

Zamawiający:



Państwowe
Gospodarstwo Wodne
Wody Polskie

Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie
Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Gliwicach ul.
Sienkiewicza 2, 44-100 GLIWICE
www.gliwice.rzgw.gov.pl

Projektant:

PBW
INŻYNIERIA

PBW INŻYNIERIA Sp. Z o.O.
ul. Sokolnicza 5, lok. 74-75
53-676 WROCŁAW

Wykonawca:



PORR S.A
ul. Hołubcowa 123,
02-854 Warszawa

Podwykonawca /Jednostka Projektowa:



Stump - Hydrobudowa Sp. z o.o
Ul. Pólczki 35, 02-
822 Warszawa

Stadium: PROJEKT TECHNOLOGICZNY	Przedsięwzięcie inwestycyjne: Modernizacja 3 długich śluz pociągowych z ich awanportami i sterownikami na stopniach wodnych: Januszkowice, Krapkowice i Opole oraz rewitalizacja śluz krótkich dla ciągłości żeglugi śródlądowej - przystosowanie Odry do III klasy drogi wodnej		
Branża: GEOTECHNIKA	Opracowanie: PROJEKT TECHNOLOGICZNY Wykonania kolumn Jet Grouting w zakresie modernizacji śluz wraz z infrastrukturą i obiektami towarzyszącymi dla stopnia wodnego: Januszkowice (Zadanie 1) oraz regulacji prawego brzegu rzeki Odry poniżej jazu i wlotu MEW oraz przebudowa tamy rozdzielczej od wody dolnej wraz z wykonaniem opaski brzegowej (Zadanie 1A)		
Lokalizacja inwestycji	Adres obiektu: Województwo: opolskie, Powiat: krapkowick , Gmina: Zdzeszowice		
Funkcja:	Imię Nazwisko	Nr uprawnień	Podpis
Projektował			
Opracował		-	
Sprawdził			
Nr projektu: KR/01/2021	Data: Styczeń 2021	Rewizja: 0	Nr egzemplarza: 1

SPIS TREŚCI

1. Przedmiot opracowania	3
2. Wykorzystane materiały.....	3
3. Zakres projektu	3
4. Warunki gruntowo - wodne.....	3
5. Technologia wykonania iniekcji jet grouting	4
6. Założenia projektowe	5
7. Przyjęte rozwiązanie projektowe.....	6
8. Wytyczne prowadzenia robót iniekcyjnych.....	6
9. Warunki kontroli wykonawstwa iniekcji jet grouting	7
10. Monitoring przemieszczeń.....	8
11. Zmiany w dokumentacji	8

RYSUNKI:

Rys. 01. Projektowane uszczelnienie i wzmocnienie gruntu w korpusie i podłożu wału rozdzielczego - plan i przekrój.

1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest wykonanie Projektu Technologicznego wykonania kolumn Jet Grouting w zakresie modernizacji śluz wraz z infrastrukturą i obiektami towarzyszącymi dla stopnia wodnego: Januszkowice (Zadanie 1) oraz regulacji prawego brzegu rzeki Odry poniżej jazu i wlotu MEW oraz przebudowa tamy rozdzielczej od wody dolnej wraz z wykonaniem opaski brzegowej (Zadanie 1A). Przedmiot opracowania zlokalizowany jest na terenie województwa opolskiego, powiat: krapkowicki, gmina: Zdzeszowice. Projekt wykonywany jest w ramach zadania pn. „Modernizacja 3 długich śluz pociągowych z ich awanportami i sterownikami na stopniach wodnych: Januszkowice, Krapkowice i Opole oraz rewitalizacja śluz krótkich dla ciągłości żeglugi śródlądowej - przystosowanie Odry do III klasy drogi wodnej”.

2. Wykorzystane materiały

Podstawą do opracowania projektu były następujące materiały:

- [1] Projekt wykonawczy „Stopień wodny Januszkowice, rzeka Odra km 648+340 (105+600)”, PBW Inżynieria Sp. z o.o., Wrocław, czerwiec 2019 r.
- [2] Projekt wykonawczy grodz wraz z ich gródz wraz z ich odwodnieniem i podziałem na etapy budowy dla przebudowy śluzy małej na śluzę o szerokości 12 m i długości 190 m
- [3] Dokumentacja badań podłoża gruntowego określająca warunki gruntowo-wodne w miejscu planowanej modernizacji śluzy pociągowej raz z awanportami i sterownikami oraz rewitalizacji śluz krótkich dla ciągłości żeglugi śródlądowej na stopniu wodnym Januszkowice, opracowana przez Transprojekt Geotechnika, Poznań lipiec 2018 r.
- [4] Szczegółowa specyfikacja techniczna wykonania i obioru robót budowlanych SST-01-H-18. Wzmacnianie gruntu metodą iniekcji strumieniowej „Jet Grouting”.
- [5] PN-EN 1990, Podstawy projektowania konstrukcji.
- [6] PN-EN 1997-1, Projektowanie geotechniczne, część 1: Zasady ogólne, maj 2008 r.

3. Zakres projektu

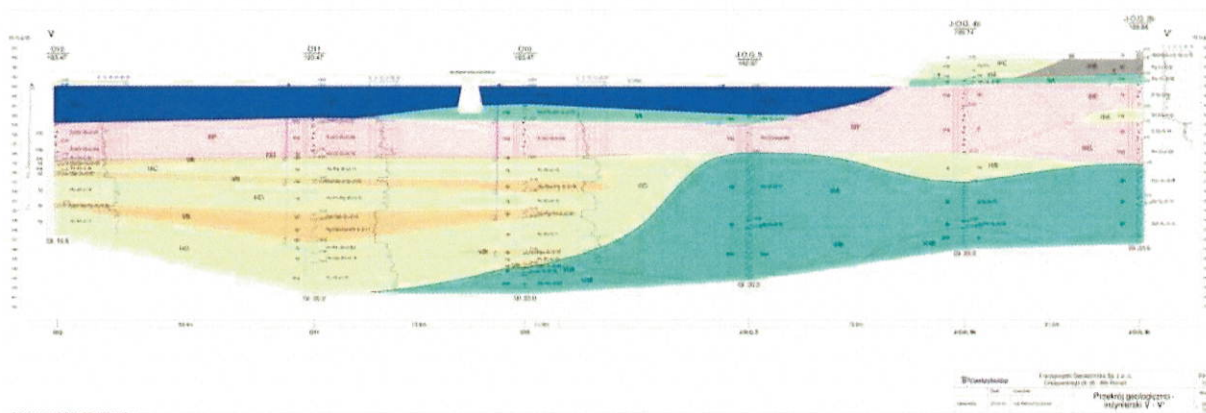
Niniejszy projekt technologiczny dotyczy wykonania kolumn Jet Grouting i stanowi uzupełnienie Projektu Wykonawczego [1,2] w zakresie:

- opisu technologii iniekcji jet grouting,
- przedstawienie założeń projektowych,
- dobór geometrii iniekcji jet grouting.
- określenia warunków kontroli wykonawstwa.

4. Warunki gruntowo - wodne

We wszystkich otworach (oprócz tych wykonanych z wody), do głębokości 0,2-0,6 m p. p. t. występuje gleba. W otworach nr O1R, O2R i J-O.G.3b do głębokości 0,9-3,0 m p. p. t. stwierdzono warstwę nasypu niekontrolowanego o zróżnicowanym składzie. Poniżej, do głębokości 6,8-19,4 m p. p. t. zalega ciągła warstwa piasków o różnej granulacji oraz pospółki i

żwiru w stanie od luźnego do bardzo zagęszczonego. W otworach archiwalnych nr J-O.G. 3b, J-O.G. 5, J-O.G. 6a i O10 występuje warstwa miękkoplastycznych i plastycznych namułów o miąższości 0,5-1,7 m. W większości otworów, w obrębie gruntów niespoistych stwierdzono warstwy lub soczewki plastycznych i twardoplastycznych gruntów spoistych o charakterze mady lub rzecznych mułków. Od głębokości 6,8 - 19,3 m p. p. t. nawiercono trzeciorzędowe gliny pylaste, ily i lokalnie pyły pochodzenia morskiego. Są one w stanie od twardoplastycznego do półzwarłego. Znaczne różnice w głębokości do ich stropu są wynikiem procesów erozyjnych. Pierwszy poziom wodonośny o zwierciadle swobodnym lub napiętym nawiercono w piaskach, pospółkach i żwirach na głębokości 2,80 - 6,70 m p. p. t. Gruntami napinającymi zwierciadło są warstwy i soczewki namułów oraz gruntów spoistych w obrębie piasków, pospółek i żwirów. Rzędne stabilizacji (162,20 - 164,70 m n. p. m.) świadczą o tym samym poziomie piezometrycznym wszystkich warstw.



Rys. 01. Przekrój geologiczny w rejonie zakresu opracowania

5. Technologia wykonania iniekcji jet grouting

Mając na uwadze istniejące warunki gruntowe [3] oraz opracowania [1] oraz [2] przyjęto do wykonania wzmocnienie podłoża oraz wykonanie uszczelnienia w technologii iniekcji jet grouting.

Metoda iniekcji strumieniowej jet grouting polega na wykonaniu w gruncie zeskalonej bryły cementowo-gruntowej. Wykonanie wydzielonych lub połączonych ze sobą brył cementogruntu, o gabarytach dostosowanych do wymogów projektowych, odbywa się przez wprowadzenie w podłoże rury wiertniczej zakończonej tzw. monitorem. Z dyszy monitora wydostaje się strumień wody / zaczynu pod bardzo dużym ciśnieniem (rzędu 300 -- 400 at.). Dzięki wysokiej energii strumienia dochodzi do wymieszania gruntu z zaczynem cementowym, a po związaniu zaczynu do zeskalenia gruntu. Kontrolując w precyzyjny sposób ruchy rury wiertniczej (prędkość podciągania i obrót) uzyskuje się pożądany kształt i zasięg zeskalenia. Wykonywanie zeskalonej bryły odbywa się praktycznie bez wstrząsów.

Zasadniczymi zaletami iniekcji jet grouting są:

- możliwość wykonywania kolumn jet grouting w bezpośrednim sąsiedztwie istniejącej infrastruktury ze względu na ograniczone przemieszczenia boczne gruntu,
- wykonanie bez wibracji i przy niskim poziomie hałasu,

- dobre warunki monitoringu wykonania kolumn iniekcyjnych obejmujące zwykle następujące parametry: prędkość penetracji / podciągania, moment obrotowy głowicy napędowej, zużycie oraz ciśnienie pompowanego iniektu, długość iniekcji od poziomu roboczego,
- duża szczelność zeskalonej bryły jet grouting.

6. Założenia projektowe

Oparto się na następujących założeniach:

- a) Zakres robót podzielony jest na dwa zadania:
 - o Zadanie 1: Wykonanie kolumn Jet-Grouting o średnicy 1400mm w etapie IC dla modernizacji śluzy, stanowiących pionową przesłonę przeciwnieprzepuszczalną.
 - o Zadanie 1A: Wykonanie kolumn Jet-Grouting o średnicy 2000mm, stanowiących uszczelnienie wału wzdłuż istniejącej stalowej ścianki szczelnej.
- c) Zadanie 1A:
 - o Rzędna platformy roboczej: ok. 163,40m n.p.m.
 - o Minimalne zagłębienie kolumn Jet-grouting w warstwie gruntów nieprzepuszczalnych min. 1,5m (przewidywana rzędna spodu kolumn Jet Grouting na rzędnej ok. 149,20 mn.p.m).
 - o Rzędna góry (głowicy) kolumn Jet-Grouting ok. 162,30 m n.p.m.
- d) Projektowa wytrzymałość na ściskanie cementogruntu (po 60 dniach) powinna wynosić co najmniej: $f_{c, cube} = 5,00 \text{ MPa}$ (w gruntach pochodzenia organicznego $f_{c, cube} = 1,00 \text{ MPa}$) [4].
- e) Jako materiał iniekcyjny przewidziano zaczyn cementowy na bazie cementu CEM III/A 32,5 lub CEM II 32,5.
- f) Parametry gruntów, układ warstw geologicznych i poziom wody gruntowej przyjęto na podstawie dokumentacji [3].
- g) Platforma robocza powinna umożliwiać pracę ciężkiego sprzętu budowlanego w każdych warunkach pogodowych. Materiałem na platformę może być: przekrusz betonowy, kruszywo łamane, piasek gruby lub pospółka, układne i zagęszczone warstwą o miąższości min. 50 cm. W przypadku gruntów organicznych układne na warstwie geowłókniny separacyjnej. Wymagana wartość modułu wtórnego odkształcenia osiągnięta w każdych warunkach pogodowych dla platformy roboczej wynosi $E_{v2} > 40 \text{ MPa}$. Poziom roboczy powinien się znajdować minimum 50 cm powyżej poziomu wody gruntowej.

- h) Wszystkie rozbieżności pomiędzy warunkami gruntowymi rozpoznanymi w trakcie wykonywania robót, a założonymi w projekcie należy niezwłocznie zgłaszać projektantowi.
- i) Lokalizację kolumn/iniekcji należy dostosować do rzeczywistego przebiegu stałowych ścianek szczelnych oraz ściągów kotwiących.
- j) Należy zastosować system dwumediowy (wodny lub powietrzny - wtłaczanie iniektu wspomaganego przez wodę lub sprężone powietrze) lub trójmediowy (woda otoczona powietrzem oraz osobno podawany zaczyn cementowy).
- k) Założono wykonanie minimum 2 szt. próbnych kolumn jet-grouting w celu określenia parametrów technologicznych iniekcji (proponuje się wykonanie próbnych kolumn - wykonanych do poziomu P.R. jako kolumn o numerach: 200, 400).
- l) Po zakończeniu prac iniekcyjnych można przystąpić do głębienia docelowego wykopu wraz z montażem tymczasowego oczepu stalowego wraz z konstrukcją wg Rys. 03.

7. Przyjęte rozwiązanie projektowe

Szczegółowe zestawienie ilości kolumn, długości wiercenia kolumn przedstawiono na rysunkach.

Projektowany układ kolumn iniekcyjnych wraz z ich długościami przedstawiono na rysunkach.

8. Wytyczne prowadzenia robót iniekcyjnych

- a) Parametry iniekcji strumieniowej należy ustalić podczas wykonywania kolumn próbnych.
- b) Po zakończeniu każdej iniekcji należy bardzo starannie wypełnić otwór wiertniczy zaczynem cementowym. Należy kontrolować poziom zaczynu w wykonanych otworach. W przypadku stwierdzenia ubytków natychmiast uzupełnić poziom zaczynu.
- c) Kolejność wykonywania prac należy dostosować do obserwowanego zachowania się ścianek, jej przemieszczeń oraz szybkości wiązania cementogruntu. Zasadniczo należy przyjąć, że w jednym dniu roboczym należy wykonywać iniekcję nie bliżej niż co 3 kolumnę.
- d) Odstęp czasowy pomiędzy dwoma sąsiednimi kolumnami jet grouting nie może być mniejszy niż czas potrzebny na związanie cementogruntu i osiągnięcie wytrzymałości większej od gruntu rodzimego.
- e) W przypadku wystąpienia warunków atmosferycznych mogących mieć negatywny wpływ na poprawność wykonania robót i bezpieczeństwo pracy (np. ujemnych temperatur), Kierownik Robót odpowiedzialny za wykonanie kolumn samodzielnie podejmuje decyzję o ewentualnym przerwaniu prac.
- f) Przewidziano następującą kolejność robót dla wykonawców kolumn, robót ziemnych i robót konstrukcyjnych:

Zadanie 1A:

- rozbiórka istniejących ubezpieczeń na koronie i skarpach tamy;
- zabezpieczenie istniejących ściąągów stalowych;
- przygotowanie platform roboczych do wykonania kolumn iniekcyjnych;
- geodezyjne wytyczenie osi kolumn;
- wykonanie uszczelnienia gruntu metodą jet grouting;
- Wykonanie dalszych prac zgodnie z [1].

9. Warunki kontroli wykonawstwa iniekcji jet grouting

- a) Sprawdzenie wytrzymałości wewnętrznej cementogruntu. Należy w tym celu pobrać z wypływającego urobku co najmniej 1 serię dziennie po trzy próbki, o stosunku wysokości do średnicy 2,0. Próbkę po pobraniu przechowywać należy w środowisku wilgotnym. Próbkę należy ścisnąć do zniszczenia w uprawnionym laboratorium kontrolnym. Próbkę cementogruntu badane **po 28 dniach** dojrzewania powinny uzyskać wytrzymałość **$0,7 \times f_{c, \text{cube}} = 3,50 \text{ MPa}$** (w gruntach pochodzenia organicznego **0,70 MPa**).
- b) Gęstość właściwą zaczynu należy mierzyć aerometrem przed każdym opróżnieniem mieszalnika. Kubatura wpompowanego zaczynu rejestrowana jest automatycznie za pomocą automatycznego systemu rejestracji parametrów. W przypadku awarii obowiązkiem operatora stacji pomp jest notowanie ilości pompowanego zaczynu na poszczególne kolumny oraz ilości wyprodukowanego w ciągu dnia zaczynu.
- c) Sprawdzenie zasięgu (średnicy) wybranych kolumn jet grouting. Sprawdzenia należy dokonać przez pomiar średnicy wewnątrz świeżo wykonanej kolumny, pomiar z pomocą tyczek detekcyjnych lub poprzez bezpośredni pomiar średnicy dodatkowej kolumny wykonanej w pewnym oddaleniu. Zasięg iniekcji należy skontrolować w trakcie prowadzonych robót przynajmniej 2 razy. W przypadku odstępstw od założeń projektowych należy dokonać korekty parametrów technologicznych.
- d) Każda kolumna musi posiadać metrykę, obejmującą:
 - numer kolumny,
 - datę wykonania,
 - średnicę wiercenia i uformowanej kolumny,

- długość przewiertu oraz iniekcji,
- rzędne głowicy i podstawy kolumny,
- długość przewiertu przez przeszkodę - narzut kamienny,
- rodzaj, gęstość i ilości zużytego zaczynu cementowego,
- Metryki mogą mieć formę zestawień dziennych.

- e) W celu kontroli procesu wiązania cementu należy pobierać próbki urobku i badać je penetrometrem po 12 i 24 godzinach.

10. Monitoring przemieszczeń

- a) Ze względu na charakter prac niezbędne jest prowadzenie monitoringu przemieszczeń ścianek szczelnych. W tym celu należy zainstalować układ pomiarowy dowiązany do punktu wysokościowego „0”, który nie będzie podlegał przemieszczeniom. Siatka punktów pomiarowych powinna być tak zlokalizowana, aby możliwe było prowadzenie pomiarów na każdym odcinku. Zaleca się wykonanie min. 3 punktów pomiarowych dla Zadania 1A oraz min. 7 punktów pomiarowych na górze zabezpieczenia oraz min. 3 punktów pomiarowych w połowie wysokości ścianki dla Zadania 1 (etap IC). Pomiary należy prowadzić nie rzadziej niż 1 raz dziennie w czasie prowadzenia prac iniekcyjnych, a po ich zakończeniu nie rzadziej niż 1 raz w tygodniu do czasu zakończenia prac budowlanych. W przypadku wystąpienia nadmiernych przemieszczeń należy natychmiast przerwać prace i nawiązać kontakt z Projektantem.
- b) Odstęp czasowy pomiędzy dwoma sąsiednimi kolumnami nie może być mniejszy niż czas potrzebny na związanie cementogruntu i osiągnięcie wytrzymałości większej od „wyciętego” gruntu. Czas ten należy określić na budowie po analizie zachowania się ścianki po pierwszych zabiegach wzmacniających oraz na podstawie badania penetrometrem pobranych próbek.
- c) W trakcie prowadzenia prac iniekcyjnych zaleca się, aby monitoring przemieszczeń prowadzić zarówno w kierunku poziomym jak i pionowym.
- d) Pomiary powinien wykonywać uprawniony geodeta.

11. Zmiany w dokumentacji

Dopuszcza się wprowadzanie zmian w rozmieszczeniu, średnicy, pochyleniu i liczbie kolumn w drodze projektowania aktywnego, po ich zatwierdzeniu przez Projektanta. Wprowadzone zmiany należy uwzględnić w dokumentacji powykonawczej.