

PROJEKT KONCEPCYJNY

INWESTYCJA

Koncepcja przejścia ekologicznego nad Obwodnicą Trójmiasta w km 345+660 w rejonie osiedla „Rotmanka”.



ADRES INWESTYCJI **km 345+660 Obwodnicy Trójmiejskiej,**

OBIEKT **Wiadukt ekologiczny**

FAZA

Koncepcja

INWESTOR **Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad oddz. Gdańsk
ul. Subisława 5, 80-354 Gdańsk**

JEDNOSTKA **Konsultacyjne Biuro Projektowe „Krzysztof Żółtowski”**

PROJEKTUJĄCA **80-172 GDAŃSK ul. Nobla 16**

UMOWA **11/Z-4/2008**

DATA **Maj 2008**

AUTORZY OPRACOWANIA

FUNKCJA	IMIĘ I NAZWISKO	NR. UPRAWNIENI	DATA	PODPIS
PROJEKTOWAŁ	dr hab. inż. Krzysztof Żółtowski	5506/Gd/93	05.2008	
OPRACOWAŁ	mgr inż. Tomasz Romaszekiewicz		05.2008	
SPRAWDZIŁ	mgr inż. Andrzej Kozakiewicz	177/Gd/2002	05.2008	

SPIIS TREŚCI

0. UWAGI OGÓLNE	3
0.1. PODSTAWA OPRACOWANIA	3
0.2. LOKALIZACJA OBIEKTU	3
0.3. CEL I ZAKRES OPRACOWANIA	3
0.4. WYKORZYSTANE MATERIAŁY I LITERATURA	3
1.0. CHARAKTERYSTYKA TERENU	4
1.1. WSTĘP (NA PODSTAWIE OPRACOWAŃ ZAWARTYCH W [8])	4
1.2. CHARAKTERYSTYKA TERENÓW ZIELONYCH	5
1.3. CHARAKTERYSTYKA ZWIERZĄT	7
1.4. OBSZARY ZAMIESZKAŁE	8
1.5. ISTNIEJĄCA MIGRACJA ZWIERZĄT	8
1.6. RUCH PIESZY	8
1.7. PROJEKTOWANE CIĄGI KOMUNIKACYJNE LUDZI I ZWIERZĄT	9
1.8. KONSTRUKCJA PRZEJŚCIA (WIADUKTU) EKOLOGICZNEGO	10
2.0. WARIANT I - ŁUK ŻELBETOWY	11
2.1. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA.	11
2.1. KONSTRUKCJA ŁUKU.	11
2.2. POSADOWIENIE OBIEKTU.	12
2.3. OBLICZENIA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE.	12
2.3.1. MODELE MES.	12
2.3.2. WYNIKI ANALIZY STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWEJ.	14
2.4. UKŁAD WARSTW GRUNTU ZASYPOWEGO NA ŁUKU	17
2.5. ZIELEŃ NA OBIEKCIE	17
2.6. PRZEJŚCIE DLA ZWIERZĄT.	17
2.7. CIĄG PIESZO-ROWEROWY.	18
3.0. KONSTRUKCJA Z BLACH FALISTYCH.	18
3.1. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA.	18
3.2. POSADOWIENIE OBIEKTU.	18
3.3. UKŁAD WARSTW GRUNTU ZASYPOWEGO	19
2.5. ZIELEŃ NA OBIEKCIE	19
2.6. PRZEJŚCIE DLA ZWIERZĄT.	19
2.7. CIĄG PIESZO-ROWEROWY.	19
4.0. PRACE DODATKOWE	20
4.1. KANALIZACJA DESZCZOWA	20
4.2. PRZEBUDOWA OBWODNICY	20
4.3. OGRODZENIA OCHRONNE	20
5.0. PODSUMOWANIE	21
ZAŁĄCZNIK NR 1 KOSZTORYSY	22
ZAŁĄCZNIK NR 2 RYSUNKI	23
ZAŁĄCZNIK NR 3 OBLICZENIA POSADOWIENIA KONSTRUKCJI SCA-56	25

KONCEPCJA PRZEJŚCIA EKOLOGICZNEGO NAD OBWODNICĄ TRÓJMIASTA W KM 345+660 W REJONIE OSIEDLA ROTMANKA.

0. Uwagi ogólne

0.1. Podstawa opracowania

Niniejszy projekt koncepcyjny został wykonany na podstawie umowy o numerze 11/Z-4/2008 pomiędzy Generalną Dyрекcją Dróg Krajowych i Autostrad oddział w Gdańsku a Konsultacyjnym Biurem Projektowym „Krzysztof Żółtowski”.

0.2. Lokalizacja obiektu

Przejście ekologiczne będący przedmiotem niniejszego opracowania ma znajdować się w km 345+660 obwodnicy Trójmiasta, w rejonie osiedla Rotmanka w Pruszczu Gdańskim.

0.3 Cel i zakres opracowania

Celem niniejszego opracowania jest określenie możliwości wybudowania w rozpatrywanym obszarze przejścia ekologicznego nad obwodnicą. W ramach koncepcji wykonano dwie propozycje :

- łuk żelbetowy o rozpiętości 45 [m]
- dwa łuki z blach stalowych karbowanych (SuperCore SCA-56).

0.4 Wykorzystane materiały i literatura

- [1]. Dokumentacja fotograficzna wykonana 29.III.2008,
- [2]. Pracownia Projektów i Realizacji Inwestycji Geologicznych, Ekologicznych i Górniczych „GEOLEH” – „Dokumentacja z badań gruntów dla koncepcji budowy przejścia dla zwierząt nad obwodnicą Trójmiasta w km 345+660 w Pruszczu Gdańskim”. Grudzień 2007,
- [3]. Usługi geodezyjne „GEOTOM” „Mapa sytuacyjno-wysokościowa z uzbrojeniem terenu do celów projektowych”, Pruszcz Gdański 2008,
- [4]. 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. z dnia 3 sierpnia 2000 r.),

- [5]. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie. (Dz. U. z dnia 14 maja 1999 r.),
- [6]. PN-85/S-10030 Obiekty mostowe. Obciążenia.
- [7]. PN-91/S-10042 Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Projektowanie.
- [8]. Portal drogowy <http://www.edroga.pl>

1.0. Charakterystyka terenu

1.1. Wstęp (na podstawie opracowań zawartych w [8]).

Współczesna infrastruktura komunikacyjna oddziałuje wszechstronnie na przyrodę terenów sąsiadujących. Intensywność, skala i ekologiczne znaczenie tego oddziaływania wynikają bezpośrednio z lokalizacji i liniowości inwestycji, przyjętych rozwiązań konstrukcyjnych oraz natężenia ruchu pojazdów.

Negatywne oddziaływania dróg można podzielić na:

- a) bezpośrednie (oddziaływanie na zwierzęta i ich populacje), które powodują:
- uniemożliwianie lub utrudnianie przemieszczania się zwierząt w poprzek drogi;
 - śmiertelność zwierząt w wyniku kolizji z pojazdami;
- b) pośrednie (oddziaływanie na warunki siedliskowe), które powodują:
- przerywanie ciągłości strukturalnej korytarzy migracyjnych (ekologicznych) oraz siedlisk;
 - zniszczenie siedlisk i pogorszenie warunków ich egzystencji w zasięgu istniejącej infrastruktury oraz w strefie podwyższonego stężenia emisji związanych z ruchem pojazdów;
 - ułatwienie ekspansji gatunków synantropijnych (współżyjących z człowiekiem).
 -

Jedną z poważniejszych konsekwencji ekologicznych rozwoju infrastruktury drogowej jest uniemożliwienie swobodnego przemieszczania się zwierząt, czyli powstanie zjawiska bariery ekologicznej. W wyniku funkcjonowania tych barier dochodzi do szeregu negatywnych skutków ekologicznych, z których większość wynika z fragmentacji obszarów życiowych zwierząt na mniejsze obszary z utrudnionym kontaktem pomiędzy organizmami je zamieszkującymi. Fragmentacja pociąga za sobą:

- a) izolację populacji zwierząt oraz ich obszarów siedliskowych;

- b)ograniczenie możliwości wykorzystywania arealów osobniczych – poprzez zahamowanie migracji związanych ze zdobywaniem pożywienia, szukaniem miejsc schronienia;
- c)ograniczenie i zahamowanie migracji i wędrówek dalekiego zasięgu oraz zahamowanie ekspansji gatunków i kolonizacji nowych siedlisk;
- d)ograniczenie przepływu genów i obniżenie zmienności genetycznej w ramach populacji;
- e)zamieranie lokalnych populacji i w efekcie obniżenie bioróżnorodności obszarów przeciętych drogami.

Przejścia dla zwierząt są podstawową metodą minimalizacji barierowego oddziaływania dróg na dzikie zwierzęta. Spełniają one dwie podstawowe funkcje:

- a)stwarzają warunki umożliwiające bytowanie tych zwierząt, których areale osobnicze przecina droga – zwierzęta muszą mieć możliwość korzystania ze środowisk położonych po obu stronach drogi;
- b)umożliwiają migracje, wędrówki i dyspersję osobnikom przemieszczającym się na duże odległości; co jest kluczową funkcją przejść dla zwierząt, szczególnie dla ochrony rzadkich gatunków o dużych wymaganiach przestrzennych.

Skuteczność przejść dla zwierząt zależy od wielu czynników, które należy uwzględnić na etapie projektowania, budowy i użytkowania drogi. Najważniejsze z nich to:

- właściwa lokalizacja przejść;
- odpowiednie zagęszczenie obiektów;
- dobranie właściwego typu i parametrów przejścia do sytuacji przestrzennej, ekologicznej oraz gatunków zwierząt, jakim przejście ma służyć;
- zróżnicowanie rodzajów przejść występujących w sąsiedztwie, tak by wszystkie gatunki (o różnych wymaganiach) mogły przekraczać drogę;
- odpowiednie zagospodarowanie (aranżacja) terenu na najściach i dojeściach do przejść oraz na ich powierzchni;
- czas realizacji obiektu i stopień zmian terenu w okresie budowy,
- właściwe utrzymanie i ochrona przejść.

1.2. Charakterystyka terenów zielonych

Obwodnica Trójmiejska pomiędzy km 344+880 i km 345+770 (Pruszcz Gdański) dzieli znajdujący się tam obszar leśny na dwie części (fot. 1).



Fot.1 – obszary leśne w miejscu proponowanego przejścia ekologicznego.

Drzewostan obszarów leśnych w tym miejscu w przeważającej mierze składa się z drzew iglastych (sosny, świerki – fot.2). Skarpy wykopu w obszarze lasu porośnięte są krzewami oraz małymi świerkami (fot. 3).



Fot.2 – drzewostan lasu



Fot.3 – skarpy wykopu porośnięte sosnami i krzewami

1.3. Charakterystyka zwierząt

Na terenie będącym przedmiotem powyższych rozważań zamieszkuje przede wszystkim zwierzyna, którą można scharakteryzować jako:

- średnie ssaki (lisy, dziki, sarny),
- ssaki małe (gryzonie)
- gady (jaszczurki, zaskrońce)

- płazy (żaby, ropuchy).

Dla tak określonego zasobu zwierząt najlepsze okazuje się przejście o minimalnej szerokości wynoszące 35 m.

1.4. Obszary zamieszkałe

W sąsiedztwie projektowanego przejścia ekologicznego, po lewej stronie Obwodnicy zlokalizowane jest osiedle „Rotmanka”. Na jego terenie zlokalizowana jest szkoła podstawowa, do której uczęszczają dzieci z Gminy Pruszcz, a więc z obszaru po obu stronach Obwodnicy.

1.5. Istniejąca migracja zwierząt

Migracja zwierząt przez Obwodnicę odbywa się w sposób niekontrolowany. Stwarza to zatem duże zagrożenie nie tylko dla samych zwierząt ale także dla uczestników ruchu drogowego, poruszających się po obwodnicy ze znacznymi prędkościami (powyżej 100km/h).

1.6. Ruch pieszny

Tereny mieszkalne (osiedla) wzdłuż Obwodnicy zabezpieczone są przed dobiegającym hałasem z niej poprzez ekrany akustyczne. Koniec ekranów akustycznych wypadają dokładnie w miejscu początku terenów leśnych. W miejscu tym dochodzi do niekontrolowanych przejść ludności przez Obwodnicę, aby przedostać się ze wsi Juszkowo na osiedle „Rotmanka” (lub odwrotnie). Tego typu zdarzenia stanowią zagrożenie utraty zdrowia lub życia zarówno osób przedostających się przez Obwodnicę a także uczestników ruchu drogowego (kierowców). Uzasadnione zatem wydaje się wykonanie przejścia ekologicznego, który spełniałby także funkcję kładki dla pieszych.



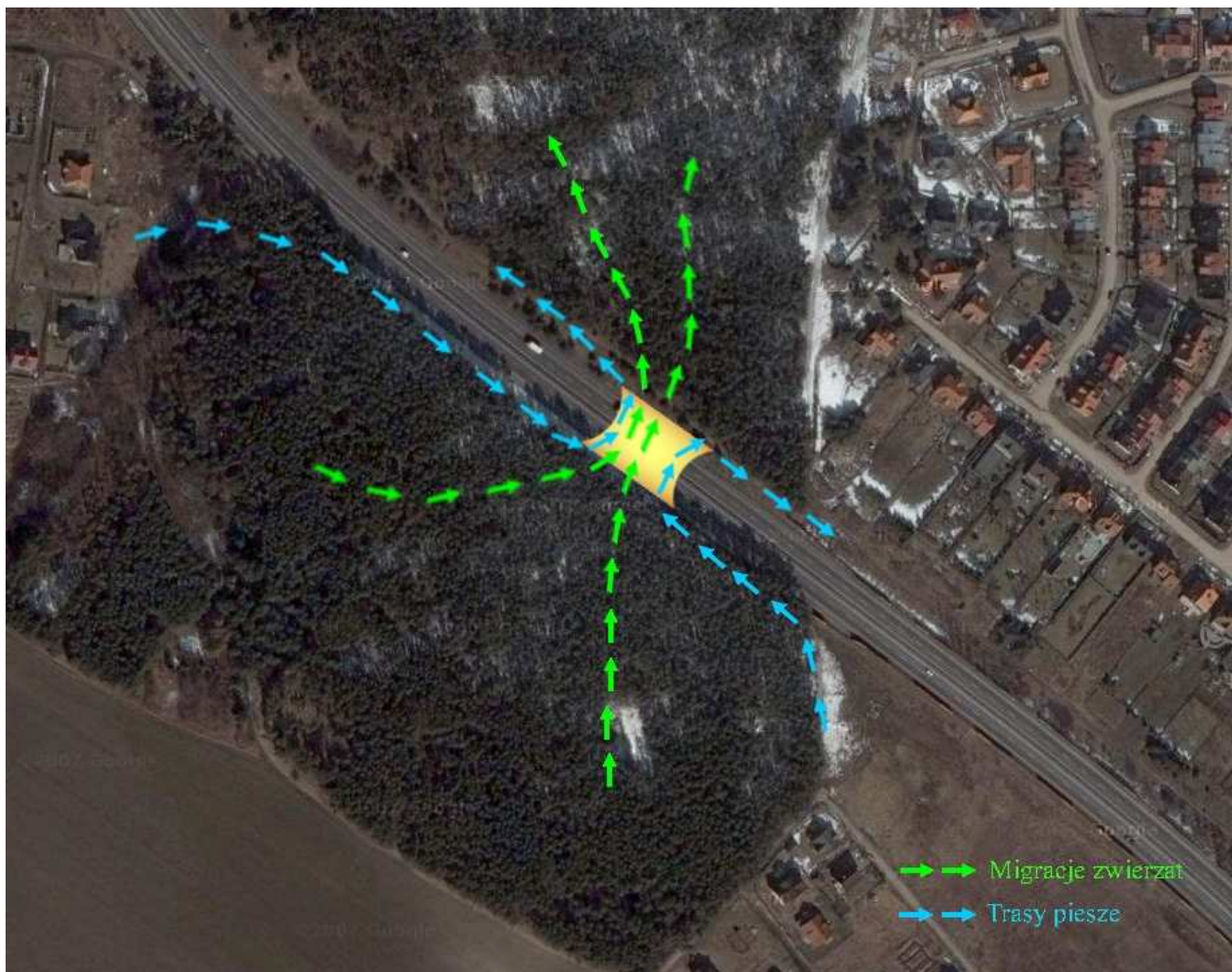
Fot.4 – Komunikacja mieszkańców w rejonie obwodnicy.

1.7. Projektowane ciągi komunikacyjne ludzi i zwierząt

Budowa przejścia ekologicznego w rejonie osiedla „Rotmanka” ureguje:

- swobodną oraz bezpieczną komunikację zwierząt średnich, płazów i gadów z terenów leśnych pomiędzy obwodnicą;
- bezpieczną komunikację mieszkańców a w szczególności dzieci szkolnych pomiędzy osiedlem „Rotmanka” a wsią Juszkowy.

Przewidywane trasy migracyjne zwierząt oraz komunikacja mieszkańców zostały pokazane na planie poniżej.



Fot.5 – Komunikacja mieszkańców oraz zwierząt po wybudowaniu obiektu.

1.8. Konstrukcja przejścia (wiaduktu) ekologicznego

Zgodnie z wytycznymi uzyskanymi od GDDKiA oddział w Gdańsku konstrukcja przejścia ekologicznego powinna:

- być wkomponowana w przylegający do Obwodnicy z obu stron obszar leśny,
- uwzględniać docelowo trzeci pas ruchu na obu jezdniach Obwodnicy z normatywnym pasem ruchu awaryjnego,
- prześwit pod konstrukcją (skrajnia) powinien wynosić min. 4.80 m.

Dla tak określonych wymagań oraz biorąc pod uwagę iż około 90 % obciążenia dla tej konstrukcji stanowi jej ciężar własny oraz ciężar gruntu (dominujący stały charakter obciążeń), najbardziej odpowiednią konstrukcją (schematem statycznym) jest łuk, który można tak ukształtować tak aby uzyskać stan naprężeń ściskających (linia ciśnień). Ujemnym skutkiem zastosowania schematu statycznego w postaci łuku (bez ściągu) jest powstanie dużego rozporu, który muszą

przenieść fundamenty. Dlatego też tego typu konstrukcje powinny być stosowane w miejscach, gdzie grunty posiadają dużą nośność (skały, dobrze zagęszczone piaski). W innych przypadkach konieczne jest zastosowanie tzw. ściagu (o ile to możliwe), zastosowanie fundamentów palowych lub wykonanie specjalistycznych zabiegów geotechnicznych wzmacniających podłoże.

Na podstawie uzyskanych od Zamawiającego wyników z badań geologicznych [2] wynika, iż w rejonie projektowanego przejścia ekologicznego istnieją dobre warunki gruntowe do posadowienia bezpośredniego – piaski drobne w stanie średniozagęszczonym.

W koncepcji przejścia ekologicznego rozpatrzono zatem dwa warianty konstrukcji łukowych:

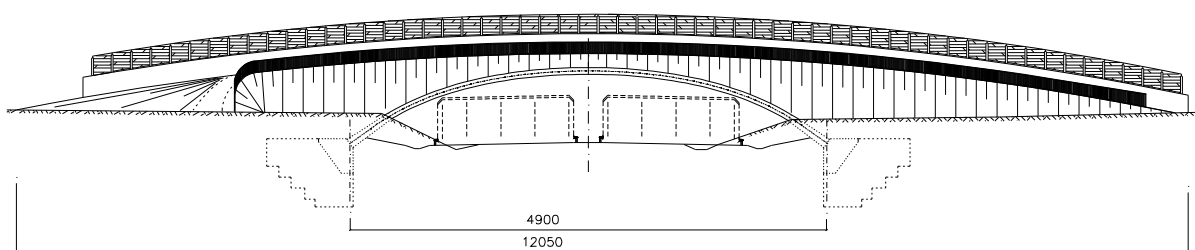
- łuk żelbetowy bez ściagu
- łuk stalowy z blach falistych.

2.0. Wariant I - łuk żelbetowy

2.1. Ogólna charakterystyka.

Pierwszym wariantem wybudowania w omawianym miejscu wiaduktu ekologicznego jest konstrukcja w postaci łuku żelbetowego o rozpiętości teoretycznej $L_t = 45.00$ [m] (Rys 1). Szerokość przejścia dla zwierząt w najwyższym miejscu wynosi 35 [m]. Po obu stronach konstrukcji zaprojektowano chodnik dla ciągu pieszo-rowerowego o szerokości 3,0 [m].

Dla tak przyjętego wariantu przejścia ekologicznego można poszerzyć Obwodnicę z dwóch do trzech pasów ruchu z uwzględnieniem normatywnego pasa awaryjnego. Szczegóły tego rozwiązania zostały pokazane na rysunkach koncepcyjnych w dalszej części opracowania.



Rys 1. Wiadukt ekologiczny w postaci łuku żelbetowego – widok z boku.

2.1. Konstrukcja łuku.

Łuk żelbetowy zaprojektowano z betonu B 45. Grubość płyty łuku w kluczu wynosi 70 cm i jest stała praktycznie na całej jego długości. Na długości 5 m przed wezglowiem płyta łuku zwiększa liniowo swoją grubość z 70 cm do 100 cm w samym wezglowiu. W rzucie z góry jest to konstrukcja o kształcie lejkowym – szerokim przy wezglowach i zwężającym się w kluczu.

Szerokość łuku w kluczu wynosi 54.50 m , przy wezglowiu zaś 80 m. Łuk połączony jest z fundamentem w sposób sztywny (bez przegubu).

2.2. Posadowienie obiektu.

Dla potrzeb koncepcji zlecono badania gruntowe w miejscu lokalizacji obiektu. Z dokumentacji geotechnicznej wynika, że w rejonie projektowanego przejścia grunty nadają się do bezpośredniego posadowienia konstrukcji. W celu ograniczenia przemieszczeń poziomych podpór i dla korzystniejszego rozłożenia naprężeń, grunty należy wzmocnić. W projekcie rozważono polepszenie podłoża metodą metodą Jet Grouting'u lub posadowienie na ruszcie ze ścian szczelinowych (barety).

Z przeprowadzonej analizy statycznej wynika ,że przemieszczenia poziome fundamentów łuku mogą dochodzić do max 25 mm na stronę. Nie występuje wtedy rozciąganie w powłoce łuku. Rozważane technologie wzmocnienia wskazują na realną możliwość uzyskania takich parametrów dla obu rozważanych wersji wzmocnienia podłoża ze wskazaniem na barety.

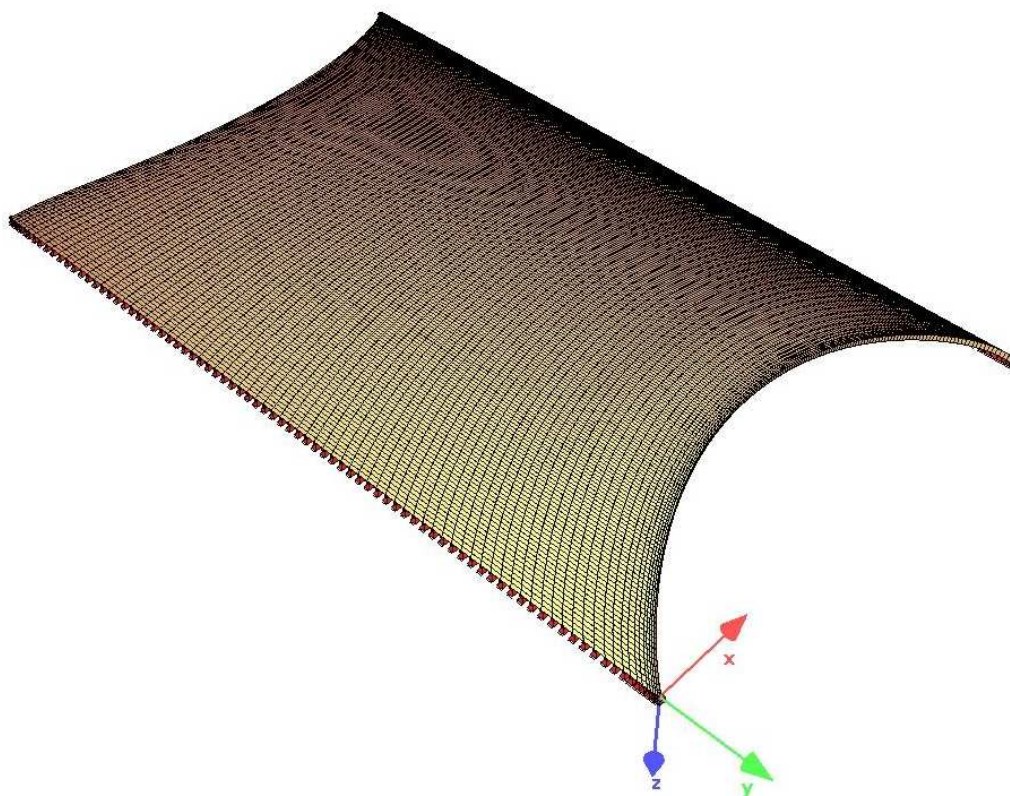
2.3. Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe.

2.3.1. Modele MES.

W celu dobrania geometrii konstrukcji i jej zwymiarowania wykonano model numeryczny składający się z elementów powłokowych, wykonany w systemie MES SOFiSTiK (Rys 2). Kształt obiektu zaprojektowano tak, by zminimalizować momenty zginające powstające od obciążeń długotrwałych. Do analizy wzięto pod uwagę następujące obciążenia :

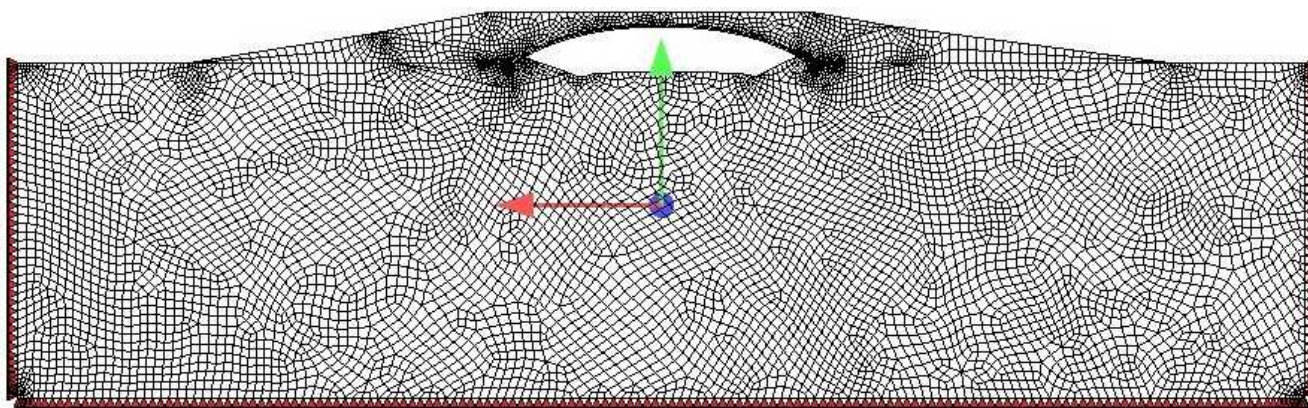
- ciężar własny konstrukcji,
- ciężar gruntu zasypowego,
- zmienne 4,0 kN/m²,
- zmiany temperatur lato i zima,
- przesunięcie podpory (osiadanie)

Z wymienionych przypadków utworzono najbardziej niekorzystne kombinacje i w oparciu o nie przeprowadzono wymiarowanie.



Rys 2. Wizualizacja modelu powłokowego – MES SOFiSTiK.

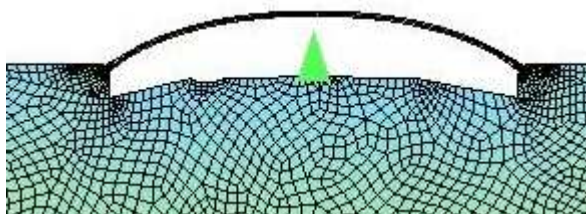
Celem weryfikacji naprężeń panujących w gruncie wykonano model zintegrowany konstrukcji z gruntem w płaskim stanie odkształceń (PSO) (Rys 3).



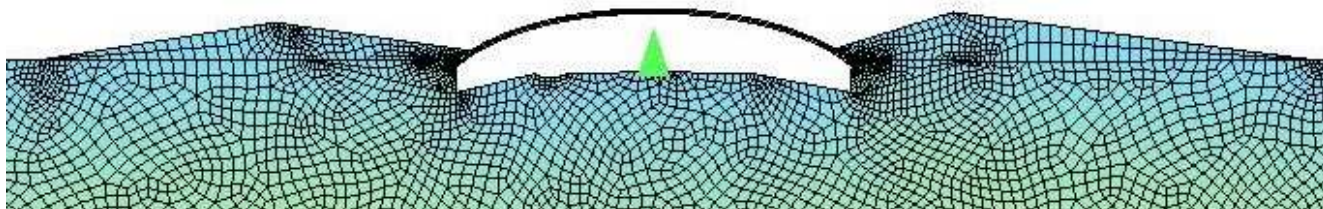
Rys 3. Model do analizy gruntowej – MES SOFiSTiK.

Budowę konstrukcji łuku podzielono na 3 fazy :

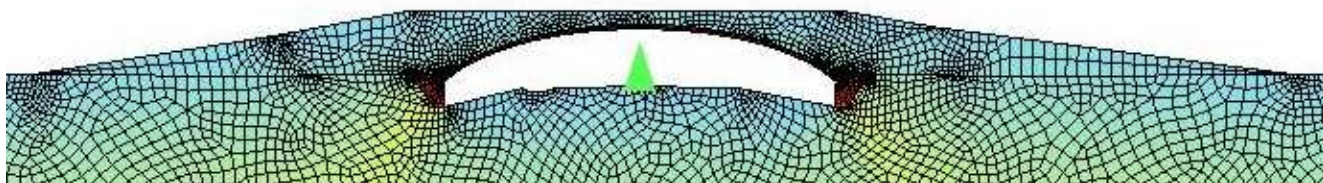
- 1) posadowienie samego łuku (Rys 4)
- 2) zasypanie gruntu nad wezłowniem (Rys 5)
- 3) zasypanie całości konstrukcji (Rys 6)



Rys 4. Pierwsza faza budowy konstrukcji.



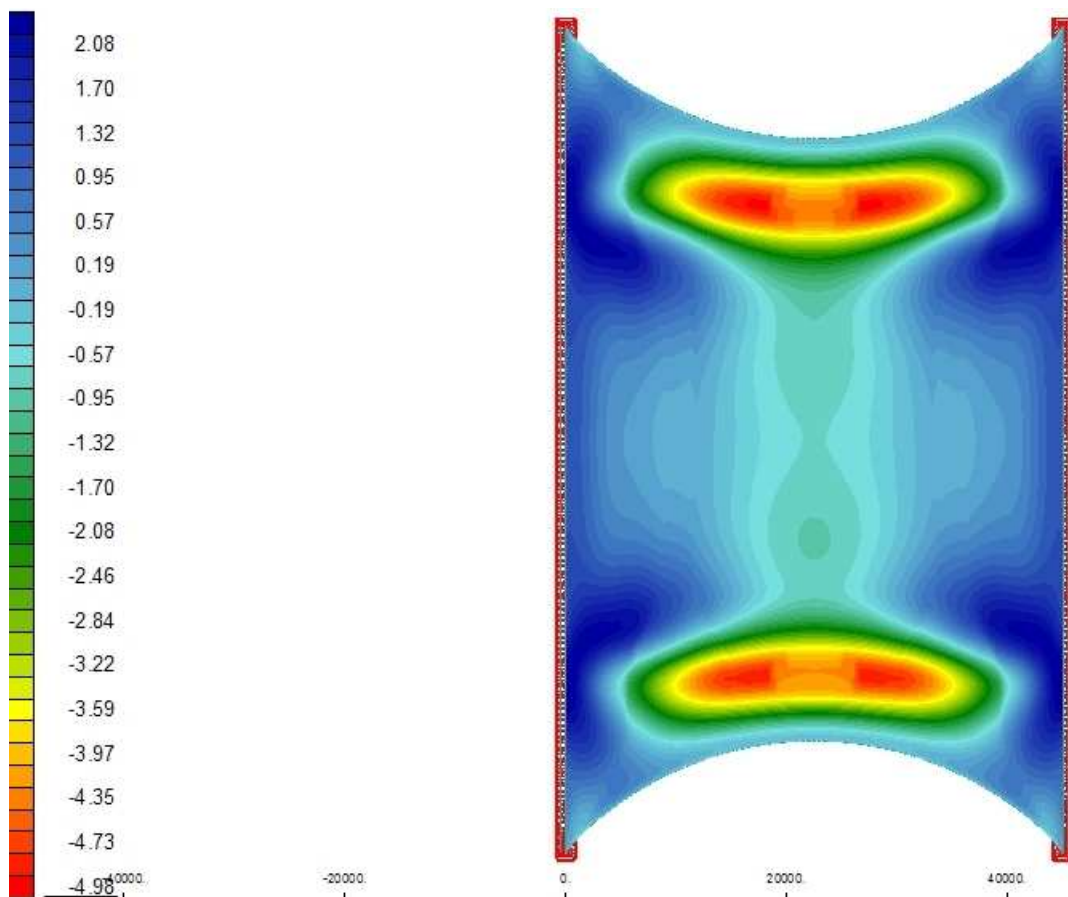
Rys 5. Druga faza budowy konstrukcji.



Rys 6. Trzecia faza budowy konstrukcji.

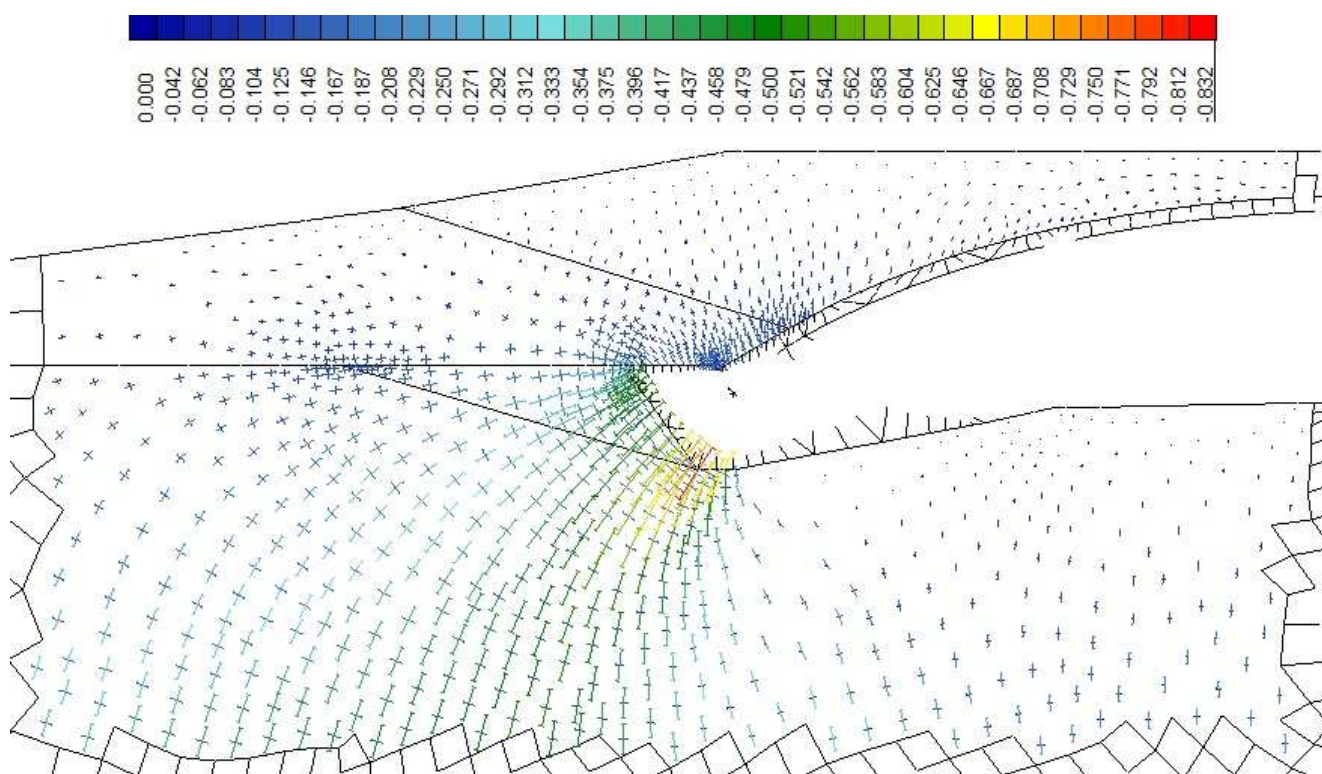
2.3.2. Wyniki analizy statyczno-wytrzymałościowej.

Na rysunkach poniżej przedstawiono rezultaty otrzymane z przeprowadzonych analiz. Ekstremalne naprężenia w konstrukcji od opisanych wcześniej kombinacji obciążeń przedstawiono na Rys 7. Zawierają się one w granicach od -5,0 [MPa] (ściskanie) do 2,1 [MPa] (rozciąganie). Podane wartości naprężeń pochodzą od obciążeń obliczeniowych.

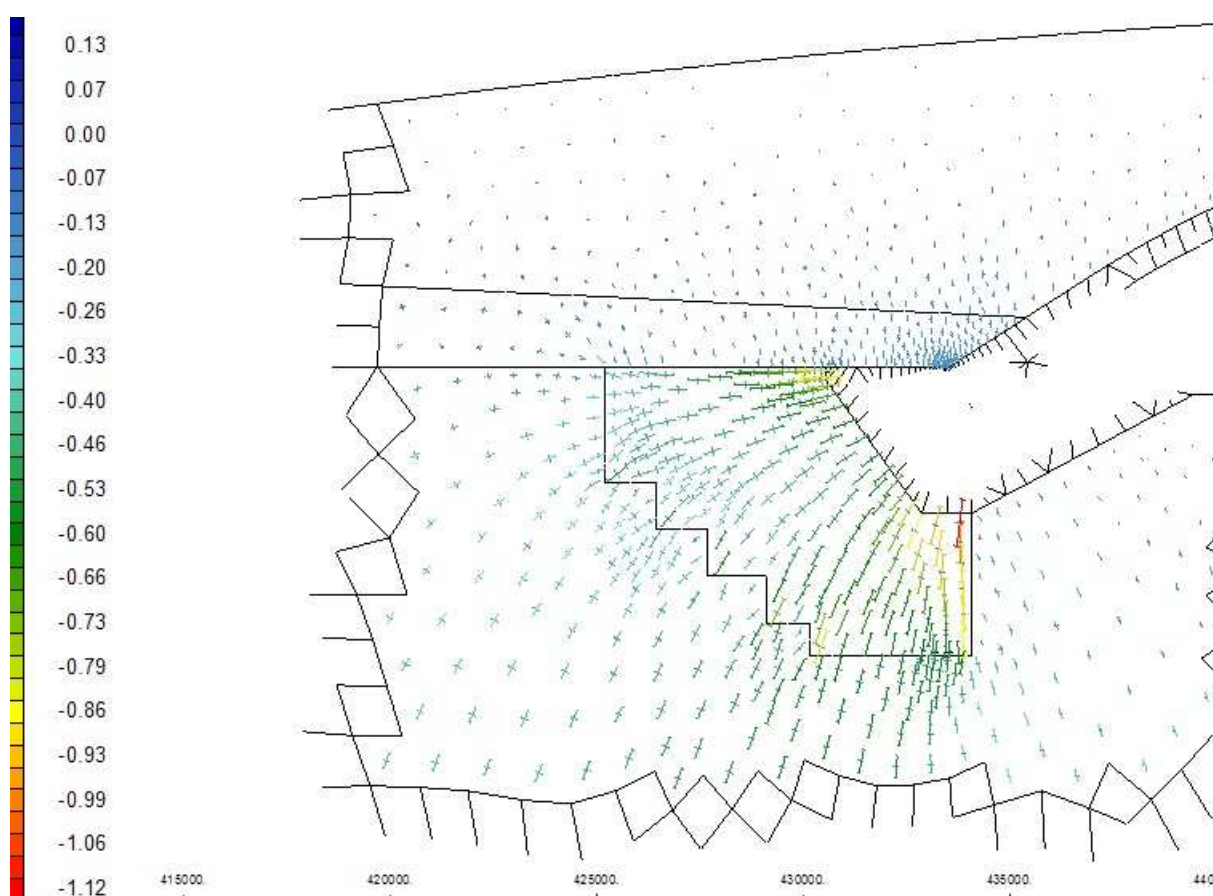


Rys 7. Ekstremalne naprężenia w łuku.

Naprężenia występujące w gruncie oszacowano na podstawie modelu w płaskim stanie odkształceń. Ekstremalna wartość charakterystyczna naprężeń głównych od obciążeń długotrwałych (ciężar konstrukcji i gruntu zasypowego) wynosi ~ 830 [kPa] (Rys 8)



Rys 8. Charakterystyczne naprężenia główne panujące w gruncie.



Rys 9. Kierunki i wartości naprężeń głównych w gruncie w przypadku jego wzmocnienia metodą Jet Grouting'u.

W dalszej części analizy porównano ze sobą siłę przekazywaną przez łuk na grunt w obu modelach (przestrzennym (3D) oraz PSO) :

a) reakcja od ciężaru własnego łuku :

- model gruntu (PSO) 613 kN/mb
- model powłokowy (3D) 626 kN/mb
- różnica 2%

b) reakcja od ciężaru własnego łuku i gruntu zasypowego :

- model gruntu (PSO) 3013 kN/mb
- model powłokowy (3D) 3287 kN/mb
- różnica 9%

Z powyższych porównań wynika iż różnica w wynikach pomiędzy oba modelami jest niewielka. Z przeprowadzonej analizy wynika także, że fundament łuku posadowiony bezpośrednio może się przemieścić poziomo około 40 mm. W związku z powyższym zastosowano wzmocnienie podłoża.

2.4. Układ warstw gruntu zasypowego na łuku.

Bezpośrednio nad łukiem należy wykonać zasypkę piaskowo-żwirową o gr. 20 cm na całej powierzchni. Bezpośrednio na podsypce ułożona zostanie geowłóknina separacyjna. Na nadłuczcu od klucza do wezglowia zostanie wykonany nasyp z gruntu zagęszczonego, którego powierzchnia musi zostać wyprofilowana zgodnie z projektowaną niweletą. Jako ostatnia zostanie położona warstwa z ziemi urodzajnej o min. miąższości 1,30 m ni profilu zgodnym z niweletą.

2.5. Zieleń na obiekcie

Całą powierzchnię terenu na wiadukcie w obszarze drogi dla zwierząt należy obsiać florą typową dla sąsiedztwa. Oprócz tego wzdłuż ścianek kątowych (ekranów przeciwoślńieniowych) oraz na ich przedłużeniu należy nasadzić tzw. roślinność naprowadzającą zwierzynę na ekodukt i stwarzającą sprzyjający klimat.

2.6. Przejście dla zwierząt.

Przejście dla zwierząt po obu stronach wiaduktu ograniczone jest przez skarpy o nachyleniu 1:1.5 obsadzone krzewami. Na skarpach przewidziano ekrany przeciwoślńieniowe wykonane z prefabrykatów drewnianych. Skarpy są ograniczone na zewnątrz murami oporowymi typu L. Szerokość całkowita przejścia dla zwierząt w najwęższym miejscu (kluczu) wynosi 35 m (do podnóża skarpy), w najszerszym zaś około 55 m. Pochylenie niwelety na przejściu dla zwierząt wynosi 10%.

2.7. Ciąg pieszo-rowerowy.

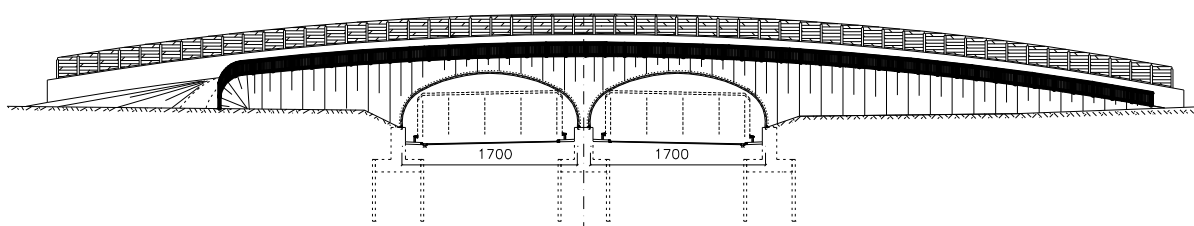
Po obu stronach przejścia dla zwierząt, na zewnątrz obszaru ograniczonego skarpami znajdują się ciągi pieszo-rowerowe o szerokości całkowitej 3 m ograniczone od strony przejścia dla zwierząt murem oporowym. Od strony zewnętrznej ścieżka pieszo-rowerowa zabezpieczona jest poręczą o wys. 120 cm. Na ścieżce przewidziano kostkę wibroprasowaną ułożoną na warstwie podsypki cementowo-piaskowej.

3.0. Konstrukcja z blach falistych.

3.1. Ogólna charakterystyka.

Drugim wariantem przejścia ekologicznego jest zastosowanie konstrukcji z blach falistych SCA-58. Wiadukt będzie się składał z dwóch konstrukcji SGM-SC-A58, każda o rozpiętości 17,0 [m] (Rys 9). W rozwiązaniu tym przewidziano chodniki dla pieszych o szerokości 3,0 [m] po obu stronach obiektu. W największym miejscu szerokość przejścia dla zwierząt wynosi 35,0 [m].

Wadą tego wariantu jest konieczność przebudowy Obwodnicy na długości około 200m. Podyktowane jest to gabarytem środkowej podpory, która w tym rozwiązaniu jest konieczna. Przewidziano także miejsce na dodatkowe pasy jezdni oraz normatywny pas awaryjny, jednak w przypadku tego wariantu konieczna będzie przebudowa rowów odwadniających w rejonie wiaduktu. Kontynuacja rowów będzie musiała przebiegać w przepuście zlokalizowanym w nasypie.



Rys 9. Obiekt składający się z konstrukcji SCA-56.

3.2. Posadowienie obiektu.

Z dokumentacji geotechnicznej wynika, że w rejonie projektowanego przejścia grunty nadają się do bezpośredniego posadowienia konstrukcji. W związku z powyższym zaprojektowano bezpośrednie posadowienie w postaci ław żelbetowych w ściankach szczelnych

o długości około 6m. Szacunkowe obliczenia nośności gruntu znajdują się w dołączonych do koncepcji załącznikach.

3.3. Układ warstw gruntu zasypowego

Bezpośrednio nad łukiem a blach falistych należy wykonać zasypkę piaskowo-żwirową o gr. min. 60 cm. Bezpośrednio na podsypce ułożona zostanie geowłóknina separacyjna na którą zostanie położona warstwa z ziemi urodzajnej o min. grubości 90 cm. Warstwa ta powinna być wyprofilowana i posiadać spadki jak niweleta na obiekcie.

2.5. Zieleń na obiekcie

Całą powierzchnię terenu na wiadukcie w obszarze drogi dla zwierząt należy obsiać florą typową dla sąsiedztwa. Oprócz tego wzdłuż ścianek kątowych (ekranów przeciwoślńieniowych) oraz na ich przedłużeniu należy nasadzić tzw. roślinność naprowadzającą zwierzynę na ekodukt i stwarzającą sprzyjający klimat.

2.6. Przejście dla zwierząt.

Przejście dla zwierząt po obu stronach wiaduktu ograniczone jest przez skarpy o nachyleniu 1:1.5 obsadzone krzewami. Na skarpach przewidziano ekrany przeciwoślńieniowe wykonane z prefabrykatów drewnianych. Skarpy są ograniczone na zewnątrz murami oporowymi typu L. Szerokość całkowita przejścia dla zwierząt w najwęższym miejscu (kluczu) wynosi 35 m (do podnóża skarpy), w najszerszym zaś około 55 m. Pochylenie niwelety na przejściu dla zwierząt wynosi 10%.

2.7. Ciąg pieszo-rowerowy.

Po obu stronach przejścia dla zwierząt, na zewnątrz obszaru ograniczonego skarpami znajdują się ciągi pieszo-rowerowe o szerokości całkowitej 3 m ograniczone od strony przejścia dla zwierząt murem oporowym. Od strony zewnętrznej ścieżka pieszo-rowerowa zabezpieczona jest poręczą o wys. 120 cm. Na ścieżce przewidziano kostkę wibroprasowaną ułożoną na warstwie podsypki cementowo-piaskowej.

4.0. Prace dodatkowe

4.1. Kanalizacja deszczowa.

W rejonie projektowanego wiaduktu przebiega istniejąca kanalizacja deszczowa zbierająca wodę z rowów odwadniających. W przypadku wybrania wariantu II z blach falistych zajdzie potrzeba przebudowy kanalizacji deszczowej na odcinku około 82 m. Konieczna będzie likwidacja kolektora znajdującego się w pasie rozdziału, w miejscu projektowanej podpory oraz wybudowanie dwóch nowych po obu stronach drogi do najbliższej kratki ściekowej.

4.2. Przebudowa Obwodnicy.

Dla wariantu II konieczna będzie przebudowa obwodnicy na odcinku około 200m. Przebudowa ta polegać będzie na przesunięciu wszystkich pasów drogowych o około 60 cm na zewnątrz dla obu kierunków ruchu. Podyktowane jest to minimalną odległością potrzebną do wybudowania podpory pośredniej w pasie rozdziału (min. około 4.20m pomiędzy skrajnymi powierzchniami taśm barier energochłonnych).

4.3. Ogrodzenia ochronne.

W celu zapewnienia bezpiecznego funkcjonowania przejścia ekologicznego należy wygrodzić dostęp do Obwodnicy na długości całego pasa lasu (ok. 500 m) po obu stronach siatką typu leśnego.

5.0. Podsumowanie

Oba zaproponowane warianty konstrukcyjne mogą zostać zrealizowane i funkcjonalnie się nie różnią. Głównym kryterium wyboru wariantu do dalszego projektowania powinno być:

- przewidywana cena przedsięwzięcia,
- przewidywane utrudnienia w ruchu na Obwodnicy Południowej Trójmiasta.
- trwałość konstrukcji i koszty utrzymaniowe.

Przewidywana cena inwestycji:

Wariant I – 19 852 000 zł brutto

Wariant II – 19 223 000 zł brutto

Na podstawie kosztorysu należy stwierdzić, że koszt obiektu w obu wariantach jest praktycznie taki sam i dlatego przy wyborze wersji do dalszego projektowania należy się kierować trwałością konstrukcji i spodziewanymi utrudnieniami w ruchu na Obwodnicy w czasie budowy.

Autorzy opracowania:

dr hab. inż. Krzysztof Żółtowski

mgr inż. Andrzej Kozakiewicz

Gdańsk maj 2008

załącznik nr 1 KOSZTORYSY

**Koncepcja przejścia ekologicznego nad Obwodnicą
Trójmiasta w km 345+660 w rejonie osiedla
Rotmanka**



KONSULTACYJNE
BIURO
PROJEKTOWE
Żółtowski
80-172 Gdańsk, ul. Nobla 16

Kosztorys - Wariant I - łuk żelbetowy

poziom cen I kwartał 2008r.

Lp.	Wyszczególnienie	Jednostka	Ilość	Cena jedn.	Wartość
-----	------------------	-----------	-------	------------	---------

ROBOTY PRZYGOTOWAWCZE					
1	Odtworzenie trasy i punktów wysokościowych		1	50000	50 000,0
2	Wycięcie drzew	szt	100	735	73 500,0
3	Wycięcie krzaków	m ²	7600	24	182 400,0
4	Usunięcie humusu	m ²	7600	17	129 200,0
				suma	435 100,0

ROBOTY ZIEMNE					
5	Wykonanie wykopów do głębokości 6,2 m	m ³	7300	100	730 000,0
				suma	730 000,0

ROBOTY BETONOWE					
6	Beton podkładowy B15	m ³	180	560	100 800,0
7	Beton stóp fundamentowych klasy B45 w deskowaniu	m ³	700	1500	1 050 000,0
8	Beton konstrukcji łuku klasy B45 w deskowaniu	m ³	2500	2500	6 250 000,0
9	Izolacja stóp fundamentowych	m ²	1200	100	120 000,0
10	Izolacja łuku żelbetowego	m ²	3520	160	563 200,0
11	Prefabrykowana ścianka kąтова w szalunkach	m ³	262	1296	339 552,0
12	Beton ław słupków poręczy klasy B30 w deskowaniu	m ³	44	700	30 800,0
13	Wzmocnienie podłoża gruntowego(barety) 10 m x 0.6 m	mb	1700	2100	3 570 000,0
				suma	12 024 352,0

ROBOTY ZIEMNE					
13	Warstwa gruntu mineralnego 20 cm, zagęszczony mech.	m ³	850	73	62 050,0
14	Warstwa gruntu budowlanego	m ³	11200	100	1 120 000,0
15	Warstwa gruntu urodzajnego 130 cm	m ³	10500	93,5	981 750,0
				suma	2 163 800,0

ROBOTY DROGOWE					
16	Wykonanie chodników z kostki prasowanej	m ²	600	120	72 000,0
				suma	72 000,0

ELEMENTY ZABEZPIECZAJĄCE					
17	Ekrany przeciwoślńieniowe	m	236	500	118 000,0
18	Poręcze stalowe na obiekcie o wysokości 1200 mm	kg	9700	10	97 000,0
19	Zabezpieczenie antykorozyjne poręczy	m ²	350	125	43 750,0
				suma	258 750,0

ZIELEŃ					
20	Humusowanie	m ²	8910	47	418 770,0
21	Sadzenie krzewów	m ²	3000	56,5	169 500,0
				suma	588 270,0

Razem	16 272 272,0
Podatek VAT 22%	3 579 899,8
OGÓŁEM	19 852 171,8

**Koncepcja przejścia ekologicznego nad Obwodnicą
Trójmiasta w km 345+660 w rejonie osiedla
Rotmanka**



KONSULTACYJNE
BIURO
PROJEKTOWE
Żółkowski
80-172 Gdańsk, ul. Nobla 16

Kosztorys - wariant II - konstrukcja z blach falistych

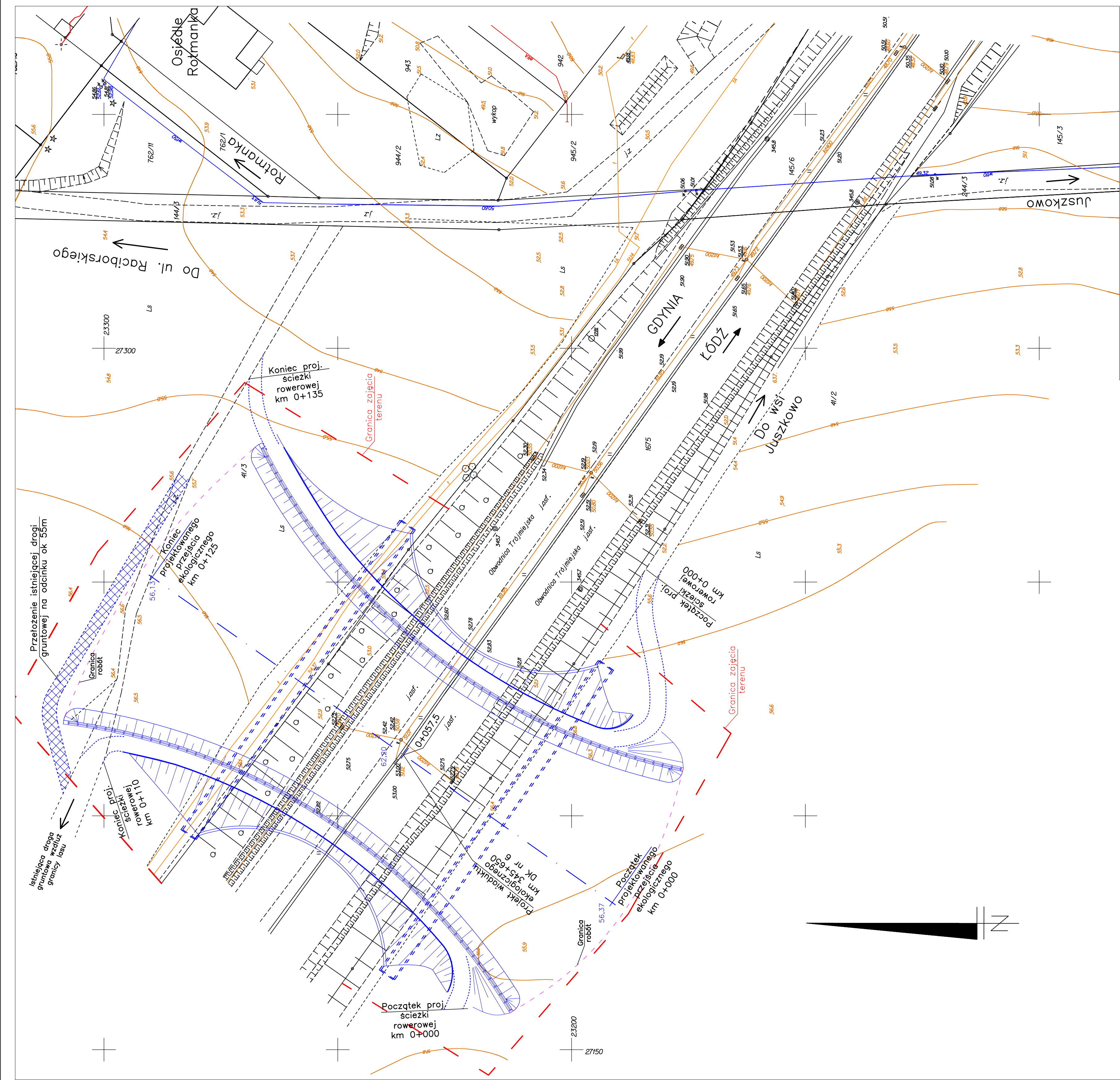
poziom cen I kwartał 2008r.

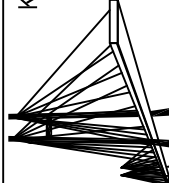
Lp.	Wyszczególnienie	Jednostka	Ilość	Cena jedn.	Wartość
ROBOTY PRZYGOTOWAWCZE					
1	Odtworzenie trasy i punktów wysokościowych		1	50000	50 000,0
2	Wycięcie drzew	szt	100	735	73 500,0
3	Wycięcie krzaków	m ²	8200	24	196 800,0
4	Usunięcie humusu	m ²	8200	17	139 400,0
5	Przebudowa obwodnicy na odcinku ok. 200 m	ryczałt	1	1000000	1 000 000,0
6	Przebudowa istniejącej kanalizacji deszczowej	m	82	699	57 318,0
				suma	1 517 018,0
ROBOTY ZIEMNE-FUNDAMENTY					
7	Wykonanie wykopów do głębokości 6,6 m	m ³	9090	100	909 000,0
8	Wykonanie wykopów do głębokości 4,5 m	m ³	2830	90	254 700,0
				suma	1 163 700,0
ROBOTY FUNDAMENTOWE					
9	Podbudowa ze żwiru pod fundamentem	m ³	1090	100	109 000,0
10	Beton podkładowy B15	m ³	220	560	123 200,0
11	Beton stóp fundamentowych klasy B30 w deskowaniu	m ³	2320	1500	3 480 000,0
12	Izolacja stóp fundamentowych	m ²	3220	100	322 000,0
13	Prefabrykowana ścianka kątowna w szalunkach	m ³	250	1296	324 000,0
14	Beton ław słupków poręczy klasy B30 w deskowaniu	m ³	41	700	28 700,0
				suma	4 386 900,0
MONTAŻ KONSTRUKCJI SUPERCORE					
15	Konstrukcja SuperCore wraz z dowozem	szt	2	1800000	3 600 000,0
16	Montaż konstrukcji	szt	2	210000	420 000,0
17	Malowanie	szt	2	900000	1 800 000,0
				suma	5 820 000,0
ROBOTY ZIEMNE					
18	Ułożenie drenaży	m	250	65	16 250,0
19	Warstwa gruntu mineralnego min 60 cm, zagęszczony mech.	m ³	4100	73	299 300,0
20	Geowłóknina separacyjna	m ²	4040	29,5	119 180,0
21	Warstwa gruntu budowlanego	m ³	5360	100	536 000,0
22	Warstwa gruntu urodzajnego 90 cm	m ³	10100	93,5	944 350,0
				suma	1 915 080,0
ROBOTY DROGOWE					
23	Wykonanie chodników z kostki prasowanej	m ²	561	120	67 320,0
				suma	67 320,0
ELEMENTY ZABEZPIEZAJĄCE					
24	Ekrany przeciwoślńieniowe	m	225	500	112 500,0
25	Poręcze stalowe na obiekcie o wysokości 1200 mm	kg	9000	10	90 000,0
26	Zabezpieczenie antykorozyjne poręczy	m ²	320	125	40 000,0
				suma	242 500,0
ZIELEŃ					
27	Humusowanie	m ²	9500	47	446 500,0
28	Sadzenie krzewów	m ²	3500	56,5	197 750,0
				suma	644 250,0
Razem					15 756 768,0
Podatek VAT 22%					3 466 489,0
OGÓŁEM					19 223 257,0

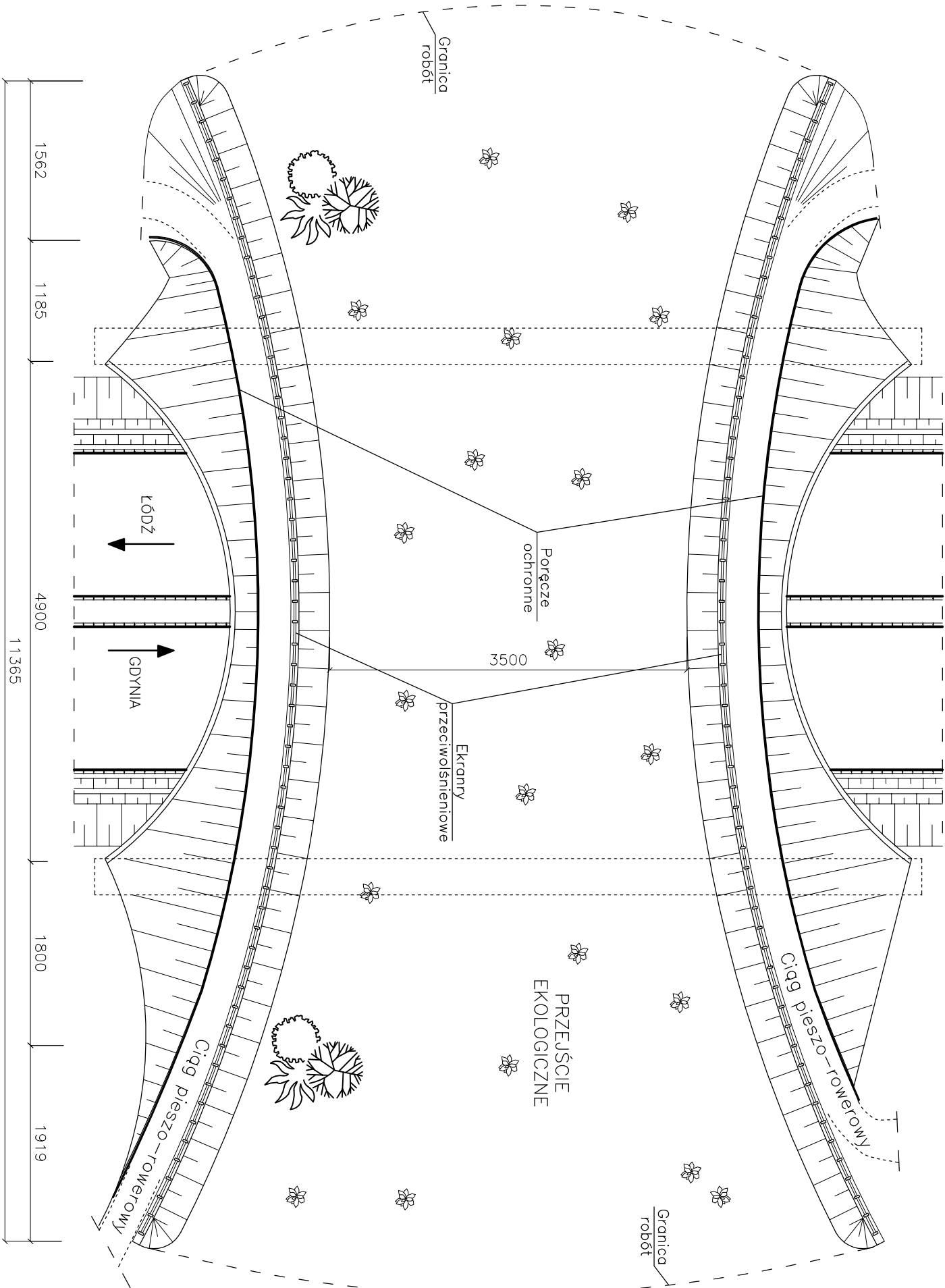
Załącznik nr 2 Rysunki

Spis rysunków

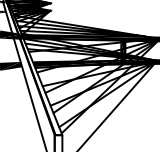
Rys. 1.1 – Plan zagospodarowania terenu.	skala 1:500
Rys. 1.2 – Rzut z góry.	skala 1:50
Rys. 1.3 – Widok z boku.	skala 1:20
Rys. 1.4 – Przekrój poprzeczny w środku rozpiętości.	skala 1:20
Rys. 2.1 – Plan zagospodarowania terenu.	skala 1:500
Rys. 2.2 – Rzut z góry.	skala 1:50
Rys. 2.3 – Widok z boku.	skala 1:20
Rys. 2.4 – Przekrój poprzeczny w środku rozpiętości.	skala 1:20



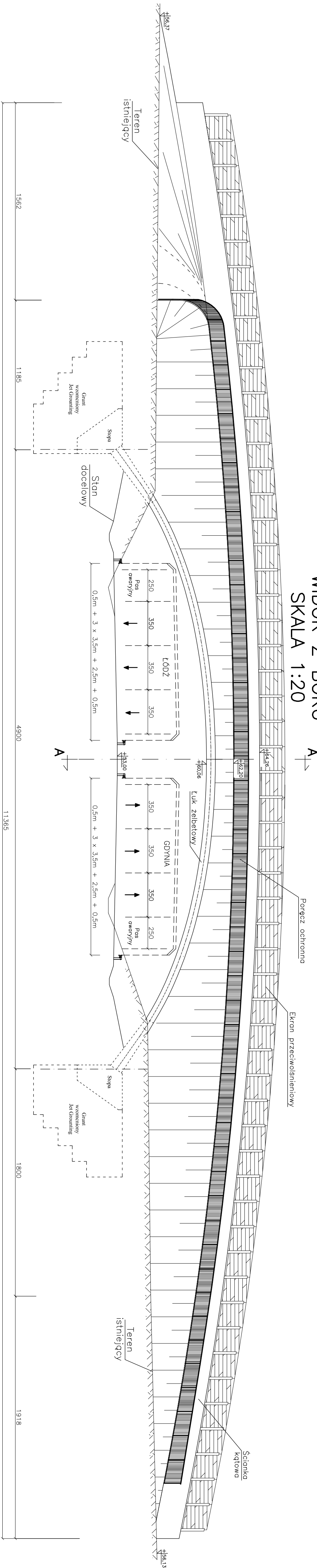
Koncepcja przejścia ekologicznego nad obwodnicą w Pruszczu Gdańskim w km 345+650 drogi krajowej nr 6									
CONSULTING ENGINEERS		KONSULTACYJNE BIURO PROJEKTOWE KRZYSZTOF ŻÓŁTOWSKI 80-172 Gdańsk ul. Nobla 16 tel:(058)345-76-84 fax:(058)345-63-91 e-mail: KBP@bridges.pl				Nr projektu Project nb. 1/12 zborz/ile		RYS. NR DWG. NO. 1.1	
						LUCING			
						Tytuł/Item Plan sytuacyjny z uzbrojeniem terenu.		WARIANT 1	
		Projektował Sprawdził Opracował				dr hab. inż. K.Żółtowski mgr inż. A.Kozakiewicz mgr inż. T.Romaszkiewicz		Podziałka Scale 1:500	



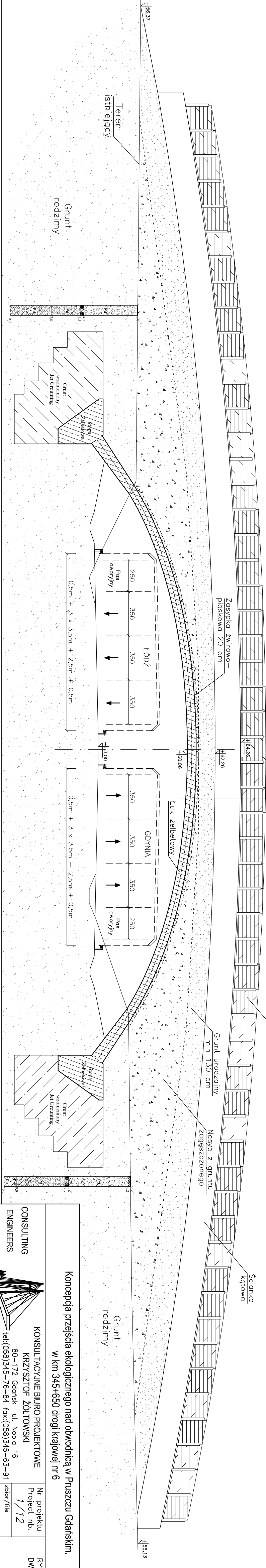
Koncepcja przejścia ekologicznego nad obwodnicą w Pruszczu Gdańskim.
w km 345+650 drogi krajowej nr 6

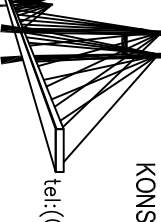
CONSULTING ENGINEERS						KONSULTACYJNE BIURO PROJEKTOWE KRZYSZTOF ŻÓŁTOWSKI 80-172 Gdańsk ul. Nobla 16 tel:(058)345-76-84 fax:(058)345-63-91 e-mail: KBP@bridges.pl		RYS. NR DWG. NO.	
Projektował	dr hab. inż. K.Żółtowski			Nr projektu Project nb.		1.2			
Sprawdził	mgr inż. A.Kozakiewicz			1/12					
Opracował	mgr inż. T.Romaszkiewicz			zbiór/file		LUK.DWG			
				data/date		IV.2008			
				Tytuł/Item		WARIANT 1			
				Rzut z góry.					
								Podziałka Scale	
								1:500	

WIDOK Z BOKU
SKALA 1:20

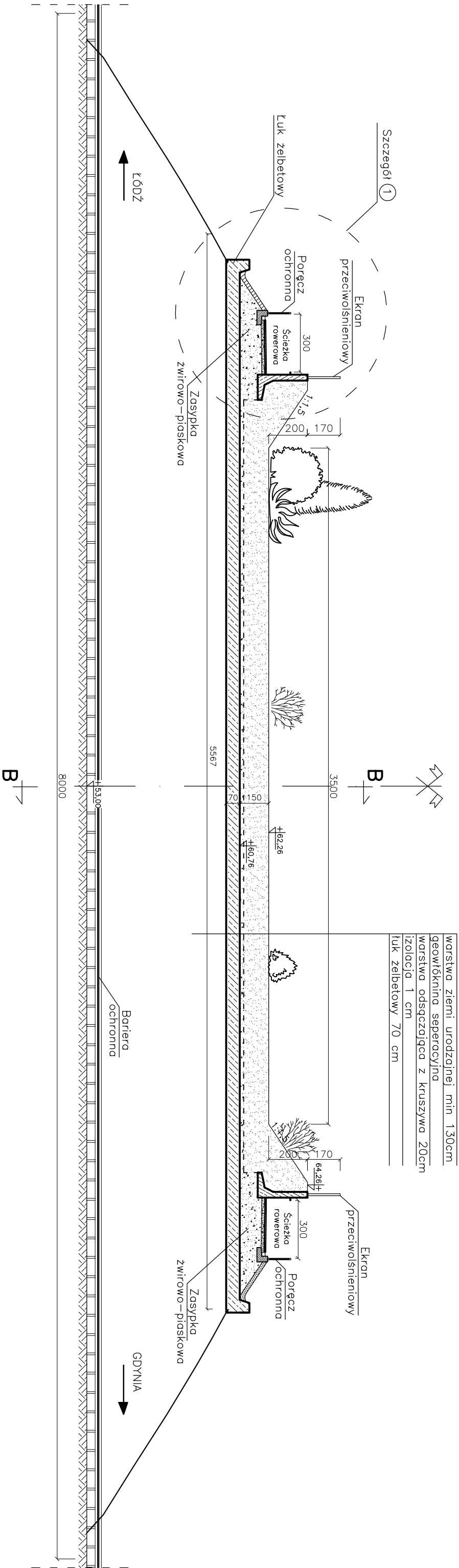


PRZEKRÓJ PODŁUŻNY B-B
SKALA 1:20

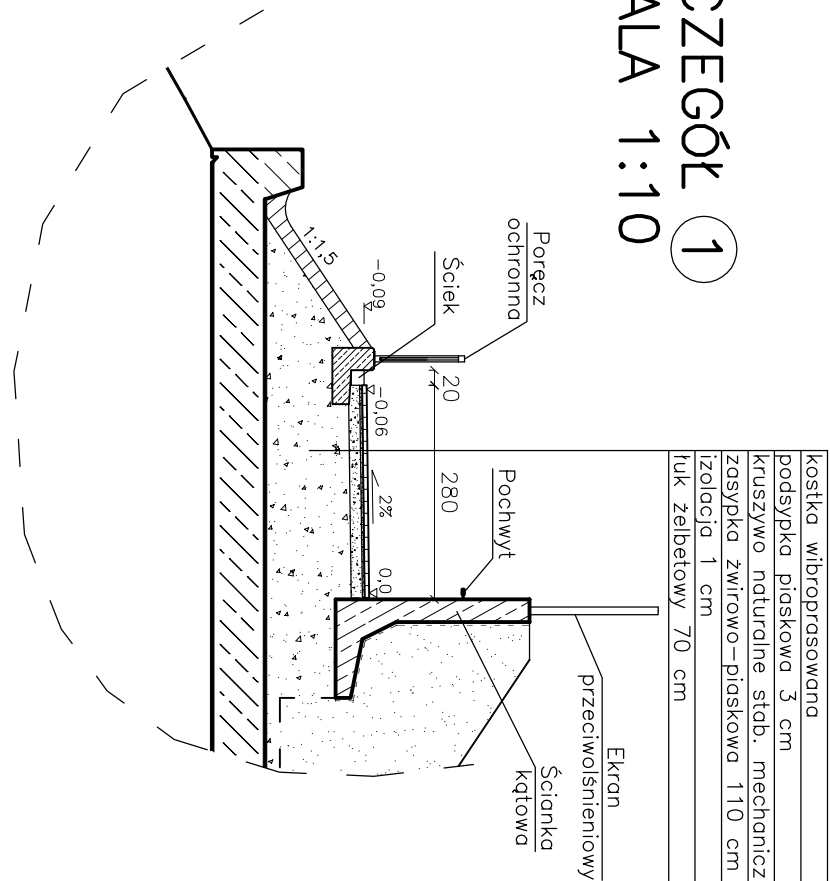


Koncepcja przejścia ekologicznego nad obwodnicą w Pruszczu Gdańskim. w km 345+650 drogi krajowej nr 6			
CONSULTING ENGINEERS		KONSULTACYJNE BIURO PROJEKTOWE KRZYSZTOF ŻÓŁTOWSKI 80-172 Gdańsk ul. Nobla 16 tel:(058)345-76-84 fax:(058)345-63-91 e-mail: KBP@bridges.pl	Nr projektu Project nb. 1/12
Projektował	dr hab. inż. K.Żółtowski		
Sprawdził	mgr inż. A.Kozłkiewicz		
Opracował	mgr inż. T.Romaszekiewicz		
	data/date	IV.2008	
	Tytuł/Item	Wariant 1	Podziałka
	Widok z boku.	Przekrój podłużny B-B.	Scale 1:20

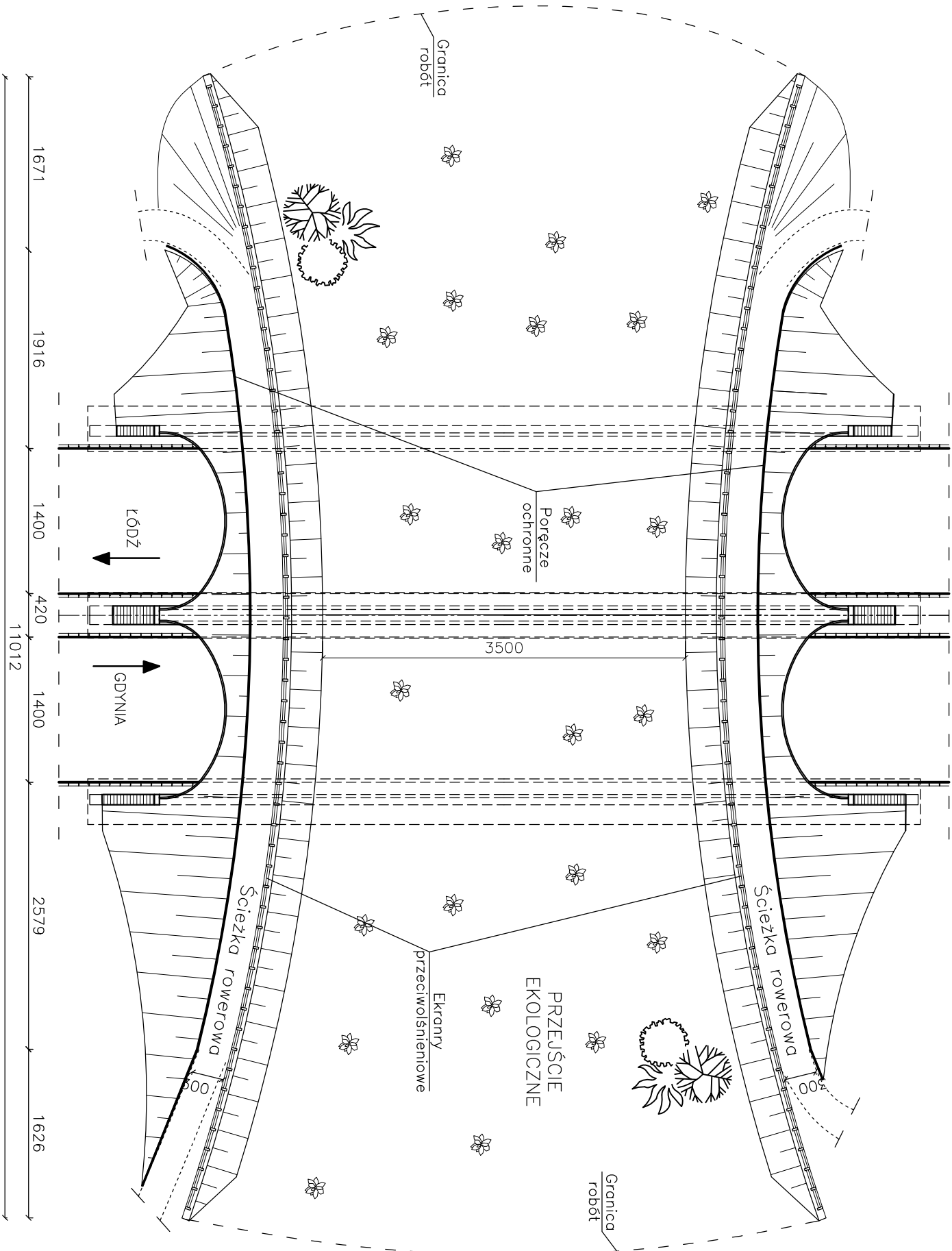
PRZEMIAN PRZEMIAN PRZEMIAN PRZEMIAN
SKALA 1:20



SZCZEGÓŁ 1
SKALA 1:10



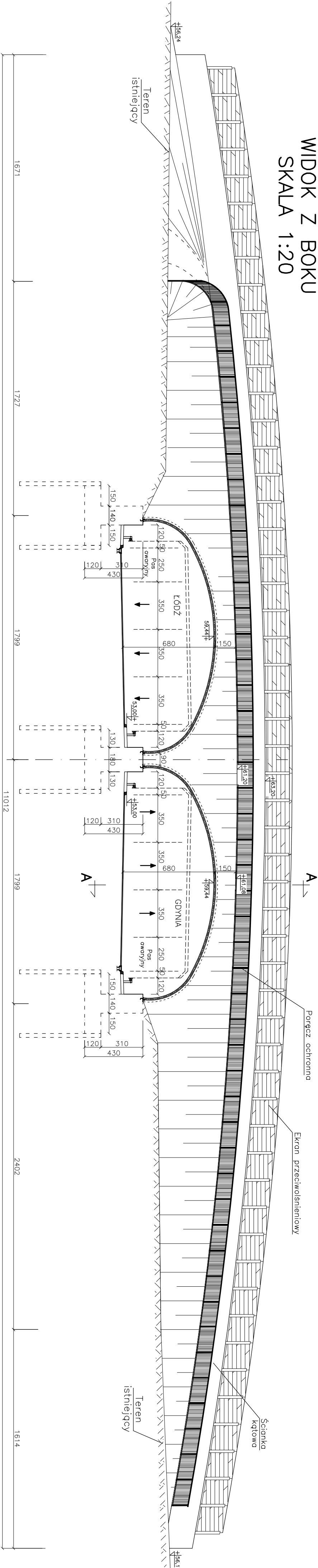
Koncepcja przejścia ekologicznego nad obwodnicą w Pruszczu Gdańskim. w km 345+650 drogi krajowej nr 6				
CONSULTING ENGINEERS		KONSULTACYJNE BIURO PROJEKTOWE KRZYSZTOF ŻÓŁTOWSKI 80-172 Gdańsk ul. Nobla 16 tel: (058) 345-76-84 fax: (058) 345-63-91 e-mail: KBP@bridges.pl		Nr projektu Project nb. 1/12
Projektował	dr hab. inż. K. Żółtowski			RYS. NR DWG. NO. 1.4
Sprawił	mgr inż. A. Kozłowski			
Opracował	mgr inż. T. Romaszewicz			
		data/date IV.2008	Tytuł/Item Przekrój poprzeczny A-A.	Podziałka Scale 1:20



Konstrukcja SuperCore SGM-SC-A58

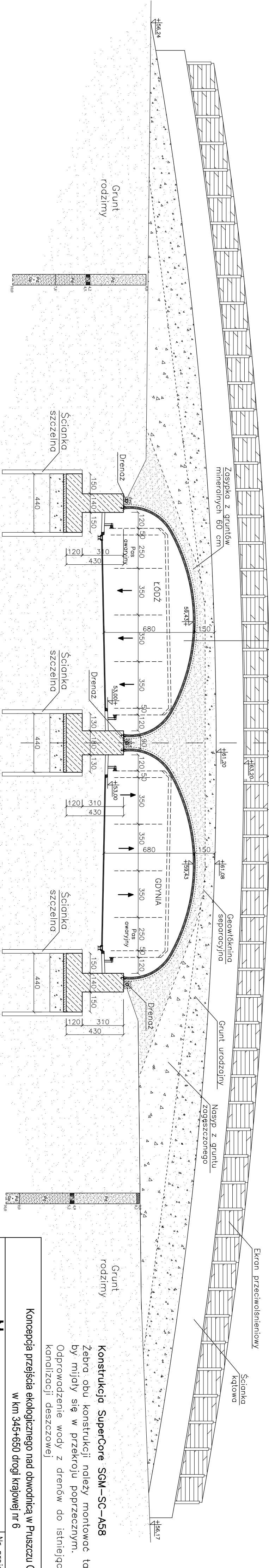
Koncepcja przebiegu ekologicznego nad obwodnicą w Pruszczu Gdańskim. w km 345+650 drogi krajowej nr 6			
CONSULTING ENGINEERS		KONSULTACYJNE BIURO PROJEKTOWE KRZYSZTOF ŻÓŁTOWSKI 80-172 Gdańsk ul. Nobla 16 tel:(058)345-76-84 fax:(058)345-63-91 e-mail: KBP@bridges.pl	
Projektował	dr hab. inż. K.Żółtowski		
Sprawdził	mgr inż. A.Kozakiewicz		
Opracował	mgr inż. T.Romaszkiewicz		
data/date		IV.2008	
Tytuł/Item		WARIANT 2	
Rzut z góry.		Podziałka Scale 1:500	
Nr projektu Project nb. 1/12		RYS. NR DWG. NO. 2.2	
zbiór/file WACON.DWG			

WIDOK Z BOKU
SKALA 1:20



PRZEMRÓJ PODŁUŻNY B-B
SKALA 1:20

warstwa gruntu urodzonego min 90 cm
geowłókno separacyjne
zasyпка zwirowo-płaskowa 60cm
folia HDPE
wzmocnienie zębrami
SuperCore SGM-SC-A58

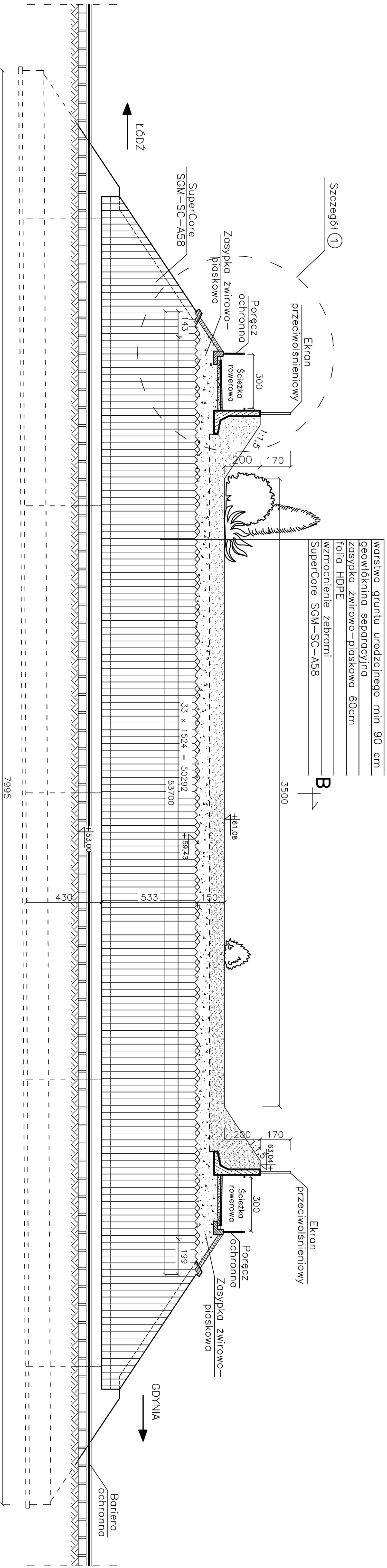


Konstrukcja SuperCore SGM-SC-A58
Zębra obu konstrukcji należy montować tak, by miały się w przekroju poprzecznym. Odprowadzenie wody z drenów do istniejącej kanalizacji deszczowej

Koncepcja przejścia ekologicznego nad obwodnicą w Pruszczu Gdańskim.
w km 345+650 drogi krajowej nr 6

CONSULTING ENGINEERS			KONSULTACYJNE BIURO PROJEKTOWE KRZYSZTOF ŻOŁTOWSKI		Nr projektu Project nb. 1/12		RYS. NR DWG. NO. 2.3	
			80-172 Gdańsk ul. Nobla 16 tel:(058)345-76-84 fax:(058)345-63-91 e-mail: KBP@bridges.pl		Zbiór/ file KONWAVE			
Projektował	dr hab. inż. K.Żółtowski		Tytuł/Item		WARIANT 2		Podziatka	
Sprawił	mgr inż. A.Kozłowski		Widok z boku.		Przekrój podłużny B-B.		Scale	
Opracował	mgr inż. T.Romaszkiewicz						1:20	
			date/date		IV.2008			

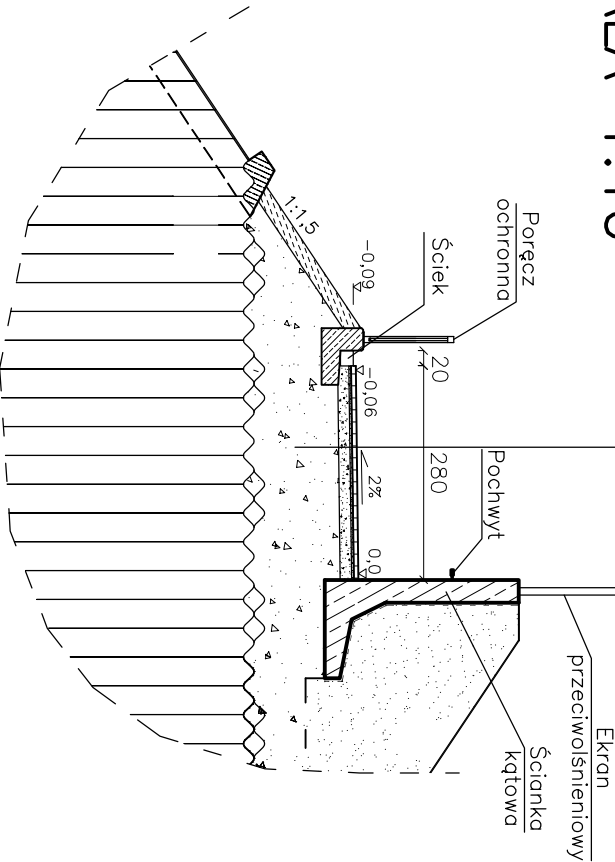
PRZĘKRÓJ POPRZECZNY A-A
SKALA 1:20



B

SZCZEGÓŁ 1
SKALA 1:10

kostka wibroprasowana
podsyпка piaskowa 3 cm
kruśzywo naturalne słab. mechanicznie 15cm
zasyпка zwirowo-piaskowa 110 cm
folia HDPE
SuperCore SGM-SC-A58



Koncepcja przejścia ekologicznego nad obwodnicą w Pruszczu Gdańskim. w km 345+650 drogi krajowej nr 6					
CONSULTING ENGINEERS		KONSULTACYJNE BIURO PROJEKTOWE KRZYSZTOF ŻÓŁTOWSKI		Nr projektu Project nb. 1/12	
Projektował dr hab. inż. K.Żółtowski		80-172 Gdańsk ul. Nobla 16 tel:(058)345-76-84 fax:(058)345-63-91 e-mail: KBP@bridges.pl		RYS. NR DWG. NO. 2.4	
Sprawdził mgr inż. A.Kozakiewicz		data 14.2008		Wariant 2 Przekrój poprzeczny A-A.	
Opracował mgr inż. T.Romaszkiwicz		data		Podziałka Scale 1:20	

Konstrukcja SuperCore SGM-SC-A58
Żebra obu konstrukcji należy montować tak,
by miały się w przekroju poprzecznym.
Odprowadzenie wody z drenów do
istniejącej kanalizacji deszczowej

Załącznik nr 3 Obliczenia posadowienia konstrukcji SGM-SC-A58

Wyliczenie jednostkowego oporu podłoża gruntowego pod fundamentem :

Szerokość fundamentu $B := 3.9\text{m}$

Głębokość posadowienia $D_{\min} := 2.9\text{m}$

Fundament pasmowy $\Rightarrow \frac{B}{L} = 0$

Warunki gruntowe pod stopą fundamentową :

Grunt zasypowy :

$$\Phi := 31 \cdot \frac{\pi}{180}$$

$$\rho_D := 2.0 \frac{\text{t}}{\text{m}^3}$$

$$c_u := 0\text{kPa}$$

$$\rho_B := 1.75 \frac{\text{t}}{\text{m}^3}$$

$$N_D := e^{\pi \cdot \tan(\Phi)} \cdot \tan\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\Phi}{2}\right)^2 \quad N_C := \frac{N_D - 1}{\tan(\Phi)} \quad N_B := 0.75 \cdot (N_D - 1) \cdot \tan(\Phi)$$

$$q_f := \left(1 + 0.3 \cdot \frac{B}{L}\right) \cdot N_C \cdot c_u + \left(1 + 1.5 \cdot \frac{B}{L}\right) \cdot N_D \cdot D_{\min} \cdot \rho_D \cdot g + \left(1 - 0.25 \cdot \frac{B}{L}\right) \cdot N_B \cdot B \cdot \rho_B \cdot g$$

$$q_f = 1765.622\text{kPa}$$

Grunt zasypowy o powierzchni w przekroju poprzecznym $A_g := 80.5\text{m}^2$

Obciążenie :

$$\text{Ciężar gruntu } \gamma_g := 21 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \Rightarrow q_g := \frac{A_g \cdot \gamma_g}{B} \cdot 1.5 \quad q_g = 650.192\text{kPa}$$

$$\text{Obciążenie eksploatacyjne } q_e := \frac{4\text{kPa} \cdot 18\text{m}}{B} \cdot 1.5 \quad q_e = 27.692\text{kPa}$$

Współczynnik bezpieczeństwa $m := 0.81$

Sprawdzenie warunku :

$$q_g + q_e = 677.885\text{kPa} < m \cdot q_f = 1430.154\text{kPa}$$

Warunek spełniony