

**GENERALNA DYREKCJA DRÓG KRAJOWYCH I AUTOSTRAD**

WARUNKI WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

**D-02.01.01E**  
**v01**

**WZMOCNIENIE PODŁOŻA GRUNTOWEGO**  
**KOLUMNY DSM**

(dokument wzorcowy)

**Warszawa**  
10 maja 2019

Numer wydania Data	Opis zmiany
<b>V01</b> <b>10.05.2019</b>	Utworzenie dokumentu
	Aktualizacja

Opracowano  
w Departamencie Technologii Budowy Dróg GDDKiA  
we współpracy  
z Laboratoriami Drogowymi GDDKiA

## SPIS TREŚCI

1. WSTĘP .....	5
1.1. Nazwa zadania.....	5
1.2. Przedmiot WWiORB .....	5
1.3. Zakres stosowania WWiORB.....	5
1.4. Informacje ogólne o terenie budowy .....	5
1.5. Określenia podstawowe .....	5
1.6. Ogólne wymagania dotyczące robót.....	6
2. MATERIAŁY .....	6
2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów .....	6
2.2. Materiały do wykonania robót.....	6
2.3. Materiały do wykonania platformy roboczej. ....	6
2.4. Zaczyn cementowy .....	6
2.5. Cementogrunt.....	6
3. SPRZĘT .....	6
3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu .....	6
3.2. Maszyna wiertnicza.....	7
3.3. Węzeł mieszająco-tłoczący .....	7
4. TRANSPORT.....	7
4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu.....	7
4.2. Wymagania dotyczące transportu maszyn i materiałów .....	7
5. WYKONANIE ROBÓT .....	8
5.1. Ogólne zasady dotyczące wykonania robót .....	8
5.2. Uzupełniające badania geotechniczne.....	8
5.3. Roboty przygotowawcze .....	8
5.4. Projekt technologiczny.....	9
5.5. Technologia wykonania kolumn DSM .....	10
5.6. Roboty uzupełniające .....	10
5.7. Odcinek próbny .....	11
6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT .....	11
6.1. Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości robót.....	11
6.2. Badania i pomiary Wykonawcy .....	12
6.3. Badania i pomiary kontrolne .....	12

---

6.4.	Badania i pomiary kontrolne dodatkowe .....	12
6.5.	Badania i pomiary arbitrażowe .....	13
6.6.	Informacje porządkowe .....	13
6.7.	Przed przystąpieniem do robót .....	13
6.8.	Kontrola w czasie wykonywania kolumn DSM .....	14
6.9.	Kontrola wykonanych kolumn DSM .....	14
7.	OBMIAR ROBÓT .....	15
7.1.	Ogólne zasady obmiaru robót .....	15
7.2.	Jednostka obmiarowa .....	15
8.	ODBIÓR ROBÓT .....	15
8.1.	Ogólne zasady odbioru robót .....	15
8.2.	Odbiór robót zanikających lub ulegających zakryciu .....	15
8.3.	Odbiór częściowy .....	16
8.4.	Odbiór ostateczny .....	16
8.5.	Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami .....	16
9.	PODSTAWA PŁATNOŚCI .....	17
9.1.	Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności .....	17
9.2.	Cena jednostki obmiarowej .....	17
9.3.	Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących .....	18
10.	PRZEPISY ZWIĄZANE .....	18
10.1.	Normy .....	18
10.2.	Inne dokumenty .....	19

## **1. WSTĘP**

### **1.1. Nazwa zadania**

„...” - przytoczyć

### **1.2. Przedmiot WWiORB**

Przedmiotem niniejszych Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (WWiORB) są wymagania (wytyczne) 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.

### **1.3. Zakres stosowania WWiORB**

WWiORB są stosowane jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zleceniu i realizacji robót na drogach krajowych. WWiORB stanowią podstawę opracowania Specyfikacji Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB).

### **1.4. Informacje ogólne o terenie budowy**

„...” - przytoczyć

### **1.5. 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 - geoinżynierskie 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 WWiORB są zgodne z odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w WWiORB D-M 00.00.00 "Wymagania Ogólne", WWiORB D-02.00.01 „Roboty ziemne. Wymagania ogólne” oraz w przepisach związanych wyszczególnionych w pkt. 10 niniejszego WWiORB.

## **1.6. Ogólne wymagania dotyczące robót**

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

## **2. MATERIAŁY**

### **2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w DM.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.

### **2.2. Materiały do wykonania robót.**

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

### **2.3. Materiały do wykonania platformy roboczej.**

Wykonanie platformy roboczej zgodnie z wymaganiami zawartymi w D.02.01.01A.

### **2.4. 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.

### **2.5. Cementogrunt**

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

## **3. SPRZĘT**

### **3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w WWiORB D-M 00.00.00, „Wymagania ogólne” oraz w WWiORB 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 WWiORB 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.

### **3.2. Maszyna wiertnicza**

Zastosowana maszyna wiertnicza oraz konstrukcja i napęd mieszadła muszą zapewnić pograżenie 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 pograżenia mieszadła w podłoże w każdym cyklu,
- objętości (ilości) wpompowanego zaczynu

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 procesem wykonywania każdej kolumny nawet w przypadku awarii systemu automatycznego, co pozwala wyeliminować nieuzasadnione przerwy robót.

### **3.3. 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.

## **4. TRANSPORT**

### **4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu**

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

### **4.2. 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.

## **5. WYKONANIE ROBÓT**

### **5.1. Ogólne zasady dotyczące wykonania robót**

Ogólne zasady prowadzenia robót podano w WWiORB 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 0°C.

### **5.2. 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.

### **5.3. 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 zgodnie z zapisami podanymi w odrębnych WWIORB tj. D-02.01.01A. 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 niezainwentaryzowanych 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  $\pm 10$  cm.

#### **5.4. 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 dobranej technologii, jego szczegółowe parametry, kolejność i sposób realizacji robót - w tym kolejność wykonania poszczególnych kolumn (uwzględniając czas wiązania cementogrunty) a także przewidywane zużycie wtlaczanego 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 wzmocnianego 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.

### **5.5. 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 przesyłony. 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 przygotowujący 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  $1,50 \div 1,70 \text{ g/cm}^3$  ( $0,7 \leq w/c \leq 1,1$ ).

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.

### **5.6. 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  $I_s=0,97$  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 WWiORB.

## **5.7. 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 WWiORB.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

### **6.1. 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 WWiORB.

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 i/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.

## **6.2. Badania i pomiary Wykonawcy**

Wykonawca jest zobowiązany do przeprowadzania na bieżąco badań i pomiarów w celu sprawdzania czy jakość wykonanych Robót jest zgodna z postawionymi wymaganiami.

Badania i pomiary powinny być wykonywane z niezbędną starannością, zgodnie z obowiązującymi przepisami i w wymaganym zakresie. Badania i pomiary Wykonawca powinien wykonywać z częstotliwością gwarantującą zachowanie wymagań dotyczących jakości robót, lecz nie rzadziej niż wskazano to w WWiORB. Wyniki badań będą dokumentowane i archiwizowane przez Wykonawcę. Wyniki badań Wykonawca jest zobowiązany przekazywać Inżynierowi/Inspektorowi Nadzoru.

Zakres badań i pomiarów Wykonawcy powinien być:

- nie mniejszy niż wskazano w niż określony w Zakładowej Kontroli Produkcji dla dostarczanych na budowę materiałów,
- nie mniejszy niż zakres i częstotliwość badań i pomiarów kontrolnych określony w niniejszym WWiORB.

## **6.3. Badania i pomiary kontrolne**

Badania i pomiary kontrolne są zlecane przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru, a których celem jest sprawdzenie, czy jakość zastosowanych materiałów oraz zakończonych robót spełniają wymagania określone w kontrakcie.

Pobieraniem próbek, wykonaniem badań i pomiarów na miejscu budowy zajmuje się Laboratorium Zamawiającego/Inżynier/Inspektor Nadzoru przy udziale lub po poinformowaniu przedstawicieli Wykonawcy. Zamawiający decyduje o wyborze Laboratorium Zamawiającego.

## **6.4. Badania i pomiary kontrolne dodatkowe**

W wypadku uznania, że jeden z wyników badań lub pomiarów kontrolnych nie jest reprezentatywny dla ocenianego odcinka budowy, strony kontraktu mogą wystąpić o przeprowadzenia badań lub pomiarów kontrolnych dodatkowych. Badania kontrolne dodatkowe są wykonywane przez Laboratorium Zamawiającego.

Strony Kontraktu decydują wspólnie o miejscach pobierania próbek i wyznaczeniu odcinków częściowych ocenianego odcinka budowy tzn. dziennej działki roboczej. Jeżeli odcinek częściowy przyporządkowany do badań kontrolnych nie może być jednoznacznie i zgodnie wyznaczony, to odcinek ten nie powinien być mniejszy niż 20% ocenianego odcinka budowy.

## 6.5. Badania i pomiary arbitrażowe

Badania i pomiary arbitrażowe są powtórzeniem badań lub pomiarów kontrolnych i/lub kontrolnych dodatkowych, co do których istnieją uzasadnione wątpliwości ze strony Inżyniera/Inspektora Nadzoru, Zamawiającego lub Wykonawcy (np. na podstawie własnych badań).

Badania i pomiary arbitrażowe wykonuje się na wniosek strony kontraktu. Badania i pomiary arbitrażowe wykonuje bezstronne, akredytowane laboratorium (w tym inne laboratorium GDDKiA), które nie wykonywało badań lub pomiarów kontrolnych, przy udziale lub po poinformowaniu przedstawicieli stron.

W przypadku wniosku Wykonawcy zgodę na przeprowadzenie badań i pomiarów arbitrażowych wyraża Inżynier/Inspektor Nadzoru po wcześniejszej analizie zasadności wniosku. Zamawiający akceptuje laboratorium, które przeprowadzi badania lub pomiary arbitrażowe.

## 6.6. 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.

## 6.7. Przed przystąpieniem do robót

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.

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 WWiORB. 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.

### **6.8. 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.

### **6.9. 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.

Osiągnięcie wymaganej wytrzymałości na ściskanie należy potwierdzić na podstawie wyników badań ściskania próbek cementogruntu pobranych na etapie wykonywania kolumn.

## **7. OBMIAR ROBÓT**

### **7.1. Ogólne zasady obmiaru robót**

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

### **7.2. 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, mierzona 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).

## **8. ODBIÓR ROBÓT**

### **8.1. Ogólne zasady odbioru robót**

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

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

### **8.2. Odbiór robót zanikających lub ulegających zakryciu**

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

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.

### 8.3. 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.

### 8.4. Odbiór ostateczny

Roboty objęte niniejszymi WWiORB 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 WWiORB, a także spełnienie wymagań określonych w dokumentacji projektowej i niniejszych WWiORB.

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.

### 8.5. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami

Jeżeli wystąpią wyniki negatywne dla materiałów i robót (nie spełniające wymagań określonych w WWiORB i opracowanych na ich podstawie STWiORB), 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 WWiORB), 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 WWiORB zostaną odrzucone. Wykonawca wymieni materiały na właściwe i wykona prawidłowo roboty na własny koszt.



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

## **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

### **9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności**

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

### **9.2. 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),
- 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/utyliczacja,
- likwidacja wszystkich tymczasowych elementów związanych z robotami,
- sporządzenie dokumentacji powykonawczej wzmocnienia podłoża,
- wszelkie inne czynności związane z prawidłowym wykonaniem warstwy zgodnie z wymaganiami niniejszych WWIORB.

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

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

### **9.3. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących**

Cena wykonania robót określonych niniejszym WWIORB 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.

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

### **10.1. Normy**

1. PN-EN 14679 "Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych - Wgłębne mieszanie gruntu.
2. PN-B-02480 "Grunty budowlane. Określenia symbole, podział i opis gruntów"
3. PN-B-02481:1998 Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.
4. PN-B-06050:1998 Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.
5. PN-B-04452:2002 Geotechnika - Badania polowe.
6. PN-88/B-04481 Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.
7. PN-EN 197-1 Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku.
8. 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.
9. BN-64/8931-01 Drogi samochodowe. Oznaczanie wskaźnika piaskowego.
10. PN-EN 933-8 Oznaczenie wskaźnika piaskowego
11. PN-55/B-04492 Grunty budowlane. Badania właściwości fizycznych. Oznaczanie wskaźnika wodoprzepuszczalności

---

12. PN-S-02205:1998 „Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania

**10.2. Inne dokumenty**

1. Wytyczne wzmocnienia podłoża gruntowego w budownictwie drogowym. IBDiM. Warszawa 2002.
2. Instrukcja badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych – GDDP – 1997