

D-02.01.01E- WZMOCNIENIE PODŁOŻA GRUNTOWEGO METODĄ KOLUMN ŻWIROWYCH / INIEKCJI ŻWIROWEJ

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej (ST)

Przedmiotem niniejszej ST są wymagania dotyczące wykonanie i odbioru robót związanych ze wzmocnieniem podłoża gruntowego pod nowoprojektowanymi nasypami drogowymi w ramach inwestycji:

„Budowa drogi publicznej pomiędzy drogą wojewódzką nr 774 a działką drogową nr 469/11 obręb 53 Krowodrza, zakończoną miejscem do zawracania pojazdów”.

Niniejsza specyfikacja dotyczy odcinków nasypów drogowych, na których zaprojektowano wzmocnienie podłoża kolumnami żwirowymi / iniekcji żwirowej.

➤ KM 0+007 – 0+037

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1.

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji określają wymagania dla wzmocnienia podłoża gruntowego dla zadania *„Budowa drogi publicznej pomiędzy drogą wojewódzką nr 774 a działką drogową nr 469/11 obręb 53 Krowodrza, zakończoną miejscem do zawracania pojazdów”*.w obrębie nasypów drogowych wyszczególnionych w pkt. 1.1 w technologii żwirowych / iniekcji żwirowej

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami i definicjami podanymi w D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 1.4.

1.4.1. Kolumny żwirowe / iniekcja żwirowa

Kolumny żwirowe / iniekcje żwirowe - pionowe iniekcje materiału niespoistego formowana przy pomocy rury wibracyjnej lub świdrem przemieszczeniowym - wzmacniające słabe podłoże gruntowe, wykonywane w celu ujednolicenia podparcia nasypu zwieńczone warstwą transmisyjną z materiału spoistego i prętów kompozytowych. Metoda montażu materiału w kolumnie: wykonywanie kolumn metodą z zasypem materiału niespoistego do kosza i rury materiałowej lub pompowanie kruszywa po dodaniu do mieszanki kruszywa nośników iniekcyjnych.

WZMOCNIENIE PODŁOŻA GRUNTOWEGO METODĄ KOLUMN ŻWIROWYCH / INIEKCJI
ŻWIROWEJ

1.4.2. Platforma robocza

Warstwa gruntu dobrze zagęszczalnego lub gruntu rodzimego stabilizowanego spoiwami hydraulicznymi, uformowana w celu umożliwienia ruchu ciężkiego sprzętu.

Minimalny parametr odkształcenia mierzony płytą VSS w każdych warunkach pogodowych powinien wynosić $E_2 \geq 30 \text{ MPa}$.

1.4.3. Pręt kompozytowy

Element złożony z co najmniej dwóch rodzajów materiałów połączonych ze sobą np. włókna szklanego powlekanego żywicą epoksydową.

1.4.4. Warstwa transmisyjna

Warstwa zagęszczonego gruntu niespoistego z elementami zbrojącymi uformowana w celu umożliwienia transmisji obciążeń pochodzących od konstrukcji na podłoże wzmocnione. Parametr odkształcenia powinien wynosić $E_2 > 45 \text{ MPa}$.

1.4.5. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami oraz z definicjami podanymi w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 1.4.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”, pkt.1.

1.6. Wymagania dokumentacyjne

Roboty związane z wykonaniem wzmocnienia gruntowego należy realizować zgodnie z Projektem Technologicznym uwzględniającym poziomy robocze, harmonogram budowy, wyniki uzupełniających badań geotechnicznych. Projekt technologiczny złożony przez Wykonawcę na etapie realizacji prac podlega akceptacji Projektanta Projektu Wykonawczego wzmocnienia podłoża.

2. MATERIAŁY

2.1. Wymagania ogólne

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

2.2. Wymagania materiałowe

2.2.1. Grunt do wykonania platformy roboczej

WZMOCNIENIE PODŁOŻA GRUNTOWEGO METODĄ KOLUMN ŻWIROWYCH / INIEKCJI
ŻWIROWEJ

Platforma robocza dla potrzeb instalacji kolumn wykonana z gruntu niespoistego dobrze zagęszczalnego o zawartości części pylastych $I_p < 9\%$ (dopuszcza się wykonanie platformy z gruntu rodzimego stabilizowanego spoiwami hydraulicznymi), wtórny moduł na powierzchni warstwy $E_2 > 30\text{MPa}$.

Badania i wymagania do poszczególnych typów spoiw będą wykonywane zgodnie z zapisami znajdującymi się w aprobach technicznej oraz instrukcjami producentów co do wymagań dla poszczególnych materiałów.

Mięszkość platformy min. 50cm. Poziom roboczy powinien znajdować się min. 50 cm powyżej poziomu wody gruntowej.

W przypadku wykonywania platform na gruntach o bardzo niskich parametrach wytrzymałościowych typu grunty organiczne należy wymienić niezbędną mięszkość gruntu rodzimego celem uformowania warstwy roboczej umożliwiającej uzyskanie wymaganego E_{v2} .

Przed przystąpieniem do robót wzmocniania podłoża platforma robocza podlega odbiorowi przez Kierownika Robót wzmocnienia podłoża. Ustala się 1 badanie co 25 mb trasy obejmujące kontrolę modułu odkształcalności wtórnej E_2 . Wartość modułu należy określać zgodnie z metodyką przyjętą do odbioru podłoża nasypu i powinna spełniać wymagania projektowe.

Do odbioru platformy roboczej należy przedłożyć komplet wyników:

- moduł E_2 , E_{vd}
- dopuszcza się stosowanie badanie płytą dynamiczną po wcześniejszym skorelowaniu z VSS płytą statyczną.
- geometrię platformy roboczej (powierzchnię i rzędną oraz potwierdzenie spełnienia wymogu zachowania odległości poziomu roboczego platformy min. 50 cm od zwierciadła wody gruntowej).

Tablica 1. Zestawienie badań odbiorowych platformy roboczej dla kolumn

Lp.	Założenia	Wartość
1.	grubość platformy roboczej	0,5m
2.	wtórny moduł odkształcenia	$> 30\text{MPa}$
3.	procedura badawcza	PN-S-02205 wg załącznik B
4.	Minimalna ilość badań	1 badanie/25 mb trasy
*	Dopuszcza się badania płytą dynamiczną po wcześniejszej korelacji z VSS	

2.2.2. Materiał do wykonania kolumny żwirowej / iniekcji żwirowej

Do wykonywania iniekcji żwirowej należy stosować mieszanki kruszywa z przedziału 0-32mm (np. kruszywa naturalne frakcji 0-2, 2-8, 8-16, 0-32), umożliwiającej po dodaniu wody oraz dodatków poślizgowych na pompowanie mieszaniny. Rodzaj mieszanki kruszywa do wykonywania iniekcji musi być zaakceptowany przez Inżyniera Kontraktu oraz Projektanta wzmocnienia. Dopuszcza się mieszanie materiału o różnych frakcjach w celu uzyskania optymalnej krzywej uziarnienia.

WZMOCNIENIE PODŁOŻA GRUNTOWEGO METODĄ KOLUMN ŻWIROWYCH / INIEKCJI ŻWIROWEJ

Tablica 2. Wymagania dla materiału do kolumn żwirowych

Lp.	Wyszczególnienie właściwości	Jednostki	Wymagana wartość
1	Kruszywo (frakcja)	mm	0-31,5
2	Zawartość cząstek <0,063 mm w stanie naturalnym	%	≤5
3	Współczynnik filtracji	m/dzień	≥ 8

2.2.3. Pręty kompozytowe

Warstwa transmisyjna (materac kruszywowy) zbrojona siatkami z prętów kompozytowych (GFRP) przedzielonych materiałem niespoistym doprowadzonym do wartości wtórnego modułu odkształcenia zgodnego z przedstawionym w dokumentacji projektowej. Należy zastosować pręty o charakterystycznej wytrzymałości na rozciąganie min $f_u = 1100$ MPa Wytrzymałość, oraz schemat ułożenia musi odpowiadać parametrom z dokumentacji projektowej.

Tabela 2. Parametry prętów kompozytowych

Materiał na bazie włókna szklanego oraz żywicy epoksydowej	-	
Wytrzymałość charakterystyczna na rozciąganie f_u	N/mm ²	≥1100
Moduł sprężystości przy rozciąganiu	kN/mm ²	≥45
Wytrzymałość charakterystyczna na ściskanie wzdłuż włókien	N/mm ²	≥350
Wytrzymałość charakterystyczna na ścinanie	N/mm ²	≥150
Odporność na alkalia	%	≤25
Współczynnik uźebrowania f_r , gdzie $f_r = (d_z - d_w) / (2 * c)$	-	≥0,07
Temperatura zeszklenia	°C	>100
Gęstość materiału	kg/m ²	≥2075

Materiał do wykonania wzmocnienia podłoża nasypu za pomocą prętów kompozytowych powinien być zgodny z ustaleniami dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznej oraz z aprobatą techniczną IBDiM.

Przed wbudowaniem prętów kompozytowych, kartę materiałową należy przedstawić Projektantowi celem zatwierdzenia materiału i potwierdzeniem, że parametry prętów kompozytowych spełniają założenia projektowe.

2.2.4. Materiał wypełniający warstwę transmisyjną

Do wykonania materaca kruszywowego należy zastosować kruszywo zgodne z tabelą 3:

WZMOCNIENIE PODŁOŻA GRUNTOWEGO METODĄ KOLUMN ŻWIROWYCH / INIEKCJI ŻWIROWEJ

Tabela 3. Parametry gruntu zasypowego warstwy materaca transmisyjnego

Lp.	Wyszczególnienie właściwości	Jednostki	Wymagana wartość	Normy badawcze
1	Kruszywo naturalne	mm	0-31,5	PN-EN 933-1:2012
2	Kąt tarcia wewnętrznego	°	$\phi \geq 33$	PN-B-04481:1988
3	Zawartość cząstek <0,063 mm	%	≤ 5	PN-EN 933-1:2012
4	Wskaźnik piaskowy SE		≥ 35	PN-EN 933-8: 2012
5	Zawartość części organicznych	%	< 2	PN-B-04481:1988
6	Wskaźnik różnoziarnistości		≥ 5	PN-B-02480: 1986
7	Współczynnik filtracji	m/dobę	≥ 8	PN-B-04492: 1955
8	Wymagany Ev2	MPa	≥ 45	PN-S-02205:1998
9	Wymagane zagęszczenie I_0	E_2/E_1	$\leq 2,5$	PN-S-02205:1998

Kruszywo zgodnie z tabelą 3, spełniające założenia normy PN-S-02205 jako przydatne w dolne partie nasypu bez zastrzeżeń o kapilarności biernej $H_{kb} < 0,3m$.

Należy zastosować materiały spełniające wymagania określone w Dokumentacji Projektowej, posiadające Aprobaty techniczne.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”, pkt.3.

3.2. Sprzęt do wykonania kolumn żwirowych / iniekcji żwirowej

Zastosowany sprzęt powinien zapewnić wykonanie kolumn o następujących parametrach :

- nominalna średnica kolumn min.500 mm
- długość kolumn według dokumentacji PW
- możliwość ciągłego podawania mieszanki kruszywa podczas podciągania narzędzia roboczego.
- automatyczna rejestracja wykonania kolumny, która obejmuje podstawowe parametry produkcyjne takie jak:
 - numer kolumny,
 - datę i godzinę rozpoczęcia instalacji,
 - ciągły zapis zagłębienia i prędkości penetracji narzędzia roboczego,
 - objętość wbudowanego kruszywa
 - czas wykonania,

Sprzęt do wykonania kolumn musi zostać zaakceptowany przez Inżyniera.

WZMOCNIENIE PODŁOŻA GRUNTOWEGO METODĄ KOLUMN ŻWIROWYCH / INIEKCJI
ŻWIROWEJ

W trakcie wykonywania prac należy prowadzić dzienne zestawienia wykonanych kolumn zawierające długość kolumn, ich średnicę oraz ilość kruszywa. Zestawienia muszą być podpisane przez uprawnionego Kierownika Robót.

3.3. Sprzęt do wykonywania warstwy transmisyjnej:

Do wykonania warstwy transmisyjnej zostanie użyty następujący sprzęt:

- spycharki,
- równiarki,
- koparko-ładowarki,
- gładkie walce stalowe,
- lekkie oraz ciężkie płyty zagęszczające,
- geosiatki rozkładane ręcznie z rolek dostarczonych na budowę.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D-00.00.00 „wymagania ogólne” pkt.4.

4.2. Transport kruszywa

Kruszywo można przewozić dowolnymi środkami transportu, w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi asortymentami kruszywa lub jego frakcjami i nadmiernym zawilgoceniem i wyschnięciem.

4.3. Transport prętów kompozytowych

Pręty GFRP mogą być transportowane dowolnymi środkami transportu, pod warunkiem:

- opakowania bel (rolek) folią, brezentem lub tkaniną techniczną,
- zabezpieczenia opakowanych bel przed przemieszczaniem się w czasie przewozu,
- ochrony przed zawilgoceniem i nadmiernym ogrzaniem,
- niedopuszczenia do kontaktu bel z chemikaliami, tłuszczami oraz przedmiotami mogącymi uszkodzić pręty.

4.4. Transport materiałów.

Materiały na terenie placu budowy należy przewozić po wykonanych drogach serwisowych. Na terenie budowy powinny zostać wyznaczone tymczasowe miejsca składowania materiałów.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonywania robót

WZMOCNIENIE PODŁOŻA GRUNTOWEGO METODĄ KOLUMN ŻWIROWYCH / INIEKCJI
ŻWIROWEJ

Ogólne zasady wykonywania robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”, pkt. 5.

5.2. Wymagania projektowe

Wzmocnienie podłoża zgodnie z zakresem podanym w niniejszej specyfikacji należy wykonać wg Projektu Wykonawczego wzmocnienia podłoża gruntowego dla Inwestycji: *„Budowa drogi publicznej pomiędzy drogą wojewódzką nr 774 a działką drogową nr 469/11 obręb 53 Krowodrza, zakończoną miejscem do zawracania pojazdów”*.

Projekt Wykonawczy powinien zawierać:

- plan rozmieszczenia kolumn/iniekcji ,
- szczegółową technologię wykonania kolumn/iniekcji ,
- rozwiązania dla warstwy transmisyjnej na kolumnach,
- warunki kontroli wykonawstwa.

Na podstawie PW Wykonawca wykona Projektem Technologiczny uwzględniającym poziomy robocze, harmonogram budowy, wyniki uzupełniających badań geotechnicznych. Projekt technologiczny złożony przez Wykonawcę na etapie realizacji prac podlega akceptacji Projektanta Projektu Wykonawczego wzmocnienia podłoża.

WZMOCNIENIE PODŁOŻA GRUNTOWEGO METODĄ KOLUMN ŻWIROWYCH / INIEKCJI
ŻWIROWEJ

5.3. Roboty przygotowawcze

Wykonywanie robót należy poprzedzić uzupełniającymi badaniami podłoża gruntowego. Należy wykonać sondowania statyczne sondą CPTu – 1 sondowanie / 50mb trasy w obszarach wzmocnienia kolumnami [dla niewielkich obszarów minimum jedną badanie]

Przed wykonaniem robót wzmocnienia podłoża na terenie wykonywania kolumn na poziomie roboczym należy uformować warstwę platformy roboczej z gruntu rodzimego stabilizowanego spoiwami hydraulicznymi lub z zagęszczonego gruntu niespoistego o miąższości min. 50cm, odpowiednio poszerzonej w celu prawidłowego wykonania kolumn na całym obszarze.

W przypadku wykonywania platform na gruntach o bardzo niskich parametrach wytrzymałościowych typu grunty organiczne należy wymienić niezbędną miąższość gruntu rodzimego na grunty nadające się do zastabilizowania lub wykonać platformę roboczą z gruntów niespoistych.

5.4. Ogólne zasady technologii wykonania kolumn żwirowych/ iniekcji.

Technologia wzmocnienie podłoża poprzez iniekcje żwirowe polega na punktowym doziarnieniu podłoża gruntowego celem poprawy parametrów gruntu. Podczas instalacji punktów iniekcji stosowany jest świder przemieszczeniowy lub rura przemieszczeniowa, który rozpycha grunt poziomo, co doprowadza do jego zagęszczenia wzdłuż pobocznic. W centralnej części rury znajduje się przewód rdzeniowy zamknięty podczas pogrążania i otwarty w czasie podciągania. W tej technologii jako medium nośne jest stosowana odpowiednio dobrana mieszanka z gruntów niespoistych (piasek lub pospółka), która dzięki zastosowaniu degradowalnych dodatków poślizgowych posiada konsystencję umożliwiającą pompowanie przez układ.

Kolumny żwirowe formować można również poprzez podawanie kruszywa ładowarką/koparką do kosza materiałowego i poprzez służę wypełniać od dołu rurę materiałową. Obie metody formowanie trzonu kolumny uznają się za poprawne i możliwe do zastosowania.

5.5. Założenia dla warstwy transmisyjnej

Układ warstw materaca na kolumnach zgodnie z dokumentacją projektową.
Łączna miąższość materaca na kolumnach to minimum 30cm.

5.6. Układanie prętów kompozytowych

Podłoże powinno być zagęszczone, równe i czyste. Wszelkie wady podłoża należy usunąć w sposób uzgodniony z Inżynierem.

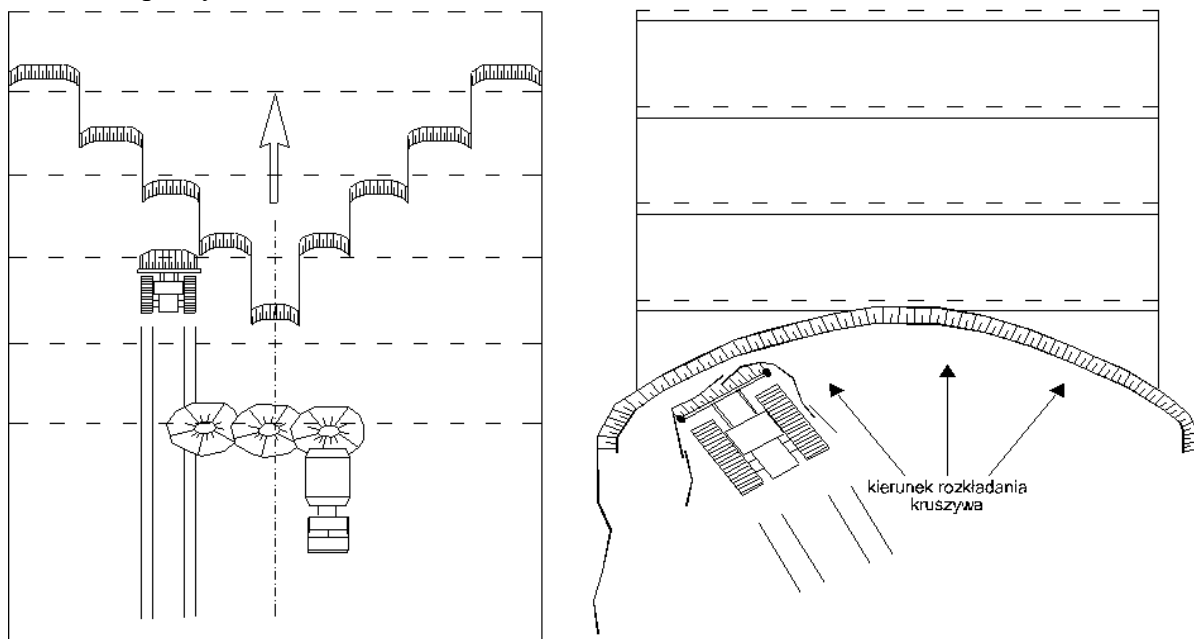
W przypadku konieczności wyrównania podłoża podstawy nasypu należy stosować piasek.

Przy wbudowywaniu prętów kompozytowych należy przestrzegać zaleceń producenta oraz warunków określonych w aprobacie technicznej.

Pręty główne należy układać w poprzek osi drogi. Zakres siatek zbrojeniowych zgodnie z Projektem wykonawczym.

Zasypywanie prętów kompozytowych

Zasypywanie powinno następować od czoła pasma na ułożony materiał, po czym zasypka jest rozkładana na całej powierzchni odpowiednim urządzeniem, najczęściej spycharką, a tylko wyjątkowo ręcznie. Duże kamienie nie powinny być zrzucane z większej wysokości, by nie uszkodzić prętów GFRP. Pasma należy układać „dachówkowo”, aby przesuwanie zasypki nie powodowało podrywania materiału.



Rys 2. Schemat rozścielania warstw nad kolumnami przemieszczeniowymi.

Niedopuszczalny jest ruch pojazdów gąsienicowych, walców okołkowanych i innych ciężkich maszyn bezpośrednio po ułożonych prętach zbrojeniowych. Wymagana jest warstwa zasypki co najmniej 15 cm.

Niedopuszczalne jest poruszanie się maszyn bezpośrednio po siatce zbrojenia. Nie dopuszcza się również zagęszczania warstwy materaca oraz pierwszej warstwy nasypu zasadniczego o grubości 0,6 m walcami wibracyjnymi (walce na wibracjach mogą być stosowane 1,0 m ponad głowicami kolumn).

Sposób wykonania nasypu powinien być zgodny z ustaleniami dokumentacji projektowej i odpowiadać wymaganiom STWiORB.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”, pkt. 6.

6.2. Kontrola ukształtowania geometrycznego i badanie nośności platformy wykonane zgodnie z opisem pkt. 2.2, wykonane płytą VSS lub płytą dynamiczną.

6.2.1. Kontrola w czasie robót

WZMOCNIENIE PODŁOŻA GRUNTOWEGO METODĄ KOLUMN ŻWIROWYCH / INIEKCJI
ŻWIROWEJ

Kontrola przed rozpoczęciem formowania kolumn

Dokładność wytyczenia środka kolumny nie powinna przekraczać tolerancji 10 cm.

Kontrola w procesie formowania kolumn.

Bieżącej kontroli należy poddawać długość oraz średnicę wykonywanych kolumn. Projektowaną długość każdej kolumny należy zweryfikować w trakcie wykonywania na podstawie obserwacji oporu pogrążania rury w czasie penetracji w podłoże nośne.

Trzon kolumny powinien być ciągły i mieć średnicę określoną w PW zweryfikowaną na podstawie ilości kruszywa i długości obliczeniowej kolumny. Tolerancje średnicy kolumny powinny wynosić $\pm 10\%$.

6.2.2. Kontrola po wykonaniu robót

Kontrola wykonanych kolumn obejmuje:

- sprawdzenie liczby i zgodności rozmieszczenia kolumn z dokumentacją techniczną w ograniczonym rejonie, według wskazań Inżyniera. Rzeczywista odległość między sąsiednimi kolumnami w planie nie powinna odbiegać od projektowanej więcej niż o 0,40 m,
- sprawdzenie zgodności z Dokumentacją Projektową i ST.

6.3. Kontrola jakości wykonania warstwy transmisyjnej

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (certyfikaty na znak bezpieczeństwa, aprobaty techniczne, certyfikaty zgodności, deklaracje zgodności, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.),
- sprawdzić cechy zewnętrzne gotowych materiałów z tworzyw.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji. Zagęszczenie warstwy transmisyjnej powinno zostać skontrolowane na wierzchniej warstwie materaca (gr.40cm) płytą statyczną VSS lub płytą dynamiczną.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

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

7.2. Jednostka obmiarowa.

Jednostką obmiarową jest 1mb (metr bieżący) wykonania kolumny żwirowej / iniekcji żwirowej.

Jednostką obmiarową jest 1m² (metr kwadratowy) wykonania warstwy transmisyjnej.

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWiORB D-M-00.00.00 Wymagania ogólne, pkt. 8.

WZMOCNIENIE PODŁOŻA GRUNTOWEGO METODĄ KOLUMN ŻWIROWYCH / INIEKCJI
ŻWIROWEJ

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie wymienione w punkcie 6 pomiary i badania dały wyniki pozytywne.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST D-M-OO.00.00 „Wymagania ogólne”, pkt. 9.

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Podstawą płatności jest przyjęcie przez "Zamawiającego" wykonanych robót objętych umową potwierdzone w protokole odbioru końcowego.

Cena jednostkowa 1mb kolumn / iniekcji:

- dokumentację projektową wzmocnienia podłoża, wraz z niezbędnymi uzgodnieniami, pozwoleniami i opiniami,
- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- przygotowanie platformy roboczej,
- odwodnienie platformy roboczej na potrzeby ruchu ciężkiego sprzętu,
- mobilizację i demobilizację sprzętu,
- zakup i transport materiałów platformy roboczej i kolumn ,
- wykonanie wzmocnienia podłoża za pomocą kolumn ,
- kontrolę jakości wykonanych robót,
- roboty wykończeniowe,
- pomiary powykonawcze wraz z opracowaniem dokumentacji powykonawczej.

Cena jednostkowa 1m2 warstwy transmisyjnej winna uwzględniać:

- dokumentację projektową wzmocnienia podłoża, wraz z niezbędnymi uzgodnieniami, pozwoleniami i opiniami,
- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- przygotowanie terenu,
- odwodnienie terenu,
- mobilizację i demobilizację sprzętu,
- zakup, składowanie i transport materiałów warstwy transmisyjnej,
- wykonanie warstwy transmisyjnej w postaci materiału wypełniającego i siatek zbrojeniowych ,
- kontrolę jakości wykonanych robót,
- roboty wykończeniowe,
- pomiary powykonawcze wraz z opracowaniem dokumentacji powykonawczej.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy i specyfikacje techniczne

1. PN-B-024 80 Grunty budowlane. Określenia symbole, podział i opis gruntów.
2. PN-B-03020 Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.
3. PN-S-02205. Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.
4. PN-EN 206-1 – Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.
5. PN-EN-1997 EUROKOD 7: Projektowanie Geotechniczne.