

M – 11.03.02

WYKONANIE PALI WIELKOŚREDNICOWYCH FORMOWANYCH W GRUNCIE

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem pali wielkośrednicowych formowanych w gruncie dla posadowienia drogowych obiektów inżynierskich przy inwestycji pt. „Budowa kładki dla pieszych na rzece Czarnej w ciągu wybudowanego chodnika w miejscowości Majdan na drodze w kierunku Mostówki, gmina Wołomin”.

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna stanowi obowiązującą podstawę opracowania jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1.

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem pali fundamentowych wielkośrednicowych, formowanych w gruncie, pionowych, wykonywanych dla posadowienia obiektów inżynierskich.

1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. Głowica pala – górna część pala, łącząca go z konstrukcją zwieńczającą.

1.4.2. Metoda kontraktor – metoda układania betonu za pomocą rury do betonowania pod wodą.

1.4.3. Zawiesina – mieszanina bentonitu aktywowanego lub iłu i wody oraz ewentualnie dodatków chemicznych.

1.4.4. Pal próbny – pal wykonany w trakcie opracowywania dokumentacji technicznej obiektu w celu zbadania jego nośności lub wypróbowania metody budowy.

1.4.5. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 1.4.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 1.5.

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 2.

2.2. Materiały do wykonania robót

2.2.1. Zgodność materiałów z dokumentacją projektową

Materiały do wykonania robót powinny być zgodne z ustaleniami dokumentacji projektowej lub ST.

2.2.2. Stosowane materiały

Do wykonania pali wielkośrednicowych, formowanych w gruncie można stosować następujące materiały:

- beton klasy co najmniej C 20/25,
- stal zbrojeniową,
- materiały do zabezpieczenia stateczności otworu.

2.2.3. Beton

Beton w palach o średnicy większej niż 60 cm, znajdujących się w nieagresywnym środowisku, nie narażonych na bezpośrednie działanie wody i kry, powinien mieć wytrzymałość określoną klasą nie mniejszą niż C 20/25. Beton w palach znajdujących się w agresywnym środowisku lub narażonych na niszczące działanie wody i

kry, lub mających średnicę mniejszą niż 60 cm powinien mieć wytrzymałość określoną klasą nie mniejszą niż C 25/30.

Cement zastosowany w betonie pala powinien spełniać wymagania PN-EN 197-1:2002 [7]. Kruszywo powinno spełniać wymagania podane w PN-86/B-06712 [8].

Beton w palach powinien spełnić wymagania dla danej klasy podane w ST M-13.01.00 [2] z zastrzeżeniami:

- ilość cementu nie powinna być mniejsza niż 325 kg/m^3 dla betonu układanego na sucho i 375 kg/m^3 dla betonu układanego pod wodą,
- konsystencję mieszanki betonowej należy dostosować do metody jej układania. Pomiar spadku konsystencji mieszanki betonowej w funkcji czasu oraz początek i koniec czasu wiązania, a także jej urabialność należy ustalić empirycznie na etapie opracowania i zatwierdzania recepty betonowej. Orientacyjne wartości opadu stożka wynoszą:
 - dla betonu układanego na sucho – opad stożka $130 \text{ mm} \leq H \leq 180 \text{ mm}$,
 - dla betonu układanego pod wodą przez rurę wlewową (metoda kontraktor) lub betonu pompowanego $H \geq 160 \text{ mm}$,
 - dla betonu układanego pod wodą przez rurę wlewową (metoda kontraktor) w cieczy stabilizującej $H \geq 180 \text{ mm}$,
- największe ziarna kruszywa stosowanego do betonu powinny przechodzić przez sito o średnicy 40 mm, w celu uzyskania lepszej urabialności mieszanki betonowej przy spełnieniu parametrów wytrzymałościowych betonu zaleca się stosowanie kruszywa żwirowego o uziarnieniu $2 \div 16 \text{ mm}$,
- nie dopuszcza się transportowania i wbudowywania w pale mieszanek bez dodatków opóźniających wiązanie. Ilość środków plastyfikujących i opóźniających wiązanie należy tak dobrać, aby początek czasu wiązania cementu rozpoczął się po wbudowaniu mieszanki w otwór i ewentualnym wyciągnięciu rur obsadowych, tj. po okresie min. 3 godzin,
- wodoszczelność betonu powinna wynosić co najmniej W6, a w palach w wodzie bieżącej i środowisku agresywnym co najmniej W8,
- zawartość powietrza w mieszance betonowej nie powinna przekraczać 2%,
- jeżeli dokumentacja projektowa ani ST nie podają inaczej, nie wymaga się badania mrozoodporności betonu.

2.2.4. Szkielet zbrojeniowy

Szkielet zbrojeniowy powinien składać się z prętów podłużnych, uzwojenia lub strzemion, pierścieni usztywniających nadających szkieletowi sztywność przestrzenną oraz elementów zapewniających otulinę zbrojenia zgodną z dokumentacją projektową. Szkielet zbrojeniowy powinien być przygotowany w odcinkach nie krótszych niż 5 m.

Klasa stali zbrojeniowej powinna być zgodna z dokumentacją projektową i ST. Zastosowana stal powinna spełniać wymagania podane w ST M-12.01.00 [3].

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”[1], pkt 3.

3.2. Sprzęt do wykonania robót

Do wykonania robót Wykonawca może użyć sprzętu:

- wiertnicy z oprzyrządowaniem – w tym do wybierania gruntu metodą obrotowo-płuczkową,
- urządzeń do pogrążania rur,
- pompy do podawania betonu i leja z rurami,
- urządzenia do betonowania podwodnego metodą kontraktor.

Należy stosować sprzęt, który zapewni wykonanie robót zgodnie z dokumentacją projektową. Należy zapewnić części zamienne i sprzęt rezerwowy w takiej ilości, aby zapewniona była ciągłość robót nawet w wypadku awarii.

Narzędzia wierzące należy dostosować do warunków gruntowych i wodnych, nie powinny one powodować naruszenia gruntu wokół otworu i poniżej jego dna. W gruntach spoistych nie zaleca się stosowania urządzeń wibracyjnych. Kształt i wymiary narzędzia wierzącego w czasie jego wyciągania z otworu w pozycji zamkniętej powinny umożliwiać przepływ cieczy wypełniającej otwór. Powierzchnia przepływu przy wierceniu świdrem kubłowym powinna być nie mniejsza niż 15% przekroju otworu.

W przypadku zabezpieczenia otworu rurami należy zastosować rury osłonowe o odpowiedniej jakości, długości grubości tak, aby uniemożliwić przedostawanie się wody oraz gruntu do otworu. Rury powinny przenosić przy minimalnym odkształceniu naprężenia powstające przy ich zagłębianiu.

Rury powinny zapewnić jednolity przekrój pala na całej jego długości. Rury mające na wewnętrznej powierzchni wystające elementy lub nierówności, nie powinny być dopuszczone do robót.

Sprzęt używany do wykonania pali musi być zaakceptowany przez Inżyniera.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”[1], pkt 4.

4.2. Transport i przechowywanie materiałów

Do transportu mieszanki betonowej i stali zbrojeniowej należy stosować odpowiednio zasady podane w ST M-13.01.00 [2] i ST M-12.01.00 [3].

Transport sprzętu do formowania pali powinien być wykonywany zestawami transportowymi niskopodwoziowymi.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonywania robót

Ogólne zasady wykonywania robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”[1], pkt 5.

5.2. Dokumentacja projektowa

Wykonawca wykona dokumentację technologiczną, określającą sposób wykonania pali, a w szczególności:

- sposób zapewnienia stateczności otworów, w tym recepturę zawiesiny, jeśli będzie stosowana,
- plan dróg technologicznych i ewentualnych pomostów roboczych.

Dokumentacja technologiczna powinna być wykonana na podstawie dokumentacji projektowej dostarczonej przez projektanta i zawierającej:

- plan urządzeń i instalacji podziemnych, istniejących fundamentów itp. oraz w razie potrzeby szczegółowe wymagania dotyczące zabezpieczeń i sprawdzania w czasie robót rzeczywistego położenia urządzeń,
- rozpoznanie podłoża, obejmujące jego budowę geologiczną, poziomy występowania i poziomy piezometryczne wód gruntowych, parametry geotechniczne warstw gruntu, dane o przewidywanych przeszkodach w podłożu oraz ocenę agresywności środowiska pali,
- projekt konstrukcyjny palowania podający wymagane cechy materiałów pali, zagłębienia pali, wartości parametrów geotechnicznych, zagłębienie pali w warstwę nośną, niezbędny udźwignię osiowy i boczny oraz dopuszczalne przemieszczenia pala i fundamentu.

Dokumentacja technologiczna podlega akceptacji Inżyniera.

Projekt sprawdzenia nośności pali (próbnego obciążenia pala) w terenie jest przedmiotem odrębnej specyfikacji technicznej.

Pale powinny być wykonywane zgodnie z wymaganiami dokumentacji projektowej. W przypadku stwierdzenia istotnych niezgodności warunków geotechnicznych z podanymi w dokumentacji projektowej, należy odpowiednio dostosować liczbę i wymiary pali, w uzgodnieniu z projektantem i Inżynierem. Skutki usterek zagrażających bezpieczeństwu budowli należy usuwać na podstawie dodatkowego projektu wzmocnienia konstrukcji.

5.3. Zasady wykonywania robót

Sposób wykonania robót powinien być zgodny z dokumentacją projektową i ST. W przypadku braku wystarczających danych można korzystać z ustaleń podanych w niniejszej specyfikacji.

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

1. roboty przygotowawcze,
2. roboty wiertnicze,
3. roboty zbrojarskie,
4. roboty betonowe,
5. roboty wykończeniowe.

5.4. Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do robót należy, na podstawie dokumentacji projektowej, ST lub wskazań Inżyniera:

- wyznaczyć oś pala,

Punkty wyznaczające osie pali powinny być oznaczone na gruncie w sposób trwały. Osie pali wykonywanych w wodzie należy wyznaczyć przez podanie domiarów co najmniej do trzech punktów stałych, oznaczonych w

sposób trwały. Szkic z podaniem oznaczeń i odległości pomiarowych należy włączyć do dokumentacji projektowej.

- ustalić materiały niezbędne do wykonania robót,
- określić kolejność, sposób i termin wykonania robót.

5.5. Roboty wiertnicze

5.5.1. Wykonanie otworu

Sposób wiercenia i zabezpieczenia stateczności ścian otworu, dostosowany do warunków terenowych, gruntowych i wodnych, powinien wynikać z dokumentacji technologicznej opracowanej przez Wykonawcę.

W gruntach spoistych bez przewarstwień wodonośnych dopuszcza się wiercenie otworu bez zabezpieczenia stateczności, pod warunkiem wykonania nierurowanej części otworu i uformowania w niej pała w czasie nie dłuższym niż 12 godzin.

W gruntach nie zapewniających stateczności nieosłoniętych ścian otworu stosuje się zabezpieczenie gorurami, zawiesiną lub nadciśnieniem wody.

Górny odcinek otworu nierurowanego na długości co najmniej 1,5 m od powierzchni terenu powinien być zabezpieczony rurą. Wiercenie otworu nierurowanego powinno przebiegać w sposób ciągły. Przymusowa przerwa organizacyjna nie powinna być dłuższa niż 12 godzin.

5.5.2. Rurowanie otworu

Rurę należy wprowadzać w grunt urządzeniami wymuszającymi jej pogrążanie (głowica pokrętna, urządzenia wibracyjne). W gruntach spoistych nie należy używać urządzeń wibracyjnych. W gruntach skalistych i spoistych co najmniej twardoplastycznych nie wymaga się wyprzedzania dna otworu ostrzem rury. W pozostałych gruntach ostrze rury powinno wyprzedzać o co najmniej 50 cm narzędzie wierzące, zaś poziom wody w otworze powinien być wyższy od piezometrycznego poziomu wody gruntowej.

W celu zabezpieczenia górnej powierzchni wykopu oraz niedopuszczenia do przedostawania się gruntu do otworu, rura osłonowa powinna wystawać 1,0 m powyżej rzędnej początkowej.

5.5.3. Zabezpieczenie otworu zawiesiną

Skład zawiesiny powinien być zgodny z recepturą podaną w dokumentacji technologicznej dostarczonej przez Wykonawcę. Gęstość zawiesiny wlewanej do otworu nie powinna przekraczać 1,10 g/ml.

Poziom zawiesiny w otworze nie powinien być niższy od dolnej krawędzi rury i należy go utrzymywać co najmniej 1 m powyżej piezometrycznego poziomu wody gruntowej. Zawiesina odzyskana z otworu w czasie betonowania może być powtórnie użyta z wyjątkiem końcowej ilości odpowiadającej wysokości 2 m otworu, stykającej się z układaną w otworze mieszanką betonową.

5.5.4. Zabezpieczenie otworu wodą

W czasie robót wiertniczych, przerw technologicznych lub organizacyjnych poziom wody w otworze nie powinien być niższy od określonego w dokumentacji technologicznej i co najmniej 3 m powyżej dolnej krawędzi rury lub 3 m powyżej piezometrycznego poziomu wody gruntowej.

W gruntach spoistych po zakończeniu wiercenia wodę należy wymienić, odpompowując ją z dna otworu, z jednoczesnym dolewaniem czystej, utrzymując zwierciadło na poziomie jak określono wyżej.

5.6. Przygotowanie dna otworu do formowania pała

Głębokość otworu powinna być zgodna z projektowaną, w innym przypadku konieczna jest opinia projektanta na temat dalszego wykonywania robót.

Formowanie pała należy rozpocząć bezpośrednio po zakończeniu wiercenia otworu. W przypadku, gdy nie stosuje się zabezpieczenia ścian otworu zawiesiną lub wodą (wiercenie na sucho) wewnątrz otworu powinno być suche. Jeżeli układanie mieszanki betonowej w otworze wykonanym w gruncie nieskalistym nie rozpocznie się w ciągu 3 godzin od zakończenia wiercenia, należy bezpośrednio przed formowaniem pała pogłębić otwór o 0,5 m.

W przypadku posadowienia podstawy pała w gruntach spoistych do wykonania ostatniego odcinka otworu o głębokości minimum 0,5 m należy zastosować świder kubłowy. Dno otworu nie może mieć naruszonej struktury.

Przed przystąpieniem do umieszczania zbrojenia w otworze Wykonawca musi się upewnić, czy otwór jest oczyszczony z luźnego, zsuniętego czy wypartego przez osłonę materiału. Odbioru otworu pała po wykonaniu musi dokonać Inżynier i potwierdzić to wpisem do dziennika budowy.

Poszerzenie podstawy pała ukształtowanej w postaci stożka zbieżnego ku górze można wykonywać tylko w otworach suchych, w gruntach nie wymagających zabezpieczenia stateczności otworu.

5.7. Wykonanie i montaż zbrojenia

Zbrojenie należy konstruować zgodnie z PN-91/S-10042 [9] uwzględniając szczegółowe warunki podane w wytycznych technicznych projektowania pali wielkośrednicowych [10].

Pale powinny być zbrojone na całej długości. Umieszczenie zbrojenia pala nie może spowodować jego uszkodzenia.

Zbrojenie podłużne powinno być wykonane zgodnie z dokumentacją projektową i nie powinno być zastępowane prętami o innych średnicach bez uzgodnienia z Inżynierem. W przypadku uzgodnionych zmian należy przestrzegać następujących zasad:

- średnica prętów winna wynosić $22 \div 40$ mm,
- rozstaw prętów podłużnych winien być > 12 cm, < 40 cm,
- uzwojenie lub strzemiona winny być z prętów $\varnothing 12$ mm.

Szkielet zbrojeniowy powinien być łączony w sposób sztywny. Pręty podłużne powinny być połączone z pierścieniami usztywniającymi spiralą lub strzemionami przez zgrzewanie lub spawanie. Połączenie prętów podłużnych ze spiralą lub strzemionami powinno być wykonywane co najmniej w 25% styków. Zakłady prętów podłużnych powinny być rozmieszczone mijankowo i powinny być spawane. Szkielet zbrojeniowy powinien być przygotowany w odcinkach nie krótszych od 5,0 m. Połączenia powinny być sytuowane poza strefą dużych momentów zginających.

Połączenie odcinków szkieletu powinno zapewniać ciągłość jego pracy. Połączenia powinny być umieszczone poza strefą dużych momentów zginających. Nie należy wykonywać haków na końcach prętów.

Długość zakładu prętów należy przyjmować zgodnie z PN-91/S-10042 [9], lecz nie powinna być mniejsza niż:

- dla prętów gładkich ściskanych – 30 d, rozciąganych – 50 d,
- dla prętów żebrowanych ściskanych – 25 d, rozciąganych – 40 d.

W otworach wypełnionych zawieszoną długość połączenia na zakład prętów gładkich nie powinna być mniejsza niż 40 średnic prętów.

Pierścienie usztywniające powinny być umieszczone w odstępach nie większych niż 300 cm lecz nie powinno być ich mniej niż 3 sztuki na długości pala.

Należy unikać nadmiernej koncentracji zbrojenia poprzecznego i pomocniczego, utrudniającego rozplywanie mieszanki betonowej.

Szkielet zbrojenia należy ustawiać w otworze osiowo, z zachowaniem wymaganej odległości od ścian otworu i zabezpieczyć przed przesunięciem w trakcie formowania pala. Aby zachować wymaganą utulinę, należy przymocować do szkieletu zbrojeniowego pala elementy dystansowe, które spowodują właściwe położenie w otworze.

5.8. Betonowanie pala

Przed rozpoczęciem betonowania Wykonawca musi się upewnić, że otwór jest oczyszczony z luźnego, zsuniętego materiału – urobku gruntowego. Przygotowanie otworu do układania mieszanki podlega akceptacji Inżyniera. Betonowanie należy prowadzić przy użyciu pomp do betonu.

Wykonawca musi zapewnić taką płynność dostaw betonu, aby możliwe było zabetonowanie pala w trakcie jednej nieprzerwanej operacji. Betonowanie pala należy rozpocząć zaraz po zakończeniu wiercenia otworu, tzn. nie później niż w trzy godziny po zakończeniu wiercenia i prowadzić bez dłuższych przerw pomiędzy poszczególnymi operacjami technologicznymi. Wydłużenie czasu budowy sprzyja szkodliwemu działaniu na grunt atmosfery oraz powoduje rozprężanie ośrodka gruntowego, co zmniejsza nośność pala. Przy dłuższych przerwach należy ponownie oczyścić dno otworu i ponownie uzyskać zgodę Inżyniera na betonowanie.

Jeżeli układanie mieszanki rozpocznie się po upływie 3 godzin od zakończenia wiercenia, ale przed upływem 12 godzin, to należy przed betonowaniem pogłębić otwór o 0,5 m ze zwiększeniem wciśnięcia rury osłonowej o taką samą głębokość, gdy w otworze nie został umieszczony szkielet zbrojeniowy. Jeżeli po zakończeniu wiercenia pala do jego betonowania upływa więcej niż 12 godzin, to nie należy umieszczać zbrojenia w otworze pala. W takim przypadku należy bezpośrednio przed umieszczeniem zbrojenia pogłębić otwór o 0,75 m z równoczesnym wciśnięciem rury. Gdy taka sytuacja jest przewidywana, to należy przerwać wiercenia na poziomie minimum 0,75 m ponad poziom stopy pala i dokonać wiercenia maksymalnie 3 godziny przed jego betonowaniem.

Prędkość układania mieszanki betonowej powinna wynosić co najmniej $4 \text{ m}^3/\text{godz.}$, zaś betonowanie pala powinno trwać nie dłużej niż 4 godz. Czas transportu mieszanki i prędkość betonowania są podstawą ustalenia niezbędnej ilości środków opóźniających wiązanie i klasyfikujących w receptie betonowej. Sposób układania mieszanki betonowej powinien zapobiec jej zanieczyszczeniu lub rozsegregowaniu oraz zapewnić dobre zespolenie betonu z gruntem. W otworach suchych mieszankę wprowadza się przez rurę, w otworach wypełnionych wodą lub zawieszoną układa się metodą kontraktor.

Po zakończeniu betonowania z otworu należy usunąć zanieczyszczoną wierzchnią warstwę betonu.

5.8.1. Betonowanie metodą kontraktor

W przypadku betonowania metodą „kontraktor” mieszankę betonową należy układać za pomocą rury o wewnętrznej średnicy co najmniej 20 cm i nie mniej niż 20% średnicy otworu. Dolny koniec rury powinien być prostopadły do jej osi. Rura powinna być całkowicie wypełniona betonem w momencie jej podnoszenia. Lej zsykowy oraz rura powinny być na całej długości wodoszczelne i wolne od zanieczyszczeń. Rura powinna być zanurzona w ułożonej mieszance betonowej nie mniej niż 1,0 m i nie więcej niż 4,0 m i nie powinna być wyciągana przed zakończeniem betonowania pała. Rura powinna mieć możliwość swobodnego poruszania się wewnątrz szkieletu zbrojeniowego.

5.8.2. Wyciąganie rur osłonowych

Wyciąganie rur należy wykonywać sukcesywnie w miarę zapełnienia otworu mieszanką betonową. Rury osłonowe powinny być wyciągane, kiedy mieszanka betonowa ma jeszcze dostateczną urabialność tak, aby słup betonu w pału nie został przerwany. W trakcie wyciągania rury powinna ona być utrzymywana osiowo w stosunku do osi pała.

Wysokość słupa mieszanki betonowej w rurze powinna być taka, aby zabezpieczyła przed przedostaniem się do otworu wody gruntowej. Nie powinno dojść do zmniejszenia przekroju pała ani zanieczyszczenia mieszanki. Przy betonowaniu bez użycia sprężonego powietrza wyciąganą rurę należy co najmniej 2 razy na długości każdego metra otworu wcisnąć powtórnie o 20 cm w celu poprawy zespolenia betonu z gruntem.

5.8.3. Usuwanie zawiesiny lub wody

Usuwanie zawiesiny lub wody z otworów nierurowanych powinno się odbywać z zachowaniem poziomu jej zwierciadła wg pktu 5.5.3 i 5.5.4.

5.9. Wykończenie głowic pałi

Górną część pała o długości 2 ÷ 3 m należy zagęścić wibratorami buławowymi. Po 6 godzinach od zakończenia betonowania należy rozpocząć pielęgnację betonu pała, przez polewanie głowicy pała i gruntu otaczającego wodą, przez 5 dni. W okresie temperatur niższych niż -5°C należy zabezpieczyć głowicę przed mrozem.

Głowice pałi należy betonować do takiej wysokości, aby po skuciu zanieczyszczonego betonu możliwe było właściwe połączenie pała z fundamentem, zgodnie z dokumentacją projektową. Wysokość pała przeznaczona do skucia powinna wynosić co najmniej 50 cm tak, aby głowice można było wyrównać na poziomie 5,0 cm nad spodem ławy fundamentowej.

Jeżeli fundament będzie wykonany w terminie późniejszym, zbrojenie wystające z głowicy pała powinno być zabezpieczone przed korozją, a wykopy fundamentowe zasypane. Po usunięciu zasypki należy usunąć uszkodzoną warstwę betonu, a odkrytą w ten sposób powierzchnię betonu, jak również wystające zbrojenie, należy naprawić. Naprawiona powierzchnia betonu i zbrojenie podlegają akceptacji Inżyniera.

W trakcie usuwania górnej warstwy betonu, Wykonawca powinien unikać wstrząsów i czynników mogących spowodować uszkodzenie reszty pała. Spękany lub w jakikolwiek inny sposób uszkodzony beton powinien zostać całkowicie usunięty, a głowica pała naprawiona tak, aby na projektowanej rzędnej połączenia pała z fundamentem otrzymać pełny przekrój zdrowego betonu. Pręty zbrojenia, kotwiące pał w fundamencie, również podlegają oczyszczeniu z betonu i gruntu. Należy zwrócić uwagę na właściwą długość kotwienia prętów, zgodną z założeniami dokumentacji projektowej.

5.10. Roboty wykończeniowe

Roboty wykończeniowe powinny być zgodne z dokumentacją projektową i ST. Do robót wykończeniowych należą prace związane z dostosowaniem wykonanych robót do warunków budowy obiektu i roboty porządkujące.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-M-00.00.00 [1] „Wymagania ogólne”, pkt 6.

6.2. Dokumentacja techniczna

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien dysponować dokumentacją projektową wg pktu 5.2. Do odbioru Wykonawca powinien przedstawić:

- a) dokumentację projektową jw. z naniesionymi zmianami i uzupełnieniami, dokonanymi w trakcie wykonywania robót,
- b) dziennik budowy,
- c) metryki pali (zakres informacji zawartych w metryce nie powinien być mniejszy niż w załączniku 1 do ST),
- d) wyniki badań betonu.

6.3. Program badań

6.3.1. Badania przed rozpoczęciem budowy

a) Sprawdzenie przygotowania terenu

Sprawdzenie przygotowania terenu należy przeprowadzić na zgodność z dokumentacją projektową dostarczoną przez projektanta, wg pktu 5.2. W przypadku uzasadnionych przesłanek napotkania niezainwentaryzowanych urządzeń lub instalacji, otwory do głębokości 1,20 m powinny być wykonywane ręcznie.

b) Badanie pali próbnych

Badanie pali próbnych należy wykonać, jeżeli takie wymaganie zostało podane w dokumentacji projektowej lub ST. Program badań pali próbnych oraz warunków gruntowych określa się indywidualnie w dostosowaniu do określonych warunków.

6.3.2. Badania w czasie robót

a) Sprawdzenie jakości materiałów

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (certyfikaty zgodności, deklaracje zgodności, aprobaty techniczne, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.), potwierdzające zgodność materiałów z wymaganiami pktu 2 niniejszej specyfikacji,
- wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone w ST M-13.01.00 [2] i M-12.01.00 [3], pkt 6, z uwzględnieniem wymagań podanych w pktcie 2 niniejszej ST.

b) Sprawdzenie podłoża gruntowego

Sprawdzenie polega na porównaniu rzeczywistych warunków gruntowych z warunkami podanymi w dokumentacji projektowej. Dla wszystkich pali należy przeprowadzać makroskopową ocenę wydobywanego urobku zgodnie z PN-74/B-04452 [5].

Szczegółowe sprawdzenie podłoża należy wykonać w co najmniej jednym otworze każdej grupy pali (np. stanowiących odrębny fundament) oraz w przypadku, gdy badania makroskopowe wykażą istotne różnice w stosunku do parametrów podłoża przyjętych w dokumentacji projektowej fundamentu. Na obszarach krasowych należy zbadać podłoże pod podstawą każdego pala na głębokość co najmniej 2 m.

W przypadku, gdy badania makroskopowe wykażą istotne różnice w stosunku do parametrów podłoża w dokumentacji projektowej, Wykonawca powinien niezwłocznie zawiadomić Inżyniera i przerwać roboty do czasu, kiedy Inżynier wyda instrukcje co do dalszego postępowania. Na tym etapie należy obliczyć nośność podłoża gruntowego oraz wykonać ewentualne zmiany w dokumentacji.

Sposób szczegółowego sprawdzania podłoża powinien być dostosowany do warunków gruntowych. Z każdej przewierconej warstwy, lecz nie rzadziej niż co 2 m, należy pobrać próbkę gruntu o naturalnym uziarnieniu (NU), zgodnie z PN-74/B-04452 [5]. Próbkę poddaje się badaniom makroskopowym i przechowuje do czasu odbioru końcowego robót palowych. Przy posadowieniu podstawy pala w gruncie spoistym należy wyznaczyć wytrzymałość gruntu przy szybkim ścinaniu, np. za pomocą sondy z końcówką krzyżakową lub na próbkach NNS (bezpośrednio po ich pobraniu) przyrządami polowymi zgodnie z PN-74/B-04452 [5], ewentualnie w laboratorium. Do badań należy pobrać 3 próbki NNS z podłoża podstawy. W gruntach niespoistych i mało spoistych stan podłoża podstawy należy sprawdzać w przypadku wystąpienia obwałów w otworze, upłynnienia dna itp. Sprawdzenie polega na wykonaniu np. sondowania udarowego na głębokość równą co najmniej średnicy podstawy pala.

c) Sprawdzenie wykonania i zabezpieczenia otworu

W trakcie robót należy kontrolować:

- usytuowanie pala,
- głębokość otworu,
- zagłębienie rury obsadowej,
- poziom zwierciadła zawiesiny lub wody.

Pomiar należy wykonywać z dokładnością ± 10 cm. Głębokość otworu należy mierzyć wycechowaną linką lub taśmą z obciążnikiem.

Przed wprowadzeniem zawiesiny do każdego otworu należy kontrolować jej właściwości zgodnie z dokumentacją technologiczną.

d) Sprawdzenie formowania pala

Badania w trakcie formowania pala polegają na sprawdzeniu średnicy powiększonej podstawy, głębokości otworu i głębokości opuszczania szkieletu zbrojeniowego oraz sprawdzeniu w miarę postępu robót:

- poziomu mieszanki betonowej w otworze,
- głębokości zanurzenia rury kontraktor w mieszance betonowej,
- poziomu zwierciadła zawiesiny lub wody (jeśli są stosowane),
- poziomu dolnej krawędzi rury obsadowej,
- prawidłowości położenia szkieletu zbrojenia,
- wytrzymałości betonu na ściskanie.

Wymiary powiększonej podstawy pała należy określić specjalnymi przyrządami opuszczanymi do otworu z zapewnieniem dokładności pomiaru ± 5 cm.

Poziom mieszanki betonowej i zawiesiny należy sprawdzać z dokładnością ± 10 cm przy użyciu wycechowanej linki lub taśmy z obciążnikiem. Wymiary i masa obciążnika powinny być takie, aby w zawieszynie zatopił się, zaś w mieszance betonowej pozostał na jej powierzchni. Pomierzone wartości głębokości i objętości mieszanki betonowej należy niezwłocznie zaznaczyć na wykresie i porównać z teoretyczną zależnością między głębokością i objętością mieszanki betonowej.

Próbki betonu do badań na ściskanie należy pobierać w ilości nie mniejszej niż 3 z każdego pała. W przypadku dostawy z wytwórni mieszanki betonowej o jakości kontrolowanej przez producenta, dopuszcza się zmniejszenie liczby próbek do 6 dziennie. Próbki należy przygotować, przechowywać i badać zgodnie z PN-88/B-06250 [6].

6.3.3. Badania po wykonaniu robót

Sprawdzenie polega na porównaniu wykonanych robót z założeniami projektowymi na podstawie: metryk pali, inwentaryzacji geodezyjnej sytuacyjno-wysokościowej głowic pali, wyników badań betonów, świadectw jakości materiałów, pali, badań ciągłości pali (w uzasadnionych przypadkach).

Skutki usterek zagrażających bezpieczeństwu konstrukcji należy usuwać na podstawie dodatkowego projektu wzmocnienia konstrukcji wykonanego przez Wykonawcę na jego koszt.

Jeżeli dokumentacja projektowa i ST nie stanowią inaczej, można przyjąć następujące dopuszczalne odchylenia położenia pała:

- usytuowanie w planie $0,1 d$ (d - średnica pała) i nie więcej niż 10 cm,
- pochylenie w stosunku do projektowanego 1:50.

W przypadku fundamentów z jednego pała, fundamentach jednorzędowych oraz innych przypadkach specjalnych określonych przez projektanta w projekcie palowania, dopuszczalne odchylenia położenia pała powinny zostać zaokrąglone i jeśli ST nie podaje inaczej powinny wynosić:

- usytuowanie w planie 0,04 d ,
- odchylenie pała od pionu 1 : 100.

Natomiast w szczególnie trudnych warunkach wykonawstwa pali (np. na wodzie, przy przeszkodach w gruncie) dokumentacja projektowa może dopuszczać odchylenia większe od podanych.

Jeżeli dokumentacja projektowa i ST nie podają inaczej, dopuszczalne odchylenia wymiarów pała można przyjmować następująco:

- rzędna podstawy pała -10, + 10 cm,
- średnica pała - 2 cm, + bez ograniczenia,
- średnica poszerzonej podstawy pała - 5, + 15 cm,
- rzędna głowicy pała - 5, + 5 cm,
- grubość otuliny 1 cm.

6.3.4. Badania specjalne

Badania specjalne obejmują badania nieniszczące ciągłości i cech materiałów pali, badanie metodą wibracyjną itd. Badania te w uzasadnionych przypadkach wykonuje niezależna placówka badawcza na zlecenie Inżyniera. Jeżeli ST nie podaje inaczej, koszt tych badań w przypadku negatywnych wyników i koszt usunięcia usterek obciąża Wykonawcę robót. W przeciwnym przypadku obciąża Zamawiającego.

6.3.5. Sprawdzenie nośności pała

Sprawdzenie nośności pała (próbné obciążenie pała) jest przedmiotem odrębnej specyfikacji.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 7.

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiaru jest 1 sztuka pala określonej średnicy i długości. Do długości pala nie wlicza się wystającego zbrojenia ani nadlewki betonu.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt. 8.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg punktu 6 dały wyniki pozytywne.

8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- wykonanie otworu,
- wykonanie szkieletu zbrojeniowego,
- usytuowanie szkieletu zbrojeniowego w otworze,
- ułożenie mieszanki betonowej w otworze.

Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami pktu 8.2 ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] oraz niniejszej ST.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 9.

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania pala obejmuje:

- prace przygotowawcze,
- opracowanie projektu technologicznego wykonania pali wierconych,
- wykonanie pomostów roboczych,
- zakup i transport materiałów do wykonania robót,
- geodezyjne wyznaczenie osi pali,
- sprowadzenie, montaż i demontaż wiertnicy wraz z przemieszczeniem na placu budowy,
- zabezpieczenie otworu (rurą osłonową, wodą lub zawiesziną),
- wykonanie pionowego otworu wiertniczego do wymaganej głębokości z zastosowaniem osłony lub inną metodą,
- wykonanie, montaż i wbudowanie zbrojenia,
- przygotowanie mieszanki betonowej klasy określonej w dokumentacji projektowej,
- zabetonowanie pala danej średnicy,
- pielęgnację pala,
- wykonanie głowicy wraz z rozkuciem górnej części,
- wyrównanie górnej powierzchni pala z oczyszczeniem,
- uformowanie kosza ze zbrojeniem górnej części,
- rozebranie pomostów roboczych,
- oczyszczenie i uporządkowanie terenu budowy,
- przeprowadzenie niezbędnych badań laboratoryjnych i pomiarów wymaganych w specyfikacji.

Wszystkie roboty powinny być wykonane według wymagań dokumentacji projektowej, ST 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

10.1. Ogólne specyfikacje techniczne (ST)

1. D-M-00.00.00 Wymagania ogólne
2. M-12.01.00 Stal zbrojeniowa
3. M-13.01.00 Beton konstrukcyjny

10.2. Normy

4. PN-78/B-02483 Pale wielkośrednicowe wiercone. Wymagania i badania
5. PN-74/B-04452 Grunty budowlane – Badania polowe
6. PN-88/B-06250 Beton zwykły
7. PN-EN 197-1:2002 Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku
8. PN-86/B-06712 Kruszywa mineralne do betonu
9. PN-91/S-10042 Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Projektowanie

10.3. Inne

10. Wytyczne techniczne projektowania pali wielkośrednicowych w obiektach mostowych, IBDiM, Warszawa 1993 r.

METRYKA PALA WIELKOŚREDNICOWEGO Nr

OBIEKT

Średnica pala cm Rzędna terenu

Średnica podstawy pala cm Głębokość odwiertu

Długość pala m Projektowane obciążenie MN

Projektowana klasa betonu

Uzbrojenie

Klasa i znak stali

Wiercenie: początek dnia godzina

 koniec dnia godzina

Sposób wiercenia

Sposób zabezpieczenia stateczności

.....

Głębokość rurowania m Gęstość zawiesiny g/ml

Długość wbudowanej rury m

Betonowanie: dnia od godziny do godziny

Sposób betonowania

Ilość betonu m³

Profil geotechniczny

Głębokość, m (od – do)	Miaższość warstw m	Rodzaj gruntu	Stan gruntu	Głębokość zwierciadła wody gruntowej

Brygadzysta (mistrz) robót palowych

Inspektor nadzoru (kontroli jakości)

Data

Kierownik budowy