

**BPBK s.a.**Biuro Projektów
Budownictwa
Komunalnego
spółka akcyjna
w Gdańskuul. Jana Uphagena 27, 80-237 Gdańsk-Wrzeszcz
tel. centr.: 58 341-40-11, fax: 58 341-89-46, e-mail: dn@bpbk.com.pl

Egzemplarz nr 1

Umowa nr C.R. UM 42/2004
Poz. Etap Ia/PW/3

PROJEKT WYKONAWCZY

Branża: **MOSTOWA***Nazwa opracowania:* **PROJEKT KONSTRUKCYJNY ESTAKADY W CIĄGU
PRAWEJ JEZDNI UL. HANGAROWEJ + NIEZBĘDNY
ZAKRES OBUDOWY WYKOPU SST***Przedsięwzięcie:* **Budowa Szczecińskiego Szybkiego Tramwaju
na odcinku od Basenu Górniczego do osiedla Kijewo***Zadanie:* **Etap Ia – Przebudowa ulicy Hangarowej dla potrzeb budowy
SST wraz z niezbędnymi przełożeniami uzbrojenia
podziemnego***Zamawiający / Inwestor:* **Gmina Miasto Szczecin
Pl. Armii Krajowej 1
70-456 Szczecin**

<i>Projektant</i>	mgr inż. Mirosław Wałęga	<i>specj.: mostowa</i> <i>upr. nr 3992/GD/89 Izba POM/BM/5127/01</i>	
<i>Sprawdzający</i>	mgr inż. Mariusz Sobczyk	<i>specj.: mostowa</i> <i>upr. nr 4421/Gd/90; izba POM/BM/4451/01</i>	
<i>Inżynier Projektu</i>	mgr inż. Mariusz Sobczyk	<i>specj.: mostowa</i> <i>upr. nr 4421/Gd/90; izba POM/BM/4451/01</i>	
<i>Stanowisko</i>	<i>Imię i nazwisko</i>	<i>Specjalność, numer uprawnień</i>	<i>Podpis</i>

Gdańsk, marzec 2011 r.

Rozwiązania zawarte w niniejszym opracowaniu podlegają ochronie prawa autorskiego i mogą być powielane oraz udostępniane osobom trzecim jedynie przez Zamawiającego w zakresie określonym w umowie o przeniesienie praw autorskich lub na podstawie pisemnego zezwolenia w/w Biura z zastrzeżeniem wszelkich skutków prawnych.



Spis treści

1.0. Opis techniczny.

2.0. Zestawienia stali

3.0. Rysunki konstrukcyjne.

- 1.1. Sytuacja.
- 1.2. Rysunek zestawczy - przekrój podłużny, widok z boku i z góry.
- 1.3. Przekrój poprzeczny.
- 1.4. Niweleta na wiadukcie.
- 2.1. Plan palowania
- 2.2. Zbrojenie pali ϕ 800mm.
- 2.3. Zbrojenie pali ϕ 1000mm.
- 3.1. Geometria podpory nr 1.
- 3.2. Geometria podpory nr 2
- 3.3. Geometria podpory nr 3.
- 3.4. Geometria podpory nr 4.
- 3.5. Zbrojenie podpory nr 1.
- 3.6. Zbrojenie podpory nr 2.
- 3.7. Zbrojenie podpory nr 3.
- 3.8. Zbrojenie podpory nr 4.
- 4.1. Geometria konstrukcji stalowej
- 4.2. Konstrukcja stalowa
- 5.1. Płyta żelbetowa estakady - geometria.
- 5.2. Płyta żelbetowa estakady - zbrojenie.
- 6.1. Szczegóły odwodnienia, krawężnika i dylatacji.
- 6.2. Zbrojenie kap chodnikowych.
- 6.3. Płyty przejściowe.
- 6.4. Schemat rozmieszczenia łożyska na wiadukcie oraz ich nośności.
- 6.5. Schody skarpowe.
- 7.1. Plan palowania pod ekrany akustyczne
- 7.2. Konstrukcja ekranu akustycznego
- 7.3. Konstrukcja słupa ekranu
- 7.4. Drzwi ewakuacyjne
- 7.5. Zbrojenie oczepów pali ekranów
- 7.6.1 Zbrojenie podwaliny żelbetowej – typ 1
- 7.6.2 Zbrojenie podwaliny żelbetowej – typ 2
- 7.6.3 Zbrojenie podwaliny żelbetowej – typ 3
- 7.6.4 Zbrojenie podwaliny żelbetowej – typ 4
- 7.6.5 Zbrojenie podwaliny żelbetowej – typ 5
- 7.6.6 Zbrojenie podwaliny żelbetowej – typ 6
- 7.6.7 Zbrojenie podwaliny żelbetowej – typ 7
- 7.6.8 Zbrojenie podwaliny żelbetowej – typ 8

- 7.6.9 Zbrojenie podwaliny żelbetowej – typ 9
- 7.7 Zbrojenie pala pod ekrany $\phi 500$ L=5m

1.0. OPIS TECHNICZNY

1.1. Podstawa opracowania.

Podstawą opracowania projektu jest umowa zawarta między Gminą Miasta Szczecin, a Biurem Projektów Budownictwa Komunalnego Gdańsk SA.

1.2. Cel i zakres opracowania.

Celem opracowania jest projekt wykonawczy konstrukcji estakady w ciągu prawej jezdni ul. Hangarowej w Szczecinie wraz z ekranami akustycznymi na obiekcie i dojazdach do niego.

Opracowanie zawiera rozwiązania konstrukcji w zakresie projektu wykonawczego, tj.: opis techniczny, zestawienia stali, oraz rysunki konstrukcyjne.

1.3. Wykorzystane materiały.

- PN - 85/S - 10030 - "Obiekty mostowe. Obciążenia".
- PN - 91/S - 10042 - "Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Projektowanie".
- PN - 82/S - 10052 - "Obiekty mostowe. Konstrukcje stalowe. Projektowanie".
- PN - 81/S - 03020 - "Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie".
- PN - 83/B - 02482 - "Fundamenty budowlane. Nośność pali i fundamentów palowych".
- PN-EN 1793-2:2001 Drogowe urządzenia przeciwhałasowe – Metoda badania w celu wyznaczenia właściwości akustycznych – Część 2: Właściwa charakterystyka izolacyjności od dźwięków powietrznych.
- PN-EN 1794-1:2005 Drogowe urządzenia przeciwhałasowe – Wymagania pozaakustyczne – Część 1: Właściwości mechaniczne i stateczność.

- PN-EN 1794-2:2005 Drogowe urządzenia przeciwhałasowe – Wymagania pozaakustyczne – Część 2: Ogólne bezpieczeństwo i wymagania ekologiczne.
- PN-EN 20140-3:1999 Akustyka – Pomiar izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej elementów budowlanych – Pomiary laboratoryjne izolacyjności od dźwięków powietrznych elementów budowlanych.
- „Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000r, w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie” (Dz. U. Nr 63/2000 z dnia 3 sierpnia 2000r).
- PN - 89/S - 10050 - "Obiekty mostowe. Stalowe konstrukcje mostowe. Wymagania i badania".
- PN - 89/S - 10040 - "Obiekty mostowe. Żelbetowe i betonowe konstrukcje mostowe. Wymagania i badania".
- Projekty branżowe – opracowania BPBK Gdańsk.
- OPINIA o warunkach posadowienia do projektu budowlanego szybkiego tramwaju na odcinku od ul. Hangarowej do pętli w rejonie ul. Walecznych – Jaśminowej w Szczecinie opracowanie ArtGeo z maja 2004r.
- "Wytyczne techniczne stosowania drogowych barier ochronnych" opracowane przez Generalną Dyрекcję Dróg Publicznych w Warszawie, w maju 1994r.
- Katalog detali mostowych opracowany przez Biuro Projektowo - Badawcze Dróg i Mostów „Transprojekt” Warszawa Sp. z o.o. - 2002r.

1.4. Charakterystyka geologiczna podłoża.

Szczegółową charakterystykę podłoża zawiera OPINIA o geotechnicznych warunków posadowienia.

Teren usytuowany jest na niskim poziomie terasowym tzw. Równiny Goleniowskiej. Ta erozyjno – akumulacyjna równina, w której obrębie wydzieliła się cztery poziomy terasowe, powstała u schyłku plejstocenu podczas końcowych faz recesji lądolodu ostatniego zlodowacenia, gdy

wody roztopowe osadzały rzeczne piaski na przedpolu lądolodu, w sąsiedztwie zalegającej w niecce dzisiejszego jez. Dąbie bryły martwego lodu, a niekiedy także – w okresach ocieplenia, gdy wskutek przyspieszonego topnienia lodu zwiększał się ich przepływ - rozcinały (erodowały) akumulowane wcześniej osady.

Powierzchnia terenu w rejonie estakady nad ul. Hangarową nachylona jest ku zachodowi, rzędne wykonanych tam otworów nr 27 – 34 wahają się od 2.10 do 2.90 m n.p.m.

Na podstawie wykonanych otworów stwierdzono, że podłoże budują osady wieku czwartorzędowego, wykształcone jako późnoplejstocieńskie utwory rzeczne oraz holocieńskie utwory bagiennie.

W podłożu pod estakadą w ciągu ul. Hangarowej zalegają rzeczne piaski drobne, w głębszych partiach z lokalnymi przewarstwieniami pospółki (z reguły z dużą ilością kamieni). Piasków tych nie przewiercono do 5.0 – 18.0 m p.p.t. Na południowo – zachodnim skraju tego rejonu badań w profilach otworów nr 30 – 32 na stropie piasków zalega warstwa bagiennego humusu piaszczystego o miąższości 0.3 – 0.9m. W otworach tych natrafiono na brzeżne partie holocieńskich utworów bagiennych najniższego poziomu terasowego, występujący tu humus pierwotnie był zapewne torfem o niskim stopniu rozkładu, który wskutek zalegania w znacznej mierze powyżej zwierciadła wody gruntowej uległ procesowi przemiany w tzw. mursz (proces ten polega na utlenianiu węgla organicznego w torfie wskutek kontaktu z powietrzem w porach gruntu, zachodzi więc powyżej zwierciadła wody). Na rzecznych piaskach, a w rejonie otworów nr 30 – 32 na bagiennym humusie piaszczystym, zalegają nasypy niekontrolowane o miąższości 0.8 – 1.8 m, złożone z piasku drobnego z humusem, a często także z ceglanym gruzem.

Rejon estakady nad ul. Hangarową to jednolity obszar o prostych warunkach wodnych, gdzie w rzecznych piaskach występuje woda o zwierciadle swobodnym na głębokości 2.0 – 2.1 m p.p.t. Jest to ciągły poziom wody o wyraźnym, jednostajnym spadku w kierunku północno – zachodnim. Kierunek spadku zwierciadła wody w podłożu badanego terenu

zgodny jest z subregionalnym kierunkiem spływu wód pierwszego poziomu na całym obszarze południowej części Równiny Goleniowskiej.

Woda gruntowa w podłożu badanego terenu zasilana jest w przewadze poprzez infiltrację wód opadowych w głąb podłoża zbudowanego z piasków o dobrej wodoprzepuszczalności. Mniejsze znaczenie ma boczny podziemny dopływ wody gruntowej ze zbocza pobliskiego wału Wzgórz Bukowych. Należy przyjąć, że woda gruntowa może podnosić się maksymalnie o ok. 0.6 – 1.0 m w stosunku do stanu stwierdzonego w otworach z maja i sierpnia b.r.

W podłożu estakady w ciągu ul. Hangarowej wydzielono cztery warstwy w obrębie gruntów rodzimych, oraz jedną warstwę w obrębie nasypów niekontrolowanych.

WARSTWA I to rzeczne piaski drobne, wilgotne i nawodnione, luźne o uogólnionej wartości stopnia zagęszczenia $I_D = 0.24$. Są to grunty o ograniczonej nośności, budują lokalnie w rejonie otworu nr 33 stropowe partie utworów rzecznych o miąższości 0.6 m (1.2 – 1.8 m p.p.t.).

WARSTWA II to rzeczne piaski drobne, wilgotne i nawodnione, średniozagęszczone o obliczeniowej wartości stopnia zagęszczenia $I_D = 0.45$. Są to grunty nośne, budują w przewadze płytsze partie podłoża. W profilach otworów nr 27 i 28 piaski w-wy II budują ponadto głębsze strefy mniej zagęszczonego gruntu w obrębie zagęszczonych piasków w-wy III, o miąższości odpowiednio 6.2 i 0.8 m.

WARSTWA III to rzeczne piaski drobne, wilgotne i nawodnione, zagęszczone o obliczeniowej wartości stopnia zagęszczenia $I_D = 0.71$. Są to grunty nośne, budują głębsze podłoże

WARSTWA IV to rzeczne pospółki z kamieniami, nawodnione, zagęszczone o obliczeniowej wartości stopnia zagęszczenia $I_D = 0.81$.

Są to grunty nośne, zalegają w profilach otworów nr 27 – 29, budując

cienkie (0.4 – 0.6 m) warstwy w obrębie piasków drobnych na głębokości 3.6 – 13.0 m p.p.t.

Przeważająca część nasypów pozostaje poza powyższym podziałem geotechnicznym, są to bowiem nasypy bardzo niejednorodne, z dużą ilością humusu i gruzu, występujące w profilach otworów 27 – 29, sięgające głębokości 1.0 – 1.6 m p.p.t.

Z uwagi na powyższe warunki gruntowe oraz typ konstrukcji obiekt zaliczono do drugiej kategorii geotechnicznej.

1.5. Opis konstrukcji estakady.

Estakadę zaprojektowano na obciążenie klasą „A” wg PN 85/S-10030. Oznacza to, że po obiekcie mogą poruszać się pojazdy o masie 500 kN (50t) bez ograniczeń.

Dodatkowo konstrukcję sprawdzono na obciążenie wyjątkowe pojazdem specjalnym wg standardów NATO (STANAG 2021) - 1514kN (151.4t).

Układ statyczny przęseł estakady stanowi ruszt belkowy, ciągły 3-rzy przęsłowy o rozpiętościach w osiach łożysk, liczonych po osi konstrukcji $19\text{m} + 27.50\text{m} + 19.0\text{m} = 65.5\text{m}$. Konstrukcja przęseł estakady składa się z siedmiu stalowych blachownicowych dźwigarów, zespolonych z żelbetową płytą jezdni i stężonych poprzecznie. Wysokość konstrukcyjna obiektu wynosi 1523mm. Kat skrzyżowania obiektu z osią torów tramwajowych wynosi $38^{\circ}1'$.

Wszystkie podpory estakady usytuowano ukośnie w stosunku do osi podłużnej ze względu na projektowany układ torów tramwajowych.

Konstrukcja została wyposażona od strony chodnika (na krawędzi obiektu) w ekrany akustyczne typu pochłaniającego ze słupkami mocowanymi do konstrukcji belki policzkowej oraz barierę energochłonną (przy jezdni) mocowaną do kapy chodnikowej, a od drugiej strony w barieroporęcz sztywną mocowaną do belki policzkowej.

Ogólne gabaryty estakady

szerokość całkowita pomostu -

16.05;

szerokość jezdni -	10.5m+0.5=11.0m;
szerokość ciągu pieszo - rowerowego -	2.5m;
spadek poprzeczny jednostronny -	2%;
spadek podłużny - łuk pionowy	R~2500m.

1.5.1. Obliczenia konstrukcji przęseł.

Obliczenia wykonano w układzie płaskim przyjmując jako schemat statyczny belkę ciągłą 3-rzy przęsłową.

Rozdział obciążenia na dźwigary wykonano metodą sztywnej poprzecznicy. Rozdział posłużył do wyznaczenia max obciążonego dźwigara, a następnie do wyznaczenia sił wewnętrznych w dźwigarach i płycie pomostu.

Siły wewnętrzne dla max obciążonego dźwigara wyznaczono dla poszczególnych faz pracy estakady:

- Faza I – przekrój pracujący – dźwigar stalowy – obciążenia:
ciężar własny konstrukcji stalowej oraz ciężar własny płyty betonowej nie związanej
- Faza II – przekrój pracujący – dźwigar stalowy z współpracującą płytą betonową jezdni – obciążenia:
ciężar kap chodnikowych, nawierzchni, wyposażenie estakady łącznie z uwzględnieniem reologii betonu (pełzanie i skurcz)
- Faza III – przekrój pracujący – dźwigar stalowy z współpracującą płytą betonową jezdni – obciążenia:
ruchome – normatywny ciągnik „K” oraz obciążenie równomiernie rozłożone q , tłum pieszych oraz niezależnie dokonano sprawdzenia na pojazd wg standardów NATO STANAG 2021 o ciężarze całkowitym $Q=1514$ kN.
- Faza IV - przekrój pracujący – dźwigar stalowy z współpracującą płytą betonową jezdni – obciążenia:
niezamierzone osiadanie podpór mostowych, nierównomierne ogrzanie płyty betonowej w stosunku do dźwigarów głównych.

Dla każdej z w/w faz wyznaczono naprężenia w przekroju, które ostatecznie zostały superponowane, uzyskując w ten sposób obwiednię naprężeń. W celu poprawnego zwymiarowania konstrukcji, estakadę podzielono na sekcje wymiarowe. Jako podstawową długość modułu przyjęto 1.9m.

Wymiarowanie zostało wykonane zgodnie z PN - 91/S – 10042 i PN - 82/S - 10052

Przy wymiarowaniu przekrojów sprawdzono:

- naprężenia normalne oraz styczne,
- spoiny łączące pasy ze środkiem,
- stateczności środka – przy ściskaniu i zginaniu,
- docisk środka nad łożyskami,
- sworznie zespalające dźwigar stalowy z płytą betonową,
- naprężenia w płycie pomostu i zbrojeniu płyty.

1.5.2. Podpory.

Podpory pośrednie (filary) estakady zaprojektowano jako słupowe w górnej części zwieńczone oczepem żelbetowym w dolnej ławą, całość posadowiona na palach wierconych.

Podpory skrajne (przyczółki) wykonstruowano jako masywne ze skrzydełkami równoległymi posadowione na palach wierconych.

Podpory wykonano z betonu C30/37 oraz zazbrojono stalą BSt 500S. Górne, poziome powierzchnie podpór ukształtowano w 3% spadku dla spływu ewentualnej wody.

Na każdej podporze, pod każdym dźwigarem estakady zaprojektowano łożyska garnekowe oparte na ciosach podporowych wykonanych z betonu C35/45. Wysokości ciosów przyjęto przy założeniu wysokości łożyska wraz z blachą nadłożyskową, klinową = 150mm (w przypadku zastosowaniu łożysk o innej wysokości należy skorygować rzędną góry ciosu).

Pale fundamentowe

Pale fundamentowe zaprojektowano w technologii zagłębiania i wyciągania rur obsadowych głowicą pokrętną, tak aby dla każdej podpory w odniesieniu

do maksymalnych sił z układu podstawowego obciążeń spełniony był warunek nośności pali w grupie.

$$Q_{\max} < m \cdot N_{tg} \quad m=0.8$$

Ilość pali w podporach pośrednich jest jednakowa i wynosi 7szt, w podporach skrajnych 14szt, natomiast średnica jest zmienna i zależy od max obciążeń przypadających na podporę i wynosi:

przyczółki - ϕ 800mm, dł. 15m, nośność pala w grupie $m \cdot N_{tg}=1328\text{kN}$

Filary - ϕ 1000mm, dł. 15m, nośność pala w grupie $m \cdot N_{tg}=2247\text{kN}$

Max obciążenia przypadające na max obciążony pojedynczy pal w poszczególnych podporach (wartości obliczeniowe), policzone dla najniekorzystniejszego układu obciążeń wynoszą:

przyczółki - $Q_r \max=1280 \text{ kN}$

filary - $Q_r \max=2230 \text{ kN}$

Dla sprawdzenia obliczeniowej nośności pali należy wykonać próbne obciążenie pali wg zaleceń PN-83/B-02482 i zgodnie z projektem próbnego obciążenia.

Podczas robót fundamentowych należy prowadzić bieżący nadzór geotechniczny. Przewiduje się również wykonanie po jednym sondowaniu statycznym (CPT) dla każdej podpory dla potrzeb oceny rzeczywistej nośności i stateczności podpór.

Pale należy wykonać z betonu C25/30 i zbroić prętami ze stali BSt500S, otulenie dla prętów głównych wynosi min 80mm.

Górne odcinki pali po wykonaniu betonu podkładowego należy rozkuć, a główne zbrojenie pali spawać ze zbrojeniem słupów podpór. Szczegóły dotyczące zbrojenia pali pokazano na rys. nr 2.2 i 2.3.

Skarpy przyczółków umocniono prefabrykatami betonowymi otworowymi, na podsypce cementowo – piaskowej z wykonaniem obramowania u podnóża stożka z krawężnika betonowego 15x30cm, układanego na ławie betonowej.

Dla zejścia pod obiekt zaprojektowano schody skarpowe jednobiegowe, betonowe z elementów prefabrykowanych, osadzanych w skarpie nasypu na ławie żwirowej gr. ~10cm zagęszczonej do stopnia min 0.95 PROCTORA. Stopnie obramowano obrzeżami betonowymi Wzdłuż schodów zaprojektowano balustradę z rur stalowy ocynkowane ze słupkami kotwionymi w betonowych fundamentach.

1.5.3. Konstrukcja nośna.

Stalowa część estakady składa się z siedmiu spawanych dźwigarów, blachownicowych o stałej wysokości średnika wynoszącej 950mm i grubości 12mm w przęsłach oraz 14mm nad podporami, szerokość pasa górnego jest stała i wynosi 300mm, grubość zmienia się od 20÷35mm. Szerokość pasa dolnego jest stała i wynosi od 400mm, natomiast grubość jest zmienna od 20÷40mm.

Osiowy rozstaw dźwigarów jest stały i wynosi 2,0m.

Dźwigary stężono poprzecznie, nad podporami i w przęsłach zaprojektowano poprzecznice pełne, blachownicowe.

Do budowy konstrukcji przewidziano stal S355.

Wszystkie spoiny poprzeczne, czołowe należy wykonać jako spoiny specjalnej jakości ze 100% badaniem. Pozostałe spoiny należy wykonać jako normalnej jakości z zakresem badań przewidzianych w SST.

1.5.4. Płyta żelbetowa.

Płytę żelbetową pomostu o całkowitej szerokości 14.97m i grubości 0.22m zaprojektowano z betonu C30/37. Górną powierzchnię płyty wykonano w spadkach dostosowanych do spadków jezdni. W miejscach połączenia płyty pomostu z dźwigarami wykonano skosy o zmiennej wysokości, zależne od pochylenia jezdni.

Zespolecie płyty z konstrukcją stalową zrealizowano za pomocą bolców stalowych TRW Nelson typu KB $\phi 19/175$ mm, zgrzewanych do górnej powierzchni pasa w rozstawach podanych na rysunkach.

Na płycie pomostu (na całej szerokości płyty) zaprojektowano izolację z pap termozgrzewalnych gr. min 5mm (pod krawężnikami dano dodatkowo drugą warstwę papy).

Zakończenie płyty nad przyczółkami należy dostosować do przyjętego typu dylatacji, pozostawiając w niej wnękę na osadzenie dylatacji. Modyfikację zbrojenia belki poddylatacyjnej należy wykonać w porozumieniu z nadzorem autorskim (niedopuszczalne jest wycinanie lub skracanie prętów zbrojeniowych bez zgody nadzoru autorskiego).

1.5.5. Kapy chodnikowe.

Bezpośrednio na izolacji płyty pomostu wykonano kapy chodnikowe. Kapę „wąską” zakotwiono do konstrukcji płyty kotwami talerzowymi.

Każda kapa zakończona jest belką policzkową o stałej wysokości wynoszącej 0.50m i szerokości 0.35m.

Do belek policzkowych zamocowano deskę gzymsową polimerobetonową o wysokości 0.60m i grubości 0.04m (która stanowi jednocześnie deskowanie).

W belkach policzkowych należy zabetonować repéry niwelacyjne, natomiast w kapie kotwy do mocowania bariery energochłonnej, i słupów oświetleniowych oraz rury AV ϕ 110mm na ewentualne kable.

1.5.6. Łożyska.

Pod dźwigarami estakady na każdej podporze zaprojektowano łożyska garnekowe o nośnościach (charakterystycznych) oraz dopuszczalnych przesuwach podanych na rysunku nr 6.4.

Na filarze nr 2 pod dźwigarem środkowym zaprojektowano łożyska stałe z blokadą przesuwu w każdym kierunku. Pod pozostałymi dźwigarami wielokierunkowe- przesuwne.

Na pozostałych filarach pod dźwigarem środkowym założono łożyska jednokierunkowo-przesuwne z blokadą przesuwu w kierunku poprzecznym, pod pozostałymi dźwigarami wielokierunkowo-przesuwne.

Wszystkie łożyska należy kotwić w ciosach podłożyskowych za pomocą bolców dostarczanych przez producenta łożysk oraz do konstrukcji dźwigarów poprzez przykręcenie do pasa dolnego dźwigarów z zastosowaniem blachy klinowej dostosowanej do pochylenia pasa dolnego.

Wszystkie łożyska należy ustawiać na podlewce wykonywanej metodą ciśnieniową gr~3cm.

Przesuwy łożysk ustalono przy założeniu temperatury montażu równej 10°C.

1.5.7. Odwodnienie

Wody opadowe odprowadzane są powierzchniowo do wpustów mostowych typu WM 200C umieszczonych w pasie przykrawężnikowym w rozstawach podanych na rysunkach. Wpusty te są podłączone rurami spustowymi do kolektora odwodnieniowego DN250, „biegnącego” pod płytą pomostu.

Dodatkowo wodę przenikającą przez nawierzchnię do izolacji płyty zbierają dreny podłużne (dwa, z każdej strony krawężnika) oraz poprzeczne (pod krawężnikami w miejscu wpustów oraz przy dylatacjach). Dreny te zakończone są sączkami umieszczonymi w rozstawie co około 3m i połączonymi z kolektorem odwodnieniowym.

Szczegóły dotyczące konstrukcji kolektora odwodnieniowego zawarto w projekcie branży sanitarnej.

Mocowanie kolektora do żelbetowej płyty pomostu należy wykonać za pomocą typowego zestawu kotwiącego uzgodnionego z Nadzorem.

1.5.8. Płyty przejściowe

Za przyczółkiem przewidziano wykonanie płyt przejściowych żelbetowych długości 4m, posadowionych na warstwie zagęszczonego gruntu do 0.98° Proctora, pozostałe warstwy nasypu należy zagęścić do wartości podanych w projekcie branży drogowej.

Bezpośrednio za płytami należy wykonać dren z rury perforowanej owiniętej geowłókniną i obsypanej żwirem grubym, z wylotem na skarpę.

Wylot rury drenu w promieniu 0.5m. należy wybrukować kostką kamienną układaną na podsypce cementowo – piaskowej.

1.5.9. Bariery ochronne

Na chodniku zastosowano barierę energochłonną, mocowaną do zabetonowanych w betonie kapy chodnikowej typowych kotew

(oferowanych przez producenta bariery), z drugiej strony zaprojektowano barieroporęcz typu sztywnego. Mocowanie bariery do belki policzkowej należy wykonać również za pomocą typowych kotew zabetonowanych w betonie kapy chodnikowej. Pod blachami podstaw słupków barier energochłonnych (po jej zamocowaniu) należy wykonać podlewkę min. 10mm z materiałów mineralnych niskokurczliwych

W rejonie dylatacji obiektu należy zdylatować bariery zgodnie z rys. nr 6.1, zapewniając przesuw min $\pm 30\text{mm}$.

Wszystkie elementy bariery powinny być typowymi elementami oraz posiadać zabezpieczenie antykorozyjne przez cynkowanie ogniowe.

1.5.10. Izolacje.

Na płycie pomostu (na całej szerokości płyty) zaprojektowano izolację z pap termozgrzewalnych gr. min 5mm (pod krawężnikami i kapami chodnikowymi dano dodatkowo drugą warstwę papy).

Powierzchnie betonowe ław fundamentowych i korpusów podpór zasypywane gruntem należy zabezpieczyć powłokową izolacją bitumiczną. Pionowe ściany przyczółków i skrzydełek od strony wewnętrznej należy zaizolować papą termozgrzewalną i dodatkowo zabezpieczyć warstwą ochronno - filtrującą z polietylenu wysokiej gęstości z wytłoczeniami.

Odsłonięte powierzchnie betonowe korpusów podpór oraz płytę pomostu od spodu należy pokryć środkami do powierzchniowej ochrony betonu o zdolności przenoszenia zarysowań do 0.1mm.

Powierzchnie belek policzkowych (boczne powierzchnie) należy pokryć środkami do powierzchniowej ochrony betonu o zdolności przenoszenia zarysowań do 0.3mm.

Pokrycie powierzchni powinno nadawać powierzchnia odpowiedni kolor.

1.5.11. Dylatacje

W jezdni i chodnikach nad przyczółkami przewidziano wykonanie dylatacji modułowej typu szczelnego o max przesuwie $\pm 30\text{mm}$, przystosowanej do

pracy w ukosie. W częściach chodnikowych szczelinę dylatacyjną należy przykryć blachą osłonową (nierdzewną), na belce policzkowej należy dać blachę maskującą.

Po przyjęciu konkretnego typu dylatacji Wykonawca dostosuje zakończenia płyty żelbetowej pomostu i kapy chodnikowej, konstrukcji stalowej oraz ścianki żwirowej przyczółków do wymagań producenta dylatacji, a ostateczne rozwiązanie w tym zakresie uzgodni z nadzorem.

Przykładową dylatację pokazano na rysunku 6.1.

1.5.12. Antykorozyjne zabezpieczenie konstrukcji stalowych estakady.

Jako antykorozyjne zabezpieczenie stalowej konstrukcji nośnej estakady przyjęto metalizację natryskową o grubości powłoki min 200µm z doszczelnieniem 3-ma warstwami farb epoksydowo - poliuretanowych o grubości powłoki min 210µm. Łączną grubość powłoki określono jako min 410 µm.

Pozostałe elementy stalowe (słupki ekranów) należy zabezpieczyć poprzez metalizację ogniową o grubości powłoki min 70 µm z doszczelnieniem farbami epoksydowo - poliuretanowymi o grubości powłoki min 180µm.

1.5.13. Nawierzchnia na obiekcie

Nawierzchnię jezdni na estakadzie zaprojektowano jako dwuwarstwową z:

1 - warstwa wiążąca gr. 5cm z asfaltu lanego modyfikowanego tzw. twardolanego

2 - warstwa ścieralna gr. 4cm z masy typu SMA

Przy krawężniku „dolnym” założono pas szer. 0.28m z asfaltu lanego modyfikowanego z kontrspadkiem do środka jezdni, formując w ten sposób linię cieku odsuniętą od krawężnika.

Miejsca połączeń nawierzchni z krawężnikami należy uszczelnić asfaltową masą zalewową lub taśmami uszczelniającymi przyklejanymi do krawężnika przed układaniem nawierzchni.

Na chodnikach zaprojektowano nawierzchnio - izolację epoksydowo - poliuretanową gr. ~ 5mm z wyciągnięciem jej na krawężnik (5cm).

Na całej długości estakady dano krawężniki kamienne układane na ławie z zapraw niskoskurczliwych.

1.5.14. Kontrola osiadań obiektu.

W związku z możliwością kontroli osiadań obiektu (zgodnie z DU Nr 63 z dnia 3 sierpnia 2000r), w konstrukcji i wszystkich podporach należy zastabilizować repery niwelacyjne (stalowe pręty cynkowane ogniowo osadzone na żywicę epoksydową w otworach wierconych w betonie) i kontrolować ich rzędne wysokościowe w trakcie budowy i po zakończeniu.

Dopuszczalna różnica osiadań podpór nie może przekraczać 1cm. W przypadku większego osiadania należy wykonać korektę wysokościową położenia łożysk (dodatkowe podkładki z blach).

Repery należy zainstalować (bezpośrednio po zabetonowaniu lub zamontowaniu danego elementu) w belkach policzkowych (w rejonie podpór oraz w środku rozpiętości przęsła) oraz korpusach przyczółków i skrajnych (zewnątrznych) słupach filarów, w dolnej i górnej części.

1.6. Obudowa wanny żelbetowej.

Projekt „wanny żelbetowej” stanowi osobne opracowanie. W niniejszym opracowaniu ujęto wbicie ścianki szczelnej długość 8m i wskaźniku wytrzymałości min $2\ 000\text{cm}^3/1\text{mb}$ ścianki oraz pali kotwiących $\phi\ 600\text{mm}$ $L=15\text{m}$. Pozostałe prace będą prowadzone w następnym etapie budowy.

1.7. Ekrany akustyczne.

Na dojazdach do obiektu od km 0+267,03 do km 0+372,26 i od km 0+438,93 do km 0+541,65 projektuje się ekrany akustyczne dźwiękochłonne o wysokości 3,5m po stronie prawej. Na obiekcie od km 0+372,26 do km 0+438,93 projektuje się ekrany odbijające o wysokości

3,5m po prawej stronie obiektu. Konstrukcję ekranów zaprojektowano na obciążenie parciem wiatru dla I (pierwszej) strefy obciążenia wiatrem wg PN-77/B-02011, przyjmując obliczeniową wartość parcia wiatru - 1.48 kN/m² do obliczeń słupów, oraz 1,3 kN/m² do obliczeń pali.

Długości ekranów, wysokość i ich usytuowanie przyjęto zgodnie z opracowaniem dotyczącym hałasu.

Słupy ekranów (na wiadukcie i dojazdach) zaprojektowano z dwuteownika walcowanego HEB 160, spawanego do blachy podstawy. Słupy ekranów na obiekcie dano w rozstawie 2,57m, poza obiektem 4,0m.

Jako podwalinę dla paneli pochłaniających dano w każdym przęśle płytę żelbetową wylewaną na „mokro”, opartą bezpośrednio na oczepach pali lub kapie chodnikowej.

1.7.1. Pale.

Pod słupy ekranów na dojazdach do estakady zaprojektowano żelbetowe pale wiercone ϕ 500mm.

Każdy pal składa się z dwóch części: głowicy i trzonu pala.

- Trzon pala jest palem wierconym wykonywanym w osłonie rury obsadowej wyciąganej w trakcie betonowania lub w przypadku gruntów spoistych bez rury obsadowej. Wysokościowo głowice wszystkich pali usytuowane są ~5cm powyżej poziomu terenu zgodnie z rzędnymi na rysunku ekranów.
- Głowica każdego pala o przekroju kwadratu 65x65cm, betonowana jest w drugim etapie po wykonaniu trzonu. W głowicy w trakcie jej betonowania zatopiono kotwy do przykręcenia blachy podstaw słupków z nagwintowanymi końcami.

Tyczenie pali w planie należy wykonać wg planu palowania. Głowica każdego pala o przekroju kwadratu 65x65cm, betonowana jest w drugim etapie po wykonaniu trzonu. W głowicy w trakcie jej betonowania zatopiono kotwy do przykręcenia blachy podstaw słupków z nagwintowanymi końcami.

Po wykonaniu pali należy zgodnie z PN przeprowadzić próbne obciążenie boczne 6 wybranych pali, max siła pozioma przypadająca na pojedynczy pal wynosi 27kN (wartość obliczeniowa). Max przemieszczenie głowicy pala nie powinno przekroczyć 10mm.

1.7.2. Słupy stalowe.

Słupy ekranów zaprojektowano z kształtowników walcowanych HEB 160 ze stali S235.

Wszystkie słupy ekranów w dolnej części posiadają blachę podstawy, która posadowiona jest na podlewce i następnie przykręcona do zabetonowanych kotew lub za pomocą kotew wklejanych.

Od góry każdy słup „przykryto” ceownikiem zimnogiętym, przykręcanym do słupa wkrętami samogwintującymi, który zabezpiecza wypełnienie przed wyjęciem.

W miejscu drzwi ewakuacyjnych w konstrukcji słupów dano dodatkowe słupy, blachy oraz poziomy rygiel, do których należy zamocować aluminiowe ościeżnice drzwi (anodowane). Drzwi należy wyposażyć w samozamykacz oraz klamkę z możliwością otwierania od strony jezdni. Wypełnienie drzwi i ekranu do poziomu rygla należy wykonać ze szkła akrylowego. Dojście do drzwi oraz same drzwi należy oznakować jako wyjście ewakuacyjne.

1.7.3. Wypełnienie ekranów.

Na całej wysokości dla ekranów na dojazdach zaprojektowano wypełnienie z aluminiowych paneli pochłaniających. Wymagana minimalna wartość wskaźnika oceny izolacyjności akustycznej od dźwięków powietrznych w/g PN-EN 1793-2:2001 powinna wynosić $DLR = 25 \text{ dB}$ (klasa izolacyjności B3), natomiast minimalny wskaźnik oceny pochłaniania dźwięku w/g PN-EN 1793-1:2001 $DL = 11 \text{ dB}$ (klasa pochłaniania A4).

Zarówno wypełnienie jak i elementy pochłaniające muszą być elementami kompatybilnymi ze sobą.

Wypełnienie ekranu na obiekcie zaprojektowano ze szkła akrylowego tzw. akrylowe z polimetakrylanu metylu o grubości min 15mm. Wymagana minimalna wartość wskaźnika oceny izolacyjności akustycznej od dźwięków powietrznych w/g PN-EN 1793-2:2001 powinna wynosić $DLR = 31 \text{ dB}$ (co odpowiada izolacyjności akustycznej 32dB wg PN-EN 20140-3:1999).

Wypełnienie drzwi zaprojektowano ze szkła akrylowego tzw. akrylowe z polimetakrylanu metylu o grubości min 15mm. Parametry izolacyjności dźwiękowej winny być takie jak dla wypełnienia ekranów.

Zastosowane elementy wypełnień powinny przenosić obciążenia boczne od parcia wiatru dla I strefy obciążenia wiatrem wg PN-77/B-02011 dla rozpiętości 2,57m oraz 4,00m ($0,9 \text{ kN/m}^2$ - wartość obliczeniowa), powinny być sklasyfikowane, jako materiał niezapalny oraz nie rozprzestrzeniający ognia.

Mocowanie paneli w stalowych słupkach należy wykonać za pomocą systemowych profili.

Ekran w dolnej, przyziemnej części posiadają podwalinę wykonaną w formie żelbetowej płyty wylewanej na mokro pomiędzy słupkami ekranu, którą dla ekranów na dojazdach „zatopiono” w gruncie na głębokość ok. 50cm lub posadowiono bezpośrednio na kapie chodnikowej dla ekranów na wiadukcie. Płyty te pełnią rolę poziomującą oraz stanowią podparcie dla paneli ekranów.

Bezpośrednio na górnej krawędzi płyty dano opierzenie z blachy ocynkowanej (alternatywnie można zastosować listwę maskującą połączenie).

1.7.4. Antykorozyjne zabezpieczenie

Jako antykorozyjne zabezpieczenie stalowych słupów ekranu przyjęto metalizację ogniową o grubości powłoki min $70 \mu\text{m}$ z doszczelnieniem farbami epoksydowo - poliuretanowymi o grubości powłoki min $180 \mu\text{m}$. Łączną grubość powłoki powinna wynosić min $250 \mu\text{m}$.

Powierzchnie zewnętrzne (obustronne, odsłonięte) ekranów należy zabezpieczyć zestawem antygrafitti w kolorze bezbarwnym.

Antygrafiti na panelach ze szkła akrylowego musi być wykonane w wytwórni w procesie ich produkcji (na co musi być udzielona gwarancja przez producenta).

Zabezpieczenie antygrafiti należy wykonać na żelbetowych podwalinach, stalowych słupkach (w tym również na blachach podstaw i wzmocnień, tylko płaszczyzny zewnętrzne), dolnych panelach pochłaniających i przezroczystym wypełnieniu wszystko do łącznej wysokości min 2.5m od poziomu góry oczepu pali.

Powierzchnie betonowe oczepów pali oraz żelbetowych desek (w częściach obsypanych gruntem) należy pokryć izolacją bitumiczną, a w częściach odsłoniętych środkami do powierzchniowej ochrony betonu.

Wszystkie instalacje w pobliżu pali pod ekrany należy ułożyć dopiero po wykonaniu pali.

1.8. Materiały konstrukcyjne.

Beton:

konstrukcyjny	C35/45, XC4 XD3 XF4 (podwaliny ekranów, kapy chodnikowe, oczepy pali pod ekrany), C35/45, XC4 XD1 XF2(ciosy podłożyskowe), C30/37, XC3 XD1 XF2 (płyta), C30/37, XC4 XD1 XF2 (korpusy przyczółków, słupy i rygle), C25/30, XC2 (pale, ławy, płyty przejściowe),
podkładowy	C 12/15, X0.

Stal:

zbrojeniowa	BSt500S kl. AIIIIN
profilowa	S235J0+N (AR) (słupki ekranów) S355J2+N (konstrukcja estakady)

Łączniki (cynkowane) :

śruby (M10, M16) kl. 5.6,
nakrętki kotew blachy podstaw słupków (M24) kl. 10 + kołpaki,

podkładki zgrubne (M10, M16, M24),
blachowkręty ϕ 4mm, ϕ 5mm (do mocowania opierzenia),
kołki rozporowe ϕ 10mm (do mocowania opierzenia).

1.9. Kolorystyka.

Powierzchnie betonowe obiektu należy wykonać w następującej kolorystyce:

- | | |
|--|-----------|
| - płyta pomostu od spodu - | RAL 7038, |
| - konstrukcja stalowa | RAL 5009, |
| - deska gzymsowa polimerobetonowa – | RAL 5009, |
| - powierzchnie betonowe podpór - | RAL 7038, |
| - elementy betonowe podwaliny ekranu akustycznego | |
| oczepy pali w części odkrytej - | RAL 7038, |
| - elementy stalowe (słupki) ekranu akustycznego - | RAL 5009, |
| - panele pochłaniające ekranu akustycznego - | RAL 5024, |
| - wypełnienie przezroczyste w miejscu drzwi – <i>kolor szary</i> . | |

Powierzchnie zewnętrzne odsłonięte (obustronnie) ekranów należy zabezpieczyć zestawem antygrafitti w kolorze bezbarwnym.

Zabezpieczenie antygrafitti należy wykonać na prefabrykowanych żelbetowych podwalinach, stalowych słupkach (w tym również na blachach podstaw, tylko płaszczyzny zewnętrzne), i wypełnieniu, wszystko do łącznej wysokości min 2.5m od poziomu góry oczepu pali.

Antygrafitti na panelach ze szkła akrylowego musi być wykonane w wytwórni w procesie ich produkcji (na co musi być udzielona gwarancja przez producenta).

1.10. Technologie wykonania.

Technologia wykonania podpór estakady.

Pale wiercone pod podpory należy wykonywać z poziomu istniejącego terenu po jego wyrównaniu i zaniwelowaniu.

Wszystkie podpory będą wykonywane jako monolityczne, betonowane na „mokro” w wykopach otwartych. W przypadku występowania wysokich poziomów wód gruntowych (zależnych od pory roku) należy po obrysie ław fundamentowych wbić ściankę szczelną z grodzic G62 $L=6m$, którą po zabetonowaniu ław należy obciążyć na poziomie góry ławy. Ścianki żwirowe przyczółków należy betonować w drugim etapie po wykonaniu płyty pomostu.

Technologia montażu konstrukcji stalowej estakady.

Przewiduje się montaż konstrukcji stalowej na rusztowaniach za pomocą dźwigów. Całą konstrukcję stalową należy podzielić na sekcje - podporowe i przęsłowe o długościach i ciężarze dostosowanym do posiadanego sprzętu montażowego. Montaż należy wykonać tandemami dźwigarów, spawając styki montażowe nad podporami montażowymi.

Podana w projekcie wykonawczym teoretyczna strzałka montażowa konstrukcji uwzględnia tylko ciężar własny konstrukcji stalowej, płyty betonowej i wyposażenia (nawierzchnia, kapy chodnikowe), nie uwzględnia jednak wpływu technologii betonowania płyty pomostu w związku z tym podaną strzałkę należy skorygować po opracowaniu przez Wykonawcę (w dostosowaniu do posiadanego sprzętu) technologii betonowania przęseł estakady.

Technologia betonowania płyty pomostu.

Betonowanie płyty pomostu należy rozpocząć po zmontowaniu całej konstrukcji stalowej w docelowym miejscu.

Betonować należy całym przekrojem i w sposób ciągły, zaczynając od środka przęsła i posuwając się w kierunku obu najbliższych podpór. Nad podporami należy pozostawić niedobetonowane pasy szerokości około 1/3 rozpiętości przęsła, które należy zabetonować w ostatniej kolejności.

Betonowanie można również realizować z użyciem specjalnego przejezdnego balastu ustawianego dla odprężenia stref podporowych płyty żelbetowej (minimalizacja zarysowania nad podporą).

Po całkowitym zabetonowaniu płyty i po 28 dniach można przystąpić do montażu elementów wyposażenia.

Przy wykonywaniu kap chodnikowych należy również zachowywać przerwy w betonowaniu o szerokości ~50cm nad filarami i w przęsłach, co ok. 8m, co zminimalizuje nadmierny skurcz betonu kapy.

Wykonanie kap chodnikowych wraz z belkami policzkowymi oraz ułożenie krawężników jezdni należy wykonać na podstawie specjalnie opracowanej niwelety w oparciu o aktualny pomiar wysokościowy wsporników chodnikowych płyty pomostu po jej wykonaniu.

1.11. Uwagi końcowe.

1. Przed rozpoczęciem robót Kierownik Budowy zobowiązany jest sporządzić PLAN BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA uwzględniający specyfikę planowanej inwestycji i warunki prowadzenia robót budowlanych na każdym stanowisku pracy.
2. Przed rozpoczęciem robót ziemnych należy wykonać próbne przekopy celem identyfikacji przebiegu ewentualnych nie zinwentaryzowanych przewodów instalacyjnych.
3. Prace w obrębie przewodów instalacyjnych należy uzgodnić i prowadzić pod nadzorem użytkowników.
4. Wszystkie przewody instalacyjne w obrębie robót należy zabezpieczyć na czas prowadzenia robót.
5. W przypadku stwierdzenia przeszkody w gruncie przy wykonywaniu pali pod słupki ekranów akustycznych należy w uzgodnieniu z Projektantem przesunąć kolidujący pal i wówczas zastosować wypełnienie o wymiarach dostosowanych do nowego rozstawu pali.
6. Wszystkie roboty, a szczególnie montażowe i rusztowaniowe oraz z zastosowaniem materiałów niebezpiecznych, należy prowadzić z zachowaniem przepisów BHP.
7. Wszystkie zastosowane materiały powinny spełniać warunki zawarte w „Ustawie o wyrobach budowlanych z 16 kwietnia 2004r”. Dopuszcza się zastosowanie innych materiałów niż przewidziano w niniejszym projekcie, po uzgodnieniu zmian z Nadzorem.

8. Formy dla elementów betonowych odsłoniętych (od środka) należy wykonać z materiału zapewniającego jednolitą i gładką fakturę betonu.
9. Wszelkie prace mogące zanieczyścić teren należy wykonywać z zastosowaniem ekranów osłonowych.
10. Przed przystąpieniem do wykonania poszczególnych etapów robót Wykonawca zobowiązany jest do wykonania projektów technologicznych takich jak:
 - dokumentację warsztatową konstrukcji stalowej,
 - projekt technologii spawania,
 - projekt montażu konstrukcji stalowej,
 - projekt technologii betonowania,
 - inne opracowania ujęte w Specyfikacjach Technicznych.

Wszystkie opracowania wymagają opinii i akceptacji Głównego Projektanta.

11. Po wykonaniu obiektu, a przed oddaniem jego do eksploatacji wymagane jest przeprowadzenie próbnego obciążenia obiektu zgodnie z zaleceniami PN. Projekt próbnego obciążenia oraz jego realizacja leży w gestii Wykonawcy i podlega uzgodnieniu z Głównym Projektantem.

Wykonał

mgr inż. M Wałęga

Gdańsk, marzec 2011r