



Biuro Projektowo-Konsultingowe

**EUROSTRADA<sup>®</sup>** Sp. z o.o.

**Przedsięwzięcie:** Rozbudowa drogi powiatowej nr 4715W  
odcinek: Wręcza - Mszczonów

**Adres obiektu:** Województwo mazowieckie, powiat żyrardowski  
gm. Mszczonów - obręby: Wręcza, Świnice, Czekaj,  
Lublinów, Marków Towarzystwo  
gm. Radziejowice - obręb Krzyżówka

**Jednostka  
ewidencyjna:** 143804\_2 - Radziejowice  
143802\_5 - Mszczonów – obszar wiejski

**Nazwa i adres  
inwestora:** ZARZĄD POWIATU ŻYRARDOWSKIEGO  
96-300 Żyrardów, ul. Bolesława Limanowskiego 45

**Biuro Projektowe:** Biuro Projektowo-Konsultingowe  
„EUROSTRADA” Sp. z o.o.  
Chylce, ul. Przyjacielska 2c, 05-510 Konstancin-Jeziorna  
tel./fax +22 644-87-62, e-mail: biuro@eurostrada.pl

**Stadium:** PROJEKT WYKONAWCZY

**Numer tomu:** 03/2

**Branża:** Obiekty inżynierskie

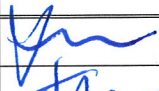
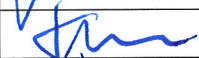
**Nazwa tomu:** PROJEKT WYKONAWCZY  
*Ściany oporowe z gruntu zbrojonego*

**Kategoria obiektu  
budowlanego:** XXV – drogi; IV – elementy dróg publicznych;  
XXVIII – drogowe obiekty mostowe

**Wykaz działek:** Tom 01 PZT str. nr

**Wykaz wszystkich  
decyzji i uzgodnień:** Tom 01 PZT str. nr

**Spis zawartości PB:** Tom 01 PZT str. nr

FUNKCJA	IMIĘ I NAZWISKO	UPRAWNIENIA	PODPIS
Projektant	Zbigniew Tubis	191/Gd/01	
Sprawdzający	Piotr Kani	178/Gd/2002	

Egz. nr.....

CHYLICE, LISTOPAD 2018

**Spis treści:**

<b>I. OŚWIADCZENIE I UPRAWNIENIA .....</b>	<b>4</b>
<b>II. CZĘŚĆ OPISOWA .....</b>	<b>10</b>
<b>1. WSTĘP .....</b>	<b>12</b>
1.1 Przedmiot inwestycji .....	12
1.2 Inwestor .....	12
1.3 Lokalizacja inwestycji .....	12
1.4 Cel opracowania .....	12
1.5 Przeznaczenie i program użytkowy .....	12
1.6 Podstawa opracowania .....	13
1.7 Materiały wyjściowe .....	13
<b>2. OPIS WARUNKÓW DROGOWYCH.....</b>	<b>13</b>
2.1 Droga powiatowa 4715W.....	13
<b>3. PODSTAWOWE DANE TECHNICZNE OBIEKTÓW.....</b>	<b>13</b>
<b>4. PODSTAWOWE MATERIAŁY UŻYTE W PROJEKCIE.....</b>	<b>14</b>
<b>5. WARUNKI GRUNTOWO-WODNE.....</b>	<b>14</b>
<b>6. ROZWIĄZANIA ARCHITEKTONICZNO-BUDOWLANE.....</b>	<b>14</b>
6.1 Funkcja obiektu .....	14
6.2 Forma architektoniczna obiektu .....	15
<b>7. ROZWIĄZANIA KONSTRUKCYJNE.....</b>	<b>15</b>
7.1 Fundamenty .....	15
7.2 Ściany oporowe .....	15
7.2.1 <i>Blozki betonowe</i> .....	15
7.2.2 <i>Georuszty</i> .....	16
• Charakterystyka georusztów polipropylenowych. ....	16
7.2.3 <i>Prefabrykowane łączniki z tworzywa sztucznego.</i> .....	16
7.2.4 <i>Grunt zasypowy</i> .....	17
7.3 Parametry gruntowe .....	17
7.4 Wzmocnienie podłoża .....	18
<b>8. WYPOSAŻENIE.....</b>	<b>18</b>
8.1 Dylatacje.....	18
<b>9. Izolacja i nawierzchnia .....</b>	<b>18</b>
9.1 Izolacja kap.....	18
9.2 Zabudowa chodnikowa.....	18
<b>10. Deska gzymsowa .....</b>	<b>18</b>
<b>11. Odwodnienie .....</b>	<b>19</b>



12. Bariery .....	19
13. Urządzenia zabezpieczenia przed porażeniem. ....	19
14. Umocnienie skarp oraz terenu w obrębie ścian .....	19
15. Zabezpieczenia powierzchni betonowych .....	19
16. Znaki wysokościowe .....	19
17. WARUNKI GÓRNICZE .....	19
18. OCHRONA KONSERWATORSKA. ....	20
19. DOSTOSOWANIE OBIEKTU DLA OSÓB NIEPEŁNOSPRAWNYCH. ....	20
20. SPOSÓB OCHRONY DÓBR KULTURY .....	20
21. WARUNKI OCHRONY PRZECIWPOŻAROWEJ .....	20
22. WYCIĄG Z OBLICZEŃ .....	20
22.1 Normy, przepisy, normatywy .....	20
22.2 Programy obliczeniowe .....	20
22.3 Metody obliczeniowe .....	20
22.4 Obciążenia .....	21
<b>III. CZĘŚĆ RYSUNKOWA .....</b>	<b>22</b>
1. Plan sytuacyjny .....	skala 1 : 500
2. Widok z góry .....	skala 1 : 100
3. Profile podłużne murów oporowych .....	skala 1 : 100
4. Przekroje poprzeczne murów oporowych .....	skala 1 : 100
5. Szczegóły konstrukcyjne .....	skala 1 : 50



## **I. OŚWIADCZENIE I UPRAWNIENIA**



**1. Oświadczenie projektanta i sprawdzającego o sporządzeniu projektu wykonawczego zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej**

**Oświadczenie**

Niniejszym oświadczamy, że PROJEKT WYKONAWCZY TOM 03/2 – ŚCIANY OPOROWE Z GRUNTU ZBROJONEGO – , będący integralną częścią PROJEKTU BUDOWLANEGO **Rozbudowy drogi powiatowej nr 4715W odcinek: Wręcza – Mszczonów** jest wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami, normami, zasadami wiedzy technicznej oraz jest kompletny z punktu widzenia celu, któremu ma służyć.

Projektant

mgr inż. Zbigniew Tubis

upr. nr 191/Gd/01

Sprawdzający

mgr inż. Piotr Kania

upr. nr 178/Gd/2002



## 2. Uprawnienia i zaświadczenia o przynależności do izby inżynierów

POWIATOWSKI URZĄD WYKONAWCZY  
w ŻYRARDOWIE  
WYDZIAŁ  
Architektury i Budownictwa  
80-010 Żyrardów, al. Wolności 21/27

AN-II-7131/01

Gdańsk, dnia 2001-11-12

### DECYZJA NR 191/Gs/01

Na podstawie art. 13 ust. 1 pkt 1, 2 art. 14 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz. U. Nr 106 poz. 1126 z 2000 r. z późn. zm.) oraz § 9 ust. 1 § - rozporządzenia Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 30 grudnia 1994 r. w sprawie samodzielnych funkcji w budownictwie (Dz. U. Nr 8, poz. 38 z 1995 r.)

nadaję:

Zbigniewowi T u b i s

Pan...  
...registrator inżynierowi budownictwa  
...  
ur. w dniu 26 czerwca 1973 r. w Kościerzynie

### UPRAWNIENIA BUDOWLANE

w specjalności KONSTRUKCYJNO - BUDOWLANA  
...  
w zakresie projektowania bez ograniczeń,  
...

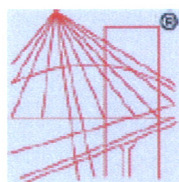


up. w cje w o b i

mgr Ryszard Stukiewicz  
2-cy DYREKTOR WYDZIAŁU

Otrzymuje:

- 1/ Pan Zbigniew T u b i s  
ul. Pędznowska 6 A/ 25  
80-169 Gdańsk
- 2/ a/a



P O L S K A  
I Z B A  
INŻYNIERÓW  
BUDOWNICTWA

### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

POM-R7I-DGM-8A2 \*

Pan Zbigniew Tubis o numerze ewidencyjnym POM/BO/5024/01  
adres zamieszkania ul.Paderewskiego 6A/25, 80-169 Gdańsk  
jest członkiem Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane  
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2018-01-01 do 2018-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2017-12-19 roku przez:

Franciszek Rogowicz, Przewodniczący Rady Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie z art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci  
elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są  
równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

\* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na  
stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa [www.piiib.org.pl](http://www.piiib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów  
Budownictwa.



WOJEWODA POMORSKI

RR-AB-II-7131/02

Gdańsk, dnia 2002 - 07 - 31

**DECYZJA NR 178/Gd/2002**

Na podstawie art. 12 ust. 2, art. 13 ust. 1 pkt 1 i art. 14 ust. 1 pkt 2, ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane /tekst jednolity: Dz. U. Nr 106 poz. 1126 z 2000 r. z późn. zm./ oraz art. 8 pkt 4 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (Dz. U. Nr 5 poz. 42 z 2002 r.), w związku z art. 62 ustawy z dnia 15 lutego 2002 r. o zmianie ustawy o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (Dz. U. Nr 23 poz. 221 z 2002 r.) i § 9 ust. 1 - rozporządzenia Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 30 grudnia 1994 r. w sprawie samodzielnych funkcji w budownictwie (Dz. U. Nr 8, poz. 38 z 1995 r.)

**n a d a j ę :**

Panu: Piotrowi KANI

**magistrowi inżynierowi budownictwa**

urodzony w dniu 14 lutego 1970 r. w Gdańsku

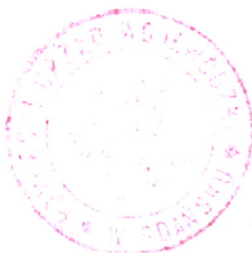
**UPRAWNIENIA BUDOWLANE**

w specjalności : **konstrukcyjno - budowlanej**

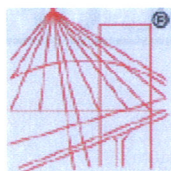
w zakresie: **projektowania bez ograniczeń.**

**Otrzymuje :**

1. Pan Piotr Kania  
ul. Owsiana 3/7  
80-749 Gdańsk
2. a/a



**z up. WOJEWODY**  
mgr inż. arch. Krzysztof Normant  
p.o. Z-ca Dyrektora Wydziału



P O L S K A  
I Z B A  
I N Ż Y N I E R Ó W  
B U D O W N I C T W A

### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

POM-6MF-T2R-SMN \*

Pan Piotr Kania o numerze ewidencyjnym POM/BO/1886/01

adres zamieszkania ul.Wł.Reymonta 3, 84-217 Kamień

jest członkiem Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2018-01-01 do 2018-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2017-12-14 roku przez:

Franciszek Rogowicz, Przewodniczący Rady Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1430) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

\* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa [www.piiib.org.pl](http://www.piiib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.



## II. CZĘŚĆ OPISOWA



## **1. WSTĘP**

### **1.1 *Przedmiot inwestycji***

Przedmiotem inwestycji jest **Rozbudowa drogi powiatowej nr 4715W odcinek: Wręcza – Mszczonów**. Mury oporowe.

### **1.2 *Inwestor***

Inwestorem jest Zarząd Powiatu Żyrardowskiego, 96-300 Żyrardów, ul. Bolesława Limanowskiego 45.

### **1.3 *Lokalizacja inwestycji***

Inwestycja zlokalizowana jest w południowo-zachodniej części województwa mazowieckiego, w powiecie żyrardowskim, na terenie gmin: Radziejowice i Mszczonów.

Rozbudowa jest przewidywana po śladzie istniejącej drogi powiatowej nr 4715W.

Początek opracowania znajduje się w km 0+070.00, na styku z budowanym obecnie rondem w ramach inwestycji pn. Budowa drogi gminnej odc. od drogi pow. nr 4715W Olszówka – Mszczonów do drogi kraj. nr 50 Sochaczew – Grójec. Koniec opracowania znajduje się w rejonie rzeki Okrzeszy, na granicy z miastem Mszczonów w km 2+864.14 (środek projektowanego ronda).

Rozbudowa drogi powiatowej nr 4715W będzie się odbywała na terenie następujących obrębów:

- gm. Mszczonów - obręby: Wręcza, Świnice, Czekaj, Lublinów, Marków Towarzystwo,
- gm. Radziejowice - obręb Krzyżówka

W rejonie km 1+617 droga przekracza wiaduktem linię kolejową nr 4 Grodzisk Maz. – Zawiercie (Centralna Magistrala Kolejowa).

Droga przebiega przez tereny rolnicze, leśne oraz niskiej zabudowy w miejscowościach: Świnice, Czekaj i Marków Towarzystwo. Projektowane mury znajdują się w km od 1+448,91 do 1+787,35 drogi.

### **1.4 *Cel opracowania***

Celem opracowania jest sporządzenie dokumentacji na podstawie której zostaną zrealizowane ściany oporowe z gruntu zbrojonego.

Obiekty zostały zaprojektowane z uwzględnieniem minimalizacji kosztów utrzymania. Formę obiektów dostosowano do czynników komunikacyjnych, ukształtowania terenu oraz do innych obiektów architektonicznych znajdujących się w jego sąsiedztwie. Obiekty charakteryzuje się czytelnym układem konstrukcyjnym, z jasnym podziałem na części składowe, odpowiadającym określonym zadaniom technicznym.

### **1.5 *Przeznaczenie i program użytkowy***

Projektowane obiekty są ścianami oporowymi zlokalizowanymi w ciągu drogi powiatowej nr 4715W na odcinku Wręcza - Mszczonów. Ściany oporowe pełnią funkcję elementów oporowych przytrzymujących krawędź przebudowywanej drogi i ograniczającej zasięg skarp.

## 1.6 Podstawa opracowania

- Rozporządzenie 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.
- Polskie Normy
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r Prawo Budowlane (z późniejszymi zmianami).

## 1.7 Materiały wyjściowe

- Materiały geologiczne
- Mapa do celów projektowych.

## 2. OPIS WARUNKÓW DROGOWYCH.

### 2.1 Droga powiatowa 4715W

Przekrój normalny drogi w obrębie murów

opaska+balustrada .....	0,26m
ścieżka rowerowa .....	2,40m
bariera .....	0,39m
opaska .....	0,50m
jezdnia .....	2x3.50=7.00m
opaska .....	0,50m
bariera .....	0,39m
chodnik .....	1,5m
opaska+balustrada .....	0.26m
Razem: .....	13.20m

Spadek poprzeczny jezdni –  $i=2,0\%$  - dwustronny.

Trasa drogi w rejonie obiektu jest prowadzona w prostej.

Niweleta w obrębie obiektu przebiega w łuku pionowym i na odcinkach prostych.

## 3. PODSTAWOWE DANE TECHNICZNE OBIEKTÓW.

Lp	Ściana oporowa [L-lewa strona, P-prawa]	Km początku	Km końca/rzędna	Długość [m]	Powierzchnia [m <sup>2</sup> ]
1	Ściana 1L i 1P	1+448,91	1+596,31	147,40	663,0
2	Ściana 2L o 2P	1+636,95	1+787,35	150,40	663,7
	szerokość zabudowy chodnikowej lewej [m] 1L i 2L:	3,05			
	szerokość zabudowy chodnikowej	2,15			

	prawej [m] 1P i 2P:				
	profil muru w planie:	dostosowane do profilu drogi			
	profil podłużny jezdni:	dostosowane do profilu drogi			
	spadek poprzeczny zabudowy chodnikowej lewej.	2,5%			
	spadek poprzeczny zabudowy chodnikowej prawej	3%			
	klasa obc. ruchomego na obiekcie (PN-85/S10030):	A, Stanag			

#### **4. PODSTAWOWE MATERIAŁY UŻYTE W PROJEKCIE.**

<b>Beton:</b>	
gzymsy	C30/37
fundamenty	C25/30
beton podkładowy	C12/15
oblicowanie	C25/30
<b>Stal:</b>	
zbrojeniowa	B500SP
<b>Elementy:</b>	
oblicowanie	XC4+XD2+XF2
ławy fundamentowe	XA1+XC2
zabudowa chodnikowa	XC4+XD3+XF4

#### **5. WARUNKI GRUNTOWO-WODNE.**

Dane geotechniczne przyjęto na podstawie opracowania geotechnicznego. Mury oporowe posadowione są w obrębie nasypów budowlanych i niekolowanych. Aby wyrównać pracę podłoża zastosowano materace kruszywowe stabilizowane georusztami trójosiowymi.

#### **6. ROZWIĄZANIA ARCHITEKTONICZNO-BUDOWLANE.**

##### ***6.1 Funkcja obiektu***

Ściany oporowe pełni funkcje konstrukcji oporowej podtrzymujący nasyp drogi powiatowej 4715W na dojazdach do obiektu nad linią kolejową PKP nr 4 CMK.

## 6.2 Forma architektoniczna obiektu

Obiekty zaprojektowano wolnostojącą konstrukcją oporową, z ustrojem niosącym z gruntu zbrojonego. Konstrukcje ścian dopasowano na dole do poziomu terenu i na górze do geometrii układu drogowego. Oblicowanie stanowić będą drobnowymiarowe bloczki betonowe o licu pochylonym pod kątem  $86^\circ$ .

## 7. ROZWIĄZANIA KONSTRUKCYJNE

### 7.1 Fundamenty

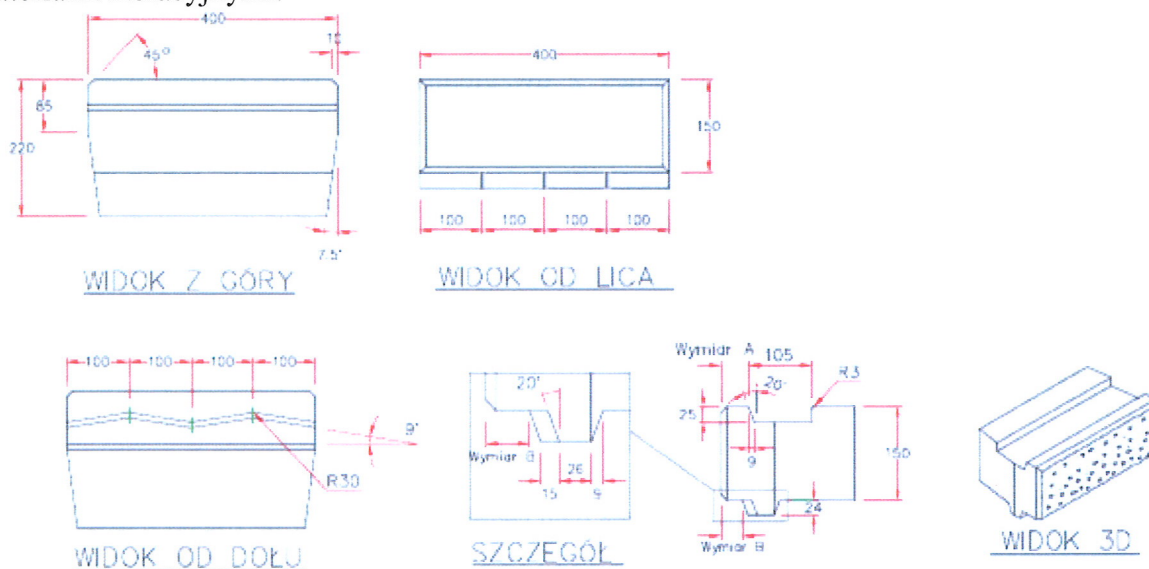
Fundamenty pod oblicowanie zaprojektowano w postaci ław żelbetowych o stałej wysokości 0.25m, posadowionych bezpośrednio na wzmocnionym podłożu.

### 7.2 Ściany oporowe

Ściany oporowe zaprojektowano jako ściany z gruntu zbrojonego z bloczków drobnowymiarowych o szerokości 0,22 m, o licu pochylonym pod kątem  $86^\circ$ . Jako zbrojenie zastosowano jednokierunkowe georuszty z polietylenu wysokiej gęstości HDPE. Georuszty powinny być odporne na związki chemiczne występujące w gruncie oraz rozpuszczalniki.

#### 7.2.1 Bloczki betonowe

Do wykonania oblicowania murów oporowych należy użyć prefabrykowanych bloczków betonowych, o wymiarach podanych na rysunku. Nie ma konieczności izolacji bloczków materiałami izolacyjnymi.



Wymiary bloczka.

### 7.2.2 Georuszty

- **Charakterystyka georusztów polipropylenowych.**

Georuszty, powinny być wyprodukowane z pasma polietylenu wysokiej gęstości (HDPE), w taki sposób, że powstała struktura jest zorientowana w jednym kierunku. Poprzeczne żebra stanowią integralny element struktury georusztów. Georuszt przenosi obciążenie tylko w jednym kierunku, prostopadłym do lica konstrukcji.

Georuszty powinny być odporne na związki chemiczne naturalnie występujące w gruncie oraz rozpuszczalniki w temperaturze otoczenia. Polimer tworzący georuszty powinien zawierać, co najmniej 2% sadzy węglowej, stanowiącej inhibitor działania promieniowania ultrafioletowego.

Wytrzymałość projektowa ( $P_{des}$ ) powinna uwzględniać wytrzymałość z uwzględnieniem pełzania ( $P_c$ ) oraz współczynniki korekcyjne ze względu na:

- ekstrapolację i zmienność produkcji –  $f_m$ ;
- uszkodzenie podczas wbudowywania [max ziarno 37,5mm] –  $f_d$ ;
- degradacja środowiskowa [pH = 2÷12,5] –  $f_e$ ;

i powinna być wyznaczona ze wzoru:

$$P_{des} = \frac{P_c}{f_m \times f_d \times f_e} \quad P_{des} = \frac{P_c}{f_m \times f_d \times f_e}$$

Minimalna wytrzymałość projektowa  $P_{des}$  z uwzględnieniem powyższych współczynników powinna wynosić:

Lp	Typ	$P_{des}$ [kN/m]
1	RE510	17,5
2	RE520	25,5
3	RE540	31,0
4	RE560	42,5

RE..... – jest symbolicznym określeniem typu georusztu nie należy go wiązać z żadnym konkretnym produktem.

### 7.2.3 Prefabrykowane łączniki z tworzywa sztucznego.

Do łączenia pasm georusztów ze sobą należy stosować prefabrykowane łączniki z polipropylenu wysokiej gęstości (HDPE) typu „round bodkin” o wymiarach 1350 Φ 13 [mm]. Powinny one być dostarczone przez producenta georusztu. Należy stosować łączniki umożliwiające uzyskanie wytrzymałości połączenia równej wytrzymałości georusztu.

### 7.2.4 Grunt zasypowy

Grunt zasypowy jest elementem konstrukcyjnym konstrukcji oporowej z gruntu zbrojonego. Warunkiem prawidłowej pracy konstrukcji z gruntu zbrojonego jest użycie do zasypki gruntu wodoprzepuszczalnego, łatwo zagęszczalnego, o odpowiednim kącie tarcia wewnętrznego.

Rodzaj i uziarnienie gruntu zasypowego. Jako materiał zasypowy należy użyć gruntu sypkiego, niespoistego, niewysadzinowego takiego jak: żwir, pospółka, piasek gruby lub średni. Dopuszcza się użycie piasku drobnego pod warunkiem spełnienia podanych niżej wymagań. Nie dopuszcza się użycia gruntów spoistych. Zawartość ziaren powyżej 100 mm nie powinna przekraczać 25% wagowo.

Wodoprzepuszczalność gruntu zasypowego. Wodoprzepuszczalność gruntu zasypowego nie powinna być mniejsza od  $k = 10^{-5}$  m/sek (0,86 m/dobę), ale do wykonania górnej warstwy zasypki, o grubości 50 cm należy użyć gruntu o większej wodoprzepuszczalności, co najmniej  $k = 6 \times 10^{-5}$  m/sek ( $k = 5$  m/dobę).

Wskaźnik różnoziarnistości i zagęszczenie gruntu zasypowego. Zaleca się, aby wskaźnik różnoziarnistości gruntu zasypowego był większy od 5 ( $U \geq 5$ ). Materiał gruntowy o wskaźniku różnoziarnistości mniejszym od 5 można zastosować, warunkowo, jeśli wstępne próby wykażą możliwość uzyskania wymaganego zagęszczenia. Należy uwzględnić fakt, że bezpośrednio przy licu konstrukcji zagęszczanie odbywa się przy użyciu ręcznych zagęszczarek, a dalej od ściany walcami, i dlatego grunt musi być łatwozagęszczalny. Grunt należy zagęszczać przy wilgotności optymalnej do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia  $I_s \geq 0,98$ .

Kąt tarcia wewnętrznego gruntu zasypowego. Ze względu na założenia przyjęte do obliczeń statycznych grunt zasypowy po zagęszczeniu musi charakteryzować się kątem tarcia wewnętrznego  $\Phi \geq 34^\circ$ . Taki kąt tarcia wewnętrznego uzyskuje się po zagęszczeniu do osiągnięcia  $I_s \geq 0,98$ . W razie wątpliwości wartość kąta tarcia wewnętrznego można wyznaczyć na podstawie badań laboratoryjnych gruntu.

Właściwości chemiczne gruntu. Wskaźnik pH gruntu powinien mieścić się w przedziale od 4 do 9. W przypadku najczęściej stosowanych gruntów rodzimych odczyn pH mieści się w tym przedziale i dlatego badanie pH jest zbędne. Badanie pH i ocena chemiczna są konieczne w przypadku dopuszczenia gruntów antropogenicznych lub gruntów skażonych, w celu określenia ich wpływu na trwałość zbrojenia.

### 7.3 Parametry gruntowe

Przyjęto następujące parametry gruntowe dla poszczególnych elementów murów oporowych (zasypka w obrębie zbrojenia, grunt nasypu za blokiem gruntu zbrojonego oraz podłoże pod blokiem z gruntu zbrojonego):

Tablica 1. Parametry gruntowe konstrukcji z gruntu zbrojonego.

	Spójność [kPa]	Kąt tarcia wewnętrznego [°]	Ciężar objętościowy [kN/m <sup>3</sup> ]
Zasypka w obrębie gruntu zbrojonego z Ps	0	34	18
Grunt za blokiem z gruntu zbrojonego z Ps	0	34	18
Podłoże (po wzmocnieniu do wymaganych parametrów)	0	32	18

#### 7.4 Wzmocnienie podłoża

Podłoże należy doprowadzić do następujących parametrów:  $ID \geq 0,66$  lub  $I_s \geq 0,97$ ,  $I_o \geq 2,2$  oraz  $E_2 \geq 80 \text{ MPa}$ . W projekcie przewidziano wykonanie materacy z kruszywa stabilizowanego georusztami trójosiowymi.

- 25 cm mieszanka niezwiązana C50/30 o uziarnieniu 0/31,5 stabilizowana georusztem trójosiowym typu 2;
- 25 cm mieszanka niezwiązana C50/30 o uziarnieniu 0/31,5 stabilizowana georusztem trójosiowym typu 1;

Wymagania wobec georusztu do dolnej warstwy ulepszanego podłoża typ 1

L.P.	Parametr	Metoda badania	Jednostka	Wymagana wartość	Tolerancja
1	Szywność radialna przy odkształceniu 0,5%	TR 041 B.1	kN/m	390	-75
2	Współczynnik izotropii szywności	TR 041 B.1	-	0,80	-0,15
3	Efektywność węzła	TR 041 B.2	%	100	-10
4	Rozmiar sześcioboku	TR 041 B.4	mm	80	+/-4

Wymagania wobec georusztu do górnej warstwy ulepszanego podłoża typ 2

L.P.	Parametr	Metoda badania	Jednostka	Wymagana wartość	Tolerancja
1	Szywność radialna przy odkształceniu 0,5%	TR 041 B.1	kN/m	360	-75
2	Współczynnik izotropii szywności	TR 041 B.1	-	0,80	-0,15
3	Efektywność węzła	TR 041 B.2	%	100	-10
4	Rozmiar sześcioboku	TR 041 B.4	mm	80	+/-4

### 8. WYPOSAŻENIE.

#### 8.1 Dylatacje

Na styku monolitycznych skrzydeł z tymi z gruntu zbrojonego przewidziana jest dylatacja pionowa. Z uwagi na to że obliczanie murów oporowych z gruntu zbrojonego układane jest bez zaprawowo, nie stosuje się szczelnych dylatacji.

### 9. Izolacja i nawierzchnia

#### 9.1 Izolacja kap

Na gzymsach wykonać nawierzchnię chemoutwardzalną o grubości min. 5 mm.

#### 9.2 Zabudowa chodnikowa

Zabudowy chodnikowe należy zabetonować w spadku poprzecznym 2,5% (lewy mur) i 3% (prawy mur) po zamocowaniu desek gzymsowych. Należy wykształcić dylatacje pozorne zabudów chodnikowych w postaci nacięć na górnej powierzchni w rozstawach 4-6m. Lokalizacja dylatacji powinna współgrać ze stykami w prefabrykacjach gzymsowych.

### 10. Deska gzymsowa

Prefabrykat wykonać z betonu polimerowego. Wykonać spoinowanie na całej wysokości deski gzymsowej oraz pomiędzy górną krawędzią deski gzymsowej i betonem kapy chodnikowej za pomocą materiału trwale plastycznego, odpornego na UV i środki zimowego utrzymania

## **11. Odwodnienie**

Warunkiem prawidłowej pracy konstrukcji z gruntu zbrojonego jest wykonanie prawidłowego drenażu bezpośrednio za oblicowaniem z bloczków betonowych. Szerokość warstwy drenażowej z kruszywa drenażowego powinna wynosić 30 cm i powinna być układana wzdłuż lica ściany od poziomu drenu do wierzchu muru. Należy stosować kruszywo jednofrakcyjne, np. 8/16 lub 16/32. Można stosować też keramzyt. Kruszywo powinno się charakteryzować współczynnikiem filtracji  $k_{10} \geq 8 \text{ m/dobę}$ . Woda z drenu odprowadzona będzie na zewnątrz oblicowania za pomocą rurek odwodnieniowych. Odwodnienie to ma za zadanie odprowadzić wodę przesączającą się do zasypki muru przez nawierzchnię drogową.

## **12. Bariery**

Na kapie należy ustawić barierę z poręczą o parametrach H2(L2)W4. Rozstaw słupków skrajnych dostosować do szerokości projektowanych dylatacji. Elementy barier podlegają zabezpieczeniu antykorozyjnemu zgodnie z wymaganiami SST.

## **13. Urządzenia zabezpieczenia przed porażeniem.**

Nie dotyczy.

## **14. Umocnienie skarp oraz terenu w obrębie ścian**

Wzdłuż ścian z gruntu zbrojonego zastosować obrukowanie sztywne w postaci kamiennej kostki brukowej (gr. 8/11cm) bądź betonowej gr 8 cm.

## **15. Zabezpieczenia powierzchni betonowych**

Powierzchnie betonowe bezpośrednio stykające się z gruntem należy zabezpieczyć materiałami bitumicznymi nakładanymi na zimno (min. 3-krotne zabezpieczenie, R+2P) lub gumowo-lateksowym. Dotyczy to tylko ławy fundamentowej i części gzymsów stykających się z gruntem.

## **16. Znaki wysokościowe**

Dla obiektów przewiduje się umieszczenie znaków wysokościowych zgodnie z §298 Rozporządzenia 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 poz.735). Projektowane obiekty będą wyposażony w znaki wysokościowe wg. poniższego zestawienia:

Element obiektu	Ilość znaków wysokościowych
Góra muru początek	1
Góra mury koniec	1
Dodatkowe co 20 m	1

Dodatkowo w rejonie obiektu należy wykonać jeden stały znak wysokościowy dowiązany do niwelacji państwowej. Pozostałe znaki wysokościowe należy powiązać ze znakiem stałym.

## **17. WARUNKI GÓRNICZE**

Obszar projektowanej inwestycji nie podlega wpływom eksploatacji górniczej.

## **18. OCHRONA KONSERWATORSKA.**

Obiekt znajduje się na obszarze objętym ochroną konserwatorską.

## **19. DOSTOSOWANIE OBIEKTU DLA OSÓB NIEPEŁNOSPRAWNYCH.**

Obiekt jest dostosowany dla potrzeb osób niepełnosprawnych.

## **20. SPOSÓB OCHRONY DÓBR KULTURY**

Nie dotyczy.

## **21. WARUNKI OCHRONY PRZECIWPOŻAROWEJ**

Nie dotyczy.

## **22. WYCIĄG Z OBLICZEŃ**

### ***22.1 Normy, przepisy, normatywy***

Obliczenia statyczne i wytrzymałościowe prowadzono zgodnie z następującymi normami i przepisami:

- Rozporządzenie 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).
- Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie. (Dz. U. Nr 43, poz. 430).
- PN-85/S-10030 „Obiekty mostowe. Obciążenia”.
- PN-91/S-10042 „Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone.”
- PN-83/B-02482. „Fundamenty budowlane. Nośność pali i fundamentów palowych”.
- PN-83/B-03010 „Ściany oporowe. Obliczenia statyczne i projektowanie”.

### ***22.2 Programy obliczeniowe***

Obliczenia statyczne i wytrzymałościowe wraz z wymiarowaniem konstrukcji przeprowadzono za pomocą następujących programów:

- Programy do analizy konstrukcji z gruntu zbrojonego np. Tensar Soil

### ***22.3 Metody obliczeniowe***

W ramach obliczeń przeanalizowano stateczność globalną z uwagi na:

- poślizg,
- obrót,
- nośność podłoża

Stateczność wewnętrzną:

- wyciągnięcie zbrojenia z gruntu,
- przerwanie zbrojenia.

## 22.4 Obciążenia

W obliczeniach statycznych ścian uwzględniono następujące obciążenia i oddziaływania:

- ciężar własny,
- nawierzchnia i wyposażenie,
- obciążenie taborem samochodowym klasy A,
- obciążenie pojazdem specjalnym Stanag 2021 - klasa 150,
- parcie gruntu,
- obciążenia tłumem,

Opracował

  
mgr inż. Zbigniew Tubis



### III. CZĘŚĆ RYSUNKOWA

- |   |               |
|---|---------------|
| 1. Plan sytuacyjny                      | skala 1 : 500 |
| 2. Widok z góry                         | skala 1 : 100 |
| 3. Profile podłużne murów oporowych     | skala 1 : 100 |
| 4. Przekroje poprzeczne murów oporowych | skala 1 : 100 |
| 5. Szczegóły konstrukcyjne              | skala 1 : 50  |