska (Warszawa)

Głównym celem inwestycji jest wytworzenie sprawnego połączenia drogowego w I Paneuropejskim Korytarzu Transportowym mającym za zadanie połączenie krajów Europy zachodniej przez Polskę z Krajami Bałtyckimi. Połączenie takie usprawni wymianę handlową pomiędzy krajami leżącymi na szlaku korytarza, a w sposób pośredni również z innymi krajami członkowskimi przez terytorium których przebiegają pozostałe korytarze transportowe. Pochodną celu podstawowego jest również usprawnienie wymiany turystycznej oraz kulturowej pomiędzy krajami członkowskimi Unii Europejskiej. W wymiarze krajowym takie połączenie drogowe będzie istotnym szlakiem tranzytowym, łączącym centralną Polskę z regionami północno-wschodnimi, o niebagatelnym znaczeniu gospodarczym dla lokalnych ośrodków znajdujących się na śladzie przedmiotowej inwestycji. Pomoże w rozwijaniu sieci dróg ekspresowych i poprawi



warunki przejazdu dla ruchu tranzytowego i ruchu źródłowo-docelowego w obszarach metropolitalnych. Zwiększy zewnętrzną dostępność transportową oraz wewnętrzną spójność regionu, a co za tym idzie wzrośnie konkurencyjność regionu.

### **Podział zadania inwestycyjnego na etapy.**

Cały rozpatrywany odcinek drogi ekspresowej S-61 został podzielony na następujące części:

#### **Część 1 - Zadanie 1**

Węzeł „Podborze” (z węzłem) - węzeł „Śniadowo” (bez węzła), od km 0+000 do km 19+500, dł. ok. 19,5 km [S61]; 3,8 km [SS]; 3,6 km [DW 627, klasy G]

#### **Część 2 - Zadanie 2**

Węzeł „Śniadowo” (z węzłem) - węzeł „Łomża Południe” (bez węzła), od km 19+500 do km 36 + 500, dł. ok. 17,0 km [S61];

#### **Część 3 - Zadanie 3**

**Węzeł „Łomża Południe” (z węzłem) - węzeł „Łomża Zachód” (dawniej węzeł „Łomża”, bez węzła) od km 36 + 500 do km 43 + 700, dł . ok. 7,2 km [S61]; 9,5 km [DK 63, klasy GP];**

#### **Część 4 - Zadanie 4**

Węzeł „Łomża Zachód” (dawniej węzeł „Łomża ”, z węzłem) - węzeł „Kolno” (dawniej węzeł „Giżycko”, bez węzła) od km 43 + 700 do km 57 + 050, dł. ok. 13,35 km [S61]; 6,97 km [DK 64, klasy GP];

#### **Część 5 - Zadanie 5**

Węzeł „Kolno” (dawniej węzeł Giżycko, z węzłem) - początek obwodnicy Stawisk od km 57 + 050 do km 69 + 700, dł. ok. 12,65 [S61]; 2,42 [DK 63, klasy GP]

#### **Część 6 - Zadanie 6**

Koniec obwodnicy Stawisk - początek obwodnicy Szczuczyna od km 76 + 100 do km 92 + 588, dł. ok. 16,488 km [S61]

### **3. Inwestor**

Inwestorem jest Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad Oddział w Białymstoku.

### **4. Jednostka projektowa**

Jednostką projektowania jest

AECOM Polska Sp. z o.o. (dawniej URS Polska Sp. z o.o.)

02-516 Warszawa, ul. Rejtana 17;

Biuro Poznań ul. Chłapowskiego 29, 61-503 Poznań, tel. (61) 669 00 50.

### **5. Podstawy opracowania**

Podstawą opracowania jest umowa nr 1.DP/3/2015 z dnia 25.03.2015r. pomiędzy Zamawiającym: Generalną Dyrekcją Dróg Krajowych i Autostrad, Oddział w Białymstoku a Wykonawcą: URS Sp. z o.o. obecnie AECOM Sp. z o.o. – Poznań.

Wykaz materiałów wyjściowych i archiwalnych.

- [1] STUDIUM TECHNICZNO – EKONOMICZNO – ŚRODOWISKOWE DROGA EKSPRESOWA NR 61 - Budowa drogi ekspresowej S-61 Ostrów Mazowiecka – Łomża – Stawiski – Szczuczyn – Ełk – Raczki – Suwałki – Budzisko – granica państwa (Kowno) na odcinku Ostrów Mazowiecka (S-8) – Łomża – Stawiski – Szczuczyn – (z wyłączeniem Obwodnicy Stawisk) .
- [2] Projekty, rysunki, obliczenia, ekspertyzy, uzgodnienia i inne informacje wymienione w Specyfikacjach technicznych przekazane Wykonawcy przez Zamawiającego, będące załącznikiem do umowy.
- [3] Ustalenia podjęte na radach technicznych odbywających się u Inwestora, inwentaryzacje, pomiary i obserwacje przeprowadzone w terenie, spotkania informacyjne w gminach, wydane warunki techniczne, opinie i uzgodnienia.
- [4] Protokół nr 9/2011 z 2011.10.03 w sprawie Studium Techniczno – Ekonomiczno – Środowiskowego na budowę drogi ekspresowej S 61
- [5] Protokół nr 21/2012 z 2012.12.18 w sprawie Rozbudowy drogi krajowej nr 8 do parametrów drogi ekspresowej na odcinku Wyszaków – granica woj. podlaskiego
- [6] Wyniki Generalnych Pomiarów Ruchu w 2005 i 2010 roku na drogach krajowych
- [7] Dane ze stacji stałej pomiaru ruchu na DK8 odcinek Korycin – Suchowola miejscowość Kumiała (GR02)
- [8] Dane z GPR 2010 w podziale na ruch dzienny, nocny oraz wieczorny – dane wykorzystane dla oszacowania podziału pomiędzy ruch dzienny i nocny
- [9] Plan Zagospodarowania Przestrzennego Województwa Podlaskiego
- [10] Wypisy i wyrisy z miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego, studiów i koncepcji do miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego Gmin: Ostrów Mazowiecka, Stary Lubotyń, Czerwin i Miasta Ostrów Mazowiecka
- [11] Warunki techniczne budowy i przebudowy wydane przez zarządców, właścicieli i użytkowników dróg oraz urządzeń infrastruktury technicznej.
- [12] Mapy sytuacyjno-wysokościowe i mapy pogładowe
- [13] Dane dotyczące warunków geologicznych, geotechnicznych i górniczych
- [14] Dane dotyczące ochrony konserwatorskiej terenu
- [15] Raport oddziaływania na środowisko planowanego przedsięwzięcia drogowego polegającego na budowie drogi ekspresowej S 61 Ostrów Mazowiecka – Łomża – Stawiski – Szczuczyn – Ełk – Raczki – Suwałki – Budzisko – granica państwa (Kowno) na odcinku Ostrów Mazowiecka (S-8) – Łomża – Stawiski – Szczuczyn – (z wyłączeniem Obwodnicy Stawisk)z podziałem na zadania: A. Ostrów Mazowiecka – do Obwodnicy Łomży – dł. ok. 37 km B. Obwodnica Łomży – dł. ok. 25km C. Od Obwodnicy Łomży – Szczuczyn (z wyłączeniem Obwodnicy Stawisk) – dł. ok. 35 km.
- [16] Decyzja Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska w Białymstoku z dnia 3 lutego 2014 r., o środowiskowych uwarunkowaniach dla przedsięwzięcia polegającego na budowie drogi ekspresowej S 61 Ostrów Mazowiecka – Łomża – Stawiski – Szczuczyn – Ełk – Raczki – Suwałki – Budzisko – granica państwa (Kowno) na odcinku Ostrów Mazowiecka (S-8) – Łomża – Stawiski – Szczuczyn – (z wyłączeniem Obwodnicy Stawisk)

- [17] Decyzja Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska w Białymstoku z dnia 3 lutego 2014 r., o środowiskowych uwarunkowaniach dla przedsięwzięcia polegającego na budowie obwodnicy Łomży w ciągu drogi ekspresowej S 61 Ostrów Mazowiecka – Łomża – Stawiski – Szczuczyn – Ełk – Raczki – Suwałki – Budzisko – granica państwa (Kowno) oraz drogi krajowej nr 64
- Powiatowy Ośrodek dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej - mapy glebowo-rolnicze
  - Wydział Środowiska i Rolnictwa Mazowieckiego Urzędu Wojewódzkiego – informacje na temat planowanych form ochrony przyrody
  - gminne plany i programy ochrony środowiska
  - Wojewódzki Konserwator Przyrody – dane dotyczące ochrony konserwatorskiej terenu
  - rozpoznanie terenu objętego zamówieniem

## **6. Zakres opracowania**

Niniejsze opracowanie dotyczy obiektów inżynierskich dla Część 3 – Zadanie 3: Węzeł „Łomża Południe” (z węzłem) – węzeł „Łomża Zachód” (dawniej węzeł „Łomża”, bez węzła) od km 36+500 do km 43+700; dł. ok. 7,2 km (S61); 9,5 km (DK 63, klasy GP).

## **II. Część techniczna**

### **1. Inwentaryzacje i oceny stanu technicznego**

#### **1.1 Inwentaryzacja obiektów budowlanych**

Droga ekspresowa S61, jak i droga krajowa nr 63 na przedmiotowym odcinku przebiega po nowym śladzie. Brak obiektów istniejących.

#### **1.2 Oceny stanu technicznego obiektów istniejących (ekspertyzy)**

Nie dotyczy. Brak obiektów istniejących.

### **2. Obiekty nowoprojektowane**

#### **2.1 Dokumentacja geologiczno-inżynierska**

Szczegółowe informacje odnośnie warunków gruntowo-wodnych zawarto w opracowaniu: ETAP II „Dokumentacja geologiczno-inżynierska”.

*Koncepcja Programowa budowy drogi ekspresowej nr S61*  
*Część 3- Zadanie 3 Węzeł „Łomża Południe” (z węzłem) – węzeł „Łomża Zachód” (dawniej węzeł „Łomża”, bez węzła)*  
*od km 36+500 do km 43+700, dł. Ok. 7,2 km (S61); 9,5 km (DK 63, klasy GP)*

**TOM II/2 Część techniczna obiektów inżynierskie**

**Tabela nr 1: Kategoria geotechniczna obiektu, sposób posadowienia, zabezpieczenie przed wpływami eksploatacji górniczej**

Lp	Nazwa	Lokalizacja					Typ obiektu	Wariant	Schemat statyczny	Kategoria geotechniczna obiektu	Warunki gruntowe	Sposób posadowienia	Zabezpieczenia przed wpływami eksploatacji górniczej
	Symbol obiektu	Uytuowanie obiektu na trasie	Obiekt w ciągu	Pikietaż z DŚ	Pikietaż roboczy	Przeszkoda							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	WD-1/S61/3 (WD60)	Kisiolki - Koziki	droga gminna nr 105696B	-	0+374,16	S61	Płytowo-belkowy, żelbetowy, sprężony	I	belka wolnopodparta	III	złożone	bezpośrednie	brak
							Płytowo-belkowy, zespolony, stalowo-żelbetowy	II	belka wolnopodparta	III	złożone	bezpośrednie	brak
2.1	WS-2/S61/3 (WS61)	Ostrów Mazowiecka - Łomża	S61	-	1+178,05	DK63 (łącznica LP-34)	Płytowo-belkowy, żelbetowy, sprężony	I	belka wolnopodparta	III	złożone	bezpośrednie	brak
							Płytowo-belkowy, zespolony, stalowo-żelbetowy	II	belka wolnopodparta	III	złożone	bezpośrednie	brak
2.2	WD-2/S61/3 (WD61)	Ostrów Mazowiecka - Łomża	DK63 (łącznica LP-34)	-	1+175,95	S61	Płytowo-belkowy, żelbetowy, sprężony	I	belka wolnopodparta	III	złożone	bezpośrednie	brak
							Płytowo-belkowy, zespolony, stalowo-żelbetowy	II	belka wolnopodparta	III	złożone	bezpośrednie	brak
3	WD-3/S61/3 (WD62)	Konarzycze - Boguszyce	droga powiatowa nr 1949B	-	1+520,24	S61	Płytowo-belkowy, żelbetowy, sprężony	I	belka wolnopodparta	III	złożone	bezpośrednie	brak
							Płytowo-belkowy, zespolony, stalowo-żelbetowy	II	belka wolnopodparta	III	złożone	bezpośrednie	brak
4	MS/PZ-5/S61/3 (MS/PZ64)	Ostrów Mazowiecka - Łomża	S61	38+575	2+039,00	rzeka Łomżyńska; przejście dla dużych zwierząt; droga dojazdowa	Płytowy, monolityczny, żelbetowy	I	belka ciągła	III	złożone	bezpośrednie	brak
							Prefabrykowany (belki Kujan NG18 i NG 12) z mon. płytą pomostową	II	belka ciągła	III	złożone	bezpośrednie	brak
5	WD-6/S61/3 (WD65)	Dłużniewo - Mikołajki	droga gminna nr 105693B/1056913B	-	4+122,274	S61	Płytowo-belkowy, żelbetowy, sprężony	I	belka wolnopodparta	III	złożone	bezpośrednie	brak
							Płytowo-belkowy, zespolony, stalowo-żelbetowy	II	belka wolnopodparta	III	złożone	bezpośrednie	brak
6	WS/PZ-7/S61/3 (WS/PZ65.A)	Ostrów Mazowiecka - Łomża	S61	41+150	4+612,21	szlak migracji zwierząt średnich	Płytowy, monolityczny, żelbetowy	I	belka wolnopodparta	III	złożone	bezpośrednie	brak
							Prefabrykowany (belki Kujan NG15) z mon. płytą pomostową	II	belka wolnopodparta	III	złożone	bezpośrednie	brak
7	WD-8/S61/3 (WD66)	Jarnuty - Mikołajki	droga powiatowa nr 1947B	-	5+374,60	S61	Płytowo-belkowy, żelbetowy, sprężony	I	belka wolnopodparta	III	złożone	bezpośrednie	brak
							Płytowo-belkowy, zespolony, stalowo-żelbetowy	II	belka wolnopodparta	III	złożone	bezpośrednie	brak
8	WS/PZ-8A/S61/3 (-)	Ostrów Mazowiecka - Łomża	S61	42+500 ÷ 42+900	6+375,00	szlak migracji zwierząt średnich	Ramowy, monolityczny o przekroju zamkniętym	I	rama o przekroju zamkniętym	III	złożone	bezpośrednie	brak
							-	II	-	-	-	-	-
9	WD-9/S61/3 (WD67)	-	droga gminna	-	6+903,94	S61	Płytowo-belkowy, żelbetowy, sprężony	I	belka wolnopodparta	III	złożone	bezpośrednie	brak
							Płytowo-belkowy, zespolony, stalowo-żelbetowy	II	belka wolnopodparta	III	złożone	bezpośrednie	brak
10	WD-3/DK63/3 (WD63/4)	S61 - Zambrów	DK63	-	1+127,09	linia kolejowa jednotorowa nr 36 Ostrołęka - Łapy	Płytowo-belkowy, żelbetowy, sprężony	I	belka ciągła	III	złożone	bezpośrednie	brak
							Płytowo-belkowy, zespolony, stalowo-żelbetowy	II	belka ciągła	III	złożone	bezpośrednie	brak
11	WD-5/DK63/3 (WD63/6)	S61 - Zambrów	DK63	-	3+103,95	droga gminna nr 152097B	Płytowy, monolityczny, żelbetowy	I	belka wolnopodparta	III	złożone	bezpośrednie	brak
							Prefabrykowany (belki Kujan NG18) z mon. Płytą pomostową	II	belka wolnopodparta	III	złożone	bezpośrednie	brak
12	WD/PZ-6/DK63/3 (WD/PZ63/7)	S61 - Zambrów	DK63	146+575	4+114,27	szlak migracji zwierząt średnich	Płytowy, monolityczny, żelbetowy	I	belka wolnopodparta	III	złożone	bezpośrednie	brak
							Prefabrykowany (belki Kujan NG15) z mon. płytą pomostową	II	belka wolnopodparta	III	złożone	bezpośrednie	brak
13	WD-7/DK63/3 (WD63/8)	S61 - Zambrów	DK63	-	5+974,04	droga gminna	Płytowy, monolityczny, żelbetowy	I	belka wolnopodparta	III	złożone	bezpośrednie	brak
							Prefabrykowany (belki Kujan NG18) z mon. płytą pomostową	II	belka wolnopodparta	III	złożone	bezpośrednie	brak
14	WD-8/DK63/3 (WD63/9)	S61 - Zambrów	DK63	-	6+926,89	droga gminna nr 152097B	Płytowy, monolityczny, żelbetowy	I	belka wolnopodparta	III	proste	bezpośrednie	brak
							Prefabrykowany (belki Kujan NG18) z mon. Płytą pomostową	II	belka wolnopodparta	III	proste	bezpośrednie	brak
15	W/PZ-9/DK63/3 (W/PZ-63/10)	S61 - Zambrów	szlak migracji zwierząt	151+250	8+791,06	DK63	Prefabrykowany, żelbetowy (łupina)	I	-	III	złożone	bezpośrednie	brak
							Powłokowa, gruntowo-stalowa	II	-	III	złożone	bezpośrednie	brak

## **2.2 Wyciąg z Decyzji Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska**

Dla przedmiotowego zadania wydano następujące decyzje:

- Decyzja Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska w Białymstoku z dnia 3 lutego 2014 r., o środowiskowych uwarunkowaniach dla przedsięwzięcia polegającego na budowie drogi ekspresowej S 61 Ostrów Mazowiecka – Łomża – Stawiski – Szczuczyn – Ełk – Raczki – Suwałki – Budzisko – granica państwa (Kowno) na odcinku Ostrów Mazowiecka (S-8) – Łomża – Stawiski – Szczuczyn – (z wyłączeniem Obwodnicy Stawisk) obejmująca dla zadania 3 planowaną drogę ekspresową S61 od km 36+500 do km 38+200 oraz cały projektowany odcinek drogi krajowej DK63.
- Decyzja Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska w Białymstoku z dnia 3 lutego 2014 r., o środowiskowych uwarunkowaniach dla przedsięwzięcia polegającego na budowie obwodnicy Łomży w ciągu drogi ekspresowej S 61 Ostrów Mazowiecka – Łomża – Stawiski – Szczuczyn – Ełk – Raczki – Suwałki – Budzisko – granica państwa (Kowno) oraz drogi krajowej nr 64 obejmująca dla zadania 3 planowaną drogę ekspresową S61 od km 38+200 do km 43+700.

W celu zachowania ciągłości szlaków migracji zwierząt powyższe decyzje narzucają zaprojektowanie następujących przejść dla zwierząt:

- WD/PZ-6/DK63/3 (WD/PZ63/7) w km 4+114,27 (146+575 wg DŚ): przejście dolne dla zwierząt średnich pod projektowaną drogą krajową DK63,
- W/PZ-9/DK63/3 (W/PZ-63/10) w km 8+791,06 (151+250 wg DŚ): przejście górne dla dużych zwierząt (zielony most) nad projektowaną drogą krajową DK63,
- MS/PZ-5/S61/3 (MS/PZ64) w km 2+039,00 (38+575 wg DŚ): przejście dolne dla zwierząt dużych zintegrowane z rzeką Łomżyczka,
- WS/PZ-7/S61/3 (WS/PZ65.A) w km 4+612,21 (41+150 wg DŚ): przejście dolne dla zwierząt średnich pod projektowaną drogą ekspresową S61,
- WS/PZ-8A/S61/3 (-) w km 6+375,00 (od km 42+500 do km 42+900 wg DŚ): przejście dolne dla zwierząt średnich pod projektowaną drogą ekspresową S61.

Przejścia dla małych zwierząt, zintegrowane z ciekami, znajdują się w opracowaniu branżowym TOM II/3/1 „Odwodnienie”.

Zapisy decyzji środowiskowej powodują zwiększenie parametrów technicznych wszystkich wyżej wymienionych obiektów.

## **2.3 Opis (zestawienie) obiektów inżynierskich.**

### **2.3.1 Wstęp**

Na przedmiotowym odcinku projektowanej drogi ekspresowej S61 i drogi krajowej DK63 zlokalizowanych będzie 15 obiektów inżynierskich (wszystkie obiekty nowoprojektowane). Pod względem funkcjonalnym zlokalizowane będą następujące obiekty:

- Obiekt w ciągu projektowanej drogi ekspresowej zlokalizowany nad przeszkodą w formie drogi poprzecznej lub szlaku migracji zwierząt (WS; WS/PZ)

- Obiekt w ciągu projektowanej drogi ekspresowej zlokalizowany nad przeszkodą w formie cieku/rzeki i szlaku migracji zwierząt (MS/PZ)
- Obiekt w ciągu drogi poprzecznej zlokalizowany nad przeszkodą w formie projektowanej drogi ekspresowej S61 (WD/S61)
- Obiekt w ciągu projektowanej drogi krajowej Dk63 zlokalizowany nad przeszkodą w formie linii kolejowej, drogi poprzecznej lub szlaku migracji zwierząt (WD/DK63; WD/PZ/DK63)
- Obiekt zlokalizowany w ciągu szlaku migracji zwierząt (przejście górne dla zwierząt) zlokalizowany nad przeszkodą w formie projektowanej drogi krajowej DK63 (W/PZ)

### **2.3.2 Zestawienie obiektów inżynierskich**



Tabela nr 2: Zestawienie obiektów projektowanych

Lp	Nazwa	Lokalizacja					Typ obiektu	Rodzaj konstrukcji					Funkcja i parametry użytkowe								Uwagi
	Symbol obiektu	Usytuowanie obiektu na trasie	Obiekt w ciągu	Pikietaż z DŚ	Pikietaż roboczy	Przeszkoda		Wariant	Schemat statyczny	Rozpiętość prześel	Rodzaj ustroju nośnego	Ilość dźwigarów	Kategoria drogi	Klasa drogi	Parametry przekroju ruchowego jezdni	Parametry przekroju ruchowego chodników	Klasa obciążenia	Skrajnia na obiekcie	Skrajnia pionowa pod obiektem	Skrajnia pozioma pod obiektem	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1	WD-1/S61/3 (WD60)	Kisielki - Koziki	droga gminna nr 105696B	-	0+374,16	S61	Płytowo-belkowy, żelbetowy, sprężony	I	belka wolnopodparta	49,0 m	belka kablobetonowa	1	Gminna	L	2x2,75 m	1,5 m	B	bez ograniczeń	5,0 m	3,0 m + 11,0 m + 11,0 m + 3,0 m	
							Płytowo-belkowy, zespolony, stalowo-żelbetowy	II	belka wolnopodparta	49,0 m	belki stalowe	4	Gminna	L	2x2,75 m	1,5 m	B	bez ograniczeń	5,0 m	3,0 m + 11,0 m + 11,0 m + 3,0 m	
2.1	WS-2/S61/3 (WS61)	Ostrów Mazowiecka - Łomża	S61	-	1+178,05	DK63 (łącznica LP-34)	Płytowo-belkowy, żelbetowy, sprężony	I	belka wolnopodparta	40,0 m	belki kablobetonowe	3+2	Krajowa	S	(3x3,5 m) + (2x3,5 m+2,5 m)	0,9 m + 0,9 m	A	bez ograniczeń	5,0 m	6,0 m + 6,0 m	wariant I węzła "Łomża Południe"
							Płytowo-belkowy, zespolony, stalowo-żelbetowy	II	belka wolnopodparta	40,0 m	belki stalowe	4+3	Krajowa	S	(3x3,5 m) + (2x3,5 m+2,5 m)	0,9 m + 0,9 m	A	bez ograniczeń	5,0 m	6,0 m + 6,0 m	wariant I węzła "Łomża Południe"
2.2	WD-2/S61/3 (WD61)	Ostrów Mazowiecka - Łomża	DK63 (łącznica LP-34)	-	1+175,95	S61	Płytowo-belkowy, żelbetowy, sprężony	I	belka wolnopodparta	46,0 m	belki kablobetonowe	1+1	Krajowa	GP	4,5 m + 4,5 m	0,9 m + 0,9 m	A	bez ograniczeń	5,0 m	11,0 m + 11,0 m + 3,0 m	wariant II węzła "Łomża Południe"
							Płytowo-belkowy, zespolony, stalowo-żelbetowy	II	belka wolnopodparta	46,0 m	belki stalowe	4+4	Krajowa	GP	4,5 m + 4,5 m	0,9 m + 0,9 m	A	bez ograniczeń	5,0 m	11,0 m + 11,0 m + 3,0 m	wariant II węzła "Łomża Południe"
3	WD-3/S61/3 (WD62)	Konarzyce - Boguszyce	droga powiatowa nr 1949B	-	1+520,24	S61	Płytowo-belkowy, żelbetowy, sprężony	I	belka wolnopodparta	48,0 m	belka kablobetonowa	1	Powiatowa	Z	2x3,0 m	1,5 m	B	bez ograniczeń	5,0 m	3,0 m + 11,0 m + 12,5 m + 3,0 m	
							Płytowo-belkowy, zespolony, stalowo-żelbetowy	II	belka wolnopodparta	48,0 m	belki stalowe	4	Powiatowa	Z	2x3,0 m	1,5 m	B	bez ograniczeń	5,0 m	3,0 m + 11,0 m + 12,5 m + 3,0 m	
4	MS/PZ-5/S61/3 (MS/PZ64)	Ostrów Mazowiecka - Łomża	S61	38+575	2+039,00	rzeka Łomżyczka; przejście dla dużych zwierząt; droga dojazdowa	Płytowy, monolityczny, żelbetowy	I	belka ciągła	18,0 m + 12,0 m	monolityczna płyta żelbetowa	1+1	Krajowa	S	(2x3,5 m + 2,5 m) + (2x3,5 m + 2,5 m)	0,9 m + 0,9 m	A	bez ograniczeń	4,5 m	5,0 m + 5,0 m + 3,5 m	
							Prefabrykowany (belki Kujan NG18 i NG 12) z mon. płytą pomostową	II	belka ciągła	18,0 m + 12,0 m	belki prefabrykowane strunobetonowe	15+15	Krajowa	S	(2x3,5 m + 2,5 m) + (2x3,5 m + 2,5 m)	0,9 m + 0,9 m	A	bez ograniczeń	4,5 m	5,0 m + 5,0 m + 3,5 m	
5	WD-6/S61/3 (WD65)	Dłużniewo - Mikołajki	droga gminna nr 105693B/1056913B	-	4+122,274	S61	Płytowo-belkowy, żelbetowy, sprężony	I	belka wolnopodparta	41,0 m	belka kablobetonowa	1	Gminna	L	2x2,75 m	1,5 m	B	bez ograniczeń	5,0 m	3,0 m + 11,0 m + 11,0 m + 3,0 m	
							Płytowo-belkowy, zespolony, stalowo-żelbetowy	II	belka wolnopodparta	41,0 m	belki stalowe	4	Gminna	L	2x2,75 m	1,5 m	B	bez ograniczeń	5,0 m	3,0 m + 11,0 m + 11,0 m + 3,0 m	
6	WS/PZ-7/S61/3 (WS/PZ65.A)	Ostrów Mazowiecka - Łomża	S61	41+150	4+612,21	szlak migracji zwierząt średnich	Płytowy, monolityczny, żelbetowy	I	belka wolnopodparta	12,5 m	monolityczna płyta żelbetowa	1+1	Krajowa	S	(2x3,5 m + 2,5 m) + (2x3,5 m + 2,5 m)	0,9 m + 0,9 m	A	bez ograniczeń	3,5 m	11,0 m	
							Prefabrykowany (belki Kujan NG15) z mon. płytą pomostową	II	belka wolnopodparta	12,5 m	belki prefabrykowane strunobetonowe	15+15	Krajowa	S	(2x3,5 m + 2,5 m) + (2x3,5 m + 2,5 m)	0,9 m + 0,9 m	A	bez ograniczeń	3,5 m	11,0 m	
7	WD-8/S61/3 (WD66)	Jarnuty - Mikołajki	droga powiatowa nr 1947B	-	5+374,60	S61	Płytowo-belkowy, żelbetowy, sprężony	I	belka wolnopodparta	42,0 m	belka kablobetonowa	1	Powiatowa	Z	2x3,0 m	1,5 m	B	bez ograniczeń	5,0m	3,0 m + 11,0 m + 11,0 m + 3,0 m	
							Płytowo-belkowy, zespolony, stalowo-żelbetowy	II	belka wolnopodparta	42,0 m	belki stalowe	4	Powiatowa	Z	2x3,0 m	1,5 m	B	bez ograniczeń	5,0m	3,0 m + 11,0 m + 11,0 m + 3,0 m	
8	WS/PZ-8A/S61/3 (-)	Ostrów Mazowiecka - Łomża	S61	42+500 ÷ 42+900	6+375,00	szlak migracji zwierząt średnich	Ramowy, monolityczny o przekroju zamkniętym	I	rama o przekroju zamkniętym	5,45 m	monolityczna rama	1	Krajowa	S	(2x3,5 m + 2,5 m) + (2x3,5 m+2,5 m)	-	A	bez ograniczeń	2,5 m	5,0 m	
							-	II	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	brak wariantu II
9	WD-9/S61/3 (WD67)	-	droga gminna	-	6+903,94	S61	Płytowo-belkowy, żelbetowy, sprężony	I	belka wolnopodparta	47,0 m	belka kablobetonowa	1	Gminna	L	2x2,75 m	1,5 m	B	bez ograniczeń	5,0 m	3,0 m + 11,0 m + 11,0 m + 3,0 m	
							Płytowo-belkowy, zespolony, stalowo-żelbetowy	II	belka wolnopodparta	47,0 m	belki stalowe	4	Gminna	L	2x2,75 m	1,5 m	B	bez ograniczeń	5,0 m	3,0 m + 11,0 m + 11,0 m + 3,0 m	
10	WD-3/DK63/3 (WD63/4)	S61 - Zambrów	DK63	-	1+127,09	linia kolejowa jednotorowa nr 36 Ostrołęka - Łapy	Płytowo-belkowy, żelbetowy, sprężony	I	belka ciągła	24,0 m + 32,0 m + 24,0 m	belki kablobetonowe	3	Krajowa	GP	2x3,5 m + 1x3,5 m	0,9 m	A	bez ograniczeń	7,1 m	17,1 m + 23,23 m + 17,36 m	
							Płytowo-belkowy, zespolony, stalowo-żelbetowy	II	belka ciągła	24,0 m + 32,0 m + 24,0 m	belki stalowe	7	Krajowa	GP	2x2,5 m + 1x3,5 m	0,9 m	A	bez ograniczeń	7,1 m	17,1 m + 23,23 m + 17,36 m	



Koncepcja Programowa budowy drogi ekspresowej nr S61  
Część 3- Zadanie 3 Węzeł „Łomża Południe” (z węzłem) – węzeł „Łomża Zachód” (dawniej węzeł „Łomża”, bez węzła)  
od km 36+500 do km 43+700, dł. Ok. 7,2 km (S61); 9,5 km (DK 63, klasy GP)  
TOM II/2 Część techniczna obiekty inżynierskie

Lp	Nazwa	Lokalizacja					Typ obiektu	Rodzaj konstrukcji					Funkcja i parametry użytkowe								Uwagi
	Symbol obiektu	Usytuowanie obiektu na trasie	Obiekt w ciągu	Pikietaż z DŚ	Pikietaż roboczy	Przeszkoda		Wariant	Schemat statyczny	Rozpiętość prześel	Rodzaj ustroju nośnego	Ilość dźwigarów	Kategoria drogi	Klasa drogi	Parametry przekroju ruchowego jezdni	Parametry przekroju ruchowego chodników	Klasa obciążenia	Skrajnia na obiekcie	Skrajnia pionowa pod obiektem	Skrajnia pozioma pod obiektem	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
11	WD-5/DK63/3 (WD63/6)	S61 - Zambrów	DK63	-	3+103,95	droga gminna nr 152097B	Płytowy, monolityczny, żelbetowy	I	belka wolnopodparta	17,5 m	monolityczna płyta żelbetowa	1	Krajowa	GP	1x3,5 m + 1x3,5 m	0,9 m	A	bez ograniczeń	4,7 m	6,5 m + 3,7 m	
							Prefabrykowany (belki Kujan NG18) z mon. płytą pomostową	II	belka wolnopodparta	17,5 m	belki prefabrykowane strunobetonowe	19	Krajowa	GP	1x3,5 m + 1x3,5 m	0,9 m	A	bez ograniczeń	4,7 m	6,5 m + 3,7 m	
12	WD/PZ-6/DK63/3 (WD/PZ63/7)	S61 - Zambrów	DK63	146+575	4+114,27	szlak migracji zwierząt średnich	Płytowy, monolityczny, żelbetowy	I	belka wolnopodparta	14,5 m	monolityczna płyta żelbetowa	1	Krajowa	GP	2x3,5 m + 1x3,5 m	0,9 m + 0,9 m	A	bez ograniczeń	3,5 m	11,0 m	
							Prefabrykowany (belki Kujan NG15) z mon. płytą pomostową	II	belka wolnopodparta	14,5 m	belki prefabrykowane strunobetonowe	21	Krajowa	GP	2x3,5 m + 1x3,5 m	0,9 m + 0,9 m	A	bez ograniczeń	3,5 m	11,0 m	
13	WD-7/DK63/3 (WD63/8)	S61 - Zambrów	DK63	-	5+974,04	droga gminna	Płytowy, monolityczny, żelbetowy	I	belka wolnopodparta	17,5 m	monolityczna płyta żelbetowa	1	Krajowa	GP	1x3,5 m + 2x3,5 m	0,9 m	A	bez ograniczeń	4,7 m	6,5 m + 1,5 m	
							Prefabrykowany (belki Kujan NG18) z mon. płytą pomostową	II	belka wolnopodparta	17,5 m	belki prefabrykowane strunobetonowe	20	Krajowa	GP	1x3,5 m + 2x3,5 m	0,9 m	A	bez ograniczeń	4,7 m	6,5 m + 1,5 m	
14	WD-8/DK63/3 (WD63/9)	S61 - Zambrów	DK63	-	6+926,89	droga gminna nr 152097B	Płytowy, monolityczny, żelbetowy	I	belka wolnopodparta	17,5 m	monolityczna płyta żelbetowa	1	Krajowa	GP	2x3,5 m + 1x3,5 m	0,9 m	A	bez ograniczeń	4,7 m	6,5 m + 1,5 m	
							Prefabrykowany (belki Kujan NG18) z mon. płytą pomostową	II	belka wolnopodparta	17,5 m	belki prefabrykowane strunobetonowe	20	Krajowa	GP	2x3,5 m + 1x3,5 m	0,9 m	A	bez ograniczeń	4,7 m	6,5 m + 1,5 m	
15	W/PZ-9/DK63/3 (W/PZ-63/10)	S61 - Zambrów	szlak migracji zwierząt	151+250	8+791,06	DK63	Prefabrykowany, żelbetowy (łupina)	I	-	20,61 m	elementy prefabrykowane - lupiny	1	-	-	min. 50 m	-	B	-	5,0m	~14,85 m	
							Powłokowa, gruntowo-stalowa	II	-	22,03 m	konstrukcja podatna z blachy falistej	1	-	-	min. 50 m	-	B	-	5,0m	~14,85	

### 2.3.3 Dane ogólne o projektowanych obiektach

Dla projektowanych obiektów inżynierskich przyjęto proste, sprawdzone rozwiązania o stosunkowo niskim koszcie budowy, trwałe i łatwe w utrzymaniu.

Ze względu na lokalizację obiektu oraz rozpiętość teoretyczną jego przęsła (przęseł) zaproponowano następujące rozwiązania konstrukcyjne:

- Obiekty w ciągu projektowanej drogi ekspresowej S61 o rozpiętości przęsła do 18,0 m:  
**Wariant I:** ustrój płytowy, monolityczny, żelbetowy.  
**Wariant II:** ustrój prefabrykowany (belki Kujan NG) z monolityczną płytą pomostową.
- Obiekty w ciągu projektowanej drogi ekspresowej S61 o rozpiętości przęsła większej od 18,0 m:  
**Wariant I:** ustrój płytowo-belkowy, żelbetowy, sprężony.  
**Wariant II:** ustrój płytowo-belkowy, zespolony, stalowo-żelbetowy.
- Obiekty w ciągu projektowanej drogi ekspresowej S61 o rozpiętości przęsła mniejszej od 6,0 m:  
**Wariant I:** ustrój ramowy, monolityczny o przekroju zamkniętym.  
**Wariant II:** dla tego typu obiektów nie przewidziano wariantowania ustroju nośnego.
- Obiekty w ciągu dróg poprzecznych nad projektowaną drogą ekspresową S61:  
**Wariant I:** ustrój płytowo-belkowy, żelbetowy, sprężony.  
**Wariant II:** ustrój płytowo-belkowy, zespolony, stalowo-żelbetowy.
- Obiekty w ciągu projektowanej drogi krajowej DK63 o rozpiętości przęsła do 18,0 m:  
**Wariant I:** ustrój płytowy, monolityczny, żelbetowy.  
**Wariant II:** ustrój prefabrykowany (belki Kujan NG) z monolityczną płytą pomostową.
- Obiekty w ciągu projektowanej drogi krajowej DK63 o rozpiętości większej od 18,0 m:  
**Wariant I:** ustrój płytowo-belkowy, żelbetowy, sprężony.  
**Wariant II:** ustrój płytowo-belkowy, zespolony, stalowo-żelbetowy.
- Obiekty w ciągu szlaku migracji zwierząt nad projektowaną drogą krajową DK63:  
**Wariant I:** ustrój prefabrykowany, żelbetowy (łupina).  
**Wariant II:** ustrój powłokowy gruntowo-stalowy z podatnej blachy falistej.

Zestawienie wszystkich obiektów znajduje się w punkcie 2.3.2.

### 2.3.4 Klasy obciążeń

Wszystkie obiekty zaprojektowano w oparciu o zasady przyjęte w Polskich Normach. Obciążenia obiektów mostowych przyjęto zgodnie z wymaganiami normy PN-85/S-10030 „Obiekty mostowe. Obciążenia”.

Klasy obciążeń przyjęto następująco:

- Dla obiektów w ciągu projektowanej drogi ekspresowej S61 przyjęto klasę obciążenia A, a dla pomostów obiektów dodatkowo uwzględniono obciążenie pojazdem specjalnym STANAG 2021 klasy 150. Wartość obciążeń ruchomych wywoływanych przez pojazd K zwiększono o 30% w stosunku do wartości podstawowej – uwzględniono układ pojazdów K+0,3K oddziałujących na konstrukcję łącznie z obciążeniem q.
- Dla obiektów w ciągu projektowanej drogi krajowej DK63 przyjęto klasę obciążenia A, a dla pomostów obiektów dodatkowo uwzględniono obciążenie pojazdem specjalnym STANAG 2021 klasy 150.
- Dla obiektów w ciągu dróg powiatowych i gminnych przyjęto klasę B.
- Dla obiektów w ciągu korytarza migracyjnego zwierząt przyjęto klasę C.

W opracowaniu uwzględniono również zasady określone w Zarządzeniu Ministra Infrastruktury Nr 11 z dnia 4 lutego 2008 r. w sprawie wdrożenia wymagań techniczno obronnych w zakresie przygotowania infrastruktury drogowej na potrzeby obronne państwa – obiekty w ciągu projektowanej drogi ekspresowej S61, drogi krajowej DK63 oraz obiekty węzłowe zaprojektowano na klasę obciążenia MLC150/100. Dla pozostałych obiektów wyznaczono maksymalną klasę obciążenia MLC, zgodnie z zasadami podanymi w zarządzeniu nr 38 Ministra Infrastruktury z dnia 26 października 2010 r., w sprawie wyznaczania wojskowej klasyfikacji obciążenia obiektów mostowych usytuowanych w ciągu dróg publicznych.

Obliczenia i wyniki przedstawiono w załącznikach A,B,C, D.

### 2.3.5 Materiały dla podstawowych elementów konstrukcji

Element konstrukcyjny:	Klasa betonu wg: PN-91/S-10042	Klasa wytrzymałości wg: PN-EN 206-1:2003 PN-EN 1992-1-1:2005
Betonowa konstrukcja ustroju nośnego kablobetonowego	B 45	C 35/45
Betonowa konstrukcja ustroju nośnego	B 35	C 30/37
Betonowa konstrukcja ustroju nośnego zespólonego	B 40	C 30/37
Słupy podpór, skrzydła i ściany przyczółków	B 35	C 30/37
Kapy chodnikowe	B 35	C 30/37
Płyty przejściowe	B 35	C 30/37
Ławy fundamentowe	B 35	C 30/37
Pale	B 30	C 25/30
Beton wyrównawczy	B 10	C 8/10

Element konstrukcyjny:	Gatunek stali wg: PN-EN 10025-2	Klasa wytrzymałości/Granica plastyczności
Stalowa konstrukcja ustroju nośnego zespolonego	S355J2	Zgodnie z PN-EN 10025-2
Stal zbrojeniowa	RB500W / BSt500S	zgodnie z Aprobata Techniczną IBDiM Nr AT/2001-04-1115, odpowiadająca stali klasy AIIIIN wg klasyfikacji stali zbrojeniowej określonej w PN-91/S-10042
Stal sprężająca	Klasa I	Wytrzymałość stali $R_{vk}=1860\text{MPa}$
Zasyпка przyczółka	Grunty niespoiste.	

### 2.3.6 Rozwiązania konstrukcyjne obiektów inżynierskich

#### Mosty i wiadukty o rozpiętości do 18,0 m

W wariantie I przewidziano konstrukcje płytowe, monolityczne z betonu zbrojonego. W wariantie II przyjęto ustroje nośne z prefabrykowanych belek strunobetonowych typu Kujan NG. Schemat statyczny belki jednoprzęsłowej wolnopodpartej lub belki dwuprzęsłowej ciągłej.

#### Mosty i wiadukty o rozpiętości powyżej 18,0 m

W wariantie I przewidziano konstrukcje płytowo-belkowe, monolityczne, sprężone (kablobetonowe). W wariantie II przyjęto ustroje nośne płytowo-belkowe, zespolone stalowo-żelbetowe. Przyjęto obiekty o stałej wysokości dźwigarów, wielodźwigarowe. Schemat statyczny belki jednoprzęsłowej wolnopodpartej lub belki trójpłaszczyznowej ciągłej.

#### Mosty i wiadukty o rozpiętości poniżej 6,0 m

W wariantie I przewidziano konstrukcje ramowe, monolityczne, żelbetowe. Dla tego typu obiektów nie przewidziano wariantowania ustroju nośnego. Schemat statyczny ramowy, o przekroju zamkniętym.

#### Obiekt w ciągu szlaku migracji zwierząt (zielony most)

W wariantie I przewidziano konstrukcję prefabrykowaną, żelbetową (łupina) współpracującą z gruntem w przenoszeniu obciążeń. W wariantie II przewidziano konstrukcję podatną z blachy falistej współpracującej z gruntem w przenoszeniu obciążeń.

Podpory skrajne obiektów przewidziano jako przyczółki masywne. Ściany boczne przyjęto jako skrzydła podwieszane. Nasyp drogowy przyległy do korpusu przyczółka zabezpieczono za pomocą płyt przejściowych.

Podpory pośrednie dla obiektów wieloprzęsłowych zaprojektowano jako słupowe. Rozstaw słupów jest zmienny, zależny od szerokości konstrukcji pomostu. Słupy w przekroju poprzecznym są owalne. Słupy podpór utwierdzone są w oczepie/ławie fundamentowej.

Na potrzeby przedmiotowego opracowania wykonano rozpoznanie geotechniczne. Na podstawie otrzymanych wyników dla wszystkich obiektów zaprojektowano posadowienie bezpośrednie. Jedynie dla obiektu WS/PZ-8A/S61/3(-) przewidziano wzmocnienie podłoża gruntowego za pomocą kolumn DSM.

### **2.3.7 Elementy wyposażenia obiektów inżynierskich**

#### System odwodnienia obiektu

Wody opadowe z nawierzchni będą odprowadzane do wpustów mostowych i dalej kolektorami kanalizacyjnymi do systemu odwodnienia drogowego wg projektu branżowego. Przyjęto wpusty żeliwne a rury kanalizacyjne z HDPE. Średnice rur kanalizacyjnych przyjęto w zależności od powierzchni spływu na podstawie normy PN-92/B-01707.

Ponadto na obiektach przewidziano:

- Izolację bitumiczną z papy termozgrzewalnej, układanej na całej szerokości płyty, dodatkowo pod krawężnikami przewidziano dodatkową warstwę papy,
- Sączki odwodnienia izolacji,
- Drenaż za przyczółkiem z geokompozytów drenażowych,
- Dreny płyty pomostu wykonane z geosyntetyku umieszczonego w korycie uformowanym lub wyciętym w warstwie wiążącej,
- W wierzchołkach łuków wypukłych przewidziano zastosowanie ścieków przykrawężnikowych prefabrykowanych dla odcinków o pochyleniu mniejszym niż 0,5%.

#### Oświetlenie

Na obiektach węzłowych zaprojektowano oświetlenie. Słupy latarni zamocowane są do obiektu za pomocą odpowiednich kotew zabetonowanych w kapach chodnikowych. Natomiast do wsporników płyty pomostowej podwieszone zostaną rury kanalizacji kablowej. Typ latarni oraz ich parametry, rozstaw i inne dane znajdują się w tomie II/3/4 „Oświetlenie drogowe i zasilanie”.

#### Łożyska

Zaprojektowano łożyska elastomerowe lub stalowe garnkowe.

#### Dylatacje

Zaprojektowano dylatacje szczelne, modułowe, kotwione do konstrukcji ustroju nośnego oraz przyczółka.

#### Nawierzchnia bitumiczna na obiektach

Nawierzchnia bitumiczna na obiektach zaprojektowana została jako dwuwarstwowa o podwyższonej odporności na koleinowanie. Nawierzchnia składa się z:

- Warstwy ścieralnej o grubości 4,0 cm z SMA,
- Warstwy wiążącej o grubości 4,0 cm z asfaltu lanego 0/25.

#### Nawierzchnia na kapach

Na kapach przewidziano zastosowanie cienkowarstwowej nawierzchnio-izolacji na bazie żywic epoksydowych lub poliuretanowych o grubości 5 mm.

#### Krawężniki

Na wszystkich obiektach przyjęto krawężniki granitowe klasy I, na obiekcie kotwione w kapie, a na dojazdach w obrębie skrzydeł ułożone na ławie betonowej z opornikiem.

#### Bariery i poręcze

Na obiektach zastosowano bariery stalowe H2 zgodnie z PN-EN oraz wytycznymi GDDKiA. Bariery zlokalizowane na skraju obiektu wyposażono w poręcze usytuowane na wysokości min. 1,10 m.

Na obiektach zastosowano poręcze stalowe, szczepinkowe o wysokości 1,10 m.

Elementy barier i poręczy zabezpieczono antykorozyjnie metodą cynkowania ogniowego. Balustrady dodatkowo zabezpieczono za pomocą powłok malarskich.

#### Zabezpieczenie betonu w gruncie i ochrona powierzchniowa betonu

Przewidziano zabezpieczenie wszystkich powierzchni betonowych stykających się z gruntem za pomocą materiałów bitumicznych, nakładanych na zimno. Ilość warstw min. 3.

Ochronę powierzchniową betonu założono za pomocą:

- Nawierzchnio-izolacji na bazie żywic o grubości min. 5 mm na kapach chodnikowych,
- Powłoki specjalnej odpornej na chlorki i z podwyższoną zdolnością pokrywania zarysowań na gzymsach monolitycznych,
- Hydrofobizacji na powierzchniach bocznych konstrukcji nośnej prześel.

#### Znaki pomiarowe

Przewidziano znaki pomiarowe w postaci elementów stalowych osadzonych w betonie, w ilości odpowiadającej wymaganiom zawartym w rozporządzeniu w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie.

Dodatkowo w rejonie każdego obiektu przewidziano min. jeden stały punkt „reper” – znak wysokościowy powiązany ze stałym znakiem wysokościowym (niwelacji państwowej), wykonany z trwałego materiału i posadowiony na gruncie poniżej granicy przemarzania – jako punkt odniesienia.

#### Schody skarpowe

Zaprojektowano schody skarpowe dla obsługi jako betonowe z prefabrykowanych stopni, wyposażone w jednostronną, rurową balustradę.

#### Umocnienie stożków nasypowych

Stożki przy obiektach umocniono za pomocą:

- Elementów betonowych typu „trylinka wklęsła” na podsypce cementowo-piaskowej: na powierzchniach pochyłych,
- Kostki z betonu wibroprasowanego na podsypce cementowo-piaskowej: na powierzchniach poziomych,
- Mat polimerowych, z humusowaniem i obsianiem trawą: w przypadku obiektów pełniących funkcję przejścia dla zwierząt.

Umocnienie stożków oparto na żelbetowej podwalinie zagłębionej w gruncie poniżej strefy przemarzania gruntu.



Do wykonania wszystkich elementów obiektów inżynierskich należy stosować materiały spełniające wymagania podane w Rozporządzeniu 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 poz. 735 z dnia 03.08.2000 r.).

Wszystkie zastosowane materiały muszą gwarantować odpowiednią jakość i trwałość obiektów i odpowiadać wymaganiom stawianym przez przedmiotowe normy lub mieć aprobaty techniczne wydane przez Instytut Dróg i Mostów (IBDiM) lub inne jednostki upoważnione do ich wydawania.

## **2.4 Obliczenia wstępne obiektów**

### **2.4.1 Obliczenia wstępne konstrukcji obiektów**

Dla poszczególnych obiektów obu wariantów konstrukcji przeprowadzono obliczenia wstępne, których celem było wyznaczenie ekstremalnych sił wewnętrznych w ustroju i porównanie ich z nośnością konstrukcji.

Obliczenia statyczne wykonano wykorzystując Metodę Elementów Skończonych (program RM Bridge; Autodesk Structural Bridge Design; Autodesk Robot Structural Analysis Professional). Analizowanym modelom przypisano charakterystyki materiałowe i obciążenia odpowiadające użytkowej fazie pracy konstrukcji.

Analizowano wszystkie oddziaływania przyjęte zgodnie z wymaganiami normy PN-85/S-10030. W obciążeniach obiektów zlokalizowanych w ciągu drogi ekspresowej S61 oraz drogi krajowej DK63 uwzględniono obciążenia hipotetycznymi pojazdami MLC klasy 150 (ruch jednokierunkowy) oraz klasy 100 (ruch dwukierunkowy). Dla pozostałych obiektów przeprowadzono analizę sił wewnętrznych wywoływanych oddziaływaniem hipotetycznych pojazdów MLC różnych klas i wyznaczono maksymalną dopuszczalną klasę.

W załączniku A przedstawiono skrócony przebieg obliczeń ustroju nośnego dla przykładowych obiektów.

W załączniku B umieszczono wyniki obliczeń dla analizowanych obiektów inżynierskich.

W załączniku C podano zestawienie wyników obliczeń klas MLC dla poszczególnych obiektów inżynierskich.

W załączniku D przedstawiono skrócony przebieg obliczeń podpór dla przykładowych obiektów.

W załączniku E przedstawiono skrócony przebieg obliczeń posadowienia dla przykładowych obiektów.

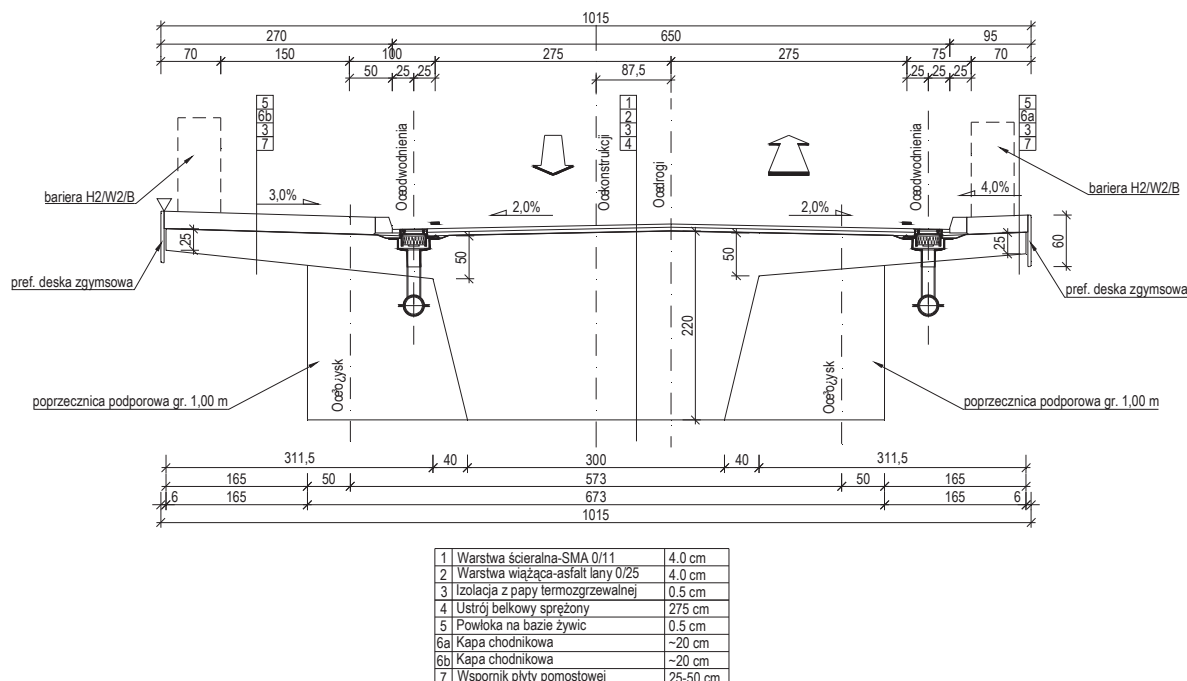
W załączniku F przedstawiono obliczenia doboru średnic przewodów instalacji odwodnienia obiektów.

W załączniku G przedstawiono sposób przyjmowania nawierzchni na obiektach mostowych.

## Załącznik A – Obliczenia ustroju nośnego dla przykładowych obiektów

### Obiekt typu WD o $L_t = 42,0$ m, ustrój monolityczny sprężony.

#### 1. Zebranie obciążeń.



#### 1.1. Ciężary własne konstrukcji.

Przyjęto ciężar własny konstrukcji  $27 \text{ kN/m}^3$  uwzględniający dodatek zbrojenia i kruszywa bazaltowego.

#### 1.2. Ciężar wyposażenia.

- Nawierzchnia -  $23 \text{ kN/m}^3 \times 0,08 \text{ m} \times 6,50 \text{ m} = 11,96 \text{ kN/m}$
- Kapy chodnikowe -  $25 \text{ kN/m}^3 \times 0,20 \text{ m} \times (2,46 \text{ m} + 0,71 \text{ m}) = 15,85 \text{ kN/m}$
- Krawężniki -  $2 \times 27 \text{ kN/m}^3 \times 0,20 \text{ m} \times 0,18 \text{ m} = 1,94 \text{ kN/m}$
- Deski gzymsowe -  $2 \times 24 \text{ kN/m}^3 \times 0,04 \text{ m} \times 0,60 \text{ m} = 1,15 \text{ kN/m}$
- Bariery -  $2 \times 0,50 \text{ kN/m} = 1,00 \text{ kN/m}$

#### 1.3. Obciążenia zmienne.

a) Obciążenie taborem – pojazd K+q – klasa B wg PN-85/S-10030

$$K = 600 \text{ kN}$$

$$q = 3,0 \text{ kN/m}^2$$

b) Współczynnik dynamiczny.

$$\varphi = 1,35 - 0,005 \times L \leq 1,325$$

$$L = 42 \text{ m}$$

$$\varphi = 1,35 - 0,005 \times 42 = 1,140$$

c) Obciążenia tłumem pieszych.

$$q_t = 2,5 \text{ kN/m}^2$$

#### 1.4. Obciążenie od hamowania i przyspieszania.



a) Hamowanie

$$H = 0,1 \times 6,5m \times q + 0,2 \times K \leq 0,3K$$

$$H = 0,1 \times 6,5m \times 3,0kN/m^2 + 0,2 \times 600kN = 121,95kN \leq 0,3 \times 600kN = 180kN$$

#### 1.5. Osiadanie podpór.

Projektowana konstrukcja jest jednoprzęsłowa i wolnopodparta, zatem osiadania nie wpływają na powstawanie dodatkowych sił wewnętrznych, dlatego do obliczeń przyjęto zerowe wartości osiadań.

#### 1.6. Obciążenie temperaturą.

Projektowana konstrukcja jest jednoprzęsłowa i wolnopodparta, zatem zmiany temperatury nie wpływają na powstawanie dodatkowych sił wewnętrznych, dlatego do obliczeń przyjęto zerowe wartości zmian temperatury.

### 2. Model obliczeniowy.

Ze względu na rodzaj konstrukcji i kształt przekroju poprzecznego, konstrukcję zamodelowano jaką jednoprętową, swobodnie podpartą.

#### 2.1. Charakterystyka przekroju poprzecznego.

Pole przekroju	10,02	[m <sup>2</sup> ]
Moment bezwładności względem poziomej osi	4,405	[m <sup>4</sup> ]
Odległość górnej krawędzi od środka ciężkości	0,8526	[m]
Odległość dolnej krawędzi od środka ciężkości	1,347	[m]
Wskaźnik wytrzymałości dla górnej krawędzi	5,167	[m <sup>3</sup> ]
Wskaźnik wytrzymałości dla dolnej krawędzi	3,270	[m <sup>3</sup> ]

#### 2.2. Charakterystyka materiału.

Beton C35/45

E	37,8	[Gpa]
fcd	26,0	[Mpa]
fctm	2,3	[Mpa]

### 3. Siły wewnętrzne.

Wyróżniono 3 fazy obciążeń:

Faza 1 – występują tylko obciążenia od ciężaru własnego

Faza 2 – występują obciążenia od ciężaru własnego, wyposażenia

Faza 3 – występują obciążenia z fazy 2 wraz z obciążeniami użytkowymi

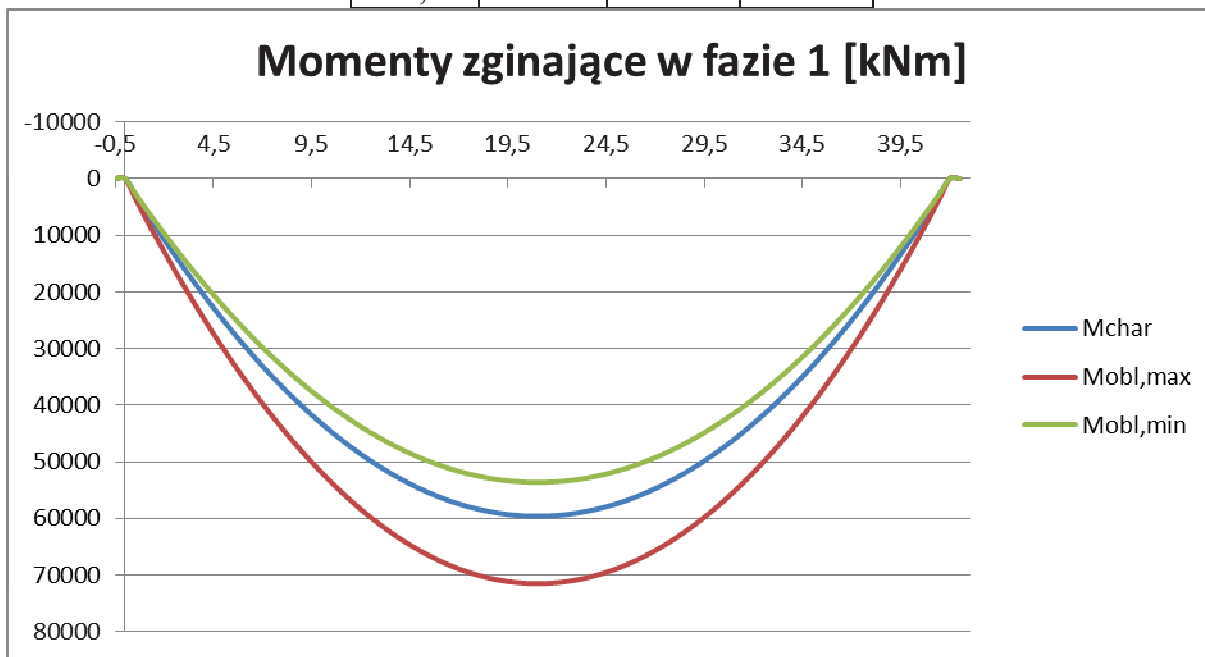
Obliczone siły wewnętrzne zostały wyznaczone z uwzględnieniem siły sprężającej oraz strat doraźnych i reologicznych w programie RM Bridge V8i.

Przyjęto 12 cięgien, każde złożone z 27 splotów o średnicy 15,7mm klasy 1860MPa.

### 3.1. Wartości sił wewnętrznych w fazie 1.

x	M <sub>char</sub>	M <sub>obl,max</sub>	M <sub>obl,min</sub>
[m]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
-0,5	0	0	0
0,0	-34	-40,8	-30,6
1,0	5510	6612	4959
2,0	10784	12940,8	9705,6
3,0	15787	18944,4	14208,3
4,0	20520	24624	18468
5,0	24982	29978,4	22483,8
6,0	29174	35008,8	26256,6
7,0	33095	39714	29785,5
8,0	36746	44095,2	33071,4
9,0	40126	48151,2	36113,4
10,0	43236	51883,2	38912,4
11,0	46076	55291,2	41468,4
12,0	48645	58374	43780,5
13,0	50944	61132,8	45849,6
14,0	52972	63566,4	47674,8
15,0	54730	65676	49257
16,0	56217	67460,4	50595,3
17,0	57434	68920,8	51690,6
18,0	58381	70057,2	52542,9
19,0	59057	70868,4	53151,3
20,0	59463	71355,6	53516,7
21,0	59598	71517,6	53638,2
22,0	59463	71355,6	53516,7
23,0	59057	70868,4	53151,3
24,0	58381	70057,2	52542,9
25,0	57434	68920,8	51690,6
26,0	56217	67460,4	50595,3
27,0	54730	65676	49257
28,0	52972	63566,4	47674,8
29,0	50944	61132,8	45849,6
30,0	48645	58374	43780,5
31,0	46076	55291,2	41468,4
32,0	43236	51883,2	38912,4
33,0	40126	48151,2	36113,4
34,0	36746	44095,2	33071,4
35,0	33095	39714	29785,5
36,0	29174	35008,8	26256,6
37,0	24982	29978,4	22483,8

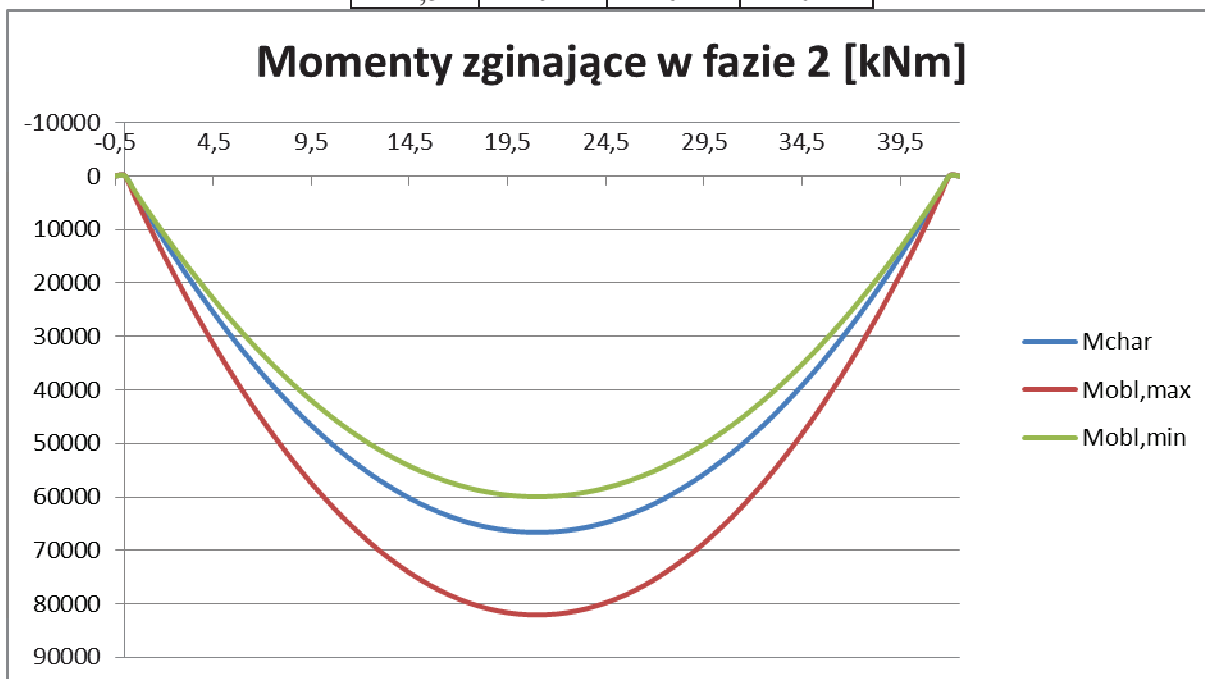
38,0	20520	24624	18468
39,0	15787	18944,4	14208,3
40,0	10784	12940,8	9705,6
41,0	5510	6612	4959
42,0	-34	-40,8	-30,6
42,5	0	0	0



### 3.2. Wartości sił wewnętrznych w fazie 2.

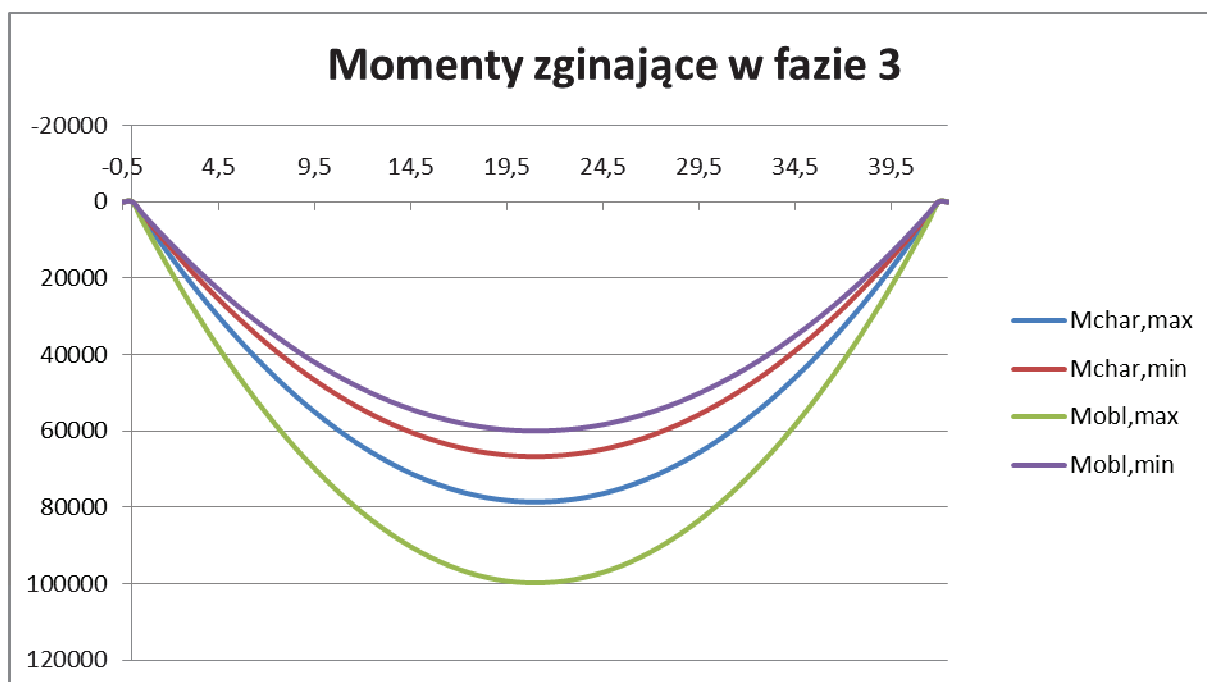
x	M <sub>char</sub>	M <sub>obl,max</sub>	M <sub>obl,min</sub>
[m]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
-0,5	0	0	0
0	-38	-46,8	-34,2
1	6160	7587	5544
2	12056	14848,8	10850,4
3	17649	21737,4	15884,1
4	22940	28254	20646
5	27929	34398,9	25136,1
6	32615	40170,3	29353,5
7	36999	45570	33299,1
8	41080	50596,2	36972
9	44859	55250,7	40373,1
10	48336	59533,2	43502,4
11	51511	63443,7	46359,9
12	54383	66981	48944,7
13	56953	70146,3	51257,7
14	59220	72938,4	53298
15	61186	75360	55067,4
16	62848	77406,9	56563,2
17	64209	79083,3	57788,1
18	65267	80386,2	58740,3

19	66023	81317,4	59420,7
20	66477	81876,6	59829,3
21	66628	82062,6	59965,2
22	66477	81876,6	59829,3
23	66023	81317,4	59420,7
24	65267	80386,2	58740,3
25	64209	79083,3	57788,1
26	62848	77406,9	56563,2
27	61186	75360	55067,4
28	59220	72938,4	53298
29	56953	70146,3	51257,7
30	54383	66981	48944,7
31	51511	63443,7	46359,9
32	48336	59533,2	43502,4
33	44859	55250,7	40373,1
34	41080	50596,2	36972
35	36999	45570	33299,1
36	32615	40170,3	29353,5
37	27929	34398,9	25136,1
38	22940	28254	20646
39	17649	21737,4	15884,1
40	12056	14848,8	10850,4
41	6160	7587	5544
42	-38	-46,8	-34,2
42,5	0	0	0



### 3.3. Wartości sił wewnętrznych w fazie 3.

x	M <sub>char,max</sub>	M <sub>char,min</sub>	M <sub>obl,max</sub>	M <sub>obl,min</sub>
[m]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
-0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
0,0	-38,0	-38,0	-46,8	-34,2
1,0	7274,0	6160,0	9242,8	5544,0
2,0	14230,0	12056,0	18079,8	10850,4
3,0	20826,0	17649,0	26459,1	15884,1
4,0	27065,0	22940,0	34384,5	20646,0
5,0	32945,0	27929,0	41853,7	25136,1
6,0	38468,0	32615,0	48868,8	29353,5
7,0	43632,0	36999,0	55427,7	33299,1
8,0	48437,0	41080,0	61529,7	36972,0
9,0	52884,0	44859,0	67177,0	40373,1
10,0	56974,0	48336,0	72370,2	43502,4
11,0	60715,0	51511,0	77121,9	46359,9
12,0	64108,0	54383,0	81433,5	48944,7
13,0	67142,0	56953,0	85288,6	51257,7
14,0	69819,0	59220,0	88689,9	53298,0
15,0	72138,0	61186,0	91636,2	55067,4
16,0	74097,0	62848,0	94124,4	56563,2
17,0	75699,0	64209,0	96159,1	57788,1
18,0	76943,0	65267,0	97738,2	58740,3
19,0	77829,0	66023,0	98862,6	59420,7
20,0	78357,0	66477,0	99531,6	59829,3
21,0	78525,0	66628,0	99742,9	59965,2
22,0	78357,0	66477,0	99531,6	59829,3
23,0	77829,0	66023,0	98862,6	59420,7
24,0	76943,0	65267,0	97738,2	58740,3
25,0	75699,0	64209,0	96159,1	57788,1
26,0	74097,0	62848,0	94124,4	56563,2
27,0	72138,0	61186,0	91636,2	55067,4
28,0	69819,0	59220,0	88689,9	53298,0
29,0	67142,0	56953,0	85288,6	51257,7
30,0	64108,0	54383,0	81433,5	48944,7
31,0	60715,0	51511,0	77121,9	46359,9
32,0	56974,0	48336,0	72370,2	43502,4
33,0	52884,0	44859,0	67177,0	40373,1
34,0	48437,0	41080,0	61529,7	36972,0
35,0	43632,0	36999,0	55427,7	33299,1
36,0	38468,0	32615,0	48868,8	29353,5
37,0	32945,0	27929,0	41853,7	25136,1
38,0	27065,0	22940,0	34384,5	20646,0
39,0	20826,0	17649,0	26459,1	15884,1
40,0	14230,0	12056,0	18079,8	10850,4
41,0	7274,0	6160,0	9242,8	5544,0
42,0	-38,0	-38,0	-46,8	-34,2
42,5	0,0	0,0	0,0	0,0

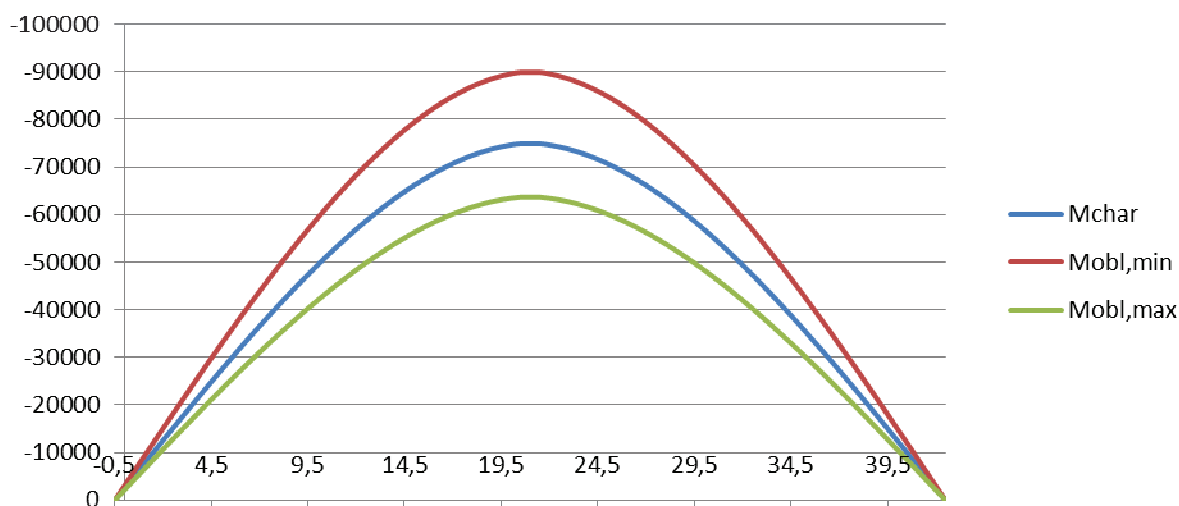


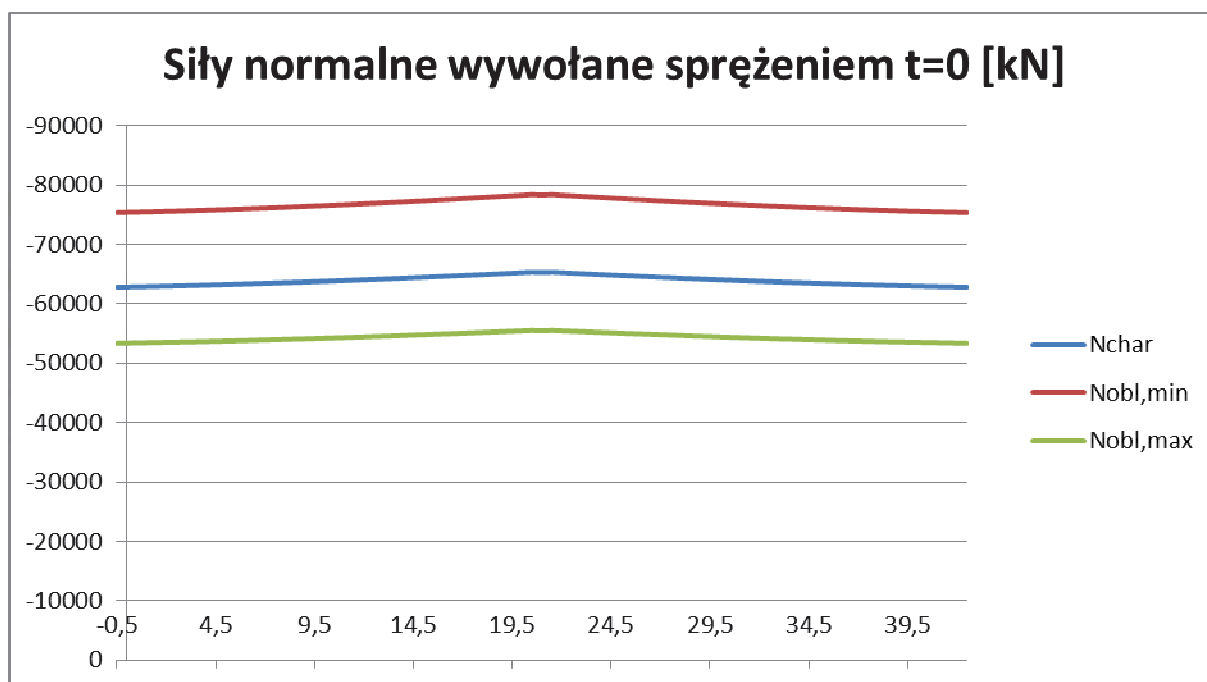
#### 3.4. Wartości sił wewnętrznych od sprężenia z uwzględnieniem strat doraźnych.

x	M <sub>char</sub>	M <sub>obl,max</sub>	M <sub>obl,min</sub>	N <sub>char</sub>	N <sub>obl,max</sub>	N <sub>obl,min</sub>
[m]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN]
-0,5	0,0	0,0	0,0	-62791,0	-53372,4	-75349,2
0,0	-2517,0	-2139,5	-3020,4	-62823,0	-53399,6	-75387,6
1,0	-7549,0	-6416,7	-9058,8	-62892,0	-53458,2	-75470,4
2,0	-12560,0	-10676,0	-15072,0	-62968,0	-53522,8	-75561,6
3,0	-17530,0	-14900,5	-21036,0	-63049,0	-53591,7	-75658,8
4,0	-22438,0	-19072,3	-26925,6	-63137,0	-53666,5	-75764,4
5,0	-27263,0	-23173,6	-32715,6	-63230,0	-53745,5	-75876,0
6,0	-31984,0	-27186,4	-38380,8	-63330,0	-53830,5	-75996,0
7,0	-36579,0	-31092,2	-43894,8	-63435,0	-53919,8	-76122,0
8,0	-41027,0	-34873,0	-49232,4	-63546,0	-54014,1	-76255,2
9,0	-45306,0	-38510,1	-54367,2	-63663,0	-54113,6	-76395,6
10,0	-49393,0	-41984,1	-59271,6	-63784,0	-54216,4	-76540,8
11,0	-53266,0	-45276,1	-63919,2	-63911,0	-54324,4	-76693,2
12,0	-56902,0	-48366,7	-68282,4	-64043,0	-54436,6	-76851,6
13,0	-60279,0	-51237,2	-72334,8	-64180,0	-54553,0	-77016,0
14,0	-63372,0	-53866,2	-76046,4	-64321,0	-54672,9	-77185,2
15,0	-66157,0	-56233,5	-79388,4	-64466,0	-54796,1	-77359,2
16,0	-68612,0	-58320,2	-82334,4	-64615,0	-54922,8	-77538,0
17,0	-70710,0	-60103,5	-84852,0	-64767,0	-55052,0	-77720,4
18,0	-72428,0	-61563,8	-86913,6	-64922,0	-55183,7	-77906,4
19,0	-73740,0	-62679,0	-88488,0	-65080,0	-55318,0	-78096,0
20,0	-74620,0	-63427,0	-89544,0	-65240,0	-55454,0	-78288,0
21,0	-74873,0	-63642,1	-89847,6	-65253,0	-55465,1	-78303,6
22,0	-74620,0	-63427,0	-89544,0	-65240,0	-55454,0	-78288,0
23,0	-73740,0	-62679,0	-88488,0	-65080,0	-55318,0	-78096,0
24,0	-72428,0	-61563,8	-86913,6	-64922,0	-55183,7	-77906,4

25,0	-70710,0	-60103,5	-84852,0	-64767,0	-55052,0	-77720,4
26,0	-68612,0	-58320,2	-82334,4	-64615,0	-54922,8	-77538,0
27,0	-66157,0	-56233,5	-79388,4	-64466,0	-54796,1	-77359,2
28,0	-63372,0	-53866,2	-76046,4	-64321,0	-54672,9	-77185,2
29,0	-60279,0	-51237,2	-72334,8	-64180,0	-54553,0	-77016,0
30,0	-56902,0	-48366,7	-68282,4	-64043,0	-54436,6	-76851,6
31,0	-53266,0	-45276,1	-63919,2	-63911,0	-54324,4	-76693,2
32,0	-49393,0	-41984,1	-59271,6	-63784,0	-54216,4	-76540,8
33,0	-45306,0	-38510,1	-54367,2	-63663,0	-54113,6	-76395,6
34,0	-41027,0	-34873,0	-49232,4	-63546,0	-54014,1	-76255,2
35,0	-36579,0	-31092,2	-43894,8	-63435,0	-53919,8	-76122,0
36,0	-31984,0	-27186,4	-38380,8	-63330,0	-53830,5	-75996,0
37,0	-27263,0	-23173,6	-32715,6	-63230,0	-53745,5	-75876,0
38,0	-22438,0	-19072,3	-26925,6	-63137,0	-53666,5	-75764,4
39,0	-17530,0	-14900,5	-21036,0	-63049,0	-53591,7	-75658,8
40,0	-12560,0	-10676,0	-15072,0	-62968,0	-53522,8	-75561,6
41,0	-7549,0	-6416,7	-9058,8	-62892,0	-53458,2	-75470,4
42,0	-2517,0	-2139,5	-3020,4	-62823,0	-53399,6	-75387,6
42,5	0,0	0,0	0,0	-62791,0	-53372,4	-75349,2

### Momenty zginające wywołane sprężeniem t=0 [kNm]



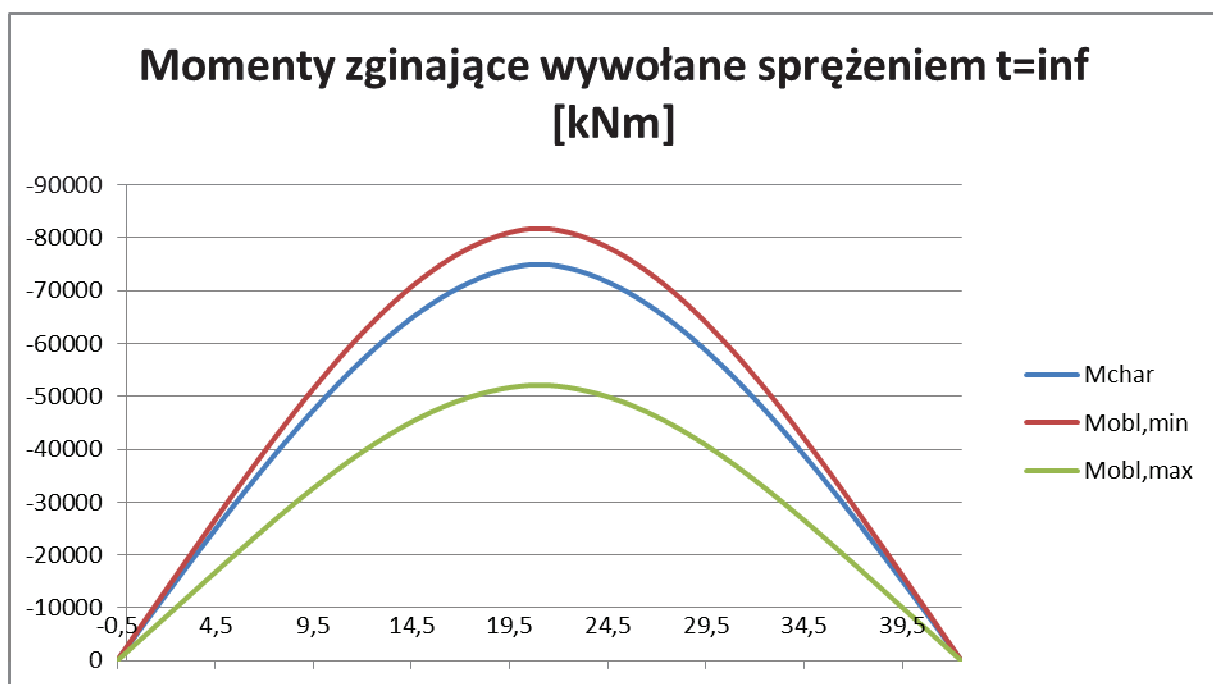


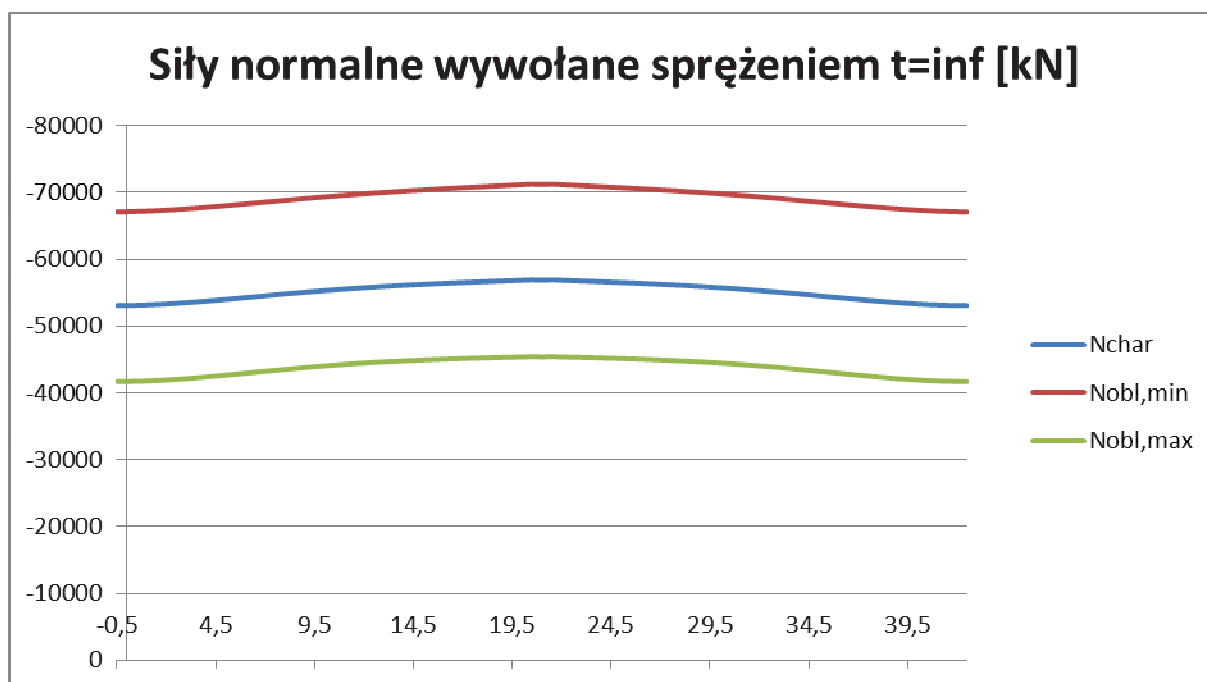
### 3.5. Wartości sił wewnętrznych od sprężenia z uwzględnieniem strat doraźnych oraz reologicznych.

x	M <sub>char</sub>	M <sub>obl,max</sub>	M <sub>obl,min</sub>	N <sub>char</sub>	N <sub>obl,max</sub>	N <sub>obl,min</sub>
[m]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN]
-0,5	0,0	0,0	0,0	-53071,0	-41708,4	-67087,2
0,0	-2517,0	-1671,5	-2688,9	-53085,0	-41714,0	-67110,3
1,0	-7549,0	-5016,3	-8066,9	-53169,0	-41790,6	-67205,9
2,0	-12560,0	-8366,0	-13435,8	-53316,0	-41940,4	-67357,4
3,0	-17530,0	-11718,1	-18781,8	-53511,0	-42146,1	-67551,5
4,0	-22438,0	-15066,7	-24088,3	-53744,0	-42394,9	-67780,4
5,0	-27263,0	-18397,6	-29332,6	-53999,0	-42668,3	-68029,7
6,0	-31984,0	-21695,2	-34491,2	-54269,0	-42957,3	-68294,2
7,0	-36579,0	-24938,6	-39536,0	-54542,0	-43248,2	-68563,0
8,0	-41027,0	-28105,0	-44438,4	-54810,0	-43530,9	-68829,6
9,0	-45306,0	-31170,9	-49168,6	-55070,0	-43802,0	-69091,6
10,0	-49393,0	-34112,1	-53695,6	-55313,0	-44051,2	-69340,5
11,0	-53266,0	-36902,5	-57987,9	-55539,0	-44278,0	-69577,0
12,0	-56902,0	-39520,3	-62016,2	-55746,0	-44480,2	-69799,2
13,0	-60279,0	-41942,0	-65750,7	-55933,0	-44656,6	-70006,1
14,0	-63372,0	-44148,6	-69163,1	-56101,0	-44808,9	-70198,2
15,0	-66157,0	-46118,7	-72223,8	-56253,0	-44940,5	-70378,2
16,0	-68612,0	-47839,4	-74910,5	-56390,0	-45052,8	-70546,8
17,0	-70710,0	-49292,7	-77194,4	-56515,0	-45149,6	-70706,2
18,0	-72428,0	-50466,2	-79052,8	-56632,0	-45235,7	-70859,9
19,0	-73740,0	-51347,4	-80461,5	-56746,0	-45317,2	-71012,1
20,0	-74620,0	-51922,6	-81395,1	-56858,0	-45395,6	-71163,3
21,0	-74873,0	-52093,3	-81667,2	-56865,0	-45399,5	-71173,8
22,0	-74620,0	-51922,6	-81395,1	-56858,0	-45395,6	-71163,3
23,0	-73740,0	-51347,4	-80461,5	-56746,0	-45317,2	-71012,1
24,0	-72428,0	-50466,2	-79052,8	-56632,0	-45235,7	-70859,9
25,0	-70710,0	-49292,7	-77194,4	-56515,0	-45149,6	-70706,2



26,0	-68612,0	-47839,4	-74910,5	-56390,0	-45052,8	-70546,8
27,0	-66157,0	-46118,7	-72223,8	-56253,0	-44940,5	-70378,2
28,0	-63372,0	-44148,6	-69163,1	-56101,0	-44808,9	-70198,2
29,0	-60279,0	-41942,0	-65750,7	-55933,0	-44656,6	-70006,1
30,0	-56902,0	-39520,3	-62016,2	-55746,0	-44480,2	-69799,2
31,0	-53266,0	-36902,5	-57987,9	-55539,0	-44278,0	-69577,0
32,0	-49393,0	-34112,1	-53695,6	-55313,0	-44051,2	-69340,5
33,0	-45306,0	-31170,9	-49168,6	-55070,0	-43802,0	-69091,6
34,0	-41027,0	-28105,0	-44438,4	-54810,0	-43530,9	-68829,6
35,0	-36579,0	-24938,6	-39536,0	-54542,0	-43248,2	-68563,0
36,0	-31984,0	-21695,2	-34491,2	-54269,0	-42957,3	-68294,2
37,0	-27263,0	-18397,6	-29332,6	-53999,0	-42668,3	-68029,7
38,0	-22438,0	-15066,7	-24088,3	-53744,0	-42394,9	-67780,4
39,0	-17530,0	-11718,1	-18781,8	-53511,0	-42146,1	-67551,5
40,0	-12560,0	-8366,0	-13435,8	-53316,0	-41940,4	-67357,4
41,0	-7549,0	-5016,3	-8066,9	-53169,0	-41790,6	-67205,9
42,0	-2517,0	-1671,5	-2688,9	-53085,0	-41714,0	-67110,3
42,5	0,0	0,0	0,0	-53071,0	-41708,4	-67087,2





#### 4. Sprawdzenie naprężeń.

Naprężenia ze znakiem „-” odpowiadają naprężeniom ściskającym.

Naprężenia ze znakiem „+” odpowiadają naprężeniom rozciągającym.

##### 4.1. Sprawdzenie naprężeń rozciągających dla wartości charakterystycznych obciążeń.

x	Faza I+Sprężenie		Faza III+Sprężenie	
	$\sigma_g$	$\sigma_d$	$\sigma_g$	$\sigma_d$
[m]	[Mpa]	[Mpa]	[Mpa]	[Mpa]
-0,5	-6,27	-6,27	-5,32	-5,32
0,0	-5,78	-7,05	-4,89	-5,99
1,0	-5,88	-6,90	-5,27	-5,07
2,0	-5,94	-6,83	-5,60	-4,28
3,0	-5,96	-6,83	-5,88	-3,59
4,0	-5,93	-6,89	-6,10	-3,03
5,0	-5,87	-7,01	-6,28	-2,57
6,0	-5,78	-7,18	-6,41	-2,20
7,0	-5,66	-7,40	-6,50	-1,94
8,0	-5,52	-7,65	-6,54	-1,75
9,0	-5,35	-7,94	-6,56	-1,64
10,0	-5,18	-8,25	-6,54	-1,59
11,0	-4,99	-8,58	-6,49	-1,59
12,0	-4,80	-8,92	-6,43	-1,63
13,0	-4,60	-9,26	-6,35	-1,71
14,0	-4,41	-9,60	-6,26	-1,81
15,0	-4,22	-9,93	-6,17	-1,93
16,0	-4,05	-10,24	-6,07	-2,06
17,0	-3,90	-10,53	-5,98	-2,19
18,0	-3,76	-10,78	-5,90	-2,32
19,0	-3,66	-10,99	-5,84	-2,43
20,0	-3,58	-11,15	-5,79	-2,53

21,0	-3,56	-11,19	-5,78	-2,55
22,0	-3,58	-11,15	-5,79	-2,53
23,0	-3,66	-10,99	-5,84	-2,43
24,0	-3,76	-10,78	-5,90	-2,32
25,0	-3,90	-10,53	-5,98	-2,19
26,0	-4,05	-10,24	-6,07	-2,06
27,0	-4,22	-9,93	-6,17	-1,93
28,0	-4,41	-9,60	-6,26	-1,81
29,0	-4,60	-9,26	-6,35	-1,71
30,0	-4,80	-8,92	-6,43	-1,63
31,0	-4,99	-8,58	-6,49	-1,59
32,0	-5,18	-8,25	-6,54	-1,59
33,0	-5,35	-7,94	-6,56	-1,64
34,0	-5,52	-7,65	-6,54	-1,75
35,0	-5,66	-7,40	-6,50	-1,94
36,0	-5,78	-7,18	-6,41	-2,20
37,0	-5,87	-7,01	-6,28	-2,57
38,0	-5,93	-6,89	-6,10	-3,03
39,0	-5,96	-6,83	-5,88	-3,59
40,0	-5,94	-6,83	-5,60	-4,28
41,0	-5,88	-6,90	-5,27	-5,07
42,0	-5,78	-7,05	-4,89	-5,99
42,5	-6,27	-6,27	-5,32	-5,32

**Nie zostały przekroczone żadne naprężenia rozciągające  $f_{ctk}=2,3[\text{MPa}]$**

4.2. Sprawdzenie naprężeń ściskających dla wartości obliczeniowych obciążeń.

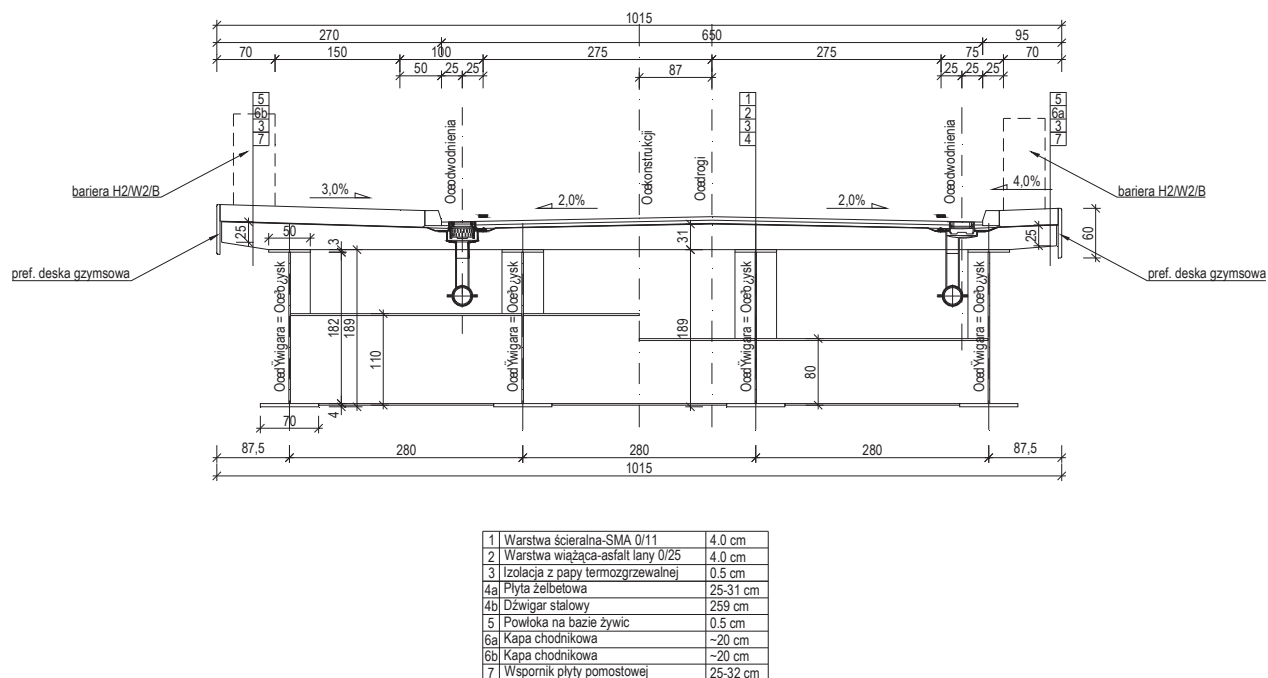
	Faza I+Sprężenie		Faza III+Sprężenie	
X	$\sigma_g$	$\sigma_d$	$\sigma_g$	$\sigma_d$
[m]	[Mpa]	[Mpa]	[Mpa]	[Mpa]
-0,5	-5,33	-5,33	-4,53	-4,53
0,0	-6,93	-8,46	-6,17	-7,60
1,0	-6,74	-8,79	-6,21	-7,55
2,0	-6,51	-9,19	-6,22	-7,59
3,0	-6,23	-9,64	-7,08	-7,72
4,0	-6,43	-10,15	-7,99	-7,92
5,0	-6,68	-10,71	-8,81	-8,20
6,0	-6,89	-11,30	-9,55	-8,53
7,0	-7,05	-11,92	-10,21	-8,92
8,0	-7,18	-12,56	-10,78	-9,35
9,0	-7,27	-13,21	-11,29	-9,81
10,0	-7,33	-13,87	-11,72	-10,29
11,0	-7,36	-14,52	-12,10	-10,79
12,0	-7,37	-15,17	-12,41	-11,28
13,0	-7,36	-15,79	-12,68	-11,77
14,0	-7,34	-16,38	-12,89	-12,24
15,0	-7,30	-16,94	-13,06	-12,69
16,0	-7,25	-17,45	-13,19	-13,10
17,0	-7,20	-17,90	-13,28	-13,47
18,0	-7,15	-18,29	-13,35	-13,78
19,0	-7,11	-18,61	-13,39	-14,04
20,0	-7,07	-18,84	-13,40	-14,22

21,0	-7,06	-18,89	-13,41	-14,27
22,0	-7,07	-18,84	-13,40	-14,22
23,0	-7,11	-18,61	-13,39	-14,04
24,0	-7,15	-18,29	-13,35	-13,78
25,0	-7,20	-17,90	-13,28	-13,47
26,0	-7,25	-17,45	-13,19	-13,10
27,0	-7,30	-16,94	-13,06	-12,69
28,0	-7,34	-16,38	-12,89	-12,24
29,0	-7,36	-15,79	-12,68	-11,77
30,0	-7,37	-15,17	-12,41	-11,28
31,0	-7,36	-14,52	-12,10	-10,79
32,0	-7,33	-13,87	-11,72	-10,29
33,0	-7,27	-13,21	-11,29	-9,81
34,0	-7,18	-12,56	-10,78	-9,35
35,0	-7,05	-11,92	-10,21	-8,92
36,0	-6,89	-11,30	-9,55	-8,53
37,0	-6,68	-10,71	-8,81	-8,20
38,0	-6,43	-10,15	-7,99	-7,92
39,0	-6,23	-9,64	-7,08	-7,72
40,0	-6,51	-9,19	-6,22	-7,59
41,0	-6,74	-8,79	-6,21	-7,55
42,0	-6,93	-8,46	-6,17	-7,60
42,5	-5,33	-5,33	-4,53	-4,53

Nie zostały przekroczone żadne naprężenia ściskające  $f_{cd}=26,0[\text{MPa}]$

Obiekt typu WD o  $L_t = 42,0$  m, ustrój zespolony stalowo-betonowy.

#### 1. Zebranie obciążeń.



1.1. Ciężary własne konstrukcji.

Przyjęto ciężar własny  $78,5 \text{ kN/m}^3$  dla konstrukcji stalowej i  $25,0 \text{ kN/m}^3$  dla płyty pomostowej uwzględniający dodatek zbrojenia.

1.2. Ciężar wyposażenia.

- a) Nawierzchnia -  $23 \text{ kN/m}^3 \times 0,08 \text{ m} \times 6,50 \text{ m} = 11,96 \text{ kN/m}$
- b) Kapy chodnikowe -  $25 \text{ kN/m}^3 \times 0,20 \text{ m} \times (2,46 \text{ m} + 0,71 \text{ m}) = 15,85 \text{ kN/m}$
- c) Krawężniki -  $2 \times 27 \text{ kN/m}^3 \times 0,20 \text{ m} \times 0,18 \text{ m} = 1,94 \text{ kN/m}$
- d) Deski gzymsowe -  $2 \times 24 \text{ kN/m}^3 \times 0,04 \text{ m} \times 0,60 \text{ m} = 1,15 \text{ kN/m}$
- e) Bariery -  $2 \times 0,50 \text{ kN/m} = 1,00 \text{ kN/m}$

1.3. Obciążenia zmienne.

- a) Obciążenie taborem – pojazd K+q – klasa B wg PN-85/S-10030

$$K=600 \text{ kN}$$

$$q=3,0 \text{ kN/m}^2$$

- b) Współczynnik dynamiczny.

$$\varphi = 1,35 - 0,005 \times L \leq 1,325$$

$$L = 42 \text{ m}$$

$$\varphi = 1,35 - 0,005 \times 42 = 1,140$$

- c) Obciążenia tłumem pieszych.

$$q_t = 2,5 \text{ kN/m}^2$$

1.4. Obciążenie od hamowania i przyspieszania.

Hamowanie

$$H = 0,1 \times 6,5 \text{ m} \times q + 0,2 \times K \leq 0,3K$$

$$H = 0,1 \times 6,5 \text{ m} \times 3,0 \text{ kN/m}^2 + 0,2 \times 600 \text{ kN} = 121,95 \text{ kN} \leq 0,3 \times 600 \text{ kN} = 180 \text{ kN}$$

1.5. Osiadanie podpór.

Projektowana konstrukcja jest jednoprzęsłowa i wolnopodparta, zatem osiadania nie wpływają na powstawanie dodatkowych sił wewnętrznych, dlatego do obliczeń przyjęto zerowe wartości osiadań.

1.6. Obciążenie temperaturą.

Przyjęto następujące wahania temperatur:

- od  $-25^\circ\text{C}$  do  $55^\circ\text{C}$  dla części stalowych,

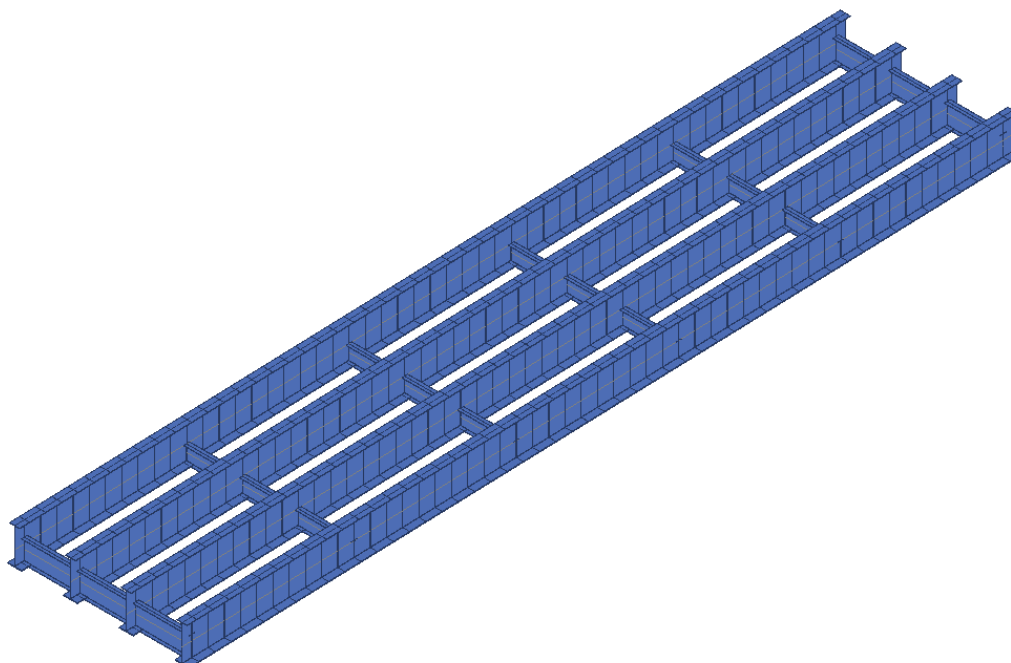
- od  $-15^\circ\text{C}$  do  $^\circ\text{C}$  dla części stalowych,

jako poziom odniesienia do celów projektowych przyjęto  $10^\circ\text{C}$ .

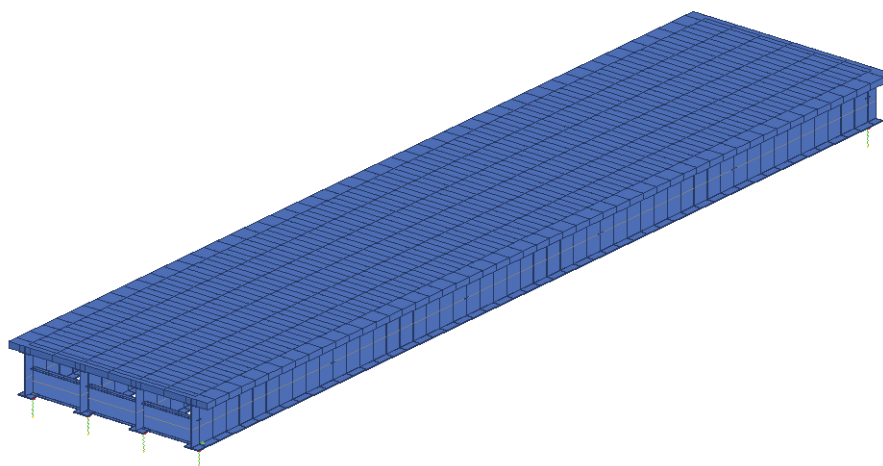
2. Model obliczeniowy.

Ze względu na rodzaj konstrukcji oraz ilość dźwigarów do obliczeń wykorzystano model rusztu przestrzennego uwzględniający mimośrodowe połączenie dźwigarów z poprzecznymi.

W fazie I przyjęto, że elementami biorącymi udział w przenoszeniu obciążeń są elementy konstrukcji stalowej. Natomiast w fazie II przyjęto, że z dźwigarem stalowym współpracuje żelbetowa płyta pomostowa.



Rysunek 1. Model obliczeniowy w Fазie I



Rysunek 2. Model obliczeniowy w Fазie II

#### 2.1. Charakterystyka przekroju poprzecznego.

Wszystkie obliczenia wykonano dla dźwigara skrajnego.

##### Dźwigar stalowy

Pole przekroju	0,07576	[m <sup>2</sup> ]
Moment bezwładności względem poziomej osi	0,04415	[m <sup>4</sup> ]
Odległość górnej krawędzi od środka ciężkości	1,1010	[m]
Odległość dolnej krawędzi od środka ciężkości	0,7894	[m]

Wskaźnik wytrzymałości dla górnej krawędzi	0,04010	[m <sup>3</sup> ]
Wskaźnik wytrzymałości dla dolnej krawędzi	0,05593	[m <sup>3</sup> ]

**Płyta pomostowa**

Pole przekroju	0,6216	[m <sup>2</sup> ]
Moment bezwładności względem poziomej osi	0,004061	[m <sup>4</sup> ]
Odległość górnej krawędzi od środka ciężkości	0,14	[m]
Odległość dolnej krawędzi od środka ciężkości	0,14	[m]
Wskaźnik wytrzymałości dla górnej krawędzi	0,02901	[m <sup>3</sup> ]
Wskaźnik wytrzymałości dla dolnej krawędzi	0,02901	[m <sup>3</sup> ]

**Sprowadzony przekrój zespolony**

Stosunek współczynników sprężystości n	6,364	[-]
Pole przekroju	0,1734	[m <sup>2</sup> ]
Moment bezwładności względem poziomej osi	0,1105	[m <sup>4</sup> ]
Odległość górnej krawędzi od środka ciężkości	0,682	[m]
Odległość dolnej krawędzi od środka ciężkości	1,448	[m]
Wskaźnik wytrzymałości dla górnej krawędzi	0,16202	[m <sup>3</sup> ]
Wskaźnik wytrzymałości dla dolnej krawędzi	0,07631	[m <sup>3</sup> ]

**2.2. Charakterystyka materiału.**

**Stal S355**

E	210	[GPa]
f <sub>yd</sub>	355	[MPa]
f <sub>yk</sub>	355	[MPa]

**Beton C30/37**

E	33	[Gpa]
f <sub>cd</sub>	20,0	[MPa]
f <sub>ctm</sub>	2,03	[MPa]

**3. Siły wewnętrzne.**

Wyróżniono 2 fazy pracy konstrukcji:

Faza 1 – w tej fazie pracuje tylko konstrukcja stalowa, która przenosi ciężar własny, ciężar mokrego betonu oraz deskowania.

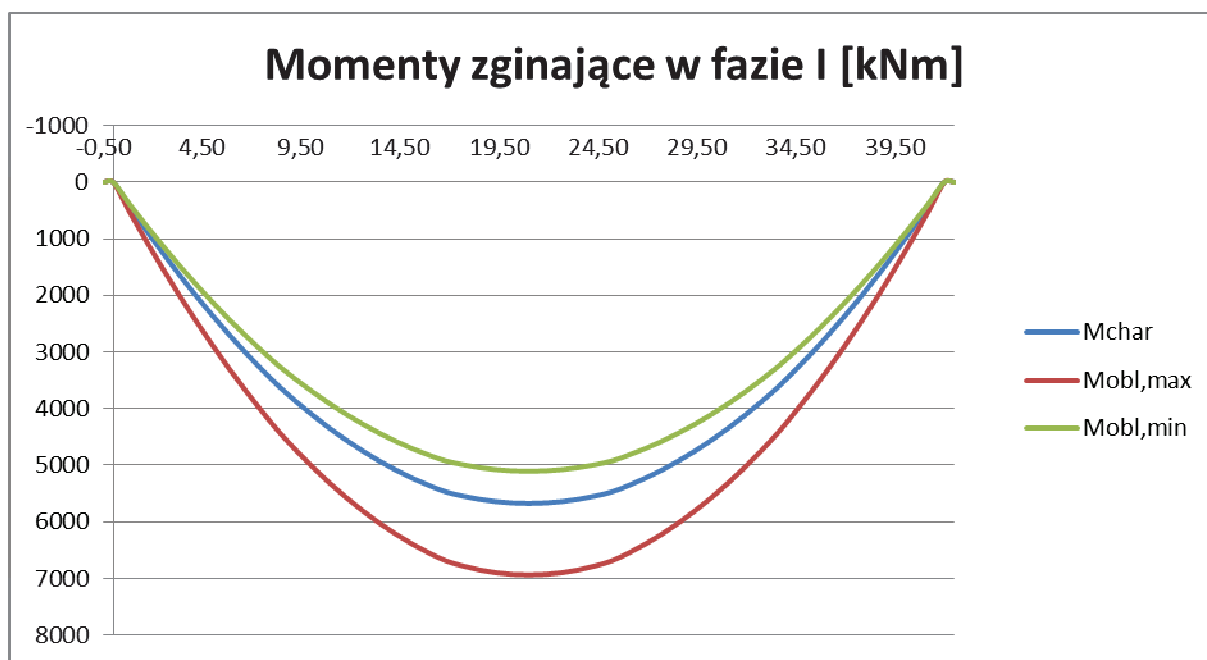
Faza 2 – w tej fazie pracuje cały zespolony przekrój, który przenosi ciężar wyposażenia, odparowanej wody, usuniętego deskowania oraz ciężary użytkowe.

Obliczone siły wewnętrzne zostały wyznaczone z uwzględnieniem siły sprężającej oraz strat doraźnych i reologicznych w programie RM Bridge V8i.

### 3.1. Wartości sił wewnętrznych w fazie I.

x	M <sub>char</sub>	M <sub>obl,max</sub>	M <sub>obl,min</sub>
[m]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
-0,50	0	0	0
0,00	1	2	1
0,84	437	534	393
1,68	855	1046	770
2,52	1258	1538	1132
3,36	1644	2010	1479
4,20	2013	2462	1812
5,04	2367	2894	2130
5,88	2703	3305	2433
6,72	3024	3697	2722
7,56	3328	4069	2995
8,40	3615	4421	3254
9,24	3875	4737	3487
10,08	4117	5034	3706
10,92	4344	5311	3909
11,76	4554	5567	4098
12,60	4747	5804	4272
13,44	4924	6021	4432
14,28	5085	6217	4577
15,12	5230	6394	4707
15,96	5358	6550	4822
16,80	5469	6687	4922
17,64	5543	6777	4988
18,48	5600	6847	5040
19,32	5641	6897	5077
20,16	5666	6927	5099
21,00	5674	6937	5106
21,84	5666	6927	5099
22,68	5641	6897	5077
23,52	5600	6847	5040
24,36	5543	6777	4989
25,20	5469	6687	4922
26,04	5357	6550	4821
26,88	5229	6393	4706
27,72	5085	6217	4576
28,56	4924	6020	4431
29,40	4747	5803	4272
30,24	4553	5567	4098
31,08	4343	5310	3909
31,92	4117	5033	3705
32,76	3874	4737	3486
33,60	3614	4419	3253
34,44	3326	4067	2994
35,28	3022	3695	2720
36,12	2701	3303	2431
36,96	2364	2890	2128
37,80	2011	2458	1809
38,64	1641	2006	1477
39,48	1254	1534	1129
40,32	852	1041	767
41,16	433	529	389
42,00	-3	-3	-4
42,50	0	0	0

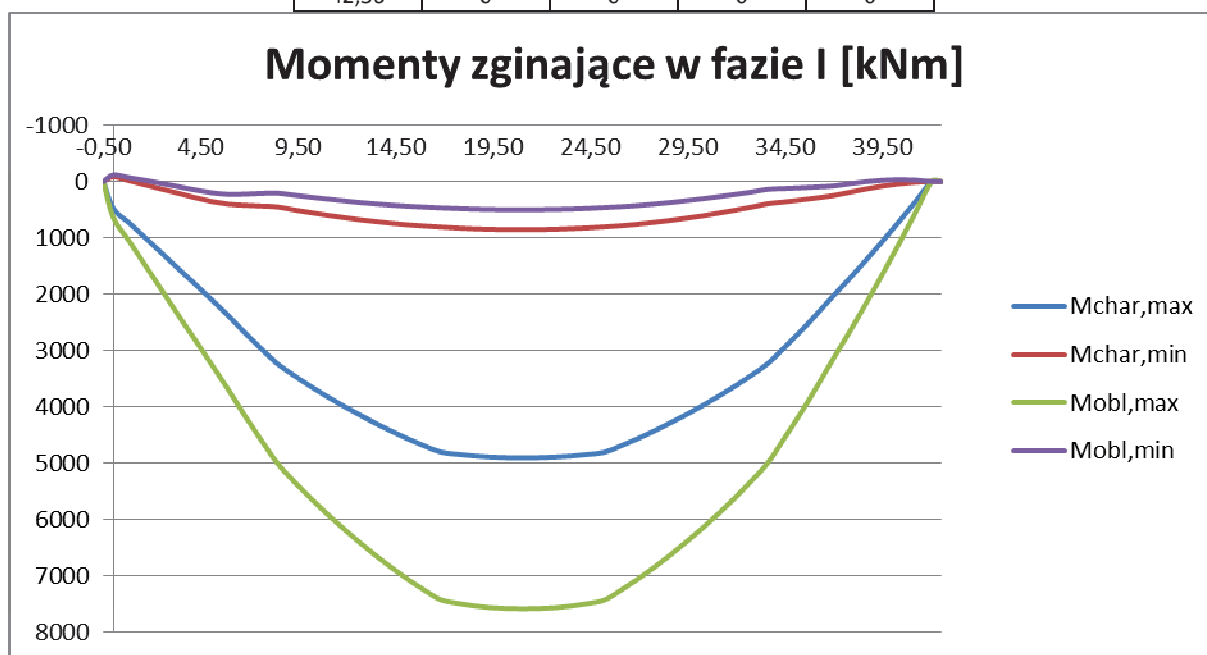




### 3.2. Wartości sił wewnętrznych w fazie II.

x	M <sub>char,max</sub>	M <sub>char,min</sub>	M <sub>obl,max</sub>	M <sub>obl,min</sub>
[m]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
-0,50	0	0	0	0
0,00	477	-88	637	-119
0,84	739	-14	1068	-71
1,68	1008	60	1506	-21
2,52	1279	135	1944	33
3,36	1552	210	2383	90
4,20	1820	285	2810	148
5,04	2093	352	3244	197
5,88	2373	398	3680	225
6,72	2672	419	4140	222
7,56	2955	432	4573	210
8,40	3228	448	4991	203
9,24	3435	499	5312	238
10,08	3626	547	5607	273
10,92	3805	593	5885	307
11,76	3975	635	6148	338
12,60	4134	674	6395	368
13,44	4288	709	6632	394
14,28	4433	740	6856	417
15,12	4568	767	7064	437
15,96	4693	788	7256	452
16,80	4803	807	7425	466
17,64	4843	824	7488	478
18,48	4871	837	7533	488
19,32	4891	847	7564	495
20,16	4902	852	7582	499
21,00	4905	854	7587	500
21,84	4903	852	7583	498
22,68	4893	846	7567	493
23,52	4874	835	7537	486
24,36	4846	822	7493	476
25,20	4808	803	7433	461
26,04	4695	783	7261	445

26,88	4571	757	7070	426
27,72	4437	726	6863	400
28,56	4292	690	6640	371
29,40	4140	650	6403	339
30,24	3980	607	6156	304
31,08	3810	559	5893	266
31,92	3630	507	5613	226
32,76	3438	453	5315	184
33,60	3230	391	4994	135
34,44	2948	360	4560	123
35,28	2659	326	4117	110
36,12	2347	289	3638	95
36,96	2027	248	3145	77
37,80	1717	188	2664	36
38,64	1395	130	2163	1
39,48	1061	79	1646	-25
40,32	717	39	1112	-36
41,16	363	12	562	-28
42,00	-1	-1	0	-1
42,50	0	0	0	0



#### 4. Sprawdzenie naprężeń.

Naprężenia ze znakiem „-” odpowiadają naprężeniom ściskającym.

Naprężenia ze znakiem „+” odpowiadają naprężeniom rozciągającym.

$\sigma_{g,a}$  – naprężenia w górnych włóknach stalowego dźwigara

$\sigma_{d,a}$  – naprężenia w dolnych włóknach stalowego dźwigara

$\sigma_{g,c}$  – naprężenia w górnych włóknach żelbetowej płyty pomostowej

$\sigma_{d,c}$  – naprężenia w dolnych włóknach żelbetowej płyty pomostowej

Naprężenia uwzględniają wpływy reologiczne wyznaczone za pomocą programu RM Bridge.

#### 4.1. Naprężenia w fazie I.

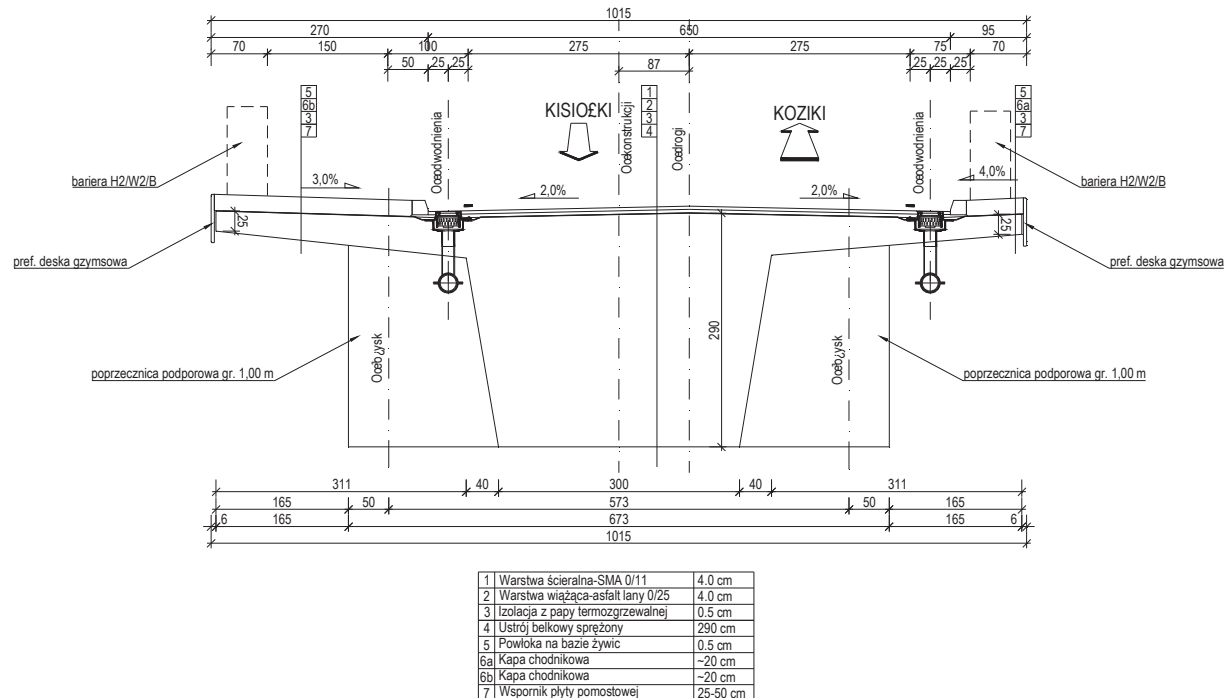
x	$\sigma_{g,a}$	$\sigma_{d,a}$
[m]	[Mpa]	[Mpa]
-0,50	0	0
0,00	0,03	0,11
0,84	-13,23	9,62
1,68	-25,99	18,78
2,52	-38,26	27,57
3,36	-50,03	36,01
4,20	-61,29	44,1
5,04	-72,06	51,82
5,88	-82,33	59,19
6,72	-92,1	66,19
7,56	-101,37	72,84
8,40	-110,15	79,11
9,24	-118,05	84,77
10,08	-125,44	90,08
10,92	-132,34	95,03
11,76	-138,74	99,62
12,60	-144,64	103,85
13,44	-150,04	107,72
14,28	-154,94	111,24
15,12	-159,34	114,4
15,96	-163,25	117,2
16,80	-166,66	119,61
17,64	-168,9	121,23
18,48	-170,65	122,48
19,32	-171,9	123,38
20,16	-172,65	123,91
21,00	-172,9	124,09
21,84	-172,65	123,91
22,68	-171,9	123,38
23,52	-170,66	122,48
24,36	-168,91	121,23
25,20	-166,67	119,6
26,04	-163,27	117,16
26,88	-159,36	114,36
27,72	-154,96	111,2
28,56	-150,05	107,68
29,40	-144,65	103,81
30,24	-138,75	99,57
31,08	-132,35	94,98
31,92	-125,45	90,03
32,76	-118,06	84,73
33,60	-110,16	79,04
34,44	-101,38	72,74
35,28	-92,1	66,08
36,12	-82,33	59,07
36,96	-72,05	51,7
37,80	-61,27	43,97
38,64	-50	35,88
39,48	-38,22	27,44
40,32	-25,95	18,63
41,16	-13,18	9,47
42,00	0,07	-0,05
42,50	0	0

#### 4.2. Naprężenia w fazie II.

x	$\sigma_{g,c}$	$\sigma_{d,c}$	$\sigma_{g,a}$	$\sigma_{d,a}$
[m]	[Mpa]	[Mpa]	[Mpa]	[Mpa]
-0,50	4,61	6,99	-125,3	30,07
0,00	4,48	7,02	-125,95	41,5
0,84	4,08	6,77	-143,91	56,55
1,68	3,7	6,53	-160,43	71,54
2,52	3,31	6,29	-175,92	86,26
3,36	2,94	6,07	-190,45	100,77
4,20	2,55	5,83	-204,31	114,66
5,04	2,56	5,99	-214,91	130,83
5,88	2,21	5,8	-227,09	144,45
6,72	-1,74	2,02	-246,11	150,6
7,56	-2,24	1,71	-257,66	162,7
8,40	-2,74	1,37	-268,84	174,06
9,24	-2,96	1,28	-278,35	184,85
10,08	-3,17	1,18	-287,25	194,75
10,92	-3,39	1,07	-295,63	203,89
11,76	-3,62	0,95	-303,47	212,31
12,60	-3,85	0,82	-310,77	220,04
13,44	-4,06	0,7	-317,39	227,29
14,28	-4,3	0,54	-323,61	233,76
15,12	-4,67	0,26	-330,05	238,75
15,96	-4,91	0,09	-335,18	243,77
16,80	-5,15	-0,08	-339,73	247,99
17,64	-5,13	-0,03	-342,2	251,07
18,48	-5,11	0,01	-344,08	253,42
19,32	-5,1	0,03	-345,44	255,05
20,16	-5,09	0,04	-346,27	255,99
21,00	-5,09	0,04	-346,57	256,28
21,84	-5,09	0,04	-346,31	256,02
22,68	-5,1	0,03	-345,53	255,09
23,52	-5,12	0	-344,22	253,48
24,36	-5,14	-0,04	-342,39	251,12
25,20	-5,17	-0,1	-340,03	248,04
26,04	-4,93	0,07	-335,56	243,72
26,88	-4,56	0,37	-329,63	239,51
27,72	-4,32	0,53	-323,96	233,78
28,56	-4,08	0,68	-317,76	227,31
29,40	-3,87	0,8	-311,14	220,07
30,24	-3,64	0,93	-303,87	212,34
31,08	-3,41	1,05	-296,06	203,89
31,92	-3,19	1,16	-287,72	194,71
32,76	-2,99	1,26	-278,86	184,73
33,60	-2,78	1,34	-269,49	173,85
34,44	-2,29	1,65	-258,46	162,08
35,28	0,63	4,41	-246,59	149,91
36,12	1,11	4,72	-234,21	136,63
36,96	2,52	5,96	-215,25	128,68
37,80	2,88	6,16	-202,21	113,95
38,64	3,26	6,36	-188,42	98,56
39,48	3,62	6,55	-173,93	82,48
40,32	3,97	6,72	-158,66	65,68
41,16	4,3	6,86	-142,47	48,15
42,00	4,61	6,99	-125,22	30,01
42,50	4,61	6,99	-125,3	30,07

### Obiekt typu WD o $L_t = 49,0$ m, ustrój monolityczny sprężony.

#### 1. Zebranie obciążeń.



##### 1.1. Ciężary własne konstrukcji.

Przyjęto ciężar własny konstrukcji  $27\text{kN/m}^3$  uwzględniający dodatek zbrojenia i kruszywa bazaltowego.

##### 1.2. Ciężar wyposażenia.

- a) Nawierzchnia -  $23\text{kN/m}^3 \times 0,08\text{m} \times 6,50\text{m} = 11,96\text{kN/m}$
- b) Kapy chodnikowe -  $25\text{kN/m}^3 \times 0,20\text{m} \times (2,46\text{m} + 0,71\text{m}) = 15,85\text{kN/m}$
- c) Krawężniki -  $2 \times 27\text{kN/m}^3 \times 0,20\text{m} \times 0,18\text{m} = 1,94\text{kN/m}$
- d) Deski gzymsowe -  $2 \times 24\text{kN/m}^3 \times 0,04\text{m} \times 0,60\text{m} = 1,15\text{kN/m}$
- e) Bariery -  $2 \times 0,50\text{kN/m} = 1,00\text{kN/m}$

##### 1.3. Obciążenia zmienne.

- a) Obciążenie taborem – pojazd K+q – klasa B wg PN-85/S-10030

$$K=600\text{kN}$$

$$q=3,0\text{kN/m}^2$$

- b) Współczynnik dynamiczny.

$$\varphi = 1,35 - 0,005 \times L \leq 1,325$$

$$L = 49\text{m}$$

$$\varphi = 1,35 - 0,005 \times 49 = 1,105$$

- c) Obciążenia tłumem pieszych.

$$q_t=2,5\text{kN/m}^2$$

##### 1.4. Obciążenie od hamowania i przyspieszania.

- b) Hamowanie

$$c) H = 0,1 \times 6,5\text{m} \times q + 0,2 \times K \leq 0,3K$$

$$H = 0,1 \times 6,5 \text{ m} \times 3,0 \text{ kN/m}^2 + 0,2 \times 600 \text{ kN} = 121,95 \text{ kN} \leq 0,3 \times 600 \text{ kN} = 180 \text{ kN}$$

1.5. Osiadanie podpór.

Projektowana konstrukcja jest jednoprzęsłowa i wolnopodparta, zatem osiadania nie wpływają na powstawanie dodatkowych sił wewnętrznych, dlatego do obliczeń przyjęto zerowe wartości osiadań.

1.6. Obciążenie temperaturą.

Projektowana konstrukcja jest jednoprzęsłowa i wolnopodparta, zatem zmiany temperatury nie wpływają na powstawanie dodatkowych sił wewnętrznych, dlatego do obliczeń przyjęto zerowe wartości zmian temperatury.

2. Model obliczeniowy.

Ze względu na rodzaj konstrukcji i kształt przekroju poprzecznego, konstrukcję zamodelowano jako jednoprzętową, swobodnie podpartą.

2.1. Charakterystyka przekroju poprzecznego.

Pole przekroju	12,40	[m <sup>2</sup> ]
Moment bezwładności względem poziomej osi	9,706	[m <sup>4</sup> ]
Odległość górnej krawędzi od środka ciężkości	1,163	[m]
Odległość dolnej krawędzi od środka ciężkości	1,737	[m]
Wskaźnik wytrzymałości dla górnej krawędzi	8,346	[m <sup>3</sup> ]
Wskaźnik wytrzymałości dla dolnej krawędzi	5,588	[m <sup>3</sup> ]

2.2. Charakterystyka materiału.

Beton C35/45

E	37,8	[Gpa]
fcd	26,0	[Mpa]
fctm	2,3	[Mpa]

3. Siły wewnętrzne.

Wyróżniono 3 fazy obciążeń:

Faza 1 – występują tylko obciążenia od ciężaru własnego

Faza 2 – występują obciążenia od ciężaru własnego, wyposażenia

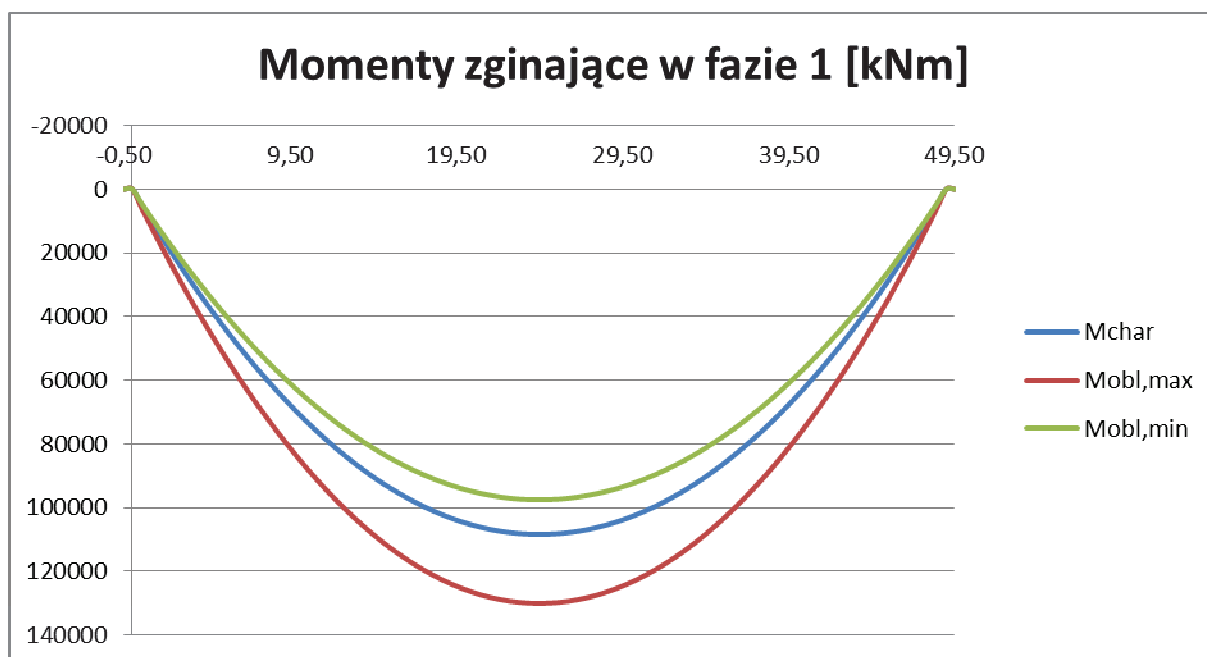
Faza 3 – występują obciążenia z fazy 2 wraz z obciążeniami użytkowymi

Obliczone siły wewnętrzne zostały wyznaczone z uwzględnieniem siły sprężającej oraz strat doraźnych i reologicznych w programie RM Bridge V8i.

Przyjęto 14 cięgien, każde złożone z 27 splotów o średnicy 15,7mm klasy 1860MPa.

### 3.1. Wartości sił wewnętrznych w fazie 1.

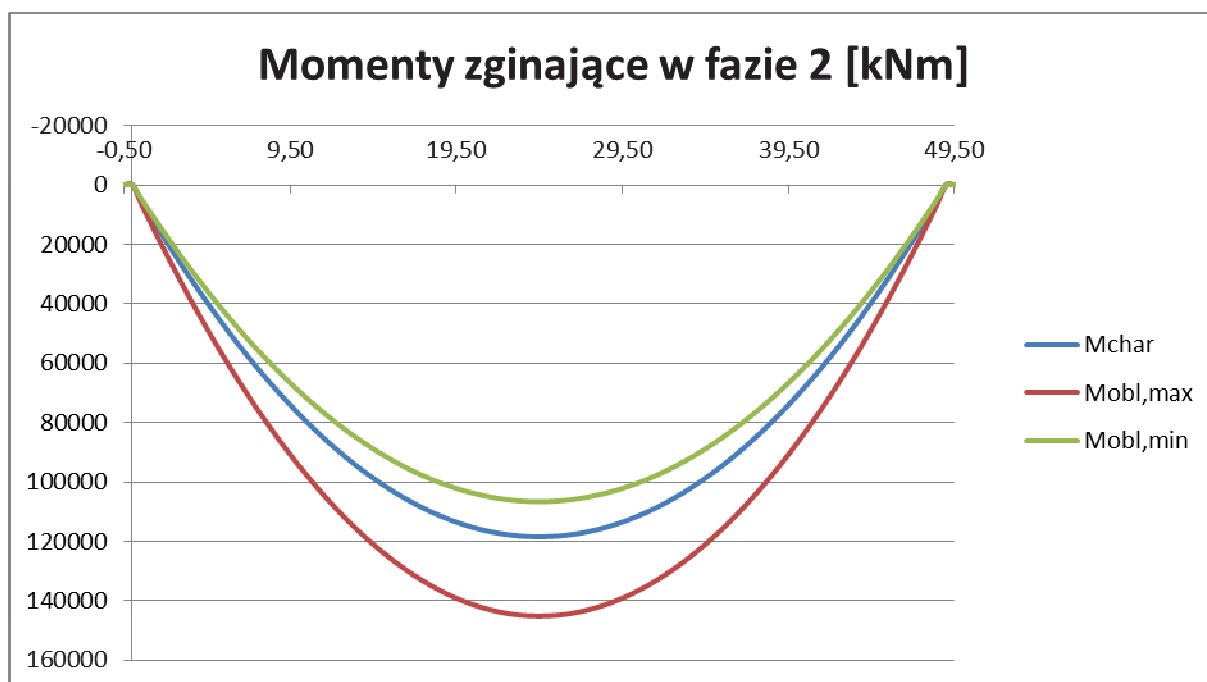
x	M <sub>char</sub>	M <sub>obl,max</sub>	M <sub>obl,min</sub>
[m]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
-0,5	0,0	0,0	0,0
0,0	-43,0	-51,6	-38,7
1,2	10033,0	12039,6	9029,7
2,3	19617,0	23540,4	17655,3
3,5	28711,0	34453,2	25839,9
4,7	37312,0	44774,4	33580,8
5,8	45422,0	54506,4	40879,8
7,0	53041,0	63649,2	47736,9
8,2	60168,0	72201,6	54151,2
9,3	66804,0	80164,8	60123,6
10,5	72948,0	87537,6	65653,2
11,7	78600,0	94320,0	70740,0
12,8	83761,0	100513,2	75384,9
14,0	88430,0	106116,0	79587,0
15,2	92608,0	111129,6	83347,2
16,3	96295,0	115554,0	86665,5
17,5	99490,0	119388,0	89541,0
18,7	102193,0	122631,6	91973,7
19,8	104405,0	125286,0	93964,5
21,0	106125,0	127350,0	95512,5
22,2	107354,0	128824,8	96618,6
23,3	108091,0	129709,2	97281,9
24,5	108337,0	130004,4	97503,3
25,7	108091,0	129709,2	97281,9
26,8	107354,0	128824,8	96618,6
28,0	106125,0	127350,0	95512,5
29,2	104405,0	125286,0	93964,5
30,3	102193,0	122631,6	91973,7
31,5	99490,0	119388,0	89541,0
32,7	96295,0	115554,0	86665,5
33,8	92608,0	111129,6	83347,2
35,0	88430,0	106116,0	79587,0
36,2	83761,0	100513,2	75384,9
37,3	78600,0	94320,0	70740,0
38,5	72948,0	87537,6	65653,2
39,7	66804,0	80164,8	60123,6
40,8	60168,0	72201,6	54151,2
42,0	53041,0	63649,2	47736,9
43,2	45422,0	54506,4	40879,8
44,3	37312,0	44774,4	33580,8
45,5	28711,0	34453,2	25839,9
46,7	19617,0	23540,4	17655,3
47,8	10033,0	12039,6	9029,7
49,0	-43,0	-51,6	-38,7
49,5	0,0	0,0	0,0





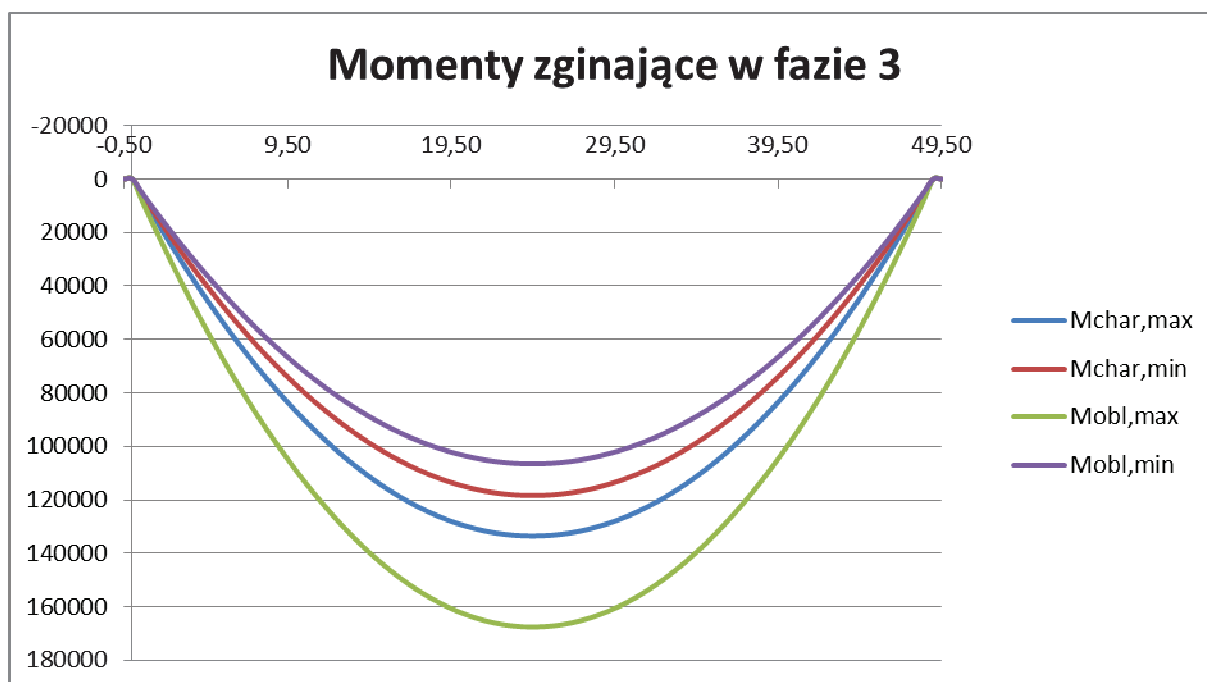
### 3.2. Wartości sił wewnętrznych w fazie 2.

x	M <sub>char</sub>	M <sub>obl,max</sub>	M <sub>obl,min</sub>
[m]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
-0,5	0,0	0,0	0,0
0,0	-47,0	-57,6	-42,3
1,2	10967,0	13440,6	9870,3
2,3	21443,0	26279,4	19298,7
3,5	31383,0	38461,2	28244,7
4,7	40784,0	49982,4	36705,6
5,8	49649,0	60846,9	44684,1
7,0	57977,0	71053,2	52179,3
8,2	65767,0	80600,1	59190,3
9,3	73021,0	89490,3	65718,9
10,5	79736,0	97719,6	71762,4
11,7	85914,0	105291,0	77322,6
12,8	91556,0	112205,7	82400,4
14,0	96659,0	118459,5	86993,1
15,2	101226,0	124056,6	91103,4
16,3	105256,0	128995,5	94730,4
17,5	108748,0	133275,0	97873,2
18,7	111703,0	136896,6	100532,7
19,8	114121,0	139860,0	102708,9
21,0	116001,0	142164,0	104400,9
22,2	117344,0	143809,8	105609,6
23,3	118150,0	144797,7	106335,0
24,5	118419,0	145127,4	106577,1
25,7	118150,0	144797,7	106335,0
26,8	117344,0	143809,8	105609,6
28,0	116001,0	142164,0	104400,9
29,2	114121,0	139860,0	102708,9
30,3	111703,0	136896,6	100532,7
31,5	108748,0	133275,0	97873,2
32,7	105256,0	128995,5	94730,4
33,8	101226,0	124056,6	91103,4
35,0	96659,0	118459,5	86993,1
36,2	91556,0	112205,7	82400,4
37,3	85914,0	105291,0	77322,6
38,5	79736,0	97719,6	71762,4
39,7	73021,0	89490,3	65718,9
40,8	65767,0	80600,1	59190,3
42,0	57977,0	71053,2	52179,3
43,2	49649,0	60846,9	44684,1
44,3	40784,0	49982,4	36705,6
45,5	31383,0	38461,2	28244,7
46,7	21443,0	26279,4	19298,7
47,8	10967,0	13440,6	9870,3
49,0	-47,0	-57,6	-42,3
49,5	0,0	0,0	0,0



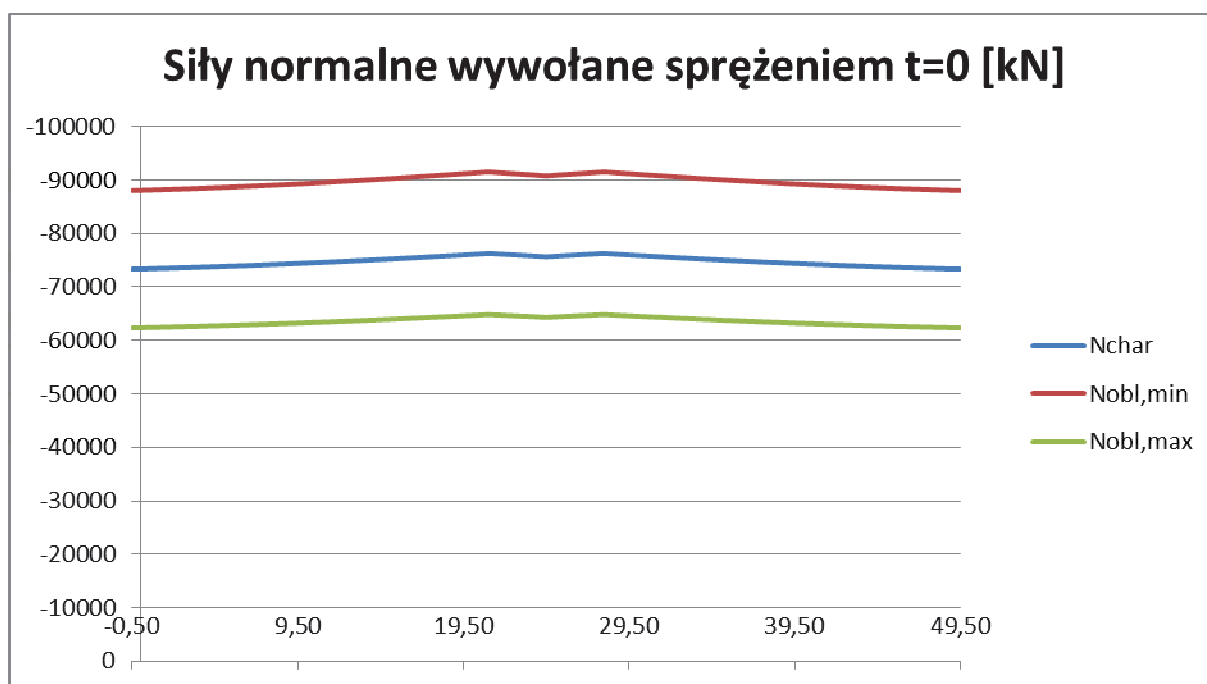
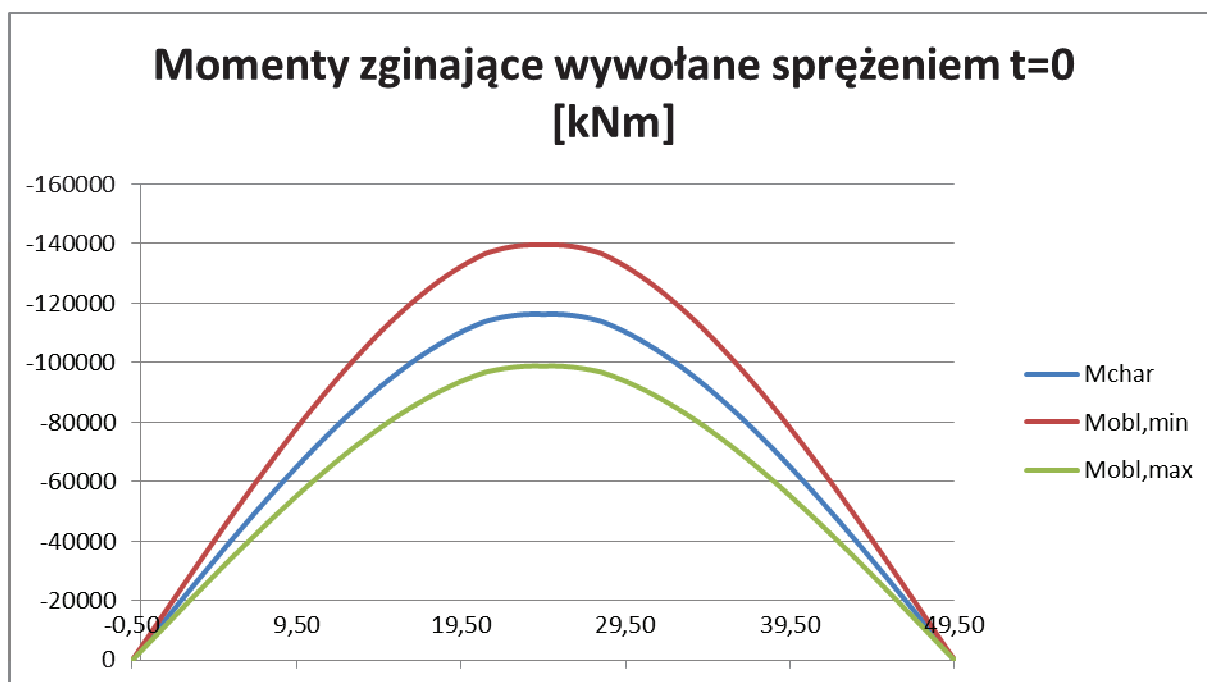
### 3.3. Wartości sił wewnętrznych w fazie 3.

x	M <sub>char,max</sub>	M <sub>char,min</sub>	M <sub>obl,max</sub>	M <sub>obl,min</sub>
[m]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
-0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
0,0	-47,0	-47,0	-57,6	-42,3
1,2	12379,0	10967,0	15537,0	9870,3
2,3	24199,0	21443,0	30371,0	19298,7
3,5	35411,0	31383,0	44441,2	28244,7
4,7	46015,0	40784,0	57748,3	36705,6
5,8	56012,0	49649,0	70293,2	44684,1
7,0	65402,0	57977,0	82076,1	52179,3
8,2	74183,0	65767,0	93094,1	59190,3
9,3	82359,0	73021,0	103352,9	65718,9
10,5	89924,0	79736,0	112844,0	71762,4
11,7	96882,0	85914,0	121573,2	77322,6
12,8	103244,0	91556,0	129556,7	82400,4
14,0	109005,0	96659,0	136787,5	86993,1
15,2	114162,0	101226,0	143260,4	91103,4
16,3	118709,0	105256,0	148967,0	94730,4
17,5	122649,0	108748,0	153911,5	97873,2
18,7	125981,0	111703,0	158092,8	100532,7
19,8	128706,0	114121,0	161511,9	102708,9
21,0	130823,0	116001,0	164167,6	104400,9
22,2	132332,0	117344,0	166059,8	105609,6
23,3	133234,0	118150,0	167190,1	106335,0
24,5	133529,0	118419,0	167558,4	106577,1
25,7	133234,0	118150,0	167190,1	106335,0
26,8	132332,0	117344,0	166059,8	105609,6
28,0	130823,0	116001,0	164167,6	104400,9
29,2	128706,0	114121,0	161511,9	102708,9
30,3	125981,0	111703,0	158092,8	100532,7
31,5	122649,0	108748,0	153911,5	97873,2
32,7	118709,0	105256,0	148967,0	94730,4
33,8	114162,0	101226,0	143260,4	91103,4
35,0	109005,0	96659,0	136787,5	86993,1
36,2	103244,0	91556,0	129556,7	82400,4
37,3	96882,0	85914,0	121573,2	77322,6
38,5	89924,0	79736,0	112844,0	71762,4
39,7	82359,0	73021,0	103352,9	65718,9
40,8	74183,0	65767,0	93094,1	59190,3
42,0	65402,0	57977,0	82076,1	52179,3
43,2	56012,0	49649,0	70293,2	44684,1
44,3	46015,0	40784,0	57748,3	36705,6
45,5	35411,0	31383,0	44441,2	28244,7
46,7	24199,0	21443,0	30371,0	19298,7
47,8	12379,0	10967,0	15537,0	9870,3
49,0	-47,0	-47,0	-57,6	-42,3
49,5	0,0	0,0	0,0	0,0



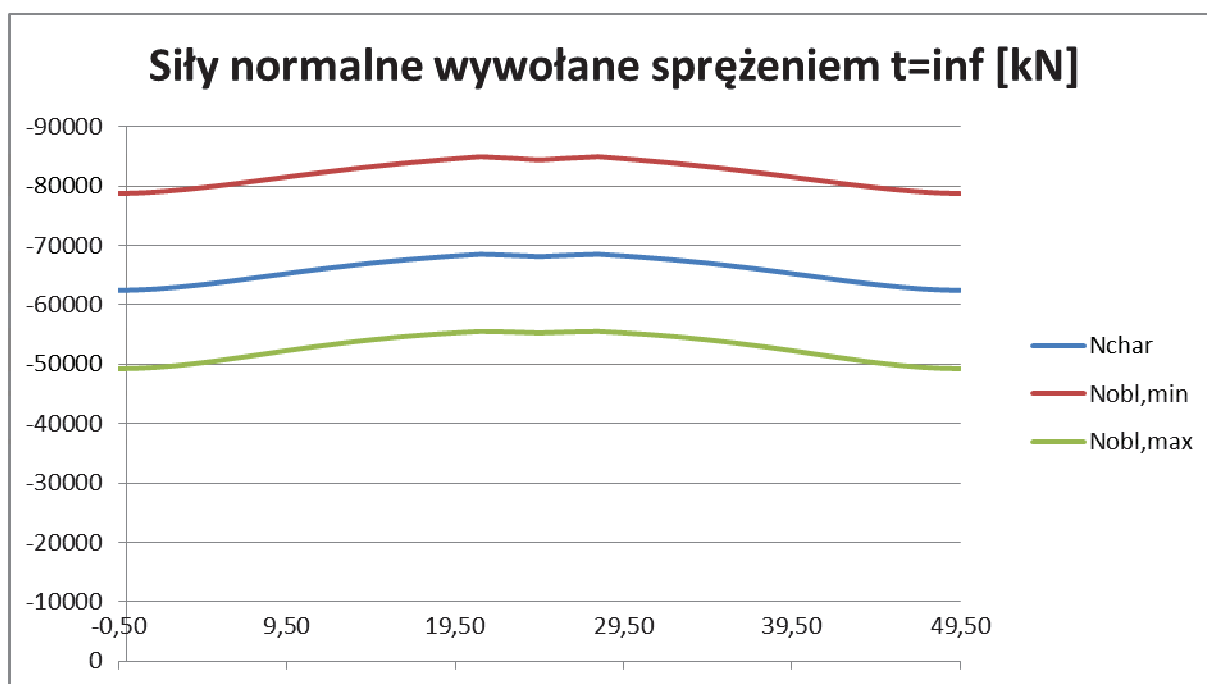
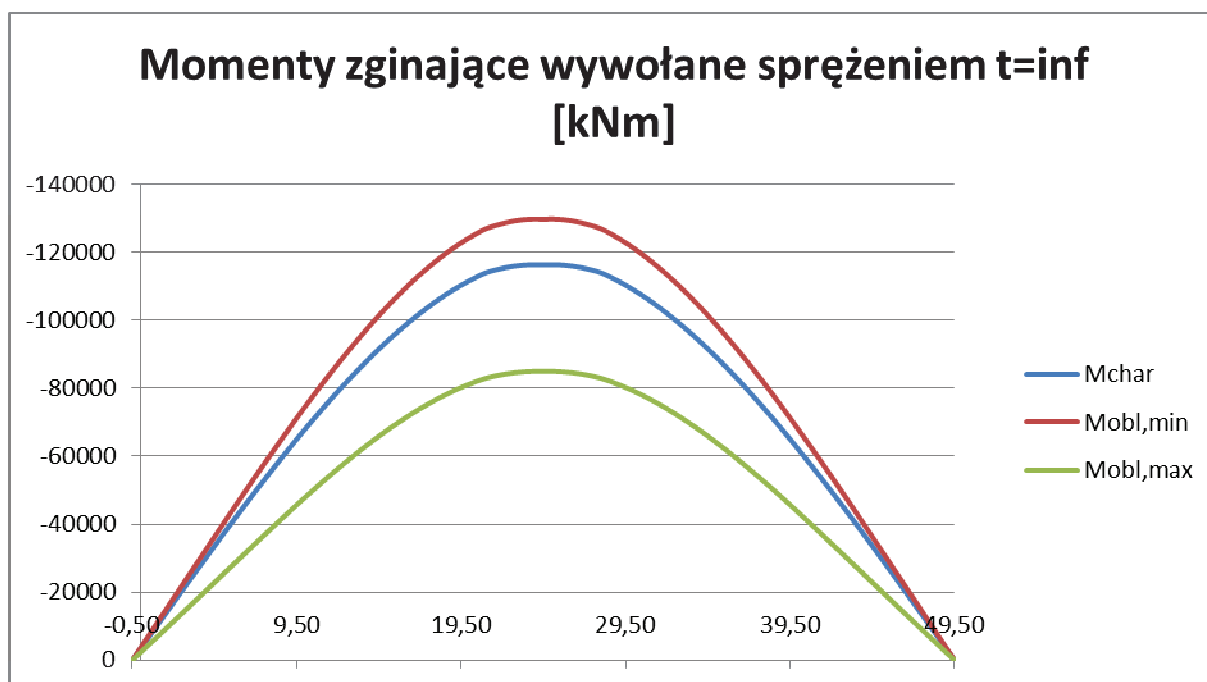
### 3.4. Wartości sił wewnętrznych od sprężenia z uwzględnieniem strat doraźnych.

x	M <sub>char</sub>	M <sub>obl,max</sub>	M <sub>obl,min</sub>	N <sub>char</sub>	N <sub>obl,max</sub>	N <sub>obl,min</sub>
[m]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN]
-0,5	0,0	0,0	0,0	-73346,0	-62344,1	-88015,2
0,0	-3323,0	-2824,6	-3987,6	-73384,0	-62376,4	-88060,8
1,2	-11232,0	-9547,2	-13478,4	-73479,0	-62457,2	-88174,8
2,3	-19115,0	-16247,8	-22938,0	-73583,0	-62545,6	-88299,6
3,5	-26939,0	-22898,2	-32326,8	-73695,0	-62640,8	-88434,0
4,7	-34671,0	-29470,4	-41605,2	-73816,0	-62743,6	-88579,2
5,8	-42278,0	-35936,3	-50733,6	-73946,0	-62854,1	-88735,2
7,0	-49728,0	-42268,8	-59673,6	-74083,0	-62970,6	-88899,6
8,2	-56986,0	-48438,1	-68383,2	-74228,0	-63093,8	-89073,6
9,3	-64017,0	-54414,5	-76820,4	-74382,0	-63224,7	-89258,4
10,5	-70788,0	-60169,8	-84945,6	-74543,0	-63361,6	-89451,6
11,7	-77262,0	-65672,7	-92714,4	-74711,0	-63504,4	-89653,2
12,8	-83405,0	-70894,3	-100086,0	-74886,0	-63653,1	-89863,2
14,0	-89178,0	-75801,3	-107013,6	-75068,0	-63807,8	-90081,6
15,2	-94547,0	-80365,0	-113456,4	-75256,0	-63967,6	-90307,2
16,3	-99471,0	-84550,4	-119365,2	-75450,0	-64132,5	-90540,0
17,5	-103915,0	-88327,8	-124698,0	-75650,0	-64302,5	-90780,0
18,7	-107837,0	-91661,5	-129404,4	-75854,0	-64475,9	-91024,8
19,8	-111200,0	-94520,0	-133440,0	-76063,0	-64653,6	-91275,6
21,0	-113959,0	-96865,2	-136750,8	-76273,0	-64832,1	-91527,6
22,2	-115460,0	-98141,0	-138552,0	-76081,0	-64668,9	-91297,2
23,3	-116250,0	-98812,5	-139500,0	-75879,0	-64497,2	-91054,8
24,5	-116297,0	-98852,5	-139556,4	-75667,0	-64317,0	-90800,4
25,7	-116250,0	-98812,5	-139500,0	-75879,0	-64497,2	-91054,8
26,8	-115460,0	-98141,0	-138552,0	-76081,0	-64668,9	-91297,2
28,0	-113959,0	-96865,2	-136750,8	-76273,0	-64832,1	-91527,6
29,2	-111200,0	-94520,0	-133440,0	-76063,0	-64653,6	-91275,6
30,3	-107837,0	-91661,5	-129404,4	-75854,0	-64475,9	-91024,8
31,5	-103915,0	-88327,8	-124698,0	-75650,0	-64302,5	-90780,0
32,7	-99471,0	-84550,4	-119365,2	-75450,0	-64132,5	-90540,0
33,8	-94547,0	-80365,0	-113456,4	-75256,0	-63967,6	-90307,2
35,0	-89178,0	-75801,3	-107013,6	-75068,0	-63807,8	-90081,6
36,2	-83405,0	-70894,3	-100086,0	-74886,0	-63653,1	-89863,2
37,3	-77262,0	-65672,7	-92714,4	-74711,0	-63504,4	-89653,2
38,5	-70788,0	-60169,8	-84945,6	-74543,0	-63361,6	-89451,6
39,7	-64017,0	-54414,5	-76820,4	-74382,0	-63224,7	-89258,4
40,8	-56986,0	-48438,1	-68383,2	-74228,0	-63093,8	-89073,6
42,0	-49728,0	-42268,8	-59673,6	-74083,0	-62970,6	-88899,6
43,2	-42278,0	-35936,3	-50733,6	-73946,0	-62854,1	-88735,2
44,3	-34671,0	-29470,4	-41605,2	-73816,0	-62743,6	-88579,2
45,5	-26939,0	-22898,2	-32326,8	-73695,0	-62640,8	-88434,0
46,7	-19115,0	-16247,8	-22938,0	-73583,0	-62545,6	-88299,6
47,8	-11232,0	-9547,2	-13478,4	-73479,0	-62457,2	-88174,8
49,0	-3323,0	-2824,6	-3987,6	-73384,0	-62376,4	-88060,8
49,5	0,0	0,0	0,0	-73346,0	-62344,1	-88015,2



### 3.5. Wartości sił wewnętrznych od sprężenia z uwzględnieniem strat doraźnych oraz reologicznych.

x	M <sub>char</sub>	M <sub>obl,max</sub>	M <sub>obl,min</sub>	N <sub>char</sub>	N <sub>obl,max</sub>	N <sub>obl,min</sub>
[m]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN]
-0,5	0,0	0,0	0,0	-62425,0	-49238,9	-78732,4
0,0	-3323,0	-2230,6	-3566,9	-62448,0	-49253,2	-78765,2
1,2	-11232,0	-7548,0	-12062,3	-62578,0	-49376,0	-78909,0
2,3	-19115,0	-12887,8	-20558,0	-62804,0	-49610,8	-79137,5
3,5	-26939,0	-18254,2	-29037,3	-63107,0	-49935,2	-79434,2
4,7	-34671,0	-23639,6	-37475,1	-63470,0	-50328,4	-79785,1
5,8	-42278,0	-29027,9	-45840,2	-63877,0	-50771,3	-80176,6
7,0	-49728,0	-34396,8	-54097,6	-64311,0	-51244,2	-80593,4
8,2	-56986,0	-39714,1	-62203,7	-64758,0	-51729,8	-81024,1
9,3	-64017,0	-44940,5	-70109,7	-65208,0	-52215,9	-81460,5
10,5	-70788,0	-50035,8	-77767,4	-65650,0	-52690,0	-81892,6
11,7	-77262,0	-54955,5	-85123,1	-66075,0	-53141,2	-82312,6
12,8	-83405,0	-59656,3	-92125,8	-66478,0	-53563,5	-82716,4
14,0	-89178,0	-64092,9	-98720,2	-66854,0	-53951,0	-83099,7
15,2	-94547,0	-68223,4	-104856,1	-67202,0	-54302,8	-83461,3
16,3	-99471,0	-72005,6	-110479,3	-67520,0	-54616,5	-83799,5
17,5	-103915,0	-75403,8	-115543,5	-67810,0	-54894,5	-84116,0
18,7	-107837,0	-78383,5	-119999,2	-68071,0	-55136,3	-84409,3
19,8	-111200,0	-80914,4	-123802,7	-68307,0	-55346,4	-84683,0
21,0	-113959,0	-82963,2	-126903,6	-68519,0	-55527,3	-84936,7
22,2	-115460,0	-84171,8	-128657,2	-68410,0	-55463,7	-84776,9
23,3	-116250,0	-84840,9	-129603,5	-68279,0	-55377,2	-84594,8
24,5	-116297,0	-84946,9	-129706,6	-68127,0	-55269,0	-84391,4
25,7	-116250,0	-84840,9	-129603,5	-68279,0	-55377,2	-84594,8
26,8	-115460,0	-84171,8	-128657,2	-68410,0	-55463,7	-84776,9
28,0	-113959,0	-82963,2	-126903,6	-68519,0	-55527,3	-84936,7
29,2	-111200,0	-80914,4	-123802,7	-68307,0	-55346,4	-84683,0
30,3	-107837,0	-78383,5	-119999,2	-68071,0	-55136,3	-84409,3
31,5	-103915,0	-75403,8	-115543,5	-67810,0	-54894,5	-84116,0
32,7	-99471,0	-72005,6	-110479,3	-67520,0	-54616,5	-83799,5
33,8	-94547,0	-68223,4	-104856,1	-67202,0	-54302,8	-83461,3
35,0	-89178,0	-64092,9	-98720,2	-66854,0	-53951,0	-83099,7
36,2	-83405,0	-59656,3	-92125,8	-66478,0	-53563,5	-82716,4
37,3	-77262,0	-54955,5	-85123,1	-66075,0	-53141,2	-82312,6
38,5	-70788,0	-50035,8	-77767,4	-65650,0	-52690,0	-81892,6
39,7	-64017,0	-44940,5	-70109,7	-65208,0	-52215,9	-81460,5
40,8	-56986,0	-39714,1	-62203,7	-64758,0	-51729,8	-81024,1
42,0	-49728,0	-34396,8	-54097,6	-64311,0	-51244,2	-80593,4
43,2	-42278,0	-29027,9	-45840,2	-63877,0	-50771,3	-80176,6
44,3	-34671,0	-23639,6	-37475,1	-63470,0	-50328,4	-79785,1
45,5	-26939,0	-18254,2	-29037,3	-63107,0	-49935,2	-79434,2
46,7	-19115,0	-12887,8	-20558,0	-62804,0	-49610,8	-79137,5
47,8	-11232,0	-7548,0	-12062,3	-62578,0	-49376,0	-78909,0
49,0	-3323,0	-2230,6	-3566,9	-62448,0	-49253,2	-78765,2
49,5	0,0	0,0	0,0	-62425,0	-49238,9	-78732,4





#### 4. Sprawdzenie naprężeń.

Naprężenia ze znakiem „-” odpowiadają naprężeniom ściskającym.

Naprężenia ze znakiem „+” odpowiadają naprężeniom rozciągającym.

##### 4.1. Sprawdzenie naprężeń rozciągających dla wartości charakterystycznych obciążeń.

	Faza I+Sprężenie		Faza III+Sprężenie	
x	$\sigma_g$	$\sigma_d$	$\sigma_g$	$\sigma_d$
[m]	[Mpa]	[Mpa]	[Mpa]	[Mpa]
-0,5	-5,92	-5,92	-5,06	-5,06
0,0	-5,52	-6,52	-4,70	-5,58
1,2	-5,78	-6,14	-5,22	-4,58
2,3	-6,00	-5,85	-5,69	-3,70
3,5	-6,16	-5,63	-6,09	-2,94
4,7	-6,27	-5,48	-6,44	-2,30
5,8	-6,34	-5,40	-6,72	-1,76
7,0	-6,37	-5,38	-6,95	-1,34
8,2	-6,37	-5,42	-7,13	-1,01
9,3	-6,33	-5,50	-7,26	-0,77
10,5	-6,27	-5,63	-7,35	-0,60
11,7	-6,19	-5,79	-7,40	-0,51
12,8	-6,08	-5,98	-7,41	-0,47
14,0	-5,97	-6,19	-7,40	-0,48
15,2	-5,84	-6,42	-7,36	-0,53
16,3	-5,71	-6,66	-7,31	-0,61
17,5	-5,57	-6,89	-7,25	-0,71
18,7	-5,44	-7,13	-7,18	-0,83
19,8	-5,32	-7,35	-7,11	-0,95
21,0	-5,21	-7,55	-7,04	-1,07
22,2	-5,17	-7,59	-7,01	-1,07
23,3	-5,14	-7,58	-7,00	-1,05
24,5	-5,15	-7,53	-7,01	-1,01
25,7	-5,14	-7,58	-7,00	-1,06
26,8	-5,17	-7,59	-7,01	-1,08
28,0	-5,21	-7,55	-7,04	-1,08
29,2	-5,32	-7,35	-7,11	-0,96
30,3	-5,44	-7,13	-7,18	-0,84
31,5	-5,57	-6,89	-7,25	-0,73
32,7	-5,71	-6,66	-7,31	-0,62
33,8	-5,84	-6,42	-7,36	-0,54
35,0	-5,97	-6,19	-7,40	-0,49
36,2	-6,08	-5,98	-7,41	-0,48
37,3	-6,19	-5,79	-7,40	-0,52
38,5	-6,27	-5,63	-7,35	-0,61
39,7	-6,33	-5,50	-7,26	-0,77
40,8	-6,37	-5,42	-7,13	-1,02
42,0	-6,37	-5,38	-6,95	-1,34
43,2	-6,34	-5,40	-6,72	-1,77
44,3	-6,27	-5,48	-6,44	-2,30
45,5	-6,16	-5,63	-6,09	-2,94
46,7	-6,00	-5,85	-5,69	-3,70
47,8	-5,78	-6,14	-5,22	-4,58
49,0	-5,52	-6,52	-4,70	-5,58
49,5	-5,92	-5,92	-5,06	-5,06

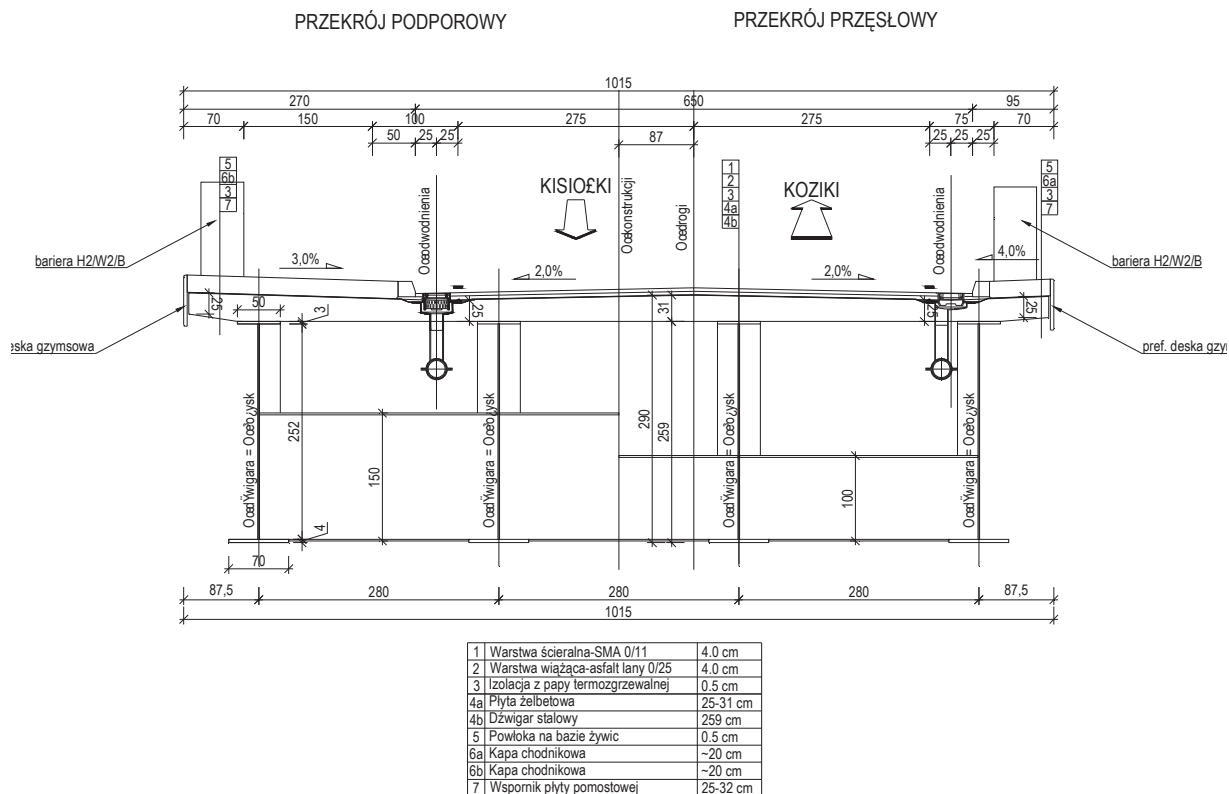
**Nie zostały przekroczone żadne naprężenia rozciągające  $f_{ctk}=2,3$ [MPa]**

#### 4.2. Sprawdzenie naprężeń ściskających dla wartości obliczeniowych obciążeń.

x	Faza I+Sprężenie		Faza III+Sprężenie	
	$\sigma_g$	$\sigma_d$	$\sigma_g$	$\sigma_d$
[m]	[Mpa]	[Mpa]	[Mpa]	[Mpa]
-0,5	-5,03	-5,03	-4,30	-4,30
0,0	-6,62	-7,83	-5,92	-7,05
1,2	-6,58	-7,91	-6,10	-6,81
2,3	-6,49	-8,07	-6,23	-6,67
3,5	-6,44	-8,29	-7,18	-6,61
4,7	-6,90	-8,58	-8,16	-6,65
5,8	-7,30	-8,92	-9,05	-6,76
7,0	-7,64	-9,31	-9,85	-6,95
8,2	-7,94	-9,73	-10,56	-7,20
9,3	-8,19	-10,19	-11,19	-7,50
10,5	-8,39	-10,67	-11,74	-7,85
11,7	-8,56	-11,16	-12,21	-8,22
12,8	-8,68	-11,67	-12,61	-8,62
14,0	-8,78	-12,18	-12,96	-9,04
15,2	-8,85	-12,67	-13,24	-9,45
16,3	-8,89	-13,16	-13,47	-9,86
17,5	-8,91	-13,61	-13,65	-10,26
18,7	-8,91	-14,04	-13,79	-10,62
19,8	-8,90	-14,43	-13,89	-10,95
21,0	-8,88	-14,76	-13,96	-11,24
22,2	-8,89	-14,87	-14,03	-11,34
23,3	-8,91	-14,90	-14,07	-11,37
24,5	-8,92	-14,85	-14,09	-11,33
25,7	-8,91	-14,90	-14,07	-11,37
26,8	-8,89	-14,87	-14,02	-11,34
28,0	-8,88	-14,76	-13,96	-11,24
29,2	-8,90	-14,43	-13,89	-10,95
30,3	-8,91	-14,04	-13,79	-10,62
31,5	-8,91	-13,61	-13,64	-10,26
32,7	-8,89	-13,16	-13,46	-9,86
33,8	-8,85	-12,67	-13,23	-9,45
35,0	-8,78	-12,18	-12,95	-9,04
36,2	-8,68	-11,67	-12,61	-8,62
37,3	-8,56	-11,16	-12,20	-8,22
38,5	-8,39	-10,67	-11,73	-7,85
39,7	-8,19	-10,19	-11,18	-7,50
40,8	-7,94	-9,73	-10,56	-7,20
42,0	-7,64	-9,31	-9,85	-6,95
43,2	-7,30	-8,92	-9,05	-6,76
44,3	-6,90	-8,58	-8,16	-6,65
45,5	-6,44	-8,29	-7,18	-6,61
46,7	-6,49	-8,07	-6,23	-6,66
47,8	-6,58	-7,91	-6,10	-6,81
49,0	-6,62	-7,83	-5,92	-7,05
49,5	-5,03	-5,03	-4,30	-4,30

**Nie zostały przekroczone żadne naprężenia ściskające  $f_{cd}=26,0$ [MPa]**

### Obiekt typu WD o $L_t = 49,0$ m, ustrój zespolony stalowo-betonowy.



#### 1. Zebranie obciążeń.

##### 1.1. Ciężary własne konstrukcji.

Przyjęto ciężar własny  $78,5 \text{ kN/m}^3$  dla konstrukcji stalowej i  $25,0 \text{ kN/m}^3$  dla płyty pomostowej uwzględniający dodatek zbrojenia.

##### 1.2. Ciężar wyposażenia.

- a) Nawierzchnia -  $23 \text{ kN/m}^3 \times 0,08 \text{ m} \times 6,50 \text{ m} = 11,96 \text{ kN/m}$
- b) Kapy chodnikowe -  $25 \text{ kN/m}^3 \times 0,20 \text{ m} \times (2,46 \text{ m} + 0,71 \text{ m}) = 15,85 \text{ kN/m}$
- c) Krawężniki -  $2 \times 27 \text{ kN/m}^3 \times 0,20 \text{ m} \times 0,18 \text{ m} = 1,94 \text{ kN/m}$
- d) Deski gzymsowe -  $2 \times 24 \text{ kN/m}^3 \times 0,04 \text{ m} \times 0,60 \text{ m} = 1,15 \text{ kN/m}$
- e) Bariery -  $2 \times 0,50 \text{ kN/m} = 1,00 \text{ kN/m}$

##### 1.3. Obciążenia zmienne.

- a) Obciążenie taborem – pojazd K+q – klasa B wg PN-85/S-10030

$$K=600 \text{ kN}$$

$$q=3,0 \text{ kN/m}^2$$

- b) Współczynnik dynamiczny.

$$\varphi = 1,35 - 0,005 \times L \leq 1,325$$

$$L = 49 \text{ m}$$

$$\varphi = 1,35 - 0,005 \times 49 = 1,105$$

- c) Obciążenia tłumem pieszych.

$$q_t = 2,5 \text{ kN/m}^2$$

1.4. Obciążenie od hamowania i przyśpieszania.

a) Hamowanie

$$H = 0,1 \times 6,5m \times q + 0,2 \times K \leq 0,3K$$

$$H = 0,1 \times 6,5m \times 3,0kN/m^2 + 0,2 \times 600kN = 121,95kN \leq 0,3 \times 600kN = 180kN$$

1.5. Osiadanie podpór.

Projektowana konstrukcja jest jednoprzęsłowa i wolnopodparta, zatem osiadania nie wpływają na powstawanie dodatkowych sił wewnętrznych, dlatego do obliczeń przyjęto zerowe wartości osiadań.

1.6. Obciążenie temperaturą.

Przyjęto następujące wahania temperatur:

- od -25°C do 55°C dla części stalowych,

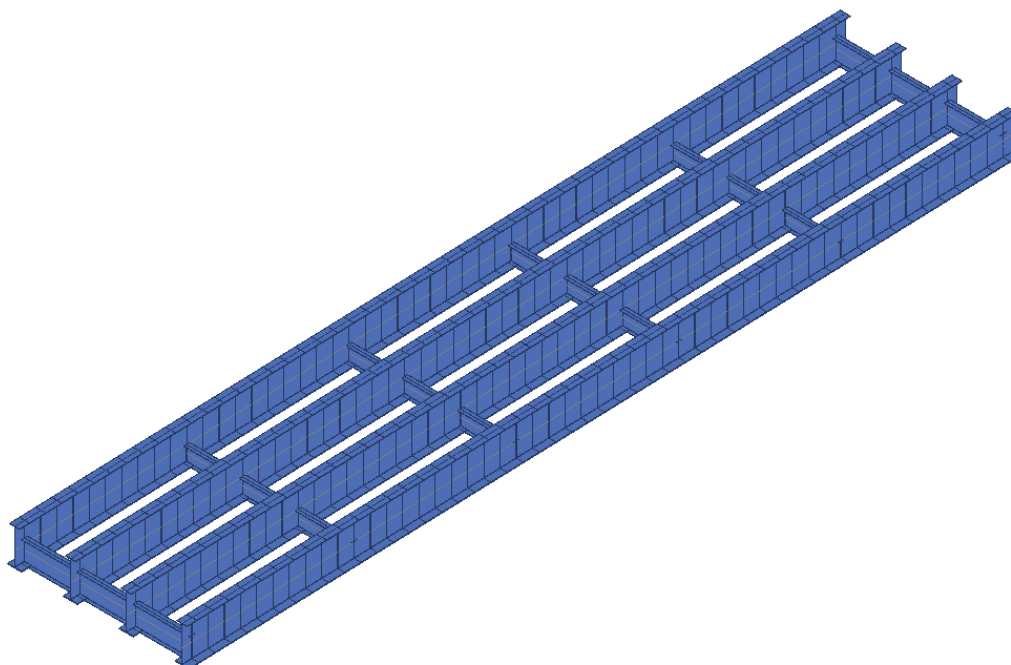
- od -15°C do °C dla części stalowych,

jako poziom odniesienia do celów projektowych przyjęto 10°C.

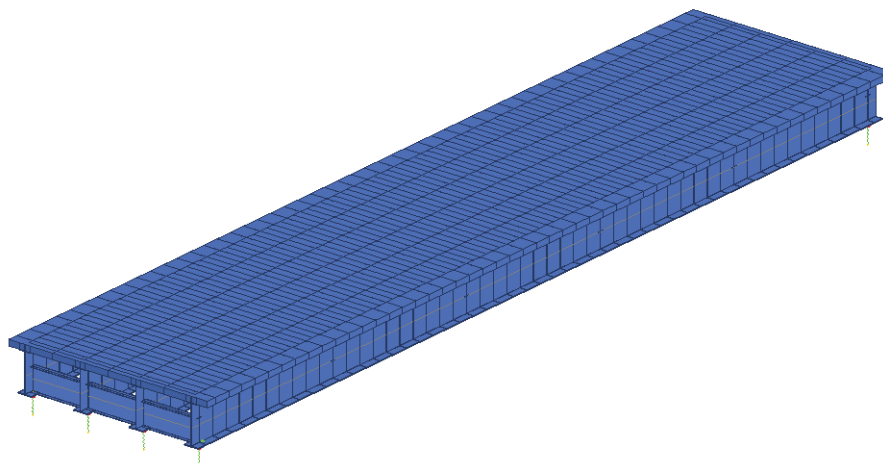
2. Model obliczeniowy.

Ze względu na rodzaj konstrukcji oraz ilość dźwigarów do obliczeń wykorzystano model rusztu przestrzennego uwzględniający mimośrodowe połączenie dźwigarów z poprzecznicami.

W fazie I przyjęto, że elementami biorącymi udział w przenoszeniu obciążeń są elementy konstrukcji stalowej. Natomiast w fazie II przyjęto, że z dźwigarem stalowym współpracuje żelbetowa płyta pomostowa.



Rysunek 3. Model obliczeniowy w Fazie I



**Rysunek 4. Model obliczeniowy w Fazie II**

## 2.1. Charakterystyka przekroju poprzecznego.

Wszystkie obliczenia wykonano dla dźwigara skrajnego.

### Dźwigar stalowy

Pole przekroju	0,08836	[m <sup>2</sup> ]
Moment bezwładności względem poziomej osi	0,09111	[m <sup>4</sup> ]
Odległość górnej krawędzi od środka ciężkości	1,4790	[m]
Odległość dolnej krawędzi od środka ciężkości	1,111	[m]
Wskaźnik wytrzymałości dla górnej krawędzi	0,06160	[m <sup>3</sup> ]
Wskaźnik wytrzymałości dla dolnej krawędzi	0,08201	[m <sup>3</sup> ]

### Płyta pomostowa

Pole przekroju	0,6216	[m <sup>2</sup> ]
Moment bezwładności względem poziomej osi	0,004061	[m <sup>4</sup> ]
Odległość górnej krawędzi od środka ciężkości	0,14	[m]
Odległość dolnej krawędzi od środka ciężkości	0,14	[m]
Wskaźnik wytrzymałości dla górnej krawędzi	0,02901	[m <sup>3</sup> ]
Wskaźnik wytrzymałości dla dolnej krawędzi	0,02901	[m <sup>3</sup> ]

### Sprowadzony przekrój zespolony

Stosunek współczynników sprężystości n	6,364	[-]
Pole przekroju	0,186	[m <sup>2</sup> ]
Moment bezwładności względem poziomej osi	0,2134	[m <sup>4</sup> ]
Odległość górnej krawędzi od środka ciężkości	0,909	[m]
Odległość dolnej krawędzi od środka ciężkości	1,961	[m]
Wskaźnik wytrzymałości dla górnej krawędzi	0,23476	[m <sup>3</sup> ]
Wskaźnik wytrzymałości dla dolnej krawędzi	0,10882	[m <sup>3</sup> ]

## 2.2. Charakterystyka materiału.

### Stal S355

E	210	[GPa]
f <sub>yd</sub>	355	[MPa]
f <sub>yk</sub>	355	[MPa]

**Beton C30/37**

E	33	[GPa]
f <sub>cd</sub>	20,0	[MPa]
f <sub>ctm</sub>	2,03	[MPa]

**3. Siły wewnętrzne.**

Wyróżniono 2 fazy pracy konstrukcji:

Faza 1 – w tej fazie pracuje tylko konstrukcja stalowa, która przenosi ciężar własny, ciężar mokrego betonu oraz deskowania.

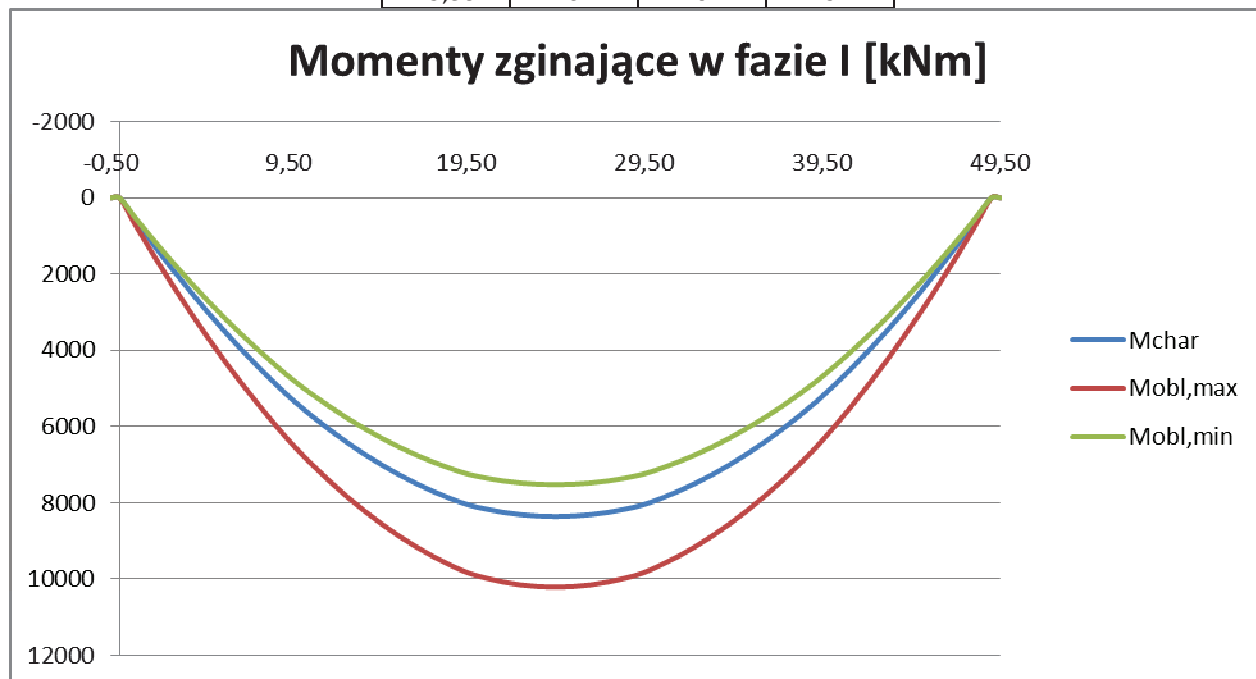
Faza 2 – w tej fazie pracuje cały zespolony przekrój, który przenosi ciężar wyposażenia, odparowanej wody, usuniętego deskowania oraz ciężary użytkowe.

Obliczone siły wewnętrzne zostały wyznaczone z uwzględnieniem siły sprężającej oraz strat doraźnych i reologicznych w programie RM Bridge V8i.

**3.1. Wartości sił wewnętrznych w fazie I.**

x	M <sub>char</sub>	M <sub>obl,max</sub>	M <sub>obl,min</sub>
[m]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
-0,50	0	0	0
0,00	2	3	2
0,98	644	787	580
1,96	1262	1541	1135
2,94	1855	2266	1670
3,92	2424	2962	2182
4,90	2969	3628	2672
5,88	3490	4264	3141
6,86	3987	4871	3588
7,84	4459	5448	4013
8,82	4907	5996	4416
9,80	5331	6513	4798
10,78	5712	6979	5141
11,76	6069	7415	5462
12,74	6402	7822	5762
13,72	6711	8199	6040
14,70	6995	8547	6296
15,68	7256	8865	6530
16,66	7492	9154	6743
17,64	7704	9412	6933
18,62	7891	9642	7102
19,60	8054	9841	7249
20,58	8163	9974	7347
21,56	8248	10078	7423
22,54	8309	10152	7478
23,52	8345	10196	7511
24,50	8357	10211	7521
25,48	8345	10196	7511
26,46	8309	10152	7478
27,44	8249	10078	7424
28,42	8164	9975	7348
29,40	8055	9841	7249

30,38	7891	9641	7102
31,36	7703	9412	6933
32,34	7491	9153	6742
33,32	7255	8864	6530
34,30	6995	8546	6295
35,28	6710	8199	6039
36,26	6401	7821	5761
37,24	6068	7415	5462
38,22	5711	6978	5140
39,20	5329	6512	4797
40,18	4905	5993	4415
41,16	4457	5445	4011
42,14	3984	4868	3585
43,12	3487	4260	3138
44,10	2966	3624	2669
45,08	2420	2957	2178
46,06	1851	2261	1666
47,04	1257	1536	1132
48,02	639	781	575
49,00	-3	-3	-4
49,50	0	0	0

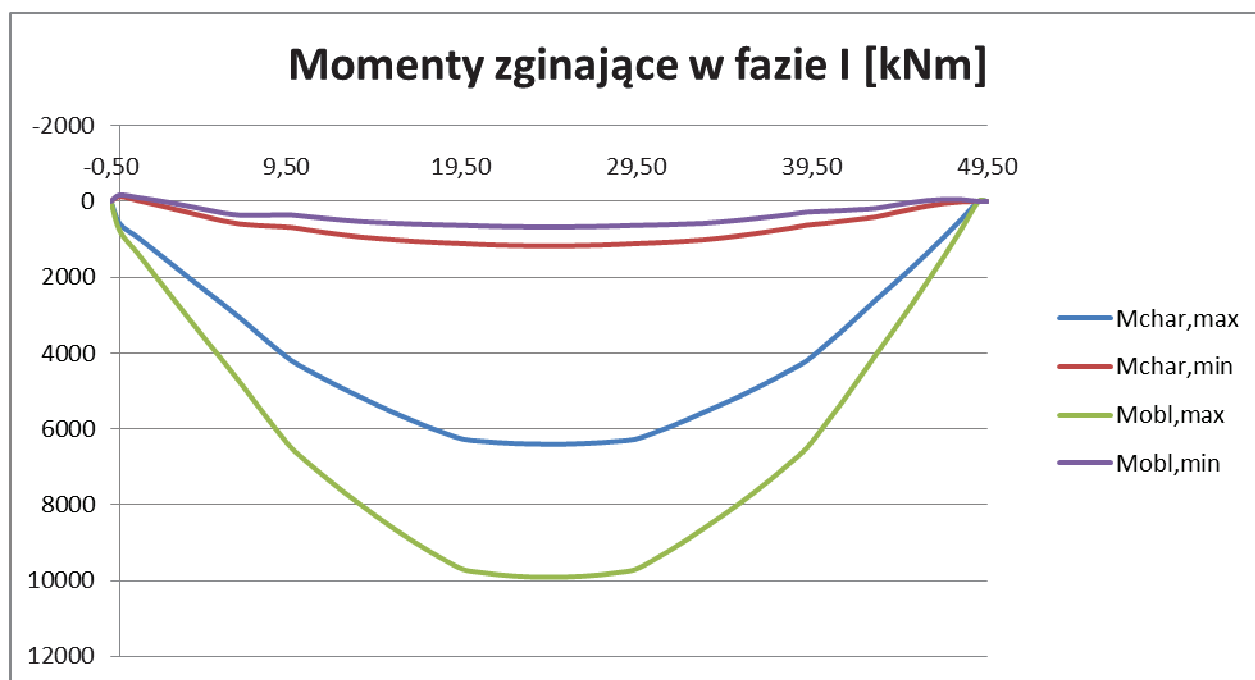


### 3.2. Wartości sił wewnętrznych w fazie II.

x [m]	M <sub>char,max</sub> [kNm]	M <sub>char,min</sub> [kNm]	M <sub>obl,max</sub> [kNm]	M <sub>obl,min</sub> [kNm]
-0,50	0	0	0	0
0,00	588	-129	778	-170
0,98	930	-30	1343	-109
1,96	1285	73	1920	-40
2,94	1645	181	2500	39
3,92	2004	292	3076	125
4,90	2357	403	3640	214
5,88	2706	513	4197	304

6,86	3068	593	4767	359
7,84	3459	633	5369	365
8,82	3839	657	5951	356
9,80	4199	687	6502	354
10,78	4460	756	6908	402
11,76	4704	821	7288	448
12,74	4935	883	7648	492
13,72	5156	937	7990	530
14,70	5373	978	8324	554
15,68	5578	1013	8639	575
16,66	5773	1045	8939	594
17,64	5957	1071	9221	609
18,62	6125	1094	9478	621
19,60	6273	1113	9705	632
20,58	6324	1135	9785	647
21,56	6360	1152	9843	658
22,54	6385	1164	9883	667
23,52	6400	1172	9906	672
24,50	6404	1174	9912	674
25,48	6401	1172	9907	672
26,46	6387	1164	9885	667
27,44	6362	1152	9847	659
28,42	6326	1135	9789	647
29,40	6276	1113	9711	632
30,38	6122	1095	9477	622
31,36	5951	1072	9215	610
32,34	5764	1045	8930	594
33,32	5564	1014	8625	576
34,30	5366	967	8318	541
35,28	5160	910	7997	498
36,26	4941	848	7657	450
37,24	4709	780	7296	399
38,22	4462	709	6912	345
39,20	4201	626	6505	282
40,18	3828	578	5933	261
41,16	3440	526	5338	238
42,14	3029	470	4707	212
43,12	2606	409	4058	182
44,10	2208	310	3437	107
45,08	1799	212	2798	34
46,06	1374	123	2135	-24
47,04	933	52	1448	-56
48,02	474	10	735	-50
49,00	-1	-1	0	-1
49,50	0	0	0	0





#### 4. Sprawdzenie naprężeń.

Naprężenia ze znakiem „-” odpowiadają naprężeniom ściskającym.

Naprężenia ze znakiem „+” odpowiadają naprężeniom rozciągającym.

$\sigma_{g,a}$  – naprężenia w górnych włóknach stalowego dźwigara

$\sigma_{d,a}$  – naprężenia w dolnych włóknach stalowego dźwigara

$\sigma_{g,c}$  – naprężenia w górnych włóknach żelbetowej płyty pomostowej

$\sigma_{d,c}$  – naprężenia w dolnych włóknach żelbetowej płyty pomostowej

Naprężenia uwzględniają wpływy reologiczne wyznaczone za pomocą programu RM Bridge.

##### 4.1. Naprężenia w fazie I.

x	$\sigma_{g,a}$	$\sigma_{d,a}$
[m]	[Mpa]	[Mpa]
-0,50	0	0
0,00	0,01	0,09
0,98	-12,72	9,65
1,96	-24,97	18,85
2,94	-36,74	27,69
3,92	-48,03	36,17
4,90	-58,84	44,29
5,88	-69,17	52,05
6,86	-79,02	59,45
7,84	-88,4	66,48
8,82	-97,29	73,16
9,80	-105,7	79,46
10,78	-113,26	85,14
11,76	-120,35	90,46
12,74	-126,95	95,42
13,72	-133,07	100,02
14,70	-138,72	104,25
15,68	-143,88	108,13

16,66	-148,57	111,65
17,64	-152,77	114,81
18,62	-156,5	117,6
19,60	-159,74	120,02
20,58	-161,9	121,64
21,56	-163,58	122,91
22,54	-164,78	123,81
23,52	-165,51	124,35
24,50	-165,75	124,53
25,48	-165,51	124,35
26,46	-164,79	123,81
27,44	-163,59	122,91
28,42	-161,91	121,65
29,40	-159,76	120,01
30,38	-156,51	117,57
31,36	-152,79	114,78
32,34	-148,58	111,62
33,32	-143,9	108,1
34,30	-138,73	104,22
35,28	-133,09	99,98
36,26	-126,96	95,39
37,24	-120,36	90,43
38,22	-113,28	85,11
39,20	-105,72	79,41
40,18	-97,3	73,08
41,16	-88,4	66,4
42,14	-79,02	59,36
43,12	-69,16	51,95
44,10	-58,82	44,19
45,08	-48,01	36,07
46,06	-36,71	27,58
47,04	-24,93	18,74
48,02	-12,67	9,53
49,00	0,04	-0,03
49,50	0	0

#### 4.2. Naprężenia w fazie II.

x	$\sigma_{g,c}$	$\sigma_{d,c}$	$\sigma_{g,a}$	$\sigma_{d,a}$
[m]	[Mpa]	[Mpa]	[Mpa]	[Mpa]
-0,50	5,57	7,3	-120,44	31,89
0,00	5,47	7,3	-121,4	41,48
0,98	5,14	7,06	-138,6	56,11
1,96	4,81	6,83	-154,58	70,64
2,94	4,48	6,6	-169,63	84,96
3,92	4,14	6,35	-184,01	98,78
4,90	3,82	6,13	-197,5	112,28
5,88	3,47	5,88	-210,5	125,15
6,86	-0,56	1,97	-229,44	131,23
7,84	-0,6	2,05	-238,87	146,22
8,82	-1,06	1,72	-250,32	157,97
9,80	-1,52	1,37	-261,38	168,81
10,78	-1,7	1,27	-270,45	178,98
11,76	-1,89	1,16	-278,97	188,37
12,74	-2,08	1,04	-287,01	197,05

13,72	-2,69	0,51	-297,11	202,52
14,70	-3,04	0,23	-304,99	209,15
15,68	-3,25	0,08	-311,52	215,97
16,66	-3,46	-0,06	-317,41	222,3
17,64	-3,68	-0,23	-322,89	227,88
18,62	-3,9	-0,4	-327,83	232,74
19,60	-4,12	-0,57	-332,21	236,86
20,58	-4,11	-0,54	-334,63	239,71
21,56	-4,09	-0,52	-336,47	241,89
22,54	-4,09	-0,5	-337,8	243,41
23,52	-4,09	-0,5	-338,62	244,3
24,50	-4,09	-0,5	-338,9	244,57
25,48	-4,09	-0,5	-338,65	244,31
26,46	-4,09	-0,51	-337,87	243,43
27,44	-4,1	-0,53	-336,59	241,91
28,42	-4,12	-0,56	-334,81	239,7
29,40	-4,14	-0,59	-332,48	236,79
30,38	-3,93	-0,43	-328,19	232,55
31,36	-3,71	-0,26	-323,27	227,6
32,34	-3,49	-0,1	-317,81	221,95
33,32	-3,29	0,04	-311,93	215,56
34,30	-2,5	0,76	-301,78	212,48
35,28	-2,3	0,9	-294,79	205,12
36,26	-2,09	1,03	-287,28	197,12
37,24	-1,9	1,16	-279,28	188,41
38,22	-1,71	1,26	-270,79	178,96
39,20	-1,54	1,35	-261,79	168,7
40,18	-1,07	1,7	-250,71	157,57
41,16	-0,61	2,04	-239,11	145,67
42,14	2,48	5,01	-226,89	132,98
43,12	2,93	5,34	-213,9	119,83
44,10	4,18	6,49	-195,05	111,88
45,08	4,49	6,68	-181,58	97,29
46,06	4,78	6,87	-167,42	82,03
47,04	5,07	7,04	-152,56	66,05
48,02	5,33	7,18	-136,89	49,32
49,00	5,57	7,3	-120,39	31,85
49,50	5,57	7,3	-120,44	31,89

Załącznik B – Zestawienie wyników obliczeń statycznych dla obiektów inżynierskich

Zestawienie wyników dla wariantu I obiektu																	
Lp	Nazwa				Typ obiektu	Rodzaj konstrukcji								Zestawienie reakcji ekstremalnych na podporę		Momenty zginające	Reakcje na pal
	Symbol obiektu	Pikietaż z DŚ	Pikietaż roboczy	Przeszkoda		Wariant	Schemat statyczny	Rozpiętość prześel	Rodzaj ustroju nośnego	Ilość dźwigarów	Parametry przekroju ruchowego jezdni	Parametry przekroju ruchowego chodników	Klasa obciążenia	Oznaczenie	Reakcja oblicz. [kN]	Wartość oblicz. [kNm]	Wartość oblicz. [kN]
1	2	5	6	7	8	9	10	11	12	13	16	17	18	19	20	21	22
1	WD-1/S61/3 (WD60)	-	0+374,16	S61	Płytowo-belkowy, żelbetowy, sprężony	I	belka wolnopodparta	49,0 m	belka kablobetonowa	1	2x2,75 m	1,5 m	B	P1	9 418,30	x	x
														Przęsło	x	159 080,20	x
														P2	9 418,30	x	x
2.1	WS-2/S61/3 (WS61)	-	1+178,05	DK63 (łącznica LP-34)	Płytowo-belkowy, żelbetowy, sprężony	I	belka wolnopodparta	40,0 m	belki kablobetonowe	3+2	(3x3,5 m) + (2x3,5 m+2,5 m)	0,9 m + 0,9 m	A	P1	10 324,80	x	x
														Przęsło	x	62 586,60	x
														P2	10 324,80	x	x
2.2	WD-2/S61/3 (WD61)	-	1+175,95	S61	Płytowo-belkowy, żelbetowy, sprężony	I	belka wolnopodparta	46,0 m	belki kablobetonowe	1+1	4,5 m + 4,5 m	0,9 m + 0,9 m	A	P1	8 666,00	x	x
														Przęsło	x	133 649,90	x
														P2	8 666,00	x	x
3	WD-3/S61/3 (WD62)	-	1+520,24	S61	Płytowo-belkowy, żelbetowy, sprężony	I	belka wolnopodparta	48,0 m	belka kablobetonowa	1	2x3,0 m	1,5 m	B	P1	9 167,50	x	x
														Przęsło	x	150 603,50	x
														P2	9 167,50	x	x
4	MS/PZ-5/S61/3 (MS/PZ64)	38+575	2+039,00	rzeka Łomżyńska; przejście dla dużych zwierząt; droga dojazdowa	Płytowy, monolityczny, żelbetowy	I	belka ciągła	18,0 m + 12,0 m	monolityczna płyta żelbetowa	1+1	(2x3,5 m + 2,5 m) + (2x3,5 m + 2,5 m)	0,9 m + 0,9 m	A	P1	5 138,30	x	x
														Przęsło	x	18 632,50	x
														P2	9 541,20	-25 497,20	x
														Przęsło	x	11 607,90	x
														P3	3 703,30	x	x
5	WD-6/S61/3 (WD65)	-	4+122,27 4	S61	Płytowo-belkowy, żelbetowy, sprężony	I	belka wolnopodparta	41,0 m	belka kablobetonowa	1	2x2,75 m	1,5 m	B	P1	7 412,30	x	x
														Przęsło	x	91 266,10	x
														P2	7 412,30	x	x
6	WS/PZ-7/S61/3 (WS/PZ65.A)	41+150	4+612,21	szlak migracji zwierząt średnich	Płytowy, monolityczny, żelbetowy	I	belka wolnopodparta	12,5 m	monolityczna płyta żelbetowa	1+1	(2x3,5 m + 2,5 m) + (2x3,5 m + 2,5 m)	0,9 m + 0,9 m	A	P1	5 620,10	x	x
														Przęsło	x	23 215,70	x
														P2	5 620,10	x	x
7	WD-8/S61/3 (WD66)	-	5+374,60	S61	Płytowo-belkowy, żelbetowy, sprężony	I	belka wolnopodparta	42,0 m	belka kablobetonowa	1	2x3,0 m	1,5 m	B	P1	7 663,00	x	x
														Przęsło	x	99 742,90	x
														P2	7 663,00	x	x

Lp	Nazwa				Typ obiektu	Rodzaj konstrukcji								Zestawienie reakcji ekstremalnych na podporę		Momenty zginające	Reakcje na pal
	Symbol obiektu	Pikietaż z DŚ	Pikietaż roboczy	Przeszkoda		Wariant	Schemat statyczny	Rozpiętość prześel	Rodzaj ustroju nośnego	Ilość dźwigarów	Parametry przekroju ruchowego jezdni	Parametry przekroju ruchowego chodników	Klasa obciążenia	Oznaczenie	Reakcja oblicz. [kN]	Wartość oblicz. [kNm]	Wartość oblicz. [kN]
1	2	5	6	7	8	9	10	11	12	13	16	17	18	19	20	21	22
8	WS/PZ-8A/S61/3 (-)	42+500 ÷ 42+900	6+375,00	szlak migracji zwierząt średnich	Ramowy, monolityczny o przekroju zamkniętym	I	rama o przekroju zamkniętym	5,45 m	monolityczna rama	1	(2x3,5 m + 2,5 m) + (2x3,5 m+2,5 m)	-	A	P1	x	x	x
														Przęsło	x	x	x
														P2	x	x	x
9	WD-9/S61/3 (WD67)	-	6+903,94	S61	Płyto- belkowy, żelbetowy, sprężony	I	belka wolnopodparta	47,0 m	belka kablobetonowa	1	2x2,75 m	1,5 m	B	P1	8 916,80	x	x
														Przęsło	x	142 126,70	x
														P2	8 916,80	x	x
10	WD-3/DK63/3 (WD63/4)	-	1+127,09	linia kolejowa jednotorowa nr 36 Ostrołęka - Łapy	Płyto- belkowy, żelbetowy, sprężony	I	belka ciągła	24,0 m + 32,0 m +24,0 m	belki kablobetonowe	3	2x3,5 m + 1x3,5 m	0,9 m	A	P1	6 252,40	x	x
														Przęsło	x	3 413,30	x
														P2	19 378,70	-9 093,80	x
														Przęsło	x	5 358,20	x
														P3	19 348,60	-9 093,80	x
														Przęsło	x	3 413,30	x
11	WD-5/DK63/3 (WD63/6)	-	3+103,95	droga gminna nr 152097B	Płyto- belkowy, żelbetowy	I	belka wolnopodparta	17,5 m	monolityczna płyta żelbetowa	1	1x3,5 m + 1x3,5 m	0,9 m	A	P1	7 506,80	x	x
														Przęsło	x	31 054,20	x
														P2	7 506,80	x	x
12	WD/PZ-6/DK63/3 (WD/PZ63/7)	146+575	4+114,27	szlak migracji zwierząt średnich	Płyto- belkowy, żelbetowy	I	belka wolnopodparta	14,5 m	monolityczna płyta żelbetowa	1	2x3,5 m + 1x3,5 m	0,9 m + 0,9 m	A	P1	7 055,20	x	x
														Przęsło	x	29 450,50	x
														P2	7 055,20	x	x
13	WD-7/DK63/3 (WD63/8)	-	5+974,04	droga gminna	Płyto- belkowy, żelbetowy	I	belka wolnopodparta	17,5 m	monolityczna płyta żelbetowa	1	1x3,5 m + 2x3,5 m	0,9 m	A	P1	7 950,30	x	x
														Przęsło	x	32 630,90	x
														P2	7 950,30	x	x
14	WD-8/DK63/3 (WD63/9)	-	6+926,89	droga gminna nr 152097B	Płyto- belkowy, żelbetowy	I	belka wolnopodparta	17,5 m	monolityczna płyta żelbetowa	1	2x3,5 m + 1x3,5 m	0,9 m	A	P1	7 935,40	x	x
														Przęsło	x	32 615,80	x
														P2	7 935,40	x	x
15	W/PZ-9/DK63/3 (W/PZ-63/10)	151+250	8+791,06	DK63	Prefabrykowany , żelbetowy (łupina)	I	-	20,61 m	elementy prefabrykowane - łupiny	1	min. 50 m	-	B	P1	zgodnie z obliczeniami Dostawcy wybranego typu konstrukcji obiektu		
														Przęsło			
														P2			

Zestawienie wyników dla wariantu II obiektu																	
Lp	Nazwa				Typ obiektu	Rodzaj konstrukcji								Zestawienie reakcji ekstremalnych na podporę		Momenty zginające	Reakcje na pal
	Symbol obiektu	Pikietaż z DŚ	Pikietaż roboczy	Przeszkoda		Wariant	Schemat statyczny	Rozpiętość prześel	Rodzaj ustroju nośnego	Ilość dźwigarów	Parametry przekroju ruchowego jezdni	Parametry przekroju ruchowego chodników	Klasa obciążenia	Oznaczenie	Reakcja oblicz. [kN]	Wartość oblicz. [kNm]	Wartość oblicz. [kN]
1	2	5	6	7	8	9	10	11	12	13	16	17	18	19	20	21	22
1	WD-1/S61/3 (WD60)	-	0+374,16	S61	Płytowo-belkowy, zespolony, stalowo-betonowy	II	belka wolnopodparta	49,0 m	belki stalowe	4	2x2,75 m	1,5 m	B	P1	5 547,00	x	x
														Przęsło faza I	x	15 636,80	x
														Przęsło faza II	x	9 621,70	x
														P2	5 547,00	x	x
2.1	WS-2/S61/3 (WS61)	-	1+178,05	DK63 (łącznica LP-34)	Płytowo-belkowy, zespolony, stalowo-betonowy	II	belka wolnopodparta	40,0 m	belki stalowe	4+3	(3x3,5 m) + (2x3,5 m+2,5 m)	0,9 m + 0,9 m	A	P1	6 080,90	x	x
														Przęsło faza I	x	17 380,70	x
														Przęsło faza II	x	10 610,10	x
														P2	6 080,90	x	x
2.2	WD-2/S61/3 (WD61)	-	1+175,95	S61	Płytowo-belkowy, zespolony, stalowo-betonowy	II	belka wolnopodparta	46,0 m	belki stalowe	4+4	4,5 m + 4,5 m	0,9 m + 0,9 m	A	P1	5 217,00	x	x
														Przęsło faza I	x	13 670,50	x
														Przęsło faza II	x	8 749,60	x
														P2	5 217,00	x	x
3	WD-3/S61/3 (WD62)	-	1+520,24	S61	Płytowo-belkowy, zespolony, stalowo-betonowy	II	belka wolnopodparta	48,0 m	belki stalowe	4	2x3,0 m	1,5 m	B	P1	5 437,00	x	x
														Przęsło faza I	x	14 981,40	x
														Przęsło faza II	x	9 331,10	x
														P2	5 437,00	x	x
4	MS/PZ-5/S61/3 (MS/PZ64)	38+575	2+039,00	rzeka Łomżyńska; przejście dla dużych zwierząt; droga dojazdowa	Prefabrykowany (belki Kujan NG18 i NG 12) z mon. Płytą pomostową	II	belka ciągła	18,0 m + 12,0 m	belki prefabrykowane strunobetonowe	15+15	(2x3,5 m + 2,5 m) + (2x3,5 m + 2,5 m)	0,9 m + 0,9 m	A	P1	5 142,90	x	x
														Przęsło	x	1 242,20	x
														P2	9 541,20	-1 699,80	x
														Przęsło	x	773,90	x
5	WD-6/S61/3 (WD65)	-	4+122,27 4	S61	Płytowo-belkowy, zespolony, stalowo-betonowy	II	belka wolnopodparta	41,0 m	belki stalowe	4	2x2,75 m	1,5 m	B	P1	4 667,00	x	x
														Przęsło faza I	x	10 393,40	x
														Przęsło faza II	x	7 296,00	x
														P2	4 667,00	x	x
6	WS/PZ-7/S61/3 (WS/PZ65.A)	41+150	4+612,21	szlak migracji zwierząt średnich	Prefabrykowany (belki Kujan NG15) z mon. Płytą pomostową	II	belka wolnopodparta	12,5 m	belki prefabrykowane strunobetonowe	15+15	(2x3,5 m + 2,5 m) + (2x3,5 m + 2,5 m)	0,9 m + 0,9 m	A	P1	5 620,10	x	x
														Przęsło	x	1 547,70	x
														P2	5 620,10	x	x
7	WD-8/S61/3 (WD66)	-	5+374,60	S61	Płytowo-belkowy, zespolony, stalowo-betonowy	II	belka wolnopodparta	42,0 m	belki stalowe	4	2x3,0 m	1,5 m	B	P1	4 777,00	x	x
														Przęsło faza I	x	11 048,80	x
														Przęsło faza II	x	7 586,70	x
														P2	4 777,00	x	x



Lp	Nazwa				Typ obiektu	Rodzaj konstrukcji								Zestawienie reakcji ekstremalnych na podporę		Momenty zginające	Reakcje na pal
	Symbol obiektu	Pikietaż z DŚ	Pikietaż roboczy	Przeszkoda		Wariant	Schemat statyczny	Rozpiętość prześel	Rodzaj ustroju nośnego	Ilość dźwigarów	Parametry przekroju ruchowego jezdni	Parametry przekroju ruchowego chodników	Klasa obciążenia	Oznaczenie	Reakcja oblicz. [kN]	Wartość oblicz. [kNm]	Wartość oblicz. [kN]
1	2	5	6	7	8	9	10	11	12	13	16	17	18	19	20	21	22
8	WS/PZ-8A/S61/3 (-)	42+500 ÷ 42+900	6+375,00	szlak migracji zwierząt średnich	-	II	-	-	-	-	-	-	-	P1	x	x	x
														Przęsło	x	x	x
														P2	x	x	x
9	WD-9/S61/3 (WD67)	-	6+903,94	S61	Płytowo-belkowy, zespolony, stalowo-betonowy	II	belka wolnopodparta	47,0 m	belki stalowe	4	2x2,75 m	1,5 m	B	P1	5 547,00	x	x
														Przęsło faza I	x	14 325,90	x
														Przęsło faza II	x	9 040,30	x
														P2	5 547,00	x	x
10	WD-3/DK63/3 (WD63/4)	-	1+127,09	linia kolejowa jednotorowa nr 36 Ostrołęka - Łapy	Płytowo-belkowy, zespolony, stalowo-betonowy	II	belka ciągła	24,0 m + 32,0 m +24,0 m	belki stalowe	7	2x3,5 m + 1x3,5 m	0,9 m	A	P1	4 210,80	x	x
														Przęsło faza I	x	731,40	x
														Przęsło faza II	x	487,60	x
														P2	11 957,10	-1 970,00	x
														Przęsło faza I	x	684,60	x
														Przęsło faza II	x	456,40	x
														P3	11 899,30	-1 970,00	x
														Przęsło faza I	x	731,40	x
														Przęsło faza II	x	487,60	x
11	WD-5/DK63/3 (WD63/6)	-	3+103,95	droga gminna nr 152097B	Prefabrykowany (belki Kujan NG18) z mon. Płyta pomostową	II	belka wolnopodparta	17,5 m	belki prefabrykowane strunobetonowe	19	1x3,5 m + 1x3,5 m	0,9 m	A	P1	7 506,80	x	x
														Przęsło	x	1 635,40	x
														P2	7 506,80	x	x
12	WD/PZ-6/DK63/3 (WD/PZ63/7)	146+575	4+114,27	szlak migracji zwierząt średnich	Prefabrykowany (belki Kujan NG15) z mon. Płyta pomostową	II	belka wolnopodparta	14,5 m	belki prefabrykowane strunobetonowe	21	2x3,5 m + 1x3,5 m	0,9 m + 0,9 m	A	P1	7 055,20	x	x
														Przęsło	x	1 400,60	x
														P2	7 055,20	x	x
13	WD-7/DK63/3 (WD63/8)	-	5+974,04	droga gminna	Prefabrykowany (belki Kujan NG18) z mon. Płyta pomostową	II	belka wolnopodparta	17,5 m	belki prefabrykowane strunobetonowe	20	1x3,5 m + 2x3,5 m	0,9 m	A	P1	7 950,30	x	x
														Przęsło	x	1 632,40	x
														P2	7 950,30	x	x
14	WD-8/DK63/3 (WD63/9)	-	6+926,89	droga gminna nr 152097B	Prefabrykowany (belki Kujan NG18) z mon. Płyta pomostową	II	belka wolnopodparta	17,5 m	belki prefabrykowane strunobetonowe	20	2x3,5 m + 1x3,5 m	0,9 m	A	P1	7 935,40	x	x
														Przęsło	x	1 630,80	x
														P2	7 935,40	x	x
15	W/PZ-9/DK63/3 (W/PZ-63/10)	151+250	8+791,06	DK63	Powłokowy, gruntowo-stalowy	II	-	22,03	konstrukcja podatna z blachy falistej	1	min. 50 m	-	B	P1	zgodnie z obliczeniami Dostawcy wybranego typu konstrukcji obiektu		
														Przęsło			
														P2			

## Załącznik C – Zestawienie wyników obliczeń klas MLC dla poszczególnych obiektów inżynierskich.

Lp	Nazwa	Lokalizacja		Wariant	Wojskowa klasa obciążenia MLC			
	Symbol obiektu	Pikietaż roboczy	Najbliższa miejscowość		Pojazdy kołowe 1 kolumna	Pojazdy kołowe 2 kolumny	Pojazdy gąsienicowe 1 kolumna	Pojazdy gąsienicowe 2 kolumny
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	WD-1/S61/3 (WD60)	0+374,16	Łomża	I	100	50	100	50
				II	100	50	100	50
2.1	WS-2/S61/3 (WS61)	1+178,05	Łomża	I	150	100	150	100
				II	150	100	150	100
2.2	WD-2/S61/3 (WD61)	1+175,95	Łomża	I	150	100	150	100
				II	150	100	150	100
3	WD-3/S61/3 (WD62)	1+520,24	Łomża	I	100	50	100	50
				II	100	50	100	50
4	MS/PZ-5/S61/3 (MS/PZ64)	2+039,00	Łomża	I	150	100	150	100
				II	150	100	150	100
5	WD-6/S61/3 (WD65)	4+122,274	Łomża	I	100	50	100	50
				II	100	50	100	50
6	WS/PZ-7/S61/3 (WS/PZ65.A)	4+612,21	Łomża	I	150	100	150	100
				II	150	100	150	100
7	WD-8/S61/3 (WD66)	5+374,60	Łomża	I	100	50	100	50
				II	100	50	100	50
8	WS/PZ-8A/S61/3 (-)	6+375,00	Łomża	I	150	100	150	100
				II	150	100	150	100
9	WD-9/S61/3 (WD67)	6+903,94	Łomża	I	100	50	100	50
				II	100	50	100	50
10	WD-3/DK63/3 (WD63/4)	1+127,09	Łomża	I	150	100	150	100
				II	150	100	150	100
11	WD-5/DK63/3 (WD63/6)	3+103,95	Łomża	I	150	100	150	100
				II	150	100	150	100
12	WD/PZ-6/DK63/3 (WD/PZ63/7)	4+114,27	Łomża	I	150	100	150	100
				II	150	100	150	100
13	WD-7/DK63/3 (WD63/8)	5+974,04	Łomża	I	150	100	150	100
				II	150	100	150	100
14	WD-8/DK63/3 (WD63/9)	6+926,89	Łomża	I	150	100	150	100
				II	150	100	150	100
15	W/PZ-9/DK63/3 (W/PZ-63/10)	8+791,06	Łomża	I	-	-	-	-
				II	-	-	-	-



1. Obliczenie zbrojenia na zginanie na styku korpusu z ławą.

									$e_y$ [m]	$M_x$ [kNm]		
				Ak	Lk							
Korpus - do podstawy (do ławy fund.))				9,11 *	20,24 *	25,00 =	4610	kN	-0,35	-1600		
Korpus - 0,5m powyżej ławy fund.				8,50 *	20,24 *	25,00 =	4301	kN	-0,37	-1587		
Obciążenie z płyty przejściowej				2,40 *	18,72 *	25,00 =	1123,2	kN	-1,57	-1763		
Obciążenie pojazdem K					0,75 *	800,0 =	600	kN	-1,57	-942		
Obciążenie pojazdami q				3,00 *	13,50 *	4,00 =	162	kN	-1,57	-254		
<b>Obciążenia pionowe z przęsła</b>												
					R			$e_y$		$M_x$		
		Przęsło stałe	$R_{st} =$		16180 kN		0,15	m	2427	kNm		
		Przęsło zmienne max	$R_{zm,max} =$		2408 kN		0,15	m	361	kNm		
		Przęsło zmienne min	$R_{zm,min} =$		0 kN		0,15	m	0	kNm		
<b>Hamowanie na naziomie</b>												
Przyjęto, że siła hamowania zostanie przekazana przez płytę przejściową												
			$T_{ham}^k$	=	0,3 *	1600 =	480	kN				
		moment w poziomie ławy	$Mx_{ham}^k$	=	480 *	7,45 =	3576	kN	$e_y=h=$	7,45	m	
		moment 0,5gr. korp. powyżej fund.	$Mx'_{ham}^k$	=	480 *	6,55 =	3144	kN	$e'_y=h'=$	6,55	m	

Obciążenia charakterystyczne (stałe) działające na łożyska											
N	=	16180	kN			f	=	0,05		współczynnik tarcia	
						$\alpha$	=	90	°	ukos obiektu	
- wartości charakterystyczne											
				$T_r^k$	=	0,05 *	16180,2 =	809	kN		
				$T_{rL}^k$	=	809 *	$\cos \alpha =$	809 *	0,000 =	0	kN
				$T_{rB}^k$	=	809 *	$\sin \alpha =$	809 *	1,000 =	809	kN
	moment w poziomie łąwy		$M_y = M_{rL}^k$	=	0 *	5,7 =	0	kNm			
	moment w poziomie łąwy		$M_x = M_{rB}^k$	=	809 *	5,7 =	4611	kNm			
	moment 0,5gr. korp. powyżej fund.		$M_y = M_{rL}^k$	=	0 *	5,2 =	0	kNm			
	moment 0,5gr. korp. powyżej fund.		$M_x = M_{rB}^k$	=	809 *	5,2 =	4207	kNm			

Do podstawy (do ławy fundamentowej)												Kl=	0,333						
Obciążenie stałe																			
L	=	18,65		m														obliczeniowa szerokość ściany	
h <sub>l</sub>	=	7,62		+	1,03	*	24,00	/	19,00	=	8,92	m						wysokość ściany	
e <sub>al</sub>	=	8,92		*	19,00	*	0,333	=	56,5	kPa									
wartości charakterystyczne (zwiększone o 10%)																			
E <sub>al</sub> <sup>(n)</sup> <sub>y</sub>	=	0,5		*	8,92	*	56,5	*	18,65	*	1,10	=	5170	kN					
				ey = 8,92 / 3 =	2,97	m		Mx = 5170 x 2,97 =	15374	kNm									
Obciążenie zmienne																			
h <sub>l</sub>	=	7,62		m														wysokość ściany	
e <sub>al</sub>	=	1600		/	4,80	*	0,333	=	111,1	kN									
wartości charakterystyczne (zwiększone o 10%)																			
E <sub>al</sub> <sup>(n)</sup> <sub>y</sub>	=	7,62		*	111,11	*	1,1	=	931	kN									
				ev = 7,62 / 2 =	3,81	m		Mx = 931 x 3,81 =	3548	kNm									

Konsepca Programowa budowy drogi ekspresowej nr S61  
Część 3- Zadanie 3 Węzeł „Łomża Południe” (z węzłem) – węzeł „Łomża Zachód” (dawniej węzeł „Łomża”, bez węzła)  
od km 36+500 do km 43+700, dł. Ok. 7,2 km (S61); 9,5 km (DK 63, klasy GP)

**TOM II/2 Część techniczna obiekty inżynierskie**

Zestawienie sił w korpusie w poziomie ławy fundamentowej															
L.p.	Rodzaj obciążenia	Wart. Charakterystyczne			Współczynnik obliczeniowy		Wartości obliczeniowe								
		N [kN]	H [kN]	M [kNm]	(+)	(-)	Schemat 1 - max N			Schemat 2 - max M przy małym N					
		N [kN]	H [kN]	M [kNm]	(+)	(-)	(+/-)	N [kN]	H [kN]	M [kNm]	N [kN]	H [kN]	M [kNm]		
1	Obc. stałe - korpus	4610	0	-1600	1,2	0,9	+	5532	0	-1919	-	4149	0	-1440	
2	Obc. stałe - przeszło	16180	0	2427	1,10	0,90	+	17859	0	2679	-	14562	0	2184	
3	Obc. zmienne max - przeszło	2408	0	361	1,5	0	+	3612	0	542	0	0	0	0	
4	Obc. zmienne min - przeszło	0	0	0	1,5	0	0	0	0	0	+	0	0	0	
5	Obc. płyty przejśc. - stałe	1123,2	0	-1763	1,5	0,9	+	1685	0	-2645	-	1011	0	-1587	
6	Obc. płyty przejśc. - zmienne	762	0	-1196	1,5	0	+	1143	0	-1795	-	0	0	0	
7	Hamowanie na naziomie	0	480	3576	1,3	-1,3	+	0	624	4649	+	0	624	4649	
8	Opory łożysk	0	809	4611	1,5	-1,5	+	0	1214	6917	+	0	1214	6917	
9	Parcie gruntu - stałe	0	5170	15374	1,25	0,85	+	0	6463	19218	+	0	6463	19218	
10	Parcie gruntu - zmienne	0	931	3548	1,5	0,85	+	0	1397	5323	+	0	1397	5323	
							Σ =	29830	9697	32968	Σ =	19722	9697	35264	
Wartości sił na 1 mb		Xi = Σ (N,H,M) / L			gdzie L=		20,24m	Σ [ /mb ] =	1474	479	1629	Σ =	974	479	1742

Schemat 1.

D A N E				zbrojenie			
				Aa (1)	Aa (1)	Aa (2)	Aa'
M=	1629	[kNm]		φ=[mm]	28	0	20
N=	1474	[kN]		n=[szt]	6,67	0,00	6,67
e=M/N=	1,105	[m]		a / aa'=[mm]	109	0	81
				F=[m2]	0,00411		0,00209
				a / aa'=[m]	0,109		0,081
Szerokość przekroju słupa				b =		1,000	[ m ]
Wysokość przekroju słupa				h =		1,200	[ m ]
Powierzchnia zbrojenia od strony "rozciąganej"				A <sub>a</sub> =		0,00411	[ m <sup>2</sup> ]
Powierzchnia zbrojenia od strony "ściskanej"				A' <sub>a</sub> =		0,00209	[ m <sup>2</sup> ]
Odległość środka zbrojenia A <sub>a</sub> od krawędzi "rozciąganej"				a=		0,109	[ m ]
Odległość środka zbrojenia A' <sub>a</sub> od krawędzi "ściskanej"				a'=		0,081	[ m ]
Przy małym mimośrodku uwzględniać rozciąganie betonu? {T/N}				RozBet=		N	[ - ]
Siła normalna				N =		1474	[ kN ]
Mimośród projektowy (uwzględnić przesunięcie środka ciężkości przekroju sprowadzonego)				e <sub>0</sub> =		1,113	[ m ]
Wysokość elementu				L =		8,91	[ m ]
Współczynnik eulera (sposób mocowania) μ				μ =		1,0	[ - ]
Klasa betonu				klBet =		B40	[ - ]
Klasa stali				klStal=		A-IIIIN	[ - ]
Współczynnik wpływu obc. długotrwałych do całkowitych . n=E <sub>a</sub> /E <sub>b</sub> {1,2,3}				wsp_n=		2	[ - ]

<b>O B L I C Z E N I A</b>				
Wytrzymałość betonu na ściskanie			$R_b =$	23,1 [MPa]
Wytrzymałość betonu na rozciąganie (przy małym mimośrodku)			$R_{bt} =$	0 [MPa]
Współczynnik sprężystości betonu			$E_b =$	36,4 [GPa]
Wytrzymałość stali			$R_a =$	375 [MPa]
Współczynnik sprężystości stali			$E_a =$	200 [GPa]
Mimośrodek składowy			$e_1 = \max(b/30; h/30; 0,020m; L/300)$	$e_1 =$ 0,040 [m]
			$e_2 = L/150$	$e_2 =$ 0,059 [m]
			$e_3 = L_w^2 \times 1/r$	$e_3 =$ 0,023 [m]
Mimośrodek całkowity względem środka przekroju sprowadzonego			$e_c =$	1,236 [m]
			$e_c = e_0 + e_1 + e_2 + e_3$	
Długość wybooczeniowa			$L_w = \mu \times L$	$L_w =$ 8,91 [m]
Stosunek $E_a/E_b$ z uwzględnieniem wpływu obc. długotrwałych			$n =$	11,0 [-]
			$n = \text{wsp}_n \times E_a / E_b$	
Moment statyczny przekroju żelbetowego względem osi przekroju betonowego			$S_i =$	-0,01020 [m <sup>3</sup> ]
			$S_i = n \times (-A_a(h/2-a) + A'_a(h/2-a'))$	
Sprowadzone pole przekroju elementu			$A_i =$	1,2681 [m <sup>2</sup> ]
			$A_i = b \times h + n(A_a + A'_a)$	
Mimośrodek sprowadzonego przekroju			$y_i =$	-0,008 [m]
			$y_i = S_i / A_i$	
Odległość środka ciężkości przekroju sprowadzonego do krawędzi "rozciąganej"			$y_{01} =$	0,592 [m]
			$y_{01} = h / 2 + y_i$	
Odległość środka ciężkości przekroju sprowadzonego do krawędzi "ściskanej"			$y_{02} =$	0,608 [m]
			$y_{02} = h / 2 - y_i$	
Wysokość $h_1$			$h_1 =$	1,091 [m]
			$h_1 = h - a$	
Sprowadzony moment bezwładności przekroju			$I_i =$	0,16132 [m <sup>4</sup> ]
			$I_i = b \times h^3 / 12 + b \times h \times y_i^2 + n \times A_a \times (h/2 - a - y_i)^2 + n \times A'_a \times (h/2 - a' + y_i)^2$	
Sztywność na zginanie z uwzględnieniem zbrojenia $EI$			$EI =$	5872082 [kN×m <sup>2</sup> ]
Krzywizna			$1/r =$	0,00029 [1/m]
			$1/r = N(e_0 + e_1) / EI$	
Promień bezwładności przekroju			$i =$	0,357 [m]
			$i = \sqrt{I_b / A_b}$	
Smukłość elementu ściskanego $\lambda$			$\lambda =$	25,0 [-]
			$\lambda = L_w / i$	
Stosunek $e_c / h$			$e_c/h =$	1,0 [-]
Konieczność uwzględnienia wpływu pełzania: $e_c / h < 2$ oraz $\lambda > 50$			Pełzanie =	<b>NIE</b>
Mimośrodek graniczny dla małego mimośrodu			$e_{gr} =$	0,215 [m]
			$e_{gr} = \frac{\frac{1}{N} \left( \frac{N}{A_i} + R_{bt} \right)}{\frac{h}{2} + y_i} I_i$ , gdzie $R_{bt} \geq 0$	
Stosunek $e_c / r_u$			$e_c / r_u =$	6,18 [-]
Współczynnik $\beta$ wg tablicy nr 14 normy PN-91/S-10042			$\beta =$	0,966 [-]

Przypadek małego mimośrodu $e_c \leq e_{gr}$			NIE		
Napężenie w betonie w strefie "ściskanej" (znak "+" ściskanie)					
$\sigma_{b\max} = \frac{N}{A_i} + \frac{Ne_c}{I_i} \left( \frac{h}{2} - y_i \right)$			$\sigma_{b\max} =$	8,0	[ MPa ]
Napężenie w betonie w strefie "rozciąganej" (znak "+" rozciąganie)					
$\sigma_{bt\max} = -\frac{N}{A_i} + \frac{Ne_c}{I_i} \left( \frac{h}{2} + y_i \right)$			$\sigma_{bt\max} =$	5,52	[ MPa ]
Sprawdzenie warunków nośności przekrojów					
$\sigma_{b\max} \leq \beta R_b$ [MPa]			8,0	=<	22,3
$\sigma_{bt\max} \leq R_{bt}$ [MPa]	Warunek nie jest spełniony		5,52	>	0
Przypadek dużego mimośrodu $e_c > e_{gr}$			TAK		
Wyznaczenie wysokości strefy ściskanej z poniższego równania					
$Ax^3 + Bx^2 + Cx + D = 0$					
gdzie:					
$A = 1$			$A =$	1,00000	
$B = 3(e_c - y_{02})$			$B =$	1,88269	
$C = 6n/b [A'_a(e_c - y_{02} + a') + A_a(e_c + y_{01} - a)]$			$C =$	0,56299	
$D = -6n/b [A'_a a'(e_c - y_{02} + a') + A_a h_1(e_c + y_{01} - a)]$			$D =$	-0,51540	
Wysokość strefy ściskanej:			$x =$	0,369	[ m ]
Napężenie w betonie					
$\sigma_b = \frac{2Nx}{bx^2 + 2n(A'_a + A'_a)x - 2n(A'_a a' + A_a h_1)}$			$\sigma_b =$	12,9	[ MPa ]
Napężenie w stali rozciąganej					
$\sigma_a = \frac{N(e_c - y_{02} + \frac{x}{3})}{A_a \left( h_1 - \frac{x}{3} \right) - \frac{(\frac{x}{3} - a')(x - a')}{h_1 - x} A'_a}$			$\sigma_a =$	281	[ MPa ]
Napężenie w stali ściskanej					
$\sigma'_a = n \frac{x - a'}{x} \sigma_b$			$\sigma'_a =$	110	[ MPa ]
Sprawdzenie warunków nośności przekrojów					
$\sigma_b \leq \beta R_b$ [MPa]			12,9	=<	22,3
$\sigma_a \leq R_a$ [MPa]			281	=<	375
$\sigma'_a \leq R_a$ [MPa]			110	=<	375
Warunki nośności są spełnione					
Nośność elementu jest zapewniona					

Schemat 2.

					zbrojenie			
					Aa (1)	Aa (1)	Aa (2)	Aa'
<b>D A N E</b>					$\phi$ =[mm]	28	0	20
M=	1742	[kNm]			n=[szt]	6,67	0,00	6,67
N=	974	[kN]			a / aa'=[mm]	109	0	81
e=M/N=	1,788	[m]			F=[m2]	0,00411		0,00209
					a / aa'=[m]	0,109		0,081
Szerokość przekroju słupa						b =	1,000	[ m ]
Wysokość przekroju słupa						h =	1,200	[ m ]
Powierzchnia zbrojenia od strony "rozciąganej"						A <sub>a</sub> =	0,00411	[ m <sup>2</sup> ]
Powierzchnia zbrojenia od strony "ściskanej"						A' <sub>a</sub> =	0,00209	[ m <sup>2</sup> ]
Odległość środka zbrojenia A <sub>a</sub> od krawędzi "rozciąganej"						a=	0,109	[ m ]
Odległość środka zbrojenia A' <sub>a</sub> od krawędzi "ściskanej"						a'=	0,081	[ m ]
Przy małym mimośrodku uwzględniać rozciąganie betonu? {T/N}						RozBet=	N	[ - ]
Siła normalna						N =	974	[ kN ]
Mimośród projektowy (uwzględnia przesunięcie środka ciężkości przekroju sprowadzonego)						e <sub>0</sub> =	1,796	[ m ]
Wysokość elementu						L =	8,91	[ m ]
Współczynnik eulera (sposób mocowania) $\mu$						$\mu$ =	1,0	[ - ]
Klasa betonu						klBet =	B40	[ - ]
Klasa stali						klStal=	A-IIIIN	[ - ]
Współczynnik wpływu obc. długotrwałych do całkowitych . n=E <sub>a</sub> /E <sub>b</sub> {1,2,3}						wsp_n=	2	[ - ]

OBLICZENIA						
Wytrzymałość betonu na ściskanie				R <sub>b</sub> =	23,1	[ MPa ]
Wytrzymałość betonu na rozciąganie (przy małym mimośrodku)				R <sub>bt</sub> =	0	[ MPa ]
Współczynnik sprężystości betonu				E <sub>b</sub> =	36,4	[ GPa ]
Wytrzymałość stali				R <sub>a</sub> =	375	[ MPa ]
Współczynnik sprężystości stali				E <sub>a</sub> =	200	[ GPa ]
Mimośród składowy		e <sub>1</sub> = max(b/30; h/30; 0,020m; L/300)	e <sub>1</sub> =	0,040	[ m ]	
		e <sub>2</sub> = L/150	e <sub>2</sub> =	0,059	[ m ]	
		e <sub>3</sub> = L <sub>w</sub> <sup>2</sup> × 1/r	e <sub>3</sub> =	0,024	[ m ]	
Mimośród całkowity względem środka przekroju sprowadzonego				e <sub>c</sub> =	1,920	[ m ]
		e <sub>c</sub> = e <sub>0</sub> +e <sub>1</sub> +e <sub>2</sub> +e <sub>3</sub>				
Długość wyboczeniowa		L <sub>w</sub> =μ × L	L <sub>w</sub> =	8,91	[ m ]	
Stosunek E <sub>a</sub> /E <sub>b</sub> z uwzględnieniem wpływu obc. długotrwałych			n =	11,0	[ - ]	
		n = wsp_n × E <sub>a</sub> / E <sub>b</sub>				
Moment statyczny przekroju żelbetowego względem osi przekroju betonowego			S <sub>i</sub> =	-0,01020	[ m <sup>3</sup> ]	
		S <sub>i</sub> =n×( -A <sub>a</sub> (h/2-a) + A' <sub>a</sub> (h/2-a') )				
Sprowadzone pole przekroju elementu		A <sub>i</sub> =b×h+n(A <sub>a</sub> +A' <sub>a</sub> )	A <sub>i</sub> =	1,2681	[ m <sup>2</sup> ]	
Mimośród sprowadzonego przekroju		y <sub>i</sub> = S <sub>i</sub> / A <sub>i</sub>	y <sub>i</sub> =	-0,008	[ m ]	
Odległość środka ciężkości przekroju sprowadzonego do krawędzi "rozciąganej"			y <sub>01</sub> =	0,592	[ m ]	
		y <sub>01</sub> = h / 2 + y <sub>i</sub>				
Odległość środka ciężkości przekroju sprowadzonego do krawędzi "ściskanej"			y <sub>02</sub> =	0,608	[ m ]	
		y <sub>02</sub> = h / 2 - y <sub>i</sub>				
Wysokość h <sub>1</sub>		h <sub>1</sub> = h - a	h <sub>1</sub> =	1,091	[ m ]	
Sprowadzony moment bezwładności przekroju			I <sub>i</sub> =	0,16132	[ m <sup>4</sup> ]	
		I <sub>i</sub> = b×h <sup>3</sup> /12+b×h×y <sub>i</sub> <sup>2</sup> +n×A <sub>a</sub> ×(h/2-a-yi) <sup>2</sup> +n×A' <sub>a</sub> ×(h/2-a'+y <sub>i</sub> ) <sup>2</sup>				
Sztywność na zginanie z uwzględnieniem zbrojenia EI			EI =	5872082	[ kN×m <sup>2</sup> ]	
Krzywizna		1/r=N(e <sub>0</sub> +e <sub>1</sub> ) / EI	1 / r =	0,00030	[ 1/m ]	
Promień bezwładności przekroju		i = √(I <sub>b</sub> /A <sub>b</sub> )	i =	0,357	[ m ]	
Smukłość elementu ściskanego λ		λ = L <sub>w</sub> / i	λ =	25,0	[ - ]	
Stosunek e <sub>c</sub> / h			e <sub>c</sub> /h =	1,6	[ - ]	
Konieczność uwzględnienia wpływu pełzania: e <sub>c</sub> / h < 2 oraz λ > 50			Pełzanie =	NIE		
Mimośród graniczny dla małego mimośrodu			e <sub>gr</sub> =	0,215	[ m ]	
		$e_{gr} = \frac{\frac{1}{N} \left( \frac{N}{A_i} + R_{bt} \right)}{\frac{h}{2} + y_i} I_i, \text{ gdzie } R_{bt} \geq 0$				
Stosunek e <sub>c</sub> / r <sub>u</sub>			e <sub>c</sub> / r <sub>u</sub> =	9,60	[ - ]	
Współczynnik β wg tablicy nr 14 normy PN-91/S-10042			β =	0,983	[ - ]	

Przypadek małego mimośrodru $e_c \leq e_{gr}$				NIE		
Napężenie w betonie w strefie "ściskanej" (znak "+" ściskanie)						
	$\sigma_{b\max} = \frac{N}{A_t} + \frac{Ne_c}{I_t} \left( \frac{h}{2} - y_t \right)$			$\sigma_{b\max} =$	7,8	[ MPa ]
Napężenie w betonie w strefie "rozciąganej" (znak "+" rozciąganie)						
	$\sigma_{bt\max} = -\frac{N}{A_t} + \frac{Ne_c}{I_t} \left( \frac{h}{2} + y_t \right)$			$\sigma_{bt\max} =$	6,10	[ MPa ]
Sprawdzenie warunków nośności przekrojów						
	$\sigma_{b\max} \leq \beta R_b$ [MPa]			7,8	=<	22,7
	$\sigma_{bt\max} \leq R_{bt}$ [MPa]	Warunek nie jest spełniony		6,10	>	0
Przypadek dużego mimośrodru $e_c > e_{gr}$				TAK		
Wyznaczenie wysokości strefy ściskanej z poniższego równania						
	$Ax^3 + Bx^2 + Cx + D = 0$					
gdzie:						
	A = 1			A =	1,00000	
	B = 3(e <sub>c</sub> - y <sub>02</sub> )			B =	3,93502	
	C = 6n/b [A' <sub>a</sub> (e <sub>c</sub> -y <sub>02</sub> +a')+A <sub>a</sub> (e <sub>c</sub> +y <sub>01</sub> -a)]			C =	0,84263	
	D = -6n/b [A' <sub>a</sub> a'(e <sub>c</sub> -y <sub>02</sub> +a')+A <sub>a</sub> h <sub>1</sub> (e <sub>c</sub> +y <sub>01</sub> -a)]			D =	-0,72506	
Wysokość strefy ściskanej:				x =	0,325	[ m ]
Napężenie w betonie						
	$\sigma_b = \frac{2Nx}{bx^2 + 2n(A_a + A'_a)x - 2n(A'_a a' + A_a h_1)}$			$\sigma_b =$	13,2	[ MPa ]
Napężenie w stali rozciąganej						
	$\sigma_a = \frac{N(e_c - y_{02} + \frac{x}{3})}{A_a \left( h_1 - \frac{x}{3} \right) - \frac{(\frac{x}{3} - a')(x - a')}{h_1 - x} A'_a}$			$\sigma_a =$	345	[ MPa ]
Napężenie w stali ściskanej						
	$\sigma'_a = n \frac{x - a'}{x} \sigma_b$			$\sigma'_a =$	109	[ MPa ]
Sprawdzenie warunków nośności przekrojów						
	$\sigma_b \leq \beta R_b$ [MPa]			13,2	=<	22,7
	$\sigma_a \leq R_a$ [MPa]			345	=<	375
	$\sigma'_a \leq R_a$ [MPa]			109	=<	375
Warunki nośności są spełnione						
Nośność elementu jest zapewniona						





Konsepca Programowa budowy drogi ekspresowej nr S61  
Część 3- Zadanie 3 Węzeł „Łomża Południe” (z węzłem) – węzeł „Łomża Zachód” (dawniej węzeł „Łomża”, bez węzła)  
od km 36+500 do km 43+700, dł. Ok. 7,2 km (S61); 9,5 km (DK 63, klasy GP)

**TOM II/2 Część techniczna obiekty inżynierskie**

Zestawienie sił w korpusie w poziomie ławy fundamentowej															
L.p.	Rodzaj obciążenia	Wart. Charakterystyczne			Współczynnik obliczeniowy		Wartości obliczeniowe								
		N [kN]	H [kN]	M [kNm]	(+) (-)	(+/-)	Schemat 1 - max N			Schemat 2 - max M przy małym N					
							N [kN]	H [kN]	M [kNm]	N [kN]	H [kN]	M [kNm]			
1	Obc. stałe - korpus	3399	0	-1180	1,2	0,9	+	4079	0	-1415	-	3059	0	-1062	
2	Obc. stałe - przęsło	3229	0	484	1,27	0,92	+	4114	0	617	-	2974	0	446	
3	Obc. zmienne max - przęsło	1227	0	184	1,5	0	+	1841	0	276	0	0	0	0	
4	Obc. zmienne min - przęsło	0	0	0	1,5	0	0	0	0	0	+	0	0	0	
5	Obc. płyty przejśc. - stałe	412,3	0	-647	1,5	0,9	+	619	0	-971	-	371	0	-583	
6	Obc. płyty przejśc. - zmienne	455	0	-714	1,5	0	+	682	0	-1071	-	0	0	0	
7	Hamowanie na naziomie	0	240	1951	1,3	-1,3	+	0	312	2537	+	0	312	2537	
8	Opory łożysk	0	150	943	1,5	-1,5	+	0	225	1415	+	0	225	1415	
9	Parcie gruntu - stałe	0	3656	11726	1,25	0,85	+	0	4570	14658	+	0	4570	14658	
10	Parcie gruntu - zmienne	0	508	2115	1,5	0,85	+	0	763	3173	+	0	763	3173	
							Σ =	11335	5870	19217	Σ =	6404	5870	20583	
Wartości sił na 1 mb		Xi = Σ (N,H,M) / L			gdzie L=		11,34m	Σ   /mb  =	1000	518	1695	Σ =	565	518	1815

Schemat 1.

				zbrojenie			
				Aa (1)	Aa (1)	Aa (2)	Aa'
D A N E				$\phi$ =[mm]	28	0	20
M=	1695	[kNm]		n=[szt]	6,67	0,00	6,67
N=	1000	[kN]		a / aa'=[mm]	109	0	81
e=MN=	1,695	[m]		F=[m2]	0,00411		0,00209
				a / aa'=[m]	0,109		0,081
Szerokość przekroju słupa				b =		1,000	[ m ]
Wysokość przekroju słupa				h =		1,400	[ m ]
Powierzchnia zbrojenia od strony "rozciąganej"				A <sub>a</sub> =		0,00411	[ m <sup>2</sup> ]
Powierzchnia zbrojenia od strony "ściskanej"				A' <sub>a</sub> =		0,00209	[ m <sup>2</sup> ]
Odległość środka zbrojenia A <sub>a</sub> od krawędzi "rozciąganej"				a=		0,109	[ m ]
Odległość środka zbrojenia A <sub>a'</sub> od krawędzi "ściskanej"				a'=		0,081	[ m ]
Przy małym mimośrodku uwzględnić rozciąganie betonu? {T/N}				RozBet=		N	[ - ]
Siła normalna				N =		1000	[ kN ]
Mimośrodek projektowy (uwzględnić przesunięcie środka ciężkości przekroju sprowadzonego)				e <sub>0</sub> =		1,704	[ m ]
Wysokość elementu				L =		8,91	[ m ]
Współczynnik eulera (sposób mocowania) μ				μ =		1,0	[ - ]
Klasa betonu				klBet =		B40	[ - ]
Klasa stali				klStal=		A-IIIIN	[ - ]
Współczynnik wpływu obc. długotrwałych do całkowitych . n=E <sub>a</sub> /E <sub>b</sub> {1,2,3}				wsp_n=		2	[ - ]

<b>O B L I C Z E N I A</b>				
Wytrzymałość betonu na ściskanie			$R_b =$	23,1 [MPa]
Wytrzymałość betonu na rozciąganie (przy małym mimośrodku)			$R_{bt} =$	0 [MPa]
Współczynnik sprężystości betonu			$E_b =$	36,4 [GPa]
Wytrzymałość stali			$R_a =$	375 [MPa]
Współczynnik sprężystości stali			$E_a =$	200 [GPa]
Mimośrodek składowy			$e_1 = \max(b/30; h/30; 0,020m; L/300)$	$e_1 =$ 0,047 [m]
			$e_2 = L/150$	$e_2 =$ 0,059 [m]
			$e_3 = L_w^2 \times 1/r$	$e_3 =$ 0,015 [m]
Mimośrodek całkowity względem środka przekroju sprowadzonego			$e_c =$	1,825 [m]
			$e_c = e_0 + e_1 + e_2 + e_3$	
Długość wybozczeniowa			$L_w = \mu \times L$	$L_w =$ 8,91 [m]
Stosunek $E_a/E_b$ z uwzględnieniem wpływu obc. długotrwałych			$n =$	11,0 [-]
			$n = \text{wsp}_n \times E_a / E_b$	
Moment statyczny przekroju żelbetowego względem osi przekroju betonowego			$S_i =$	-0,01241 [m <sup>3</sup> ]
			$S_i = n \times (-A_a(h/2-a) + A'_a(h/2-a'))$	
Sprowadzone pole przekroju elementu			$A_i =$	1,4681 [m <sup>2</sup> ]
			$A_i = b \times h + n(A_a + A'_a)$	
Mimośrodek sprowadzonego przekroju			$y_i =$	-0,008 [m]
			$y_i = S_i / A_i$	
Odległość środka ciężkości przekroju sprowadzonego do krawędzi "rozciąganej"			$y_{01} =$	0,692 [m]
			$y_{01} = h / 2 + y_i$	
Odległość środka ciężkości przekroju sprowadzonego do krawędzi "ściskanej"			$y_{02} =$	0,708 [m]
			$y_{02} = h / 2 - y_i$	
Wysokość $h_1$			$h_1 =$	1,291 [m]
			$h_1 = h - a$	
Sprowadzony moment bezwładności przekroju			$I_i =$	0,25356 [m <sup>4</sup> ]
			$I_i = b \times h^3 / 12 + b \times h \times y_i^2 + n \times A_a \times (h/2 - a - y_i)^2 + n \times A'_a \times (h/2 - a' + y_i)^2$	
Sztywność na zginanie z uwzględnieniem zbrojenia EI			$EI =$	9229446 [kN×m <sup>2</sup> ]
Krzywizna			$1/r =$	0,00019 [1/m]
			$1/r = N(e_0 + e_1) / EI$	
Promień bezwładności przekroju			$i =$	0,416 [m]
			$i = \sqrt{I_b / A_b}$	
Smukłość elementu ściskanego $\lambda$			$\lambda =$	21,4 [-]
			$\lambda = L_w / i$	
Stosunek $e_c / h$			$e_c/h =$	1,3 [-]
Konieczność uwzględnienia wpływu pełzania: $e_c / h < 2$ oraz $\lambda > 50$			Pełzanie =	<b>NIE</b>
Mimośrodek graniczny dla małego mimośrodu			$e_{gr} =$	0,250 [m]
			$e_{gr} = \frac{\frac{1}{N} \left( \frac{N}{A_i} + R_{bt} \right)}{\frac{h}{2} + y_i} I_i$ , gdzie $R_{bt} \geq 0$	
Stosunek $e_c / r_u$			$e_c / r_u =$	7,82 [-]
Współczynnik $\beta$ wg tablicy nr 14 normy PN-91/S-10042			$\beta =$	0,985 [-]

Przypadek małego mimośrodru $e_c \leq e_{gr}$				NIE		
Napężenie w betonie w strefie "ściskanej" (znak "+" ściskanie)						
$\sigma_{b\max} = \frac{N}{A_i} + \frac{Ne_c}{I_i} \left( \frac{h}{2} - y_i \right)$			$\sigma_{b\max} =$	5,8	[ MPa ]	
Napężenie w betonie w strefie "rozciąganej" (znak "+" rozciąganie)						
$\sigma_{bt\max} = -\frac{N}{A_i} + \frac{Ne_c}{I_i} \left( \frac{h}{2} + y_i \right)$			$\sigma_{bt\max} =$	4,29	[ MPa ]	
Sprawdzenie warunków nośności przekrojów						
$\sigma_{b\max} \leq \beta R_b$ [MPa]			5,8	=<	22,8	
$\sigma_{bt\max} \leq R_{bt}$ [MPa]			Warunek nie jest spełniony		4,29	> 0
Przypadek dużego mimośrodru $e_c > e_{gr}$				TAK		
Wyznaczenie wysokości strefy ściskanej z poniższego równania						
$Ax^3 + Bx^2 + Cx + D = 0$						
gdzie:						
$A = 1$			$A =$	1,00000		
$B = 3(e_c - y_{02})$			$B =$	3,34959		
$C = 6n/b [A'_a(e_c - y_{02} + a') + A_a(e_c + y_{01} - a)]$			$C =$	0,81699		
$D = -6n/b [A'_a a'(e_c - y_{02} + a') + A_a h_1(e_c + y_{01} - a)]$			$D =$	-0,85464		
Wysokość strefy ściskanej:			$x =$	0,381 [ m ]		
Napężenie w betonie						
$\sigma_b = \frac{2Nx}{bx^2 + 2n(A'_a + A'_a)x - 2n(A'_a a' + A_a h_1)}$			$\sigma_b =$	9,9 [ MPa ]		
Napężenie w stali rozciąganej						
$\sigma_a = \frac{N(e_c - y_{02} + \frac{x}{3})}{A_a(h_1 - \frac{x}{3}) - \frac{(\frac{x}{3} - a')(x - a')}{h_1 - x} A'_a}$			$\sigma_a =$	262 [ MPa ]		
Napężenie w stali ściskanej						
$\sigma'_a = n \frac{x - a'}{x} \sigma_b$			$\sigma'_a =$	85 [ MPa ]		
Sprawdzenie warunków nośności przekrojów						
$\sigma_b \leq \beta R_b$ [MPa]			9,9	=<	22,8	
$\sigma_a \leq R_a$ [MPa]			262	=<	375	
$\sigma'_a \leq R_a$ [MPa]			85	=<	375	
Warunki nośności są spełnione						
Nośność elementu jest zapewniona						



<b>O B L I C Z E N I A</b>				
Wytrzymałość betonu na ściskanie			$R_b =$	23,1 [ MPa ]
Wytrzymałość betonu na rozciąganie (przy małym mimośrodku)			$R_{bt} =$	0 [ MPa ]
Współczynnik sprężystości betonu			$E_b =$	36,4 [ GPa ]
Wytrzymałość stali			$R_a =$	375 [ MPa ]
Współczynnik sprężystości stali			$E_a =$	200 [ GPa ]
Mimośród składowy			$e_1 = \max(b/30; h/30; 0,020m; L/300)$	$e_1 =$ 0,047 [ m ]
			$e_2 = L/150$	$e_2 =$ 0,059 [ m ]
			$e_3 = L_w^2 \times 1/r$	$e_3 =$ 0,016 [ m ]
Mimośród całkowity względem środka przekroju sprowadzonego			$e_c =$	3,344 [ m ]
			$e_c = e_0 + e_1 + e_2 + e_3$	
Długość wybozczeniowa			$L_w = \mu \times L$	$L_w =$ 8,91 [ m ]
Stosunek $E_a/E_b$ z uwzględnieniem wpływu obc. długotrwałych			$n =$	11,0 [ - ]
			$n = \text{wsp}_n \times E_a / E_b$	
Moment statyczny przekroju żelbetowego względem osi przekroju betonowego			$S_i =$	-0,01241 [ m <sup>3</sup> ]
			$S_i = n \times ( -A_a(h/2-a) + A'_a(h/2-a') )$	
Sprowadzone pole przekroju elementu			$A_i = b \times h + n(A_a + A'_a)$	$A_i =$ 1,4681 [ m <sup>2</sup> ]
Mimośród sprowadzonego przekroju			$y_i = S_i / A_i$	$y_i =$ -0,008 [ m ]
Odległość środka ciężkości przekroju sprowadzonego do krawędzi "rozciąganej"			$y_{01} =$	0,692 [ m ]
			$y_{01} = h / 2 + y_i$	
Odległość środka ciężkości przekroju sprowadzonego do krawędzi "ściskanej"			$y_{02} =$	0,708 [ m ]
			$y_{02} = h / 2 - y_i$	
Wysokość $h_1$			$h_1 = h - a$	$h_1 =$ 1,291 [ m ]
Sprowadzony moment bezwładności przekroju			$I_i =$	0,25356 [ m <sup>4</sup> ]
			$I_i = b \times h^3 / 12 + b \times h \times y_i^2 + n \times A_a \times (h/2 - a - y_i)^2 + n \times A'_a \times (h/2 - a' + y_i)^2$	
Sztywność na zginanie z uwzględnieniem zbrojenia $EI$			$EI =$	9229446 [ kN×m <sup>2</sup> ]
Krzywizna			$1/r = N(e_0 + e_1) / EI$	$1 / r =$ 0,00020 [ 1/m ]
Promień bezwładności przekroju			$i = \sqrt{I_b / A_b}$	$i =$ 0,416 [ m ]
Smukłość elementu ściskanego $\lambda$			$\lambda = L_w / i$	$\lambda =$ 21,4 [ - ]
Stosunek $e_c / h$			$e_c / h =$	2,4 [ - ]
Konieczność uwzględnienia wpływu pełzania: $e_c / h < 2$ oraz $\lambda > 50$			Pełzanie =	<b>NIE</b>
Mimośród graniczny dla małego mimośrodu			$e_{gr} =$	0,250 [ m ]
			$e_{gr} = \frac{1}{N} \left( \frac{N}{A_i} + R_{bt} \right) \frac{h}{2 + y_i} I_i$ , gdzie $R_{bt} \geq 0$	
Stosunek $e_c / r_u$			$e_c / r_u =$	14,33 [ - ]
Współczynnik $\beta$ wg tablicy nr 14 normy PN-91/S-10042			$\beta =$	0,997 [ - ]

Przypadek małego mimośrodru $e_c \leq e_{gr}$				NIE		
Napężenie w betonie w strefie "ściskanej" (znak "+" ściskanie)						
$\sigma_{b\ max} = \frac{N}{A_t} + \frac{Ne_c}{I_t} (\frac{h}{2} - y_i)$			$\sigma_{b\ max} =$	5,7	[ MPa ]	
Napężenie w betonie w strefie "rozciąganej" (znak "+" rozciąganie)						
$\sigma_{bt\ max} = -\frac{N}{A_t} + \frac{Ne_c}{I_t} (\frac{h}{2} + y_i)$			$\sigma_{bt\ max} =$	4,77	[ MPa ]	
Sprawdzenie warunków nośności przekrojów						
$\sigma_{b\ max} \leq \beta R_b$ [MPa]				5,7	=<	23,0
$\sigma_{bt\ max} \leq R_{bt}$ [MPa]			Warunek nie jest spełniony	4,77	>	0
Przypadek dużego mimośrodru $e_c > e_{gr}$				TAK		
Wyznaczenie wysokości strefy ściskanej z poniższego równania						
$Ax^3 + Bx^2 + Cx + D = 0$						
gdzie:						
$A = 1$			$A =$	1,00000		
$B = 3(e_c - y_{02})$			$B =$	7,90793		
$C = 6n/b [A'_a(e_c - y_{02} + a') + A_a(e_c + y_{01} - a)]$			$C =$	1,43807		
$D = -6n/b [A'_a a'(e_c - y_{02} + a') + A_a h_1(e_c + y_{01} - a)]$			$D =$	-1,40256		
Wysokość strefy ściskanej:			$x =$	0,334 [ m ]		
Napężenie w betonie						
$\sigma_b = \frac{2Nx}{bx^2 + 2n(A'_a + A'_a)x - 2n(A'_a a' + A_a h_1)}$			$\sigma_b =$	10,2 [ MPa ]		
Napężenie w stali rozciąganej						
$\sigma_a = \frac{N(e_c - y_{02} + \frac{x}{3})}{A_a(h_1 - \frac{x}{3}) - \frac{(\frac{x}{3} - a')(x - a')}{h_1 - x} A'_a}$			$\sigma_a =$	322 [ MPa ]		
Napężenie w stali ściskanej						
$\sigma'_a = n \frac{x - a'}{x} \sigma_b$			$\sigma'_a =$	85 [ MPa ]		
Sprawdzenie warunków nośności przekrojów						
$\sigma_b \leq \beta R_b$ [MPa]				10,2	=<	23,0
$\sigma_a \leq R_a$ [MPa]				322	=<	375
$\sigma'_a \leq R_a$ [MPa]				85	=<	375
Warunki nośności są spełnione						
Nośność elementu jest zapewniona						

Wartości charakterystyczne obciążeń															
							e <sub>y</sub> [m]	M <sub>x</sub> [kNm]							
		Ak	Lk												
Korpus - do podstawy (do ławy fund.)	9,11 *	20,24 *	25,00 =	4610	kN	-0,35	-1600								
Korpus - 0,5m powyżej ławy fund.	8,50 *	20,24 *	25,00 =	4301	kN	-0,37	-1587								
Obciążenie z płyty przejściowej	2,40 *	18,72 *	25,00 =	1123,2	kN	-1,57	-1763								
Obciążenie pojazdem K		0,75 *	800,0 =	600	kN	-1,57	-942								
Obciążenie pojazdami q	3,00 *	13,50 *	4,00 =	162	kN	-1,57	-254								

[illegible][illegible]

N	=	16180	kN	f	=	0,05	współczynnik tarcia
				$\alpha$	=	90 °	ukos obiektu

				$T_r^k$	=	0,05 *	16180,2 =	809	kN				
				$T_{nL}^k$	=	809 *	$\cos \alpha =$	809 *	0,000 =	0	kN		
				$T_{rB}^k$	=	809 *	$\sin \alpha =$	809 *	1,000 =	809	kN		
	moment w poziomie ławy			$M_y=M_{rL}^k$	=	0 *	5,7 =	0	kNm				
	moment w poziomie ławy			$M_x=M_{rB}^k$	=	809 *	5,7 =	4611	kNm				
	moment 0,5gr. korp. powyżej fund.			$M_y=M_{rL}^k$	=	0 *	5,2 =	0	kNm				
	moment 0,5gr. korp. powyżej fund.			$M_x=M_{rB}^k$	=	809 *	5,2 =	4207	kNm				

[illegible]

L	=	18,65	m										obliczeniowa szerokość ścian
h <sub>l</sub>	=	7,62	+	1,03	*	24,00	/	19,00	=	8,92	m		wysokość ściany
e <sub>s1</sub>	=	8,92	*	19,00	*	0,333	=	56,5	kPa				

$E_{al}^{(n)} y$	=	0,5	*	8,92	*	56,5	*	18,65	*	1,10	=	5170	kN	
			$ey = 8,92 / 3 =$	2,97	m		$Mx = 5170 \times 2,97 =$	15374	kNm					

$h_1$	=	7,62	m						wysokość ściany
e.	=	1600	/	4.80	*	0.333	=	111.1 kN	

[illegible]

Konceptja Programowa budowy drogi ekspresowej nr S61  
Część 3- Zadanie 3 Węzeł „Łomża Południe” (z węzłem) – węzeł „Łomża Zachód” (dawniej węzeł „Łomża”, bez węzła)  
od km 36+500 do km 43+700, dł. Ok. 7,2 km (S61); 9,5 km (DK 63, klasy GP)

**TOM II/2 Część techniczna obiekty inżynierskie**

Zestawienie sił w korpusie w poziomie ławy fundamentowej															
L.p.	Rodzaj obciążenia	Wart. Charakterystyczne			Współczynnik obliczeniowy		Wartości obliczeniowe								
		N [kN]	H [kN]	M [kNm]	(+)	(-)	Schemat 1 - max N			Schemat 2 - max M przy małym N					
		N [kN]	H [kN]	M [kNm]	(+)	(-)	(+/-)	N [kN]	H [kN]	M [kNm]	N [kN]	H [kN]	M [kNm]		
1	Obc. stałe - korpus	4610	0	-1600	1,2	0,9	+	5532	0	-1919	-	4149	0	-1440	
2	Obc. stałe - przeszło	16180	0	2427	1,10	0,90	+	17859	0	2679	-	14562	0	2184	
3	Obc. zmienne max - przeszło	2408	0	361	1,5	0	+	3612	0	542	0	0	0	0	
4	Obc. zmienne min - przeszło	0	0	0	1,5	0	0	0	0	0	+	0	0	0	
5	Obc. płyty przejśc. - stałe	1123,2	0	-1763	1,5	0,9	+	1685	0	-2645	-	1011	0	-1587	
6	Obc. płyty przejśc. - zmienne	762	0	-1196	1,5	0	+	1143	0	-1795	-	0	0	0	
7	Hamowanie na naziomie	0	480	3576	1,3	-1,3	+	0	624	4649	+	0	624	4649	
8	Opory łożysk	0	809	4611	1,5	-1,5	+	0	1214	6917	+	0	1214	6917	
9	Parcie gruntu - stałe	0	5170	15374	1,25	0,85	+	0	6463	19218	+	0	6463	19218	
10	Parcie gruntu - zmienne	0	931	3548	1,5	0,85	+	0	1397	5323	+	0	1397	5323	
							Σ =	29830	9697	32968	Σ =	19722	9697	35264	
Wartości sił na 1 mb		Xi = Σ (N,H,M) / L			gdzie L=		20,24m	Σ [ /mb ] =	1474	479	1629	Σ =	974	479	1742

Schemat 1.

<b>D A N E</b>				Aa (1)	Aa (1)	Aa (2)	Aa'
M=	1629 [kNm]			$\phi=[mm]$	28	0	20
N=	1474 [kN]			n=[szt]	6,67	0,00	6,67
e=M/N=	1,105 [m]			a / aa'=[mm]	109	0	81
				F=[m <sup>2</sup> ]	0,00411		0,00209
				a / aa'=[m]	0,109		0,081
Szerokość przekroju słupa				b =	1,000	[ m ]	
Wysokość przekroju słupa				h =	1,200	[ m ]	
Powierzchnia zbrojenia od strony "rozciąganej"				A <sub>a</sub> =	0,00411	[ m <sup>2</sup> ]	
Powierzchnia zbrojenia od strony "ściskanej"				A' <sub>a</sub> =	0,00209	[ m <sup>2</sup> ]	
Odległość środka zbrojenia A <sub>a</sub> od krawędzi "rozciąganej"				a=	0,109	[ m ]	
Odległość środka zbrojenia A' <sub>a</sub> od krawędzi "ściskanej"				a'=	0,081	[ m ]	
Przy małym mimośrodku uwzględniać rozciąganie betonu? {T/N}				RozBet=	N	[ - ]	
Siła normalna				N =	1474	[ kN ]	
Mimośród projektowy (uwzględnić przesunięcie środka ciężkości przekroju sprowadzonego)				e <sub>0</sub> =	1,113	[ m ]	
Wysokość elementu				L =	8,91	[ m ]	
Współczynnik eulera (sposób mocowania) $\mu$				$\mu =$	1,0	[ - ]	
Klasa betonu				klBet =	B40	[ - ]	
Klasa stali				klStal=	A-IIIIN	[ - ]	
Współczynnik wpływu obc. długotrwałych do całkowitych $n=E_a/E_b \{1,2,3\}$				wsp_n=	2	[ - ]	



<b>O B L I C Z E N I A</b>				
Wytrzymałość betonu na ściskanie			$R_b =$	23,1 [ MPa ]
Wytrzymałość betonu na rozciąganie (przy małym mimośrodku)			$R_{bt} =$	0 [ MPa ]
Współczynnik sprężystości betonu			$E_b =$	36,4 [ GPa ]
Wytrzymałość stali			$R_a =$	375 [ MPa ]
Współczynnik sprężystości stali			$E_a =$	200 [ GPa ]
Mimośrodek składowy			$e_1 = \max(b/30; h/30; 0,020m; L/300)$	$e_1 =$ 0,040 [ m ]
			$e_2 = L/150$	$e_2 =$ 0,059 [ m ]
			$e_3 = L_w^2 \times 1/r$	$e_3 =$ 0,023 [ m ]
Mimośrodek całkowity względem środka przekroju sprowadzonego			$e_c =$	1,236 [ m ]
			$e_c = e_0 + e_1 + e_2 + e_3$	
Długość wybozczeniowa			$L_w = \mu \times L$	$L_w =$ 8,91 [ m ]
Stosunek $E_a/E_b$ z uwzględnieniem wpływu obc. długotrwałych			$n =$	11,0 [ - ]
			$n = \text{wsp}_n \times E_a / E_b$	
Moment statyczny przekroju żelbetowego względem osi przekroju betonowego			$S_i =$	-0,01020 [ m <sup>3</sup> ]
			$S_i = n \times ( -A_a(h/2-a) + A'_a(h/2-a') )$	
Sprowadzone pole przekroju elementu			$A_i = b \times h + n(A_a + A'_a)$	$A_i =$ 1,2681 [ m <sup>2</sup> ]
Mimośrodek sprowadzonego przekroju			$y_i = S_i / A_i$	$y_i =$ -0,008 [ m ]
Odległość środka ciężkości przekroju sprowadzonego do krawędzi "rozciąganej"			$y_{01} =$	0,592 [ m ]
			$y_{01} = h / 2 + y_i$	
Odległość środka ciężkości przekroju sprowadzonego do krawędzi "ściskanej"			$y_{02} =$	0,608 [ m ]
			$y_{02} = h / 2 - y_i$	
Wysokość $h_1$			$h_1 = h - a$	$h_1 =$ 1,091 [ m ]
Sprowadzony moment bezwładności przekroju			$I_i =$	0,16132 [ m <sup>4</sup> ]
			$I_i = b \times h^3 / 12 + b \times h \times y_i^2 + n \times A_a \times (h/2 - a - y_i)^2 + n \times A'_a \times (h/2 - a' + y_i)^2$	
Sztywność na zginanie z uwzględnieniem zbrojenia $EI$			$EI =$	5872082 [ kN×m <sup>2</sup> ]
Krzywizna			$1/r = N(e_0 + e_1) / EI$	$1 / r =$ 0,00029 [ 1/m ]
Promień bezwładności przekroju			$i = \sqrt{I_b / A_b}$	$i =$ 0,357 [ m ]
Smukłość elementu ściskanego $\lambda$			$\lambda = L_w / i$	$\lambda =$ 25,0 [ - ]
Stosunek $e_c / h$			$e_c / h =$	1,0 [ - ]
Konieczność uwzględnienia wpływu pełzania: $e_c / h < 2$ oraz $\lambda > 50$			Pełzanie =	<b>NIE</b>
Mimośrodek graniczny dla małego mimośrodu			$e_{gr} =$	0,215 [ m ]
			$e_{gr} = \frac{\frac{1}{N} \left( \frac{N}{A_i} + R_{bt} \right)}{\frac{h}{2} + y_i} I_i, \text{ gdzie } R_{bt} \geq 0$	
Stosunek $e_c / r_u$			$e_c / r_u =$	6,18 [ - ]
Współczynnik $\beta$ wg tablicy nr 14 normy PN-91/S-10042			$\beta =$	0,966 [ - ]

Przypadek małego mimośrodru $e_c \leq e_{gr}$				NIE		
Napężenie w betonie w strefie "ściskanej" (znak "+" ściskanie)						
$\sigma_{b\ max} = \frac{N}{A_t} + \frac{Ne_c}{I_t} \left( \frac{h}{2} - y_i \right)$			$\sigma_{b\ max} =$	8,0	[ MPa ]	
Napężenie w betonie w strefie "rozciąganej" (znak "+" rozciąganie)						
$\sigma_{bt\ max} = -\frac{N}{A_t} + \frac{Ne_c}{I_t} \left( \frac{h}{2} + y_i \right)$			$\sigma_{bt\ max} =$	5,52	[ MPa ]	
Sprawdzenie warunków nośności przekrojów						
$\sigma_{b\ max} \leq \beta R_b$ [MPa]				8,0	=<	22,3
$\sigma_{bt\ max} \leq R_{bt}$ [MPa]			Warunek nie jest spełniony	5,52	>	0
Przypadek dużego mimośrodru $e_c > e_{gr}$				TAK		
Wyznaczenie wysokości strefy ściskanej z poniższego równania						
$Ax^3 + Bx^2 + Cx + D = 0$						
gdzie:						
A = 1			A =	1,00000		
$B = 3(e_c - y_{02})$			B =	1,88269		
$C = 6n/b [A'_a(e_c - y_{02} + a') + A_a(e_c + y_{01} - a)]$			C =	0,56299		
$D = -6n/b [A'_a a'(e_c - y_{02} + a') + A_a h_1(e_c + y_{01} - a)]$			D =	-0,51540		
Wysokość strefy ściskanej:			x =	0,369 [ m ]		
Napężenie w betonie						
$\sigma_b = \frac{2Nx}{bx^2 + 2n(A_a + A'_a)x - 2n(A'_a a' + A_a h_1)}$			$\sigma_b =$	12,9 [ MPa ]		
Napężenie w stali rozciąganej						
$\sigma_a = \frac{N(e_c - y_{02} + \frac{x}{3})}{A_a \left( h_1 - \frac{x}{3} \right) - \left( \frac{x}{3} - a' \right) \frac{(x - a')}{h_1 - x} A'_a}$			$\sigma_a =$	281 [ MPa ]		
Napężenie w stali ściskanej						
$\sigma'_a = n \frac{x - a'}{x} \sigma_b$			$\sigma'_a =$	110 [ MPa ]		
Sprawdzenie warunków nośności przekrojów						
$\sigma_b \leq \beta R_b$ [MPa]				12,9	=<	22,3
$\sigma_a \leq R_a$ [MPa]				281	=<	375
$\sigma'_a \leq R_a$ [MPa]				110	=<	375
Warunki nośności są spełnione						
Nośność elementu jest zapewniona						



<b>O B L I C Z E N I A</b>				
Wytrzymałość betonu na ściskanie			$R_b =$	23,1 [MPa]
Wytrzymałość betonu na rozciąganie (przy małym mimośrodku)			$R_{bt} =$	0 [MPa]
Współczynnik sprężystości betonu			$E_b =$	36,4 [GPa]
Wytrzymałość stali			$R_a =$	375 [MPa]
Współczynnik sprężystości stali			$E_a =$	200 [GPa]
Mimośrodek składowy			$e_1 = \max(b/30; h/30; 0,020m; L/300)$	$e_1 =$ 0,040 [m]
			$e_2 = L/150$	$e_2 =$ 0,059 [m]
			$e_3 = L_w^2 \times 1/r$	$e_3 =$ 0,024 [m]
Mimośrodek całkowity względem środka przekroju sprowadzonego			$e_c =$	1,920 [m]
			$e_c = e_0 + e_1 + e_2 + e_3$	
Długość wybooczeniowa			$L_w = \mu \times L$	$L_w =$ 8,91 [m]
Stosunek $E_a/E_b$ z uwzględnieniem wpływu obc. długotrwałych			$n =$	11,0 [-]
			$n = \text{wsp}_n \times E_a / E_b$	
Moment statyczny przekroju żelbetowego względem osi przekroju betonowego			$S_i =$	-0,01020 [m <sup>3</sup> ]
			$S_i = n \times (-A_a(h/2-a) + A'_a(h/2-a'))$	
Sprowadzone pole przekroju elementu			$A_i =$	1,2681 [m <sup>2</sup> ]
			$A_i = b \times h + n(A_a + A'_a)$	
Mimośrodek sprowadzonego przekroju			$y_i =$	-0,008 [m]
			$y_i = S_i / A_i$	
Odległość środka ciężkości przekroju sprowadzonego do krawędzi "rozciąganej"			$y_{01} =$	0,592 [m]
			$y_{01} = h / 2 + y_i$	
Odległość środka ciężkości przekroju sprowadzonego do krawędzi "ściskanej"			$y_{02} =$	0,608 [m]
			$y_{02} = h / 2 - y_i$	
Wysokość $h_1$			$h_1 =$	1,091 [m]
			$h_1 = h - a$	
Sprowadzony moment bezwładności przekroju			$I_i =$	0,16132 [m <sup>4</sup> ]
			$I_i = b \times h^3 / 12 + b \times h \times y_i^2 + n \times A_a \times (h/2 - a - y_i)^2 + n \times A'_a \times (h/2 - a' + y_i)^2$	
Sztywność na zginanie z uwzględnieniem zbrojenia EI			$EI =$	5872082 [kN×m <sup>2</sup> ]
Krzywizna			$1/r =$	0,00030 [1/m]
			$1/r = N(e_0 + e_1) / EI$	
Promień bezwładności przekroju			$i =$	0,357 [m]
			$i = \sqrt{I_b / A_b}$	
Smukłość elementu ściskanego $\lambda$			$\lambda =$	25,0 [-]
			$\lambda = L_w / i$	
Stosunek $e_c / h$			$e_c/h =$	1,6 [-]
Konieczność uwzględnienia wpływu pełzania: $e_c / h < 2$ oraz $\lambda > 50$			Pełzanie =	<b>NIE</b>
Mimośrodek graniczny dla małego mimośrodu			$e_{gr} =$	0,215 [m]
			$e_{gr} = \frac{\frac{1}{N} \left( \frac{N}{A_i} + R_{bt} \right)}{\frac{h}{2} + y_i} I_i$ , gdzie $R_{bt} \geq 0$	
Stosunek $e_c / r_u$			$e_c / r_u =$	9,60 [-]
Współczynnik $\beta$ wg tablicy nr 14 normy PN-91/S-10042			$\beta =$	0,983 [-]

Przypadek małego mimośrodru $e_c \leq e_{gr}$				NIE		
Napężenie w betonie w strefie "ściskanej" (znak "+" ściskanie)						
$\sigma_{b\ max} = \frac{N}{A_t} + \frac{Ne_c}{I_t} \left( \frac{h}{2} - y_i \right)$			$\sigma_{b\ max} =$	7,8	[ MPa ]	
Napężenie w betonie w strefie "rozciąganej" (znak "+" rozciąganie)						
$\sigma_{bt\ max} = -\frac{N}{A_t} + \frac{Ne_c}{I_t} \left( \frac{h}{2} + y_i \right)$			$\sigma_{bt\ max} =$	6,10	[ MPa ]	
Sprawdzenie warunków nośności przekrojów						
$\sigma_{b\ max} \leq \beta R_b$ [MPa]				7,8	=<	22,7
$\sigma_{bt\ max} \leq R_{bt}$ [MPa]	Warunek nie jest spełniony			6,10	>	0
Przypadek dużego mimośrodru $e_c > e_{gr}$				TAK		
Wyznaczenie wysokości strefy ściskanej z poniższego równania						
$Ax^3 + Bx^2 + Cx + D = 0$						
gdzie:						
A = 1			A =	1,00000		
B = 3(e <sub>c</sub> - y <sub>02</sub> )			B =	3,93502		
C = 6n/b [A' <sub>a</sub> (e <sub>c</sub> -y <sub>02</sub> +a')+A <sub>a</sub> (e <sub>c</sub> +y <sub>01</sub> -a)]			C =	0,84263		
D = -6n/b [A' <sub>aa</sub> '(e <sub>c</sub> -y <sub>02</sub> +a')+A <sub>a</sub> h <sub>1</sub> (e <sub>c</sub> +y <sub>01</sub> -a)]			D =	-0,72506		
Wysokość strefy ściskanej:			x =	0,325	[ m ]	
Napężenie w betonie						
$\sigma_b = \frac{2Nx}{bx^2 + 2n(A'_a + A'_a)x - 2n(A'_a a' + A_a h_1)}$			$\sigma_b =$	13,2	[ MPa ]	
Napężenie w stali rozciąganej						
$\sigma_a = \frac{N(e_c - y_{02} + \frac{x}{3})}{A_a \left( h_1 - \frac{x}{3} \right) - \frac{\left( \frac{x}{3} - a' \right) (x - a')}{h_1 - x} A'_a}$			$\sigma_a =$	345	[ MPa ]	
Napężenie w stali ściskanej						
$\sigma'_a = n \frac{x - a'}{x} \sigma_b$			$\sigma'_a =$	109	[ MPa ]	
Sprawdzenie warunków nośności przekrojów						
$\sigma_b \leq \beta R_b$ [MPa]				13,2	=<	22,7
$\sigma_a \leq R_a$ [MPa]				345	=<	375
$\sigma'_a \leq R_a$ [MPa]				109	=<	375
Warunki nośności są spełnione						
Nośność elementu jest zapewniona						

## Obiekt WD2- wariant B.

Wartości charakterystyczne obciążeń										$e_y$ [m]	$M_x$ [kNm]		
					Ak	Lk							
Korpus - do podstawy (do ławy fund.)					9,11 *	20,24 *	25,00 =	4610	kN	-0,35	-1600		
Korpus - 0,5m powyżej ławy fund.					8,50 *	20,24 *	25,00 =	4301	kN	-0,37	-1587		
Obciążenie z płyty przejściowej					2,40 *	18,72 *	25,00 =	1123,2	kN	-1,57	-1763		
Obciążenie pojazdem K						0,75 *	800,0 =	600	kN	-1,57	-942		
Obciążenie pojazdami q					3,00 *	13,50 *	4,00 =	162	kN	-1,57	-254		
<b>Obciążenia pionowe z przęsła</b>													
						R				$e_y$	$M_x$		
		Przęsło stałe			$R_{st} =$	6143	kN		0,15	m	921	kNm	
		Przęsło zmienne max			$R_{zm,max} =$	2408	kN		0,15	m	361	kNm	
		Przęsło zmienne min			$R_{zm,min} =$	0	kN		0,15	m	0	kNm	
<b>Hamowanie na nazioście</b>													
Przyjęto, że siła hamowania zostanie przekazana przez płytę przejściową													
					$T_{ham}^k =$	0,3 *	1600 =	480	kN				
		moment w poziomie ławy			$Mx_{ham}^k =$	480 *	7,45 =	3576	kN		$e_y = h =$	7,45	m
		moment 0,5gr. korp. powyżej fund.			$Mx'_{ham}^k =$	480 *	6,55 =	3144	kN		$e'_{y,h} =$	6,55	m
<b>Wyznaczenie siły od oporu łożysk</b>													
Obciążenia charakterystyczne (stałe) działające na łożyska													
	N	=	6143	kN					f	=	0,05	współczynnik tarcia	
									$\alpha$	=	90	°	ukos obiektu
- wartości charakterystyczne													
					$T_r^k =$	0,05 *	6143,2 =	307	kN				
					$T_{rl}^k =$	307 *	$\cos \alpha =$	307 *	0,000 =	0	kN		
					$T_{rb}^k =$	307 *	$\sin \alpha =$	307 *	1,000 =	307	kN		
		moment w poziomie ławy			$My = M_{rl}^k =$	0 *	5,7 =	0	kNm				
		moment w poziomie ławy			$Mx = M_{rb}^k =$	307 *	5,7 =	1751	kNm				
		moment 0,5gr. korp. powyżej fund.			$My = M_{rl}^k =$	0 *	5,2 =	0	kNm				
		moment 0,5gr. korp. powyżej fund.			$Mx = M_{rb}^k =$	307 *	5,2 =	1597	kNm				

<b>Parcie na korpus</b>													
<b>Do podstawy (do ławy fundamentowej)</b>													
								Kl=	0,333				
Obciążenie stałe													
	L	=	18,65	m									obliczeniowa szerokość ściany
	$h_1$	=	7,62	+	1,03	*	24,00	/	19,00	=	8,92	m	wysokość ściany
	$e_{al}$	=	8,92	*	19,00	*	0,333	=	56,5	kPa			
wartości charakterystyczne (zwiększone o 10%)													
	$E_{al}^{(n)} y$	=	0,5	*	8,92	*	56,5	*	18,65	*	1,10	=	5170 kN
			$e_y = 8,92 / 3 =$	2,97	m			$M_x = 5170 \times 2,97 =$	15374	kNm			
Obciążenie zmienne													
	$h_1$	=	7,62	m									wysokość ściany
	$e_{al}$	=	1600	/	4,80	*	0,333	=	111,1	kN			
wartości charakterystyczne (zwiększone o 10%)													
	$E_{al}^{(n)} y$	=	7,62	*	111,11	*	1,1	=	931	kN			
			$e_y = 7,62 / 2 =$	3,81	m			$M_x = 931 \times 3,81 =$	3548	kNm			

Konsepca Programowa budowy drogi ekspresowej nr S61  
Część 3- Zadanie 3 Węzeł „Łomża Południe” (z węzłem) – węzeł „Łomża Zachód” (dawniej węzeł „Łomża”, bez węzła)  
od km 36+500 do km 43+700, dł. Ok. 7,2 km (S61); 9,5 km (DK 63, klasy GP)

**TOM II/2 Część techniczna obiekty inżynierskie**

Zestawienie sił w korpusie w poziomie ławy fundamentowej															
L.p.	Rodzaj obciążenia	Wart. Charakterystyczne			Współczynnik obliczeniowy		Wartości obliczeniowe								
		N [kN]	H [kN]	M [kNm]	(+)	(-)	Schemat 1 - max N			Schemat 2 - max M przy małym N					
		N [kN]	H [kN]	M [kNm]	(+)	(-)	(+/-)	N [kN]	H [kN]	M [kNm]	N [kN]	H [kN]	M [kNm]		
1	Obc. stałe - korpus	4610	0	-1600	1,2	0,9	+	5532	0	-1919	-	4149	0	-1440	
2	Obc. stałe - przęsło	6143	0	921	0,95	0,34	+	5814	0	872	-	2099	0	315	
3	Obc. zmienne max - przęsło	2408	0	361	1,5	0	+	3612	0	542	0	0	0	0	
4	Obc. zmienne min - przęsło	0	0	0	1,5	0	0	0	0	0	+	0	0	0	
5	Obc. płyty przejśc. - stałe	1123,2	0	-1763	1,5	0,9	+	1685	0	-2645	-	1011	0	-1587	
6	Obc. płyty przejśc. - zmienne	762	0	-1196	1,5	0	+	1143	0	-1795	-	0	0	0	
7	Hamowanie na naziomie	0	480	3576	1,3	-1,3	+	0	624	4649	+	0	624	4649	
8	Opory łożysk	0	307	1751	1,5	-1,5	+	0	461	2626	+	0	461	2626	
9	Parcie gruntu - stałe	0	5170	15374	1,25	0,85	+	0	6463	19218	+	0	6463	19218	
10	Parcie gruntu - zmienne	0	931	3548	1,5	0,85	+	0	1397	5323	+	0	1397	5323	
							Σ =	17786	8944	26871	Σ =	7259	8944	29104	
Wartości sił na 1 mb		Xi = Σ (N,H,M) / L			gdzie L=		20,24m	Σ   /mb  =	879	442	1328	Σ =	359	442	1438

Schemat1.

D A N E				zbrojenie			
				Aa (1)	Aa (1)	Aa (2)	Aa'
M=	1328	[kNm]		φ=[mm]	28	0	20
N=	879	[kN]		n=[szt]	6,67	0,00	6,67
e=M/N=	1,511	[m]		a / aa'=[mm]	109	0	81
				F=[m2]	0,00411		0,00209
				a / aa'=[m]	0,109		0,081
Szerokość przekroju słupa				b =	1,000	[ m ]	
Wysokość przekroju słupa				h =	1,200	[ m ]	
Powierzchnia zbrojenia od strony "rozciąganej"				A <sub>a</sub> =	0,00411	[ m <sup>2</sup> ]	
Powierzchnia zbrojenia od strony "ściskanej"				A' <sub>a</sub> =	0,00209	[ m <sup>2</sup> ]	
Odległość środka zbrojenia A <sub>a</sub> od krawędzi "rozciąganej"				a=	0,109	[ m ]	
Odległość środka zbrojenia A' <sub>a</sub> od krawędzi "ściskanej"				a'=	0,081	[ m ]	
Przy małym mimośrodku uwzględniać rozciąganie betonu? {T/N}				RozBet=	N	[ - ]	
Siła normalna				N =	879	[ kN ]	
Mimośród projektowy (uwzględnić przesunięcie środka ciężkości przekroju sprowadzonego)				e <sub>0</sub> =	1,519	[ m ]	
Wysokość elementu				L =	8,91	[ m ]	
Współczynnik eulera (sposób mocowania) μ				μ =	1,0	[ - ]	
Klasa betonu				klBet =	B40	[ - ]	
Klasa stali				klStal=	A-IIIIN	[ - ]	
Współczynnik wpływu obc. długotrwałych do całkowitych				n=E <sub>a</sub> /E <sub>b</sub> {1,2,3}	wsp_n=	2	[ - ]

<b>O B L I C Z E N I A</b>				
Wytrzymałość betonu na ściskanie			$R_b =$	23,1 [ MPa ]
Wytrzymałość betonu na rozciąganie (przy małym mimośrodku)			$R_{bt} =$	0 [ MPa ]
Współczynnik sprężystości betonu			$E_b =$	36,4 [ GPa ]
Wytrzymałość stali			$R_a =$	375 [ MPa ]
Współczynnik sprężystości stali			$E_a =$	200 [ GPa ]
Mimośrodek składowy			$e_1 = \max(b/30; h/30; 0,020m; L/300)$	$e_1 =$ 0,040 [ m ]
			$e_2 = L/150$	$e_2 =$ 0,059 [ m ]
			$e_3 = L_w^2 \times 1/r$	$e_3 =$ 0,019 [ m ]
Mimośrodek całkowity względem środka przekroju sprowadzonego			$e_c =$	1,637 [ m ]
			$e_c = e_0 + e_1 + e_2 + e_3$	
Długość wybooczeniowa			$L_w = \mu \times L$	$L_w =$ 8,91 [ m ]
Stosunek $E_a/E_b$ z uwzględnieniem wpływu obc. długotrwałych			$n =$	11,0 [ - ]
			$n = \text{wsp}_n \times E_a / E_b$	
Moment statyczny przekroju żelbetowego względem osi przekroju betonowego			$S_i =$	-0,01020 [ m <sup>3</sup> ]
			$S_i = n \times ( -A_a(h/2-a) + A'_a(h/2-a') )$	
Sprowadzone pole przekroju elementu			$A_i =$	1,2681 [ m <sup>2</sup> ]
			$A_i = b \times h + n(A_a + A'_a)$	
Mimośrodek sprowadzonego przekroju			$y_i =$	-0,008 [ m ]
			$y_i = S_i / A_i$	
Odległość środka ciężkości przekroju sprowadzonego do krawędzi "rozciąganej"			$y_{01} =$	0,592 [ m ]
			$y_{01} = h / 2 + y_i$	
Odległość środka ciężkości przekroju sprowadzonego do krawędzi "ściskanej"			$y_{02} =$	0,608 [ m ]
			$y_{02} = h / 2 - y_i$	
Wysokość $h_1$			$h_1 =$	1,091 [ m ]
			$h_1 = h - a$	
Sprowadzony moment bezwładności przekroju			$I_i =$	0,16132 [ m <sup>4</sup> ]
			$I_i = b \times h^3 / 12 + b \times h \times y_i^2 + n \times A_a \times (h/2 - a - y_i)^2 + n \times A'_a \times (h/2 - a' + y_i)^2$	
Sztywność na zginanie z uwzględnieniem zbrojenia $EI$			$EI =$	5872082 [ kN×m <sup>2</sup> ]
Krzywizna			$1/r =$	0,00023 [ 1/m ]
			$1/r = N(e_0 + e_1) / EI$	
Promień bezwładności przekroju			$i =$	0,357 [ m ]
			$i = \sqrt{I_b / A_b}$	
Smukłość elementu ściskanego $\lambda$			$\lambda =$	25,0 [ - ]
			$\lambda = L_w / i$	
Stosunek $e_c / h$			$e_c/h =$	1,4 [ - ]
Konieczność uwzględnienia wpływu pełzania: $e_c / h < 2$ oraz $\lambda > 50$			Pełzanie =	<b>NIE</b>
Mimośrodek graniczny dla małego mimośrodu			$e_{gr} =$	0,215 [ m ]
			$e_{gr} = \frac{\frac{1}{N} \left( \frac{N}{A_i} + R_{bt} \right)}{\frac{h}{2} + y_i} I_i$ , gdzie $R_{bt} \geq 0$	
Stosunek $e_c / r_u$			$e_c / r_u =$	8,18 [ - ]
Współczynnik $\beta$ wg tablicy nr 14 normy PN-91/S-10042			$\beta =$	0,980 [ - ]



Przypadek małego mimośrodru $e_c \leq e_{gr}$				NIE		
Napężenie w betonie w strefie "ściskanej" (znak "+" ściskanie)						
$\sigma_{b\max} = \frac{N}{A_t} + \frac{Ne_c}{I_t} \left( \frac{h}{2} - y_i \right)$			$\sigma_{b\max} =$	6,1	[ MPa ]	
Napężenie w betonie w strefie "rozciąganej" (znak "+" rozciąganie)						
$\sigma_{bt\max} = -\frac{N}{A_t} + \frac{Ne_c}{I_t} \left( \frac{h}{2} + y_i \right)$			$\sigma_{bt\max} =$	4,58	[ MPa ]	
Sprawdzenie warunków nośności przekrojów						
$\sigma_{b\max} \leq \beta R_b$ [MPa]			6,1	=<	22,6	
$\sigma_{bt\max} \leq R_{bt}$ [MPa]			Warunek nie jest spełniony		4,58	> 0
Przypadek dużego mimośrodru $e_c > e_{gr}$				TAK		
Wyznaczenie wysokości strefy ściskanej z poniższego równania						
$Ax^3 + Bx^2 + Cx + D = 0$						
gdzie:						
$A = 1$			$A =$	1,00000		
$B = 3(e_c - y_{02})$			$B =$	3,08608		
$C = 6n/b [A'_a(e_c - y_{02} + a') + A_a(e_c + y_{01} - a)]$			$C =$	0,72696		
$D = -6n/b [A'_a a'(e_c - y_{02} + a') + A_a h_1(e_c + y_{01} - a)]$			$D =$	-0,63834		
Wysokość strefy ściskanej:			$x =$	0,338 [ m ]		
Napężenie w betonie						
$\sigma_b = \frac{2Nx}{bx^2 + 2n(A'_a + A'_a)x - 2n(A'_a a' + A_a h_1)}$			$\sigma_b =$	10,2 [ MPa ]		
Napężenie w stali rozciąganej						
$\sigma_a = \frac{N(e_c - y_{02} + \frac{x}{3})}{A_a \left( h_1 - \frac{x}{3} \right) - \frac{\left( \frac{x}{3} - a' \right) (x - a')}{h_1 - x} A'_a}$			$\sigma_a =$	251 [ MPa ]		
Napężenie w stali ściskanej						
$\sigma'_a = n \frac{x - a'}{x} \sigma_b$			$\sigma'_a =$	85 [ MPa ]		
Sprawdzenie warunków nośności przekrojów						
$\sigma_b \leq \beta R_b$ [MPa]			10,2	=<	22,6	
$\sigma_a \leq R_a$ [MPa]			251	=<	375	
$\sigma'_a \leq R_a$ [MPa]			85	=<	375	
Warunki nośności są spełnione						
Nośność elementu jest zapewniona						



<b>O B L I C Z E N I A</b>				
Wytrzymałość betonu na ściskanie			$R_b =$	23,1 [ MPa ]
Wytrzymałość betonu na rozciąganie (przy małym mimośrodku)			$R_{bt} =$	0 [ MPa ]
Współczynnik sprężystości betonu			$E_b =$	36,4 [ GPa ]
Wytrzymałość stali			$R_a =$	375 [ MPa ]
Współczynnik sprężystości stali			$E_a =$	200 [ GPa ]
Mimośrodek składowy			$e_1 = \max(b/30; h/30; 0,020m; L/300)$	$e_1 =$ 0,040 [ m ]
			$e_2 = L/150$	$e_2 =$ 0,059 [ m ]
			$e_3 = L_w^2 \times 1/r$	$e_3 =$ 0,020 [ m ]
Mimośrodek całkowity względem środka przekroju sprowadzonego			$e_c =$	4,137 [ m ]
			$e_c = e_0 + e_1 + e_2 + e_3$	
Długość wybozczeniowa			$L_w = \mu \times L$	$L_w =$ 8,91 [ m ]
Stosunek $E_a/E_b$ z uwzględnieniem wpływu obc. długotrwałych			$n =$	11,0 [ - ]
			$n = \text{wsp}_n \times E_a / E_b$	
Moment statyczny przekroju żelbetowego względem osi przekroju betonowego			$S_i =$	-0,01020 [ m <sup>3</sup> ]
			$S_i = n \times ( -A_a(h/2-a) + A'_a(h/2-a') )$	
Sprowadzone pole przekroju elementu			$A_i =$	1,2681 [ m <sup>2</sup> ]
			$A_i = b \times h + n(A_a + A'_a)$	
Mimośrodek sprowadzonego przekroju			$y_i =$	-0,008 [ m ]
			$y_i = S_i / A_i$	
Odległość środka ciężkości przekroju sprowadzonego do krawędzi "rozciąganej"			$y_{01} =$	0,592 [ m ]
			$y_{01} = h / 2 + y_i$	
Odległość środka ciężkości przekroju sprowadzonego do krawędzi "ściskanej"			$y_{02} =$	0,608 [ m ]
			$y_{02} = h / 2 - y_i$	
Wysokość $h_1$			$h_1 =$	1,091 [ m ]
			$h_1 = h - a$	
Sprowadzony moment bezwładności przekroju			$I_i =$	0,16132 [ m <sup>4</sup> ]
			$I_i = b \times h^3 / 12 + b \times h \times y_i^2 + n \times A_a \times (h/2 - a - y_i)^2 + n \times A'_a \times (h/2 - a' + y_i)^2$	
Sztywność na zginanie z uwzględnieniem zbrojenia $EI$			$EI =$	5872082 [ kN×m <sup>2</sup> ]
Krzywizna			$1/r =$	0,00025 [ 1/m ]
			$1/r = N(e_0 + e_1) / EI$	
Promień bezwładności przekroju			$i =$	0,357 [ m ]
			$i = \sqrt{I_b / A_b}$	
Smukłość elementu ściskanego $\lambda$			$\lambda =$	25,0 [ - ]
			$\lambda = L_w / i$	
Stosunek $e_c / h$			$e_c/h =$	3,4 [ - ]
Konieczność uwzględnienia wpływu pełzania: $e_c / h < 2$ oraz $\lambda > 50$			Pełzanie =	<b>NIE</b>
Mimośrodek graniczny dla małego mimośrodu			$e_{gr} =$	0,215 [ m ]
			$e_{gr} = \frac{\frac{1}{N} \left( \frac{N}{A_i} + R_{bt} \right)}{\frac{h}{2} + y_i} I_i$ , gdzie $R_{bt} \geq 0$	
Stosunek $e_c / r_u$			$e_c / r_u =$	20,68 [ - ]
Współczynnik $\beta$ wg tablicy nr 14 normy PN-91/S-10042			$\beta =$	0,995 [ - ]

Przypadek małego mimośrodu $e_c \leq e_{gr}$				NIE		
Napężenie w betonie w strefie "ściskanej" (znak "+" ściskanie)						
$\sigma_{b\ max} = \frac{N}{A_i} + \frac{Ne_c}{I_i} \left( \frac{h}{2} - y_i \right)$			$\sigma_{b\ max} =$	5,9	[ MPa ]	
Napężenie w betonie w strefie "rozciąganej" (znak "+" rozciąganie)						
$\sigma_{bt\ max} = -\frac{N}{A_i} + \frac{Ne_c}{I_i} \left( \frac{h}{2} + y_i \right)$			$\sigma_{bt\ max} =$	5,16	[ MPa ]	
Sprawdzenie warunków nośności przekrojów						
$\sigma_{b\ max} \leq \beta R_b$ [MPa]			5,9	=<	23,0	
$\sigma_{bt\ max} \leq R_{bt}$ [MPa]			Warunek nie jest spełniony		5,16	> 0
Przypadek dużego mimośrodu $e_c > e_{gr}$				TAK		
Wyznaczenie wysokości strefy ściskanej z poniższego równania						
$Ax^3 + Bx^2 + Cx + D = 0$						
gdzie:						
$A = 1$			$A =$	1,00000		
$B = 3(e_c - y_{02})$			$B =$	10,58571		
$C = 6n/b [A'_a(e_c - y_{02} + a') + A_a(e_c + y_{01} - a)]$			$C =$	1,74879		
$D = -6n/b [A'_a a'(e_c - y_{02} + a') + A_a h_1(e_c + y_{01} - a)]$			$D =$	-1,40449		
Wysokość strefy ściskanej:			$x =$	0,288 [ m ]		
Napężenie w betonie						
$\sigma_b = \frac{2Nx}{bx^2 + 2n(A'_a + A'_a)x - 2n(A'_a a' + A_a h_1)}$			$\sigma_b =$	10,4 [ MPa ]		
Napężenie w stali rozciąganej						
$\sigma_a = \frac{N(e_c - y_{02} + \frac{x}{3})}{A_a \left( h_1 - \frac{x}{3} \right) - \frac{\left( \frac{x}{3} - a' \right) (x - a')}{h_1 - x} A'_a}$			$\sigma_a =$	319 [ MPa ]		
Napężenie w stali ściskanej						
$\sigma'_a = n \frac{x - a'}{x} \sigma_b$			$\sigma'_a =$	82 [ MPa ]		
Sprawdzenie warunków nośności przekrojów						
$\sigma_b \leq \beta R_b$ [MPa]			10,4	=<	23,0	
$\sigma_a \leq R_a$ [MPa]			319	=<	375	
$\sigma'_a \leq R_a$ [MPa]			82	=<	375	
Warunki nośności są spełnione						
Nośność elementu jest zapewniona						

Obiekt WD3\_DK63- wariant A (podpora skrajna).

Wartości charakterystyczne obciążeń										e <sub>y</sub> [m]		M <sub>x</sub> [kNm]	
				Ak	Lk								
Korpus - do podstawy (do ławy fund.)				10,29 *	24,03 *	25,00 =	6182	kN	-0,18			-1113	
Korpus - 0,5m powyżej ławy fund.				9,69 *	24,03 *	25,00 =	5821	kN	-0,18			-1048	
Obciążenie z płyty przejściowej				0,98 *	21,41 *	25,00 =	524,5	kN	-2,18			-1144	
Obciążenie pojazdem K					0,75 *	800,0 =	600	kN	-2,15			-1290	
Obciążenie pojazdami q				2,45 *	19,35 *	4,00 =	190	kN	-2,18			-413	
Obciążenia pionowe z przęsła													
					R				e <sub>y</sub>			M <sub>x</sub>	
		Przęsło stałe		R <sub>st</sub> =	4223	kN		0,1	m		422	kNm	
		Przęsło zmienne max		R <sub>zm,max</sub> =	2030	kN		0,1	m		203	kNm	
		Przęsło zmienne min		R <sub>zm,min</sub> =	0	kN		0,1	m		0	kNm	
Hamowanie na nazimie													
Przyjęto, że siła hamowania zostanie przekazana przez płytę przejściową													
				T <sub>ham</sub> <sup>k</sup>	=	0,3 *	800 =	240	kN				
		moment w poziomie ławy		M <sub>x,ham</sub> <sup>k</sup>	=	240 *	7,00 =	1680	kN	e <sub>y</sub> = h =	7,00	m	
		moment 0,5m powyżej fund.		M <sub>x'</sub> <sup>k</sup> <sub>ham</sub>	=	240 *	6,50 =	1560	kN	e' <sub>y</sub> = h' =	6,5	m	
Wyznaczenie siły od oporu łożysk													
Obciążenia charakterystyczne (stałe) działające na łożyska													
	N	=	4770	kN				f	=	0,05		współczynnik tarcia	
								α	=	50	°	ukos obiektu	
- wartości charakterystyczne													
				T <sub>r</sub> <sup>k</sup>	=	0,05 *	4770,2 =	239	kN				
				T <sub>rl</sub> <sup>k</sup>	=	239 *	cos α =	239 *	0,643 =	153	kN		
				T <sub>rb</sub> <sup>k</sup>	=	239 *	sin α =	239 *	0,766 =	183	kN		
		moment w poziomie ławy		M <sub>y</sub> =M <sub>rl</sub> <sup>k</sup>	=	153 *	7,0 =	1073	kNm				
		moment w poziomie ławy		M <sub>x</sub> =M <sub>rb</sub> <sup>k</sup>	=	183 *	7,0 =	1279	kNm				
		moment 0,5gr. korp. powyżej fund.		M <sub>y</sub> =M <sub>rl</sub> <sup>k</sup>	=	153 *	6,5 =	997	kNm				
		moment 0,5gr. korp. powyżej fund.		M <sub>x</sub> =M <sub>rb</sub> <sup>k</sup>	=	183 *	6,5 =	1188	kNm				
Parcie na korpus													
Do podstawy (do ławy fundamentowej)													
							Kl=	0,333					
Obciążenie stałe													
	L	=	24,03	m								obliczeniowa szerokość ściany	
	h <sub>l</sub>	=	7,60	+	1,03	*	24,00	/	19,00	=	8,90	m	wysokość ściany
	e <sub>al</sub>	=	8,90	*	19,00	*	0,333	=	56,4	kPa			
wartości charakterystyczne (zwiększone o 10%)													
	E <sub>al</sub> <sup>(n)</sup> <sub>y</sub>	=	0,5	*	8,90	*	56,4	*	24,03	*	1,10	=	6632 kN
			e <sub>y</sub> = 8,9 / 3 =	2,97	m			M <sub>x</sub> = 6632 x 2,97 =	19677	kNm			
Obciążenie zmienne													
	h <sub>l</sub>	=	7,60	m								wysokość ściany	
	e <sub>al</sub>	=	800	/	4,80	*	0,333	=	55,6	kN			
wartości charakterystyczne (zwiększone o 10%)													
	E <sub>al</sub> <sup>(n)</sup> <sub>y</sub>	=	7,60	*	55,56	*	1,1	=	464	kN			
			e <sub>y</sub> = 7,6 / 2 =	3,80	m			M <sub>x</sub> = 464 x 3,8 =	1765	kNm			

Zestawienie sił w korpusie w poziomie ławy fundamentowej															
L.p.	Rodzaj obciążenia	Wart. Charakterystyczne			Współczynnik obliczeniowy		Wartości obliczeniowe								
		N [kN]	H [kN]	M [kNm]	(+)	(-)	Schemat 1 - max N			Schemat 2 - max M przy małym N					
		N [kN]	H [kN]	M [kNm]	(+)	(-)	(+/-)	N [kN]	H [kN]	M [kNm]		N [kN]	H [kN]	M [kNm]	
1	Obc. stałe - korpus	6182	0	-1113	1,2	0,9	+	7418	0	-1335	-	5564	0	-1001	
2	Obc. stałe - przęsło	4223	0	422	1,10	0,90	+	4661	0	466	-	3801	0	380	
3	Obc. zmienne max - przęsło	2030	0	203	1,5	0	+	3044	0	304	0	0	0	0	
4	Obc. zmienne min - przęsło	0	0	0	1,5	0	0	0	0	0	+	0	0	0	
5	Obc. płyty przejśc. - stałe	524,5	0	-1144	1,5	0,9	+	787	0	-1715	-	472	0	-1029	
6	Obc. płyty przejśc. - zmienne	790	0	-1703	1,5	0	+	1184	0	-2555	-	0	0	0	
7	Hamowanie na naziomie	0	240	1680	1,3	-1,3	+	0	312	2184	+	0	312	2184	
8	Opory łożysk	0	183	1279	1,5	-1,5	+	0	274	1918	+	0	274	1918	
9	Parcie gruntu - stałe	0	6632	19677	1,25	0,85	+	0	8290	24596	+	0	8290	24596	
10	Parcie gruntu - zmienne	0	464	1765	1,5	0,85	+	0	697	2647	+	0	697	2647	
							Σ =	17095	9572	26511	Σ =	9836	9572	29695	
Wartości sił na 1 mb		Xi = Σ (N,H,M) / L			gdzie L=		24,03m	Σ   /mb   =	711	398	1103	Σ =	409	398	1236

Schemat 1.

D A N E				zbrojenie			
				Aa (1)	Aa (1)	Aa (2)	Aa'
M=	1103	[kNm]		φ=[mm]	28	0	20
N=	711	[kN]		n=[szt]	6,67	0,00	6,67
e=M/N=	1,551	[m]		a / aa'=[mm]	109	0	81
				F=[m2]	0,00411		0,00209
				a / aa'=[m]	0,109		0,081
Szerokość przekroju słupa				b =		1,000	[ m ]
Wysokość przekroju słupa				h =		1,200	[ m ]
Powierzchnia zbrojenia od strony "rozciąganej"				A <sub>a</sub> =		0,00411	[ m <sup>2</sup> ]
Powierzchnia zbrojenia od strony "ściskanej"				A' <sub>a</sub> =		0,00209	[ m <sup>2</sup> ]
Odległość środka zbrojenia A <sub>a</sub> od krawędzi "rozciąganej"				a=		0,109	[ m ]
Odległość środka zbrojenia A <sub>a</sub> ' od krawędzi "ściskanej"				a'=		0,081	[ m ]
Przy małym mimośrodku uwzględniać rozciąganie betonu? {T/N}				RozBet=		N	[ - ]
Siła normalna				N =		711	[ kN ]
Mimośród projektowy (uwzględnić przesunięcie środka ciężkości przekroju sprowadzonego)				e <sub>0</sub> =		1,559	[ m ]
Wysokość elementu				L =		8,91	[ m ]
Współczynnik eulera (sposób mocowania) μ				μ =		1,0	[ - ]
Klasa betonu				klBet =		B40	[ - ]
Klasa stali				klStal=		A-IIIIN	[ - ]
Współczynnik wpływu obc. długotrwałych do całkowitych . n=E <sub>a</sub> /E <sub>b</sub> {1,2,3}				wsp_n=		2	[ - ]

<b>O B L I C Z E N I A</b>				
Wytrzymałość betonu na ściskanie			$R_b =$	23,1 [MPa]
Wytrzymałość betonu na rozciąganie (przy małym mimośrodku)			$R_{bt} =$	0 [MPa]
Współczynnik sprężystości betonu			$E_b =$	36,4 [GPa]
Wytrzymałość stali			$R_a =$	375 [MPa]
Współczynnik sprężystości stali			$E_a =$	200 [GPa]
Mimośród składowy			$e_1 = \max(b/30; h/30; 0,020m; L/300)$	$e_1 =$ 0,040 [m]
			$e_2 = L/150$	$e_2 =$ 0,059 [m]
			$e_3 = L_w^2 \times 1/r$	$e_3 =$ 0,015 [m]
Mimośród całkowity względem środka przekroju sprowadzonego			$e_c =$	1,674 [m]
			$e_c = e_0 + e_1 + e_2 + e_3$	
Długość wybozczeniowa			$L_w = \mu \times L$	$L_w =$ 8,91 [m]
Stosunek $E_a/E_b$ z uwzględnieniem wpływu obc. długotrwałych			$n =$	11,0 [-]
			$n = \text{wsp}_n \times E_a / E_b$	
Moment statyczny przekroju żelbetowego względem osi przekroju betonowego			$S_i =$	-0,01020 [m <sup>3</sup> ]
			$S_i = n \times (-A_a(h/2-a) + A'_a(h/2-a'))$	
Sprowadzone pole przekroju elementu			$A_i =$	1,2681 [m <sup>2</sup> ]
			$A_i = b \times h + n(A_a + A'_a)$	
Mimośród sprowadzonego przekroju			$y_i =$	-0,008 [m]
			$y_i = S_i / A_i$	
Odległość środka ciężkości przekroju sprowadzonego do krawędzi "rozciąganej"			$y_{01} =$	0,592 [m]
			$y_{01} = h / 2 + y_i$	
Odległość środka ciężkości przekroju sprowadzonego do krawędzi "ściskanej"			$y_{02} =$	0,608 [m]
			$y_{02} = h / 2 - y_i$	
Wysokość $h_1$			$h_1 =$	1,091 [m]
			$h_1 = h - a$	
Sprowadzony moment bezwładności przekroju			$I_i =$	0,16132 [m <sup>4</sup> ]
			$I_i = b \times h^3 / 12 + b \times h \times y_i^2 + n \times A_a \times (h/2 - a - y_i)^2 + n \times A'_a \times (h/2 - a' + y_i)^2$	
Sztywność na zginanie z uwzględnieniem zbrojenia EI			$EI =$	5872082 [kN×m <sup>2</sup> ]
Krzywizna			$1/r =$	0,00019 [1/m]
			$1/r = N(e_0 + e_1) / EI$	
Promień bezwładności przekroju			$i =$	0,357 [m]
			$i = \sqrt{I_b / A_b}$	
Smukłość elementu ściskanego $\lambda$			$\lambda =$	25,0 [-]
			$\lambda = L_w / i$	
Stosunek $e_c / h$			$e_c/h =$	1,4 [-]
Konieczność uwzględnienia wpływu pełzania: $e_c / h < 2$ oraz $\lambda > 50$			Pełzanie =	<b>NIE</b>
Mimośród graniczny dla małego mimośrodu			$e_{gr} =$	0,215 [m]
			$e_{gr} = \frac{\frac{1}{N} \left( \frac{N}{A_i} + R_{bt} \right)}{\frac{h}{2} + y_i} I_i$ , gdzie $R_{bt} \geq 0$	
Stosunek $e_c / r_u$			$e_c / r_u =$	8,37 [-]
Współczynnik $\beta$ wg tablicy nr 14 normy PN-91/S-10042			$\beta =$	0,980 [-]

Przypadek małego mimośrodru $e_c \leq e_{gr}$				NIE		
Napężenie w betonie w strefie "ściskanej" (znak "+" ściskanie)						
$\sigma_{b\ max} = \frac{N}{A_i} + \frac{Ne_c}{I_i} \left( \frac{h}{2} - y_i \right)$			$\sigma_{b\ max} =$	5,0	[ MPa ]	
Napężenie w betonie w strefie "rozciąganej" (znak "+" rozciąganie)						
$\sigma_{bt\ max} = -\frac{N}{A_i} + \frac{Ne_c}{I_i} \left( \frac{h}{2} + y_i \right)$			$\sigma_{bt\ max} =$	3,81	[ MPa ]	
Sprawdzenie warunków nośności przekrojów						
$\sigma_{b\ max} \leq \beta R_b$ [MPa]			5,0	=<	22,6	
$\sigma_{bt\ max} \leq R_{bt}$ [MPa]			Warunek nie jest spełniony		3,81	> 0
Przypadek dużego mimośrodru $e_c > e_{gr}$				TAK		
Wyznaczenie wysokości strefy ściskanej z poniższego równania						
$Ax^3 + Bx^2 + Cx + D = 0$						
gdzie:						
$A = 1$			$A =$	1,00000		
$B = 3(e_c - y_{02})$			$B =$	3,19679		
$C = 6n/b [A'_a(e_c - y_{02} + a') + A_a(e_c + y_{01} - a)]$			$C =$	0,74204		
$D = -6n/b [A'_a a'(e_c - y_{02} + a') + A_a h_1(e_c + y_{01} - a)]$			$D =$	-0,64965		
Wysokość strefy ściskanej:			$x =$	0,336 [ m ]		
Napężenie w betonie						
$\sigma_b = \frac{2Nx}{bx^2 + 2n(A'_a + A'_a)x - 2n(A'_a a' + A_a h_1)}$			$\sigma_b =$	8,4 [ MPa ]		
Napężenie w stali rozciąganej						
$\sigma_a = \frac{N(e_c - y_{02} + \frac{x}{3})}{A_a \left( h_1 - \frac{x}{3} \right) - \frac{\left( \frac{x}{3} - a' \right) (x - a')}{h_1 - x} A'_a}$			$\sigma_a =$	210 [ MPa ]		
Napężenie w stali ściskanej						
$\sigma'_a = n \frac{x - a'}{x} \sigma_b$			$\sigma'_a =$	70 [ MPa ]		
Sprawdzenie warunków nośności przekrojów						
$\sigma_b \leq \beta R_b$ [MPa]			8,4	=<	22,6	
$\sigma_a \leq R_a$ [MPa]			210	=<	375	
$\sigma'_a \leq R_a$ [MPa]			70	=<	375	
Warunki nośności są spełnione						
Nośność elementu jest zapewniona						





<b>O B L I C Z E N I A</b>				
Wytrzymałość betonu na ściskanie			$R_b =$	23,1 [ MPa ]
Wytrzymałość betonu na rozciąganie (przy małym mimośrodku)			$R_{bt} =$	0 [ MPa ]
Współczynnik sprężystości betonu			$E_b =$	36,4 [ GPa ]
Wytrzymałość stali			$R_a =$	375 [ MPa ]
Współczynnik sprężystości stali			$E_a =$	200 [ GPa ]
Mimośrodek składowy			$e_1 = \max(b/30; h/30; 0,020m; L/300)$	$e_1 =$ 0,040 [ m ]
			$e_2 = L/150$	$e_2 =$ 0,059 [ m ]
			$e_3 = L_w^2 \times 1/r$	$e_3 =$ 0,017 [ m ]
Mimośrodek całkowity względem środka przekroju sprowadzonego			$e_c =$	3,143 [ m ]
			$e_c = e_0 + e_1 + e_2 + e_3$	
Długość wybozczeniowa			$L_w = \mu \times L$	$L_w =$ 8,91 [ m ]
Stosunek $E_a/E_b$ z uwzględnieniem wpływu obc. długotrwałych			$n =$	11,0 [ - ]
			$n = \text{wsp}_n \times E_a / E_b$	
Moment statyczny przekroju żelbetowego względem osi przekroju betonowego			$S_i =$	-0,01020 [ m <sup>3</sup> ]
			$S_i = n \times ( -A_a(h/2-a) + A'_a(h/2-a') )$	
Sprowadzone pole przekroju elementu			$A_i = b \times h + n(A_a + A'_a)$	$A_i =$ 1,2681 [ m <sup>2</sup> ]
Mimośrodek sprowadzonego przekroju			$y_i = S_i / A_i$	$y_i =$ -0,008 [ m ]
Odległość środka ciężkości przekroju sprowadzonego do krawędzi "rozciąganej"			$y_{01} =$	0,592 [ m ]
			$y_{01} = h / 2 + y_i$	
Odległość środka ciężkości przekroju sprowadzonego do krawędzi "ściskanej"			$y_{02} =$	0,608 [ m ]
			$y_{02} = h / 2 - y_i$	
Wysokość $h_1$			$h_1 = h - a$	$h_1 =$ 1,091 [ m ]
Sprowadzony moment bezwładności przekroju			$I_i =$	0,16132 [ m <sup>4</sup> ]
			$I_i = b \times h^3 / 12 + b \times h \times y_i^2 + n \times A_a \times (h/2 - a - y_i)^2 + n \times A'_a \times (h/2 - a' + y_i)^2$	
Sztywność na zginanie z uwzględnieniem zbrojenia $EI$			$EI =$	5872082 [ kN×m <sup>2</sup> ]
Krzywizna			$1/r = N(e_0 + e_1) / EI$	$1 / r =$ 0,00021 [ 1/m ]
Promień bezwładności przekroju			$i = \sqrt{I_b / A_b}$	$i =$ 0,357 [ m ]
Smukłość elementu ściskanego $\lambda$			$\lambda = L_w / i$	$\lambda =$ 25,0 [ - ]
Stosunek $e_c / h$			$e_c / h =$	2,6 [ - ]
Konieczność uwzględnienia wpływu pełzania: $e_c / h < 2$ oraz $\lambda > 50$			Pełzanie =	<b>NIE</b>
Mimośrodek graniczny dla małego mimośrodu			$e_{gr} =$	0,215 [ m ]
			$e_{gr} = \frac{\frac{1}{N} \left( \frac{N}{A_i} + R_{bt} \right)}{\frac{h}{2} + y_i} I_i, \text{ gdzie } R_{bt} \geq 0$	
Stosunek $e_c / r_u$			$e_c / r_u =$	15,72 [ - ]
Współczynnik $\beta$ wg tablicy nr 14 normy PN-91/S-10042			$\beta =$	0,995 [ - ]

Przypadek małego mimośrodru $e_c \leq e_{gr}$				NIE		
Napężenie w betonie w strefie "ściskanej" (znak "+" ściskanie)						
	$\sigma_{b\ max} = \frac{N}{A_i} + \frac{Ne_c}{I_i} \left( \frac{h}{2} - y_i \right)$			$\sigma_{b\ max} =$	5,2	[ MPa ]
Napężenie w betonie w strefie "rozciąganej" (znak "+" rozciąganie)						
	$\sigma_{bt\ max} = -\frac{N}{A_i} + \frac{Ne_c}{I_i} \left( \frac{h}{2} + y_i \right)$			$\sigma_{bt\ max} =$	4,40	[ MPa ]
Sprawdzenie warunków nośności przekrojów						
	$\sigma_{b\ max} \leq \beta R_b$ [MPa]			5,2	=<	23,0
	$\sigma_{bt\ max} \leq R_{bt}$ [MPa]	Warunek nie jest spełniony		4,40	>	0
Przypadek dużego mimośrodru $e_c > e_{gr}$				TAK		
Wyznaczenie wysokości strefy ściskanej z poniższego równania						
	$Ax^3 + Bx^2 + Cx + D = 0$					
gdzie:						
	$A = 1$			A =	1,00000	
	$B = 3(e_c - y_{02})$			B =	7,60595	
	$C = 6n/b [A'_a(e_c - y_{02} + a') + A_a(e_c + y_{01} - a)]$			C =	1,34279	
	$D = -6n/b [A'_a a'(e_c - y_{02} + a') + A_a h_1(e_c + y_{01} - a)]$			D =	-1,10008	
Wysokość strefy ściskanej:				x =	0,298	[ m ]
Napężenie w betonie						
	$\sigma_b = \frac{2Nx}{bx^2 + 2n(A'_a + A'_a)x - 2n(A'_a a' + A_a h_1)}$			$\sigma_b =$	9,0	[ MPa ]
Napężenie w stali rozciąganej						
	$\sigma_a = \frac{N(e_c - y_{02} + \frac{x}{3})}{A_a \left( h_1 - \frac{x}{3} \right) - \frac{\left( \frac{x}{3} - a' \right) (x - a')}{h_1 - x} A'_a}$			$\sigma_a =$	266	[ MPa ]
Napężenie w stali ściskanej						
	$\sigma'_a = n \frac{x - a'}{x} \sigma_b$			$\sigma'_a =$	72	[ MPa ]
Sprawdzenie warunków nośności przekrojów						
	$\sigma_b \leq \beta R_b$ [MPa]			9,0	=<	23,0
	$\sigma_a \leq R_a$ [MPa]			266	=<	375
	$\sigma'_a \leq R_a$ [MPa]			72	=<	375
Warunki nośności są spełnione						
Nośność elementu jest zapewniona						

**Obiekt WD3\_DK63- wariant B (podpora skrajna).**

Wartości charakterystyczne obciążeń										$e_y$ [m]		$M_x$ [kNm]	
				Ak	Lk								
Korpus - do podstawy (do ławy fund.))				10,29 *	24,03 *	25,00 =	6182	kN	-0,18			-1113	
Korpus - 0,5m powyżej ławy fund.				9,69 *	24,03 *	25,00 =	5821	kN	-0,18			-1048	
Obciążenie z płyty przejściowej				0,98 *	21,41 *	25,00 =	524,5	kN	-2,18			-1144	
Obciążenie pojazdem K					0,75 *	800,0 =	600	kN	-2,15			-1290	
Obciążenie pojazdami q				2,45 *	19,35 *	4,00 =	190	kN	-2,18			-413	
<b>Obciążenia pionowe z przęsła</b>													
					R			ey				Mx	
	Przęsło stałe			$R_{st}$		1719 kN		0,1 m				172 kNm	
	Przęsło zmienne max			$R_{zm,max}$		2030 kN		0,1 m				203 kNm	
	Przęsło zmienne min			$R_{zm,min}$		0 kN		0,1 m				0 kNm	
<b>Hamowanie na naziomie</b>													
Przyjęto, że siła hamowania zostanie przekazana przez płytę przejściową													
				$T_{ham}^k$	=	0,3 *	800 =	240	kN				
	moment w poziomie ławy			$Mx_{ham}^k$	=	240 *	7,00 =	1680	kN		$e_y=h=$	7,00	m
	moment 0,5m powyżej fund.			$Mx'_{ham}^k$	=	240 *	6,50 =	1560	kN		$e'_y=h'=$	6,5	m
<b>Wyznaczenie siły od oporu łożysk</b>													
Obciążenia charakterystyczne (stałe) działające na łożyska													
	N	=	4770	kN				f	=	0,05		współczynnik tarcia	
								$\alpha$	=	50	°	ukos obiektu	
- wartości charakterystyczne													
				$T_r^k$	=	0,05 *	4770,2 =	239	kN				
				$T_{dl}^k$	=	239 *	$\cos \alpha =$	239 *	0,643 =	153	kN		
				$T_{rb}^k$	=	239 *	$\sin \alpha =$	239 *	0,766 =	183	kN		
	moment w poziomie ławy			$My=M_{dl}^k$	=	153 *	7,0 =	1073	kNm				
	moment w poziomie ławy			$Mx=M_{rb}^k$	=	183 *	7,0 =	1279	kNm				
	moment 0,5gr. korp. powyżej fund.			$My=M_{dl}^k$	=	153 *	6,5 =	997	kNm				
	moment 0,5gr. korp. powyżej fund.			$Mx=M_{rb}^k$	=	183 *	6,5 =	1188	kNm				
<b>Parcie na korpus</b>													
<b>Do podstawy (do ławy fundamentowej)</b>													
								Kl=		0,333			
Obciążenie stałe													
	L	=	24,03	m								obliczeniowa szerokość ściany	
	$h_1$	=	7,60	+	1,03	*	24,00	/	19,00	=	8,90	m	wysokość ściany
	$e_{a1}$	=	8,90	*	19,00	*	0,333	=	56,4	kPa			
wartości charakterystyczne (zwiększone o 10%)													
	$E_{al}^{(n)} y$	=	0,5	*	8,90	*	56,4	*	24,03	*	1,10	=	6632 kN
				$e_y = 8,9 / 3 =$	2,97	m		$M_x = 6632 \times 2,97 =$	19677	kNm			
Obciążenie zmienne													
	$h_1$	=	7,60	m								wysokość ściany	
	$e_{a1}$	=	800	/	4,80	*	0,333	=	55,6	kN			
wartości charakterystyczne (zwiększone o 10%)													
	$E_{al}^{(n)} y$	=	7,60	*	55,56	*	1,1	=	464	kN			
				$e_y = 7,6 / 2 =$	3,80	m		$M_x = 464 \times 3,8 =$	1765	kNm			

Zestawienie sił w korpusie w poziomie ławy fundamentowej																
L.p.	Rodzaj obciążenia	Wart. Charakterystyczne			Współczynnik obliczeniowy		Wartości obliczeniowe									
		N [kN]	H [kN]	M [kNm]	(+)	(-)	Schemat 1 - max N				Schemat 2 - max M przy małym N					
							( +/- )	N [kN]	H [kN]	M [kNm]		N [kN]	H [kN]	M [kNm]		
1	Obc. stałe - korpus	6182	0	-1113	1,2	0,9	+	7418	0	-1335	-	5564	0	-1001		
2	Obc. stałe - przęsło	1719	0	172	1,10	0,90	+	1897	0	190	-	1547	0	155		
3	Obc. zmienne max - przęsło	2030	0	203	1,5	0	+	3044	0	304	0	0	0	0		
4	Obc. zmienne min - przęsło	0	0	0	1,5	0	0	0	0	0	+	0	0	0		
5	Obc. płyty przejśc. - stałe	524,5	0	-1144	1,5	0,9	+	787	0	-1715	-	472	0	-1029		
6	Obc. płyty przejśc. - zmienne	790	0	-1703	1,5	0	+	1184	0	-2555	-	0	0	0		
7	Hamowanie na naziomie	0	240	1680	1,3	-1,3	+	0	312	2184	+	0	312	2184		
8	Opory łożysk	0	183	1279	1,5	-1,5	+	0	274	1918	+	0	274	1918		
9	Parcie gruntu - stałe	0	6632	19677	1,25	0,85	+	0	8290	24596	+	0	8290	24596		
10	Parcie gruntu - zmienne	0	464	1765	1,5	0,85	+	0	697	2647	+	0	697	2647		
							Σ =	14331	9572	26234	Σ =	7583	9572	29470		
Wartości sił na 1 mb		Xi = Σ (N,H,M) / L			gdzie L= 24,03m		Σ [ /mb ] =	596	398	1092	Σ =	316	398	1226		

				zbrojenie			
				Aa (1)	Aa (1)	Aa (2)	Aa'
<b>D A N E</b>				$\phi$ =[mm]	28	0	20
M=	1092	[kNm]		n=[szt]	6,67	0,00	6,67
N=	596	[kN]		a / aa'=[mm]	109	0	81
e=M/N=	1,831	[m]		F=[m2]	0,00411		0,00209
				a / aa'=[m]	0,109		0,081
Szerokość przekroju słupa				b = 1,000 [ m ]			
Wysokość przekroju słupa				h = 1,200 [ m ]			
Powierzchnia zbrojenia od strony "rozciąganej"				$A_a = 0,00411 [ m^2 ]$			
Powierzchnia zbrojenia od strony "ściskanej"				$A'_a = 0,00209 [ m^2 ]$			
Odległość środka zbrojenia $A_a$ od krawędzi "rozciąganej"				a= 0,109 [ m ]			
Odległość środka zbrojenia $A'_a$ od krawędzi "ściskanej"				a'= 0,081 [ m ]			
Przy małym mimośrodku uwzględnić rozciąganie betonu? {T/N}				RozBet= N [ - ]			
Siła normalna				N = 596 [ kN ]			
Mimośród projektowy (uwzględnia przesunięcie środka ciężkości przekroju sprowadzonego)				$e_0 = 1,839 [ m ]$			
Wysokość elementu				L = 8,91 [ m ]			
Współczynnik eulera (sposób mocowania) $\mu$				$\mu = 1,0 [ - ]$			
Klasa betonu				klBet = B40 [ - ]			
Klasa stali				klStal= A-IIIIN [ - ]			
Współczynnik wpływu obc. długotrwałych do całkowitych $n=E_a/E_b \{1,2,3\}$				wsp_n= 2 [ - ]			

<b>O B L I C Z E N I A</b>				
Wytrzymałość betonu na ściskanie			$R_b =$	23,1 [MPa]
Wytrzymałość betonu na rozciąganie (przy małym mimośrodku)			$R_{bt} =$	0 [MPa]
Współczynnik sprężystości betonu			$E_b =$	36,4 [GPa]
Wytrzymałość stali			$R_a =$	375 [MPa]
Współczynnik sprężystości stali			$E_a =$	200 [GPa]
Mimośród składowy		$e_1 = \max(b/30; h/30; 0,020m; L/300)$	$e_1 =$	0,040 [m]
		$e_2 = L/150$	$e_2 =$	0,059 [m]
		$e_3 = L_w^2 \times 1/r$	$e_3 =$	0,015 [m]
Mimośród całkowity względem środka przekroju sprowadzonego			$e_c =$	1,953 [m]
		$e_c = e_0 + e_1 + e_2 + e_3$		
Długość wyboeczeniowa		$L_w = \mu \times L$	$L_w =$	8,91 [m]
Stosunek $E_a/E_b$ z uwzględnieniem wpływu obc. długotrwałych			$n =$	11,0 [-]
		$n = \text{wsp}_n \times E_a / E_b$		
Moment statyczny przekroju żelbetowego względem osi przekroju betonowego			$S_i =$	-0,01020 [m <sup>3</sup> ]
		$S_i = n \times (-A_a(h/2-a) + A'_a(h/2-a'))$		
Sprowadzone pole przekroju elementu		$A_i = b \times h + n(A_a + A'_a)$	$A_i =$	1,2681 [m <sup>2</sup> ]
Mimośród sprowadzonego przekroju		$y_i = S_i / A_i$	$y_i =$	-0,008 [m]
Odległość środka ciężkości przekroju sprowadzonego do krawędzi "rozciąganej"			$y_{01} =$	0,592 [m]
		$y_{01} = h / 2 + y_i$		
Odległość środka ciężkości przekroju sprowadzonego do krawędzi "ściskanej"			$y_{02} =$	0,608 [m]
		$y_{02} = h / 2 - y_i$		
Wysokość $h_1$		$h_1 = h - a$	$h_1 =$	1,091 [m]
Sprowadzony moment bezwładności przekroju			$I_i =$	0,16132 [m <sup>4</sup> ]
		$I_i = b \times h^3 / 12 + b \times h \times y_i^2 + n \times A_a \times (h/2 - a - y_i)^2 + n \times A'_a \times (h/2 - a' + y_i)^2$		
Sztywność na zginanie z uwzględnieniem zbrojenia $EI$			$EI =$	5872082 [kN×m <sup>2</sup> ]
Krzywizna		$1/r = N(e_0 + e_1) / EI$	$1 / r =$	0,00019 [1/m]
Promień bezwładności przekroju		$i = \sqrt{I_b / A_b}$	$i =$	0,357 [m]
Smukłość elementu ściskanego $\lambda$		$\lambda = L_w / i$	$\lambda =$	25,0 [-]
Stosunek $e_c / h$			$e_c / h =$	1,6 [-]
Konieczność uwzględnienia wpływu pełzania: $e_c / h < 2$ oraz $\lambda > 50$			Pełzanie =	<b>NIE</b>
Mimośród graniczny dla małego mimośrodu			$e_{gr} =$	0,215 [m]
		$e_{gr} = \frac{\frac{1}{N} \left( \frac{N}{A_i} + R_{bt} \right)}{\frac{h}{2} + y_i} I_i$ , gdzie $R_{bt} \geq 0$		
Stosunek $e_c / r_u$			$e_c / r_u =$	9,77 [-]
Współczynnik $\beta$ wg tablicy nr 14 normy PN-91/S-10042			$\beta =$	0,984 [-]

Przypadek małego mimośrodru $e_c \leq e_{gr}$				NIE		
Napężenie w betonie w strefie "ściskanej" (znak "+" ściskanie)						
$\sigma_{b\ max} = \frac{N}{A_i} + \frac{Ne_c}{I_i} \left( \frac{h}{2} - y_i \right)$			$\sigma_{b\ max} =$	4,9	[ MPa ]	
Napężenie w betonie w strefie "rozciąganej" (znak "+" rozciąganie)						
$\sigma_{bt\ max} = -\frac{N}{A_i} + \frac{Ne_c}{I_i} \left( \frac{h}{2} + y_i \right)$			$\sigma_{bt\ max} =$	3,80	[ MPa ]	
Sprawdzenie warunków nośności przekrojów						
$\sigma_{b\ max} \leq \beta R_b$ [MPa]				4,9	=<	22,7
$\sigma_{bt\ max} \leq R_{bt}$ [MPa]			Warunek nie jest spełniony	3,80	>	0
Przypadek dużego mimośrodru $e_c > e_{gr}$				TAK		
Wyznaczenie wysokości strefy ściskanej z poniższego równania						
$Ax^3 + Bx^2 + Cx + D = 0$						
gdzie:						
A = 1			A =	1,00000		
B = 3(e <sub>c</sub> - y <sub>02</sub> )			B =	4,03549		
C = 6n/b [A' <sub>a</sub> (e <sub>c</sub> -y <sub>02</sub> +a')+A <sub>a</sub> (e <sub>c</sub> +y <sub>01</sub> -a)]			C =	0,85631		
D = -6n/b [A' <sub>aa</sub> '(e <sub>c</sub> -y <sub>02</sub> +a')+A <sub>a</sub> h <sub>1</sub> (e <sub>c</sub> +y <sub>01</sub> -a)]			D =	-0,73533		
Wysokość strefy ściskanej:			x =	0,324 [ m ]		
Napężenie w betonie						
$\sigma_b = \frac{2Nx}{bx^2 + 2n(A_a + A'_a)x - 2n(A'_a a' + A_a h_1)}$			$\sigma_b =$	8,2 [ MPa ]		
Napężenie w stali rozciąganej						
$\sigma_a = \frac{N(e_c - y_{02} + \frac{x}{3})}{A_a \left( h_1 - \frac{x}{3} \right) - \frac{\left( \frac{x}{3} - a' \right) (x - a')}{h_1 - x} A'_a}$			$\sigma_a =$	216 [ MPa ]		
Napężenie w stali ściskanej						
$\sigma'_a = n \frac{x - a'}{x} \sigma_b$			$\sigma'_a =$	68 [ MPa ]		
Sprawdzenie warunków nośności przekrojów						
$\sigma_b \leq \beta R_b$ [MPa]				8,2	=<	22,7
$\sigma_a \leq R_a$ [MPa]				216	=<	375
$\sigma'_a \leq R_a$ [MPa]				68	=<	375
Warunki nośności są spełnione						
Nośność elementu jest zapewniona						

				zbrojenie			
				Aa (1)	Aa (1)	Aa (2)	Aa'
<b>D A N E</b>				$\phi$ =[mm]	28	0	20
M=	1226	[kNm]		n=[szt]	6,67	0,00	6,67
N=	316	[kN]		a / aa'=[mm]	109	0	81
e=MN=	3,886	[m]		F=[m2]	0,00411		0,00209
				a / aa'=[m]	0,109		0,081
Szerokość przekroju słupa					b =	1,000	[ m ]
Wysokość przekroju słupa					h =	1,200	[ m ]
Powierzchnia zbrojenia od strony "rozciąganej"					A <sub>a</sub> =	0,00411	[ m <sup>2</sup> ]
Powierzchnia zbrojenia od strony "ściskanej"					A' <sub>a</sub> =	0,00209	[ m <sup>2</sup> ]
Odległość środka zbrojenia A <sub>a</sub> od krawędzi "rozciąganej"					a =	0,109	[ m ]
Odległość środka zbrojenia A' <sub>a</sub> od krawędzi "ściskanej"					a' =	0,081	[ m ]
Przy małym mimośrodku uwzględnić rozciąganie betonu? {T/N}					RozBet =	N	[ - ]
Siła normalna					N =	316	[ kN ]
Mimośród projektowy (uwzględnia przesunięcie środka ciężkości przekroju sprowadzonego)					e <sub>0</sub> =	3,895	[ m ]
Wysokość elementu					L =	8,91	[ m ]
Współczynnik eulera (sposób mocowania) $\mu$					$\mu$ =	1,0	[ - ]
Klasa betonu					klBet =	B40	[ - ]
Klasa stali					klStal =	A-IIIIN	[ - ]
Współczynnik wpływu obc. długotrwałych do całkowitych . n=E <sub>a</sub> /E <sub>b</sub> {1,2,3}					wsp_n =	2	[ - ]



<b>O B L I C Z E N I A</b>				
Wytrzymałość betonu na ściskanie			$R_b =$	23,1 [ MPa ]
Wytrzymałość betonu na rozciąganie (przy małym mimośrodku)			$R_{bt} =$	0 [ MPa ]
Współczynnik sprężystości betonu			$E_b =$	36,4 [ GPa ]
Wytrzymałość stali			$R_a =$	375 [ MPa ]
Współczynnik sprężystości stali			$E_a =$	200 [ GPa ]
Mimośrodek składowy			$e_1 = \max(b/30; h/30; 0,020m; L/300)$	$e_1 =$ 0,040 [ m ]
			$e_2 = L/150$	$e_2 =$ 0,059 [ m ]
			$e_3 = L_w^2 \times 1/r$	$e_3 =$ 0,017 [ m ]
Mimośrodek całkowity względem środka przekroju sprowadzonego			$e_c =$	4,011 [ m ]
			$e_c = e_0 + e_1 + e_2 + e_3$	
Długość wybozczeniowa			$L_w = \mu \times L$	$L_w =$ 8,91 [ m ]
Stosunek $E_a/E_b$ z uwzględnieniem wpływu obc. długotrwałych			$n =$	11,0 [ - ]
			$n = \text{wsp}_n \times E_a / E_b$	
Moment statyczny przekroju żelbetowego względem osi przekroju betonowego			$S_i =$	-0,01020 [ m <sup>3</sup> ]
			$S_i = n \times ( -A_a(h/2-a) + A'_a(h/2-a') )$	
Sprowadzone pole przekroju elementu			$A_i =$	1,2681 [ m <sup>2</sup> ]
			$A_i = b \times h + n(A_a + A'_a)$	
Mimośrodek sprowadzonego przekroju			$y_i =$	-0,008 [ m ]
			$y_i = S_i / A_i$	
Odległość środka ciężkości przekroju sprowadzonego do krawędzi "rozciąganej"			$y_{01} =$	0,592 [ m ]
			$y_{01} = h / 2 + y_i$	
Odległość środka ciężkości przekroju sprowadzonego do krawędzi "ściskanej"			$y_{02} =$	0,608 [ m ]
			$y_{02} = h / 2 - y_i$	
Wysokość $h_1$			$h_1 =$	1,091 [ m ]
			$h_1 = h - a$	
Sprowadzony moment bezwładności przekroju			$I_i =$	0,16132 [ m <sup>4</sup> ]
			$I_i = b \times h^3 / 12 + b \times h \times y_i^2 + n \times A_a \times (h/2 - a - y_i)^2 + n \times A'_a \times (h/2 - a' + y_i)^2$	
Sztywność na zginanie z uwzględnieniem zbrojenia $EI$			$EI =$	5872082 [ kN×m <sup>2</sup> ]
Krzywizna			$1/r =$	0,00021 [ 1/m ]
			$1/r = N(e_0 + e_1) / EI$	
Promień bezwładności przekroju			$i =$	0,357 [ m ]
			$i = \sqrt{I_b / A_b}$	
Smukłość elementu ściskanego $\lambda$			$\lambda =$	25,0 [ - ]
			$\lambda = L_w / i$	
Stosunek $e_c / h$			$e_c/h =$	3,3 [ - ]
Konieczność uwzględnienia wpływu pełzania: $e_c / h < 2$ oraz $\lambda > 50$			Pełzanie =	<b>NIE</b>
Mimośrodek graniczny dla małego mimośrodu			$e_{gr} =$	0,215 [ m ]
			$e_{gr} = \frac{\frac{1}{N} \left( \frac{N}{A_i} + R_{bt} \right)}{\frac{h}{2} + y_i} I_i$ , gdzie $R_{bt} \geq 0$	
Stosunek $e_c / r_u$			$e_c / r_u =$	20,05 [ - ]
Współczynnik $\beta$ wg tablicy nr 14 normy PN-91/S-10042			$\beta =$	0,995 [ - ]

Przypadek małego mimośrodru $e_c \leq e_{gr}$				NIE		
Napężenie w betonie w strefie "ściskanej" (znak "+" ściskanie)						
$\sigma_{b\ max} = \frac{N}{A_i} + \frac{Ne_c}{I_i} \left(\frac{h}{2} - y_i\right)$			$\sigma_{b\ max} =$	5,0	[ MPa ]	
Napężenie w betonie w strefie "rozciąganej" (znak "+" rozciąganie)						
$\sigma_{bt\ max} = -\frac{N}{A_i} + \frac{Ne_c}{I_i} \left(\frac{h}{2} + y_i\right)$			$\sigma_{bt\ max} =$	4,40	[ MPa ]	
Sprawdzenie warunków nośności przekrojów						
$\sigma_{b\ max} \leq \beta R_b$ [MPa]			5,0	=<	23,0	
$\sigma_{bt\ max} \leq R_{bt}$ [MPa]			Warunek nie jest spełniony		4,40	> 0
Przypadek dużego mimośrodru $e_c > e_{gr}$				TAK		
Wyznaczenie wysokości strefy ściskanej z poniższego równania						
$Ax^3 + Bx^2 + Cx + D = 0$						
gdzie:						
$A = 1$			$A =$	1,00000		
$B = 3(e_c - y_{02})$			$B =$	10,20796		
$C = 6n/b [A'_a(e_c - y_{02} + a') + A_a(e_c + y_{01} - a)]$			$C =$	1,69732		
$D = -6n/b [A'_a a'(e_c - y_{02} + a') + A_a h_1(e_c + y_{01} - a)]$			$D =$	-1,36590		
Wysokość strefy ściskanej:			$x =$	0,289 [ m ]		
Napężenie w betonie						
$\sigma_b = \frac{2Nx}{bx^2 + 2n(A'_a + A'_a)x - 2n(A'_a a' + A_a h_1)}$			$\sigma_b =$	8,8 [ MPa ]		
Napężenie w stali rozciąganej						
$\sigma_a = \frac{N(e_c - y_{02} + \frac{x}{3})}{A_a(h_1 - \frac{x}{3}) - \frac{(\frac{x}{3} - a')(x - a')}{h_1 - x} A'_a}$			$\sigma_a =$	271 [ MPa ]		
Napężenie w stali ściskanej						
$\sigma'_a = n \frac{x - a'}{x} \sigma_b$			$\sigma'_a =$	70 [ MPa ]		
Sprawdzenie warunków nośności przekrojów						
$\sigma_b \leq \beta R_b$ [MPa]			8,8	=<	23,0	
$\sigma_a \leq R_a$ [MPa]			271	=<	375	
$\sigma'_a \leq R_a$ [MPa]			70	=<	375	
Warunki nośności są spełnione						
Nośność elementu jest zapewniona						

Obiekt WD3\_DK63- wariant A (podpora pośrednia).

### Sprawdzenie naprężeń w elementach ściskanych mimośrodowo

N = 6459,6 kN	$\phi = 25$	0	20
M = 1992,0 kNm	$A_{a0} = 4,91 \text{ cm}^2$	0 cm <sup>2</sup>	3,142 cm <sup>2</sup>
$e_c = 0,308378 \text{ m}$	n = 10,7	16	6,667
Dane :	$A_a = 52,5 \text{ cm}^2$	0 cm <sup>2</sup>	20,94 cm <sup>2</sup>

Geometria przekroju :

Wysokość belki	h = 120 cm
Szerokość belki	b = 160 cm
Odległość a	a = 10 cm
Odległość a'	a' = 10 cm
Powierzchnia stali rozciąg.	$A_a = 52,5235 \text{ cm}^2$
Powierzchnia stali ścisk.	$A_{a'} = 20,94395 \text{ cm}^2$
Minimalny stopień zbrojenia	$\mu_{\min} = 0,2 \%$

Obciążenie

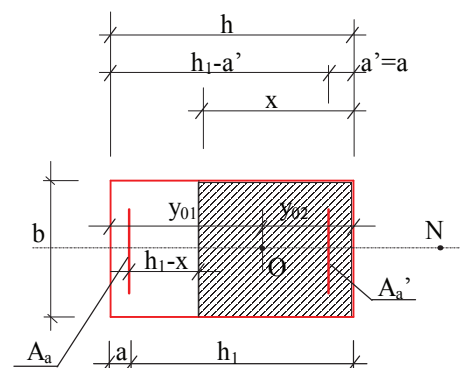
Normalna	N = 6459,6 kN
Mimośród całkowity	$e_c = 0,358378 \text{ m}$
Długość wyboczeniowa elem	$L_w = 13,90 \text{ m}$
Wsp. $\alpha$ we wzorze $\alpha^*E_a/E_b$	$\alpha = 3$ -

Materiał :

Klasa betonu	$k_b = \text{B40}$ -
Klasa stali	$k_s = \text{A-IIIIN}$ -

Rys.1

Przekrój elementu z zaznaczonymi wielkościami / na przykładzie dużego mimośrodu /



### POZOSTAŁE DANE /obliczone/

Wytrzymałość obl. betonu	$R_b = 23,1 \text{ MPa}$
Wytrzymałość obl. stali	$R_a = 375 \text{ MPa}$
Wsp. spręż. liniowej betonu	$E_b = 36,4 \text{ GPa}$
Wsp. spręż. liniowej stali	$E_a = 200 \text{ GPa}$
Stosunek $\alpha^*E_a/E_b$	n = 16,48352 -
Smukłość elementu	$\lambda = 38,92009 \text{ m}$
Współczynnik wyboczenia	$\beta = 0,815434$ -
Minimalne zbrojenie	$A_{\min} = 35,2 \text{ cm}^2$
Wysokość użyteczna	$h_1 = 110 \text{ cm}$
Odległość $y_{01}$ /rys/	$y_{01} = 58,72485 \text{ cm}$
Odległość $y_{02}$ /rys/	$y_{02} = 61,27515 \text{ cm}$
	$x = 0,86802 \text{ cm}$

Przypadek z dużym mimośrodem

Wartości naprężeń w betonie i stali :

$\sigma_{b \text{ ma}} =$	9,2	MPa	<	$\beta R_b =$	18,8	MPa
$\sigma_{a \text{ ma}} =$	77	MPa	<	$R_a =$	375	MPa
$\sigma_{a' \text{ ma}} =$	134	MPa	<	$R_a =$	375	MPa

### Obiekt WD3\_DK63- wariant B (podpora pośrednia).

N =	3985,7 kN	$\phi =$	25	0	20
M =	1992,0 kNm	$A_{a0} =$	4,91 cm <sup>2</sup>	0 cm <sup>2</sup>	3,142 cm <sup>2</sup>
$e_c =$	0,499787 m	n =	11	16	6,667
Dane :		$A_a =$	54 cm <sup>2</sup>	0 cm <sup>2</sup>	20,94 cm <sup>2</sup>

Geometria przekroju :

Wysokość belki	h =	120 cm
Szerokość belki	b =	160 cm
Odległość a	a =	10 cm
Odległość a'	a' =	10 cm
Powierzchnia stali rozciąg.	$A_a =$	53,99612 cm <sup>2</sup>
Powierzchnia stali ścisk.	$A_{a'} =$	20,94395 cm <sup>2</sup>
Minimalny stopień zbrojenia	$\mu_{min} =$	0,2 %

Obciążenie

Normalna	N =	3985,7 kN
Mimośrodek całkowity	$e_c =$	0,549787 m
Długość wybozeniowa elem	$L_w =$	13,90 m
Wsp. $\alpha$ we wzorze $\alpha \cdot E_a/E_b$	$\alpha =$	3 -

Materiał :

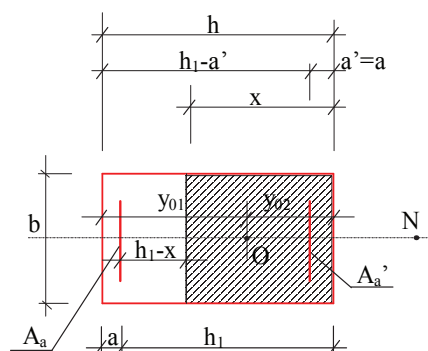
Klasa betonu	$k_b =$	B40 -
Klasa stali	$k_s =$	A-IIIIN -

POZOSTAŁE DANE /obliczone/

Wytrzymałość obl. betonu	$R_b =$	23,1 MPa
Wytrzymałość obl. stali	$R_a =$	375 MPa
Wsp. spręż. liniowej betonu	$E_b =$	36,4 GPa
Wsp. spręż. liniowej stali	$E_a =$	200 GPa
Stosunek $\alpha \cdot E_a/E_b$	n =	16,48352 -
Smukłość elementu	$\lambda =$	38,90025 m
Współczynnik wybożenia	$\beta =$	0,802677 -
Minimalne zbrojenie	$A_{min} =$	35,2 cm <sup>2</sup>
Wysokość użyteczna	$h_1 =$	110 cm
Odległość $y_{01}$ /rys/	$y_{01} =$	58,66697 cm
Odległość $y_{02}$ /rys/	$y_{02} =$	61,33303 cm
	x =	0,61885 cm

Rys.1

Przekrój elementu z zaznaczonymi wielkościami / na przykładzie dużego mimośrodru /



Przypadek z dużym mimośrodem

Wartości naprężeń w betonie i stali :

$\sigma_{b\ ma} =$	8,8	MPa	<	$\beta R_b =$	18,5	MPa
$\sigma_{a\ ma} =$	124	MPa	<	$R_a =$	375	MPa
$\sigma_{a' m\epsilon} =$	121	MPa	<	$R_a =$	375	MPa

## **Załącznik E – Obliczenia posadowienia dla przykładowych obiektów**

Obiekt WD2 - wariant A.

Obliczeniowa siła pionowa w poziomie posadowienia	N	48404,30 kN
Obliczeniowa siła pozioma w poziomie posadowienia	H	8237,71 kN
Obliczeniowy moment zginający posadowienia	M	33986,80 kNm
Szerokość ławy fundamentowej	B	6 m
Długość ławy fundamentowej	L	23,02 m
Mimośród działania siły pionowej	$e_B$	0,702 m
Mimośród działania siły pionowej	$e_L$	0,000 m
$B'=B-2e_B$	$B'$	4,60 m
$L'=L-2e_L$	$L'$	23,02 m
Obliczeniowy kąt tarcia wewnętrznego gruntu zalegającego bezpośrednio poniżej poziomu posadowienia	$\phi$	18,288 °
Obliczeniowa wartość spójności gruntu zalegającego bezpośrednio poniżej poziomu posadowienia	$c_u$	32,634 kPa
Obliczeniowa średnia gęstość objętościowa gruntów powyżej poziomu posadowienia	$\rho_D$	1,665 t/m <sup>3</sup>
Obliczeniowa średnia gęstość objętościowa gruntów poniżej poziomu posadowienia	$\rho_B$	1,98 t/m <sup>3</sup>
przyspieszenie ziemskie	g	10 m/s <sup>2</sup>
Minimalny poziom zagłębienia	$D_{min}$	2,4 m
	$tg\delta_B$	0,17 -
	$tg\phi$	0,33 -
	$tg\delta_B/tg\phi$	0,51 -
	$N_D$	5,4073 -
	$N_C$	13,34 -
	$N_B$	1,09 -
	$i_B$	0,5 -
	$i_D$	0,75 -
	$i_C$	0,67 -
Nośność fundamentu	$Q_{fNB}$	48575,24 kN
	$N/Q_{fNB}$	99,65 %

Obiekt WD2 - wariant B.

Obliczeniowa siła pionowa w poziomie posadowienia	N	36359,90 kN
Obliczeniowa siła pozioma w poziomie posadowienia	H	7635,49 kN
Obliczeniowy moment zginający posadowienia	M	17726,86 kNm
Szerokość ławy fundamentowej	B	6 m
Długość ławy fundamentowej	L	23,02 m
Mimośród działania siły pionowej	$e_B$	0,488 m
Mimośród działania siły pionowej	$e_L$	0,000 m
$B'=B-2e_B$	$B'$	5,02 m
$L'=L-2e_L$	$L'$	23,02 m
Obliczeniowy kąt tarcia wewnętrznego gruntu zalegającego bezpośrednio poniżej poziomu posadowienia	$\phi$	18,288 °
Obliczeniowa wartość spójności gruntu zalegającego bezpośrednio poniżej poziomu posadowienia	$c_u$	32,634 kPa
Obliczeniowa średnia gęstość objętościowa gruntów powyżej poziomu posadowienia	$\rho_D$	1,665 t/m <sup>3</sup>
Obliczeniowa średnia gęstość objętościowa gruntów poniżej poziomu posadowienia	$\rho_B$	1,98 t/m <sup>3</sup>
przyspieszenie ziemskie	g	10 m/s <sup>2</sup>
Minimalny poziom zagłębienia	$D_{min}$	2,4 m
	$tg\delta_B$	0,21 -
	$tg\phi$	0,33 -
	$tg\delta_B/tg\phi$	0,64 -
	$N_D$	5,4073 -
	$N_C$	13,34 -
	$N_B$	1,09 -
	$i_B$	0,37 -
	$i_D$	0,65 -
	$i_C$	0,57 -
Nośność fundamentu	$Q_{fNB}$	45795,12 kN
	$N/Q_{fNB}$	79,40 %

Obiekt WD3 - wariant A.

Obliczeniowa siła pionowa w poziomie posadowienia	N	29353,59 kN
Obliczeniowa siła pozioma w poziomie posadowienia	H	4657,90 kN
Obliczeniowy moment zginający poziomie posadowienia	M	-12084,26 kNm
Szerokość ławy fundamentowej	B	5,5 m
Długość ławy fundamentowej	L	13,49 m
Mimośród działania siły pionowej	$e_B$	-0,412 m
Mimośród działania siły pionowej	$e_L$	0,000 m
$B'=B- 2e_B $	B'	4,68 m
$L'=L- 2e_L $	L'	13,49 m
Obliczeniowy kąt tarcia wewnętrznego gruntu zalegającego bezpośrednio poniżej poziomu posadowienia	$\phi$	27,54 °
Obliczeniowa wartość spójności gruntu zalegającego bezpośrednio poniżej poziomu posadowienia	$c_u$	0 kPa
Obliczeniowa średnia gęstość objętościowa gruntów powyżej poziomu posadowienia	$\rho_D$	1,575 t/m <sup>3</sup>
Obliczeniowa średnia gęstość objętościowa gruntów poniżej poziomu posadowienia	$\rho_B$	1,98 t/m <sup>3</sup>
przyspieszenie ziemskie	g	10 m/s <sup>2</sup>
Minimalny poziom zagłębienia	$D_{min}$	1,9 m
	$tg\delta_B$	0,16 -
	$tg\phi$	0,52 -
	$tg\delta_B/tg\phi$	0,30 -
	$N_D$	14,00 -
	$N_C$	24,92 -
	$N_B$	5,08 -
	$i_B$	0,56 -
	$i_D$	0,73 -
	$i_C$	0,70 -
Nośność fundamentu	$Q_{fNB}$	36051,85 kN
	$N/Q_{fNB}$	81,42 %

Obiekt WD3 - wariant B.

Obliczeniowa siła pionowa w poziomie posadowienia	N	22567,23 kN
Obliczeniowa siła pozioma w poziomie posadowienia	H	4318,58 kN
Obliczeniowy moment zginający poziomie posadowienia	M	-19074,21 kNm
Szerokość ławy fundamentowej	B	5,5 m
Długość ławy fundamentowej	L	13,49 m
Mimośród działania siły pionowej	$e_B$	-0,845 m
Mimośród działania siły pionowej	$e_L$	0,000 m
$B'=B- 2e_B $	B'	3,81 m
$L'=L- 2e_L $	L'	13,49 m
Obliczeniowy kąt tarcia wewnętrznego gruntu zalegającego bezpośrednio poniżej poziomu posadowienia	$\phi$	27,54 °
Obliczeniowa wartość spójności gruntu zalegającego bezpośrednio poniżej poziomu posadowienia	$c_u$	0 kPa
Obliczeniowa średnia gęstość objętościowa gruntów powyżej poziomu posadowienia	$\rho_D$	1,575 t/m <sup>3</sup>
Obliczeniowa średnia gęstość objętościowa gruntów poniżej poziomu posadowienia	$\rho_B$	1,98 t/m <sup>3</sup>
przyspieszenie ziemskie	g	10 m/s <sup>2</sup>
Minimalny poziom zagłębienia	$D_{min}$	1,9 m
	$tg\delta_B$	0,19 -
	$tg\phi$	0,52 -
	$tg\delta_B/tg\phi$	0,37 -
	$N_D$	14,00 -
	$N_C$	24,92 -
	$N_B$	5,08 -
	$i_B$	0,50 -
	$i_D$	0,70 -
	$i_C$	0,65 -
Nośność fundamentu	$Q_{fNB}$	24791,54 kN
	$N/Q_{fNB}$	91,03 %



Obiekt WD3\_DK63 - wariant A (podpora skrajna).

Obliczeniowa siła pionowa w poziomie posadowienia	N	40431,78 kN
Obliczeniowa siła pozioma w poziomie posadowienia	H	8270,63 kN
Obliczeniowy moment zginający poziomie posadowienia	M	-623,41 kNm
Szerokość ławy fundamentowej	B	5,5 m
Długość ławy fundamentowej	L	26,16 m
Mimośród działania siły pionowej	$e_B$	-0,015 m
Mimośród działania siły pionowej	$e_L$	0,000 m
$B'=B- 2e_B $	$B'$	5,47 m
$L'=L- 2e_L $	$L'$	26,16 m
Obliczeniowy kąt tarcia wewnętrznego gruntu zalegającego bezpośrednio poniżej poziomu posadowienia	$\phi$	27,54 °
Obliczeniowa wartość spójności gruntu zalegającego bezpośrednio poniżej poziomu posadowienia	$c_u$	0 kPa
Obliczeniowa średnia gęstość objętościowa gruntów powyżej poziomu posadowienia	$\rho_D$	1,575 t/m <sup>3</sup>
Obliczeniowa średnia gęstość objętościowa gruntów poniżej poziomu posadowienia	$\rho_B$	1,98 t/m <sup>3</sup>
przyspieszenie ziemskie	g	10 m/s <sup>2</sup>
Minimalny poziom zagłębienia	$D_{min}$	2,4 m
	$tg\delta_B$	0,20 -
	$tg\phi$	0,52 -
	$tg\delta_B/tg\phi$	0,39 -
	$N_D$	13,9969 -
	$N_C$	24,92 -
	$N_B$	5,08 -
	$i_B$	0,46 -
	$i_D$	0,67 -
	$i_C$	0,62 -
Nośność fundamentu	$Q_{fNB}$	81773,43 kN
	$N/Q_{fNB}$	49,44 %

Obiekt WD3\_DK63 - wariant A (podpora pośrednia).

Obliczeniowa siła pionowa w poziomie posadowienia	N	29612,65 kN
Obliczeniowa siła pozioma w poziomie posadowienia	H	968,93 kN
Obliczeniowy moment zginający poziomie posadowienia	M	9456,74 kNm
Szerokość ławy fundamentowej	B	5,5 m
Długość ławy fundamentowej	L	24 m
Mimośród działania siły pionowej	$e_B$	0,319 m
Mimośród działania siły pionowej	$e_L$	0,000 m
$B'=B-2e_B$	$B'$	4,86 m
$L'=L-2e_L$	$L'$	24,00 m
Obliczeniowy kąt tarcia wewnętrznego gruntu zalegającego bezpośrednio poniżej poziomu posadowienia	$\phi$	27,54 °
Obliczeniowa wartość spójności gruntu zalegającego bezpośrednio poniżej poziomu posadowienia	$c_u$	0 kPa
Obliczeniowa średnia gęstość objętościowa gruntów powyżej poziomu posadowienia	$\rho_D$	1,575 t/m <sup>3</sup>
Obliczeniowa średnia gęstość objętościowa gruntów poniżej poziomu posadowienia	$\rho_B$	1,98 t/m <sup>3</sup>
przyspieszenie ziemskie	g	10 m/s <sup>2</sup>
Minimalny poziom zagłębienia	$D_{min}$	2,5 m
	$tg\delta_B$	0,03 -
	$tg\phi$	0,52 -
	$tg\delta_B/tg\phi$	0,06 -
	$N_D$	13,9969 -
	$N_C$	24,92 -
	$N_B$	5,08 -
	$i_B$	0,90 -
	$i_D$	0,95 -
	$i_C$	0,9 -
Nośność fundamentu	$Q_{fNB}$	104018,48 kN
	$N/Q_{fNB}$	28,47 %

Obiekt WD3\_DK63 - wariant B (podpora skrajna).

Obliczeniowa siła pionowa w poziomie posadowienia	N	37426,98 kN
Obliczeniowa siła pozioma w poziomie posadowienia	H	8120,39 kN
Obliczeniowy moment zginający poziomie posadowienia	M	-4119,49 kNm
Szerokość ławy fundamentowej	B	5,5 m
Długość ławy fundamentowej	L	26,16 m
Mimośród działania siły pionowej	$e_B$	-0,110 m
Mimośród działania siły pionowej	$e_L$	0,000 m
$B'=B- 2e_B $	$B'$	5,28 m
$L'=L- 2e_L $	$L'$	26,16 m
Obliczeniowy kąt tarcia wewnętrznego gruntu zalegającego bezpośrednio poniżej poziomu posadowienia	$\phi$	27,54 °
Obliczeniowa wartość spójności gruntu zalegającego bezpośrednio poniżej poziomu posadowienia	$c_u$	0 kPa
Obliczeniowa średnia gęstość objętościowa gruntów powyżej poziomu posadowienia	$\rho_D$	1,575 t/m <sup>3</sup>
Obliczeniowa średnia gęstość objętościowa gruntów poniżej poziomu posadowienia	$\rho_B$	1,98 t/m <sup>3</sup>
przyspieszenie ziemskie	g	10 m/s <sup>2</sup>
Minimalny poziom zagłębienia	$D_{min}$	2,4 m
	$tg\delta_B$	0,22 -
	$tg\phi$	0,52 -
	$tg\delta_B/tg\phi$	0,42 -
	$N_D$	13,9969 -
	$N_C$	24,92 -
	$N_B$	5,08 -
	$i_B$	0,42 -
	$i_D$	0,62 -
	$i_C$	0,60 -
Nośność fundamentu	$Q_{fNB}$	71519,23 kN
	$N/Q_{fNB}$	52,33 %

Obiekt WD3\_DK63 - wariant B (podpora pośrednia).

Obliczeniowa siła pionowa w poziomie posadowienia	N	22191,13 kN
Obliczeniowa siła pozioma w poziomie posadowienia	H	597,85 kN
Obliczeniowy moment zginający poziomie posadowienia	M	5835,04 kNm
Szerokość ławy fundamentowej	B	5,5 m
Długość ławy fundamentowej	L	24 m
Mimośród działania siły pionowej	$e_B$	0,263 m
Mimośród działania siły pionowej	$e_L$	0,000 m
$B'=B-2e_B$	$B'$	4,97 m
$L'=L-2e_L$	$L'$	24,00 m
Obliczeniowy kąt tarcia wewnętrznego gruntu zalegającego bezpośrednio poniżej poziomu posadowienia	$\phi$	27,54 °
Obliczeniowa wartość spójności gruntu zalegającego bezpośrednio poniżej poziomu posadowienia	$c_u$	0 kPa
Obliczeniowa średnia gęstość objętościowa gruntów powyżej poziomu posadowienia	$\rho_D$	1,575 t/m <sup>3</sup>
Obliczeniowa średnia gęstość objętościowa gruntów poniżej poziomu posadowienia	$\rho_B$	1,98 t/m <sup>3</sup>
przyspieszenie ziemskie	g	10 m/s <sup>2</sup>
Minimalny poziom zagłębienia	$D_{min}$	2,5 m
	$tg\delta_B$	0,03 -
	$tg\phi$	0,52 -
	$tg\delta_B/tg\phi$	0,05 -
	$N_D$	13,9969 -
	$N_C$	24,92 -
	$N_B$	5,08 -
	$i_B$	0,90 -
	$i_D$	0,95 -
	$i_C$	0,9 -
Nośność fundamentu	$Q_{fNB}$	107675,99 kN
	$N/Q_{fNB}$	20,61 %

## Załącznik F – Dobór średnic przewodów instalacji odwodnienia obiektów

Dobór średnic przewodów instalacji odwodnienia obiektów oparty został o normę PN-S-02204 "Drogi Samochodowe. Odwodnienie dróg", która określa dla różnych klas dróg czas trwania deszczu miarodajnego oraz algorytm obliczeń (bazujący na metodzie granicznych natężeń deszczu). Średnice kolektorów zbiorczych zostały określone w oparciu o metodę stałych natężeń deszczu oraz trwania deszczu wynoszący  $t_m = 10$  min. oraz rocznej sumie opadów  $H \leq 1500$  mm.

Ip.	Nazwa obiektu	S [m]	L [m]	Kat. Dr.	p	t [min.]	A	q [l/s/ha]	s	Q [l/s]	d [mm]	i [%]	v [m/s]	Napełnienie [%]
1	WD1/S61/3	5,95	36,00	L	100	10	627	134,98	0,90	2,60	200	2,00	0,93	8,91%
2	WS2/S61/3	15,90	24,00	S	10	10	1202	258,76	0,90	8,89	200	2,00	0,93	30,41%
3	WD2/S61/3	9,75	39,30	GP	20	10	1025	220,66	0,90	7,61	200	2,00	0,93	26,04%
4	WD3/S61/3	6,20	33,00	Z	100	10	627	134,98	0,90	2,49	200	2,00	0,93	8,51%
5	MS/PZ5/S61/3	14,05	31,00	S	10	10	1202	258,76	0,90	10,14	200	1,50	0,81	40,08%
6	WD6/S61/3	5,95	19,00	L	100	10	627	134,98	0,90	1,37	200	2,00	0,93	4,70%
7	WS/PZ7/S61/3	14,05	13,35	S	10	10	1202	258,76	0,90	4,37	200	2,00	0,93	14,95%
8	WD8/S61/3	6,20	30,00	Z	100	10	627	134,98	0,90	2,26	200	2,00	0,93	7,73%
9	WS/PZ8a/S61/3	BRAK KOLEKTORA NA OBIEKCIE												
10	WD9/S61/3	5,95	37,60	L	100	10	627	134,98	0,90	2,72	200	2,00	0,93	9,30%
11	WD3/DK63/3	10,30	82,10	GP	20	10	1025	220,66	0,90	16,79	200	2,00	0,93	57,47%
12	WD5/DK63/3	9,50	18,30	GP	20	10	1025	220,66	0,90	3,45	200	2,00	0,93	11,82%
13	WD/PZ6/DK63/3	10,55	16,00	GP	20	10	1025	220,66	0,90	3,35	200	2,00	0,93	11,47%
14	WD7/DK63/3	10,30	15,00	GP	20	10	1025	220,66	0,90	3,07	200	2,00	0,93	10,50%
15	WD8/DK63/3	10,30	19,10	GP	20	10	1025	220,66	0,90	3,91	200	2,00	0,93	13,37%
16	W/PZ9/DK63/3	BRAK KOLEKTORA NA OBIEKCIE												

Gdzie:

S [m] - szerokość zlewni, z której kolektor odbierać będzie wodę

L [m] - długość zlewni, z której kolektor odbierać będzie wodę

p - prawdopodobieństwo wystąpienia deszczu wg normy PN-S-02204 (tabela nr 4)

t - czas trwania deszczu

A - wartość stała wg normy PN-S-02204 (tabela nr 2)

q - natężenie miarodajne opadu deszczu

s - współczynnik spływu wg normy PN-S-02204

Q - obliczeniowy przepływ miarodajny

d - średnica wewnętrzna kolektora

i - spadek podłużny kolektora

v - prędkość przepływu wody w kolektorze

## **Załącznik G – sposób przyjęcia nawierzchni na obiektach mostowych**

Warstwę wiążącą (ochronną) i warstwę ścieralną nawierzchni jezdni na obiektach mostowych przyjęto z materiałów określonych w tabeli nr 2 opracowania „Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych. WT-2 2014 – część I. Mieszanki mineralno-asfaltowe. Wymagania techniczne.”, stanowiącego załącznik do zarządzenia nr 54 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 18.11.2014 r., zmieniającego zarządzenie w sprawie stosowania wymagań technicznych na drogach krajowych dotyczących mieszanek mineralno-asfaltowych.

## 2.4.2 Obliczenia hydrauliczno-hydrologiczne

### Obliczenie światła mostu

#### 1. Wstęp

- 1.1. Przedstawione zasady obliczeń światła mostów i przepustów zgodne są z postanowieniami Rozporządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie oraz z Załącznikiem nr 1 do tego Rozporządzenia.
- 1.2. Zasady obowiązują przy obliczeniach mostów na drogach klasy A,GP,G i Z, budowanych w przekrojach rzek, dla których powierzchnie zlewni nie przekraczają 20 000 km<sup>2</sup>, oraz obliczeniach mostów na pozostałych drogach, w przekrojach o wielkości zlewni nie większej niż 30 000 km<sup>2</sup>. Zasady stosuje się również do obliczeń mostów drogowych na kanałach oraz do obliczeń przepustów drogowych.
- 1.3. Dla obiektów w przekrojach o większych zlewniach oraz budowanych w trudnych warunkach terenowych, przy nietypowym usytuowaniu mostu oraz dla mostów o szczególnym znaczeniu, obliczenia hydrauliczne powinny być bardziej szczegółowe, poprzedzone rozszerzonymi badaniami terenowymi, konsultowane z właściwymi jednostkami naukowo-badawczymi i ewentualnie poparte wynikami badań studialnych (modelowych lub numerycznych).
- 1.4. Przy pracach projektowych należy uwzględniać aktualne postanowienia prawa budowlanego, obowiązujące przepisy w zakresie budownictwa hydrotechnicznego i komunikacyjnego oraz

#### 2. Dane ogólne.

- 2.1. Podstawy wykonania obliczeń.
  - Operat hydrologiczny rzeki Łomżyczka w km drogi S61 wg projektu 2+039 opracowany przez firmę "HYDRON" ujęty w "ETAPIE II".
  - Przekroje poprzeczne dla badanej rzeki w pobliżu projektowanego mostu (dane geodezyjne).
  - "Światła mostów i przepustów. Zasady obliczeń wraz z komentarzem i przykładami" - IBDiM Wrocław - Żmigród 2000.
  - Dane z Koncepcji Programowej - część dotycząca projektowanego mostu: **MS/PZ-5/S61/3**
- 2.2. Dane wyjściowe.

- Rodzaj rzeki: **nizinna**
- Kategoria drogi na obiekcie: **S**
- Rodzaj budowli wg tab. Nr 1 **most trwały**
- Prawdopodobieństwo przeływów miarodajnych:  
 $\rho = \mathbf{0,3} \text{ [%]}$

Rodzaj Budowli	Klasa drogi		
	A,S,GP	G,Z	L,D
Mosty trwałe	0,3	0,5	1
Mosty tymczasowe	2	3	3
Przepusty trwałe	1	1	2
Przepusty	3	5	5

tab. 1. Prawdopodobieństwo przeływów miarodajnych  $\rho$  [%]

- Wartość przepływu miarodajnego wg obliczeń hydrologicznych:

$$Q_m = \mathbf{9,80} \text{ [m}^3/\text{s]}$$

- Spadek podłużny rzeki:

$$i = \mathbf{0,81} \text{ [‰]}$$

- Zlewnia rzeki: **25.272** [km<sup>2</sup>]

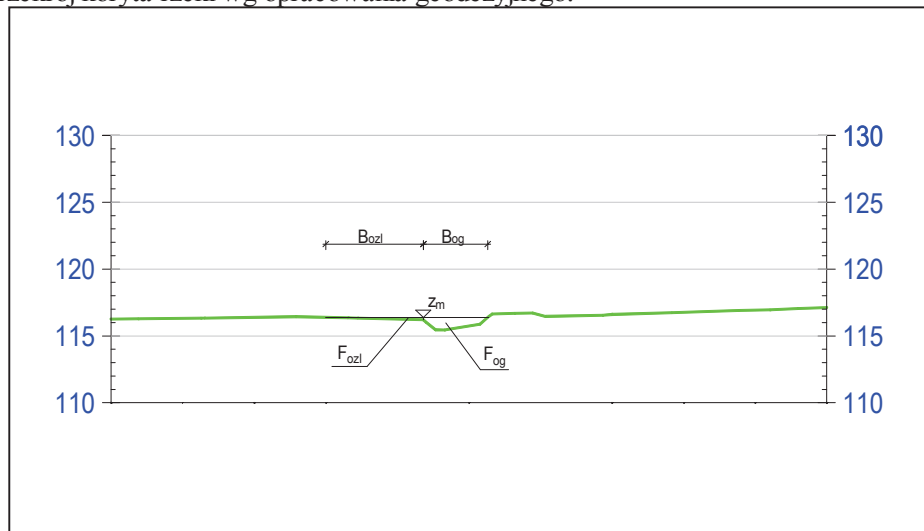
- Współczynnik szorstkości koryta głównego:

$$n_g = \mathbf{0,025} \Rightarrow \text{dno koryta z piasku i żwiru}$$

- Współczynnik szorstkości terenów zalewowych:

$n_z = 0,035 \Rightarrow$  pastwiska bez krzaków, porośnięte wysoką trawą

- Przekrój koryta rzeki wg opracowania geodezyjnego:



Rys. nr 1. Przekrój niezabudowany koryta rzeki.

Gdzie:

$F_{og}$  - pole przekroju poprzecznego koryta głównego

$F_{oz} = F_{ozl} + F_{ozp}$  - pole przekroju poprzecznego obu tarasów zalewowych (lewego i prawego)

$B_{og}$  - szerokość zwierciadła wody w korycie głównym

$B_{oz} = B_{ozl} + B_{ozp}$  - szerokość zwierciadła wody na obu tarasach zalewowych

$h_{og}$  - średnia głębokość w korycie głównym

$h_{og} = F_{og}/B_{og}$

$h_{oz}$  - średnia głębokość na terenach zalewowych

$h_{oz} = F_{oz}/B_{oz}$

$Q_{og}$  - przepływ w korycie głównym

$Q_{oz} = Q_m - Q_{og}$  - przepływ po terenach zalewowych

### 3. Obliczenia.

#### 3.1. Ustalenie rzędnej miarodajnej.

Ponieważ spadek zwierciadła wody dla przepływu miarodajnego jest dość pewny, głębokość napełnienia przekroju obliczyć można metodą kolejnych przybliżeń wykorzystując wzory dla koryta wielodzielnego:

$$Q_m = \sum Q_i = \left( \sum \frac{F_i^{5/3}}{n_i O_{zi}^{2/3}} \right) * I^{1/2}$$

Rzędna	m	116,00	116,50	116,40	116,42	116,44	116,43	
koryto główne								
F	m <sup>2</sup>	1,36	3,52	3,06	3,15	3,24	3,20	
O <sub>z</sub>	m	4,15	5,49	5,24	5,29	5,34	5,31	
R <sub>h</sub>	m	0,33	0,64	0,58	0,60	0,61	0,60	
v	m/s	0,54	0,85	0,80	0,81	0,82	0,81	
Q	m <sup>3</sup> /s	0,74	2,98	2,43	2,54	2,64	2,60	



zalew lewy								
F	m <sup>2</sup>	0,00	26,85	20,96	23,29	25,65	24,47	
O <sub>z</sub>	m	0,00	118,92	116,03	117,18	118,34	117,76	
R <sub>h</sub>	m	0,00	0,23	0,18	0,20	0,22	0,21	
v	m/s	0,00	0,30	0,26	0,28	0,29	0,29	
Q	m <sup>3</sup> /s	0,00	8,10	5,45	6,45	7,53	6,98	
zalew prawy								
F	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
O <sub>z</sub>	m	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
R <sub>h</sub>	m	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
v	m/s	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Q	m <sup>3</sup> /s	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Q <sub>całk.</sub>	m <sup>3</sup> /s	<b>0,74</b>	<b>11,08</b>	<b>7,88</b>	<b>8,99</b>	<b>10,17</b>	<b>9,58</b>	
Q <sub>m</sub> /Q <sub>całk.</sub>	%	<b>1331,65%</b>	<b>88,49%</b>	<b>124,36%</b>	<b>109,03%</b>	<b>96,37%</b>	<b>102,30%</b>	

Gdzie:

F - pole przekroju danej części koryta dla przyjętej rzędnej miarodajnej

O<sub>z</sub> - obwód zwilżony danej części koryta

R<sub>h</sub> - promień hydrauliczny przekroju

$R_h = F/O_z$

v - średnia prędkość przepływu obliczana ze wzoru Manninga

$$v = \frac{1}{n} * R_h^{2/3} * I^{1/2}$$

I - spadek hydrauliczny (spadek podłużny rzeki)

Q - przepływ w danej części przekroju

$Q = v * F$

Rzędna miarodajną wyznaczono poprzez interpolację liniową pomiędzy już obliczonymi parami wartości (rzędna, Q całkowite). Wobec bardzo dobrej zgodności ostatniego przybliżenia przyjmujemy się:

$$z_m = \mathbf{116,43} \text{ [m]}$$

$$B_{og} = \mathbf{4,55} \text{ [m]}$$

szer. zwierciadła wody w korycie głów. dla wyznaczonego z<sub>m</sub>

### 3.2. Obliczenie minimalnego światła mostu.

Wybór schematu obliczeniowego:

- w korycie ruch jest "spokojny", wobec nizinnego charakteru rzeki,
- nie przewiduje się umocnienia dna pod mostem, będzie więc ono rozmywalne,
- zakłada się, że w całym przekroju mostowym nastąpi transport rumowiska, nie przewiduje się pozostawienie nienaruszonych części tarasów.

Przewidziano zastosowanie fundamentów o kształtach półopływowych, posadowionych bezpośrednio, w ścianie szczelnej. Dla takich warunków dopuszczalny stopień rozmycia przekroju mostowego P wynosi:

$$P_{max} = \mathbf{1,25}$$

Światło mostu oblicza się ze wzoru:

$$L = d \cdot B_{og} \cdot \left( \frac{Q_m}{Q_{og}} \right)^{\frac{4}{3}} \cdot P^{-\frac{3}{2}}$$

Gdzie:

$L$  [m] - minimalne światło mostu

$B_{og}$  [m] - szerokość zwierciadła wody w korycie głównym dla wyznaczonego  $z_m$

$Q_m$  [m<sup>3</sup>/s] - wielkość przepływu miarodajnego

$Q_{og}$  [m<sup>3</sup>/s] - przepływ w korycie głównym dla wyznaczonego  $z_m$

$d$  - współczynnik uwzględniający charakter rzeki (górska/nizinna)

$d = 1,00$

$L = 20,86$  [m]

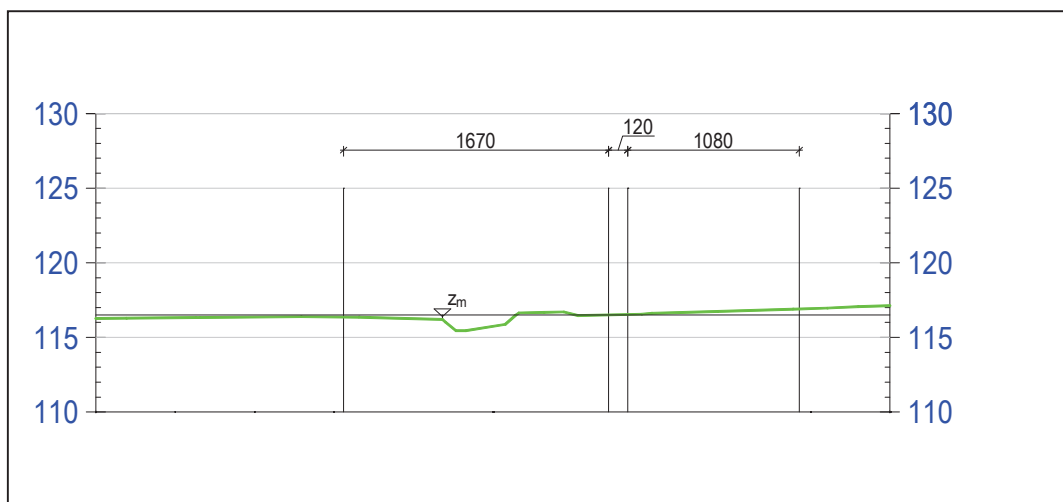
### 3.3. Dobór wymiarów przekroju mostowego.

Do obliczeń przyjęto obiekt tróprzęsłowy o światłach przęseł:

$L_1 =$	<b>16,70</b>	[m]	- rozpiętość przęsła nr 1
$L_2 =$	<b>10,80</b>	[m]	- rozpiętość przęsła nr 2
$L_3 =$	<b>0,00</b>	[m]	- rozpiętość przęsła nr 3
$L_4 =$	<b>0,00</b>	[m]	- rozpiętość przęsła nr 4
$L_5 =$	<b>0,00</b>	[m]	- rozpiętość przęsła nr 5

Przyjęto filary masywne o szerokości:

$B_1 =$	<b>1,20</b>	[m]	- szerokość filara nr 1
$B_2 =$	<b>0,00</b>	[m]	- szerokość filara nr 2
$B_3 =$	<b>0,00</b>	[m]	- szerokość filara nr 3
$B_4 =$	<b>0,00</b>	[m]	- szerokość filara nr 4



Rys. nr 2. Przekrój zabudowany koryta rzeki.

$L_n$  [m] - światło netto projektowanego obiektu

$L_n = 27,50$  [m]

$L_b$  [m] - światło brutto projektowanego obiektu

$$L_b = \mathbf{28,70} \quad [\text{m}]$$

Sprawdzenie stopnia rozmycia przekroju zabudowanego:

$$P = \left( \frac{L_n}{B_{og}} \right)^{-2/3} \cdot \left( \frac{Q_m}{Q_{og}} \right)^{8/9} \leq P_{\max}$$

$$P = \mathbf{1,04} < P_{\max} = \mathbf{1,25}$$

**warunek spełniony**

### 3.4. Obliczenie wybojów przy filarach.

Głębokość dodatkowych rozmyć przy filarach oblicza się ze wzoru:

$$h_w = K_1 \cdot K_2 \cdot (\alpha + K_3) \cdot \frac{v^2}{g} - c$$

Gdzie:

$h_w$  - głębokość wyboju mierzona od poziomu rozmytego dna cieku przy filarze,

$v$  - średnia prędkość wody w odpowiedniej części przekroju powyżej mostu,

$K_1$  - współczynnik zależny od kształtu filara **A**

Wg tabeli 2.5 "Schematy wybranych filarów i wartości współczynnika  $K_1$ " z książki "Światła mostów i przepustów. Zasady..." współczynnik  $K_1$  dla typowych kształtów filara przyjmuje wartość:

Typ	$K_1$
A	8,5
B	10,0
C	10,0
D	6,5

$$K_1 = \mathbf{8,5}$$

$K_2$  - współczynnik określany z wykresu w funkcji wyrażenia  $v^2/(g \cdot b_z)$

Gdzie:

$b_z$  - szerokość zastępcza filara

- dla filarów typu A, B i D przy  $\alpha = 0 \Rightarrow b_z = b$

- dla filarów typu A, B i D przy  $\alpha \neq 0 \Rightarrow b_z = l \cdot \sin \alpha + b \cdot \cos \alpha$

- dla filarów typu C przy dowolnym  $\alpha \Rightarrow b_z = b$

$\alpha$  - kąt odchylenia osi podpory od kierunku napływu wody

$$\alpha = \mathbf{0,00} \quad [^\circ]$$

$l$  - długość filara

$$l = \mathbf{2,40} \quad [\text{m}]$$

$$b_z = \mathbf{1,20} \quad [\text{m}]$$

$g$  - przyspieszenie ziemskie

$$g = \mathbf{9,81} \quad [\text{m/s}^2]$$

$v$  - średnia prędkość przepływu dla poszczegółnej części koryta cieku

$$V_1 = \mathbf{0,81} \quad [\text{m/s}] \quad \text{- dla koryta głównego}$$

$$V_2 = \mathbf{0,29} \quad [\text{m/s}] \quad \text{- dla terenu zalewowego lewego}$$

$$V_3 = \mathbf{0,00} \quad [\text{m/s}] \quad \text{- dla terenu zalewowego prawego}$$

$$v^2/(g \cdot b_z) = \mathbf{0,06} \quad - \text{ dla koryta głównego}$$

$$v^2/(g \cdot b_z) = \mathbf{0,01} \quad - \text{ dla terenu zalewowego lewego}$$

$$v^2/(g \cdot b_z) = \mathbf{0,00} \quad - \text{ dla terenu zalewowego prawego}$$

$$K_2 = \mathbf{0,75} \quad - \text{ dla koryta głównego}$$

$$K_2 = \mathbf{0,93} \quad - \text{ dla terenu zalewowego lewego}$$

$$K_2 = \mathbf{0,95} \quad - \text{ dla terenu zalewowego prawego}$$

$\alpha$  - współczynnik energii kinetycznej (współczynnik Saint Venanta)

$$\alpha = \mathbf{0,60} \quad - \text{ dla koryta głównego}$$

$$\alpha = \mathbf{1,00} \quad - \text{ dla części przybrzeżnych przekroju i terenów zalewowych}$$

$K_3$  - współczynnik zależny od stosunku głębokości w korycie rozmytym do szerokości zastępczej filara  $h_r/b_z$

Gdzie:

$h_r$  - głębokość wody po rozmyciu

$$h_r = P \cdot h$$

$h$  - poziom wody wysokiej przy filarze "I"

$$h_1 = \mathbf{0,00} \quad [\text{m}]$$

$$h_2 = \mathbf{0,00} \quad [\text{m}]$$

$$h_3 = \mathbf{0,00} \quad [\text{m}]$$

$P$  - stopień rozmycia dna w przekroju zabudowanym

$$h_{r1} = \mathbf{0,00} \quad [\text{m}]$$

$$h_{r2} = \mathbf{0,00} \quad [\text{m}]$$

$$h_{r3} = \mathbf{0,00} \quad [\text{m}]$$

$$h_{r1}/b_z = \mathbf{0,00}$$

$$h_{r2}/b_z = \mathbf{0,00}$$

$$h_{r3}/b_z = \mathbf{0,00}$$

$$K_{31} = \mathbf{1,00}$$

$$K_{32} = \mathbf{1,00}$$

$$K_{33} = \mathbf{1,00}$$

$c$  - wielkość zależna od rodzaju gruntu stanowiącego podłoże ciekłu:

$$c = 30 \cdot d_{90} \quad - \text{ dla gruntów sypkich}$$

$$c = 6 \cdot v_{nr}^2 / g \quad - \text{ dla gruntów spoistych}$$

Gdzie:

$d_{90}$  - średnica charakterystyczna w [m]

$v_{nr}$  - prędkość nierozmywalna

**sypki** - rodzaj gruntu dna ciekłu (piasek średnioziarnisty)

$$d_{90} = \mathbf{2,00} \quad [\text{mm}]$$

$$v_{nr} = \mathbf{0,00} \quad [\text{m/s}]$$

$$c = \mathbf{0,06} \quad [\text{m}]$$

$$h_{w1} = \mathbf{0,00} \quad [\text{m}] \quad - \text{ podpora w korycie głównym}$$

$$h_{w2} = \mathbf{0,00} \quad [\text{m}] \quad - \text{ podpora na terenie zalewowym lewym}$$

$$h_{w3} = \mathbf{0,00} \quad [\text{m}] \quad - \text{ podpora na terenie zalewowym prawym}$$

### 3.5. Spiętrzenie przed mostem.

$\Delta z$  - spiętrzenie przy nierozmytym przekroju mostowym

$$\Delta z = K \cdot \frac{\alpha \cdot v^2}{2 \cdot g} + \frac{\alpha_0 \cdot (v_0^2 - v_s^2)}{2 \cdot g}$$

Gdzie:

K - współczynnik strat obliczany ze wzoru:

$$K = K_0 + \Delta K_f + \Delta K_e + \Delta K_\varphi$$

$K_0$  - podst. współczynnik strat zależny od stopnia zwężenia cieku przez przyczółki i ich kształtu

$$K_0 = \mathbf{1,93}$$

$\Delta K_f$  - poprawka uwzględniająca wpływ filarów

$$\Delta K_f = \mathbf{0,00}$$

$\Delta K_e$  - poprawka uwzględniająca wpływ niesymetryczności zwężenia cieku

$$\Delta K_e = \mathbf{0,00}$$

$\Delta K_\varphi$  - poprawka uwzględniająca wpływ ukośnego usytuowania mostu w stosunku do osi cieku

$$\Delta K_\varphi = \mathbf{0,00}$$

$$K = \mathbf{1,93}$$

$\alpha_0, \alpha$  - współczynniki Saint-Venanta odpowiednio w przekroju przed i pod mostem

$$\alpha_0 = 1,1 \cdot \frac{v_{og}^2 \cdot Q_{og} + v_{oz}^2 \cdot Q_{oz}}{v_0^2 \cdot Q_m}$$

$$\alpha_0 = \mathbf{2,04}$$

$$\alpha = 1 + M \cdot (\alpha_0 - 1)$$

Gdzie:

$$M = Q_s / Q_m$$

$Q_s$  - wielkość przepływu będącego częścią przepływu w korycie niezabudowanym odpowiadającą części tego koryta ograniczonej położeniem przyczółków

$$M = \mathbf{0,30}$$

$$\alpha = \mathbf{1,31}$$

$v$  - średnia prędkość pod mostem w przekroju nierozmytym

$$v = Q_m / F$$

F - pole netto przekroju mostowego

$$F = \mathbf{4,81} \text{ [m}^2\text{]}$$

$$v = \mathbf{2,04} \text{ [m/s]}$$

$v_0$  - średnia prędkość w przekroju niezabudowanym

$$v_0 = Q_m / F_0$$

$F_0$  - pole przekroju niezabudowanego

$$v_0 = \mathbf{0,35} \text{ [m/s]}$$

$v_s$  - średnia prędkość powyżej mostu, po spiętrzeniu

$$v_s = \frac{Q_m}{F_0 + B_0 \cdot \Delta z}$$

$\Delta z$  - spiętrzenie przed mostem przy pominięciu różnicy  $v_s$  i  $v_0$

$$\Delta z = K \cdot \frac{\alpha \cdot v^2}{2 \cdot g}$$

$$\Delta z = \mathbf{0,54} \quad [\text{m}]$$

$B_0$  - szerokość koryta w przekroju niezabudowanym

$$B_0 = \mathbf{122,31} \quad [\text{m}]$$

$(F_0 + B_0 \cdot \Delta z)$  - pole przekroju rzeki przed mostem

$$(F_0 + B_0 \cdot \Delta z) = \mathbf{93,24} \quad [\text{m}^2]$$

$$v_s = \mathbf{0,11} \quad [\text{m/s}]$$

Drugi wyraz we wzorze na spiętrzenie będzie równy:

$$\frac{\alpha_0 \cdot (v_0^2 - v_s^2)}{2 \cdot g} = \mathbf{0,01} \quad [\text{m}]$$

Przyrost głębokości wynikający z tego dodatkowego spiętrzenia jest na tyle mały, że powtórne obliczenie  $V_s$  nie jest konieczne.

Ostateczne spiętrzenie przed mostem, przed rozmyciem koryta wyniesie:

$$\Delta z = \mathbf{0,55} \quad [\text{m}]$$

$\Delta z_r$  - spiętrzenie w warunkach normalnej pracy przekroju mostowego po rozmyciu

$$\Delta z_r = \left( \frac{F}{F_r} \right)^{\frac{8}{5}} \cdot \Delta z$$

Gdzie:

$F$  - pole przekroju mostowego przed rozmyciem,

$F_r$  - pole przekroju mostowego po rozmyciu

W przypadku gdy rozmycie dotyczy całego przekroju mostowego:

$$F/F_r = 1/P$$

$$\Delta z_r = \mathbf{0,51} \quad [\text{m}]$$

### 3.6. Określenie minimalnej rzędnej spodu konstrukcji

$z_k$  - minimalna rzędna spodu konstrukcji

$$z_k = z_m + \Delta z + \Delta h$$

Gdzie:

$z_m$  - rzędna miarodajna dla przekroju niezabudowanego

$\Delta z$  - spiętrzenie przed mostem

$\Delta h$  - wyniesienie spodu konstrukcji ponad poziom wody spiętrzonej

$$\Delta h = \mathbf{1,00} \quad [\text{m}]$$

$$z_k = \mathbf{117,98} \quad [\text{m}]$$

$z_s$  - rzędna spodu konstrukcji obiektu przyjęta w projekcie

$$z_s = \mathbf{123,23} \text{ [m]}$$

Warunek na poprawnie zaprojektowany obiekt

$$z_s \geq z_k$$

$$z_s = \mathbf{123,23} \quad > \quad z_k = \mathbf{117,98}$$

**warunek spełniony**

### III. Część ekonomiczna

#### 1. Przedmiar robót

Przedmiar robót sporządzono zgodnie z wymaganiami zawartymi w Rozporządzeniu MI z dnia 2 września 2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego.

Przedmiar robót przedstawia podział na grupy robót wg Wspólnego Słownika Zamówień. Systematyka i kody pozycji przedmiaru zgodne są z Katalogiem Robót Mostowych.

Wartości pozycji przedmiarowych określono na podstawie wykonanych rysunków. Pozycje nieokreślone na rysunku, jak np. zbrojenie przyjęto wskaźnikowo na podstawie wcześniej zrealizowanych przez Projektanta obiektów.

Zestawienie wskaźników przyjętych w przedmiarach.

1	fundament	100	kg/m3
2	korpusy przyczółków	110	kg/m3
3	ściany boczne/skrzydła	110	kg/m3
4	słupy bez zbrojenia na uderzenie	200	kg/m3
5	słupy ze zbrojeniem na uderzenie	300	kg/m3
6	kapy	130	kg/m3
7	plyty przejściowe	140	kg/m3
8	ustrój sprężony monolityczny	150	kg/m3
9	ustrój sprężony monolityczny - sprężenie	40	kg/m3
10	ustrój na belkach Kujan jednoprzęsłowy - płyta	40	kg/m2
11	ustrój na belkach Kujan jednoprzęsłowy - poprzecznicę podporowa	130	kg/m
12	ustrój na belkach Kujan wieloprzęsłowy uciągłony - płyta	50	kg/m2
13	ustrój na belkach Kujan wieloprzęsłowy uciągłony - poprzecznicę na przyczółku	130	kg/m
14	ustrój na belkach Kujan wieloprzęsłowy uciągłony - poprzecznicę na filarze	260	kg/m
15	ustrój na belkach "T" jednoprzęsłowy - płyta	35	kg/m2
16	ustrój na belkach "T" jednoprzęsłowy - poprzecznicę podporowa	170	kg/m
17	ustrój na belkach "T" wieloprzęsłowy uciągłony - płyta	60	kg/m2
18	ustrój na belkach "T" wieloprzęsłowy uciągłony - poprzecznicę na przyczółku	170	kg/m
19	ustrój na belkach "T" wieloprzęsłowy uciągłony - poprzecznicę na filarze	340	kg/m
20	ustrój nośny zespolony	65	kg/m2
21	ramowy	150	kg/m3
22	pale wiercone	150	kg/m3
23	ustrój płytowy żelbetowy monolityczny	200	kg/m3

Przedmiary na poszczególne warianty obiektów zamieszczone są w tomie V „Część Ekonomiczno-Finansowa”.



## **2. Kosztorysy**

Na podstawie wykonanych przedmiarów sporządzono kosztorys inwestorski dla każdego wariantu obiektu inżynierskiego.

Do sporządzenia kosztorysów przyjęto ceny jednostkowe z IV kwartału 2015 r. z firmy Orgbud.

Kosztorysy inwestorskie na poszczególne warianty obiektów zamieszczone są w tomie V „Część Ekonomiczno-Finansowa”.

## **3. Zbiorcze zestawienie kosztów budowy obiektów**

Wariant I obiektu dla wariantu I węzła "Łomża Południe"

Lp	Obiekt	Wartość [PLN]
1	WD-1/S61/3 (WD60)	3 395 839,52
2	WS-2/S61/3 (WS61)	4 790 668,06
3	WD-3/S61/3 (WD62)	3 503 392,60
4	MS/PZ-5/S61/3 (MS/PZ64)	4 385 270,21
5	WD-6/S61/3 (WD65)	2 607 555,18
6	WS/PZ-7/S61/3 (WS/PZ65.A)	2 546 433,88
7	WD-8/S61/3 (WD66)	2 703 666,12
8	WS/PZ-8A/S61/3 (-)	1 140 570,70
9	WD-9/S61/3 (WD67)	3 179 902,75
10	WD-3/DK63/3 (WD63/4)	6 240 904,37
11	WD-5/DK63/3 (WD63/6)	2 115 386,44
12	WD/PZ-6/DK63/3 (WD/PZ63/7)	1 545 303,63
13	WD-7/DK63/3 (WD63/8)	2 263 973,90
14	WD-8/DK63/3 (WD63/9)	1 904 149,18
15	W/PZ-9/DK63/3 (W/PZ-63/10)	5 478 280,50
razem:		<b>47 801 297,04</b>
podatek VAT 23%:		10 994 298,32
ogółem:		<b>58 795 595,36</b>

**Wariant II obiektu dla wariantu I węzła "Łomża Południe"**

Lp	Obiekt	Wartość [PLN]
1	WD-1/S61/3 (WD60)	4 799 543,71
2	WS-2/S61/3 (WS61)	5 985 554,58
3	WD-3/S61/3 (WD62)	4 810 697,57
4	MS/PZ-5/S61/3 (MS/PZ64)	4 630 191,26
5	WD-6/S61/3 (WD65)	3 706 369,16
6	WS/PZ-7/S61/3 (WS/PZ65.A)	2 580 364,33
7	WD-8/S61/3 (WD66)	3 789 987,31
8	WS/PZ-8A/S61/3 (-)	1 140 570,70
9	WD-9/S61/3 (WD67)	4 535 780,15
10	WD-3/DK63/3 (WD63/4)	7 456 835,23
11	WD-5/DK63/3 (WD63/6)	2 181 182,52
12	WD/PZ-6/DK63/3 (WD/PZ63/7)	1 670 633,57
13	WD-7/DK63/3 (WD63/8)	2 292 483,39
14	WD-8/DK63/3 (WD63/9)	2 150 346,06
15	W/PZ-9/DK63/3 (W/PZ-63/10)	7 450 759,72
razem:		<b>59 181 299,26</b>
podatek VAT 23%:		13 611 698,83
ogółem:		<b>72 792 998,09</b>

**Wariant I obiektu dla wariantu II węzła "Łomża Południe"**

Lp	Obiekt	Wartość [PLN]
1	WD-1/S61/3 (WD60)	3 395 839,52
2	WD-2/S61/3 (WD61)	5 275 222,56
3	WD-3/S61/3 (WD62)	3 503 392,60
4	MS/PZ-5/S61/3 (MS/PZ64)	4 385 270,21
5	WD-6/S61/3 (WD65)	2 607 555,18
6	WS/PZ-7/S61/3 (WS/PZ65.A)	2 546 433,88
7	WD-8/S61/3 (WD66)	2 703 666,12
8	WS/PZ-8A/S61/3 (-)	1 140 570,70
9	WD-9/S61/3 (WD67)	3 179 902,75
10	WD-3/DK63/3 (WD63/4)	6 240 904,37
11	WD-5/DK63/3 (WD63/6)	2 115 386,44
12	WD/PZ-6/DK63/3 (WD/PZ63/7)	1 545 303,63
13	WD-7/DK63/3 (WD63/8)	2 263 973,90
14	WD-8/DK63/3 (WD63/9)	1 904 149,18
15	W/PZ-9/DK63/3 (W/PZ-63/10)	5 478 280,50
razem:		<b>48 285 851,54</b>
podatek VAT 23%:		11 105 745,85
ogółem:		<b>59 391 597,39</b>

**Wariant II obiektu dla wariantu II węzła "Łomża Południe"**

Lp	Obiekt	Wartość [PLN]
1	WD-1/S61/3 (WD60)	4 799 543,71
2	WD-2/S61/3 (WD61)	7 970 013,24
3	WD-3/S61/3 (WD62)	4 810 697,57
4	MS/PZ-5/S61/3 (MS/PZ64)	4 630 191,26
5	WD-6/S61/3 (WD65)	3 706 369,16
6	WS/PZ-7/S61/3 (WS/PZ65.A)	2 580 364,33
7	WD-8/S61/3 (WD66)	3 789 987,31
8	WS/PZ-8A/S61/3 (-)	1 140 570,70
9	WD-9/S61/3 (WD67)	4 535 780,15
10	WD-3/DK63/3 (WD63/4)	7 456 835,23
11	WD-5/DK63/3 (WD63/6)	2 181 182,52
12	WD/PZ-6/DK63/3 (WD/PZ63/7)	1 670 633,57
13	WD-7/DK63/3 (WD63/8)	2 292 483,39
14	WD-8/DK63/3 (WD63/9)	2 150 346,06
15	W/PZ-9/DK63/3 (W/PZ-63/10)	7 450 759,72
razem:		<b>61 165 757,92</b>
podatek VAT 23%:		14 068 124,32
ogółem:		<b>75 233 882,24</b>

Wariantowanie węzła wpływa jedynie na obiekt węzłowy nr WS-2/S61/3 (WS61) w wariantcie nr I węzła lub WD-2/S61/3 (WD61) w wariantcie II węzła. Pozostałe obiekty w wariantcie I czy II są identyczne dla obu wariantów węzła „Łomża Południe”.

#### **4. Koszty remontów i utrzymania obiektów mostowych**

Koszty remontów i utrzymania obiektów mostowych określono na podstawie opracowania Instytutu Badawczego Dróg i Mostów: „Instrukcja oceny efektywności ekonomicznej przedsięwzięć drogowych i mostowych – weryfikacja metody badań zgodnie z zaleceniami UE oraz aktualizacja cen jednostkowych na poziomie 2008 roku”.

Koszty remontów i utrzymania określono na okres 30 lat przy założeniu, że stan obiektów wg metody punktowej wynosi co najmniej 4.

W okresie 30 lat założono wykonanie:

- trzech remontów okresowych,
- trzech remontów cząstkowych,
- dwadzieścia cztery utrzymania bieżące.

Dla obiektu W/PZ-9/DK63/3 (W/PZ-63/10) [przejście górne dla dużych zwierząt] przyjęto koszty jednostkowe utrzymania na poziomie 50% tego, co zostało podane w opracowaniu Instytutu Badawczego Dróg i Mostów.

Koncepcja Programowa budowy drogi ekspresowej nr S61  
 Część 3- Zadanie 3 Węzeł „Łomża Południe” (z węzłem) – węzeł „Łomża Zachód” (dawniej węzeł „Łomża”, bez węzła)  
 od km 36+500 do km 43+700, dł. Ok. 7,2 km (S61); 9,5 km (DK 63, klasy GP)  
**TOM II/2 Część techniczna obiekty inżynierskie**

Zbiornicze zestawienie kosztów remontów i utrzymania obiektów mostowych

Wariant I obiektu dla wariantu I węzła "Łomża Południe"

Lp.	Obiekt	Rodzaj konstrukcji	Powierzchnia ustroju nośnego [m2]	Remont okresowy		Remont częściowy		Utrzymanie bieżące		Koszt łącznie w PLN
				koszt jedn. w PLN/m2	Ilość remontów	koszt jedn. w PLN/m2	Ilość remontów	koszt jedn. w PLN/m2	Ilość remontów	
1	WD-1/S61/3 (WD60)	sprężony	509	682,60	3	341,30	3	34,10	24	1 980 060,90
2	WS-2/S61/3 (WS61)	sprężony	1228	682,60	3	341,30	3	34,10	24	4 777 042,80
3	WD-3/S61/3 (WD62)	sprężony	545	682,60	3	341,30	3	34,10	24	2 120 104,50
4	MS/PZ-5/S61/3 (MS/PZ64)	żelbetowy	645	551,10	3	277,50	3	27,80	24	2 033 685,00
5	WD-6/S61/3 (WD65)	sprężony	432	682,60	3	341,30	3	34,10	24	1 680 523,20
6	WS/PZ-7/S61/3 (WS/PZ65.A)	żelbetowy	277	551,10	3	277,50	3	27,80	24	873 381,00
7	WD-8/S61/3 (WD66)	sprężony	473	682,60	3	341,30	3	34,10	24	1 840 017,30
8	WS/PZ-8A/S61/3 (-)	żelbetowy	194	551,10	3	277,50	3	27,80	24	611 682,00
9	WD-9/S61/3 (WD67)	sprężony	497	682,60	3	341,30	3	34,10	24	1 933 379,70
10	WD-3/DK63/3 (WD63/4)	sprężony	1486	682,60	3	341,30	3	34,10	24	5 780 688,60
11	WD-5/DK63/3 (WD63/6)	żelbetowy	329	551,10	3	277,50	3	27,80	24	1 037 337,00
12	WD/PZ-6/DK63/3 (WD/PZ63/7)	żelbetowy	300	551,10	3	277,50	3	27,80	24	945 900,00
13	WD-7/DK63/3 (WD63/8)	żelbetowy	344	551,10	3	277,50	3	27,80	24	1 084 632,00
14	WD-8/DK63/3 (WD63/9)	żelbetowy	338	551,10	3	277,50	3	27,80	24	1 065 714,00
15	W/PZ-9/DK63/3 (W/PZ-63/10)	żelbetowy	1683	275,55	3	138,75	3	13,90	24	2 653 249,50
										<b>30 417 397,50</b>

Wariant II obiektu dla wariantu I węzła "Łomża Południe"

Lp.	Obiekt	Rodzaj konstrukcji	Powierzchnia ustroju nośnego [m2]	Remont okresowy		Remont częściowy		Utrzymanie bieżące		Koszt łącznie w PLN
				koszt jedn. w PLN/m2	Ilość remontów	koszt jedn. w PLN/m2	Ilość remontów	koszt jedn. w PLN/m2	Ilość remontów	
1	WD-1/S61/3 (WD60)	stalowy	509	708,40	3	354,20	3	35,40	24	2 055 036,60
2	WS-2/S61/3 (WS61)	stalowy	1228	708,40	3	354,20	3	35,40	24	4 957 927,20
3	WD-3/S61/3 (WD62)	stalowy	545	708,40	3	354,20	3	35,40	24	2 200 383,00
4	MS/PZ-5/S61/3 (MS/PZ64)	sprężony	645	682,60	3	341,30	3	34,10	24	2 509 114,50
5	WD-6/S61/3 (WD65)	stalowy	432	708,40	3	354,20	3	35,40	24	1 744 156,80
6	WS/PZ-7/S61/3 (WS/PZ65.A)	sprężony	277	682,60	3	341,30	3	34,10	24	1 077 557,70
7	WD-8/S61/3 (WD66)	stalowy	473	708,40	3	354,20	3	35,40	24	1 909 690,20
8	WS/PZ-8A/S61/3 (-)	żelbetowy	194	551,10	3	277,50	3	27,80	24	611 682,00
9	WD-9/S61/3 (WD67)	stalowy	497	708,40	3	354,20	3	35,40	24	2 006 587,80
10	WD-3/DK63/3 (WD63/4)	stalowy	1486	708,40	3	354,20	3	35,40	24	5 999 576,40
11	WD-5/DK63/3 (WD63/6)	sprężony	329	682,60	3	341,30	3	34,10	24	1 279 842,90
12	WD/PZ-6/DK63/3 (WD/PZ63/7)	sprężony	300	682,60	3	341,30	3	34,10	24	1 167 030,00
13	WD-7/DK63/3 (WD63/8)	sprężony	344	682,60	3	341,30	3	34,10	24	1 338 194,40
14	WD-8/DK63/3 (WD63/9)	sprężony	338	682,60	3	341,30	3	34,10	24	1 314 853,80
15	W/PZ-9/DK63/3 (W/PZ-63/10)	stalowy	1674	354,20	3	177,10	3	17,70	24	3 379 303,80
										<b>33 550 937,10</b>

Konceptja Programowa budowy drogi ekspresowej nr S61  
Część 3- Zadanie 3 Węzeł „Łomża Południe” (z węzłem) – węzeł „Łomża Zachód” (dawniej węzeł „Łomża”, bez węzła)  
od km 36+500 do km 43+700, dł. Ok. 7,2 km (S61); 9,5 km (DK 63, klasy GP)

**TOM II/2 Część techniczna obiekty inżynierskie**

Wariant I obiektu dla wariantu II węzła "Łomża Południe"

Lp.	Obiekt	Rodzaj konstrukcji	Powierzchnia ustroju nośnego [m2]	Remont okresowy		Remont częściowy		Utrzymanie bieżące		Koszt łącznie w PLN
				koszt jedn. w PLN/m2	Ilość remontów	koszt jedn. w PLN/m2	Ilość remontów	koszt jedn. w PLN/m2	Ilość remontów	
1	WD-1/S61/3 (WD60)	sprężony	509	682,60	3	341,30	3	34,10	24	1 980 060,90
2	WD-2/S61/3 (WD61)	sprężony	950	682,60	3	341,30	3	34,10	24	3 695 595,00
3	WD-3/S61/3 (WD62)	sprężony	545	682,60	3	341,30	3	34,10	24	2 120 104,50
4	MS/PZ-5/S61/3 (MS/PZ64)	żelbetowy	645	551,10	3	277,50	3	27,80	24	2 033 685,00
5	WD-6/S61/3 (WD65)	sprężony	432	682,60	3	341,30	3	34,10	24	1 680 523,20
6	WS/PZ-7/S61/3 (WS/PZ65.A)	żelbetowy	277	551,10	3	277,50	3	27,80	24	873 381,00
7	WD-8/S61/3 (WD66)	sprężony	473	682,60	3	341,30	3	34,10	24	1 840 017,30
8	WS/PZ-8A/S61/3 (-)	żelbetowy	194	551,10	3	277,50	3	27,80	24	611 682,00
9	WD-9/S61/3 (WD67)	sprężony	497	682,60	3	341,30	3	34,10	24	1 933 379,70
10	WD-3/DK63/3 (WD63/4)	sprężony	1486	682,60	3	341,30	3	34,10	24	5 780 688,60
11	WD-5/DK63/3 (WD63/6)	żelbetowy	329	551,10	3	277,50	3	27,80	24	1 037 337,00
12	WD/PZ-6/DK63/3 (WD/PZ63/7)	żelbetowy	300	551,10	3	277,50	3	27,80	24	945 900,00
13	WD-7/DK63/3 (WD63/8)	żelbetowy	344	551,10	3	277,50	3	27,80	24	1 084 632,00
14	WD-8/DK63/3 (WD63/9)	żelbetowy	338	551,10	3	277,50	3	27,80	24	1 065 714,00
15	W/PZ-9/DK63/3 (W/PZ-63/10)	żelbetowy	1683	275,55	3	138,75	3	13,90	24	2 653 249,50
										<b>29 335 949,70</b>

Wariant II obiektu dla wariantu II węzła "Łomża Południe"

Lp.	Obiekt	Rodzaj konstrukcji	Powierzchnia ustroju nośnego [m2]	Remont okresowy		Remont częściowy		Utrzymanie bieżące		Koszt łącznie w PLN
				koszt jedn. w PLN/m2	Ilość remontów	koszt jedn. w PLN/m2	Ilość remontów	koszt jedn. w PLN/m2	Ilość remontów	
1	WD-1/S61/3 (WD60)	stalowy	509	708,40	3	354,20	3	35,40	24	2 055 036,60
2	WD-2/S61/3 (WD61)	stalowy	950	708,40	3	354,20	3	35,40	24	3 835 530,00
3	WD-3/S61/3 (WD62)	stalowy	545	708,40	3	354,20	3	35,40	24	2 200 383,00
4	MS/PZ-5/S61/3 (MS/PZ64)	sprężony	645	682,60	3	341,30	3	34,10	24	2 509 114,50
5	WD-6/S61/3 (WD65)	stalowy	432	708,40	3	354,20	3	35,40	24	1 744 156,80
6	WS/PZ-7/S61/3 (WS/PZ65.A)	sprężony	277	682,60	3	341,30	3	34,10	24	1 077 557,70
7	WD-8/S61/3 (WD66)	stalowy	473	708,40	3	354,20	3	35,40	24	1 909 690,20
8	WS/PZ-8A/S61/3 (-)	żelbetowy	194	551,10	3	277,50	3	27,80	24	611 682,00
9	WD-9/S61/3 (WD67)	stalowy	497	708,40	3	354,20	3	35,40	24	2 006 587,80
10	WD-3/DK63/3 (WD63/4)	stalowy	1486	708,40	3	354,20	3	35,40	24	5 999 576,40
11	WD-5/DK63/3 (WD63/6)	sprężony	329	682,60	3	341,30	3	34,10	24	1 279 842,90
12	WD/PZ-6/DK63/3 (WD/PZ63/7)	sprężony	300	682,60	3	341,30	3	34,10	24	1 167 030,00
13	WD-7/DK63/3 (WD63/8)	sprężony	344	682,60	3	341,30	3	34,10	24	1 338 194,40
14	WD-8/DK63/3 (WD63/9)	sprężony	338	682,60	3	341,30	3	34,10	24	1 314 853,80
15	W/PZ-9/DK63/3 (W/PZ-63/10)	stalowy	1674	354,20	3	177,10	3	17,70	24	3 379 303,80
										<b>32 428 539,90</b>

Zestawienie kosztów remontów i utrzymania obiektów mostowych z rozbiem na poszczególne lata

Koszty utrzymania obiektów w wariantcie I dla wariantu I węzła "Łomża Południe"

Obiekty o konstrukcji sprężonej				Obiekty o konstrukcji żelbetowej				Obiekty o konstrukcji żelbetowej				SUMA							
Powierzchnia obiektów o konstrukcji sprężonej				5170	Powierzchnia obiektów o konstrukcji żelbetowej				1683	Powierzchnia obiektów o konstrukcji żelbetowej				2427					
				m2					m2					m2					
Dla przejść górnych dla dużych zwrzją przyjęto koszty jednostkow e na poziomie 50%																			
Rok oddania inw estycji	Koszt jednostkow y			Rok oddania inw estycji	Wariant I obiektu dla w ariantu I w ęzła			Rok oddania inw estycji	Koszt jednostkow y			Rok oddania inw estycji	Wariant I obiektu dla w ariantu I w ęzła			Rok oddania inw estycji	Wariant I obiektu dla w ariantu I w ęzła		
	remont okresow y [zł]	remont częstkow y [zł]	utrzymanie bieżące [zł]		remont okresow y [zł]	remont częstkow y [zł]	utrzymanie bieżące [zł]		remont okresow y [zł]	remont częstkow y [zł]	utrzymanie bieżące [zł]		remont okresow y [zł]	remont częstkow y [zł]	utrzymanie bieżące [zł]				
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
2020			34,1	2020	0	0	176297	2020	0	0	23393,7	2020			27,8	2020	0	0	267161,3
2021			34,1	2021	0	0	176297	2021	0	0	23393,7	2021			27,8	2021	0	0	267161,3
2022			34,1	2022	0	0	176297	2022	0	0	23393,7	2022			27,8	2022	0	0	267161,3
2023			34,1	2023	0	0	176297	2023	0	0	23393,7	2023			27,8	2023	0	0	267161,3
2024			34,1	2024	0	0	176297	2024	0	0	23393,7	2024			27,8	2024	0	0	267161,3
2025		341,3		2025	0	1764521	0	2025	0	233516,25	0	2025		277,5		2025	0	673492,5	0
2026			34,1	2026	0	0	176297	2026	0	0	23393,7	2026			27,8	2026	0	0	267161,3
2027			34,1	2027	0	0	176297	2027	0	0	23393,7	2027			27,8	2027	0	0	267161,3
2028			34,1	2028	0	0	176297	2028	0	0	23393,7	2028			27,8	2028	0	0	267161,3
2029	682,6			2029	3529042	0	0	2029	275,55			2029	463750,65	0	0	2029	551,1		
2030			34,1	2030	0	0	176297	2030	0	0	23393,7	2030	0	0	23393,7	2030	0	0	267161,3
2031			34,1	2031	0	0	176297	2031	0	0	23393,7	2031	0	0	23393,7	2031	0	0	267161,3
2032			34,1	2032	0	0	176297	2032	0	0	23393,7	2032	0	0	23393,7	2032	0	0	267161,3
2033			34,1	2033	0	0	176297	2033	0	0	23393,7	2033	0	0	23393,7	2033	0	0	267161,3
2034			34,1	2034	0	0	176297	2034	0	0	23393,7	2034	0	0	23393,7	2034	0	0	267161,3
2035		341,3		2035	0	1764521	0	2035	0	233516,25	0	2035		277,5		2035	0	673492,5	0
2036			34,1	2036	0	0	176297	2036	0	0	23393,7	2036			27,8	2036	0	0	267161,3
2037			34,1	2037	0	0	176297	2037	0	0	23393,7	2037			27,8	2037	0	0	267161,3
2038			34,1	2038	0	0	176297	2038	0	0	23393,7	2038			27,8	2038	0	0	267161,3
2039	682,6			2039	3529042	0	0	2039	275,55			2039	463750,65	0	0	2039	551,1		
2040			34,1	2040	0	0	176297	2040			13,9	2040	0	0	23393,7	2040	0	0	267161,3
2041			34,1	2041	0	0	176297	2041			13,9	2041	0	0	23393,7	2041	0	0	267161,3
2042			34,1	2042	0	0	176297	2042			13,9	2042	0	0	23393,7	2042	0	0	267161,3
2043			34,1	2043	0	0	176297	2043			13,9	2043	0	0	23393,7	2043	0	0	267161,3
2044			34,1	2044	0	0	176297	2044			13,9	2044	0	0	23393,7	2044	0	0	267161,3
2045		341,3		2045	0	1764521	0	2045		138,75		2045	0	233516,25	0	2045	0	673492,5	0
2046			34,1	2046	0	0	176297	2046			13,9	2046	0	0	23393,7	2046	0	0	267161,3
2047			34,1	2047	0	0	176297	2047			13,9	2047	0	0	23393,7	2047	0	0	267161,3
2048			34,1	2048	0	0	176297	2048			13,9	2048	0	0	23393,7	2048	0	0	267161,3
2049	682,6			2049	3529042	0	0	2049	275,55			2049	463750,65	0	0	2049	551,1		
SUMA				SUMA				SUMA				SUMA				SUMA			
				20 111 817,00				2 653 249,50				7 652 331,00				30 417 397,50			

Koncepcja Programowa budowy drogi ekspresowej nr S61  
Część 3- Zadanie 3 Węzeł „Łomża Południe” (z węzłem) – węzeł „Łomża Zachód” (dawniej węzeł „Łomża”, bez węzła)  
od km 36+500 do km 43+700, dł. Ok. 7,2 km (S61); 9,5 km (DK 63, klasy GP)  
TOM II/2 Część techniczna obiekty inżynierskie

Koszty utrzymania obiektów w wariantie II dla wariantu I węzła "Łomża Południe"

Obiekty o konstrukcji sprężonej					Obiekty o konstrukcji stalowej					Obiekty o konstrukcji stalowej					Obiekty o konstrukcji żelbetowej					SUMA														
Powierzchnia obiektów o konstrukcji sprężonej					Powierzchnia obiektów o konstrukcji stalowej					Powierzchnia obiektów o konstrukcji stalowej					Powierzchnia obiektów o konstrukcji żelbetowej																			
2233 m2					5170 m2					1674 m2					194 m2																			
Rok oddania inw estycji t	Koszt jednostkow y				Rok oddania inw estycji t	Koszt jednostkow y				Rok oddania inw estycji t	Koszt jednostkow y				Rok oddania inw estycji t	Koszt jednostkow y				Rok oddania inw estycji t	Wariant II obiektu dla wariantu I w węzła													
	remont okresow y [zł]	remont częstkow y [zł]	utrzymanie bieżące [zł]			remont okresow y [zł]	remont częstkow y [zł]	utrzymanie bieżące [zł]			remont okresow y [zł]	remont częstkow y [zł]	utrzymanie bieżące [zł]			remont okresow y [zł]	remont częstkow y [zł]	utrzymanie bieżące [zł]			remont okresow y [zł]	remont częstkow y [zł]	utrzymanie bieżące [zł]											
1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4											
2020				34,1	2020	0	0	76145,3	35,4	2020	0	0	183018	17,7	2020	0	0	29629,8	27,8	2020	0	0	5393,2	294186,3										
2021				34,1	2021	0	0	76145,3	35,4	2021	0	0	183018	17,7	2021	0	0	29629,8	27,8	2021	0	0	5393,2	294186,3										
2022				34,1	2022	0	0	76145,3	35,4	2022	0	0	183018	17,7	2022	0	0	29629,8	27,8	2022	0	0	5393,2	294186,3										
2023				34,1	2023	0	0	76145,3	35,4	2023	0	0	183018	17,7	2023	0	0	29629,8	27,8	2023	0	0	5393,2	294186,3										
2024				34,1	2024	0	0	76145,3	35,4	2024	0	0	183018	17,7	2024	0	0	29629,8	27,8	2024	0	0	5393,2	294186,3										
2025		341,3			2025	0	762122,9	0		2025	0	1831214	0		2025	0	296465,4	0		2025	0	53835	0	2943637,3										
2026				34,1	2026	0	0	76145,3	35,4	2026	0	0	183018	17,7	2026	0	0	29629,8	27,8	2026	0	0	5393,2	294186,3										
2027				34,1	2027	0	0	76145,3	35,4	2027	0	0	183018	17,7	2027	0	0	29629,8	27,8	2027	0	0	5393,2	294186,3										
2028				34,1	2028	0	0	76145,3	35,4	2028	0	0	183018	17,7	2028	0	0	29629,8	27,8	2028	0	0	5393,2	294186,3										
2029	682,6				2029	1524245,8	0	0		2029	3662428	0	0		2029	592930,8	0	0		2029	106913,4	0	0	5886518										
2030				34,1	2030	0	0	76145,3	35,4	2030	0	0	183018	17,7	2030	0	0	29629,8	27,8	2030	0	0	5393,2	294186,3										
2031				34,1	2031	0	0	76145,3	35,4	2031	0	0	183018	17,7	2031	0	0	29629,8	27,8	2031	0	0	5393,2	294186,3										
2032				34,1	2032	0	0	76145,3	35,4	2032	0	0	183018	17,7	2032	0	0	29629,8	27,8	2032	0	0	5393,2	294186,3										
2033				34,1	2033	0	0	76145,3	35,4	2033	0	0	183018	17,7	2033	0	0	29629,8	27,8	2033	0	0	5393,2	294186,3										
2034				34,1	2034	0	0	76145,3	35,4	2034	0	0	183018	17,7	2034	0	0	29629,8	27,8	2034	0	0	5393,2	294186,3										
2035		341,3			2035	0	762122,9	0		2035	0	1831214	0		2035	0	296465,4	0		2035	0	53835	0	2943637,3										
2036				34,1	2036	0	0	76145,3	35,4	2036	0	0	183018	17,7	2036	0	0	29629,8	27,8	2036	0	0	5393,2	294186,3										
2037				34,1	2037	0	0	76145,3	35,4	2037	0	0	183018	17,7	2037	0	0	29629,8	27,8	2037	0	0	5393,2	294186,3										
2038				34,1	2038	0	0	76145,3	35,4	2038	0	0	183018	17,7	2038	0	0	29629,8	27,8	2038	0	0	5393,2	294186,3										
2039	682,6				2039	1524245,8	0	0		2039	3662428	0	0		2039	592930,8	0	0		2039	106913,4	0	0	5886518										
2040				34,1	2040	0	0	76145,3	35,4	2040	0	0	183018	17,7	2040	0	0	29629,8	27,8	2040	0	0	5393,2	294186,3										
2041				34,1	2041	0	0	76145,3	35,4	2041	0	0	183018	17,7	2041	0	0	29629,8	27,8	2041	0	0	5393,2	294186,3										
2042				34,1	2042	0	0	76145,3	35,4	2042	0	0	183018	17,7	2042	0	0	29629,8	27,8	2042	0	0	5393,2	294186,3										
2043				34,1	2043	0	0	76145,3	35,4	2043	0	0	183018	17,7	2043	0	0	29629,8	27,8	2043	0	0	5393,2	294186,3										
2044				34,1	2044	0	0	76145,3	35,4	2044	0	0	183018	17,7	2044	0	0	29629,8	27,8	2044	0	0	5393,2	294186,3										
2045		341,3			2045	0	762122,9	0		2045	0	1831214	0		2045	0	296465,4	0		2045	0	53835	0	2943637,3										
2046				34,1	2046	0	0	76145,3	35,4	2046	0	0	183018	17,7	2046	0	0	29629,8	27,8	2046	0	0	5393,2	294186,3										
2047				34,1	2047	0	0	76145,3	35,4	2047	0	0	183018	17,7	2047	0	0	29629,8	27,8	2047	0	0	5393,2	294186,3										
2048				34,1	2048	0	0	76145,3	35,4	2048	0	0	183018	17,7	2048	0	0	29629,8	27,8	2048	0	0	5393,2	294186,3										
2049	682,6				2049	1524245,8	0	0		2049	3662428	0	0		2049	592930,8	0	0		2049	106913,4	0	0	5886518										
SUMA					SUMA					8 686 593,30	SUMA					20 873 358,00	SUMA					3 379 303,80	SUMA					611 682,00	SUMA					33 550 937,10



Koncepcja Programowa budowy drogi ekspresowej nr S61  
Część 3- Zadanie 3 Węzeł „Łomża Południe” (z węzłem) – węzeł „Łomża Zachód” (dawniej węzeł „Łomża”, bez węzła)  
od km 36+500 do km 43+700, dł. Ok. 7,2 km (S61); 9,5 km (DK 63, klasy GP)  
TOM II/2 Część techniczna obiekty inżynierskie

Koszty utrzymania obiektów w wariantcie I dla wariantu II węzła "Łomża Południe"

Obiekty o konstrukcji sprężonej				Obiekty o konstrukcji żelbetowej				Obiekty o konstrukcji żelbetowej				SUMA			
Powierzchnia obiektów o konstrukcji sprężonej				4892 m2				Powierzchnia obiektów o konstrukcji żelbetowej				1683 m2			
Dla przejść górnych dla dużych zwiert przjęto koszty jednostkowe na poziomie 50%								Powierzchnia obiektów o konstrukcji żelbetowej				2427 m2			
Rok oddania inw estycji t	Koszt jednostkow y			Rok oddania inw estycji t	Wariant I obiektu dla w ariantu II w węzła			Rok oddania inw estycji t	Koszt jednostkow y			Rok oddania inw estycji t	Wariant I obiektu dla w ariantu II w węzła		
	remont okresow y [zł]	remont częstkow y [zł]	utrzymanie bieżące [zł]		remont okresow y [zł]	remont częstkow y [zł]	utrzymanie bieżące [zł]		remont okresow y [zł]	remont częstkow y [zł]	utrzymanie bieżące [zł]		remont okresow y [zł]	remont częstkow y [zł]	utrzymanie bieżące [zł]
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
2020			34,1	2020	0	0	166817,2	2020	0	0	23393,7	2020	0	0	67470,6
2021			34,1	2021	0	0	166817,2	2021	0	0	23393,7	2021	0	0	67470,6
2022			34,1	2022	0	0	166817,2	2022	0	0	23393,7	2022	0	0	67470,6
2023			34,1	2023	0	0	166817,2	2023	0	0	23393,7	2023	0	0	67470,6
2024			34,1	2024	0	0	166817,2	2024	0	0	23393,7	2024	0	0	67470,6
2025		341,3		2025	0	1669639,6	0	2025	0	233516,25	0	2025	0	673492,5	0
2026			34,1	2026	0	0	166817,2	2026	0	0	23393,7	2026	0	0	67470,6
2027			34,1	2027	0	0	166817,2	2027	0	0	23393,7	2027	0	0	67470,6
2028			34,1	2028	0	0	166817,2	2028	0	0	23393,7	2028	0	0	67470,6
2029	682,6			2029	3339279,2	0	0	2029	463750,65	0	0	2029	1337519,7	0	0
2030			34,1	2030	0	0	166817,2	2030	0	0	23393,7	2030	0	0	67470,6
2031			34,1	2031	0	0	166817,2	2031	0	0	23393,7	2031	0	0	67470,6
2032			34,1	2032	0	0	166817,2	2032	0	0	23393,7	2032	0	0	67470,6
2033			34,1	2033	0	0	166817,2	2033	0	0	23393,7	2033	0	0	67470,6
2034			34,1	2034	0	0	166817,2	2034	0	0	23393,7	2034	0	0	67470,6
2035		341,3		2035	0	1669639,6	0	2035	0	233516,25	0	2035	0	673492,5	0
2036			34,1	2036	0	0	166817,2	2036	0	0	23393,7	2036	0	0	67470,6
2037			34,1	2037	0	0	166817,2	2037	0	0	23393,7	2037	0	0	67470,6
2038			34,1	2038	0	0	166817,2	2038	0	0	23393,7	2038	0	0	67470,6
2039	682,6			2039	3339279,2	0	0	2039	463750,65	0	0	2039	1337519,7	0	0
2040			34,1	2040	0	0	166817,2	2040	0	0	23393,7	2040	0	0	67470,6
2041			34,1	2041	0	0	166817,2	2041	0	0	23393,7	2041	0	0	67470,6
2042			34,1	2042	0	0	166817,2	2042	0	0	23393,7	2042	0	0	67470,6
2043			34,1	2043	0	0	166817,2	2043	0	0	23393,7	2043	0	0	67470,6
2044			34,1	2044	0	0	166817,2	2044	0	0	23393,7	2044	0	0	67470,6
2045		341,3		2045	0	1669639,6	0	2045	0	233516,25	0	2045	0	673492,5	0
2046			34,1	2046	0	0	166817,2	2046	0	0	23393,7	2046	0	0	67470,6
2047			34,1	2047	0	0	166817,2	2047	0	0	23393,7	2047	0	0	67470,6
2048			34,1	2048	0	0	166817,2	2048	0	0	23393,7	2048	0	0	67470,6
2049	682,6			2049	3339279,2	0	0	2049	463750,65	0	0	2049	1337519,7	0	0
		SUMA			SUMA	19 030 369,20			SUMA	2 653 249,50			SUMA	7 652 331,00	

Obiekty o konstrukcji żelbetowej				SUMA			
Powierzchnia obiektów o konstrukcji żelbetowej				2427 m2			
Dla przejść górnych dla dużych zwiert przjęto koszty jednostkowe na poziomie 50%							
Rok oddania inw estycji t	Koszt jednostkow y			Rok oddania inw estycji t	Wariant I obiektu dla w ariantu II w węzła		
	remont okresow y [zł]	remont częstkow y [zł]	utrzymanie bieżące [zł]		remont okresow y [zł]	remont częstkow y [zł]	utrzymanie bieżące [zł]
1	2	3	4	1	2	3	4
2020			13,9	2020			13,9
2021			13,9	2021			13,9
2022			13,9	2022			13,9
2023			13,9	2023			13,9
2024			13,9	2024			13,9
2025		138,75		2025			
2026			13,9	2026			13,9
2027			13,9	2027			13,9
2028			13,9	2028			13,9
2029	275,55			2029			
2030			13,9	2030			13,9
2031			13,9	2031			13,9
2032			13,9	2032			13,9
2033			13,9	2033			13,9
2034			13,9	2034			13,9
2035		138,75		2035			
2036			13,9	2036			13,9
2037			13,9	2037			13,9
2038			13,9	2038			13,9
2039	275,55			2039			
2040			13,9	2040			13,9
2041			13,9	2041			13,9
2042			13,9	2042			13,9
2043			13,9	2043			13,9
2044			13,9	2044			13,9
2045		138,75		2045			
2046			13,9	2046			13,9
2047			13,9	2047			13,9
2048			13,9	2048			13,9
2049	275,55			2049			
		SUMA					

Obiekty o konstrukcji żelbetowej				SUMA			
Powierzchnia obiektów o konstrukcji żelbetowej				2427 m2			
Dla przejść górnych dla dużych zwiert przjęto koszty jednostkowe na poziomie 50%							
Rok oddania inw estycji t	Koszt jednostkow y			Rok oddania inw estycji t	Wariant I obiektu dla w ariantu II w węzła		
	remont okresow y [zł]	remont częstkow y [zł]	utrzymanie bieżące [zł]		remont okresow y [zł]	remont częstkow y [zł]	utrzymanie bieżące [zł]
1	2	3	4	1	2	3	4
2020			27,8	2020			27,8
2021			27,8	2021			27,8
2022			27,8	2022			27,8
2023			27,8	2023			27,8
2024			27,8	2024			27,8
2025		277,5		2025			
2026			27,8	2026			27,8
2027			27,8	2027			27,8
2028			27,8	2028			27,8
2029	551,1			2029			
2030			27,8	2030			27,8
2031			27,8	2031			27,8
2032			27,8	2032			27,8
2033			27,8	2033			27,8
2034			27,8	2034			27,8
2035		277,5		2035			
2036			27,8	2036			27,8
2037			27,8	2037			27,8
2038			27,8	2038			27,8
2039	551,1			2039			
2040			27,8	2040			27,8
2041			27,8	2041			27,8
2042			27,8	2042			27,8
2043			27,8	2043			27,8
2044			27,8	2044			27,8
2045		277,5		2045			
2046			27,8	2046			27,8
2047			27,8	2047			27,8
2048			27,8	2048			27,8
2049	551,1			2049			
		SUMA					

SUMA				SUMA			
SUMA				SUMA			
2020	0	0	257681,5	2020	0	0	257681,5
2021	0	0	257681,5	2021	0	0	257681,5
2022	0	0	257681,5	2022	0	0	257681,5
2023	0	0	257681,5	2023	0	0	257681,5
2024	0	0	257681,5	2024	0	0	257681,5
2025	0	2576648,4	0	2025	0	2576648,4	0
2026	0	0	257681,5	2026	0	0	257681,5
2027	0	0	257681,5	2027	0	0	257681,5
2028	0	0	257681,5	2028	0	0	257681,5
2029	5140549,6	0	0	2029	5140549,6	0	0
2030	0	0	257681,5	2030	0	0	257681,5
2031	0	0	257681,5	2031	0	0	257681,5
2032	0	0	257681,5	2032	0	0	257681,5
2033	0	0	257681,5	2033	0	0	257681,5
2034	0	0	257681,5	2034	0	0	257681,5
2035	0	2576648,4	0	2035	0	2576648,4	0
2036	0	0	257681,5	2036	0	0	257681,5
2037	0	0	257681,5	2037	0	0	257681,5
2038	0	0	257681,5	2038	0	0	257681,5
2039	5140549,6	0	0	2039	5140549,6	0	0
2040	0	0	257681,5	2040	0	0	257681,5
2041	0	0	257681,5	2041	0	0	257681,5
2042	0	0	257681,5	2042	0	0	257681,5
2043	0	0	257681,5	2043	0	0	257681,5
2044	0	0	257681,5	2044	0	0	257681,5
2045	0	2576648,4	0	2045	0	2576648,4	0
2046	0	0	257681,5	2046	0	0	257681,5
2047	0	0	257681,5	2047	0	0	257681,5
2048	0	0	257681,5	2048	0	0	257



Koncepcja Programowa budowy drogi ekspresowej nr S61  
Część 3- Zadanie 3 Węzeł „Łomża Południe” (z węzłem) – węzeł „Łomża Zachód” (dawniej węzeł „Łomża”, bez węzła)  
od km 36+500 do km 43+700, dł. Ok. 7,2 km (S61); 9,5 km (DK 63, klasy GP)  
TOM II/2 Część techniczna obiekty inżynierskie

Koszty utrzymania obiektów w wariantie II dla wariantu II węzła "Łomża Południe"

Obiekty o konstrukcji sprężonej					Obiekty o konstrukcji stalowej					Obiekty o konstrukcji stalowej					Obiekty o konstrukcji żelbetowej					SUMA														
Powierzchnia obiektów o konstrukcji sprężonej					Powierzchnia obiektów o konstrukcji stalowej					Powierzchnia obiektów o konstrukcji stalowej					Powierzchnia obiektów o konstrukcji żelbetowej																			
2233 m2					4892 m2					1674 m2					194 m2																			
Rok oddania inw estycji	Koszt jednostkow y				Rok oddania inw estycji	Koszt jednostkow y				Rok oddania inw estycji	Koszt jednostkow y				Rok oddania inw estycji	Koszt jednostkow y				Rok oddania inw estycji	Koszt jednostkow y													
t	remont okresow y [zł]	remont częstkow y [zł]	utrzymanie bieżące [zł]		t	remont okresow y [zł]	remont częstkow y [zł]	utrzymanie bieżące [zł]		t	remont okresow y [zł]	remont częstkow y [zł]	utrzymanie bieżące [zł]		t	remont okresow y [zł]	remont częstkow y [zł]	utrzymanie bieżące [zł]		t	remont okresow y [zł]	remont częstkow y [zł]	utrzymanie bieżące [zł]											
2020				34,1	2020	0	0	76145,3	35,4	2020	0	0	173176,8	17,7	2020	0	0	29629,8	27,8	2020	0	0	5393,2	0	284345,1									
2021				34,1	2021	0	0	76145,3	35,4	2021	0	0	173176,8	17,7	2021	0	0	29629,8	27,8	2021	0	0	5393,2	0	284345,1									
2022				34,1	2022	0	0	76145,3	35,4	2022	0	0	173176,8	17,7	2022	0	0	29629,8	27,8	2022	0	0	5393,2	0	284345,1									
2023				34,1	2023	0	0	76145,3	35,4	2023	0	0	173176,8	17,7	2023	0	0	29629,8	27,8	2023	0	0	5393,2	0	284345,1									
2024				34,1	2024	0	0	76145,3	35,4	2024	0	0	173176,8	17,7	2024	0	0	29629,8	27,8	2024	0	0	5393,2	0	284345,1									
2025		341,3			2025	0			0	2025	0			0	2025	0	296465,4	0		2025	0	53835	0		2845169,7									
2026				34,1	2026	0	0	76145,3	35,4	2026	0	0	173176,8	17,7	2026	0	0	29629,8	27,8	2026	0	0	5393,2	0	284345,1									
2027				34,1	2027	0	0	76145,3	35,4	2027	0	0	173176,8	17,7	2027	0	0	29629,8	27,8	2027	0	0	5393,2	0	284345,1									
2028				34,1	2028	0	0	76145,3	35,4	2028	0	0	173176,8	17,7	2028	0	0	29629,8	27,8	2028	0	0	5393,2	0	284345,1									
2029	682,6				2029	1524245,8	0	0		2029	3465492,8	0	0		2029	592930,8	0	0		2029	106913,4	0	0		5689582,8									
2030				34,1	2030	0	0	76145,3	35,4	2030	0	0	173176,8	17,7	2030	0	0	29629,8	27,8	2030	0	0	5393,2	0	284345,1									
2031				34,1	2031	0	0	76145,3	35,4	2031	0	0	173176,8	17,7	2031	0	0	29629,8	27,8	2031	0	0	5393,2	0	284345,1									
2032				34,1	2032	0	0	76145,3	35,4	2032	0	0	173176,8	17,7	2032	0	0	29629,8	27,8	2032	0	0	5393,2	0	284345,1									
2033				34,1	2033	0	0	76145,3	35,4	2033	0	0	173176,8	17,7	2033	0	0	29629,8	27,8	2033	0	0	5393,2	0	284345,1									
2034				34,1	2034	0	0	76145,3	35,4	2034	0	0	173176,8	17,7	2034	0	0	29629,8	27,8	2034	0	0	5393,2	0	284345,1									
2035		341,3			2035	0			0	2035	0			0	2035	0	296465,4	0		2035	0	53835	0		2845169,7									
2036				34,1	2036	0	0	76145,3	35,4	2036	0	0	173176,8	17,7	2036	0	0	29629,8	27,8	2036	0	0	5393,2	0	284345,1									
2037				34,1	2037	0	0	76145,3	35,4	2037	0	0	173176,8	17,7	2037	0	0	29629,8	27,8	2037	0	0	5393,2	0	284345,1									
2038				34,1	2038	0	0	76145,3	35,4	2038	0	0	173176,8	17,7	2038	0	0	29629,8	27,8	2038	0	0	5393,2	0	284345,1									
2039	682,6				2039	1524245,8	0	0		2039	3465492,8	0	0		2039	592930,8	0	0		2039	106913,4	0	0		5689582,8									
2040				34,1	2040	0	0	76145,3	35,4	2040	0	0	173176,8	17,7	2040	0	0	29629,8	27,8	2040	0	0	5393,2	0	284345,1									
2041				34,1	2041	0	0	76145,3	35,4	2041	0	0	173176,8	17,7	2041	0	0	29629,8	27,8	2041	0	0	5393,2	0	284345,1									
2042				34,1	2042	0	0	76145,3	35,4	2042	0	0	173176,8	17,7	2042	0	0	29629,8	27,8	2042	0	0	5393,2	0	284345,1									
2043				34,1	2043	0	0	76145,3	35,4	2043	0	0	173176,8	17,7	2043	0	0	29629,8	27,8	2043	0	0	5393,2	0	284345,1									
2044				34,1	2044	0	0	76145,3	35,4	2044	0	0	173176,8	17,7	2044	0	0	29629,8	27,8	2044	0	0	5393,2	0	284345,1									
2045		341,3			2045	0			0	2045	0			0	2045	0	296465,4	0		2045	0	53835	0		2845169,7									
2046				34,1	2046	0	0	76145,3	35,4	2046	0	0	173176,8	17,7	2046	0	0	29629,8	27,8	2046	0	0	5393,2	0	284345,1									
2047				34,1	2047	0	0	76145,3	35,4	2047	0	0	173176,8	17,7	2047	0	0	29629,8	27,8	2047	0	0	5393,2	0	284345,1									
2048				34,1	2048	0	0	76145,3	35,4	2048	0	0	173176,8	17,7	2048	0	0	29629,8	27,8	2048	0	0	5393,2	0	284345,1									
2049	682,6				2049	1524245,8	0	0		2049	3465492,8	0	0		2049	592930,8	0	0		2049	106913,4	0	0		5689582,8									
SUMA					SUMA					8 686 593,30	SUMA					19 750 960,80	SUMA					3 379 303,80	SUMA					611 682,00	SUMA					32 428 539,10

## **5. Analiza wielokryterialna zaproponowanych rozwiązań wariantowych**

### **5.1 Wstęp**

Wariantowaniu podlegają wszystkie nowoprojektowane obiekty oprócz obiektu nr WS/PZ-8A/S61/3 (-) ze względu na niewielką rozpiętość teoretyczną. Z uwagi na taką samą lokalizację obiektów w planie, warunki gruntowo-wodne, sytuacyjno-wysokościowe ukształtowanie niwelet obiektów oraz z uwagi na wymóg zapewnienia wielu takich samych parametrów użytkowych i technicznych, m.in.:

- bezpieczeństwo, trwałość i funkcjonalność konstrukcji,
- kategoria, klasa drogi i przekrój ruchowy,
- skrajnie na i pod obiektem (w tym światło dla mostów),
- klasa obciążeń i schemat statyczny,
- kategoria geotechniczna, sposób posadowienia i konstrukcja przyczółków,
- elementy wyposażenia (bez łóżysk) wraz ze sposobem odwodnienia,
- dostęp dla obsługi,

powyższe kryteria nie zostały wzięte pod uwagę przy analizie porównawczej wariantów.

Obiekty wariantowano poprzez różne rozwiązania konstrukcyjno-materiałowe ustrojów nośnych. Ogólny opis konstrukcji poszczególnych wariantów zamieszczono w części II „Część techniczna”, punkt 2.3.6 „Rozwiązania konstrukcyjne obiektów inżynierskich”.

Do analizy wielokryterialnej zastosowano metodę punktacji dla poszczególnych kryteriów wraz z przypisaniem tym kryteriom wag. Przyjęto zasadę, że im więcej punktów – tym parametr jest mniej korzystny; im większa waga – tym parametr jest ważniejszy. Pomijając kryteria, które obiekt w obu wariantach musi spełniać (wyszczególnione powyżej), do analizy porównawczej jako wiodące kryteria przyjęto:

- koszt budowy obiektu – przyjęto wagę równą 10,
- koszt utrzymania obiektu – przyjęto wagę równą 6,
- czas budowy ustroju nośnego obiektu – przyjęto wagę równą 4.

### **5.2 Analiza wielokryterialna**

Do analizy wielokryterialnej przyjęto następujące punkty:

- Koszt budowy obiektu w „mln” wg punktu 3 „Zbiórce zestawie kosztów”,
- Koszt remontów i utrzymania obiektów w „mln” wg punktu 4 „Koszty remontów i utrzymania obiektów mostowych”.

*Koncepcja Programowa budowy drogi ekspresowej nr S61*  
*Część 3- Zadanie 3 Węzeł „Łomża Południe” (z węzłem) – węzeł „Łomża Zachód” (dawniej węzeł „Łomża”, bez węzła)*  
*od km 36+500 do km 43+700, dł. Ok. 7,2 km (S61); 9,5 km (DK 63, klasy GP)*

**TOM II/2 Część techniczna obiektu inżynierskie**

- Orientacyjny czas budowy obiektu w miesiącach (czas budowy ustroju nośnego obiektu).

**Wariant I obiektu dla wariantu I węzła "Łomża Południe"**

Lp.	Obiekt	Koszt budowy obiektu		Koszty utrzymania obiektu		Czas budowy obiektu		Suma punktów	Uwaga
		punkty	waga	punkty	waga	punkty	waga		
1	WD-1/S61/3 (WD60)	3,3958	10	1,9801	6	6,00	4	69,84	
2	WS-2/S61/3 (WS61)	4,7907	10	4,7770	6	8,00	4	108,57	
3	WD-3/S61/3 (WD62)	3,5034	10	2,1201	6	6,00	4	71,75	
4	MS/PZ-5/S61/3 (MS/PZ64)	4,3853	10	2,0337	6	4,00	4	72,05	
5	WD-6/S61/3 (WD65)	2,6076	10	1,6805	6	5,00	4	56,16	
6	WS/PZ-7/S61/3 (WS/PZ65.A)	2,5464	10	0,8734	6	3,00	4	42,70	
7	WD-8/S61/3 (WD66)	2,7037	10	1,8400	6	5,00	4	58,08	
8	WS/PZ-8A/S61/3 (-)	1,1406	10	0,6117	6	2,00	4	23,08	nie podlega wariantowaniu
9	WD-9/S61/3 (WD67)	3,1799	10	1,9334	6	6,00	4	67,40	
10	WD-3/DK63/3 (WD63/4)	6,2409	10	5,7807	6	8,00	4	129,09	
11	WD-5/DK63/3 (WD63/6)	2,1154	10	1,0373	6	3,00	4	39,38	
12	WD/PZ-6/DK63/3 (WD/PZ63/7)	1,5453	10	0,9459	6	3,00	4	33,13	
13	WD-7/DK63/3 (WD63/8)	2,2640	10	1,0846	6	4,00	4	45,15	
14	WD-8/DK63/3 (WD63/9)	1,9041	10	1,0657	6	4,00	4	41,44	
15	W/PZ-9/DK63/3 (W/PZ-63/10)	5,4783	10	2,6532	6	4,00	4	86,70	
razem:								944,52	

**Wariant II obiektu dla wariantu I węzła "Łomża Południe"**

Lp.	Obiekt	Koszt budowy obiektu		Koszty utrzymania obiektu		Czas budowy obiektu		Suma punktów	Uwaga
		punkty	waga	punkty	waga	punkty	waga		
1	WD-1/S61/3 (WD60)	4,7995	10	2,0550	6	3,00	4	72,33	
2	WS-2/S61/3 (WS61)	5,9856	10	4,9579	6	5,00	4	109,60	
3	WD-3/S61/3 (WD62)	4,8107	10	2,2004	6	3,00	4	73,31	
4	MS/PZ-5/S61/3 (MS/PZ64)	4,6302	10	2,5091	6	2,00	4	69,36	
5	WD-6/S61/3 (WD65)	3,7064	10	1,7442	6	2,50	4	57,53	
6	WS/PZ-7/S61/3 (WS/PZ65.A)	2,5804	10	1,0776	6	2,00	4	40,27	
7	WD-8/S61/3 (WD66)	3,7900	10	1,9097	6	2,50	4	59,36	
8	WS/PZ-8A/S61/3 (-)	1,1406	10	0,6117	6	2,00	4	23,08	nie podlega wariantowaniu
9	WD-9/S61/3 (WD67)	4,5358	10	2,0066	6	3,00	4	69,40	
10	WD-3/DK63/3 (WD63/4)	7,4568	10	5,9996	6	5,00	4	130,57	
11	WD-5/DK63/3 (WD63/6)	2,1812	10	1,2798	6	1,50	4	35,49	
12	WD/PZ-6/DK63/3 (WD/PZ63/7)	1,6706	10	1,1670	6	1,50	4	29,71	
13	WD-7/DK63/3 (WD63/8)	2,2925	10	1,3382	6	2,00	4	38,95	
14	WD-8/DK63/3 (WD63/9)	2,1503	10	1,3149	6	2,00	4	37,39	
15	W/PZ-9/DK63/3 (W/PZ-63/10)	7,4508	10	3,3793	6	4,00	4	110,78	
razem:								957,12	

**Wariant I obiektu dla wariantu II węzła "Łomża Południe"**

Lp.	Obiekt	Koszt budowy obiektu		Koszty utrzymania obiektu		Czas budowy obiektu		Suma punktów	Uwaga
		punkty	waga	punkty	waga	punkty	waga		
1	WD-1/S61/3 (WD60)	3,3958	10	1,9801	6	6,00	4	69,84	
2	WD-2/S61/3 (WD61)	5,2752	10	3,6956	6	8,00	4	106,93	
3	WD-3/S61/3 (WD62)	3,5034	10	2,1201	6	6,00	4	71,75	
4	MS/PZ-5/S61/3 (MS/PZ64)	4,3853	10	2,0337	6	4,00	4	72,05	
5	WD-6/S61/3 (WD65)	2,6076	10	1,6805	6	5,00	4	56,16	
6	WS/PZ-7/S61/3 (WS/PZ65.A)	2,5464	10	0,8734	6	3,00	4	42,70	
7	WD-8/S61/3 (WD66)	2,7037	10	1,8400	6	5,00	4	58,08	
8	WS/PZ-8A/S61/3 (-)	1,1406	10	0,6117	6	2,00	4	23,08	nie podlega wariantowaniu
9	WD-9/S61/3 (WD67)	3,1799	10	1,9334	6	6,00	4	67,40	
10	WD-3/DK63/3 (WD63/4)	6,2409	10	5,7807	6	8,00	4	129,09	
11	WD-5/DK63/3 (WD63/6)	2,1154	10	1,0373	6	3,00	4	39,38	
12	WD/PZ-6/DK63/3 (WD/PZ63/7)	1,5453	10	0,9459	6	3,00	4	33,13	
13	WD-7/DK63/3 (WD63/8)	2,2640	10	1,0846	6	4,00	4	45,15	
14	WD-8/DK63/3 (WD63/9)	1,9041	10	1,0657	6	4,00	4	41,44	
15	W/PZ-9/DK63/3 (W/PZ-63/10)	5,4783	10	2,6532	6	4,00	4	86,70	
razem:								942,87	

Wariant II obiektu dla wariantu II węzła "Łomża Południe"

Lp.	Obiekt	Koszt budowy obiektu		Koszty utrzymania obiektu		Czas budowy obiektu		Suma punktów	Uwaga
		punkty	waga	punkty	waga	punkty	waga		
1	WD-1/S61/3 (WD60)	4,7995	10	2,0550	6	3,00	4	72,33	
2	WD-2/S61/3 (WD61)	7,9700	10	3,8355	6	5,00	4	122,71	
3	WD-3/S61/3 (WD62)	4,8107	10	2,2004	6	3,00	4	73,31	
4	MS/PZ-5/S61/3 (MS/PZ64)	4,6302	10	2,5091	6	2,00	4	69,36	
5	WD-6/S61/3 (WD65)	3,7064	10	1,7442	6	2,50	4	57,53	
6	WS/PZ-7/S61/3 (WS/PZ65.A)	2,5804	10	1,0776	6	2,00	4	40,27	
7	WD-8/S61/3 (WD66)	3,7900	10	1,9097	6	2,50	4	59,36	
8	WS/PZ-8A/S61/3 (-)	1,1406	10	0,6117	6	2,00	4	23,08	nie podlega wariantowaniu
9	WD-9/S61/3 (WD67)	4,5358	10	2,0066	6	3,00	4	69,40	
10	WD-3/DK63/3 (WD63/4)	7,4568	10	5,9996	6	5,00	4	130,57	
11	WD-5/DK63/3 (WD63/6)	2,1812	10	1,2798	6	1,50	4	35,49	
12	WD/PZ-6/DK63/3 (WD/PZ63/7)	1,6706	10	1,1670	6	1,50	4	29,71	
13	WD-7/DK63/3 (WD63/8)	2,2925	10	1,3382	6	2,00	4	38,95	
14	WD-8/DK63/3 (WD63/9)	2,1503	10	1,3149	6	2,00	4	37,39	
15	W/PZ-9/DK63/3 (W/PZ-63/10)	7,4508	10	3,3793	6	4,00	4	110,78	
razem:								970,23	

### 5.3 Wnioski

Na podstawie przeprowadzonej analizy wielokryterialnej, przy uwzględnieniu trzech przyjętych kryteriach (koszt budowy, koszt utrzymania i remontów oraz czas budowy ustroju nośnego) otrzymano, że rozwiązaniem optymalnych jest:

- Dla obiektów w ciągu projektowanej drogi ekspresowej S61 **wariant II** obiektu: ustrój prefabrykowany z belek Kujan NG z monolityczną płytą pomostową,
- Dla obiektów w ciągu dróg poprzecznych nad projektowaną drogą ekspresową S61 **wariant I** obiektu: ustrój płytowo-belkowy, monolityczny, sprężony,
- Dla obiektów wieloprzęsłowych w ciągu projektowanej drogi krajowej DK63 **wariant I** obiektu: ustrój płytowo-belkowy, monolityczny, sprężony,
- Dla obiektów jednoprzęsłowych w ciągu projektowanej drogi krajowej DK63 **wariant II** obiektu: ustrój prefabrykowany z belek Kujan NG z monolityczną płytą pomostową,
- Dla obiektu pełniącego funkcję przejścia górnego dla dużych zwierząt **wariant I** obiektu: ustrój prefabrykowany, żelbetowy (łupina),
- Dla obiektu węzłowego na węźle „Łomża Południe” **wariant I** obiektu dla **wariantu II** węzła: ustrój płytowo-belkowy, monolityczny, sprężony (obiekt typu WD).

W związku z powyższym rekomenduje się przyjąć powyższe warianty obiektów do dalszych prac jako rozwiązanie optymalne.

Koszty budowy dla wariantu rekomendowanego

Lp	Obiekt	Wartość [PLN]
1	WD-1/S61/3 (WD60)	3 395 839,52
2	WD-2/S61/3 (WD61)	5 275 222,56
3	WD-3/S61/3 (WD62)	3 503 392,60
4	MS/PZ-5/S61/3 (MS/PZ64)	4 630 191,26
5	WD-6/S61/3 (WD65)	2 607 555,18
6	WS/PZ-7/S61/3 (WS/PZ65.A)	2 580 364,33
7	WD-8/S61/3 (WD66)	2 703 666,12
8	WS/PZ-8A/S61/3 (-)	1 140 570,70
9	WD-9/S61/3 (WD67)	3 179 902,75
10	WD-3/DK63/3 (WD63/4)	6 240 904,37
11	WD-5/DK63/3 (WD63/6)	2 181 182,52
12	WD/PZ-6/DK63/3 (WD/PZ63/7)	1 670 633,57
13	WD-7/DK63/3 (WD63/8)	2 292 483,39
14	WD-8/DK63/3 (WD63/9)	2 150 346,06
15	W/PZ-9/DK63/3 (W/PZ-63/10)	5 478 280,50
razem:		<b>49 030 535,43</b>
podatek VAT 23%:		11 277 023,15
ogółem:		<b>60 307 558,58</b>

Koncepcja Programowa budowy drogi ekspresowej nr S61  
Część 3- Zadanie 3 Węzeł „Łomża Południe” (z węzłem) – węzeł „Łomża Zachód” (dawniej węzeł „Łomża”, bez węzła)  
od km 36+500 do km 43+700, dł. Ok. 7,2 km (S61); 9,5 km (DK 63, klasy GP)

**TOM II/2 Część techniczna obiekty inżynierskie**

Koszty remontów i utrzymania wariantu rekomendowanego										
Lp.	Obiekt	Rodzaj konstrukcji	Powierzchnia ustroju nośnego [m2]	Remont okresowy		Remont częściowy		Utrzymanie bieżące		Koszt łączny w PLN
				koszt jedn. w PLN/m2	Ilość remontów	koszt jedn. w PLN/m2	Ilość remontów	koszt jedn. w PLN/m2	Ilość remontów	
1	WD-1/S61/3 (WD60)	sprężony	509	682,60	3	341,30	3	34,10	24	1 980 060,90
2	WD-2/S61/3 (WD61)	sprężony	950	682,60	3	341,30	3	34,10	24	3 695 595,00
3	WD-3/S61/3 (WD62)	sprężony	545	682,60	3	341,30	3	34,10	24	2 120 104,50
4	MS/PZ-5/S61/3 (MS/PZ64)	sprężony	645	682,60	3	341,30	3	34,10	24	2 509 114,50
5	WD-6/S61/3 (WD65)	sprężony	432	682,60	3	341,30	3	34,10	24	1 680 523,20
6	WS/PZ-7/S61/3 (WS/PZ65.A)	sprężony	277	682,60	3	341,30	3	34,10	24	1 077 557,70
7	WD-8/S61/3 (WD66)	sprężony	473	682,60	3	341,30	3	34,10	24	1 840 017,30
8	WS/PZ-8A/S61/3 (-)	żelbetowy	194	551,10	3	277,50	3	27,80	24	611 682,00
9	WD-9/S61/3 (WD67)	sprężony	497	682,60	3	341,30	3	34,10	24	1 933 379,70
10	WD-3/DK63/3 (WD63/4)	sprężony	1486	682,60	3	341,30	3	34,10	24	5 780 688,60
11	WD-5/DK63/3 (WD63/6)	sprężony	329	682,60	3	341,30	3	34,10	24	1 279 842,90
12	WD/PZ-6/DK63/3 (WD/PZ63/7)	sprężony	300	682,60	3	341,30	3	34,10	24	1 167 030,00
13	WD-7/DK63/3 (WD63/8)	sprężony	344	682,60	3	341,30	3	34,10	24	1 338 194,40
14	WD-8/DK63/3 (WD63/9)	sprężony	338	682,60	3	341,30	3	34,10	24	1 314 853,80
15	W/PZ-9/DK63/3 (W/PZ-63/10)	żelbetowy	1683	275,55	3	138,75	3	13,90	24	2 653 249,50
										<b>30 981 894,00</b>

Zestawienie kosztów remontów i utrzymania obiektów mostowych dla wariantu rekomendowanego z rozbiciem na poszczególne lata

Koszty utrzymania obiektów w wariantie rekomendowanym

Obiekty o konstrukcji sprężonej				Obiekty o konstrukcji żelbetowej				Obiekty o konstrukcji żelbetowej				SUMA			
Powierzchnia obiektów o konstrukcji sprężonej				7125	Powierzchnia obiektów o konstrukcji żelbetowej				1683	Powierzchnia obiektów o konstrukcji żelbetowej				194	
				m2					m2					m2	
Dla przejść górnych dla dużych zwiertaz przyjęto koszty jednostkowe na poziomie 50%					Dla przejść górnych dla dużych zwiertaz przyjęto koszty jednostkowe na poziomie 50%					Dla przejść górnych dla dużych zwiertaz przyjęto koszty jednostkowe na poziomie 50%					
Rok oddania inwestycji	Koszt jednostkowy			Rok oddania inwestycji	Koszt jednostkowy			Rok oddania inwestycji	Koszt jednostkowy			Rok oddania inwestycji	Koszt jednostkowy		
t	remont okresowy [zł]	remont częściowy [zł]	utrzymanie bieżące [zł]	t	remont okresowy [zł]	remont częściowy [zł]	utrzymanie bieżące [zł]	t	remont okresowy [zł]	remont częściowy [zł]	utrzymanie bieżące [zł]	t	remont okresowy [zł]	remont częściowy [zł]	utrzymanie bieżące [zł]
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
2020			34,1	2020	0	0	242962,5	2020	0	0	23393,7	2020	0	0	5393,2
2021			34,1	2021	0	0	242962,5	2021	0	0	23393,7	2021	0	0	5393,2
2022			34,1	2022	0	0	242962,5	2022	0	0	23393,7	2022	0	0	5393,2
2023			34,1	2023	0	0	242962,5	2023	0	0	23393,7	2023	0	0	5393,2
2024			34,1	2024	0	0	242962,5	2024	0	0	23393,7	2024	0	0	5393,2
2025		341,3		2025	0	2431762,5	0	2025	0	233516,25	0	2025	0	53835	0
2026			34,1	2026	0	0	242962,5	2026	0	0	23393,7	2026	0	0	5393,2
2027			34,1	2027	0	0	242962,5	2027	0	0	23393,7	2027	0	0	5393,2
2028			34,1	2028	0	0	242962,5	2028	0	0	23393,7	2028	0	0	5393,2
2029	682,6			2029	4863525	0	0	2029	275,55			2029	106913,4	0	0
2030			34,1	2030	0	0	242962,5	2030	0	0	23393,7	2030	0	0	5393,2
2031			34,1	2031	0	0	242962,5	2031	0	0	23393,7	2031	0	0	5393,2
2032			34,1	2032	0	0	242962,5	2032	0	0	23393,7	2032	0	0	5393,2
2033			34,1	2033	0	0	242962,5	2033	0	0	23393,7	2033	0	0	5393,2
2034			34,1	2034	0	0	242962,5	2034	0	0	23393,7	2034	0	0	5393,2
2035		341,3		2035	0	2431762,5	0	2035	0	233516,25	0	2035	0	53835	0
2036			34,1	2036	0	0	242962,5	2036	0	0	23393,7	2036	0	0	5393,2
2037			34,1	2037	0	0	242962,5	2037	0	0	23393,7	2037	0	0	5393,2
2038			34,1	2038	0	0	242962,5	2038	0	0	23393,7	2038	0	0	5393,2
2039	682,6			2039	4863525	0	0	2039	275,55			2039	106913,4	0	0
2040			34,1	2040	0	0	242962,5	2040	0	0	23393,7	2040	0	0	5393,2
2041			34,1	2041	0	0	242962,5	2041	0	0	23393,7	2041	0	0	5393,2
2042			34,1	2042	0	0	242962,5	2042	0	0	23393,7	2042	0	0	5393,2
2043			34,1	2043	0	0	242962,5	2043	0	0	23393,7	2043	0	0	5393,2
2044			34,1	2044	0	0	242962,5	2044	0	0	23393,7	2044	0	0	5393,2
2045		341,3		2045	0	2431762,5	0	2045	0	233516,25	0	2045	0	53835	0
2046			34,1	2046	0	0	242962,5	2046	0	0	23393,7	2046	0	0	5393,2
2047			34,1	2047	0	0	242962,5	2047	0	0	23393,7	2047	0	0	5393,2
2048			34,1	2048	0	0	242962,5	2048	0	0	23393,7	2048	0	0	5393,2
2049	682,6			2049	4863525	0	0	2049	275,55			2049	106913,4	0	0
SUMA				SUMA				SUMA				SUMA			
				27 716 962,50				2 653 249,50				611 682,00			
												30 981 894,00			



Konceptja Programowa budowy drogi ekspresowej nr S61  
 Część 3- Zadanie 3 Węzeł „Łomża Południe” (z węzłem) – węzeł „Łomża Zachód” (dawniej węzeł „Łomża”, bez węzła)  
 od km 36+500 do km 43+700, dł. Ok. 7,2 km (S61); 9,5 km (DK 63, klasy GP)  
**TOM II/2 Część techniczna obiekty inżynierskie**

Analiza punktowa dla wariantu rekomendowanego

Lp.	Obiekt	Koszt budowy obiektu		Koszty utrzymania obiektu		Czas budowy obiektu		Suma punktów	Uwaga
		punkty	waga	punkty	waga	punkty	waga		
1	WD-1/S61/3 (WD60)	3,3958	10	1,9801	6	6,00	4	69,84	Wariant I obiektu dla wariantu I węzła "Łomża Południe"
2	WD-2/S61/3 (WD61)	5,2752	10	3,6956	6	8,00	4	106,93	Wariant I obiektu dla wariantu II węzła "Łomża Południe"
3	WD-3/S61/3 (WD62)	3,5034	10	2,1201	6	6,00	4	71,75	Wariant I obiektu dla wariantu I węzła "Łomża Południe"
4	MS/PZ-5/S61/3 (MS/PZ64)	4,6302	10	2,5091	6	2,00	4	69,36	Wariant II obiektu dla wariantu I węzła "Łomża Południe"
5	WD-6/S61/3 (WD65)	2,6076	10	1,6805	6	5,00	4	56,16	Wariant I obiektu dla wariantu I węzła "Łomża Południe"
6	WS/PZ-7/S61/3 (WS/PZ65.A)	2,5804	10	1,0776	6	2,00	4	40,27	Wariant II obiektu dla wariantu I węzła "Łomża Południe"
7	WD-8/S61/3 (WD66)	2,7037	10	1,8400	6	5,00	4	58,08	Wariant I obiektu dla wariantu I węzła "Łomża Południe"
8	WS/PZ-8A/S61/3 (-)	1,1406	10	0,6117	6	2,00	4	23,08	Wariant I obiektu dla wariantu I węzła "Łomża Południe"
9	WD-9/S61/3 (WD67)	3,1799	10	1,9334	6	6,00	4	67,40	Wariant I obiektu dla wariantu I węzła "Łomża Południe"
10	WD-3/DK63/3 (WD63/4)	6,2409	10	5,7807	6	8,00	4	129,09	Wariant I obiektu dla wariantu I węzła "Łomża Południe"
11	WD-5/DK63/3 (WD63/6)	2,1812	10	1,2798	6	1,50	4	35,49	Wariant II obiektu dla wariantu I węzła "Łomża Południe"
12	WD/PZ-6/DK63/3 (WD/PZ63/7)	1,6706	10	1,1670	6	1,50	4	29,71	Wariant II obiektu dla wariantu I węzła "Łomża Południe"
13	WD-7/DK63/3 (WD63/8)	2,2925	10	1,3382	6	2,00	4	38,95	Wariant II obiektu dla wariantu I węzła "Łomża Południe"
14	WD-8/DK63/3 (WD63/9)	2,1503	10	1,3149	6	2,00	4	37,39	Wariant II obiektu dla wariantu I węzła "Łomża Południe"
15	W/PZ-9/DK63/3 (W/PZ-63/10)	5,4783	10	2,6532	6	4,00	4	86,70	Wariant I obiektu dla wariantu I węzła "Łomża Południe"
razem :								920,20	

**Uwaga:**

Wariantowanie węzła wpływa jedynie na obiekt nr WS-2/S61/3(WS61) [w wariantcie I węzła] lub WD-2/S61/3 (WD61) [w wariantcie II węzła].

Pozostałe obiekty w wariantcie I czy II są identyczne dla obu wariantów węzła "Łomża Południe"



Konceptja Programowa budowy drogi ekspresowej nr S61  
 Część 3- Zadanie 3 Węzeł „Łomża Południe” (z węzłem) – węzeł „Łomża Zachód” (dawniej węzeł „Łomża”, bez węzła)  
 od km 36+500 do km 43+700, dł. Ok. 7,2 km (S61); 9,5 km (DK 63, klasy GP)  
**TOM II/2 Część techniczna obiekty inżynierskie**

**Zestawienie obiektów dla wariantu rekomendowanego**

Lp.	Obiekt	Orientacyjny kilometraż	Wariant obiektu/ wariant węzła	Klasa obciążenia	Orientacyjna długość [m]	Min. szerokość całkowita prześseł [m]	Powierzchnia całkowita [m]	Liczba prześseł	Kąt skrzyżowania [deg]	Koszt jednostkowy [zł/m <sup>2</sup> ]	Koszt całkowity [zł]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	WD-1/S61/3 (WD60)	0+374,16	I/I	B	50,16	10,15	509	1	60	6 669,97	3 395 839,52
2	WD-2/S61/3 (WD61)	1+175,95	I/II	A	47,00	20,20	950	1	90	5 552,87	5 275 222,56
3	WD-3/S61/3 (WD62)	1+520,24	I/I	B	50,00	10,90	545	1	68	6 428,24	3 503 392,60
4	MS/PZ-5/S61/3 (MS/PZ64)	2+039,00	II/I	A	30,71	28,10	863	2	80	5 365,53	4 630 191,26
5	WD-6/S61/3 (WD65)	4+122,27	I/I	B	42,60	10,15	432	1	90	6 030,56	2 607 555,18
6	WS/PZ-7/S61/3 (WS/PZ65.A)	4+612,21	II/I	A	13,20	28,10	371	1	90	6 956,66	2 580 364,33
7	WD-8/S61/3 (WD66)	5+374,6	I/I	B	43,40	10,90	473	1	77	5 715,27	2 703 666,12
8	WS/PZ-8A/S61/3 (-)	6+375,00	I/I	A	5,90	32,86	194	1	90	5 883,05	1 140 570,70
9	WD-9/S61/3 (WD67)	6+903,94	I/I	B	49,00	10,15	497	1	61	6 393,69	3 179 902,75
10	WD-3/DK63/3 (WD63/4)	1+127,09	I/I	A	81,21	18,30	1 486	3	50	4 199,40	6 240 904,37
11	WD-5/DK63/3 (WD63/6)	3+103,95	II/I	A	18,20	18,05	329	1	90	6 639,62	2 181 182,52
12	WD/PZ-6/DK63/3 (WD/PZ63/7)	4+114,27	II/I	A	15,20	19,75	300	1	90	5 565,07	1 670 633,57
13	WD-7/DK63/3 (WD63/8)	5+974,04	II/I	A	18,80	18,30	344	1	58	6 663,42	2 292 483,39
14	WD-8/DK63/3 (WD63/9)	6+926,89	II/I	A	18,44	18,30	337	1	74	6 372,30	2 150 346,06
15	W/PZ-9/DK63/3 (W/PZ-63/10)	8+791,06	I/I	B	20,61	81,66	1 683	1	90	3 255,04	5 478 280,50

**Zestawienie obiektów dla wariantu rekomendowanego pełniących funkcję przejścia dla zwierząt**

Lp.	Obiekt	Orientacyjny kilometraż		Klasa obciążenia	Orientacyjna długość [m]	Min. szerokość całkowita prześseł [m]	Powierzchnia całkowita [m]	Liczba prześseł	Kąt skrzyżowania [deg]	Koszt jednostkowy [zł/m <sup>2</sup> ]	Koszt całkowity [zł]
4	MS/PZ-5/S61/3 (MS/PZ64)	2+039,00	II/I	A	30,71	28,10	863	2	80	5 365,53	4 630 191,26
6	WS/PZ-7/S61/3 (WS/PZ65.A)	4+612,21	II/I	A	13,20	28,10	371	1	90	6 956,66	2 580 364,33
8	WS/PZ-8A/S61/3 (-)	6+375,00	I/I	A	5,90	32,86	194	1	90	5 883,05	1 140 570,70
12	WD/PZ-6/DK63/3 (WD/PZ63/7)	4+114,27	II/I	A	15,20	19,75	300	1	90	5 565,07	1 670 633,57
15	W/PZ-9/DK63/3 (W/PZ-63/10)	8+791,06	I/I	B	20,61	81,66	1 683	1	90	3 255,04	5 478 280,50

Uwaga:

Wariantowanie węzła wpływa jedynie na obiekt węzłowy . Pozostałe obiekty w wariantach I czy II są identyczne dla obu wariantów węzła "Łomża Południe"

## **CZĘŚĆ RYSUNKOWA**