**SZCZEGÓŁOWE SPECYFIKACJE TECHNICZNE**

**dla zadania inwestycyjnego pn.**

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

#### **D.02.01.01d WZMOCNIENIE PODŁOŻA GRUNTOWEGO. KOLUMNY DSM**

SPIS TREŚCI

1. [WSTĘP 5](#_bookmark0)
   1. [Nazwa zadania 5](#_bookmark1)
   2. [Przedmiot SST 5](#_bookmark2)
   3. [Zakres stosowania SST 5](#_bookmark3)
   4. [Informacje ogólne o terenie budowy 5](#_bookmark4)
   5. [Określenia podstawowe 5](#_bookmark5)
   6. [Ogólne wymagania dotyczące robót 6](#_bookmark6)
2. [MATERIAŁY 6](#_bookmark7)
   1. [Ogólne wymagania dotyczące materiałów 6](#_bookmark8)
   2. [Materiały do wykonania robót 6](#_bookmark9)
   3. [Materiały do wykonania platformy roboczej 6](#_bookmark10)
   4. [Zaczyn cementowy 6](#_bookmark11)
   5. [Cementogrunt 6](#_bookmark12)
3. [SPRZĘT 6](#_bookmark13)
   1. [Ogólne wymagania dotyczące sprzętu 6](#_bookmark14)
   2. [Maszyna wiertnicza 7](#_bookmark15)
   3. [Węzeł mieszająco-tłoczący 7](#_bookmark16)
4. [TRANSPORT 7](#_bookmark17)
   1. [Ogólne wymagania dotyczące transportu 7](#_bookmark18)
   2. [Wymagania dotyczące transportu maszyn i materiałów 7](#_bookmark19)
5. [WYKONANIE ROBÓT 8](#_bookmark20)
   1. [Ogólne zasady dotyczące wykonania robót 8](#_bookmark21)
   2. [Uzupełniające badania geotechniczne 8](#_bookmark22)
   3. [Roboty przygotowawcze 8](#_bookmark23)
   4. [Projekt technologiczny 9](#_bookmark24)
   5. [Technologia wykonania kolumn DSM 10](#_bookmark25)
   6. [Roboty uzupełniające 10](#_bookmark26)
   7. [Odcinek próbny 11](#_bookmark27)
6. [KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT 11](#_bookmark28)
   1. [Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości robót 11](#_bookmark29)
   2. [Badania i pomiary Wykonawcy- zgodnie z D.M.00.00.00 „Wymagania ogólne” 12](#_bookmark30)
   3. [Badania i pomiary kontrolne- zgodnie z D.M.00.00.00 „Wymagania ogólne” 12](#_bookmark31)
   4. [Badania i pomiary kontrolne dodatkowe- zgodnie z D.M.00.00.00 „Wymagania](#_bookmark32) [ogólne” 12](#_bookmark32)
   5. [Badania i pomiary arbitrażowe- zgodnie z D.M.00.00.00 „Wymagania ogólne” 12](#_bookmark33)
   6. [Badania i pomiary przed przystąpieniem do robót– zgodnie z D.M.00.00.00](#_bookmark34)

[„Wymagania ogólne” 12](#_bookmark34)

* 1. [Informacje porządkowe 13](#_bookmark35)
  2. [Kontrola w czasie wykonywania kolumn DSM 13](#_bookmark36)
  3. [Kontrola wykonanych kolumn DSM 14](#_bookmark37)

1. [OBMIAR ROBÓT 14](#_bookmark38)
   1. [Ogólne zasady obmiaru robót 14](#_bookmark39)
   2. [Jednostka obmiarowa 14](#_bookmark40)
2. [ODBIÓR ROBÓT 15](#_bookmark41)
   1. [Ogólne zasady odbioru robót 15](#_bookmark42)
   2. [Odbiór robót zanikających lub ulegających zakryciu 15](#_bookmark43)
   3. [Odbiór częściowy 15](#_bookmark44)
   4. [Odbiór ostateczny 15](#_bookmark45)
   5. [Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami 16](#_bookmark46)
3. [PODSTAWA PŁATNOŚCI 16](#_bookmark47)
   1. [Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności 16](#_bookmark48)
   2. [Cena jednostki obmiarowej 16](#_bookmark49)
   3. [Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących 17](#_bookmark50)
4. [PRZEPISY ZWIĄZANE 18](#_bookmark51)
   1. [Normy 18](#_bookmark52)
   2. [Inne dokumenty 18](#_bookmark53)

# 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 mieszania wgłębnego poprzez wykonanie kolumn DSM.

Wzmocnienie podłoża gruntowego poprzez zastosowanie kolumn DSM jest metodą wykorzystywaną do wzmocnienia grubych warstw (ponad 20m) słabych gruntów:

* spoistych w stanie miękkoplastycznym,
* gruntów organicznych (torfów, gytii, namułów), które trudno byłoby wymienić albo wzmocnić innymi metodami. Metoda ta pozwala zwiększyć nośność, poprawić stateczność oraz ograniczyć osiadanie pod obciążeniem.

# Zakres stosowania SST

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

# Określenia podstawowe

Kolumny DSM – kolumna z cementogruntu powstała przez wprowadzenie w podłoże zaczynu cementowego i jego wymieszanie z gruntem zalegającym in situ za pomocą specjalnego mieszadła. Średnica kolumny odpowiada maksymalnemu wymiarowi poprzecznemu końcówki mieszającej obracanej w gruncie

Mieszanie wgłębne miejscowego gruntu - metoda formowania w podłożu ze słabych gruntów - kolumn lub ich układów albo masywnych bloków utworzonych z miejscowego gruntu mieszanego ze spoiwem

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.

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.

Stosowane materiały muszą być dopuszczone do obrotu na podstawie ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. nr 92, poz. 881 z 2004r) wraz z nowelizacjami, a także na podstawie przepisów wykonawczych do tej ustawy. Materiały muszą być zatwierdzone przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

# Materiały do wykonania robót.

Materiały do wykonania wzmocnienia i stabilizacji podłoża powinny być zgodne z ustaleniami dokumentacji projektowej oraz niniejszych SST. Wykonawca jest zobowiązany do przedstawienia projektu mieszanki i jego składu przed przystąpieniem do wykonania robót budowalnych.

# Zaczyn cementowy

Zaczyn cementowy jest przygotowywany na budowie z wykorzystaniem cementu klasy 32,5. Ilość cementu wprowadzonego do gruntu musi zapewnić uzyskanie odpowiedniej, określonej w projekcie wytrzymałości RbG na ściskanie jednoosiowe gotowego cementogruntu badanej na próbkach sześciennych.

# Cementogrunt

Cementogrunt powstały po zmieszaniu in situ gruntu z zaczynem cementowym powinien mieć wytrzymałość na ściskanie określoną w projekcie wykonawczym.

# 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.

# Maszyna wiertnicza

Zastosowana maszyna wiertnicza oraz konstrukcja i napęd mieszadła muszą zapewnić pogrążenie końcówki mieszającej na podaną w projekcie głębokość oraz osiągnięcie projektowanej średnicy kolumn. Kształt, rozmiar i umiejscowienie łopatek końcówki mieszającej powinno zapewnić należyte wymieszanie gruntu z zaczynem cementowym w sposób ciągły na całej długości kolumn. Średnicę kolumny DSM, wynikającą z rozmiaru końcówki mieszającej obracanej w gruncie, należy przyjąć zgodnie z projektem.

Wiertnica zastosowana do wykonania robót musi być wyposażona w automatyczny układ monitorujący przebieg mieszania gruntu in situ, umożliwiający rejestrowanie co najmniej:

* numeru kolumny,
* daty oraz godziny rozpoczęcia i zakończenia formowania kolumny,
* czasu i liczby wykonanych cykli mieszania,
* prędkości obrotowej żerdzi,
* głębokości pogrążenia mieszadła w podłoże w każdym cyklu,
* objętości (ilości) wpompowanego zaczyn

Ze względu na możliwe uszkodzenie czujników pomiarowych zakłada się, że sprawność zastosowanego systemu automatycznej rejestracji powinna umożliwić rejestrację co najmniej 90% wykonanych kolumn. Niezależnie od systemu automatycznej rejestracji operator maszyny musi dysponować urządzeniami kontrolnymi pozwalającymi na obserwację i sterowanie procesu wykonywania każdej kolumny nawet w przypadku awarii systemu automatycznego, co pozwala wyeliminować nieuzasadnione przerwy robót.

# Węzeł mieszająco-tłoczący

Węzeł mieszająco-tłoczący musi umożliwiać bieżące i odpowiednio wydajne przygotowanie odpowiedniej ilości zaczynu wiążącego na terenie budowy, bez konieczności okresowego wstrzymywania pracy wiertnicy w fazie mieszania. Pompa musi zapewnić ciągłe podawanie zaczynu, w kontrolowany sposób.

# 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.

Załadunek, transport, rozładunek, składowanie, mieszanie i podawanie zaczynu cementowego do wykonania kolumn DSM powinno odbywać się z zachowaniem odpowiednich przepisów BHP oraz zasad bezpieczeństwa ruchu drogowego.

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. Kolumny DSM nie powinny być wykonywane przy temperaturze powietrza poniżej 0oC.

# Uzupełniające badania geotechniczne

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca przeprowadzi badania kontrolne (odwierty i sondowania) umożliwiające optymalizację zaprojektowanego wzmocnienia podłoża kolumnami DSM. Głębokość badań kontrolnych należy tak dobrać, aby zagłębiały się one minimum 3m w warstwę gruntów nośnych podścielających grunty słabonośne podlegające wzmocnieniu. Badania umożliwią sprawdzenie założeń projektowych lub ich ewentualną weryfikację. Zakres uzupełniających badań geotechnicznych, ich rodzaj oraz sposób wykonania Wykonawca uzgodni z Inżynierem/Inspektorem Nadzoru.

Należy zwrócić uwagę na ewentualne stwierdzenie w miejscu zaprojektowanych kolumn DSM występowania gruntów organicznych, ponieważ w zależności od ich rodzaju i stanu, a także od procentowej zawartości części organicznych w gruncie, wykonanie kolumn DSM może być ograniczone lub niemożliwe. W takim przypadku Inżynier/Inspektor Nadzoru w porozumieniu z Projektantem podejmą odpowiednie decyzje odnośnie dalszego postępowania.

# Roboty przygotowawcze

Wykonawca przed przystąpieniem do robót wykona inwentaryzację stanu technicznego istniejących budynków, budowli i obiektów infrastruktury sąsiadujących z terenem robót.

W trakcie prowadzenia robót należy na bieżąco kontrolować stan techniczny budynków i budowli oraz innych konstrukcji wzmacniających wykonanych przed rozpoczęciem robót a znajdujących się w ich bezpośrednim sąsiedztwie.

W przypadku złożonych oraz skomplikowanych warunków gruntowych obserwacji należy poddać również obiekty zlokalizowane w większej odległości. W razie potrzeby na obserwowanych obiektach należy zainstalować specjalistyczny system do pomiaru wibracji i drgań.

Zapewnienie bezpieczeństwa budowli i konstrukcji znajdujących się na przyległym do robót terenie (w bezpośrednim sąsiedztwie oddziaływania robót) należy do obowiązków Wykonawcy.

Wykonawca odpowiada za ochronę instalacji na powierzchni terenu i urządzeń podziemnych zlokalizowanych na terenie prowadzenia robót, które zostały wykazane w dokumentacji dostarczonej przez Zamawiającego. Wykonawca zapewni właściwe oznaczenie i zabezpieczenie tych instalacji przed uszkodzeniem. W przypadku natrafienia w trakcie realizacji robót na nie zinwentaryzowane konstrukcje bądź urządzenia podziemne, należy niezwłocznie przerwać roboty, zabezpieczyć urządzenie oraz powiadomić o tym Inżyniera/Inspektora Nadzoru, a dalsze prace prowadzić dopiero po uzgodnieniu dalszego trybu postępowania.

Przygotowanie terenu polega na sprawdzeniu i wytyczeniu miejsca prowadzenia robót oraz na wykonaniu niezbędnych robót makroniwelacyjnych i przygotowaniu stabilnej platformy

roboczej. Stan platformy roboczej musi pozwalać na bezpieczną pracę sprzętu w każdych warunkach pogodowych. Poziom platformy roboczej musi się znajdować co najmniej 0.5 m powyżej poziomu wody gruntowej.

W przypadku uzasadnionych przesłanek napotkania niezinwentaryzowanych instalacji podziemnych lub niewypałów należy przeprowadzić odpowiednie badania geofizyczne podłoża i wykonać odkrywki instalacji.

Wykonawca przystąpi do wykonywania robót na danym obszarze po zakończeniu robót przygotowawczych (pomiarowych, wycince drzew, rozbiórkach, usunięciu innych przeszkód, wykonaniu dodatkowych badań geotechnicznych itp.), wytyczeniu zakresu wzmocnienia i wyrażeniu zgody przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

Lokalizację miejsc wykonania kolumn DSM należy wyznaczyć geodezyjnie lub na podstawie domiaru taśmą pomiarową do bazowych punktów osnowy, wyznaczonych geodezyjnie, i odpowiednio oznaczyć w terenie za pomocą szpilki lub kołka drewnianego. Dokładność wytyczenia środka kolumny nie powinna przekraczać tolerancji ±10 cm.

# Projekt technologiczny

Przed rozpoczęciem robót Wykonawca przedstawi Inżynierowi/Zamawiającemu do akceptacji projekt technologii i organizacji (projekt technologiczny) oraz harmonogram robót uwzględniający wszystkie uwarunkowania w jakich będą wykonywane roboty związane ze wzmocnieniem podłoża (m.in. sytuacyjne, geologiczne i wodne, szczególne), występujące na terenie robót. W projekcie powinno znaleźć się m.in. uzasadnienie dobranego sprzętu, jego szczegółowe parametry, kolejność i sposób realizacji robót - w tym kolejność wykonania poszczególnych kolumn (uwzględniając czas wiązania cementogruntu) a także przewidywane zużycie wtłaczanego zaczynu cementowego oraz rodzaj materiału zbrojącego kolumny.

Należy także uwzględnić wpływ kolejności i sposobu wzmocnienia gruntu oraz terminy i kolejność wykonywania innych robót na obszarach projektowanego wzmocnienia lub do nich przyległych - na spełnienie wymagań dotyczących prawidłowego postępu całości robót na odcinkach przewidywanego wzmocnienia. W szczególności należy skoordynować roboty związane z projektowanymi przepustami i przejściami ekologicznymi, podporami obiektów inżynierskich, istniejącym i projektowanym uzbrojeniem nad- i podziemnym, innymi rodzajami wzmocnień podłoża itp.

Projekt Technologiczny wzmocnienia powinien zawierać w szczególności:

* szczegółowy plan rozmieszczenia kolumn DSM, łącznie z odpowiednią numeracją kolumn, umożliwiającą ich identyfikację na planie i w dokumentacji robót,
* lokalizację i wyniki wykonanych badań geotechnicznych,
* lokalizację projektowanych oraz istniejących (pozostawionych) instalacji podziemnych w obszarze robót,
* opis technologii i charakterystykę sprzętu do wykonania kolumn,
* specyfikację materiału do wykonania kolumn i wytyczne zużycia w zależności od rodzaju wzmacnianego gruntu, opracowane na podstawie pilotowych badań laboratoryjnych,
* sposób wykonania i warunki kontroli robót.

W przypadku stwierdzenia istotnych niezgodności warunków geotechnicznych z podanymi w dokumentacji geotechnicznej należy, w uzgodnieniu z Inżynierem/Inspektorem Nadzoru, odpowiednio dostosować w Projekcie Technologicznym zasięg koniecznego wzmocnienia oraz liczbę, rozmieszczenie i długości kolumn DSM.

Analogicznie należy postępować w przypadku natrafienia w trakcie wykonywania kolumn na nieprzewidziane przeszkody w gruncie.

# Technologia wykonania kolumn DSM

Technologia mieszania gruntu na mokro (DSM) polega na wykonaniu wzdłuż wyznaczonych osi, przylegających do siebie pionowych kolumn o zadanej średnicy i długości, powstałych przez mechaniczne wymieszanie w warunkach in situ gruntu i zaczynu cementowego, tłoczonego rurociągiem pod ciśnieniem w kontrolowany sposób za pomocą pomp.

Mieszanie wykonuje się z wykorzystaniem wiertnicy wyposażonej w mieszadło skrawająco- mieszające, przy czym proces mieszania jest kilkakrotnie powtarzany w kierunku pionowym w celu poprawienia jednorodności kolumn i szczelności przesłony. Prędkości pogrążania i podciągania mieszadła oraz prędkości obrotowe i ilość podawanego zaczynu dobiera się odpowiednio do rodzaju gruntu, warunków wodnych w ośrodku gruntowym i wymaganych właściwości materiału kolumn DSM. Mieszanie wgłębne odbywa się bez udziału wibracji i wstrząsów.

Wykonanie kolumn DSM obejmuje przygotowanie zaczynu w mieszalniku oraz formowanie kolumn w gruncie z poziomu powierzchni roboczej za pomocą wiertnicy z zamontowaną na niej końcówką mieszającą.

Zaczyn cementowy przygotowywany w mieszalniku powinien mieć odpowiednią gęstość objętościową (lub ekwiwalentnie stosunek w/c), którą optymalizuje się na miejscu zależnie od obserwowanego przebiegu mieszania; typowe gęstości wynoszą 1,50 ÷ 1,70 g/cm3 (0,7≤ w/c ≤ 1,1).

Przed rozpoczęciem pompowania operator stacji sprawdza gęstość każdej partii przygotowanego zaczynu za pomocą areometru i notuje wynik pomiaru w odpowiednim formularzu kontrolnym.

Końcówkę mieszającą wiertnicy należy ustawić ponad oznakowanym punktem wyznaczającym oś kolumny. Następnie końcówkę mieszającą wkręca się w grunt pompując równocześnie zaczyn cementowy z ustaloną prędkością przepływu (w litrach/minutę). Otwór wylotowy zaczynu znajduje się na końcu świdra, a wiertnica jest połączona z mieszalnikiem za pomocą węża.

Po osiągnięciu głębokości określonej w projekcie następuje naprzemienne podnoszenie i opuszczanie obracanej końcówki mieszającej. Czynności te są powtarzane (zwykle od 3 do 4 razy) w celu dobrego wymieszania zaczynu z gruntem, co ma istotne znaczenie przy formowaniu kolumn w gruntach uwarstwionych i spoistych.

Całkowita ilość zaczynu cementowego użytego do wykonania kolumny DSM powinna być mierzona za pomocą przepływomierza.

# Roboty uzupełniające

W obszarze wykonanych kolumn nie dopuszcza się ruchu ciężkiego sprzętu. Przystąpienie do prac przy wykopach fundamentowych oraz do skracania kolumn do wymaganego

poziomu należy uzgodnić z Inżynierem Budowy podwykonawcy odpowiedzialnego za wykonanie kolumn.

Przystąpienie do dalszych robót oraz do ewentualnego skracania kolumn do wymaganego poziomu należy uzgodnić z Inżynierem/Inspektorem Nadzoru oraz Wykonawcą odpowiedzialnym za wykonanie kolumn.

Wszelkie wykopy w pobliżu wykonanych kolumn DSM, które mogłyby mieć niekorzystny wpływ na wykonane wzmocnienie podłoża, wymagają wnikliwej analizy i zgody Inżyniera/Inspektora Nadzoru. Szczególną ostrożność należy zachować przy jednostronnym odkopywaniu kolumn, co powinno podlegać szczególnemu nadzorowi.

W obszarze wykonanych kolumn nie dopuszcza się ruchu ciężkiego sprzętu. W razie konieczności przejazdu ponad głowicami kolumn, należy zapewnić odpowiednią warstwę ochronną zapobiegającą ich uszkodzeniu.

Przed wykonaniem projektowanych warstw i konstrukcji nad kolumnami oraz nasypu drogowego, platformę/powierzchnię roboczą należy wyrównać i/lub ściąć uformowane kolumny do wymaganego poziomu projektowego za pomocą koparki z łyżką o gładkiej krawędzi (nie należy stosować łyżki z zębatą krawędzią) lub rozkuć kolumny. Głowice kolumn DSM po skuciu lub ścięciu do wymaganego poziomu nie mogą być narażone na przemarzanie.

Odłamane, pęknięte lub rozkruszone fragmenty kolumn należy usunąć, a ewentualne ubytki w przekroju poprzecznym kolumn wymagają uzupełnienia.

Grunt dookoła kolumn i pomiędzy nimi należy wyrównać i powierzchniowo zagęścić odpowiednią zagęszczarką płytową do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia przynajmniej Is=0,97 w celu przygotowania powierzchni dla wykonania nasypu drogowego.

Na tak przygotowanym podłożu można przystąpić do wykonania dalszych robót: wykonanie geomateraca oraz wznoszenie nasypu według odrębnych SST.

# Odcinek próbny

W uzasadnionych przypadkach lub na polecenie Inżyniera/Inspektora Nadzoru Wykonawca wykonana odcinek próbny, na którym należy zweryfikować rozwiązanie projektowe badaniami i pomiarami wskazanymi w pkt. 5 i 6 niniejszych SST.

# 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:

* 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.

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien przeprowadzić badania laboratoryjne gruntu podłoża i wody gruntowej oraz określić skład mieszanki wiążącej grunt i jej ilość do wprowadzenia, w zależności od warunków gruntowo-wodnych. Rodzaj i częstotliwość badań powinna wynikać z rozwiązań przyjętych przez Wykonawcę oraz pozwalać na prawidłowe opracowanie projektu technologicznego i realizację robót zgodnie z wymaganiami SST.

Składniki zaczynu: cement, woda, dodatki i domieszki należy badać jeśli istnieje podejrzenie obniżenia ich jakości spowodowane jakąkolwiek przyczyną.

Wykonawca powinien dokonywać kontroli składników przed ich użyciem, jednakże Inżynier/Inspektor Nadzoru może nakazać powtórzenie badań tej samej partii komponentów zaczynu w przypadkach budzących wątpliwości co do ich jakości. Badania składników należy ograniczyć do zakresu związanego z osiągnięciem wymaganych cech

gotowego zaczynu. W szczególności kontrola cementu powinna dotyczyć głównie jego cech mechanicznych i fizycznych.

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien również dokonać sprawdzenia podstawowego sprzętu pod kątem sprawności i spełnienia wymagań wg pkt.3. Kontrola powinna obejmować maszynę podstawową wraz z konstrukcją i napędem mieszadła oraz węzeł mieszająco-tłoczący, łącznie z układami rejestrującymi.

Niezależnie od kontroli dotyczącej materiałów i sprzętu, należy sprawdzić czy poprawnie zostały wykonane roboty przygotowawcze wg pkt 5 niniejszej SST. Wykonywanie kolumn można realizować po pozytywnym odbiorze tych robót.

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

# Informacje porządkowe

Każdy oddzielny odcinek wzmocnienia podłoża kolumnami DSM 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 kolumn DSM 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, pomostów roboczych, dostępu do kolumn itp.

# Kontrola w czasie wykonywania kolumn DSM

W czasie robót należy na bieżąco (ocena ciągła) sprawdzać poprawność wykonywania poszczególnych czynności związanych z procesem formowania kolumn, w oparciu o zatwierdzony przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru projekt technologii i organizacji robót. Wykonawca zobowiązany jest do zapewnienia kontroli ciągłości kolumny. Metoda kontroli musi zostać zaakceptowana przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

Całość robót związanych z wykonaniem wzmocnienia podłoża metodą wgłębnego mieszania gruntu na mokro należy dokumentować.

Wykonawca na bieżąco winien rejestrować wszystkie niezbędne dane dotyczące wykonania robót i umieszczać je w dzienniku wykonania wzmocnienia. Załącznikiem do tego dziennika powinien być szkic rzeczywistego rozmieszczenia kolumn DSM oraz metryki sporządzone oddzielnie dla każdej kolumny.

W szczególności należy odnotować wszystkie dane zawarte w wymaganiach kontrolnych jak wyżej a także:

* numer kolumny i jej lokalizację, pozwalające na jednoznaczną identyfikację z usytuowaniem projektowym,
* dane o warunkach pogodowych (stan, temperatura, wilgotność powietrza itp.),
* dane gruntowo – wodne,
* data i czas uformowania kolumny (początek, koniec),
* sprzęt użyty do wykonania kolumny,
* zagłębienie mieszadła poniżej poziomu roboczego (tzn. długość kolumny),
* liczbę cykli mieszania,
* gęstość i objętość zużytego zaczynu wiążącego,
* ewentualne odchyłki od projektu: położenia, geometrii i poziomu głowicy,
* inne istotne uwagi wykonawcze: np. anomalia, napotkane trudności w formowaniu.

Dzienne zestawienia zbiorcze wykonanych kolumn muszą być na bieżąco potwierdzane przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru, a ponadto wykonanie co najmniej 85% wszystkich kolumn powinno być dodatkowo udokumentowane zapisami automatycznego rejestratora, monitorującego parametry wykonywanych robót.

# Kontrola wykonanych kolumn DSM

Kontrola wykonanych kolumn z cementogruntu obejmuje:

* sprawdzenie liczby, rozmieszczenia oraz rzędnych głowic kolumn,
* ocenę wymiarów oraz jakości i jednorodności tworzywa kolumn,
* zbadanie wytrzymałości cementogruntu.

Usytuowanie kolumn DSM w planie, rzędne głowic (po ścięciu) oraz liczba kolumn w danym obszarze wzmocnienia podłoża powinny spełniać wymagania określone w Dokumentacji Projektowej, z zachowaniem dopuszczalnych tolerancji.

Wymiary oraz jakość należy ocenić na podstawie pomiarów i oględzin odkopanego na głębokość ok. 3m górnego odcinka kolumn wskazanych w Dokumentacji Projektowej.

Wytrzymałość na ściskanie należy przeprowadzić wg PN-EN 12390-3 Badania betonów – Część 3: Wytrzymałość na ściskanie próbek do badań. Osiągnięcie wymaganej wytrzymałości na ściskanie należy potwierdzić na podstawie wyników badań ściskania próbek cementogruntu pobranych na etapie wykonywania kolumn.

# 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, odrębnie dla kolumn niezbrojonych i zbrojonych, jest 1 m (metr) długości kolumny o określonej średnicy wykonanej metodą wgłębnego mieszania gruntu na mokro. Długość każdej kolumny liczy się jako odległość od projektowanego poziomu głowicy do osiągniętej głębokości podstawy kolumny, mierzoną w osi podłużnej kolumny poprzez rejestrowaną głębokość penetracji mieszadła w podłoże, biorąc pod uwagę zapis z automatycznego rejestratora lub długość podawaną przez operatora wiertnicy.

Ilość jednostek obmiarowych, liczoną odrębnie dla kolumn niezbrojonych i zbrojonych, stanowi suma projektowanych długości wszystkich wykonanych kolumn przewidzianych w Dokumentacji Projektowej, z uwzględnieniem zmian zaaprobowanych przez Inżyniera. Obmiarową ilość robót zaokrągla się z dokładnością do pełnych jednostek (1,0 m).

# 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,
* Protokoły geodezyjnego wytyczenia lokalizacji kolumn lub punktów bazowych,
* Zbiorcze zestawienie wszystkich wykonanych kolumn, obejmujące: datę wykonania, numer kolumny, długość kolumny i ilość zużytego kruszywa,
* Zapisy automatycznego urządzenia rejestrującego, obejmujące co najmniej 90% wszystkich wykonanych kolumn (w jednym egzemplarzu),
* Atesty i badania kontrolne zaczynu,
* 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 wykonania 1 m kolumny obejmuje:

* prace pomiarowe związane z lokalizacją i wytyczeniem usytuowania kolumn,
* oznakowanie i zabezpieczenie miejsca robót,
* wykonanie uzupełniających badań geotechnicznych,
* sporządzenie projektów technologicznych wzmocnienia podłoża,
* wykonanie wszystkich elementów wynikających z opracowań roboczych Wykonawcy, o ile nie są przedmiotem rozliczeń odrębnych Specyfikacji,
* zakup, dostarczenie, składowanie i przygotowanie wszystkich niezbędnych materiałów i wyrobów podstawowych i pomocniczych, w ilościach potrzebnych do wykonania robót tj. uwzględniających normatywne ubytki oraz niezbędne naddatki technologiczne (np. długości kolumn ponad poziomem ścięcia głowic, ilość zaczynu, uzupełnianie ubytków),
* stały nadzór geotechniczny, w zakres którego wchodzą czynności związane bieżącą kontrolą wykonywania robót zgodnie z wymaganiami określonymi w pkt 5 SST oraz zapewnienie właściwej kontroli jakości zgodnie z pkt 6 SST,
* mobilizację sprzętu oraz organizację budowy i stanowisk wytwarzania zaczynu,
* montaż, przemieszczanie w obrębie robót i demontaż sprzętu podstawowego i niezbędnych urządzeń towarzyszących,
* wykonanie (formowanie) kolumn o określonej średnicy i kierunku, do żądanej głębokości, wg przyjętej technologii i warunków gruntowo-wodnych,
* wykonanie i montaż zbrojenia dla wskazanych kolumn,
* ukształtowanie i pielęgnację głowic kolumn (w tym ścięcie lub rozkucie kolumn do wymaganego poziomu),
* usunięcie odłamanych lub uszkodzonych fragmentów kolumn,
* uzupełnienie ubytków w kolumnach,
* czas niezbędny na związanie cementogruntu,
* wyrównanie i zagęszczenie powierzchniowe gruntu dookoła kolumn,
* wykonanie wszystkich niezbędnych badań, prób, pomiarów i sprawdzeń (w tym odkopanie i ponowne zasypanie z zagęszczaniem, kolumn wskazanych do badań powykonawczych),
* prowadzenie dziennika wykonania wzmocnienia oraz innych wymaganych dokumentów realizacyjnych i odbiorczych,
* uporządkowanie i oczyszczenie terenu robót z odpadów, ich usunięcie i likwidacja/utylizacja,
* likwidacja wszystkich tymczasowych elementów związanych z robotami,
* sporządzenie dokumentacji powykonawczej wzmocnienia podłoża,
* wszelkie inne czynności związane z prawidłowym wykonaniem warstwy zgodnie z wymaganiami niniejszych SST.

Podstawą końcowej płatności jest sporządzenie i przekazanie dokumentacji powykonawczej zawierającej plan rozmieszczenia kolumn DSM z podaniem ich długości, zgodnie z niniejszymi SST i Dokumentacją Techniczną.

W cenach jednostkowych należy uwzględnić ewentualne dodatkowe zakresy wzmocnień, wynikające z lokalizacji dróg technologicznych, technologii budowy itp.

# Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszym 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

1. PN-EN 14679 "Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych - Wgłębne mieszanie gruntu.
2. PN-EN 12390-3 Badania betonów – Część 3: Wytrzymałość na ściskanie próbek do badań.
3. PN-B-02480 "Grunty budowlane. Określenia symbole, podział i opis gruntów"
4. PN-B-02481:1998 Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.
5. PN-B-06050:1998 Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.
6. PN-B-04452:2002 Geotechnika - Badania polowe.
7. PN-88/B-04481 Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.
8. PN-EN 197-1 Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku.
9. PN-EN 1008 Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu.
10. BN-64/8931-01 Drogi samochodowe. Oznaczanie wskaźnika piaskowego.
11. PN-EN 933-8 Oznaczenie wskaźnika piaskowego
12. PN-55/B-04492 Grunty budowlane. Badania właściwości fizycznych. Oznaczanie wskaźnika wodoprzepuszczalności
13. PN-S-02205:1998 „Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania”

# 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.