

## **D-11.03.00      PALOWANIE (kod CPV 45262210-6)**

### **1.      WSTĘP**

#### **1.1.    Przedmiot SST**

Przedmiotem niniejszej Szczegółowej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania, odbioru robót i badań kontrolnych związanych z palami wierconymi, wykonywanymi w technologii ciśnieniowego betonowania ciągłego, zwanych dalej palami CFA (nazwa polska: pale "FSC" tj. "Formowane Świdrem Ciągłym") w ramach w/w zadania. Pale CFA zastosowano jako fundament ekranów akustycznych, które zostaną wykonane w ramach projektu „Budowa ekranów akustycznych wzdłuż drogi krajowej nr S6 – Obwodnica Trójmiasta Element A na odcinku od km 312+600 do km 314+400”.

#### **1.2.    Zakres stosowania SST**

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

#### **1.3.    Zakres robót objętych SST**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą robót wymienionych w p. 1.1., związanych z wykonaniem pali CFA.

Pale CFA (Continous Flight Auger) są wykonywane świdrem ciągłym o długości co najmniej równej długości pala, wkręcanym na zamierzoną głębokość. Następnie przez rurowy przewód świdra, tłoczy się mieszankę betonową, z jednoczesnym podciąganiem świdra, co powoduje wypełnienie przestrzeni pod świdrem mieszanką betonową. Po wyciągnięciu świdra w świeżą mieszankę betonową wciskane jest zbrojenie w postaci szkieletu z prętów. Pale wykonuje się pionowo, używając świdrów o średnicy odpowiadającej nominalnej średnicy pala.

#### **1.4.    Określenia podstawowe.**

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami i z definicjami podanymi w ST D-00.00.00 "Wymagania Ogólne".

#### **1.5.    Ogólne wymagania dotyczące robót.**

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za ich zgodność z Dokumentacją Projektową, SST oraz poleceniami Inżyniera.

Roboty palowe powinny być realizowane na podstawie Dokumentacji Projektowej zawierającej projekt techniczny palowania, określający cechy materiałowe pali, wartości parametrów geotechnicznych (w dokumentacji geotechnicznej), zagłębienie pali, niezbędną nośność pali.

W przypadku stwierdzenia istotnych niezgodności warunków geotechnicznych z podanymi w projekcie (dokumentacji geotechnicznej), należy odpowiednio dostosować liczbę i wymiary pali - w uzgodnieniu z Inżynierem i nadzorem autorskim.

Analogicznie należy postępować w przypadku natrafienia w trakcie wykonywania otworu w gruncie na nieprzewidziane przeszkody (kamienie, kłody drewna, itp.)

### **2.      MATERIAŁY**

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

Wszystkie materiały i wyroby stosowane do wykonywania pali CFA muszą być zgodne z odpowiednimi normami oraz ze specyfikacjami dotyczącymi tych robót. Dostarczane materiały

muszą mieć niezbędne atesty, a źródła dostawy tych materiałów muszą być dokumentowane.

## **2.2. Beton**

Właściwy skład mieszanki powinna określać "Receptura mieszanki betonowej", zaakceptowana przez Inżyniera. Mieszanka betonowa do pali powinna spełniać następujące wymagania:

- być odporna na segregację, wykazywać wysoką plastyczność i zdolność do samozagęszczania,
- mieć odpowiednią plastyczność przez czas wykonywania pala i wibrowania zbrojenia.

Beton klasy B25 powinien spełniać wymagania SST D-11.03.00. Beton z kruszywa żwirowego (okrągłego) frakcji do 16 mm, o konsystencji K5. Mieszanka betonowa powinna być tak zaprojektowana, aby w trakcie formowania pala nie doszło do oddzielania składników. Wymagania dla cementów, kruszyw i wody oraz dodatków do betonu powinny spełniać warunki podane w stosownych normach.

## **2.3. Zbrojenie**

Do zbrojenia pali należy używać koszy z prętów zbrojeniowych albo stal profilową. Zbrojenie powinno być wykonane zgodnie z projektem technicznym i D-12.01.03. Stal kształtowa stosowana do zbrojenia pali CFA powinna być wyposażona w prowadnice zapewniające osiowe wciśnięcie pręta w mieszankę betonową trzonu pala. Zaleca się zbrojenie pala na głębokość uzasadnioną względami wytrzymałościowymi.

## **3. SPRZĘT**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-00.00.00 "Wymagania ogólne" p.3. Sprzęt używany do wykonywania pali podlega akceptacji Inżyniera. Palownica, umożliwiająca wkręcenie świda i podawanie betonu pod ciśnieniem, powinna być wyposażona w urządzenia do kontroli wizualnej ciśnienia betonu i rejestracji parametrów wiercenia (opory wkręcania świda, prędkość obrotowa i liniowa świda) i formowania pala (wydatek betonu, prędkość podciągania świda) - powyższe wymagania dotyczą 50% używanych palownic. Wymiary świda muszą umożliwiać wykonanie pali o średnicy nominalnej i długości określonej w Dokumentacji Projektowej. Wiertnica musi być wyposażona w nakładki gumowe na gąsienice w celu ochrony nawierzchni jezdni przed uszkodzeniami. Nie dopuszcza się innego zabezpieczenia przed uszkodzeniem nawierzchni jezdni przez wiertnicę.

Sprzęt pomocniczy: pompa do betonu, betonowozy w ilości zapewniającej ciągłość betonowania pala bez potrzeby oczekiwania na dowóz mieszanki betonowej.

## **4. TRANSPORT**

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D - 00.00.00 "Wymagania ogólne" p.4. Transport palownicy jest wykonywany specjalnymi pojazdami, umożliwiającymi przewóz ładunków ponadnormatywnych. Inny sprzęt i materiały na budowę dostarczone będą transportem samochodowym. Załadunek, przewóz, wyładunek i składowanie materiałów do pali powinny odbywać się tak, aby zachować ich parametry techniczne.

Zamawiający zapewni makroniwelację terenu i jego utwardzenie w stopniu umożliwiającym bezpieczne wykonawstwo robót specjalistycznych oraz możliwość oczyszczenia pojazdów z błota tak, aby nie zanieczyszczały one dróg publicznych.

## **5. WYKONANIE ROBÓT**

### **5.1. Wymagania ogólne**

Roboty palowe objęte niniejszą Specyfikacją wykonane mogą być tylko przez Wykonawcę posiadającego odpowiedni sprzęt do wykonania pali CFA oraz odpowiednie doświadczenie w prowadzeniu tego typu robót. Wykonawca na życzenie Zlecającego opracuje i przedłoży do

zaakceptowania przez Inżyniera projekt technologii i organizacji oraz PZJ dla robót palowych.

Wykonanie pali składa się z następujących czynności:

- wytyczenie geodezyjne osi pala,
- ustawienie świdra palownicy nad wytyczoną osią pala,
- wiercenia otworu na głębokość projektową,
- betonowania pala z równoczesnym podciąganiem świdra,
- odsłonięcie świeżo uformowanego trzonu i oczyszczenie powierzchni betonu,
- wprowadzenie zbrojenia w świeżą mieszankę betonową,
- skucie głowic do rzędnej projektowej

Wykonawca w zależności od zastosowanej wiertnicy do wykonywania pali musi przewidzieć niezbędne prace konieczne do wykonania pali. Koszt tych prac musi ująć w cenie jednostkowej wykonania pali. W projekcie założono wykonywanie pali przez wiertnicę poruszającą się po jezdni i poboczu drogi.

Ukończony pal powinien mieć kształt walca betonowego o średnicy co najmniej równej nominalnej średnicy pala. Proces formowania powinien zapewnić uzyskanie pala betonowego o jednolitej jakości, bez przerw i niejednorodności.

## **5.2. Wyznaczanie osi pali**

Przed przystąpieniem do robót należy zorganizować plac budowy i wytyczyć osie pali fundamentowych. Osie pali oraz poziomy ich głowic powinny być wyznaczone geodezyjnie i oznaczone na gruncie w sposób trwały. Szkic z podaniem oznaczeń i odległości pomiarowych należy włączyć do dokumentacji budowy.

## **5.3. Wykonywanie otworu**

Wiercenie otworu odbywa się świdrem ślimakowym, w którego centralnej części znajduje się przewód umożliwiający tłoczenie betonu w czasie formowania pala. Przed rozpoczęciem wkręcania świdra należy sprawdzić jego pionowość i ustawienie w osi pala. Wiercenie powinno się odbywać w sposób ciągły bez wyciągania świdra. Jeżeli jednak w trakcie wiercenia pala konieczne jest wykręcenie świdra i ponowne jego wkręcenie, to wymagana głębokość wkręcenia zostanie zwiększona o co najmniej 0,5 m, a fakt ten należy zarejestrować w dokumentacji pala. Podczas wiercenia posuw i prędkość obrotową świdra należy odpowiednio dostosować do warunków gruntowych, tak aby zminimalizować wynoszenie gruntu na powierzchnię terenu. Pale należy wykonywać w takiej kolejności i w taki sposób, aby nie powodować uszkodzenia wcześniej wykonanych pali.

## **5.4. Betonowanie pala**

Mieszankę betonową należy podawać pod odpowiednim ciśnieniem, centralną rurą rdzeniową świdra ślimakowego. Do podawania mieszanki betonowej należy stosować pompy przystosowane do podawania betonu na wysokość odpowiadającą poziomowi przewodu na górze świdra, po jego wyciągnięciu z gruntu. Pompowanie masy betonowej powinno odbywać się wg instrukcji opracowanej dla danego urządzenia. Mieszanka musi być podawana do pala z odpowiednim wydatkiem, do którego dostosowana jest prędkość podciągania świdra tak, aby powstał ciągły, monolityczny pal o nominalnym przekroju. Formowanie trzonu należy wykonać z pewnym naddatkiem, który usuwa się wraz z przykrywającym go urobkiem wyniesionym na zwojach świdra; zabieg służy przygotowaniu trzonu do wciśnięcia zbrojenia. Rzeczywista średnica pala nie może być mniejsza od średnicy nominalnej świdra. Próbkę do badań betonu pobiera się w czasie wprowadzania mieszanki betonowej do pompy. Próbkę należy przygotowywać, przechowywać i badać zgodnie ze SST D-13.01.00.

Badanie próbek:

- konsystencja – z każdej betonomieszarki
- wytrzymałość- z każdej partii wykonywanej w danym dniu

W czasie betonowania, na podstawie oceny urobku wynoszonego na zwojach świdra, należy wykonywać makroskopową ocenę rodzaju gruntów zalegających w podłożu i porównywać je z warunkami gruntowymi podanymi w Dokumentacji Projektowej. W przypadku istotnych niezgodności należy powiadomić o tym Inżyniera i Projektanta.

#### **5.5. Wykonanie i montaż zbrojenia**

Zbrojenie, wykonane zgodnie z Projektem Technicznym, wprowadza się w świeżą mieszankę betonową przy użyciu wyciągarki zamontowanej na palownicy lub oddzielnego urządzenia dźwigowego. W przypadku długiego zbrojenia, gdy opory są znaczne, stosuje się wspomaganie pogrążania zbrojenia wibratorem. Zbrojenie należy wkładać centrycznie i pionowo. Pogrążanie należy zakończyć na poziomie zgodnym projektem technicznym.

#### **5.6. Tolerancje wykonawcze geometrii pala**

Dopuszczalne odchyłki położenia pala są następujące:  $e \sim 4$  cm,  
Dopuszczalne odchyłki wymiarów pala zgodnie z PN -EN 1536:2010.

### **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

#### **6.1. Zakres kontroli**

Sprawdzenie przygotowania terenu należy przeprowadzać na zgodność z odpowiednim punktem niniejszej Specyfikacji. W przypadku uzasadnionych przesłanek napotkania nie zinwentaryzowanych urządzeń lub instalacji, otwory do głębokości 1,2 m powinny być wykopane ręcznie.

Kontroli podlegają:

- usytuowanie pali
- warunki gruntowe,
- materiały użyte do pali CFA,
- zakres robót palowych i ich zgodność z Dokumentacją Projektową,
- zgodność prowadzenia robót z wytycznymi technologicznymi określonymi w Projekcie Technologicznym,
- tolerancje wymiarów pali,
- ewentualne badania specjalne -np. próbne obciążenia pala, badania ciągłości pali.

Wykonawca w czasie robót rejestruje wszystkie niezbędne dane, dotyczące wykonania pali i umieszcza je w metrykach wykonania pali.

#### **6.2. Sprawdzenie podłoża gruntowego**

Sprawdzenie podłoża gruntowego polega na ogólnym porównaniu rzeczywistych warunków gruntowych w miejscu wykonywania pala z warunkami podanymi w Dokumentacji Projektowej. Wykonuje się je przez obserwację oporu wiercenia oraz sprawdzeniu zgodności rodzaju i miąższości warstw gruntu wyciąganego na świdrze. Należy wykonywać makroskopową ocenę rodzaju gruntów zalegających w podłożu gruntowym. Wykonuje się ją na podstawie oceny urobku wynoszonego na zwojach świdra.



#### **6.6. Badania ciągłości trzonu pala**

W celu dokonania kontroli ciągłości trzonu pala należy wykonać specjalistyczne badania polegające na rejestracji i analizie fali naprężeń o niskiej wartości, wywołanej uderzeniem specjalnego młotka w głowicę pala. Pale przeznaczone do wykonania badań wyznacza Inżynier w ilości 20% łącznej liczby pali. Przy palach przeznaczonych do badań nie wolno wykonywać żadnych prac do czasu otrzymania rezultatów badań.

#### **6.7. Badania nośności pali**

Liczba próbnych obciążeń, terminy badania, zasady pomiaru ustalane są zgodnie z PN-83/B-02482.

Badania nośności pali powinny być wykonane na podstawie Projektu próbnych obciążeń, który stanowi integralną część projektu palowania. W projekcie określa się pale wybrane do badania nośności. Projekt i badania powinno być realizowane przez uprawnioną jednostkę badawczą działającą na zlecenie Inwestora.

### **7. OBMIAR ROBÓT**

Ogólne zasady obmiaru podano w ST D-00.00.00 "Wymagania ogólne" p.7. Jednostką obmiaru jest 1 mb długości pala określonej średnicy. Do długości pala nie wlicza się wystającego zbrojenia, ani nadlewki betonu. Długość wykonanych pali oblicza się na podstawie Dokumentacji Projektowej.

### **8. ODBIÓR ROBÓT**

#### **8.1. Zasady ogólne**

Roboty objęte niniejszą SST podlegają odbiorom. Pale należy uznać za wykonane zgodnie z wymaganiami, jeżeli wszystkie badania opisane powyżej dały wyniki pozytywne i zostały dotrzymane warunki postanowień ogólnych. W przypadku stwierdzenia usterek nie nadających się do usunięcia, lecz nie zagrażających bezpieczeństwu budowli w okresie jej całej przewidywanej eksploatacji, można warunkowo przyjąć pal. W przypadku stwierdzenia negatywnych wyników badań Inżynier w porozumieniu z Projektantem winien stwierdzić:

- czy uzyskanie negatywnych wyników spowodowane jest błędem wykonania na skutek nie spełnienia wymogów niniejszej Specyfikacji lub nie zachowania zasad technologicznych, czy też wynika z innych powodów np. z innych niż w dokumentacji warunków gruntowych.
- czy zachodzi potrzeba wykonania dodatkowych pali.

W przypadku, gdy potrzeba wykonania dodatkowych pali nie wynika z uchybień Wykonawcy, roboty te będą robotami dodatkowymi, za wykonanie których Wykonawcy przysługuje dodatkowe wynagrodzenie.

#### **8.2. Odbiory częściowe**

Odbiory częściowe dokonywane są w oparciu o metryki pali i faktyczne ilości wykonywanych metrów bieżących pali. W miarę możliwości Wykonawca powinien sukcesywnie przekazywać atesty na zastosowane materiały.

### 8.3. Odbiory końcowe.

Dla odbioru końcowego wymagane są: dokumentacja powykonawcza, atesty na zastosowane materiały, wyniki próbnych obciążeń zgodnie z PN-83/B-02482, wyniki innych badań zarządzonych przez Inżyniera.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Podstawą dla wystawienia faktury jest podpisany przez Zlecającego protokół wykonanych i odebranych robót. Płaci się za odebraną ilość metrów (m) wykonanych pali wg ceny jednostkowej. Cena jednostkowa obejmuje zapewnienie wszystkich czynników produkcji i uzgodnione w umowie zakresy obowiązków Stron.

**Cena jednostkowa 1 mb pala obejmuje:**

- zapewnienie wszystkich czynników produkcji, czyli zakup, dostawę i magazynowanie materiałów lub wyrobów potrzebnych do wykonania robót będących tematem niniejszej SST;
- dostarczenie wyposażonej w nakładki gumowe na gąsienice wiertnicy na plac budowy;
- montaż i demontaż oraz przemieszczenie sprzętu;
- przygotowanie stanowisk do próbnego obciążenia pali (o ile nie wyceniono oddzielnie);
- dostawa betonu wg SST D-13.01.00;
- wykonanie pali;
- dostawa i wykonanie zbrojenie pali wg SST D-12-01-03;
- montaż zbrojenia;
- sporządzanie metryk pali;
- rozkucie głowic pali;
- uporządkowanie terenu robót wraz z wywiezieniem urobku;
- przygotowanie materiałów niezbędnych do dokonania odbioru robót palowych;
- wykonanie projektu organizacji ruchu na czas robót i jego uzgodnienie z Nadzorem;
- wykonanie oznakowania organizacji ruchu zgodnie z ww. projektem;
- utrzymanie ww. oznakowania w czasie prowadzenia robót;
- likwidacja ww. oznakowania po zakończeniu robót ( po wybudowaniu ekranów).

Wykonanie innych badań zleconych przez Inżyniera (nadzór inwestorski) podlega oddzielnej zapłacie tylko wtedy, gdy wyniki tych badań potwierdzają jakość robót zgodną z wymaganiami projektu i Specyfikacji Technicznej.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1 Normy

PN-88/B-04481	Grunty budowlane. Badania próbek gruntu
PN-86/B-02480	Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów
PN-B-02481:1998	Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar
PN-B-02479:1998	Geotechnika. Dokumentacja geotechniczna. Zasady ogólne
PN-83/B-02482	Fundamenty budowlane. Nośność pali i fundamentów palowych
PN-78/B-02483	Pale wielkośrednicowe wiercone. Wymagania i badania
PN-B-04452:2002	Geotechnika. Badania polowe.
PN-EN 1536:2010	Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych. Pale wiercone.