



ZAMAWIAJĄCY:			
		MIASTO DARŁOWO pl. Tadeusza Kościuszki 9 76-150 Darłowo	
JEDNOSTKA PROJEKTOWA:			
		PRACOWNIA PROJEKTOWA MiD Sp. z o.o. ul. Czesława Miłosza 17 80-126 Gdańsk	
UMOWA:		5/2021 z dn. 02.07.2021 r.	
SPECYFIKACJE TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH			
Tom:	II/IV		
Branża:	KONSTRUKCYJNA		
Nazwa zadania:	„Budowa dojazdu wewnętrznego wraz z obiektem mostowym (kładka pieszo-rowerowa) przez rzekę Grabowa dla obsługi terenów zabudowy produkcyjno-portowej, magazynów i składów na terenie miasta Darłowo”		
Kategoria obiektu:	XXV, XXVI, XXVIII		
Nazwa zamierzenia budowlanego:	Budowa dojazdu wewnętrznego wraz z obiektem mostowym		
Adres obiektu budowlanego:	gm. Darłowo (gmina miejska), pow. stawieński, woj. zachodniopomorskie		
Identyfikatory działek ewidencyjnych:	obręb:	0002 - Darłowo, jedn. ewid. 321301_1	
	nr działek:	1/112	
	obręb:	0005 - Darłowo, jedn. ewid. 321301_1	
	nr działek:	1/8, 1/25, 1/30, 1/31, 1/32, 1/33, 1/36, 1/37, 1/38, 21/22, 21/43, 21/46	

STANOWISKO, IMIĘ I NAZWISKO	SPECJALNOŚĆ	NR UPRAWNIEŃ	PODPIS
Główny projektant: DR INŻ. MARCIN DUDEK	mostowa b/o	POM/0283/POOM/09	

DATA OPRACOWANIA	NUMER EGZEMPLARZA
02.2022	1

SPIS ZAWARTOŚCI

TOM II	SPECYFIKACJE TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH
TOM II/I	Branża obiekty inżynierskie
TOM II/II	Branża drogowa
TOM II/III	Branża elektroenergetyczna
TOM II/IV	Branża konstrukcyjna

SPIS TREŚCI

D-02.01.00 WZMOCNIENIE PODŁOŻA GRUNTOWEGO	5
D-02.01.00a Wykonanie kolumn betonowych z warstwą transmisyjną	7
D-02.01.00b Wykonanie kolumn betonowych z głowicą żwirową	19

[pusta strona]

D-02.01.00 WZMOCNIENIE PODŁOŻA GRUNTOWEGO

[pusta strona]

D-02.01.00 WZMOCNIENIE PODŁOŻA GRUNTOWEGO

D-02.01.00a Wykonanie kolumn betonowych z warstwą transmisyjną

1 WSTĘP

1.1 Przedmiot STWiORB

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych ze wzmocnieniem podłoża w technologii kolumn betonowych z warstwą transmisyjną, w związku z projektem „Budowa dojazdu wewnętrznego wraz z obiektem mostowym (kładka pieszo-rowerowa) przez rzekę Grabowa dla obsługi terenów zabudowy produkcyjno-portowej, magazynów i składów na terenie miasta Darłowo”.

1.2 Zakres stosowania STWiORB

STWiORB jest stosowana jako dokument kontraktowy przy realizacji robót wymienionych w p.1.1.

1.3 Zakres robót objętych STWiORB

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji obejmują wykonanie wzmocnienia podłoża w technologii kolumn betonowych wraz z wykonaniem warstwy transmisyjnej.

1.4 Określenia podstawowe

Platforma robocza - uformowana w celu umożliwienia ruchu ciężkiego sprzętu stanowiąca jednocześnie dolną część formowanego nasypu drogowego po wykonaniu kolumn.

Rampa zjazdowa/najazdowa - część platformy roboczej służąca do pokonywania różnicy poziomów między poziomem terenu a poziomem platformy roboczej lub pomiędzy platformami roboczymi zlokalizowanymi na różnych poziomach. Rampy zjazdowe/najazdowe nie służą do pracy ciężkiego sprzętu.

Droga dojazdowa – droga służąca do przewozu maszyny, materiałów (stali, betonu), rozładunku i uzbrojenia ciężkiego sprzętu budowlanego na podwoziu gąsienicowym oraz umożliwiająca dojazd do właściwej platformy roboczej lub/i rampy zjazdowej/najazdowej.

Obszar roboczy platformy - wyraźnie oznakowana część platformy przeznaczona do pracy ciężkiego sprzętu budowlanego. Poza obszarem roboczym znajdują się krawędzie platformy w postaci skarp lub fragmentów wymaganych np. ze względu na kotwienie ewentualnych geosyntetyków wzmacniających, na których nie dopuszcza się pracy ciężkiego sprzętu.

Kolumny przemieszczeniowe- pionowe kolumny z betonu formowane metodą przemieszczeniową, wzmacniające słabe podłoże gruntowe. Kolumny mogą być niezbrojone lub zbrojone stalowymi kształtownikami.

Geosyntetyki – geotekstylia (przepuszczalne, polimerowe materiały, wytworzone techniką tkacką, dziewiarską lub włókninową, w tym geotkaniny i geowłókniny) i pokrewne wyroby jak: geosiatki, georuszty, geomembrany, geokompozyty, geomaty.

Geosyntetyki pełniące funkcję separacyjną - geotekstylia (przepuszczalne, polimerowe materiały, wytworzone techniką tkacką, dziewiarską lub włókninową, w tym geotkaniny i geowłókniny), rozkładane na gruncie rodzimym pod platformą roboczą, mające za zadanie odseparować 2 warstwy gruntu.

Warstwa transmisyjna – Warstwa mająca za zadanie dystrybucję obciążeń z nasypu drogowego na kolumny przemieszczeniowe, zbudowana z zagęszczonych warstw kruszywa i geosyntetyków, ułożonych na wyrównanej platformie roboczej.

1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość wykonanych robót oraz za ich zgodność z Dokumentacją Projektową, STWiORB oraz z poleceniami Inżyniera. Ogólne wymagania dotyczące robót podano w STWiORB D-M.00.00.00 "Wymagania Ogólne". Przed przystąpieniem do wykonania robót ziemnych należy zakończyć wszelkie roboty przygotowawcze.

1.6 Wymagania dokumentacyjne

Roboty związane z wykonaniem wzmocnienia gruntowego powinny być realizowane zgodnie z Projektem Technologicznym, przygotowanym przez Wykonawcę wzmocnienia.

Projekt technologiczny należy przygotować na podstawie następujących materiałów:

- dokumentacji Projektowej;
- dokumentacji geotechnicznej.

Projekt technologiczny powinien zawierać:

- rzędną poziomu platformy roboczej;
- plan rozmieszczenia kolumn przemieszczeniowych;
- przedmiar;
- obliczeniową głębokość wzmocnienia (dla każdej z sekcji) uwzględniającą konieczne zagłębienie wynikające z potrzeby zakotwienia, zastosowanej technologii i parametrów gruntu nośnego;
- rozwiązania zapewniające koordynację z budową i przebudową urządzeń branżowych;
- opis technologii wykonywania kolumn przemieszczeniowych;
- warunki kontroli;
- szczegółowe rozwiązania dla stref przejściowych.

Projekt Technologiczny podlega akceptacji Inżyniera.

2 MATERIAŁY

2.1 Wymagania ogólne

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano STWiORB D-M.00.00.00 "Wymagania Ogólne".

2.2 Materiał stosowany do budowy platformy roboczej

Materiały wykorzystywane do wykonania platform roboczych powinny charakteryzować się:

- trwałością użytkową (materiał powinien zachowywać swoje cechy fizyczne, mechaniczne i użytkowe z uwzględnieniem wpływu naturalnych oddziaływań klimatycznych, takich jak deszcz, śnieg, niskie lub wysokie temperatury) odpowiadającą co najmniej przewidywanemu okresowi użytkowania platformy;
- zapewnieniem równości platformy wymaganej przy założonym ruchu technologicznym;
- zdolnością do łatwego odprowadzania wód opadowych;
- brakiem zanieczyszczeń organicznych;

- odpornością na kruszenie/rozdrabnianie pod przewidywanym ruchem technologicznym, co jest szczególnie istotne w przypadku platform wykorzystywanych intensywnie, przez długi okres i dla których istotne jest zachowanie nośności.

W przypadku materiału wcześniej używanego należy sprawdzić jego dalszą przydatność przed wbudowaniem w platformę.

Minimalna wymagana wartość wtórnego modułu odkształcenia E_{v2} dla technologii wzmocnienia gruntu za pomocą kolumn na poziomie 40 MPa.

Należy wykonać minimum 3 badania (stanowiące jedną serię) na każde 2500 m² projektowanej platformy roboczej.

Pod platformę roboczą należy ułożyć geotkaninę separacyjną. Musi to być materiał geosyntetyczny spełniający funkcję separacyjną, wprowadzony do obrotu na podstawie zapisów Ustawy z dnia 16 kwietnia 2004r. o wyrobach budowlanych.

- wytrzymałość krótkoterminowa w kierunku układania geotkaniny: ≥ 20 kN/m;
- wytrzymałość krótkoterminowa w kierunku poprzecznym do kierunku układania geotkaniny: ≥ 20 kN/m;
- wodoprzepuszczalność w kierunku prostopadłym do powierzchni wyrobu: $\geq 0,01$ m/s.

2.3 Grunt do wykonania warstw wyrównawczych na platformie roboczej oraz pomiędzy kolejnymi warstwami geosyntetyków

Wymagania dotyczące materiału warstw transmisyjnych:

- kruszywo naturalne;
- różnoziarnistość $U \geq 3,0$ zgodnie z PN-S-02205:1998 (dopuszcza się stosowanie gruntów o mniejszym wskaźniku „U” jeżeli próby na poletku doświadczalnym wykażą możliwość uzyskania wymaganego zagęszczenia);
- kruszywo jednorodne, bez domieszek gliny i zanieczyszczeń obcych;
- brak zanieczyszczeń organicznych;
- zawartość frakcji ilastych i pylastych $< 5\%$;
- uziarnienie zawierające się w przedziale od 0 do 31,5mm.

Wtórny moduł odkształcenia badany powyżej ostatniej warstwy geosyntetyków musi spełniać wymagania wg PN-S-02205_1998. Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania – rysunek 3, ale nie mniej niż 80MPa.

- 3 badania płytą VSS na 2000 m².

2.4 Materiał do wykonania kolumn betonowych

Do wykonania kolumn betonowych należy stosować zaprojektowaną mieszankę betonową, odpowiadającą klasie ekspozycji występującej w rozpatrywanym obszarze – agresywność wody XA2.

Materiał kolumn – beton C30/37, lub wyższy.

Konsystencja mieszanki badana metodą opadu stożka to 150-200mm (+/-20mm).

Maksymalny wymiar ziarna kruszywa 32 mm, objętość zaprawy w granicach 500-700 dm³/m³, objętość ziaren $< 0,125$ mm w granicach 100-500 dm³/m³, cement klasy 32,5 lub 42,5 spełniający wymagania normy PN-EN 197-1. Receptura betonu podlega zatwierdzeniu przez Inżyniera.

2.5 Zbrojenie kolumn betonowych

Kolumny należy zbroić kształtownikami według ze stali klasy S355JR wg PN-EN 10025 lub równoważnej.

2.6 Geosyntetyki

Geosyntetyk powinien być wykonany z włókien chemicznych zespolonych w płaskie, podłużne sploty, przeplatane oraz tworzące jednolitą powierzchnię. Włókna tworzące sploty powinny tworzyć równomierną strukturę układu tasiemek osnowy i wątku. Właściwości materiału powinny pozostawać niezmiennymi w stanie suchym jak i wilgotnym oraz zapewniać długowieczność po zabudowaniu.

Należy stosować wyroby charakteryzujące się:

- odpornością na działanie wilgoci;
- odpornością na promieniowanie słoneczne;
- odpornością na utlenianie;
- odpornością na starzenie w warunkach atmosferycznych;
- odpornością na działanie mikroorganizmów;
- odpornością na działanie związków chemicznych naturalnie występujących w gruncie;
- odpornością na działanie roztworów soli, kwasów i zasad;
- odpornością na działanie promieniowania ultrafioletowego;
- bez rozdarć, dziur i przerw ciągłości;
- z odpowiednią wytrzymałością na rozciąganie i rozerwanie.

Poszczególne parametry geosyntetyków powinny być określone na podstawie normy PN-EN 13249.

Wymagania dotyczące geotkanin:

Krótkoterminowa wytrzymałość na rozciąganie (wzdłuż)	≥600 kN/m
Obliczeniowa długoterminowa wytrzymałość na rozciąganie (wzdłuż) – przy współczynniku bezpieczeństwa $\gamma_F = 1,4$ (stan podstawowy)	≥300 kN/m
Krótkoterminowa wytrzymałość na rozciąganie (w poprzek)	≥50 kN/m
Wytrzymałość na przebicie (statyczne)	2,5 kN
Dopuszczalne odkształcenia przy zerwaniu ϵ_{max} [%] w kierunku układania geotkaniny	≤ 12 %

Dopuszcza się stosowanie jedynie geosyntetyków kwalifikowanych, dla których producent lub dostawca przedstawi udokumentowane wyniki badań niezależnych jednostek badawczych, zapewniających spełnienie wymagań zawartych w Projekcie.

Każda rolka geosyntetyku powinna posiadać etykietkę zawierającą następujące dane: nazwa producenta, adres producenta, oznaczenie wyrobu, data produkcji, numer rolki, wymiary w rolce- długość, szerokość, ciężar rolki, oznakowanie znakiem CE.

Warunki składowania nie powinny wpływać na właściwości geosyntetyków. Podczas przechowywania należy chronić materiały przed zawilgoceniem, zabrudzeniem, jak również przed długotrwałym (np. parotygodniowym) działaniem promieni słonecznych. Materiały należy przechowywać wyłącznie w rolkach opakowanych fabrycznie, ułożonych poziomo na wyrównanym podłożu. Nie należy układać na nich żadnych obciążeń. Opakowania nie należy zdejmować aż do momentu wbudowania.

Podczas ładowania, rozładowywania i składowania należy zabezpieczyć rolki przed uszkodzeniami mechanicznymi lub chemicznymi oraz przed działaniem wysokich temperatur.

2.7 Materiał do wypełnienia materaca geosyntetycznego

Materiały wykorzystywane do wypełnienia materaca powinny charakteryzować się:

- piasek / pospółka *;
- uziarnienie materiału 0/31,5 mm;
- wodoprzepuszczalność $k > 8$ m/dobę;
- wskaźnik różnoziarnistości $U \geq 3$;
- zawartość frakcji ilastej i pylastej $< 5\%$.

*Z uwagi na zastosowanie geotkaniny PET zaleca się do wypełnienia materaca zastosowanie materiału o nieostrych krawędziach.

Minimalna wymagana wartość wtórnego modułu odkształcenia E_{v2} badana na poziomie każdej warstwy kruszywa wynosi 60 MPa. Pomiaru modułu odkształcenia należy dokonać za pomocą obciążenia statycznego płytą VSS, 3 badania na 2000m² wbudowanej warstwy. Częstotliwość badania przydatności materiału do wypełnienia materaca wynosi 1 na 1000m³.

2.8 Materiał do wykonania drogi dojazdowej

Materiały wykorzystywane do wykonania dróg dojazdowych powinny charakteryzować się:

- trwałością użytkową (materiał powinien zachowywać swoje cechy fizyczne, mechaniczne i użytkowe z uwzględnieniem wpływu naturalnych oddziaływań klimatycznych, takich jak deszcz, śnieg, niskie lub wysokie temperatury) odpowiadającą co najmniej przewidywanemu okresowi użytkowania drogi dojazdowej;
- zapewnieniem równości drogi dojazdowej wymaganej przy założonym ruchu technologicznym;
- zdolnością do łatwego odprowadzania wód opadowych;
- brakiem zanieczyszczeń organicznych;
- odpornością na kruszenie/rozdrabnianie pod przewidywanym ruchem technologicznym, co jest szczególnie istotne w przypadku dróg dojazdowych wykorzystywanych intensywnie, przez długi okres i dla których istotne jest zachowanie nośności.

W przypadku materiału wcześniej używanego należy sprawdzić jego dalszą przydatność przed wbudowaniem.

Minimalna wymagana wartość wtórnego modułu odkształcenia $E_{v2} = 40$ MPa.

Należy wykonać minimum 3 badania (stanowiące jedną serię) na każde 2500 m² projektowanej drogi dojazdowej.

Pod drogą dojazdową należy ułożyć geotkaninę separacyjną. Musi to być materiał geosyntetyczny spełniający funkcję separacyjną, wprowadzony do obrotu na podstawie zapisów Ustawy z dnia 16 kwietnia 2004r. o wyrobach budowlanych.

- wytrzymałość krótkoterminowa w kierunku układania geotkaniny: ≥ 20 kN/m;
- wytrzymałość krótkoterminowa w kierunku poprzecznym do kierunku układania geotkaniny: ≥ 20 kN/m;
- wodoprzepuszczalność w kierunku prostopadłym do powierzchni wyrobu: $\geq 0,01$ m/s.

3 SPRZĘT

3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania i ustalenia dotyczące sprzętu określono w STWiORB D-M.00.00.00 "Wymagania Ogólne".

3.2 Sprzęt do wykonania kolumn.

Użyty sprzęt powinien zapewnić wykonanie kolumn betonowych, za pomocą świda przemieszczeniowego:

- średnica kolumn 320 mm do 400mm;
- długość kolumn uzależniona od warunków geologicznych;

Automatyczna rejestracja wykonania kolumn obejmuje podstawowe parametry produkcyjne takie jak:

- numer kolumny;
- datę i godzinę rozpoczęcia oraz zakończenia wiercenia;
- głębokość wiercenia;
- objętość wbudowanej mieszanki betonowej;
- parametr stwierdzający osiągnięcie warstwy nośnej przez maszynę (w zależności od zastosowanej maszyny).

Rejestrowane parametry muszą pozwalać na bieżące śledzenie dokładności wykonywanych robót i formowanego trzonu kolumny. Dla kolumn należy dostarczyć wydruk z elektronicznego zapisu maszyny.

Przed przystąpieniem do prac związanych z wykonaniem kolumn w miejscu sondowania statycznego należy przeprowadzić próbny odwiert w celu kalibracji.

Kalibracja - próbny odwiert wykonywany w miejscu sondowania CPT lub CPT-u, w celu określenia parametrów wiercenia mówiących o osiągnięciu warstw nośnych.

4 TRANSPORT

4.1 Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu określono w STWiORB D-M.00.00.00 "Wymagania Ogólne".

Transport wyrobów oraz materiałów przeznaczonych do wbudowania i wykonania robót nie może spowodować zanieczyszczenia (materiałów i wyrobów), obniżenia ich jakości lub uszkodzeń.

4.2 Transport kruszywa.

Wybór środków transportowych oraz metod transportu powinien być dostosowany do rodzaju gruntu (materiału), jego objętości, sposobu odpajania i załadunku oraz do odległości transportu. Wydajność środków transportowych powinna być ponadto dostosowana do wydajności sprzętu stosowanego do urabiania i wbudowywania gruntu (materiału).

4.3 Transport geosyntetyków

Geosyntetyki 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 zniszczyć geosyntetyk.

Wykonawca powinien zadbać, aby transport, przenoszenie, przechowywanie i zabezpieczanie geosyntetyków były wykonywane w sposób nie powodujący mechanicznych lub chemicznych ich uszkodzeń.

4.4 Transport mieszanki betonowej do kolumn

Mieszanka betonowa na plac budowy powinna być transportowana za pomocą betonowozów o maksymalnej pojemności 9 m³. Rozładowanie mieszanki betonowej

następowało będzie za pomocą pomp umożliwiających pompowanie mieszanki betonowej. Mieszanka betonowa nie może ulegać rozsegregowaniu w trakcie transportu.

4.5 Transport materiałów.

Materiały na terenie placu budowy należy przewozić po wykonanych drogach serwisowych. Na terenie budowy powinny zostać wyznaczone tymczasowe miejsca składowania materiałów. Dopuszcza się prowadzenie transportu po terenie budowy wyznaczonymi ciągami w pasie drogowym.

5 WYKONANIE ROBÓT

5.1 Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w STWiORB D-M.00.00.00 "Wymagania Ogólne".

5.2 Wykonanie platformy roboczej

Stan platformy roboczej musi pozwalać na bezpieczną pracę maszyn 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.

5.3 Wykonanie kolumn

Wzmocnienie podłoża kolumnami przemieszczeniowymi polega na stworzeniu kompozytu gruntu i kolumn betonowych. Kolumny formowane są sposobem przemieszczeniowym, grunt przemieszczany jest poziomo, co doprowadza do jego zagęszczenia wzdłuż pobocznic kolumn i zapewnia ich lepszą współpracę z gruntem. W kolumnach jako medium nośne jest stosowana odpowiednio zaprojektowana mieszanka betonowa. Do wzmocnienia gruntu pod nasyp drogowy przyjęto średnicę od 0,32m do 0,40m. Kolumny wykonuje się do spągu warstwy nienośnej, wraz z technologicznym zakotwieniem w warstwie nośnej zgodnie z geologią na danym obszarze. Szczegółowa długość zakotwienia zależy od gruntu nośnego w danej lokalizacji i jest weryfikowana na bieżąco. Kolumny występują w wariancie zbrojonym i niezbrojonym. Kolumny zbrojone należy zbroić stalowym kształtownikiem.

Obciążenie przekazywane na podłoże jest przenoszone nie tylko przez kolumny, ale także przez otaczający je grunt.

Jakość wykonania wzmocnienia ocenia się na podstawie metryki kolumny.

Kolejność robót związanych w wykonywaniem wzmocnienia w technologii kolumn betonowych według dokumentacji projektowej.

5.4 Wykonanie warstwy transmisyjnej.

Powyżej platformy roboczej zostanie zastosowane zbrojenie podstawy nasypu w postaci geosyntetyków, przedzielonych warstwą materiału nasypowego (piasku).

5.5 Geosyntetyki

Geosyntetyki powinny być układane na wyrównanej platformie roboczej. Przed rozłożeniem geosyntetyków należy stwierdzić poprawność wykonania podłoża (projektowany poziom, zagęszczenie, równość, spadki itp.). Powierzchnia podłoża powinna być równa, bez ostrych występow i wgłębień mogących powodować uszkodzenie geosyntetyku w czasie układania lub jego późniejszej pracy w trakcie budowy i eksploatacji.

Na przygotowanym i wyprofilowanym podłożu należy rozłożyć pasma geosyntetyku, pasami układanymi prostopadle do osi podłużnej nasypu (lub równoległe do osi nasypu w warstwach wyższych - jeżeli wymaga tego Dokumentacja Projektowa). Przy układaniu i zasypywaniu należy przestrzegać zasad, wymagań i zaleceń zawartych w instrukcjach producentów. Metody układania powinny zapewnić przyleganie geosyntetyku do warstwy,

na której jest układany, na całej jej powierzchni. Wytrzymałość w miejscach połączeń pasm powinna być co najmniej równa wytrzymałości pojedynczej warstwy geosyntetyku.

Należy bezwzględnie przestrzegać układania właściwego rodzaju i typu geosyntetyku na projektowanym poziomie warstwy, a także zachowania wymaganej długości pasma tego geosyntetyku, pozwalającego na zawinięcie każdego pasma wokół ułożonej na nim warstwy kruszywa (z zachowaniem wymaganej szerokości/długości zakładów). Łączenia pasm geosyntetyków, zamykających materac od góry, należy lokalizować w głębi nasypu, w odległości min. 3,0m. od krawędzi przyskarpowej wg przekrojów porzeczných z dokumentacji projektowej.

Wszystkie zakłady geowłókniny, geotkaniny lub geosiatki powinny zachować swoją szerokość w czasie układania i zagęszczania warstwy kruszywa wypełniającego warstwę transmisyjną. Jeżeli szerokość wyrobu nie jest dostosowana do wymiarów konstrukcji, to rolki materiału można ciąć na potrzebny wymiar za pomocą odpowiednich urządzeń, np. noża, piły.

Nie dopuszcza się ruchu jakichkolwiek pojazdów, maszyn i sprzętu bezpośrednio po rozłożonej warstwie geosyntetyku. Ruch taki jest możliwy po rozłożonej na nim warstwie kruszywa o grubości przynajmniej 15 cm.

Po zagęszczeniu warstwa kruszywa powinna mieć ostateczną grubość równą projektowanej grubości warstwy transmisyjnej – na całej jego powierzchni. Należy zwracać uwagę, aby rzędne górnej powierzchni warstwy po zagęszczeniu dokładnie odpowiadały rzędnym elementów budowli na warstwie transmisyjnej.

5.6 Warstwy kruszywa wchodzące w skład warstwy transmisyjnej.

Na rozłożonej warstwie geosyntetyku należy ułożyć kruszywo i zagęścić do wymaganych parametrów (wskaźnik zagęszczenia oraz moduł odkształcenia E2).

Zasypywanie powinno następować od czoła pasma na ułożony materiał, po czym zasypka jest rozkładana na całej powierzchni z zastosowaniem ładowarki lub koparki, tak aby opadał on z niewielkiej wysokości na geosyntetyku. Nie można dopuścić do przesuwania i pofałdowania geosyntetyku.

6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w STWiORB D-M.00.00.00 "Wymagania Ogólne".

Podstawą odbioru prac związanych z zastosowaniem technologii kolumn przemieszczeniowych jest wykonanie prac zgodnie z Projektem, SST oraz PZJ, zgłaszanie robót zanikających i ulegających zakryciu oraz przedstawienie Dokumentacji Powykonawczej. Przed przystąpieniem do robót należy sporządzić Projekt Technologiczny.

6.2 Badania platformy roboczej

Platforma robocza podlega odbiorowi Wykonawcy kolumn przemieszczeniowych. Platforma robocza musi umożliwiać bezpieczną pracę sprzętu. Odbioru platformy należy dokonać przed rozpoczęciem prac, przy udziale Inżyniera Wykonawcy Wzmocnienia Podłoża. Warunkiem odbioru platformy są badania modułów. Inżynier Wykonawcy Wzmocnienia Podłoża może zażądać ponownego badania, każdorazowo przy zmianie warunków atmosferycznych. Jeżeli zastosowany materiał platformy nie gwarantuje uzyskania projektowanych parametrów - modułów, może wystąpić konieczność jego rozbiórki i ponownego wybudowania z odpowiedniego materiału.

Należy wykonać minimum 3 badania płytą statyczną VSS (stanowiące jedną serię) na każde 2500 m² projektowanej platformy roboczej, czyli 1 seria w przekroju co 50 m drogi.

Badania muszą dać następujące wyniki:

- wtórny moduł odkształcenia podłoża na górnej rzędnej platformy roboczej $E_{v2} > 40 \text{ MPa}$;

Budowa dojazdu wewnętrznego wraz z obiektem mostowym (kładka pieszo-rowerowa) przez rzekę Grabowa dla obsługi terenów zabudowy produkcyjno-portowej, magazynów i składów na terenie miasta Darłowo

- wskaźnik odkształcenia $IO \leq 2,5$.

Badania statyczne płytą VSS należy wykonać po zagęszczeniu walcami wibracyjnymi wierzchniej warstwy platformy.

Dodatkowo kontrola jakości wykonywanych platform roboczych obejmuje:

- kontrolę wizualną wykonywania platformy, jak również wcześniejszego przygotowania podłoża;
- spełnienie warunków/instrukcji producenta w trakcie układania geosyntetyków. W przypadku braku informacji od producenta geosyntetyku należy wykonać minimalny zakład poprzeczny 1,0 m. Zakład przy łączeniu poszczególnych pasm geosyntetyków minimum 1,0 m;
- sprawdzenie całkowitej grubości platformy z dokładnością do 10% wymiaru projektowanego. Badanie grubości platformy zaleca się przeprowadzić poprzez wykonanie przekopu kontrolnego lub inwentaryzacji geodezyjnej (po jego zasypaniu miejsce przekopu należy ponownie zagęścić).
- sprawdzenie wymiarów platformy roboczej w planie oraz jej nachyleń (wraz z rampami najazdowymi/zjazdowymi). Kontrolę tę zaleca się przeprowadzić w oparciu o inwentaryzację geodezyjną wykonanych prac.

6.3 Weryfikacja kolumn betonowych

Kontrola przed rozpoczęciem formowania kolumn.

Kontrola przygotowania wykonania kolumn obejmuje:

- sprawdzenie przygotowania platformy roboczej wg pkt 6.2 niniejszej ST;
- geodezyjna weryfikacja punktów charakterystycznych platformy roboczej;
- wrywkowa kontrola tyczenia kolumn w losowo wytypowanym rejonie sprawdzania (porównanie planu kolumn ze stanem wytyczonym).

Kontrola w procesie formowania kolumn

Kontrola wykonywania kolumn obejmuje zapis na rejestratorze parametrów i bieżące śledzenie (na podstawie w/w parametrów) dokładności formowania kolumny. Każda z kolumn musi posiadać metrykę wykonania. Projektowaną długość każdej kolumny należy zweryfikować w trakcie wykonywania na podstawie obserwacji oporu wiercenia świdra w czasie penetracji w podłoże nośne. Trzon kolumny powinien być ciągły i mieć średnicę zweryfikowaną na podstawie objętości betonu i długości obliczeniowej kolumny.

Sprawdzenie warunków geologicznych odbędzie się za pomocą kalibracji.

Kalibrację stanowi próbny odwiert. Przeprowadza się ją w bliskiej odległości od wcześniej wykonanego otworu geologicznego oraz sondowania CPT/ CPTu, którego celem jest określenie parametrów wiercenia maszyny głównie na głębokości występowania warstwy gruntów nośnych. Wykonuje się ją w celu weryfikacji założeń projektowych, zwłaszcza w kolumnach pracujących częściowo podstawą. Podczas wiercenia rejestrowane są parametry wykonania kolumny, co umożliwia ciągłą, jakościową kontrolę profilu geotechnicznego w danym miejscu. W rezultacie otrzymuje się metrykę kolumny, która rejestrowana jest w funkcji czasu lub głębokości. Kalibrację wykonuje się każdorazowo przy odmiennych warunkach gruntowych tj. co najmniej raz na obszar.

Kontrola po wykonaniu kolumn

Kontrola lokalizacji wykonanych kolumn

Inwentaryzacja wykonanych kolumn powinna zawierać współrzędne charakterystycznych (lub wybranych) kolumn oraz rzędne głowic:

- dopuszczalna odchyłka w położeniu kolumn w planie: $o \pm 0.5 D$;
- dopuszczalna odchyłka w rzędnej głowic kolumn: $\pm 5\text{cm}$.

Weryfikacyjne badanie osiadania pojedynczej kolumny

Należy wykonać weryfikacyjne badanie osiadania pojedynczej kolumny przy obciążeniu 100%. Wartość siły statycznej, obciążającej kolumnę, ustala się na 100% projektowanego obliczeniowego obciążenia na kolumnę. Badanie należy wykonać metodą belki odwróconej.

Kryterium pozytywnego obciążenia wykonanej kolumny jest uzyskanie osiadań nie większych niż 10% średnicy kolumn pod wpływem 100% projektowanego obciążenia.

Z uwagi na konieczność stosowania specjalistycznego zbrojenia na wyciąganie kolumn stanowiących podparcie dla belki odwróconej, kolumna do badania powinna zostać wyznaczona w porozumieniu z Inżynierem najpóźniej w dniu poprzedzającym jej wykonanie.

Badanie ciągłości wykonanych kolumn

Należy wykonać badania ciągłości dla 10% wykonanych kolumn.

Ocena materiału kolumn

Weryfikacja materiału kolumn betonowych polega na sprawdzeniu odpowiednich atestów na materiał użyty do produkcji:

- atesty i deklaracje zgodności betonu i stali.

Należy również pobierać sześcienne próbki mieszanki betonowej w celu przeprowadzania badań na wytrzymałość na ściskanie. Ilość badań powinna wynosić:

- 1 seria badań (3 próbki) na 100 m³ mieszanki betonowej, lecz nie rzadziej niż jedno pobranie na każdy dzień roboczy/dzień betonowania.

Należy wykonać badanie konsystencji mieszanki betonowej (pod nadzorem Laboratorium)

- 1 badanie na 100 m³ mieszanki.

6.4 Kontrola jakości wykonania warstwy transmisyjnej

Podstawą odbioru prac związanych z wykonaniem warstwy transmisyjnej jest wykonanie prac zgodnie z Projektem, SST oraz PZJ, uzyskanie odbioru prac opisanych w punkcie 6.3 oraz Dokumentacja Powykonawcza.

Badanie przydatności gruntów do wbudowania w warstwę transmisyjną należy przeprowadzić na próbkach pobranych z każdej partii przeznaczonej do wbudowania, pochodzącej z nowego źródła. Próbkę należy pobierać nie rzadziej niż 1 raz na każde 1000 m³ objętości gruntu przeznaczonego do wbudowania i w przypadkach wątpliwych.

W czasie wykonywania robót należy prowadzić kontrolę bieżącą prawidłowości układania geosyntetyków, ich zasypywania oraz zagęszczania zasyпки. Badania kontrolne należy wykonywać dla każdej warstwy.

W czasie wykonywania robót należy prowadzić kontrolę bieżącą prawidłowości układania geosyntetyków. Przy instalacji geosyntetyków należy kontrolować poprawność rozwijania, układania, tążenia, mocowania i kotwienia pasm.

Zagęszczenie warstw kruszywa wchodzących w skład warstw transmisyjnych należy skontrolować za pomocą obciążenia statycznego płytą VSS.

Odbiorowi podlegają warstwy:

- warstwa wyrównawcza na platformie roboczej pod geosyntetyki;
- warstwa pomiędzy każdą kolejną warstwą geosyntetyków;
- warstwa nad ostatnią warstwą geosyntetyków.

Badania statyczne płytą VSS należy wykonać:

- po zagęszczeniu każdej warstwy;
- nie dopuszcza się wykonywania badania bezpośrednio na ułożonym geosyntetyku;
- badanie należy wykonać na warstwie minimum 15cm kruszywa leżącego na warstwie geosyntetyku.

Wtórny moduł odczłuszczenia badany powyżej ostatniej warstwy geosyntetyków musi spełniać wymagania wg PN-S-02205_1998. Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania

i badania – rysunek 3, ale nie mniej niż 80MPa. Wskaźnik odkształcenia $I_0 = E_2/E_1 \leq 2,5$ (gdzie E_1 - pierwotny moduł odkształcenia, E_2 – wtórny moduł odkształcenia).

Należy wykonać minimum 3 badania płytą VSS na 2000 m².

7 OBMIAR ROBÓT

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

Jednostką obmiaru wykonania wzmocnienia podłoża zgodnie z zasadami określonymi w niniejszej STWiORB jest 1 mb wykonanej kolumny.

8 ODBIÓR ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące odbioru robót podano w STWiORB D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową i wymaganiami STWiORB oraz wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie wyniki badań/kontroli przeprowadzonych zgodnie z pkt 6 dały wynik pozytywny.

9 PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1 Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Kontrakt obmiarowy.

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

9.2 Cena jednostki obmiaru

Cena wykonania robót obejmuje:

- opracowanie projektu technologicznego wzmocnienia podłoża wraz z niezbędnymi uzgodnieniami, pozwoleniami i opiniami;
- wykonanie dodatkowych, uszczegółowiających badań podłoża gruntowego;
- prace przygotowawcze i pomiarowe;
- przygotowanie platformy roboczej i dróg serwisowych;
- mobilizację i demobilizację sprzętu;
- zakup i transport materiałów niezbędnych do wykonania robót;
- wykonanie wzmocnienia podłoża w technologii kolumn betonowych wraz ze zbrojeniem;
- przeprowadzenie niezbędnych badań i pomiarów wymaganych w Specyfikacji.

Wszystkie roboty powinny być wykonane według wymagań dokumentacji projektowej i niniejszej specyfikacji technicznej.

9.3 Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą ST 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.

10 PRZEPISY ZWIĄZANE

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

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

PN-S-02205. Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.

PN-83/B-02482 Fundamenty budowlane. Nośność pali i fundamentów palowych

NF P 94-150-1 - Norme Francaise "Essai statique de pieu isole sous un effort axial"

PN-EN 206-1 – Beton. Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność

PN-EN 10034:1999 – Dwuteowniki I I H ze stali konstrukcyjnej – Dopuszczalne odchyłki wymiarowe i odchyłki kształtu.

PN-EN 13249:2002 - Geotekstylia i wyroby pokrewne -- Właściwości wymagane w odniesieniu do wyrobów stosowanych do budowy dróg i innych powierzchni obciążonych ruchem (z wyłączeniem dróg kolejowych i nawierzchni asfaltowych)

Eurokod 7 (EC 7, EN 1997) - Projektowanie geotechniczne.

Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 43, poz. 430, wraz z późniejszymi zmianami).

W przypadku niedatowania danej normy lub podania daty nieaktualnej przywołanie dotyczy najnowszego wydania danej normy.

Specyfikacje Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB):

D-M.00.00.00 Wymagania ogólne

D-02.01.00 WZMOCNIENIE PODŁOŻA GRUNTOWEGO

D-02.01.00b Wykonanie kolumn betonowych z głowicą żwirową

1 WSTĘP

1.1 Przedmiot STWiORB

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych ze wzmocnieniem podłoża w technologii kolumn betonowych z głowicą żwirową w związku z projektem: „Budowa dojazdu wewnętrznego wraz z obiektem mostowym (kładka pieszo-rowerowa) przez rzekę Grabowa dla obsługi terenów zabudowy produkcyjno-portowej, magazynów i składów na terenie miasta Darłowo”.

1.2 Zakres stosowania STWiORB

STWiORB jest stosowana jako dokument kontraktowy przy realizacji robót wymienionych w p.1.1.

1.3 Zakres robót objętych STWiORB

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji obejmują wykonanie wzmocnienia podłoża w technologii kolumn betonowych z głowicą żwirową wraz z wykonaniem warstwy transmisyjnej.

1.4 Określenia podstawowe

Platforma robocza - uformowana w celu umożliwienia ruchu ciężkiego sprzętu stanowiąca jednocześnie dolną część formowanego nasypu drogowego po wykonaniu kolumn.

Rampa zjazdowa/najazdowa - część platformy roboczej służąca do pokonywania różnicy poziomów między poziomem terenu a poziomem platformy roboczej lub pomiędzy platformami roboczymi zlokalizowanymi na różnych poziomach. Rampy zjazdowe/najazdowe nie służą do pracy ciężkiego sprzętu.

Droga dojazdowa – droga służąca do przewozu maszyny, materiałów (stali, betonu), rozładunku i uzbrojenia ciężkiego sprzętu budowlanego na podwoziu gąsienicowym oraz umożliwiającą dojazd do właściwej platformy roboczej lub/i rampy zjazdowej/najazdowej.

Obszar roboczy platformy - wyraźnie oznakowana część platformy przeznaczona do pracy ciężkiego sprzętu budowlanego. Poza obszarem roboczym znajdują się krawędzie platformy w postaci skarp lub fragmentów wymaganych np. ze względu na kotwienie ewentualnych geosyntetyków wzmacniających, na których nie dopuszcza się pracy ciężkiego sprzętu.

Kolumny betonowe wieńczone głowicą żwirową- pionowe kolumny z betonu formowane metodą przemieszczeniową, wzmacniające słabe podłoże gruntowe wieńczone głowicą żwirową.

Geosyntetyki – geotekstyli (przepuszczalne, polimerowe materiały, wytworzone techniką tkacką, dziewiarską lub włókninową, w tym geotkaniny i geowłókniny) i pokrewne wyroby jak: geosiatki, georuszty, geomembrany, geokompozyty, geomaty.

Geosyntetyki pełniące funkcję separacyjną - geotekstyli (przepuszczalne, polimerowe materiały, wytworzone techniką tkacką, dziewiarską lub włókninową, w tym geotkaniny i geowłókniny), rozkładane na gruncie rodzimym pod platformą roboczą, mające za zadanie odseparować 2 warstwy gruntu.

1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość wykonanych robót oraz za ich zgodność z Dokumentacją Projektową, STWiORB oraz z poleceniami Inżyniera. Ogólne wymagania dotyczące robót podano w STWiORB D-M.00.00.00 "Wymagania Ogólne". Przed przystąpieniem do wykonania robót ziemnych należy zakończyć wszelkie roboty przygotowawcze.

1.6 Wymagania dokumentacyjne

Roboty związane z wykonaniem wzmocnienia gruntowego powinny być realizowane zgodnie z Projektem Technologicznym, przygotowanym przez Wykonawcę wzmocnienia.

Projekt technologiczny należy przygotować na podstawie następujących materiałów:

- dokumentacji Projektowej;
- dokumentacji geotechnicznej.

Projekt technologiczny powinien zawierać:

- rzędną poziomu platformy roboczej;
- plan rozmieszczenia kolumn z głowicą żwirową;
- przedmiar;
- obliczeniową głębokość wzmocnienia (dla każdej z sekcji) uwzględniającą konieczne zagłębienie wynikające z potrzeby zakotwienia, zastosowanej technologii i parametrów gruntu nośnego;
- rozwiązania zapewniające koordynację z budową i przebudową urządzeń branżowych;
- opis technologii wykonywania kolumn z głowicą żwirową;
- warunki kontroli;
- szczegółowe rozwiązania dla stref przejściowych.

Projekt Technologiczny podlega akceptacji Inżyniera.

2 MATERIAŁY

2.1 Wymagania ogólne

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano STWiORB D-M.00.00.00 "Wymagania Ogólne".

2.2 Materiał stosowany do budowy platformy roboczej

Materiały wykorzystywane do wykonania platform roboczych powinny charakteryzować się:

- trwałością użytkową (materiał powinien zachowywać swoje cechy fizyczne, mechaniczne i użytkowe z uwzględnieniem wpływu naturalnych oddziaływań klimatycznych, takich jak deszcz, śnieg, niskie lub wysokie temperatury) odpowiadającą co najmniej przewidywanemu okresowi użytkowania platformy;
- zapewnieniem równości platformy wymaganej przy założonym ruchu technologicznym;
- zdolnością do łatwego odprowadzania wód opadowych;
- brakiem zanieczyszczeń organicznych;
- odpornością na kruszenie/rozdrabnianie pod przewidywanym ruchem technologicznym, co jest szczególnie istotne w przypadku platform wykorzystywanych intensywnie, przez długi okres i dla których istotne jest zachowanie nośności.

W przypadku materiału wcześniej używanego należy sprawdzić jego dalszą przydatność przed wbudowaniem w platformę.

Minimalna wymagana wartość wtórnego modułu odkształcenia E_{v2} dla technologii wzmocnienia gruntu za pomocą kolumn na poziomie 40 MPa.

Należy wykonać minimum 3 badania (stanowiące jedną serię) na każde 2500 m² projektowanej platformy roboczej.

Pod platformę roboczą należy ułożyć geotkaninę separacyjną. Musi to być materiał geosyntetyczny spełniający funkcję separacyjną, wprowadzony do obrotu na podstawie zapisów Ustawy z dnia 16 kwietnia 2004r. o wyrobach budowlanych.

- wytrzymałość krótkoterminowa w kierunku układania geotkaniny: ≥ 20 kN/m;
- wytrzymałość krótkoterminowa w kierunku poprzecznym do kierunku układania geotkaniny: ≥ 20 kN/m;
- wodoprzepuszczalność w kierunku prostopadłym do powierzchni wyrobu: $\geq 0,01$ m/s.

2.3 Materiał do wykonania głowicy żwirowej

Do wykonania głowic żwirowych zwieńczających kolumny przemieszczeniowe należy użyć kruszywa o frakcji: 4 do 32 mm o różnoziarnistości $U > 3$.

2.4 Materiał do wykonania kolumn betonowych

Do wykonania kolumn betonowych należy stosować zaprojektowaną mieszankę betonową, odpowiadającą klasie ekspozycji występującej w rozpatrywanym obszarze – agresywność wody XA2.

Materiał kolumn – beton C30/37, lub wyższy.

Konsystencja mieszanki badana metodą opadu stożka to 150-200mm (+/-20mm).

Maksymalny wymiar ziarna kruszywa 32 mm, objętość zaprawy w granicach 500-700 dm³/m³, objętość ziaren $< 0,125$ mm w granicach 100-500 dm³/m³, cement klasy 32,5 lub 42,5 spełniający wymagania normy PN-EN 197-1. Receptura betonu podlega zatwierdzeniu przez Inżyniera.

2.5 Grunt do wykonania warstw wyrównawczych

Wymagania dotyczące materiału warstw transmisyjnych:

- kruszywo naturalne;
- różnoziarnistość $U \geq 3,0$ zgodnie z PN-S-02205:1998 (dopuszcza się stosowanie gruntów o mniejszym wskaźniku „U” jeżeli próby na poletku doświadczalnym wykażą możliwość uzyskania wymaganego zagęszczenia);
- kruszywo jednorodne, bez domieszek gliny i zanieczyszczeń obcych;
- brak zanieczyszczeń organicznych
- zawartość frakcji ilastych i pylastych $< 5\%$;
- uziarnienie zawierające się w przedziale od 0 do 31,5mm.

Wtórny moduł odkształcenia badany powyżej ostatniej warstwy geosyntetyków musi spełniać wymagania wg PN-S-02205_1998. Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania – rysunek 3, ale nie mniej niż 80MPa.

- 3 badania płytą VSS na 2000 m².

2.6 Geosyntetyki

Geosyntetyk powinien być wykonany z włókien chemicznych zespolonych w płaskie, podłużne sploty, przeplatane oraz tworzące jednolitą powierzchnię. Włókna tworzące sploty powinny tworzyć równomierną strukturę układu tasiemek osnowy i wątku. Właściwości materiału powinny pozostawać niezmiennymi w stanie suchym jak i wilgotnym oraz zapewniać długowieczność po zabudowaniu.

Należy stosować wyroby charakteryzujące się:

- odpornością na działanie wilgoci;
- odpornością na promieniowanie słoneczne;
- odpornością na utlenianie;
- odpornością na starzenie w warunkach atmosferycznych;
- odpornością na działanie mikroorganizmów;
- odpornością na działanie związków chemicznych naturalnie występujących w gruncie;
- odpornością na działanie roztworów soli, kwasów i zasad;
- odpornością na działanie promieniowania ultrafioletowego;
- bez rozdarć, dziur i przerw ciągłości;
- z odpowiednią wytrzymałością na rozciąganie i rozerwanie.

Poszczególne parametry geosyntetyków powinny być określone na podstawie normy PN-EN 13249.

Wymagania dotyczące geotkanin:

Krótkoterminowa wytrzymałość na rozciąganie (wzdłuż i w poprzek)	$\geq 400 \text{ kN/m}$
Obliczeniowa długoterminowa wytrzymałość na rozciąganie (wzdłuż) – przy współczynniku bezpieczeństwa $\gamma_F = 1,4$ (stan podstawowy)	$\geq 200 \text{ kN/m}$
Wytrzymałość na przebicie (statyczne)	2,5 kN
Dopuszczalne odkształcenia przy zerwaniu ξ_{\max} [%] w kierunku układania geotkaniny	$\leq 12 \%$

Dopuszcza się stosowanie jedynie geosyntetyków kwalifikowanych, dla których producent lub dostawca przedstawi udokumentowane wyniki badań niezależnych jednostek badawczych, zapewniających spełnienie wymagań zawartych w Projekcie.

Każda rolka geosyntetyku powinna posiadać etykietkę zawierającą następujące dane: nazwa producenta, adres producenta, oznaczenie wyrobu, data produkcji, numer rolki, wymiary w rolce- długość, szerokość, ciężar rolki, oznakowanie znakiem CE.

Warunki składowania nie powinny wpływać na właściwości geosyntetyków. Podczas przechowywania należy chronić materiały przed zawilgoceniem, zabrudzeniem, jak również przed długotrwałym (np. parotygodniowym) działaniem promieni słonecznych. Materiały należy przechowywać wyłącznie w rolkach opakowanych fabrycznie, ułożonych poziomo na wyrównanym podłożu. Nie należy układać na nich żadnych obciążeń. Opakowania nie należy zdejmować aż do momentu wbudowania.

Podczas ładowania, rozładowywania i składowania należy zabezpieczyć rolki przed uszkodzeniami mechanicznymi lub chemicznymi oraz przed działaniem wysokich temperatur.

2.7 Materiał do wykonania drogi dojazdowej

Materiały wykorzystywane do wykonania dróg dojazdowych powinny charakteryzować się:

- trwałością użytkową (materiał powinien zachowywać swoje cechy fizyczne, mechaniczne i użytkowe z uwzględnieniem wpływu naturalnych oddziaływań klimatycznych, takich jak deszcz, śnieg, niskie lub wysokie temperatury) odpowiadającą co najmniej przewidywanemu okresowi użytkowania drogi dojazdowej;

- zapewnieniem równości drogi dojazdowej wymaganej przy założonym ruchu technologicznym;
- zdolnością do łatwego odprowadzania wód opadowych;
- brakiem zanieczyszczeń organicznych;
- odpornością na kruszenie/rozdrabnianie pod przewidywanym ruchem technologicznym, co jest szczególnie istotne w przypadku dróg dojazdowych wykorzystywanych intensywnie, przez długi okres i dla których istotne jest zachowanie nośności.

W przypadku materiału wcześniej używanego należy sprawdzić jego dalszą przydatność przed wbudowaniem.

Minimalna wymagana wartość wtórnego modułu odkształcenia $E_{v2} = 40 \text{ MPa}$.

Należy wykonać minimum 3 badania (stanowiące jedną serię) na każde 2500 m² projektowanej drogi dojazdowej.

Pod drogą dojazdową należy ułożyć geotkaninę separacyjną. Musi to być materiał geosyntetyczny spełniający funkcję separacyjną, wprowadzony do obrotu na podstawie zapisów Ustawy z dnia 16 kwietnia 2004r. o wyrobach budowlanych.

- wytrzymałość krótkoterminowa w kierunku układania geotkaniny: $\geq 20 \text{ kN/m}$;
- wytrzymałość krótkoterminowa w kierunku poprzecznym do kierunku układania geotkaniny: $\geq 20 \text{ kN/m}$;
- wodoprzepuszczalność w kierunku prostopadłym do powierzchni wyrobu: $\geq 0,01 \text{ m/s}$.

3 SPRZĘT

3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania i ustalenia dotyczące sprzętu określono w STWiORB D-M.00.00.00 "Wymagania Ogólne".

3.2 Sprzęt do wykonania kolumn.

Użyty sprzęt powinien zapewnić wykonanie kolumn betonowych, za pomocą świda przemieszczeniowego:

- średnica kolumn 320 mm do 400mm;
- średnica głowicy żwirowej – 0,5 do 0,6 m
- długość kolumn uzależniona od warunków geologicznych;

Automatyczna rejestracja wykonania kolumn obejmuje podstawowe parametry produkcyjne takie jak:

- numer kolumny;
- datę i godzinę rozpoczęcia oraz zakończenia wiercenia;
- głębokość wiercenia;
- objętość wbudowanej mieszanki betonowej;
- parametr stwierdzający osiągnięcie warstwy nośnej przez maszynę (w zależności od zastosowanej maszyny).

Rejestrowane parametry muszą pozwalać na bieżące śledzenie dokładności wykonywanych robót i formowanego trzonu kolumny. Dla kolumn należy dostarczyć wydruk z elektronicznego zapisu maszyny.

Przed przystąpieniem do prac związanych z wykonaniem kolumn w miejscu sondowania statycznego należy przeprowadzić próbny odwiert w celu kalibracji.

Kalibracja - próbny odwiert wykonywany w miejscu sondowania CPT lub CPT-u, w celu określenia parametrów wiercenia mówiących o osiągnięciu warstw nośnych.

4 TRANSPORT

4.1 Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu określono w STWiORB D-M.00.00.00 "Wymagania Ogólne".

Transport wyrobów oraz materiałów przeznaczonych do wbudowania i wykonania robót nie może spowodować zanieczyszczenia (materiałów i wyrobów), obniżenia ich jakości lub uszkodzeń.

4.2 Transport kruszywa.

Wybór środków transportowych oraz metod transportu powinien być dostosowany do rodzaju gruntu (materiału), jego objętości, sposobu odpajania i załadunku oraz do odległości transportu. Wydajność środków transportowych powinna być ponadto dostosowana do wydajności sprzętu stosowanego do urabiania i wbudowywania gruntu (materiału).

4.3 Transport geosyntetyków

Geosyntetyki 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 zniszczyć geosyntetyk.

Wykonawca powinien zadbać, aby transport, przenoszenie, przechowywanie i zabezpieczanie geosyntetyków były wykonywane w sposób nie powodujący mechanicznych lub chemicznych ich uszkodzeń.

4.4 Transport mieszanki betonowej do kolumn

Mieszanka betonowa na plac budowy powinna być transportowana za pomocą betonowozów o maksymalnej pojemności 9 m³. Rozładowanie mieszanki betonowej następowało będzie za pomocą pomp umożliwiających pompowanie mieszanki betonowej. Mieszanka betonowa nie może ulegać rozsegregowaniu w trakcie transportu.

4.5 Transport materiałów.

Materiały na terenie placu budowy należy przewozić po wykonanych drogach serwisowych. Na terenie budowy powinny zostać wyznaczone tymczasowe miejsca składowania materiałów. Dopuszcza się prowadzenie transportu po terenie budowy wyznaczonymi ciągami w pasie drogowym.

5 WYKONANIE ROBÓT

5.1 Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w STWiORB D-M.00.00.00 "Wymagania Ogólne".

5.2 Wykonanie platformy roboczej

Stan platformy roboczej musi pozwalać na bezpieczną pracę maszyn 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.

Przed wykonaniem platformy należy usunąć przypowierzchniową warstwę gruntu organicznego. Nachylenie skarp wykopu – 1:1. Wykop należy wykonać zgodnie z PW.

5.3 Wykonanie kolumn

Wzmocnienie podłoża kolumnami przemieszczeniowymi polega na stworzeniu kompozytu gruntu i kolumn betonowych. Kolumny formowane są sposobem przemieszczeniowym, grunt przemieszczany jest poziomo, co doprowadza do jego zagęszczenia wzdłuż pobocznic kolumn i zapewnia ich lepszą współpracę z gruntem. W kolumnach jako medium nośne jest stosowana odpowiednio zaprojektowana mieszanka betonowa. Do wzmocnienia gruntu pod nasyp drogowy przyjęto średnicę od 0,32m do 0,40m. Kolumny wykonuje się do spągu warstwy nienośnej, wraz z technologicznym zakotwieniem w warstwie nośnej zgodnie z geologią na danym obszarze. Szczegółowa długość zakotwienia zależy od gruntu nośnego w danej lokalizacji i jest weryfikowana na bieżąco.

Obciążenie przekazywane na podłoże jest przenoszone nie tylko przez kolumny, ale także przez otaczający je grunt.

Jakość wykonania wzmocnienia ocenia się na podstawie metryki kolumny.

Kolejność robót zawiązanych w wykonywaniu wzmocnienia w technologii kolumn betonowych z głowicą żwirową według dokumentacji projektowej.

Zakończenie kolumn stanowią głowice żwirowe o długości minimum 0,5 m.

Należy wykonać badanie konsystencji mieszanki betonowej (pod nadzorem Laboratorium) – 1 badanie na 100 m³ mieszanki.

5.4 Geosyntetyki

Geosyntetyki powinny być układane na wyrównanej platformie roboczej. Przed rozłożeniem geosyntetyków należy stwierdzić poprawność wykonania podłoża (projektowany poziom, zagęszczenie, równość, spadki itp.). Powierzchnia podłoża powinna być równa, bez ostrych występow i wgłębień mogących powodować uszkodzenie geosyntetyku w czasie układania lub jego późniejszej pracy w trakcie budowy i eksploatacji.

Na przygotowanym i wyprofilowanym podłożu należy rozłożyć pasma geosyntetyku, pasami układanymi prostopadle do osi podłużnej nasypu (lub równolegle do osi nasypu w warstwach wyższych - jeżeli wymaga tego Dokumentacja Projektowa). Przy układaniu i zasypywaniu należy przestrzegać zasad, wymagań i zaleceń zawartych w instrukcjach producentów. Metody układania powinny zapewnić przyleganie geosyntetyku do warstwy, na której jest układany, na całej jej powierzchni. Wytrzymałość w miejscach połączeń pasm powinna być co najmniej równa wytrzymałości pojedynczej warstwy geosyntetyku.

Wszystkie zakłady geowłókniny, geotkaniny lub geosiatki powinny zachować swoją szerokość w czasie układania i zagęszczania warstwy kruszywa wypełniającego warstwę transmisyjną. Jeżeli szerokość wyrobu nie jest dostosowana do wymiarów konstrukcji, to rolki materiału można ciąć na potrzebny wymiar za pomocą odpowiednich urządzeń, np. noża, piły.

Nie dopuszcza się ruchu jakichkolwiek pojazdów, maszyn i sprzętu bezpośrednio po rozłożonej warstwie geosyntetyku. Ruch taki jest możliwy po rozłożonej na nim warstwie kruszywa o grubości przynajmniej 15 cm.

5.5 Warstwy kruszywa wchodzące w skład warstwy transmisyjnej.

Na rozłożonej warstwie geosyntetyku należy ułożyć kruszywo i zagęścić do wymaganych parametrów (wskaźnik zagęszczenia oraz moduł odkształcenia E₂).

Zasypywanie powinno następować od czoła pasma na ułożony materiał, po czym zasypka jest rozkładana na całej powierzchni z zastosowaniem ładowarki lub koparki, tak aby opadał on z niewielkiej wysokości na geosyntetyku. Nie można dopuścić do przesuwania i pofałdowania geosyntetyku.

6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w STWiORB D-M.00.00.00 "Wymagania Ogólne".

Podstawą odbioru prac związanych z zastosowaniem technologii kolumn przemieszczeniowych z głowicą żwirową jest wykonanie prac zgodnie z Projektem, SST oraz PZJ, zgłaszanie robót zanikających i ulegających zakryciu oraz przedstawienie Dokumentacji Powykonawczej. Przed przystąpieniem do robót należy sporządzić Projekt Technologiczny.

6.2 Badania platformy roboczej

Platforma robocza podlega odbiorowi Wykonawcy kolumn przemieszczeniowych. Platforma robocza musi umożliwiać bezpieczną pracę sprzętu. Odbioru platformy należy dokonać przed rozpoczęciem prac, przy udziale Inżyniera Wykonawcy Wzmocnienia Podłoża. Warunkiem odbioru platformy są badania modułów. Inżynier Wykonawcy Wzmocnienia Podłoża może zażądać ponownego badania, każdorazowo przy zmianie warunków atmosferycznych. Jeżeli zastosowany materiał platformy nie gwarantuje uzyskania projektowanych parametrów - modułów, może wystąpić konieczność jego rozbiórki i ponownego wybudowania z odpowiedniego materiału.

Należy wykonać minimum 3 badania płytą statyczną VSS (stanowiące jedną serię) na każde 2500 m² projektowanej platformy roboczej, czyli 1 seria w przekroju co 50 m drogi.

Badania muszą dać następujące wyniki:

- wtórny moduł odkształcenia podłoża na górnej rzędnej platformy roboczej $E_{v2} > 40 \text{ MPa}$;
- wskaźnik odkształcenia $I_0 \leq 2,5$.

Badania statyczne płytą VSS należy wykonać po zagęszczeniu walcami wibracyjnymi wierzchniej warstwy platformy.

Dodatkowo kontrola jakości wykonywanych platform roboczych obejmuje:

- kontrolę wizualną wykonywania platformy, jak również wcześniejszego przygotowania podłoża;
- spełnienie warunków/instrukcji producenta w trakcie układania geosyntetyków. W przypadku braku informacji od producenta geosyntetyku należy wykonać minimalny zakład poprzeczny 1,0 m. Zakład przy łączeniu poszczególnych pasm geosyntetyków minimum 1,0 m;
- sprawdzenie całkowitej grubości platformy z dokładnością do 10% wymiaru projektowanego. Badanie grubości platformy zaleca się przeprowadzić poprzez wykonanie przekopu kontrolnego lub inwentaryzacji geodezyjnej (po jego zasypaniu miejsce przekopu należy ponownie zagęścić).
- sprawdzenie wymiarów platformy roboczej w planie oraz jej nachyleń (wraz z rampami najazdowymi/zjazdowymi). Kontrolę tę zaleca się przeprowadzić w oparciu o inwentaryzację geodezyjną wykonanych prac.

6.3 Weryfikacja kolumn betonowych

Kontrola przed rozpoczęciem formowania kolumn.

Kontrola przygotowania wykonania kolumn obejmuje:

- sprawdzenie przygotowania platformy roboczej wg pkt 6.2 niniejszej ST;
- geodezyjna weryfikacja punktów charakterystycznych platformy roboczej;
- wrywkowa kontrola tyczenia kolumn w losowo wytypowanym rejonie sprawdzania (porównanie planu kolumn ze stanem wytypowanym).

Kontrola w procesie formowania kolumn

Kontrola wykonywania kolumn obejmuje zapis na rejestratorze parametrów i bieżące śledzenie (na podstawie w/w parametrów) dokładności formowania kolumny. Każda z kolumn

musi posiadać metrykę wykonania. Projektowaną długość każdej kolumny należy zweryfikować w trakcie wykonywania na podstawie obserwacji oporu wiercenia świdra w czasie penetracji w podłoże nośne. Trzon kolumny powinien być ciągły i mieć średnicę zweryfikowaną na podstawie objętości betonu i długości obliczeniowej kolumny.

Sprawdzenie warunków geologicznych odbędzie się za pomocą kalibracji.

Kalibrację stanowi próbny odwiert. Przeprowadza się ją w bliskiej odległości od wcześniej wykonanego otworu geologicznego oraz sondowania CPT/ CPTu, którego celem jest określenie parametrów wiercenia maszyny głównie na głębokości występowania warstwy gruntów nośnych. Wykonuje się ją w celu weryfikacji założeń projektowych, zwłaszcza w kolumnach pracujących częściowo podstawą. Podczas wiercenia rejestrowane są parametry wykonania kolumny, co umożliwia ciągłą, jakościową kontrolę profilu geotechnicznego w danym miejscu. W rezultacie otrzymuje się metrykę kolumny, która rejestrowana jest w funkcji czasu lub głębokości. Kalibrację wykonuje się każdorazowo przy odmiennych warunkach gruntowych tj. co najmniej raz na obszar.

Kontrola po wykonaniu kolumn

Kontrola lokalizacji wykonanych kolumn

Inwentaryzacja wykonanych kolumn powinna zawierać współrzędne charakterystycznych (lub wybranych) kolumn oraz rzędne głowic:

- dopuszczalna odchyłka w położeniu kolumn w planie: o $\pm 0.5 D$;
- dopuszczalna odchyłka w rzędnej głowic kolumn: $\pm 5\text{cm}$.

Ocena materiału kolumn

Weryfikacja materiału kolumn betonowych polega na sprawdzeniu odpowiednich atestów na materiał użyty do produkcji:

- atesty i deklaracje zgodności betonu;
- karty materiałowe dla zastosowanego kruszywa dla głowic żwirowych.

Należy również pobierać sześciennie próbki mieszanki betonowej w celu przeprowadzania badań na wytrzymałość na ściskanie. Ilość badań powinna wynosić:

- 1 seria badań (3 próbki) na 100 m³ mieszanki betonowej, lecz nie rzadziej niż jedno pobranie na każdy dzień roboczy/dzień betonowania.

Należy wykonać badanie konsystencji mieszanki betonowej (pod nadzorem Laboratorium) – 1 badanie na 100 m³ mieszanki.

6.4 Kontrola jakości wykonania warstwy transmisyjnej

Podstawą odbioru prac związanych z wykonaniem warstwy transmisyjnej jest wykonanie prac zgodnie z Projektem, SST oraz PZJ, uzyskanie odbioru prac opisanych w punkcie 6.3 oraz Dokumentacja Powykonawcza.

Badanie przydatności gruntów do wbudowania w warstwę transmisyjną należy przeprowadzić na próbkach pobranych z każdej partii przeznaczonej do wbudowania, pochodzącej z nowego źródła. Probki należy pobierać nie rzadziej niż 1 raz na każde 1000 m³ objętości gruntu przeznaczonego do wbudowania i w przypadkach wątpliwych.

W czasie wykonywania robót należy prowadzić kontrolę bieżącą prawidłowości układania geosyntetyków, ich zasypywania oraz zagęszczania zasypek.

W czasie wykonywania robót należy prowadzić kontrolę bieżącą prawidłowości układania geosyntetyków. Przy instalacji geosyntetyków należy kontrolować poprawność rozwijania, układania, łączenia, mocowania i kotwienia pasm.

Zagęszczenie warstw kruszywa należy skontrolować za pomocą obciążenia statycznego płytą VSS.

Odbiorowi podlegają warstwy:

- warstwa wyrównawcza na platformie roboczej pod geosyntetyki;

- warstwa nad warstwą geosyntetyku.

Badania statyczne płytą VSS należy wykonać:

- po zagęszczeniu warstwy;
- nie dopuszcza się wykonywania badania bezpośrednio na ułożonym geosyntetyku;
- badanie należy wykonać na warstwie minimum 15cm kruszywa leżącego na warstwie geosyntetyku.

Wtórny moduł odkształcenia badany powyżej ostatniej warstwy geosyntetyków musi spełniać wymagania wg PN-S-02205_1998. Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania – rysunek 3, ale nie mniej niż 80MPa. Wskaźnik odkształcenia $I_0 = E_2/E_1 \leq 2,5$ (gdzie E_1 – pierwotny moduł odkształcenia, E_2 – wtórny moduł odkształcenia).

Należy wykonać minimum 3 badania płytą VSS na 2000 m².

7 OBMIAR ROBÓT

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

Jednostką obmiaru wykonania wzmocnienia podłoża zgodnie z zasadami określonymi w niniejszej STWiORB jest 1 mb wykonanej kolumny.

8 ODBIÓR ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące odbioru robót podano w STWiORB D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 8.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową i wymaganiami STWiORB oraz wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie wyniki badań/kontroli przeprowadzonych zgodnie z pkt 6 dały wynik pozytywny.

9 PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1 Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Kontrakt obmiarowy.

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

9.2 Cena jednostki obmiaru

Cena wykonania robót obejmuje:

- opracowanie Projektu Technologicznego wzmocnienia podłoża wraz z niezbędnymi uzgodnieniami, pozwoleniami i opiniami;
- wykonanie dodatkowych, uszczegółowiających badań podłoża gruntowego;
- prace przygotowawcze i pomiarowe;
- przygotowanie platformy roboczej i dróg serwisowych;
- mobilizację i demobilizację sprzętu;
- zakup i transport materiałów niezbędnych do wykonania robót;
- wykonanie wzmocnienia podłoża w technologii kolumn betonowych z głowicą żwirową;
- przeprowadzenie niezbędnych badań i pomiarów wymaganych w Specyfikacji.

Wszystkie roboty powinny być wykonane według wymagań dokumentacji projektowej i niniejszej specyfikacji technicznej.

9.3 Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą ST 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.

10 PRZEPISY ZWIĄZANE

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

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

PN-S-02205. Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.

PN-83/B-02482 Fundamenty budowlane. Nośność pali i fundamentów palowych

NF P 94-150-1 - Norme Francaise "Essai statique de pieu isole sous un effort axial"

PN-EN 206-1 – Beton. Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność

PN-EN 10034:1999 – Dwuteowniki I I H ze stali konstrukcyjnej – Dopuszczalne odchyłki wymiarowe i odchyłki kształtu.

PN-EN 13249:2002 - Geotekstylia i wyroby pokrewne -- Właściwości wymagane w odniesieniu do wyrobów stosowanych do budowy dróg i innych powierzchni obciążonych ruchem (z wyłączeniem dróg kolejowych i nawierzchni asfaltowych)

Eurokod 7 (EC 7, EN 1997) - Projektowanie geotechniczne.

Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 43, poz. 430, wraz z późniejszymi zmianami).

W przypadku niedatowania danej normy lub podania daty nieaktualnej przywołanie dotyczy najnowszego wydania danej normy.

Specyfikacje Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB):

D-M.00.00.00 Wymagania ogólne