

# SPECYFIKACJA TECHNICZNA

## PALE CFA

pale wiercone, wykonywane w technologii ciśnieniowego  
betonowania ciągłego – pale formowane świdrem ciągłym

### 1. WSTĘP

#### 1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej 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”).

#### 1.2. Zakres stosowania ST

Przykładowa Specyfikacja Techniczna może służyć do opracowania Szczegółowej Specyfikacji Technicznej, która jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zleceniu i realizacji robót wymienionych w p.1.1.

#### 1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą robót wymienionych w p. 1.1., związanych z wykonywaniem 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 uzbrojenie w postaci szkieletu z prętów lub profil walcowany.

Pale stosuje się do posadowienia obiektów mostowych, przemysłowych, hydrotechnicznych i innych obiektów budowlanych, gdy warunki gruntowe wykluczają posadowienie bezpośrednie.

Pale wykonuje się pionowe, używając świrdrów o średnicy odpowiadającej nominalnej średnicy pala.

ST dotyczą:

-wykonania pali do próbnym obciążeni, -wykonania zaprojektowanej liczby pali, -kontroli jakości i wykonania badań kontrolnych, -sporządzenia dokumentacji powykonawczej.

#### 1.4. Ogólne wymagania dotyczące robót.

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, S.T. i 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, -być dostatecznie urabialna przez czas trwania betonowania i pogrążania zbrojenia. Beton powinien spełniać wymagania B-...W-... 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 SST.

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. Nie należy bez uzasadnienia nadmiernie zwiększać długości zbrojenia.

## **3. SPRZĘT.**

Sprzęt używany do wykonywania pali podlega akceptacji Inżyniera.

Palownica, umożliwiająca wkręcenie świdra i podawanie betonu pod ciśnieniem, powinna być wyposażona w urządzenia do kontroli wizualnej ciśnienia betonu i rejestracji parametrów wiercenia (opory wkręcania świdra, prędkość obrotowa i liniowa świdra) formowania pala (wydatek betonu, prędkość podciągania świdra).

Wymiary świdra muszą umożliwiać wykonanie pali o średnicy nominalnej i długości określonej w Dokumentacji Projektowej.

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

#### **4. TRANSPORT**

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 umożliwiającym bezpieczne wykonawstwo robót specjalistycznych oraz oczyszczenia pojazdów z błota tak, aby nie zanieczyszczały one dróg publicznych.

w stopni  
u  
m ożliwość

#### **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.

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 świda należy sprawdzić jego pionowość i ustawienie w osi pala. Wiercenie powinno się odbywać w sposób ciągły bez wyciągania świda.

Jeżeli jednak w trakcie wiercenia pala konieczne jest wykręcenie świda 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 świda 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.

### **5.3. Betonowanie pala.**

Mieszkankę betonową należy podawać pod odpowiednim ciśnieniem, centralną rurą rdzeniową świda ślimakowego. Do podawania mieszanki betonowej należy stosować pompy przystosowane do podawania betonu na wysokość odpowiadającą poziomowi przewodu na górze świda, 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 świda 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 świda; zabieg służy przygotowaniu trzonu do wciśnięcia zbrojenia.

Rzeczywista średnica pala nie może być mniejsza od średnicy nominalnej świda.

Próbki do badań betonu pobiera się w czasie wprowadzania mieszanki betonowej do pompy. Pobiera się co najmniej 6 szt. próbek z każdego dnia formowania pali, ale nie mniej niż liczba pali wykonanych w tym dniu. W przypadku dostawy mieszanki betonowej z wytwórni o jakości kontrolowanej przez producenta, dopuszcza się zmniejszenie liczby próbek o połowę. Próbki należy przygotowywać, przechowywać i badać zgodnie z PN-EN 206-1:2003/Ap1:2003.

W czasie betonowania, na podstawie oceny urobku wynieszonego na zwojach świda, 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.

### **5.4. 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 pograżania zbrojenia wibratorem. Zbrojenie należy wkładać centrycznie pionowo. Pograżanie należy zakończyć na poziomie zgodnym projektem technicznym.

#### **5.5. Tolerancje wykonawcze geometrii pala.**

Dopuszczalne odchyłki położenia pala są następujące:

- $e \leq 4$  cm, gdy fundament oparty jest na jednym palu
  - $e \leq 4$  cm, z płaszczyzny rzędu, gdy fundament oparty jest na jednym rzędzie pali,
  - $e \leq 7$  cm, w płaszczyźnie rzędu, gdy fundament oparty jest na jednym rzędzie pali,
  - $e \leq 7$  cm, gdy fundament oparty jest na wiązce pali lub kilku rzędach pali,
- Dopuszczalne odchyłki wymiarów pala zgodnie z PN – EN 1536:2001.

### **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:

- 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.

#### **6.3. Kontrola materiałów**

Kontrola jest przeprowadzana wg wymagań Projektu Technicznego i określonych w pkt.2 niniejszej ST.

#### **6.4. Monitorowanie wykonania pali**



#### **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 ustalone 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**

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 ST 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.

#### **8.1. 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.

#### **8.2. 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 m pala obejmuje: -zakup i transport na budowę wszystkich niezbędnych czynników produkcji; -montaż i demontaż oraz przemieszczenie sprzętu; -opracowanie projektu wykonawczego palowania; -przygotowanie stanowisk do próbnego obciążenia pali (o ile nie wyceniono oddzielnie); -wykonanie pali wg projektu; -sporządzanie metryk pali; -rozkucie głowic pali; -uporządkowanie terenu robót wraz z wywiezieniem urobku; -przygotowanie materiałów niezbędnych do dokonania odbioru robót palowych.

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**

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-82/H-93215 Walcówka i pręty stalowe do zbrojenia betonu PN-89/H-84023.06 Stal określonego zastosowania. Stal do zbrojenia betonu. Gatunki PN-H-84023-6/A1:1996 Stal określonego zastosowania. Stal do zbrojenia betonu. Gatunki (Zmiana A1) PN-ENV 10080:2004 Stal do zbrojenia betonu. Spajalna stal żebrowana B500 Warunki

techniczne dostawy prętów, kręgów i siatek zgrzewanych PN-ISO 6935-1:1998 Stal do zbrojenia betonu. Pręty gładkie PN-ISO 6935-1/Ak:1998 Stal do zbrojenia betonu. Pręty gładkie. Dodatkowe wymagania stosowane w kraju PN-ISO 6935-2:1998 Stal do zbrojenia betonu. Pręty żebrowane PN-ISO 6935-2/Ak:1998 Stal do zbrojenia betonu. Pręty żebrowane. Dodatkowe wymagania stosowane w kraju PN-ISO 6935-2/Ak:1998/Ap1:1999 Stal do zbrojenia betonu. Pręty żebrowane. Dodatkowe wymagania stosowane w kraju PN-EN 12620:2004 Kruszywa do betonu PN-EN 197-1: 2002 Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące

cementów powszechnego użytku. PN-EN 197-2: 2002 Cement. Część 2: Ocena zgodności PN-EN 1008:2004 Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek, badania i oceny

przydatności wody zarobowej do betonu PN-EN 206-1:2003 Beton. Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność; poprawki PN-EN 206-1:2003/Ap1:2003 PN-B-06265:2004 Krajowe uzupełnienie PN-EN 206-1:2003 Wymagania, właściwości,

produkcja i zgodność PN-EN 12350-1:2001 Badanie mieszanki betonowej. Część 1: Pobieranie próbek PN-EN 12350-2:2001 Badanie mieszanki betonowej. Część 2: Badanie konsystencji metodą opadu stożka PN-EN 1536:2001 Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych. Pale wiercone