**SZCZEGÓŁOWE SPECYFIKACJE TECHNICZNE**

**dla zadania inwestycyjnego pn.**

**„Poprawa bezpieczeństwa pieszych w ciągu DW 522 w miejscowości Cierpięta"**

#### **D.02.01.01h WZMOCNIENIE PODŁOŻA GRUNTOWEGO METODĄ WYMIANY DYNAMICZNEJ**

**Data: 29.09.2022**

SPIS TREŚCI

[1. WSTĘP 5](#_Toc120655473)

[1.1. Nazwa zadania 5](#_Toc120655474)

[1.2. Przedmiot SST 5](#_Toc120655475)

[1.3. Zakres stosowania SST 5](#_Toc120655476)

[1.4. Informacje ogólne o terenie budowy 5](#_Toc120655477)

[1.5. Określenia podstawowe 5](#_Toc120655478)

[1.6. Ogólne wymagania dotyczące robót 5](#_Toc120655479)

[2. MATERIAŁY 5](#_Toc120655480)

[2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów 5](#_Toc120655481)

[3. SPRZĘT 6](#_Toc120655482)

[3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu 6](#_Toc120655483)

[3.2. Dobór sprzętu do robót 7](#_Toc120655484)

[3.3. Dźwig do robót wymiany dynamicznej 7](#_Toc120655485)

[3.4. Sprzęt do wykonania iniekcji niskociśnieniowej 7](#_Toc120655486)

[3.5. Ładowarka 7](#_Toc120655487)

[4. TRANSPORT 7](#_Toc120655488)

[4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu 7](#_Toc120655489)

[4.2. Wymagania dotyczące transportu maszyn i materiałów 7](#_Toc120655490)

[5. WYKONANIE ROBÓT 7](#_Toc120655491)

[5.1. Ogólne zasady dotyczące wykonania robót 7](#_Toc120655492)

[5.2. Przygotowanie platformy roboczej 8](#_Toc120655493)

[5.3. Wytyczenie osi kolumn 8](#_Toc120655494)

[5.4. Wykonanie kolumn kamiennych metodą wymiany dynamicznej 8](#_Toc120655495)

[5.5. Wykonanie iniekcji niskociśnieniowej uformowanych kolumn kamiennych 8](#_Toc120655496)

[5.6. Wykonywanie robót w pobliżu budynków i infrastruktury technicznej 9](#_Toc120655497)

[6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT 9](#_Toc120655498)

[6.1. Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości robót 9](#_Toc120655499)

[6.2. Badania i pomiary Wykonawcy- zgodnie z D.M.00.00.00 „Wymagania ogólne” 10](#_Toc120655500)

[6.3. Badania i pomiary kontrolne- zgodnie z D.M.00.00.00 „Wymagania ogólne” 10](#_Toc120655501)

[„Wymagania ogólne” 10](#_Toc120655502)

[6.5. Badania i pomiary arbitrażowe- zgodnie z D.M.00.00.00 „Wymagania ogólne” 10](#_Toc120655503)

[6.6. Badania i pomiary przed przystąpieniem do robót– zgodnie z D.M.00.00.00 10](#_Toc120655504)

[„Wymagania ogólne” 10](#_Toc120655505)

[6.7. Informacje porządkowe 10](#_Toc120655506)

[6.8. Badania przed przystąpieniem do robót 10](#_Toc120655507)

[6.9. Kontrola w czasie robót 11](#_Toc120655508)

[6.10. Kontrola po wykonaniu robót 11](#_Toc120655509)

[6.11. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi kolumnami 11](#_Toc120655510)

[6.12. Kontrola zakresu robót iniekcyjnych i ich zgodności z Dokumentacją Projektową 12](#_Toc120655511)

[7. OBMIAR ROBÓT 12](#_Toc120655512)

[7.1. Ogólne zasady obmiaru robót 12](#_Toc120655513)

[7.2. Jednostka obmiarowa 12](#_Toc120655514)

[8. ODBIÓR ROBÓT 12](#_Toc120655515)

[8.1. Ogólne zasady odbioru robót 12](#_Toc120655516)

[8.2. Odbiór robót zanikających lub ulegających zakryciu 12](#_Toc120655517)

[8.3. Odbiór częściowy 12](#_Toc120655518)

[8.4. Odbiór ostateczny 12](#_Toc120655519)

[8.5. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami 13](#_Toc120655520)

[9. PODSTAWA PŁATNOŚCI 13](#_Toc120655521)

[9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności 13](#_Toc120655522)

[9.2. Cena jednostki obmiarowej 13](#_Toc120655523)

[9.3. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących 14](#_Toc120655524)

[10. PRZEPISY ZWIĄZANE 14](#_Toc120655525)

[10.1. Normy 14](#_Toc120655526)

[10.2. Inne dokumenty 15](#_Toc120655527)

# WSTĘP

# Nazwa zadania

# „Poprawa bezpieczeństwa pieszych w ciągu DW 522 w miejscowości Cierpięta"

# Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej Szczegółowej Specyfikacji Technicznej (SST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem wzmocnienia podłoża gruntowego metodą wymiany dynamicznej z zastosowaniem kolumn kamiennych.

# Zakres stosowania SST

SST są stosowane jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót na drogach wojewódzkich.

# Określenia podstawowe

Słabe podłoże - warstwy gruntu nie spełniające wymagań, wynikających z warunków nośności lub stateczności albo warunków przydatności do użytkowania.

Wzmocnienie podłoża - geoinżynieryjne metody modyfikujące właściwości fizyko- mechaniczne gruntów poprzez trwałe nadanie podłożu gruntowemu właściwości zwiększających jego nośność oraz zmniejszających odkształcalność i wrażliwość na wpływ czynników atmosferycznych.

Kolumny kamienne – pionowe słupy z kruszywa, uformowane w gruncie metodą wymiany dynamicznej, przyspieszające konsolidację i wzmacniające słabe podłoże.

Technologia iniekcji niskociśnieniowej - sposób iniekcyjnego wzmacniania gruntu przy użyciu zaczynu cementowego, w którym iniekt wyrzucany jest z dysz iniekcyjnych w kierunku poziomym (po obwodzie zapuszczanej w grunt żerdzi iniekcyjnej o średnicy 40 mm) strumieniem pod ciśnieniem rzędu 3,0 – 5,0 MPa, przy czym żerdź iniekcyjna w trakcie wyrzucania iniektu podlega obrotowi.

Pozostałe określenia podstawowe podane w niniejszych SST są zgodne z odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w SST D.M.00.00.00 "Wymagania Ogólne", SST D.02.00.01 „Roboty ziemne. Wymagania ogólne” oraz w przepisach związanych wyszczególnionych w pkt. 10 niniejszego SST.

# Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w SST D.M.00.00.00 "Wymagania Ogólne".

# MATERIAŁY

# Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w D.M.00.00.00. "Wymagania ogólne". Poszczególne rodzaje materiałów powinny pochodzić ze źródeł zatwierdzonych przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

* 1. **Kruszywo do wykonania kolumn**

Do wykonania kolumn konieczne jest stosowanie różnoziarnistego materiału grubookruchowego o ziarnach mieszczących się w granicach 10 – 300 mm i o trwałej strukturze. Należy użyć tego samego materiału co do wykonania zalądowania na terenie zalewiska. Preferowane są materiały ostrokrawędziste. Można używać rumosz z kamieniołomów, niesort ze żwirowni, żużel wielkopiecowy, gruz betonowy, łupek przywęglowy itp. Materiał nie może zawierać więcej niż 2% części organicznych. Materiały pochodzenia przemysłowego powinny posiadać niezbędne badania potwierdzające przydatność do wbudowania i nie mające niekorzystnego wpływu na środowisko naturalne. Użyte materiały nie mogą wchodzić w reakcję wodą i ulec lasowaniu się. Szczegółowe parametry fizyczne stosowanych materiałów zestawione są w poniższej tablicy 1.

Tablica 1. Parametry materiału stosowanego do wykonywania kolumn kamiennych

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Cecha materiału | Jednostka | Wymagana wartość |
| Frakcje materiału | mm | 10 – 300 |
| Zawartość frakcji mniejszych niż 0.075 mm | % | < 3,0 |
| Wskaźnik różnoziarnistości | – | > 5,0 |
| Zawartość części organicznych | % | < 2,0 |
| Maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntowego wg Proctora | g / cm3 | > 1,6 |
| Wilgotność optymalna | % | < 12,0 |
| Straty prażenia | % | < 3,0 |
| Wskaźnik piaskowy | – | > 35 |
| Wskaźnik nośności CBR po 4 dobach nasycenia wodą | % | > 40 |
| Pęcznienie liniowe | % | < 2,0 |
| Wodoprzepuszczalność przy zagęszczeniu IS = 1,00 | m / dobę | > 8,0 |

* 1. **Szczegółowe wymagania dotyczące materiałów**

Materiałami wbudowanymi są: cement, woda oraz dodatki stabilizujące zaczyn. Wymagania dla cementu i wody według SST M.13.01.00.

Dodatki stabilizujące zaczyn dobiera Wykonawca, (gdyż stanowią one składnik technologiczny nieodłącznie związany z firmowym procesem technologicznym) a szczegóły przedstawia Inżynierowi do zatwierdzenia.

# SPRZĘT

# Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w SST D.M.00.00.00, „Wymagania ogólne" oraz w SST D.02.00.01, „Roboty ziemne. Wymagania ogólne”.

Wykonawca odpowiedzialny jest za szczegółowy dobór sprzętu zapewniający prawidłowe wykonanie robót określonych w Dokumentacji Technicznej oraz zgodnie z założoną technologią. Sprzęt powinien zapewnić wykonanie robót odpowiednio do warunków gruntowych i wymagań określonych w SST oraz w projekcie.

Wykonawca robót powinien dysponować odpowiednim parkiem maszynowym (części, zapasowe maszyny) dla zapewnienia ciągłości robót w przypadku awarii sprzętu.

Sprzęt używany do wykonania każdego z elementów robót musi być zaakceptowany przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

# Dobór sprzętu do robót

Sprzęt do wykonania wymiany dynamicznej powinien zostać dobrany w sposób indywidualny zależnie od:

-głębokości zagęszczania,

-rodzaju gruntów słabonośnych, głębokości i układu ich warstw,

-sposobu prowadzenia robót.

# Dźwig do robót wymiany dynamicznej

Do wykonania kolumn stosuje się specjalne urządzenia dźwigowe pozwalające na zrzucanie ciężkiego ubijaka z dużej wysokości. Urządzenia dźwigowe muszą mieć możliwość odczepiania ubijaka od liny i swobodne jego spadanie. Ubijak tworzą dwa ścięte stożki zetknięte ze sobą większymi podstawami. Stosowany ubijak powinien ważyć przynajmniej 10 t, a wysokość jego swobodnego opuszczania nie mniejsza niż 15 m.

Dodatkowo przy wykonywaniu wzmocnienia należy wykorzystywać ładowarki służące do zasypywania leja powstającego po zrzucaniu ubijaka, a także spycharki i ciężkie walce wibracyjne służące do wyrównania i zagęszczenia wierzchniej części podłoża po zakończeniu formowania kolumn kamiennych wbijanych.

# Sprzęt do wykonania iniekcji niskociśnieniowej

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

- silos na cement

- mikser (wysokoobrotowa mieszarka)

- dozownik cementu i wody sterowany elektronicznie

- agitator (stabilizator cementu)

- zestaw pomp do iniekcji (zaczyn, woda, powietrze)

- wiertnica iniekcyjna (głowica i żerdź z dyszami iniekcyjnymi).

Doboru sprzętu dokonuje Wykonawca i uzgadnia go z Inżynierem.

# Ładowarka

Do dostarczania materiału z miejsca składowania do miejsca wbudowania należy użyć ładowarki kołowej.

# TRANSPORT

# Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w SST D.M.00.00.00, Wymagania ogólne" oraz SST D.02.00.01 „Roboty ziemne. Wymagania ogólne”.

# Wymagania dotyczące transportu maszyn i materiałów

Transport, rozładunek i montaż maszyn powinien odbywać się z zachowaniem wszystkich wymogów odnośnie przewozu maszyn budowlanych i zasad BHP.

Transport powinien być tak prowadzony, aby nie powodować zanieczyszczeń dróg i ulic.

# WYKONANIE ROBÓT

# Ogólne zasady dotyczące wykonania robót

Ogólne zasady prowadzenia robót podano w SST D.M.00.00.00 "Wymagania Ogólne".

Roboty należy wykonywać zgodnie z Dokumentacją Projektową uwzględniając dyspozycje lokalizacyjne i wynikające z niej uwarunkowania technologiczne. Przed przystąpieniem do robót Wykonawca zobowiązany jest do zapoznania się z odnośnymi dokumentami dotyczącymi wykonywanych robót.

# Przygotowanie platformy roboczej

Przed przystąpieniem do wykonania wymiany dynamicznej należy przygotować wyrównaną, stabilną i wolną od przeszkód powierzchnię roboczą przystosowaną do ciągłej pracy ciężkiego sprzętu budowlanego w każdych warunkach pogodowych.

Jeśli po usunięciu wierzchniej warstwy gruntu warunki na dnie wykopu nie będą spełniały powyższego wymogu należy wykonać dodatkową platformę roboczą. Zasadniczo można w tym celu ułożyć na dnie wykopu ok. 30-centymetrowa warstwę wykonaną z taniego i łatwo dostępnego materiału ziarnistego.

Ze względu na pomocniczą funkcję tego materiału nie określa się w stosunku do niego dodatkowych wymagań. Zwierciadło wody gruntowej powinno być obniżone poniżej poziomu platformy roboczej o ile zachodzi taka potrzeba. Wymiary wykopu mierzone na poziomie platformy roboczej powinny zapewniać swobodny dostęp wiertnicy do wszystkich kolumn. w razie potrzeby zjazdu do wykopu należy wykonać pochylnie zjazdowe o minimalnej szerokości 3.5m i maksymalnym nachyleniu 1:4.

Platforma robocza powinna być wykonana nie niżej niż 0.5m ponad poziomem posadowienia fundamentu i ponad poziomem zwierciadła wód gruntowych.

# Wytyczenie osi kolumn

Przed rozpoczęciem robót związanych z wykonaniem kolumn, należy geodezyjnie wytyczyć położenie ich średnic. Należy przyjąć dokładność wytyczenia ± 20 cm.

# Wykonanie kolumn kamiennych metodą wymiany dynamicznej

Kolumny kamienne należy wykonać w technologii wymiany dynamicznej za pomocą urządzenia dźwigowego i ubijaka w kształcie cygara, który spadając na powierzchnie terenu z dużej wysokości wbija głęboki krater o średnicy nieco większej od swej maksymalnej średnicy. Do krateru wsypywany jest do pełna materiał grubookruchowy o trwałej strukturze, który kolejnymi uderzeniami ubijaka wbijany jest w dno krateru aż do całkowitego jego napełnienia.

Osiągnięcie podstawą formowanej kolumny stropu gruntu nośnego sygnalizowane jest silnym oporem przeciw dalszemu przemieszczaniu kruszywa w dół. Po wybiciu krateru następuje jego ponowne wypełnienie kruszywem i dalsze kolejne wbijanie. Czynności te prowadzą do rozszerzania kolumny. Wyraźna redukcja wpędu w tym stadium oznacza koniec formowania.

# Wykonanie iniekcji niskociśnieniowej uformowanych kolumn kamiennych

Roboty iniekcyjne objęte niniejszą SST wykonywane mogą być tylko przez Wykonawcę posiadającego odpowiedni sprzęt do wykonywania iniekcji niskociśnieniowej oraz odpowiednie doświadczenie w prowadzeniu tego typu robót.

Iniekcja niskociśnieniowa uformowanej kolumny kamiennej polega na się na mieszaniu kruszywa w kolumnie z zaczynem cementowym wtłaczanym strumieniowo pod ciśnieniem rzędu 3,0 do 5,0 MPa.

Lokalnie struktura kolumny jest niszczona przez iniekt wypływający z dużą prędkością z dysz iniekcyjnych. Kruszywo mieszane jest z zaczynem w sposób jednorodny w strefie oddziaływania strumienia iniektu. Rezultatem iniekcji strumieniowej jest uformowanie regularnej strefy gruntobetonowej w kształcie walca (kolumny) o średnicy kilkudziesięciu centymetrów. Dodatkowo filtracyjno-konsolidujący charakter tej iniekcji powoduje nasączenie kruszywa kolumny zaczynem cementowym i w efekcie zeskalenie gruntu. Podczas iniekcji zaczyn z dużą energią penetruje obszar projektowanej średnicy kolumny. Energia iniektu wyrzucanego przez dysze gwałtownie spada w odległości większej od projektowanego promienia, nie powodując przemieszczeń gruntu.

W każdej kolumnie średnicy 1,50 m należy wykonać 4 otwory iniekcyjne (1 w śrdoku kolumny oraz 3 rozmieszczone równomiernie po obwodzie w odległości 0,50 m od środska kolumny)

Wykonawca zobowiązany jest do sporządzenia we własnym zakresie i na koszt własny Projektu organizacji robót, który winien zawierać m.in.:

- ogólną organizację robót,

- sposób rozmieszczenia sprzętu do iniekcji uwzględniający utrudnienia terenowe w dostępie do miejsca wykonywania iniekcji oraz konieczność zachowania ciągłości ruchu na przyległych trasach komunikacyjnych,

- wytyczne technologiczne i dobór parametrów iniekcji gwarantujący spełnienie założonych w Dokumentacji Projektowej wymagań odnośnie pali iniekcyjnych,

- sposoby zapewnienia bezpieczeństwa pracy oraz ochrony środowiska przed skażeniem,

- harmonogram robót.

Powyższy projekt podlega akceptacji przez Inżyniera.

# Wykonywanie robót w pobliżu budynków i infrastruktury technicznej

Wykonawca przed przystąpieniem do robót budowlanych powinien wykonać inwentaryzację stanu technicznego budynków sąsiadujących z placem budowy będących w zasięgu drgań powstałych w trakcie wykonywania pali. Jako zasięg wpływu robót należy przyjąć odległość 100 m od miejsca opuszczania ubijaka.

# KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

# Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w D.M.00.00.00. "Wymagania ogólne" Badania należy wykonywać zgodnie z normami podanymi w niniejszym SST. Badania i pomiary dzielą się na:

* + - badania i pomiary Wykonawcy – w ramach własnego nadzoru
    - badania i pomiary kontrolne – w ramach nadzoru Zamawiającego.

W uzasadnionych przypadkach w ramach badań i pomiarów kontrolnych dopuszcza się wykonanie badań i pomiarów kontrolnych dodatkowych lub badań i pomiarów arbitrażowych.

Badania obejmują:

* pobranie próbek,
* zapakowanie próbek do wysyłki,
* transport próbek z miejsca pobrania do placówki wykonującej badania,
* przeprowadzenie badania,
* sprawozdanie z badań.

Pomiary obejmują terenową weryfikację zrealizowanych robót.

# Badania i pomiary Wykonawcy- zgodnie z D.M.00.00.00 „Wymagania ogólne”

Zakres badań i pomiarów Wykonawcy powinien być:

* + - nie mniejszy niż określony w Zakładowej Kontroli Produkcji dla dostarczanych na budowę materiałów i wyrobów budowlanych,
    - nie mniejszy niż zakres i częstotliwość badań i pomiarów kontrolnych określony w niniejszym SST.

# Badania i pomiary kontrolne- zgodnie z D.M.00.00.00 „Wymagania ogólne”

* 1. **Badania i pomiary kontrolne dodatkowe- zgodnie z D.M.00.00.00**

# „Wymagania ogólne”

# Badania i pomiary arbitrażowe- zgodnie z D.M.00.00.00 „Wymagania ogólne”

# Badania i pomiary przed przystąpieniem do robót– zgodnie z D.M.00.00.00

# „Wymagania ogólne”

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

* przedstawić Inżynierowi/Inspektorowi Nadzoru do akceptacji źródła poboru materiałów;
* uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (np. stwierdzenie o oznakowaniu materiału znakiem CE lub znakiem budowlanym B, Certyfikat Zgodności ZKP/Stałości Właściwości Użytkowych, deklarację właściwości użytkowych, KOT/EOT, aprobatę techniczną, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.),
* ew. wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawi Inżynierowi/ Inspektorowi Nadzoru do akceptacji.

# Informacje porządkowe

Każdy oddzielny odcinek wzmocnienia podłoża kolumnami wskazany w Dokumentacji Projektowej podlega odrębnej kontroli w pełnym zakresie. Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi/ Inspektorowi Nadzoru do akceptacji.

Na wniosek Inżyniera/Inspektora Nadzoru, badania oraz analizę i opracowanie wyników, może wykonać jednostka badawcza niezależna od Wykonawcy robót, wyspecjalizowana w zakresie badań budowli metodą „in situ”.

Wykonawca obiektu zobowiązany jest do współpracy z tą jednostką w zakresie wykonania prac związanych z montażem i demontażem urządzeń badawczych, itp.

# Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien przeprowadzić badania kruszywa przeznaczonego do wykonania robót i przedstawić wyniki tych badań Inżynierowi w celu zaakceptowania materiału. Badania powinny obejmować właściwości określone w pkt. 2.2 niniejszej SST.

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

# Kontrola w czasie robót

**6.3.1. Kontrola procesu formowania kolumn**

Kontrola wykonywania kolumn dotyczy parametrów określonych Projektem Wykonawczym i bieżące śledzenie dokładności formowania kolumny. Wszystkie wykonane kolumny powinny mieć metryki wykonania.

Kontrola i pomiar długości i średnic losowo wybranych kolumn kamiennych zostaną wykonane przez odkrywkę. Kontrola zostanie przeprowadzona na 10 szt. kolumn kamiennych na 2000 szt. wykonanych. Na podstawie tych odkrywek zostanie oszacowana długość i średnica kolumn dla celów rozliczeniowych.

**6.3.2. Sprawdzanie kruszywa**

Parametry kruszywa powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w pkt 2.2.

Badania kruszywa powinny być prowadzone przez dostawcę i potwierdzone odpowiednimi atestami. Na budowie należy pobierać próbki do badań parametrów jak w pkt. 2.2 jeden raz na 5000 ton dostarczonego kruszywa. Wyniki badań powinny być na bieżąco przekazywane Inżynierowi.

**6.3.3. Kontrola iniektu**

Kontrola wykonywana wg zasad podanych w SST M.13.01.00.

# Kontrola po wykonaniu robót

Kontrola wykonanych kolumn kamiennych obejmuje wyrywkowe sprawdzenie liczby i zgodności rozmieszczenia kolumn z dokumentacją techniczną w ograniczonym rejonie, według wskazań Inżyniera. Rzeczywista odległości między kolumnami nie powinna odbiegać od projektowanej więcej niż o 0,5 m.

Sprawdzenie wykonania iniekcji niskociśnieniowej polega na sprawdzeniu liczby i rozmieszczenia otworów iniekcyjnych w kolumnie kamiennej.

Dodatkowo należy wykonać statyczne próbne obciążenie podłoża wzmocnionego kolumnami kamiennymi poprzez sztywną płytę stalową o wymiarach minimum 1,0 x 1,0 m lub płytą okrągłą o średnicy nie mniejszej niż. 1,0 m. Wartości obciążenia przekazywanego na płytę oraz wymagane wyniki określone są w Projekcie Wykonawczym wzmocnienia. Liczba badań nie może być mniejsza niż 20 na 2000 szt. wykonanych kolumn.

Po zakończeniu formowania kolumn, a przed profilowaniem i zagęszczeniem powierzchni terenu Wykonawca zgłasza roboty zanikające Inżynierowi do akceptacji. Fakt ten winien zostać odnotowany w Dzienniku Budowy.

# Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi kolumnami

W przypadku stwierdzenia braku osiągnięcia wymaganych projektem parametrów podłoża wzmocnionego kolumnami kamiennymi, Wykonawca przedłoży opinie eksperta ds. geotechnicznych w sprawie wpływu wadliwie wykonanego wzmocnienia na stateczność nasypu. Odpowiednie decyzje w sprawie koniecznych robót uzupełniających podejmuje Inżynier.

# Kontrola zakresu robót iniekcyjnych i ich zgodności z Dokumentacją Projektową

Kontrolę prowadzi się w trakcie prowadzenia robót iniekcyjnych sprawdzając rozstaw dokonanych otworów oraz ich głębokości (wg zagłębienia żerdzi iniekcyjnej).

# OBMIAR ROBÓT

# Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w D.M.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 7.

# Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest 1 mb (metr bieżący) przy założonej średnicy kolumny 2,0 m. W przypadku rozbieżności pomiędzy wartością średnią zmierzoną w odkrywkach a zakładaną, zastosowany będzie współczynnik korygujący.

# ODBIÓR ROBÓT

# Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w SST D.M.00.00.00 „Wymagania Ogólne”.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową, SST i wymaganiami Inżyniera/Inspektora Nadzoru, jeżeli wszystkie pomiary i badania wg pkt. 6 niniejszych SST dały wyniki pozytywne.

Do odbioru ostatecznego uwzględniane są wyniki badań i pomiarów kontrolnych, badań i pomiarów kontrolnych dodatkowych oraz badań i pomiarów arbitrażowych do wyznaczonych odcinków częściowych.

# Odbiór robót zanikających lub ulegających zakryciu

Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami punktu 8.2 SST D.M.00.00.00 "Wymagania Ogólne" oraz niniejszych SST.

Gotowość danej części robót do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do Dziennika Budowy i jednoczesnym powiadomieniem Inżyniera/Inspektora Nadzoru. Odbiór będzie przeprowadzony niezwłocznie, nie później jednak niż w ciągu 3 dni od daty zgłoszenia wpisem do Dziennika Budowy i powiadomienia o tym fakcie Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

Jakość i ilość robót ulegających zakryciu ocenia Inżynier/Inspektor Nadzoru na podstawie dokumentów zawierających komplet wyników badań laboratoryjnych i w oparciu o przeprowadzone pomiary.

# Odbiór częściowy

Odbiór częściowy polega na ocenie ilości i jakości wykonanych części robót. Odbioru częściowego robót dokonuje się wg zasad jak przy odbiorze ostatecznym robót. Odbioru robót dokonuje Inżynier/Inspektor Nadzoru.

# Odbiór ostateczny

Roboty objęte niniejszymi SST podlegają odbiorowi na zasadzie robót zanikających i ulegających zakryciu, który jest dokonywany na podstawie wyników pomiarów, badań i oceny wizualnej.

Do odbioru Wykonawca przedstawia wszystkie dokumenty z bieżącej kontroli jakości robót oraz Dokumentację Projektową z naniesionymi zmianami i uzupełnieniami dokonanymi w trakcie robót (dokumentację powykonawczą).

Podstawą odbioru ostatecznego jest pisemne stwierdzenie przez Inspektora Nadzoru w Dzienniku Budowy zakończenia wszystkich robót związanych z niniejszymi SST, a także spełnienie wymagań określonych w dokumentacji projektowej i niniejszych SST.

Do odbioru końcowego robót Wykonawca musi przedstawić:

* Dokumentację Powykonawczą z naniesionymi zmianami i uzupełnieniami dokonanymi w trakcie robót,
* wykonanie zagęszczenia metodą wymiany dynamicznej,
* ew. profilowanie podłoża,
* Inne dokumenty zażądane przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

# Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami

Jeżeli wystąpią wyniki negatywne dla materiałów i robót (nie spełniające wymagań określonych w SST), to Inżynier/Inspektor Nadzoru/Zamawiający wydaje Wykonawcy polecenie przedstawienia programu naprawczego, chyba że na wniosek jednej ze stron kontraktu zostaną wykonane badania lub pomiary arbitrażowe (zgodnie z pkt. 6.5 niniejszego SST), a ich wyniki będą pozytywne. Wykonawca w programie tym jest zobowiązany dokonać oceny wpływu na trwałość, przedstawić sposób naprawienia wady lub wnioskować o zredukowanie ceny kontraktowej.

Na zastosowanie programu naprawczego wyraża zgodę Inżynier/Inspektor Nadzoru/Zamawiający.

W przypadku braku zgody Inżyniera/Inspektora Nadzoru/Zamawiającego na zastosowanie programu naprawczego wszystkie materiały i roboty nie spełniające wymagań podanych w odpowiednich punktach SST zostaną odrzucone. Wykonawca wymieni materiały na właściwe i wykona prawidłowo roboty na własny koszt.

Jeżeli wymiana materiałów niespełniających wymagań lub wadliwie wykonane roboty spowodowują szkodę w innych, prawidłowo wykonanych robotach, to również te roboty powinny być ponownie wykonane przez Wykonawcę na jego koszt.

# PODSTAWA PŁATNOŚCI

# Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w D.M.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 9.

# Cena jednostki obmiarowej

Cena jednostki obmiarowej obejmuje:

- opracowanie Projektu Technologii i Organizacji Robót oraz Programu Zapewnienia Jakości,

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,

- inwentaryzacja stanu technicznego budynków w zasięgu drgań powstałych w trakcie wymiany dynamicznej,

- oznakowanie miejsca prowadzenia robót,

- wykonanie i usunięcie platformy roboczej,

- zastosowanie materiałów pomocniczych koniecznych do prawidłowego wykonania robót lub wynikających z przyjętej technologii robót,

- wykonanie, a następnie rozebranie dróg technologicznych koniecznych do prowadzenia robót,

- przygotowanie powierzchni roboczej umożliwiającej pracę sprzętu,

- zakup i przygotowanie kruszywa do zasypywania kraterów,

- dostarczenie mieszanki kruszywa na miejsce wbudowania i wykonanie platformy roboczej,

- uformowanie w gruncie kolumn kamiennych wbijanych,

- wykonanie iniekcji niskociśnieniowej jeżeli jest przewidziana,

- sporządzenie metryki każdej wykonanej kolumny,

- przeprowadzenie pomiarów i badań kontrolnych określonych w specyfikacji technicznej,

- prace związane z zabezpieczeniem terenu przed napływem wody z przyległego terenu,

- odwodnienie terenu w czasie prowadzenia robót obejmujące instalację pionowych drenów (studnie, igłofiltry) oraz pompowanie wody,

- koszt transportu sprzętu,

- montaż ściany tłumiącej drgania (tzw. ekran wibracyjny),

- pomiar drgań powodowanych przez prowadzone roboty na budynki znajdujące się w pobliżu,

- likwidację ewentualnych szkód w konstrukcjach budynków znajdujących się w zasięgu drgań powodowanych przez zrzucanie ubijaka,

- zapewnienie bezpieczeństwa prowadzonych robót,

- uporządkowanie terenu budowy,

- wzmocnienie podłoża w miejscu przeprowadzenia badań, pomiarów i sprawdzeń kontrolnych.

Ponadto Wykonawca musi uzupełnić plan BIOZ o informacje o podjętych działaniach zmierzających do zapobiegania zagrożeniom wynikającym z zastosowanej technologii wzmocnienia.

# Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszymi SST obejmuje:

* roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
* prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych, jak geodezyjne wytyczenie robót itd.

# PRZEPISY ZWIĄZANE

# Normy

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

PN-B-03020: Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie

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

PN-B-06714-15: Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie składu ziarnowego PN-B-06714-42: Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie ścieralności w bębnie

Los Angeles

PN-B-11111: Kruszywa mineralne. Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych.

Żwir i mieszanka

PN-B-11112: Kruszywa mineralne. Kruszywa łamane do nawierzchni drogowych.

PN-EN 12716:2002 Wykonawstwo specjalnych robót geotechniczych. Iniekcja strumieniowa. PN-B-04452:2002 Geotechnika. Badania polowe.

PN-B-02481:1998 Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar. PN-EN 12716:2002 Wykonawstwo specjalnych robót geotechniczych. Iniekcja strumieniowa. PN-B-04452:2002 Geotechnika. Badania polowe.

PN-B-02481:1998 Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar. PN-88/B-04481 Grunty budowlane. Badania próbek gruntu

# Inne dokumenty

1. Wytyczne wzmacniania podłoża gruntowego w budownictwie drogowym. IBDiM. Warszawa 2002.
2. Wytyczne wykonywania badań podłoża gruntowego na potrzeby budownictwa drogowego. Załącznik do zarządzenia nr 22 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 27.06.2019 r.