

Zamierzenie budowlane:	<b>BUDOWA REGIONALNEJ DROGI RACIBÓRZ – PSZCZYNA ETAP II: KM 0+425,00 – KM 4+020,00</b>			
Adres obiektu:	Województwo śląskie Miasta Rybnik i Żory			
Rodzaj projektu:	<b>PROJEKT WYKONAWCZY</b>			
Branża:	<b>Drogowa</b>			
Tom:	<b>I.1.2 - WZMOCNIENIE PODŁOŻA</b>			
<b>Inwestor:</b>			Umowa nr <b>D-342/00046/11</b> z dnia 02.11.2011r	
 <p><b>MIASTO RYBNIK</b> ul. Bolesława Chrobrego 2 44-200 Rybnik Działając jako Inwestor bezpośredni oraz zastępczy</p>  <p><b>MIASTA ŻORY</b> Al. Wojska Polskiego 25 44-240 Żory</p>				
<b>Wykonawca: Konsorcjum firm:</b>				
 <p>Lider konsorcjum: <b>MP- MOSTY Sp. z o.o.</b> ul. Dekerta 18, 30-703 Kraków Tel. (012) 312-18-78, fax. (012) 312-18-70 biuro@mpmosty.pl</p>		<p>Członek konsorcjum: <b>FTI Polska Sp. z o.o.</b> Al. Jerozolimskie 56C 00-803 Warszawa</p>		
Funkcja:	Tytuł, Imię i Nazwisko	Specjalność	Nr uprawnień	Podpis
Projektant:	mgr inż. Robert Słota	<b>konstr.–bud.</b>	Upr. NB 22/97	
Sprawdzający:	mgr inż. Paweł Chmielowski	<b>konstr.–bud.</b>	6/2003	

Kraków, wrzesień 2015

Egz. nr .....

## **SPIS TREŚCI.**

### **I. CZĘŚĆ OPISOWA**

1. WSTĘP .....	3
2. Wykorzystane materiały .....	3
3. Zakres opracowania .....	4
4. Przyjęte warunki gruntowo wodne .....	4
5. Przyjęte rozwiązania projektowe .....	5
6. Wymiana gruntu .....	5
7. Kolumny żwirowe formowane w technologii wibrowymiany .....	6
8. Gwoździowanie skarp wykopów .....	7
9. Postępowanie z wadliwie wykonanymi odcinkami .....	7
10. Zmiany w dokumentacji .....	7

### **II. CZĘŚĆ RYSUNKOWA**

- Rys. nr 1 – Rzut technologii wzmocnień podłoża - część 1  
Rys. nr 2 – Rzut technologii wzmocnień podłoża - część 2  
Rys. nr 3 – Rzut technologii wzmocnień podłoża - część 3  
Rys. nr 4 – Rzut technologii wzmocnień podłoża - część 4  
Rys. nr 5 – Przekroje charakterystyczne

## 1. WSTĘP.

Projekt Technologiczny wzmocnienia podłoża gruntowego został sporządzony na zlecenie MP – Mosty Sp. z o. o., mieszczącego się przy ulicy Dekerta 18, 30-703 Kraków. Niniejszy projekt sporządzono w ramach inwestycji: „Budowa Drogi Regionalnej Racibórz-Pszczyna na odcinku Rybnik-Żory”.

## 2. WYKORZYSTANE MATERIAŁY

Przy opracowaniu niniejszego Projektu Technologicznego wykorzystano następujące materiały źródłowe oraz przedmiotowe normy:

- [1] *Dokumentacja geologiczno-inżynierska oceniająca warunki geologiczno-inżynierskie podłoża pod planowaną budowę drogi regionalnej Racibórz – Pszczyna na odcinku Rybnik – Żory opracowana przez GEONSTANDARD, sierpień 2013, Wrocław.*
- [2] *PN-EN 1997-1:2008Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady ogólne.*
- [3] *PN-EN 1997-2:2007 Eurokod7: Projektowanie geotechniczne. Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.*
- [4] *PN-B-02479:1998. Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne. Zasady ogólne.*
- [5] *PN-B-02481:1998 Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.*
- [6] *PN-B-04452:2002 Geotechnika. Badania polowe.*
- [7] *PN-B-02486 Grunty budowlane. Określenia, symbole. Podział i opis gruntów*
- [8] *PN-S-02205:1998 Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.*
- [9] *Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz.U. z 2012, poz. 463).*
- [10] *Wytyczne wzmacniania podłoża gruntowego w budownictwie drogowym, Instytut Badawczy Dróg i Mostów, Warszawa 2002.*
- [11] *„Zarys geotechniki”, Z. Witun – WKiŁ, Warszawa, 2001 r.*

### 3. ZAKRES OPRACOWANIA

Niniejszy Projekt Wykonawczy dotyczy wzmocnienia podłoża gruntowego pod projektowaną drogą. Zakres niniejszego Projektu Wykonawczego obejmuje przyjęcie technologii wzmocnienia gruntu na trasie głównej.

### 4. PRZYJĘTE WARUNKI GRUNTOWO WODNE

Szczegółowy opis warunków gruntowo wodnych znajduje się w dokumentacji geologiczno-inżynierskiej[1]. Skrócona wersja opisu zostaje przedstawiona w dalszej części opracowania.

Rodzime podłoże terenu badań charakteryzuje się zmiennymi warunkami gruntowymi i wodnych ze względu na duże zróżnicowanie w wykształceniu warstw litologicznych zalegających w podłożu. W związku z tym trasę inwestycji podzielono na odcinki o korzystnych i niekorzystnych warunkach geologiczno-inżynierskich, mających wpływa na prace budowlane. Przyjęto następujące kryteria:

- warunki korzystne: grunty niespoiste w stanie średnio zagęszczonym i zagęszczonym, grunty spoiste w stanie twardoplastycznym, zwartym i półzwartym, zwierciadło wód gruntowych poniżej 2,0 m, brak procesów geodynamicznych i szkód górniczych,
- warunki niekorzystne: grunty niespoiste w stanie luźnym, grunty spoiste w stanie plastycznym i miękkoplastycznym, zwierciadło wód gruntowych poniżej 0,0 – 2,0 m, obecność gruntów organicznych, nasypy niejednorodne, szkody górnicze.

Wzdłuż projektowanej trasy na odcinkach:

- początek inwestycji – 0+600 km,
- 1+500 km – 1+850 km,
- 2+100 km,
- 2+450 km – 3+150 km,
- 3+350 km – 3+550 km,

w podłożu do głębokości 3,0 m p.p.t. występują grunty słabonośne w postaci plastycznych i miękkoplastycznych gruntów spoistych oraz luźnych gruntów niespoistych lub niekontrolowanych nasypów. Wzdłuż powyższych odcinków często występują również w profilu grunty organiczne.

Wzdłuż projektowanej trasy na odcinkach:

- początek inwestycji – 0+600 km

- 2+100 km
- 2+450 km – 3+150 km
- 3+350 km – 3+550 km

występują naturalne obniżenia terenu w obrębie których mogą występować lub występują czasowe lub stałe podtopienia. Wielkość tych podtopień będzie również uzależniona od intensywności opadów atmosferycznych i wiosennych roztopów. W obrębie podtopień należy się spodziewać gruntów słabonośnych oraz organicznych.

## 5. PRZYJĘTE ROZWIĄZANIA PROJEKTOWE

Na podstawie oceny warunków gruntowo-wodnych [1] stwierdzono, że kilka odcinków drogi nie nadaje się do bezpośredniego posadowienia projektowanych nasypów z powodu zalegania gruntów o niskich parametrach mechanicznych. Skarpy głębokich wykopów należy zabezpieczyć przed utratą stateczności. Przewiduje się wzmocnienie gruntu za pomocą następujących technologii:

- wymiana gruntu,
- kolumny żwirowe formowane w technologii wibrowymiany,
- gwoździowanie skarp wykopów,

Metody wzmocnienia gruntu mają na celu zredukowanie niebezpieczeństwa nadmiernego osiadania nowego nasypu i zapewnienia wymaganej stateczności całej konstrukcji ziemnej na poszczególnych odcinkach drogi. Usytuowanie technologii wzmocnienia pokazane jest w części rysunkowej. Na drogach dojazdowych, na których nie wskazano technologii wzmocnienia, wtórny moduł odkształcenia podłoża powinien spełniać wymagania normy PN-S-02205:1998

## 6. WYMIANA GRUNTU

W miejscach, gdzie warunki niekorzystne występują do głębokości 3 metrów, przyjęto pełną wymianę gruntu. Na miejsce wybranego gruntu układany jest materiał przydatny jako nasyp i spełniający wymagania normy PN-S-02205:1. Wymianę gruntu założono na następujących odcinkach:

- 3+360 – 3+400,

### Krótki opis technologii:

Pełna wymiana gruntu polega na wykopie i budowie nasypu, gdy grubość słabej warstwy nie przekracza 3-5 m, wyjątkowo głębiej gdy nie ma wody gruntowej. Pełnej wymiany gruntu dokonuje się, wybierając grunt koparką lub spycharką, gdy nie wymaga

to odwodnienia. Na miejsce wybranego gruntu układany jest materiał przydatny jako nasyp. W razie potrzeby materiał jest ulepszany np. dodatkiem wapna, aktywnych popiołów lotnych itp. albo stabilizowany – najczęściej cementem. Podczas układania grunt powinien być zagęszczany warstwami przy odpowiedniej wilgotności, tak aby spełniał określone kryteria zagęszczenia.

## **7. KOLUMNY ŻWIROWE FORMOWANE W TECHNOLOGII WIBROWYMIANY**

Technologia wibrowymiany stosowana jest w miejscach, gdzie miąższość słabych gruntów jest większa niż 6 m. Kolumny żwirowe formowane tą metodą mogą być zdecydowanie dłuższe niż kolumny kamienne. Przyjęto następujące rozwiązania projektowe:

- założono wykonanie kolumn o średnicy co najmniej 0,80 m,
- kolumny zostały zaprojektowane pod nasypem w rozstawie trójkątnym o długości boku 1,60 m,
- grubość platformy roboczej zostanie dobrana w taki sposób, aby umożliwić wjazd ciężkiego sprzętu ( $E_2 \geq 50$  MPa przed rozpoczęciem wykonywania kolumn),
- długość kolumn na poszczególnych odcinkach przyjęto na podstawie dokumentacji geologiczno-inżynierskiej [1] i wynosi ona odpowiednio:
  - 12 m na odcinku 1+520 – 1+680 (wibrowymiana w geosyntetykach),
  - 10 m na odcinku 2+000 – 2+060,
  - 9 m na odcinku 2+160 – 2+200,
  - 8,5 m na odcinku 2+900 – 3+050,

### Krótki opis technologii:

Technologia wibrowymiany służy do wzmacniania słabego podłoża gruntowego za pomocą kolumn żwirowych lub kamiennych. Stosuje się ją głównie w miękkoplastycznych glinach i iłach, także z przewarstwieniami gruntów organicznych o niewielkiej miąższości (technologia nie jest wskazana w przypadku większych miąższości torfów, gytii lub namulów). Technologia polega na formowaniu w podłożu kolumn przy użyciu wibratora wgłębnego, którego konstrukcja umożliwia rdzeniowe podawanie kruszywa do dna otworu. Wibrator jest zagłębiany w gruncie do projektowanej głębokości, przy czym pogrążanie może być wspomagane przez dodatkowy nacisk maszyny. Następnie wibrator jest wyciągany ruchem posuwisto-zwrotnym jednocześnie wsypując kruszywo. Aby uniknąć zasysania się wibratora w otworze, podczas podciągania tłoczy się sprężone powietrze. Ruch wibratora w dół rozpycha na boki i zagęszcza materiał kolumny.

## 8. GWOŹDZIOWANIE SKARP WYKOPÓW

W skarpach wykopów głębszych niż 3,50 m zaprojektowano gwoździe gruntowe. Takie rozwiązanie ma na celu zabezpieczenie przed utratą stateczności skarp. Przyjęto długość gwoździ  $L=4$  m, rozstaw  $2,0 \times 2,0$  m, siatkę stalową o wytrzymałości 170 kN/m oraz hydroobsiew. W ten sposób należy zabezpieczyć wykopy skarp na odcinkach:

- 1+910 – 1+980,
- 2+300 – 2+490,
- 3+200 – 3+280 (lewa skarpa)
- 3+340 – 3+440 (lewa skarpa),
- 3+510 – 3+760 (prawa skarpa),
- 3+760 – 4+340,

### Krótki opis technologii:

Gwoździowanie jest ekonomiczną technologią, która poprawia stateczność zboczy poprzez podwyższenie brakującej kohezji oraz wytrzymałości na rozciąganie i ścinanie gruntów. Poprawę tych parametrów uzyskuje się poprzez uzbrojenie gruntu prętami (gwoździami), wytwarza się blok z tworzywa zespolonego - gruntu i elementów zbrojenia, który przy zastosowaniu odpowiedniej ilości gwoździ na  $1 \text{ m}^2$  skarpy zachowuje się jak konstrukcja masywna. Dodatkowo stosuje się powłoki wiotkie (z siatki metalowej, geosyntetyków, mat komórkowych), podatne (z siatki lub rusztu stalowego), sztywne - żelbetowe (beton natryskowy, prefabrykaty) grubość powłoki betonowej wynosi od 10 cm dla ścian tymczasowych do 20 cm dla trwałych. Głowicę gwoźdza łączy się z osłoną ściany za pomocą nakrętki śrubowej i płyty głowicowej.

## 9. POSTĘPOWANIE Z WADLIWIE WYKONANYMI ODCINKAMI

W przypadku nieuzyskania zakładanych parametrów wzmocnienia podłoża gruntowego należy przeprowadzić wykonanie rewizji Projektu Technologicznego uwzględniającego rzeczywiste warunki gruntowo-wodne panujące na obszarze wzmocnienia.

## 10. ZMIANY W DOKUMENTACJI

Wszystkie zmiany w Projekcie Wykonawczym wzmocnienia podłoża gruntowego wynikające z rzeczywistych warunków gruntowo-wodnych podlegają zatwierdzeniu Projektanta. Wprowadzone zmiany należy uwzględnić w Dokumentacji Powykonawczej.