

**D.02.06.02. Kolumny żwirowo-cementowe****1. Wstęp****1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania dotyczące wykonania i odbioru Robót budowlanych w ramach realizacji zadania: **"Zadanie I: Budowa skrzyżowania ul. Diamentowej w Lublinie z projektowanym przedłużeniem ul. Lubelskiego Lipca'80 oraz ul. Krochmalną, polegającą m.in. na budowie w ciągu ulic Krochmalna- Diamentowa obiektu inżynierskiego: estakady - nad skrzyżowaniem, przebudowie ul. Krochmalnej - od skrzyżowania z ul. Diamentową w kierunku rzeki Bystrzycy oraz w kierunku ul. Betonowej, przebudowie odcinka ul. Diamentowej - od skrzyżowania z ul. Krochmalną w kierunku wiaduktu kolejowego, wraz z odwodnieniem i oświetleniem"**.

**1.2. Zakres stosowania STWiORB**

STWiORB jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji Robót wymienionych w pkt.1.1.

**1.3. Zakres Robót objętych STWiORB**

Ustalenia zawarte w niniejszej STWiORB dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem wzmocnienia podłoża gruntowego metodą wibrowymiany gruntu, polegającej na formowaniu przez wibrator otworów w gruncie, w które poprzez rurę wibratora podaje się kruszywo i zaczyn cementowy.

**1.4. Określenia podstawowe**

**1.4.1. Wzmocnienie podłoża** - trwałe nadanie podłożu gruntowemu właściwości zwiększających jego nośność, przyspieszających osiadanie oraz zmniejszających odkształcalność i wrażliwość na wpływ czynników atmosferycznych.

**1.4.2. Wzmocnienie podłoża kolumnami żwirowo - cementowymi** - wzmocnienie bardzo słabego podłoża, np. z torfów lub namulów, niezapewniających bocznego oparcia dla formowania kolumn.

**1.4.3. Kolumna żwirowo - cementowa** - kolumna wykonana przez wibrator wgłębny w słabym gruncie, składająca się z wprowadzonego kruszywa i zaczynu cementowego wiążącego to kruszywo.

**1.4.4. Pozostałe określenia podstawowe** są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi. Polskimi Normami i z definicjami podanymi w STWiORB DM 00.00.00 "Wymagania ogólne".

**1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

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

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość wykonanych robót oraz za ich zgodność z Dokumentacją Projektową, Specyfikacjami oraz z zaleceniami Inżyniera.

Niezbędne dane istotne z punktu widzenia:

- organizacji robót budowlanych;
- zabezpieczenia interesu osób trzecich;
- ochrony środowiska;
- warunków bezpieczeństwa pracy;
- zaplecza dla potrzeb Wykonawcy;
- warunków organizacji ruchu;
- zabezpieczenia chodników i jezdni

podano w STWiORB DM 00.00.00 „Wymagania Ogólne”

**1.6. Wspólny Słownik Zamówień (CPV)**

Kody grup, klas i kategorii robót Wspólnego Słownika Zamówień (CPV) dotyczących przedmiotu zamówienia podano w STWiORB DM 00.00.00 „Wymagania Ogólne”.

**2. Materiały****2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w STWiORB DM 00.00.00 „Wymagania ogólne”.

**2.2. Materiały do wykonania robót****2.2.1. Zgodność materiałów z dokumentacją projektową**

Materiały do wykonania kolumn z kruszywa powinny być zgodne z ustaleniami Dokumentacji Projektowej lub

STWiORB.

### 2.2.2. Stosowane materiały

Przy wzmacnianiu słabego podłoża metodą wibrowymiany gruntu można stosować, w procesie wymiany słabego gruntu na kolumny żwirowo-cementowe, następujące materiały:

- zaczyn cementowy
- kruszywa naturalne lub łamane, jak żwir lub mieszanka z kruszywa.

Materiały kamienne powinny odpowiadać wymaganiom dla kruszyw stosowanych w drogownictwie, powinny być trwałe i odporne na kontakty z gruntem. Uziarnienie materiału kamiennego powinno być dostosowane do rodzaju sprzętu i wymiarów otworów w gruncie.

Składowanie materiałów sypkich, nieprzeznaczonych do bezpośredniego wbudowania po dostarczeniu na budowę, powinno odbywać się na podłożu równym, utwardzonym i odwodnionym, przy zabezpieczeniu materiału przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi materiałami.

Doboru materiału dokonuje Wykonawca. Wykonawca dla dobranych materiałów musi uzyskać akceptację Inżyniera.

#### 2.2.2.1. Kruszywo

Należy stosować kruszywo łamane lub naturalne, albo mieszankę kruszyw, o następujących właściwościach:

**Tablica 1.** Wymagania dla kruszywa do wykonania kolumn

Właściwości	Wymagania
Uziarnienie:	
- ziaren frakcji 16-32 mm, %,	$40 \pm 10$
- ziaren frakcji 8-16 mm, %,	$20 \pm 10$
- ziaren frakcji 2-8 mm, %,	$20 \pm 10$
- ziaren frakcji 0,075-2 mm, %,	zaw. poniżej 20%
- ziaren przechodzących przez sito 0,075 mm, %, nie więcej niż	3

Poszczególne składniki kruszywa powinny być dobrze wymieszane ze sobą i posiadać deklarację zgodności.

#### 2.2.2.2. Cement

Należy stosować cement klasy 32,5 wg PN-EN 197-1.

Składowanie cementu powinno być zgodne z BN-88/6731-08.

#### 2.2.2.3. Woda

Woda zarobowa powinna odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 1008.

Jeżeli wodę do zaczynu cementowego przewiduje się czerpać z wodociągów miejskich, to woda ta nie wymaga badania.

## 3. Sprzęt

### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

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

### 3.2. Sprzęt stosowany do wykonania robót

Przy wykonywaniu wzmocnienia i stabilizacji podłoża gruntowego metodą formowania kolumn Wykonawca, w zależności od potrzeb, powinien wykazać się możliwością korzystania ze sprzętu dostosowanego do przyjętej metody robót:

- wibratora głębinowego (śluzowego) z rurą do rdzeniowego podawania kruszywa,
- pompy, sprężarki,
- sprzętu do robót ziemnych, jak walce, zagęszczarki, płyty wibracyjne itp.,
- innego sprzętu zaakceptowanego przez Inżyniera.

Zaleca się, aby sprzęt do formowania kolumn w podłożu gruntowym był wyposażony w urządzenie rejestrujące parametry procesu wykonywania robót. Otrzymywany wydruk stanowi metrykę kolumny.

Sprzęt powinien odpowiadać wymaganiom określonym w dokumentacji projektowej lub instrukcji producenta i powinien być zaakceptowany przez Inżyniera.

## 4. Transport

### 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

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

### 4.2. Transport materiałów

Materiały kamienne (kruszywa) można przewozić dowolnymi środkami transportu, w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi materiałami i nadmiernym zawilgoceniem.

## 5. Wykonanie robót

### 5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w STWiORB DM.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji Projekt Technologii i Organizacji Robót oraz Program Zapewnienia Jakości uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty.

Projekt Technologii i Organizacji Robót powinien zawierać obliczenia sprawdzające uwzględniające dobór materiałów dokonany przez Wykonawcę.

Obliczenia muszą być wykonane przez osobę posiadającą stosowne uprawnienia.

Długość kolumn musi być skorygowana na budowie i zatwierdzona przez Inżyniera.

Przed rozpoczęciem robót Wykonawca zobowiązany jest do wykonania przekopów kontrolnych oraz wykonania sondowania podłoża w celu potwierdzenia przyjętych rozwiązań projektowych. W przypadku ewentualnych korekt (w związku z tym, iż badania geologiczne na podstawie których Dokumentacja Projektowa została opracowana mają charakter punktowy a nie ciągły) Wykonawca zobowiązany jest do wzmocnienia podłoża za pomocą w/w rozwiązań.

Wykonawca zobowiązany jest do wykonania Projektu technologicznego i zatwierdzenia go przez Inżyniera. Wszystkie w/w roboty należy ująć w cenie kontraktowej.

### 5.2. Zasady wykonywania robót

Konstrukcja i sposób wykonania robót powinny być zgodne z Dokumentacją Projektową.

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

1. roboty przygotowawcze,
2. wykonanie elementów wzmacniających podłoże w postaci kolumn żwirowo – cementowych,
3. wykonanie warstwy wyrównawczej w poziomie głowic kolumn,
4. roboty wykończeniowe.

### 5.3. Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do robót należy, na podstawie Dokumentacji Projektowej:

- ustalić lokalizację terenu robót,
- przeprowadzić obliczenia i pomiary geodezyjne niezbędne do szczegółowego wytyczenia robót oraz ustalenia danych wysokościowych,
- usunąć przeszkody, np. drzewa, krzewy, obiekty, elementy dróg, ogrodzeń, bloki skalne, kamienie, itd.,
- oznaczyć miejsca formowania kolumn,
- wykonać prace udostępniające teren robót.

Do prac udostępniających teren robót mogą należeć: doprowadzenie dróg i wyrównanie terenu. Na gruntach bagnistych teren budowy należy przygotować tak, aby był możliwy wjazd maszyn i pojazdów, np. przez wykonanie nasypu z gruntu przepuszczalnego (ew. układanego na warstwie z geosyntetyków). Po umożliwieniu wjazdu maszyn można przystąpić do makroniwelacji terenu, w ramach której należy zapewnić sprawne odprowadzenie wód powierzchniowych i gruntowych. W przypadkach niezbędnych, należy przewidzieć wcześniejsze osuszenie lub odwodnienie terenu.

### 5.4. Roboty przy wykonywaniu kolumn żwirowo - cementowych

Kolumny wykonywać należy wibratorami wgłębnymi „śluzowymi” z rurą do rdzeniowego podawania materiału do dna otworu. W czasie formowania trzonu kolumny żwirowo – cementowej należy tłoczyć zaczyn cementowy, który zwiąże wprowadzane kruszywo.

W celu przekazania obciążeń z nasypu na głowice kolumn należy wykonać materace wzmacniające zgodnie z STWiORB D 02.04.01.

### 5.5. Roboty wykończeniowe

Roboty wykończeniowe powinny być zgodne z dokumentacją projektową i STWiORB. Do robót wykończeniowych należą prace związane z dostosowaniem wykonanych robót do istniejących warunków terenowych, takie jak:

- odtworzenie przeszkód czasowo usuniętych, przed wykonaniem wzmocnienia podłoża, np. parkanów, ogrodzeń,

- nawierzchni, chodników, krawężników itp.,
- niezbędne uzupełnienia zniszczonej w czasie robót roślinności, tj. zatrawienia, krzewów, ew. drzew,
- roboty porządkujące otoczenie terenu robót.

## 6. Kontrola jakości robót

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w STWiORB DM 00.00.00 „Wymagania ogólne”.

### 6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające materiał sytki do stosowania (ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.),
- wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone w punkcie 2.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

### 6.3. Badania w czasie robót

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów, które należy wykonać w czasie robót podaje tablica 2.

**Tablica 2.** Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie robót

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Częstotliwość badań
1	Lokalizacja i zgodność granic terenu robót z dokumentacją projektową	1 raz
2	Sprawdzenie wykonania usunięcia przeszkód	1 raz
3	Wytyczenie punktów zagęszczania podłoża	Ocena ciągła
4	Zagęszczanie podłoża wibroflotami (wibratorami wgłębnymi)	Ocena ciągła
5	Wykonanie robót wykończeniowych	Ocena ciągła

## 7. Obmiar robót

### 7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w STWiORB DM 00.00.00 „Wymagania ogólne”.

### 7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest sztuka (szt.) wykonanego wzmocnienia podłoża gruntowego metodą wibrowymiany gruntu (kolumnami żwirowo – cementowymi o średnicy zgodnej z Dokumentacją Projektową) z wszystkimi robotami towarzyszącymi zgodnie z Dokumentacją Projektową.

## 8. Odbiór robót

### 8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWiORB DM.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, STWiORB i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 dały wyniki pozytywne.

W przypadku niezgodności, choć jednego elementu robót z wymaganiami, roboty uznaje się za niezgodne z Dokumentacją Projektową i Wykonawca zobowiązany jest do ich poprawy na własny koszt.

### 8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlega wykonanie kolumn wzmacniających podłoża.

## 9. Podstawa płatności

Ogólne zasady dotyczące podstaw płatności podano w STWiORB DM.00.00.00 „Wymagania Ogólne”.

Płaci się za jeden sztukę (szt.) wykonanego wzmocnienia podłoża gruntowego metodą wibrowymiany gruntu kolumnami żwirowo – cementowymi po dokonaniu obmiaru robót wg punktu 7.

Cena jednostkowa obejmuje:

- opracowanie Projektu Technologii i Organizacji Robót oraz Programu Zapewnienia Jakości wraz z obliczeniami,
- wykonanie Projektu technologicznego i jego zatwierdzenie,
- zapewnienie niezbędnych czynników produkcji,
- zakup i dostarczenie na plac budowy wszystkich niezbędnych materiałów,
- zastosowanie materiałów pomocniczych koniecznych do prawidłowego wykonania robót lub wynikających z przyjętej technologii robót,
- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- wykonanie sondowania oraz przekopów kontrolnych,
- usunięcie ewentualnych przeszkód,
- oznakowanie robót,
- wykonanie wzmocnienia podłoża metodą formowania kolumn żwirowo - cementowych według wymagań STWiORB,
- wykonanie głowicy kolumny żwirowo - cementowej wraz z rozkuciem górnej części do poziomu spodu materaców wzmacniających,
- prowadzenie metryki kolumny żwirowo – cementowej;
- montaż, demontaż i przemieszczanie w obrębie budowy wiertnicy i urządzeń towarzyszących oraz wykonanie niezbędnych pomostów, dróg technologicznych (montażowych), placów składowych z ich późniejszą rozbiórką,
- roboty wykończeniowe,
- uporządkowanie terenu robót; wywóz odpadów na wysypisko wraz z kosztami utylizacji lub na miejsce przystosowane do składowania poza terenem budowy,
- wykonanie wszystkich niezbędnych pomiarów prób i sprawdzeń,
- oznakowanie miejsca Robót i jego utrzymanie,
- odwiezienie sprzętu.

## **10. Przepisy związane**

### **10.1 Inne dokumenty**

1. Wytyczne wzmocnienia podłoża gruntowego w budownictwie drogowym, GDDP - IBDiM, Warszawa 2002
2. Instrukcja badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych, GDDP - IBDiM, Warszawa 1998

