

G-01.00.00 Zabezpieczenie skarpy

G-01.01.03 Dreny samowierzące

1 Wstęp

1.1 Przedmiot Specyfikacji

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania drenów samowierzących instalowanych w ramach robót budowlanych obejmujących budowę naziemnego parkingu jednokondygnacyjnego na terenie północnym nowej siedziby Muzeum Śląskiego w Katowicach. Dreny samowierzące wykonuje się w celu redukcji ciśnień porowych i regulacji stosunków wodnych w obrębie ośrodka gruntowego, dla kompleksowej poprawy warunków stateczności.

1.2 Zakres stosowania Specyfikacji

Specyfikacja jest dokumentem przetargowym i kontraktowym przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1 zgodnie z ST K.00.00.00 Wymagania ogólne.

1.3 Zakres robót objętych Specyfikacją

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą wszystkich czynności umożliwiających i mających na celu:

- Zakup materiałów do wykonania drenów samowierzących

Wykonanie drenów samowierzących poprzez odwiercenie otworu o projektowanej długości i średnicy do 150mm oraz jego wypełnienie zaczynem tworzącym porowaty kamień filtracyjny.

1.4 Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi polskimi normami oraz z określeniami podanymi w ST K.00.00.00 Wymagania ogólne.

Dren samowierzący:

element wykonywany metodami wiertniczymi, przy użyciu komponentów systemu samowierzącego i formowany poprzez wypełnienie otworu odpowiednim zaczynem, tworzącym porowaty kamień filtracyjny. Zadaniem drenów samowierzących jest poprawa stosunków wodnych i redukcja ciśnienia porowego w obrębie wzmacnianego ośrodka gruntowego, dla kompleksowej poprawy warunków stateczności. Dreny samowierzące redukują ciśnienia porowe i odprowadzają wodę poprzez filtracyjny (silnie porowaty) trzon iniekcyjny wytworzony wzdłuż całej długości elementu. Dreny samowierzące mogą być stosowane jako jedyny element poprawiający stateczność poprzez redukcję ciśnienia porowego lub mogą być stosowane łącznie z innymi konstrukcjami geotechnicznymi (konstrukcje gwoździowane, bariery palowe i mikropalowe, itp.)

1.5 Ogólne wymagania dotyczące Robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST K.00.00.00 Wymagania ogólne. Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, Specyfikacją, normami i poleceniami Inżyniera.

Instalacja drenów samowierzących powinna odbywać się na podstawie Dokumentacji Projektowej zawierającej :

Projekt techniczny, określający cechy materiałowe drenów, ich rozstaw, długość i kąt nachylenia oraz średnicę wiercenia.

Projekt technologiczny określający sposób wykonania drenów oraz ich rozmieszczenie.

Dreny samowierzące powinny być wykonywane zgodnie z Dokumentacją Projektową. W przypadku stwierdzenia istotnych niezgodności warunków geotechnicznych z podanymi w projekcie (Dokumentacji geotechnicznej), należy odpowiednio dostosować liczbę i długość drenów w uzgodnieniu z Inżynierem i nadzorem autorskim.

Analogicznie należy postępować w przypadku natrafienia podczas wiercenia i formowania drenów na nieprzewidziane przeszkody (kłody drewna, niezainwentaryzowane instalacje techniczne, itp.)

Wykonawca jest zobowiązany do zabezpieczenia środków technicznych niezbędnych do wykonania drenów samowierzących w opisanym w Dokumentacji ośrodku gruntowym, określonych warunkach terenowych (dostępność frontu robót) i z uwzględnieniem wyspecyfikowanych parametrów technicznych.

2 Materiały

2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w ST K.00.00.00 Wymagania ogólne. „Wymagania ogólne”.

2.2 Wymagania szczegółowe

Dreny samowierzące składają się z dwóch zasadniczych komponentów – stalowego elementu w postaci gwintowanej żerdzi rurowej oraz filtracyjnego trzonu iniekcyjnego, wypełniającego otwór na całej długości. Do wykonania drenów samowierzących stosuje się żerdzie rurowe systemu CFG (continuous flush grouting) w odmianie 40/27 (średnica zewn./ wew. żerdzi). Żerdzie wykorzystywane są jako przewód wiertniczy – do wykonania otworu drenarskiego odpowiedniej długości oraz jako przewód iniekcyjny – umożliwiający wypełnienie otworu zaczynem filtracyjnym. Żerdzie rurowe łączy się przy pomocy systemowych muf połączeniowych. Zestaw żerdzi należy uzbroić w systemową końcówkę wiertniczą, stosownie do warunków gruntowych. Z uwagi na warunki tłoczenia zaczynu filtracyjnego, nie dopuszcza się stosowania żerdzi o średnicy wewnętrznej mniejszej niż 27mm.

Filtracyjny trzon iniekcyjny to porowata buława iniekcyjna (silnie porowaty kamień cementowy) o współczynniku filtracji rzędu $k=10^{-4} - 10^{-3}$ m/s. Filtracyjny trzon iniekcyjny tworzony jest z mieszaniny wody, powietrza oraz specjalnej, systemowej, konfekcjonowanej mieszanki mikrocementu, mikrosfer oraz czynnika spieniającego.

Element pomocniczy stanowi dodatek – systemowa, sucha mieszanka, tworzący na bazie wody płuczkę wiertniczą utrzymującą stateczność otworu w trakcie wiercenia. Dodatek umożliwia utrzymanie stateczności otworu bez ograniczania zdolności filtracji / migracji wody do zasadniczego trzonu filtracyjnego.

Do przygotowania zaczynu filtracyjnego podłoża stosować można wodę odpowiadającą wymaganiom normy PN-EN 1008-1 „Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu”. Bez badań laboratoryjnych można stosować wodociągową wodę pitną.

Niedozwolone jest użycie wód ściekowych, kanalizacyjnych, bagiennych oraz wód zawierających tłuszcze organiczne, oleje i muł.

3 Sprzęt

Ogólne warunki stosowania sprzętu podano w „Wymagania ogólne”.

Sprzęt używany do wykonania drenów samowierzących musi być zaakceptowany przez Inżyniera oraz zapewniać możliwość wykonania drenów w określonym ośrodku gruntowym z uwzględnieniem ograniczeń w dostępie do projektowanej lokalizacji drenów.

Do wykonania drenów samowierzących stosuje się wiertnice używane do instalacji samowierzących gwoździ lub mikropali iniekcyjnych CFG. Sprzęt wiertniczy należy dostosować do warunków terenowych i gruntowych. Ze względu na prowadzenie prac na parkingu z ułożoną nawierzchnią z kostki brukowej, do prac należy zastosować sprzęt w postaci: koparki kołowej z masztom wiertniczym lub koparki gąsienicowej z nałożonymi nakładkami z tworzywa sztucznego na gąsienice. Masa maszyny wierzącej nie może przekroczyć 25 ton. Na czas prowadzenia prac, plac parkingowy należy zabezpieczyć w miejscu ruchu maszyn przez ułożenie zbrojonych mat kauczukowych lub podobnych. Stosowane wiertnice muszą umożliwiać wiercenie obrotowo-udarowe.

Do iniekcji stosuje się zestawy mieszalnikowo-pompowe, z pompą ślimakową. Nie dopuszcza się stosowania pomp tłokowych. Mieszalnik musi umożliwić przygotowanie zaczynu o stosunku wodno-cementowym $w/c=0,5$ oraz podtrzymanie mieszaniny w stanie nie zsedymetowanym do momentu tłoczenia. Pompa ma zapewnić wydatek min. 8 l/min. i ciśnienie tłoczenia min. 2,5 MPa. Należy bezwzględnie przestrzegać maksymalnej odległości pomiędzy iniektowanym otworem a zestawem mieszalnikowo-pompowym 35m. Do stosowania płuczki powietrznej i właściwego napowietrzenia mieszanki końcowej, stosuje się kompresory o wydatku rzędu 20 m³/min wraz z systemowym napowietrzaczem.

4 Transport

Ogólne warunki transportu podano w „Wymagania ogólne”.

Transport sprzętu i materiałów do wykonywania drenów – dowolnymi środkami transportowymi. Załadunek, transport, rozładunek i składowanie materiałów do wykonania drenów samowierzących powinny odbywać się tak, aby zachować ich dobry stan techniczny.

Konfekcjonowane mieszanki sypkie – mieszanka do sporządzania płuczki oraz materiał filtracyjny należy przechowywać w miejscu suchym i chronić przed zawilgoceniem do czasu użycia.

5 Wykonanie robót

Ogólne warunki wykonania robót podano w „Wymaganiach ogólnych”.

Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji projekt organizacji i harmonogram robót uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty. W projekcie powinno znaleźć się uzasadnienie dobranej ilości sprzętu oraz ew. układu dróg technologicznych.

5.1 Wytyczne usytuowania drenów samowierzących

Lokalizację i orientację przestrzenną drenów samowierzących określa Dokumentacja techniczna. Punkty wyznaczające usytuowanie, według których będą wykonywane dreny powinny być oznaczone na gruncie w sposób trwały. Na każdym etapie prac należy obserwować ew. wycieki wody ze skarpy i

poziomu wody gruntowej oraz porównywać jej poziom i intensywność wycieków z danymi z dokumentacji geotechnicznej. Wycieki ze skarpy powinny być ujmowane poprzez zabudowanie dodatkowych drenów. W przypadku instalacji dodatkowych drenów, szkic z podaniem oznaczeń i odległości pomiarowych należy włączyć do dokumentacji budowy.

Należy zastosować metodę bezpośrednią, jak dla systemu samowiercącego CFG.

W metodzie bezpośredniej stalowy element z otworem centralnym, uzbrojony w odpowiednią końcówkę wiertniczą pełni jednocześnie rolę żerdzi wiertniczej i przewodu iniekcyjnego, i po pogrążeniu na pełną głębokość odpowiadającą długości drenu oraz wykonaniu drugiej fazy iniekcji (wytworzenie trzonu filtracyjnego) pozostaje w gruncie jako element zbrojący, zapobiegający ew. zniszczeniu (zaciśnięciu) drenu. Dreny samowiercące wykonuje się z zastosowaniem elementów systemu gwoździowania CFG w odmianie 40/27.

5.2 Wykonanie prac wiertniczych

Wiercenie elementem zbrojącym – dreny samowiercące

Żerdzie wraz z łącznikami, elementami dystansowymi i jednorazową końcówką wiertniczą tworzą kompletny zestaw będący konstrukcją drenu samowiercącego, wykorzystywany jednocześnie do wiercenia otworu (przewód wiertniczy) i iniekcji (przewód iniekcyjny). Podczas wykonywania drenów należy stosować płuczkę powietrzną lub specjalną, na bazie wody z dodatkiem systemowej, mieszanki suchej do płuczki. Płuczkę przygotowuje się w proporcjach Ms/w 1:50 (mieszanka sucha/woda). Płuczka jest wytłaczana do otworu wiertniczego poprzez dysze w końcówce wiertniczej. Wiercenie odbywa się bez rur osłonowych. Nie dopuszcza się stosowania czystej płuczki wodnej.

5.3 Iniekcja drenów samowiercących – wytworzenie filtracyjnego trzonu iniekcyjnego

Iniekt, z którego tworzony jest trzon filtracyjny jest podawany po zakończeniu wiercenia, przez otwór centralny żerdzi i dysze w końcówce wiertniczej. Iniekcja zasadnicza (po pogrążeniu całej długości drenu) jest prowadzona zaczynem o wskaźniku $w/c=0,5$. Iniekt filtracyjny należy przygotowywać bezpośrednio przed iniekcją, czas mieszania min. 2 min. Iniekcję należy prowadzić z użyciem systemowego napowietzacza, łączącego iniekt ze sprężonym powietrzem w celu dodatkowego spienienia zaczynu. W trakcie iniekcji zasadniczej żerdź powinna się obracać. Zalecane jest zawibrowanie iniektu udarem przewodu. Iniekcja prowadzona jest od dna otworu do wierzchu aż z otworu zacznie wypływać czysty, gęsty iniekt końcowy.

Iniektuje się całą długość drenu. Objętość iniektu i ciśnienie iniekcji powinny być rejestrowane dla każdego drenu. Iniekt powinien być jednorodny, dobrze wymieszany i napowietrzony przy użyciu systemowego napowietzacza, o składzie zgodnym z projektem.

Nie dopuszcza się iniekcji wykonywanej poprzez wlewanie zaczynu przez wylot otworu.

Dopuszcza się iniekcję końcową wykonywaną przez systemową nabojnicę.

6 Kontrola jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST K.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt.6.

6.1 Nadzór, badania i monitoring

Nadzór, monitoring i badania powinny być prowadzone przez kwalifikowany personel z doświadczeniem w operowaniu systemem samowiercącym. Każda zmiana warunków i odstępstwo od przyjętej technologii musi być zgłoszona projektantowi i nadzorowi budowlanemu.

Sprawozdania z prac powinny być prowadzone zgodnie z dokumentami kontraktowymi.

6.1.1 Sprawdzenie podłoża

Sprawdzenie podłoża – polega na porównaniu rzeczywistych warunków gruntowych z warunkami podanymi w Dokumentacji Projektowej. Szczegółowe sprawdzenie podłoża wykonuje się w przypadku, gdy badania makroskopowe wykażą istotne różnice w stosunku do parametrów podłoża przyjętych w projekcie.

6.1.2 Kontrola jakości wykonywanych robot

Kontrola jakości powinna obejmować :

- inspekcję wzrokową materiału gruntowego z wykopu i odwiertów w celu potwierdzenia warunków gruntowych opisanych w projekcie w szczególności rodzaju gruntu, układu warstw, spękań, układu warstw wodonośnych, wycieków i źródeł wody,
- monitorowanie czasu wykonania czynności
- kontrolę nie przekraczania największej dopuszczalnej odległości tłoczenia iniektu filtracyjnego,
- kontrolę czasu przygotowania iniektu końcowego,
- kontrolę orientacji, rozstawu i długości drenów,
- kontrola czystości i drożności odwiertów,
- kontrolę jakości materiałów,
- kontrolę prawidłowości iniekcji, wprowadzenia przewodu wiertniczo-iniekcyjnego (wyposażenie w elementy centrujące)
- kontrolę właściwości filtracyjnych iniektu końcowego, na podstawie pobieranych na bieżąco prób iniektu do badań współczynnika filtracji

6.1.3 Badania powykonawcze – długoterminowe

Monitoring powinien obejmować okresową (z uwzględnieniem okresów suchych i mokrych) kontrolę funkcjonowania drenów.

6.2 Metryka drenu samowierzącego

Metryka powinna zawierać następujące dane :

- Numer drenu i jego lokalizację
- Technikę wykonania
- Sprzęt użyty do wykonywania drenu
- Sposób zabezpieczenia ściany otworu podczas wiercenia
- Datę i czas wiercenia
- Datę i czas iniekcji
- Rodzaj ośrodka gruntowego, poziomy wody gruntowej, powierzchniowej, utrudnienia napotkane w czasie wiercenia otworu
- Ewentualne odchyłki od projektu: położenia, pochylenia i długości drenu, wraz ze wskazaniem przyczyny
- Metoda iniekcji drenu, objętość zużytego iniektu

7 Obmiar robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST K.00.00.00 Wymagania ogólne pkt. 7.

Jednostka obmiarowa

Jednostkami obmiaru jest 1 mb drenu samowierzącego o długości określonej w Dokumentacji Projektowej. Jako długość drenu przyjmuje się jego długość całkowitą, tzn. część zagłębioną w grunt łącznie z częścią wykorzystaną do zamocowania w wiertnicy.

8 Odbiór robót

Ogólne zasady odbioru robót podane w ST K.00.00.00 Wymagania ogólne pkt. 8.

8.1 Sprawdzenie jakości materiałów

Należy prowadzić na bieżąco zgodność z wymaganiami.

8.2 Sprawdzenie zgodności z Dokumentacją Projektową

Roboty powinny być wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową, ST oraz .pisemnymi decyzjami Inżyniera. Sprawdzenie zgodności z Dokumentacją Projektową polega na porównaniu wykonanych robót z Dokumentacją Projektową i rozdziałem niniejszej Specyfikacji dotyczącym kontroli. Położenie wylotu drenu samowierzącego w osi żerdzi należy sprawdzić przez pomiary przymiarem z podziałką centymetrową i niwelatorem.

8.3 Sprawdzenie wymiarów i orientacji drenu

Tolerancje przy wykonywaniu drenów :

- z uwagi na zróżnicowanie średnic koronek wiertniczych przewidzianych do wykonania projektowanych drenów, tolerancje lokalizacji drenu należy przyjąć jako +/- 15cm, rozumiane jako pole o średnicy 30cm od osi lokalizacji wyznaczonej geodezyjnie, w którym musi zawrzeć się oś wykonanego otworu (w przypadku większej niedokładności, wymagana jest opinia projektanta, sposób postępowania podlega zatwierdzeniu przez Inżyniera),
- odchylenie drenu w stosunku do określonego w projekcie wynosi 5o
- w przypadku większej niedokładności wymagana jest opinia projektanta, sposób postępowania podlega zatwierdzeniu przez Inżyniera,
- długość części wbudowanej (zagłębionej w grunt) +/- 20cm.

8.4 Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Podstawą dokonania oceny ilości i jakości robót ulegających zakryciu są następujące dane i dokumenty :

- dokumentacja projektowa z naniesionymi na niej zmianami i uzupełnieniami dokonywanymi w trakcie budowy,
- dziennik wykonania drenów wraz z dziennikiem budowy i dowody uzasadniające zmiany i uzupełnienia dokonane w trakcie budowy, dane geotechniczne zawierające informacje o rodzaj gruntu, w którym były wykonywane roboty,

8.5 Zakres odbiorów

Odbiór robót zanikających obejmuje sprawdzenie :

- zgodności lokalizacji, kąta nachylenia i długości otworów
- wyników badań próbek kamienia filtracyjnego pod kątem współczynnika filtracji

8.6 Odbiór końcowy

Przy odbiorze końcowym powinny być przedłożone następujące dokumenty :

- wyniki wszystkich wymaganych pomiarów i badań

- protokoły wszystkich odbiorów robót zanikających

Dreny samowierzące należy uznać za wykonane zgodnie z wymaganiami, jeżeli wszystkie badania opisane powyżej dały wyniki pozytywne i zostały dotrzymane warunki postanowień ogólnych.

9 Podstawa płatności

Cena jednostkowa wykonania 1 mb drenu obejmuje :

- zakup materiałów
- wyznaczenie osi drenów,
- dostarczenie potrzebnych materiałów i sprzętu,
- wykonanie otworu wiertniczego do żądanej głębokości
- iniekcję, ewentualną iniekcję dodatkową,
- usunięcie urobku i resztek iniektu ze skarpy,
- prowadzenie dziennika wykonania drenów,
- wykonanie niezbędnych prób, badań, pomiarów i sprawdzeń,
- montaż, demontaż i przemieszczanie w obrębie budowy wiertnicy i urządzeń towarzyszących,
- wykonanie niezbędnych pomostów, dróg technologicznych (montażowych), placów składowych z ich późniejszą rozbiórką,
- uporządkowanie miejsca prowadzonych robót,
- inne roboty składające się na kompletne wykonanie zakresu robót przewidzianego w Specyfikacji Technicznej.

Cena obejmuje wykonanie Projektu organizacji ruchu wraz z niezbędnymi uzgodnieniami i wykonaniem wynikającego z niego oznakowania.

10 Przepisy związane

PN-EN 14490 Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych – Gwoździe gruntowe

PN-EN 12715 Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych – Iniekcje

PN-EN 447 Zaczyn iniekcyjny do kanałów kablowych – Wymagania podstawowe

PN-EN 1008 Woda zarobowa do betonu --Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu.