

M.11.05.00 WZMOCNIENIE GRUNTU
M.11.05.01 PALE JET - GROUTING

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB)

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania techniczne dotyczące wykonania i odbioru Robót związanych z wykonaniem i odbiorem robót związanych z kształtowaniem kolumn iniekcyjnych techniką iniekcji strumieniowej „jet grouting” dla zadania **Rozbudowa i przebudowa drogi powiatowej nr 2814W Piaseczno – Chycie – Chyliczki – Etap III – „Projekt remontu obiektu mostowego w ciągu drogi powiatowej nr 2814 W w km 1+631 w Piasecznie”**.

1.2. Zakres stosowania STWiORB

STWiORB jest stosowana jako dokument Przetargowy i Kontraktowy przy zlecaniu i realizacji Robót wymienionych w pkt.1.1.

1.3. Zakres Robót objętych STWiORB

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą wykonania Robót wymienionych w pkt. 1.1, mających na celu wykonanie kolumn iniekcyjnych techniką iniekcji strumieniowej.

Ustalenia zawarte w niniejszej STWiORB dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z:

- sporządzeniem projektu technologicznego palowania,
- wykonaniem robót związanych z iniekcyjnym kształtowaniem kolumn o średnicy 60 cm, przy zastosowaniu technologii „jet grouting”.

1.4. Określenie podstawowe

Określenia podane w niniejszej specyfikacji są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami, wytycznymi i określeniami podanymi w STWiORB M.00.00.00. "Wymagania Ogólne".

1.4.1. Technologia „jet-grouting”

Sposób iniekcyjnego wzmocniania gruntu przy użyciu zaczynu cementowego, w którym iniekt wyrzucany jest z dysz iniekcyjnych o średnicy od 1,5 do 3,5 mm w kierunku poziomym (po obwodzie zapuszczanego w grunt przewodu iniekcyjnego) strumieniem pod ciśnieniem mierzonym na króćcu tłocznym pompy, rzędu 10,0- 40,0 MPa. Przewód iniekcyjny w trakcie wyrzucania iniektu podlega ruchowi posuwistemu i obrotowi. Prędkość wyciągania żerdzi powinna wynosić od 50 - 100 cm/min, liczba obrotów od 10-30 na minutę.

1.4.2. Kolumna iniekcyjna (pal iniekcyjny)

Zainiekowana bryła gruntu o kształcie zbliżonym do walca i średnicy określonej w Dokumentacji Projektowej, powstała w wyniku bezpośredniego wymieszania wtłaczanego zaczynu cementowego z cząsteczkami gruntu (bryła grunto-betonowa).

1.4.3. Stopień wzmocnienia gruntu (S_w)

Stosunek objętości kolumn iniekcyjnych do ogólnej objętości bryły podłoża gruntowego podlegającej wzmocnieniu. Stopień ten zależny jest od średnicy kolumn, ich rozstawu i głębokości.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące Robót

Ogólne wymagania dotyczące Robót podano w STWiORB M.00.00.00. "Wymagania Ogólne".

Wykonawca Robót jest odpowiedzialny za jakość wykonania Robót i ich zgodność z Dokumentacją Projektową, STWiORB i poleceniami Kierownika Projektu.

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w STWiORB M.00.00.00. „Wymagania Ogólne”.

2.2. Materiały do wykonania iniekcji

Materiałami wbudowanymi są stal zbrojeniowa w odpowiednim, przewidzianym w projekcie gatunku, cement, woda i ewentualnie dodatki modyfikujące właściwości technologiczne zaczynu iniekcyjnego. Skład zaczynu, jak i wszystkie parametry techniczne formowania kolumn iniekcyjnych określa Wykonawca wzmocnienia w opracowanym Projekcie Technologicznym.

2.2.1. Stal zbrojeniowa

Zgodnie z obowiązującą normą PN-82/S-10052 do wykonania zbrojenia kolumn iniekcyjnych zastosowano stal gatunku

St3SX, wg PN-86/H-84018 oraz PN-82/S-10052.

W związku z wprowadzeniem nowej normy PN-EN 10025:2004, mającej od marca 2005 roku status Polskiej Normy, dopuszcza się do stosowania stal o właściwościach nie gorszych niż podana, jeżeli jest objęta powyższą Normą. Warunki te wobec stali ST3SX spełnia stal S235JR.

Proces wytwarzania stali powinien być zgodny z PN-EN 10025-2:2004.

Wymagania dotyczące składu chemicznego, własności mechanicznych, własności technologicznych, stanu powierzchni, jakości wewnętrznej, wymiarów, tolerancji i masy powinny być zgodne z normą PN-EN 10025-2:2004, dla danego gatunku stali.

2.2.2. Cement

Do iniekcyjnego formowania kolumn przy zastosowaniu technologii „jet grouting” dopuszczalne jest stosowanie jedynie cementu portlandzkiego czystego tj. bez dodatków mineralnych o markach 32,5 R, 42,5R lub 52,5R. Preferuje się zastosowanie cementu marki 42,5 R.

Każda partia dostarczonego cementu musi posiadać potwierdzenie jakości cementu spełniające wymagania normy PN-B-19701 i DIN 1164-1, wystawione przez producenta.

Miejsca przechowywania cementu mogą być następujące:

- dla cementu workowanego - składy otwarte (wydzielone miejsca zadaszone na otwartym terenie, zabezpieczone z boków przed opadami) lub magazyny zamknięte (pomieszczenia o szczelnym dachu i ścianach), ofoliowane palety,
- dla cementu luzem - zbiorniki stalowe, żelbetowe lub betonowe przystosowane do pneumatycznego załadowania i wyładowania cementu luzem, zaopatrzone w otwory do przeprowadzania pomiarów poziomu cementu, wazy do czyszczenia oraz klamry na wewnętrznych ścianach.

Dopuszczalny okres przechowywania cementu zależny jest od miejsca składowania. Cement nie może być użyty po okresie:

- 20 dni w przypadku przechowywania go w składach otwartych,
- po upływie terminu trwałości podanego przez wytwórnię, w przypadku przechowywania w składach zamkniętych.

2.2.3. Woda zarobowa

Wodę zarobową do sporządzenia zaczynów cementowych należy pobierać wprost z wodociągów lub studni, albo dowozić beczkowozami ze sprawdzonych źródeł. Woda zarobowa powinna odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 1008:2004. Woda wodociągowa nie wymaga badań. Woda ze studni lub innych miejsc uzyskania, powinna spełniać warunki w/w normy.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWiORB DM.00.00.00. „Wymagania Ogólne”.

3.2. Rodzaj sprzętu

Do wykonania robót iniekcyjnych według technologii przewidzianej w niniejszej STWiORB nieodzowny jest specjalistyczny sprzęt składający się z następujących podstawowych elementów:

- wiertnica wraz z osprzętem (głowica iniekcyjna, przewód iniekcyjny, dysze),
- ultramikser (wysokoobrotowa mieszarka),
- mieszalnik wolnoobrotowy,
- wysokociśnieniowa pompa iniekcyjna (10 - 40 MPa),
- manometry zegarowe wraz z ochroniaczem,
- waga typu „Baroid” do pomiaru gęstości zaczynu cementowego.

Doboru sprzętu dokonuje wykonawca i uzgadnia go z Kierownikiem Projektu.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWiORB M.00.00.00. "Wymagania Ogólne".

4.2. Rodzaj sprzętu

Transport materiałów i sprzętu dowolnymi środkami transportowymi zapewniającymi terminową dostawę i spełniającymi wymogi zabezpieczenia ładunku czasie transportu na plac budowy.

Środki transportu powinny spełniać warunki techniczne wymagane w ruchu kołowym.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne wymagania dotyczące wykonania Robót

Ogólne wymagania dotyczące wykonania Robót podano w STWiORB M.00.00.00. "Wymagania Ogólne".

Roboty iniekcyjne objęte niniejszą STWiORB wykonywane mogą być tylko przez Wykonawcę posiadającego odpowiedni sprzęt do wykonywania iniekcji techniką strumieniową „jet grouting” oraz odpowiednie doświadczenie w prowadzeniu tego typu robót.

5.2. Wyznaczanie osi pali

Wyznaczenie usytuowania pali musi być wykonane przez uprawnionych geodetów na podstawie Dokumentacji Projektowej. Po wykonaniu pali i przygotowaniu ich głowic zgodnie z wymaganiami, należy przeprowadzić inwentaryzację geodezyjną pali i określić, które z nich nie spełniają wymaganych tolerancji.

5.3. Sposób wykonania robót

Roboty iniekcyjne gruntu obejmują następujące czynności:

- zainstalowanie sprzętu,
- wytyczenie w terenie miejsc otworów iniekcyjnych zgodnie z Dokumentacją Projektową,
- wiercenie otworu za pomocą żerdzi wiertniczej, zakończonej monitorem i specjalną końcówką wierzącą (koronka, gryzer itp.); wiercenie otworów o średnicy 100 ÷ 180 mm może być wspomagane strumieniem wody,
- formowanie elementu iniekcyjnego: rozplukanie gruntu w ograniczonej i sterowalnej strefie wokół żerdzi wraz z wynoszeniem urobku na powierzchnię oraz mieszanie pozostających w otworze cząstek gruntu z prowadzonym zaczynem cementowym.
- pobranie kontrolnych próbek mieszaniny iniekcyjnej i poddanie ich badaniu, celem stwierdzenia osiągnięcia wymaganych parametrów technicznych zawartych w Dokumentacji Projektowej.

5.4. Tolerancja wykonania robót

Po wykonaniu pali i przygotowaniu ich głowic zgodnie z wymaganiami, należy przeprowadzić inwentaryzację geodezyjną pali i określić, które z nich nie spełniają wymaganych tolerancji.

Tolerancje przy wykonaniu pali „jet grouting”:

- rozstaw kolumn iniekcyjnych: ± 50 mm,
- głębokość formowania pali: -100 mm (tolerancji plusowej nie ogranicza się),
- wytrzymałość gruntobetonu na ściskanie:
 - dla próbek uformowanych z mieszaniny wypływającej z otworu: - 10 % (tolerancji plusowej nie ogranicza się),
 - dla rdzeni z kolumn iniekcyjnych: - 5% (tolerancji plusowej nie ogranicza się).

Jeżeli operaty geodezyjne wykażą odchyłki usytuowania pali większe od dopuszczalnych, należy zgłosić zaistniały fakt do Projektanta.

6. KONTROLA JAKOŚCI

6.1. Ogólne wymagania dotyczące jakości robót

Ogólne wymagania dotyczące jakości Robót podano w STWiORB M.00.00.00. "Wymagania Ogólne".

6.2. Program badań

6.3. Badania przed rozpoczęciem budowy

Sprawdzenie przygotowania terenu należy przeprowadzać na zgodność z niniejszą STWiORB. W przypadku uzasadnionych przesłanek napotkania nie zinwentaryzowanych urządzeń lub instalacji, otwory do głębokości 1,2 m powinny być wykopane ręcznie.

Przed przystąpieniem do robót należy sprawdzić geodezyjne wytyczenie osi pali.

6.3.1. Sprawdzenie jakości materiałów

Należy prowadzić na bieżąco zgodność z wymaganiami opisanymi w pt. 2 niniejszej STWiORB.

6.3.2. Monitorowanie wykonania iniekcji

Kontrolę należy prowadzić w trakcie prowadzenia robót iniekcyjnych sprawdzając rozstaw otworów i ich głębokości, oraz rejestrując parametry techniczne formowania kolumn.

6.3.3. Metryki iniekcji

Dla każdej kolumny iniekcyjnej należy prowadzić metrykę.

Parametry iniekcji (numer pala, głębokość odwierconego otworu, średnica otworu, rodzaj zaczynu iniekcyjnego, gęstość zaczynu iniekcyjnego, ilość zużytego cementu, ciśnienie iniekcji mierzone na króćcu tłocznym pompy), jak również Raporty dzienne z prowadzonych robót należy odnotowywać w prowadzonym na bieżąco Dzienniku Prac Wiertniczo-Iniekcyjnych.

6.3.4. Badania nośności wzmocnionego gruntu

Kontrola wytrzymałości gruntobetonu:

Podczas formowania kolumn iniekcyjnych należy pobrać próbki wypływającej z otworu mieszaniny cementogruntovej. Próbki przechowywane 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 dla cementogruntu w kolumnach iniekcyjnych, która powinna w tym przypadku wynosić $R_{min} \geq 1,4$ MPa. Niezależnie od powyższych badań (jeżeli tak przewiduje Projekt wykonawczy) można 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 2,0. Liczbę próbek i miejsce pobrania określi Kierownik Projektu.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru Robót

Ogólne zasady obmiaru Robót podano w STWiORB M.00.00.00. "Wymagania Ogólne".

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest wykonanie 1m uformowanej kolumny iniekcyjnej o danej średnicy zgodnie z dokumentacją. Do długości kolumny nie wlicza się wystającego zbrojenia, ani nadlewki betonu.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru Robót

Ogólne zasady odbioru Robót podano w STWiORB M.00.00.00. "Wymagania Ogólne".

8.2. Roboty zanikające i ulegające zakryciu

Przy odbiorze robót zanikających i ulegających zakryciu należy skontrolować z Dokumentacją Projektową parametry wywierconych otworów, zgodności zbrojenia.

8.3. Odbiór końcowy

Przy odbiorze końcowym wykonawca obowiązany jest przedłożyć dokumentację powykonawczą, protokoły odbioru robót zanikających.

Dokumentacja Powykonawcza:

- metryki pali,
- sprawozdanie techniczne z wykonania pali iniekcyjnych,
- dokumentacja techniczna z naniesionymi zmianami,
- inwentaryzacja głowic pali,
- atesty na stal,
- deklaracje zgodności z normą dla dostarczanego betonu,
- wyniki badań betonu,
- wyniki badań nośności wzmocnionego gruntu.

Jeżeli wszystkie badania dały wyniki dodatnie, wykonane roboty należy uznać za zgodne z wymaganiami. Jeżeli choć jedno badanie dało wynik ujemny, wykonane roboty należy uznać za niezgodne z wymaganiami norm i kontraktu. W takiej sytuacji Wykonawca obowiązany jest doprowadzić roboty do zgodności z dokumentacją techniczną, STWiORB oraz normami i przedstawić je do ponownego odbioru.

8.4. Sposób postępowania w przypadku stwierdzenia negatywnych wyników badań

W przypadku stwierdzenia negatywnych wyników badań Autor Dokumentacji Projektowej winien stwierdzić:

- czy nie uzyskanie pozytywnych wyników badań wynika z błędów wykonania na skutek nie spełnienia wymogów niniejszej STWiORB lub nie zachowania zasad technologicznych, czy też jest to wynikiem rozbieżności rzeczywistych warunków gruntowych od określonych w dokumentacji geologicznej.

- czy zachodzi potrzeba wykonania dodatkowych kolumn iniekcyjnych celem zwiększenia stopnia wzmocnienia gruntu,

W przypadku jeśli potrzeba wykonania dodatkowych kolumn nie wynika z winy Wykonawcy, roboty będą robotami dodatkowymi, za wykonanie których Wykonawcy przysługuje dodatkowe wynagrodzenie.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne zasady dotyczące płatności podano w STWiORB M.00.00.00. "Wymagania Ogólne".

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Płaci się za odebraną ilość metrów [m] wykonanych kolumn iniekcyjnych wg ceny jednostkowej, która obejmuje zapewnienie

wszystkich czynników produkcji, tj.:

- materiały,
- dostarczenie, zainstalowanie, późniejszy demontaż sprzętu do iniekcji,
- wytyczenie osi kolumn iniekcyjnych,
- dokonanie formowania kolumn,
- pobieranie prób mieszaniny cementogruntovej,
- wykonanie geodezyjnego operatu powykonawczego,
- usunięcie z terenu budowy odpadów i pozostałości procesu technologicznego,
- wykonanie badań kontrolnych,
- uporządkowanie miejsca pracy.

Wiercenia rdzeniowe w uformowanych kolumnach iniekcyjnych i badanie wytrzymałości na ściskanie pobranych rdzeni podlegają odrębnemu rozliczeniu. Wykonanie badań zleconych przez Kierownika Projektu podlega oddzielnej zapłacie tylko wtedy, gdy wyniki tych badań potwierdzają jakość robót zgodną z wymaganiami STWiORB.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. 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.