**SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

**ST D.02.02.01.JG**

**WYKONYWANIE WZMOCNIENIA PODŁOŻA GRUNTOWEGO METODĄ KOLUMN Jet-Grouting**

1. **Wstęp**
   1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej

Przedmiotem niniejszych Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (WWiORB) związane z wzmocnieniem podłoża metodą iniekcji wysokociśnieniowej typu Jet Grouting (JG) w ramach inwestycji: Budowa ul. Nowej Portowej i ul. Nowe Kaczeńce w Gdańsku.

* 1. Zakres stosowania ST

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument kontraktowy przy realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1.

* 1. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji określają wymagania dla wzmocnienia podłoża gruntowego dla inwestycji w pkt 1.1 poprzez wykonanie wzmocnienia podłoża za pomocą: **kolumn Jet Grouting (JG)**.

* 1. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami i definicjami podanymi w D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 1.4.

* + 1. Technologia „jet grouting”

Sposób iniekcyjnego wzmacniania gruntu przy użyciu inektu. Inekt stanowi zaczyn cementowy bądź inne medium pozwalające na sformowanie kolumny o określonej średnicy i uzyskanie parametrów wytrzymałościowych określonych w Dokumentacji Projektowej. Emisja w kierunku poziomym inektu strumieniem pod ciśnieniem 200-400 bar, następuje przez poprzez żerdź iniekcyjną wprowadzaną w grunt, przy czym żerdź iniekcyjna w trakcie emisji iniektu podlega obrotowi.

* + 1. Kolumny „jet grouting”

Pionowe kolumny iniekcyjne (pale iniekcyjne) – kształtem zbliżone do walca i średnicy określonej w Dokumentacji Projektowej, powstały w wyniku związania wtłaczanego uprzednio w grunt Inektu.

* + 1. Platforma robocza

Warstwa nie zagęszczonego gruntu – kruszywa, uformowana w celu umożliwienia ruchu sprzętu.

* 1. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D-M-O0.00.00 „Wymagania ogólne”, pkt.1

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, Specyfikacjami Technicznymi i wymaganiami Nadzoru.

* + 1. Wymagania dokumentacyjne

Roboty związane z wykonaniem wzmocnienia technologią „jet grouting” powinny być realizowane zgodnie z Projektem Technologicznym, przygotowanym przez Wykonawcę i zaakceptowanym przez Projektanta Wzmocnienia oraz Inżyniera Kontraktu. Projekt technologiczny należy przygotować na podstawie następujących materiałów:

- Dokumentacji Projektowej

- Badań geologicznych

- Planów urządzeń i instalacji podziemnych zinwentaryzowanych podczas robót przygotowawczych

- Programu Zapewnienia Jakości

- **charakterystyki sprzętu jakim dysponuje Wykonawca**

Projekt technologiczny powinien zawierać:

- rzędną poziomu platformy roboczej

- plan rozmieszczenia kolumn

- głębokość wzmocnienia podłoża w poszczególnych strefach robót, uwzględniający poziom zalegania gruntów nośnych

- opis technologii wykonywania kolumn „jet grouting”

- warunki kontroli

1. Materiały
   1. Wymagania ogólne

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano

w D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

* 1. Szczegółowe wymagania materiałowe - iniekt

Należy stosować materiały o właściwościach zgodnych z normami europejskimi i zaleceniami normy PN-EN 12716:2002

Najczęściej stosowane są: cement, woda i ewentualnie dodatki modyfikujące własności technologiczne zaczynu iniekcyjnego. W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się stosowanie zaczynów wiążących na bazie środków mineralnych i chemicznych, gwarantujących osiągnięcie celu założonego w Dokumentacji Projektowej.

Skład zaczynu, jak i wszystkie parametry techniczne formowania kolumn iniekcyjnych, określa Wykonawca wzmocnienia, w opracowanym projekcie technologicznym.

1. Sprzęt
   1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”, pkt.3.

* 1. Sprzęt do wykonania kolumn „jet grouting”

Użyty sprzęt powinien zapewnić wykonanie kolumn „jet grouting” o parametrach określonych w Dokumentacji Projektowej i składającego się z następujących, podstawowych elementów:

- wiertnica wraz z osprzętem

- silos na cement

- mikser (wysokoobrotowa mieszarka)

- dozownik cementu i wody

- pompa iniekcyjna

Użyty sprzęt powinien pozwalać na rejestrację następujących parametrów:

- głębokość wiercenia

- objętość wpompowanego iniektu

1. Transport

Transport materiałów i sprzętu wykonuje się ogólnodostępnymi środkami transportowymi dostosowanymi do przewozu określonych produktów.

1. Wykonanie robót
   1. Ogólne zasady wykonywania robót Ogólne zasady wykonywania robót podano w ST D-M-O0.00.00 „Wymagania ogólne”, pkt. 5.
   2. Szczegółowe wymagania dotyczące wykonania robót

Wykonawca zobowiązany jest do sporządzenia we własnym zakresie i na własny koszt Projektu organizacji robót oraz Planu Zapewnienia Jakości.

* 1. Odcinek próbny

Na początku robót Wykonawca powinien wykonać odcinek próbny w celu wykazania, że zastosowany sprzęt jest właściwy pod względem technicznym i technologicznym,

- potwierdzenia uzyskania założonej średnicy kolumny,

- zademonstrowania działania systemu rejestracji wykonania kolumny,

- potwierdzenia zakładanej wydajności robót,

- wstępnego określenia rzeczywistego zużycia iniektu.

Na odcinku próbnym Wykonawca powinien użyć takich samych materiałów oraz sprzętu jakie będą stosowane do wykonywania właściwych robót.

Wykonawca może przystąpić do wykonywania robót po zaakceptowaniu kolumn próbnych przez Inżyniera.

* 1. Roboty przygotowawcze

Przed rozpoczęciem robót przy wzmacnianiu podłoża gruntowego, należy na powierzchni podstawy nasypów zakończyć roboty przygotowawcze określone w Dokumentacji Projektowej.

* + 1. Zakres robót

Roboty iniekcyjne, formujące kolumny „jet grounting” obejmują następujące czynności:

- zainstalowanie sprzętu

- wytyczenie w terenie punktów iniekcji

- wykonanie kolumn „jet groutnig”

- zbrojenie niezbędnych kolumn

- pobranie próbek kontrolnych z wykonanych kolumn i poddanie ich badaniu celem stwierdzenia osiągnięcia zakładanych parametrów w Dokumentacji Projektowej

- usunięciu z terenu budowy odpadów po produkcji

1. Kontrola jakości robót
   1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”, pkt.

* 1. Program badań
     1. Kontrola przed rozpoczęciem procesu technologicznego

Kontroli podlegają materiały użyte do wykonania kolumn iniekcyjnych (przedstawienie odpowiednich certyfikatów potwierdzających jakość materiałów).

Przed rozpoczęciem robót, dla każdej dziennej działki roboczej, powinno być sprawdzone i odebrane wytyczenie rozmieszczenia kolumn.

* + 1. Kontrola w czasie robót

Kontrola wykonywania kolumn obejmuje zapis na rejestratorze parametrów określonych w pkt. 3.2 niniejszej ST i bieżące śledzenie (na podstawie w/w parametrów) dokładności formowania kolumny. Projektowaną długość każdej kolumny należy zweryfikować w trakcie wykonywania na podstawie zgłębienia się żerdzi w grunt.

Objętość wpompowanego inektu powinna być na bieżąco rejestrowana celem potwierdzenia osiągnięcia wymaganej średnicy kolumny.

Wszystkie wykonane kolumny powinny mieć metryki wykonania zawierające następujące dane: nr kolumny, głębokość wiercenia, objętość wpompowanego inektu, ciśnienie iniekcji, rodzaj iniektu, gęstość iniektu.

* + 1. Kontrola po wykonaniu robót

Kontrola wykonanych kolumn „jet grouting” obejmuje:

- wyrywkowe sprawdzenie liczby i zgodności rozmieszczenia kolumn z dokumentacją techniczną w ograniczonym rejonie, według wskazań Inżyniera. Rzeczywista odległość między kolumnami nie powinna odbiegać od projektowanej więcej niż o 0,25D (gdzie D – średnica kolumny).

- wyrywkowe sprawdzenie metryk kolumn, ilości zużywanego materiału w funkcji długości i średnicy kolumny

- w czasie formowania kolumn iniekcyjnych należy pobrać próbki wypływającej z otworu mieszaniny gruntowo – iniekcyjnej. Próbki należy przechowywać w warunkach zbliżonych do naturalnych, po 28 dniach twardnienia należy poddać próbie wytrzymałościowej na ściskanie. Przyjmuje się, że wytrzymałość tak pobranych próbek stanowi 70% wytrzymałości projektowanej kolumn iniekcyjnych, która powinna wynosić Rmin > 4,5 MPa. Próbkę należy pobrać z każdej wykonanej kolumny

- niezależnie od powyższych badań należy z kolumn iniekcyjnych, po 28 dniach od daty iniekcji, pobrać metodą wiercenia, rdzenie i poddać je badaniom wytrzymałościowym na ściskanie. Badania wytrzymałości na ściskanie należy wykonywać na próbkach o stosunku wysokości do średnicy równym 2,0. Próbkę należy pobrać w ilość 1 próbka / 10 wykonanych kolumn

- miejsce pobrania próbek określi Inżynier (nadzór Inwestorski),

1. Obmiar robót
   1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-M-OO.00.00 „Wymagania ogólne”, pkt. 7.

* 1. Jednostka obmiarowa.

Jednostką obmiarową jest 1 mb wykonanej kolumny „jet grouting” o średnicy i wytrzymałości określonej w dokumentacji Projektowej.

1. Odbiór robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”, pkt. 8.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową ST i wymaganiami

inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania dały wyniki pozytywne.

1. Podstawa płatności
   1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST D-M-OO.00.00 „Wymagania ogólne”, pkt. 9.

* 1. Cena jednostki obmiarowej

Podstawą płatności jest przyjęcie przez "Zamawiającego" wykonanych robót objętych umową potwierdzone w protokóle odbioru końcowego

Cena jednostkowa winna uwzględniać:

* projekt technologiczny wzmocnienia podłoża,
* prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
* przygotowanie platformy roboczej i dróg serwisowych,
* mobilizację i demobilizację sprzętu,
* wykonanie wzmocnienia podłoża za pomocą kolumn „jet grouting”
* zakup i transport materiałów platformy roboczej i kolumn „jet grouting”
* wykonanie poletka próbnego i badania odbiorcze.
* Uprzątnięcie placu budowy

1. Przepisy związane
   1. Normy

PN-86/B-02480 Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.

PN-B–02481:1998 Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki

miar.

PN-B-04452:2002 Geotechnika. Badania polowe.

PN-88/B-04481 Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.

PN-EN 12716 Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych. Iniekcja strumieniowa.

PN-EN 1008:2004 Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek, badania

i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesu

produkcji betonu.

PN-EN 196-3:Metody badania cementu. Oznaczanie czasów wiązania i stałości objętości.

PN-EN 196-6:Metody badania cementu. Oznaczanie stopnia zmielenia.

PN-EN 197-1: 2002 Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące

cementów powszechnego użytku.

PN-EN 197-2: 2002 Cement. Część 2: Ocena zgodności.

PN-81/B-03020 Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia

statyczne i projektowanie.

PN-83/B-02482 Fundamenty budowlane. Nośność pali i fundamentów palowych.