

M-21.03.02. PALE DUŻYCH ŚREDNIC

1. WSTĘP

Przedmiotem niniejszych Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wytyczne do przygotowania przez Wykonawcę Specyfikacji Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych dla robót związanych z wykonaniem pali wielkośrednicowych formowanych w gruncie.

1.1. Określenia podstawowe

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

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

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

Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi, polskimi normami i z definicjami podanymi w WWIORB D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

2. MATERIAŁY

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w WWIORB D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

2.1. Materiały do wykonania robót

2.1.1. Zgodność materiałów z dokumentacją projektową

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

2.1.2. Stosowane materiały

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

- beton klasy C 25/30,
- stal zbrojeniową A-IIIN i A-I,
- materiały do zabezpieczenia stateczności otworu.

2.1.3. Beton

Klasę ekspozycji wg PN-EN 206-1 i PN-B 06265 dla pali fundamentowych wielkośrednicowych należy przyjąć XC2.

Cement zastosowany w betonie pala powinien spełniać wymagania PN-EN 197-1.

Kruszywo powinno spełniać wymagania podane w PN-EN-12620, PN-EN 1536 i PN-EN 206-1 z wyszczególnieniem:

- uziarnienie kruszywa oznaczone wg PN-EN 933-1 powinno spełniać wymagania odpowiednio do jego wymiarów d/D podane w PN-EN-12620 Tablica 2
- górny wymiar ziarna wg PN-EN 933-1 $D \leq 32$ mm i $\leq 1/4$ rozstawu prętów podłużnych w świetle
- zawartość pyłów oznaczana wg PN-EN 933-1:
 - w kruszywie grubym wymagania jak dla kategorii $f_{1,5}$
 - w kruszywie drobnym wymagania jak dla kategorii f_3
- kształt ziaren (wskaźnik kształtu) oznaczony wg PN-EN 933-4 - dopuszczalna kategoria SL_{40} jednak zawartość ziaren nieforemnych potwierdzona badaniami nie większa niż 25%
- zawartość zanieczyszczeń organicznych nie powodująca barwy ciemniejszej od wzorcowej, wg, PN-EN 1744-1 p. 15.1
- nasiąkliwość – deklarowana, oznaczona zgodnie z PN-EN 1097-6,
- reaktywność alkaliczno-krzemionkowa – stopień potencjalnej reaktywności wg PN-EN 06714/46-0⁰ (w przypadku stwierdzenia, że badane kruszywo odpowiada 1⁰ potencjalnej reaktywności alkalicznej należy wykonać badanie dodatkowe zgodnie z PN-B-06714/34; dopuszczenie do zastosowania przy spełnieniu wymagania: reaktywność alkaliczna z cementem nie wywołująca zwiększenia wymiarów liniowych większych niż 0,1%).

Jako kruszywo grube zaleca się stosowanie żwirów lub grysów z otoczków oraz ich mieszanek.

Beton w palach powinien spełnić wymagania dla danej klasy podane w WWiORB M-13.01.00 z zastrzeżeniami:

- a) Ilość cementu nie powinna być mniejsza niż 325 kg/m³ dla betonu układanego na sucho i 375 kg/m³ dla betonu układanego pod wodą,
- b) 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 zatwierdzenia recepty betonowej. Orientacyjne wartości opadu stożka wynoszą:
 - dla betonu układanego na sucho – opad stożka $160 \text{ mm} \leq H \leq 180 \text{ mm}$,
 - 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 $H \geq 180 \text{ mm}$,
- c) 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 $2 \div 16 \text{ mm}$,
- d) Nie dopuszcza się transportowania i wbudowywania w pale mieszanek bez dodatków opóźniających wiązanie.
- e) Ilość środków plastyfikujących i opóźniających wiązanie należy tak dobrać, aby początek czasu wiązania cementu rozpoczął się po wbudowaniu mieszanki w otwór i wyciągnięciu rur obsadowych, tj. po okresie min. 3 godzin,
- f) Wodoszczelność betonu powinna wynosić, co najmniej W6, a w palach w wodzie bieżącej i środowisku agresywnym, co najmniej W8,
- g) Nie wymaga się badania mrozoodporności betonu,
- h) Nie wymaga się badania nasiąkliwości betonu.
- i) $w/c < 0,6$

2.1.4. Szkielet zbrojeniowy

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

Szkielet zbrojeniowy powinien być zabezpieczony przed utratą kształtu w czasie transportu, składowania i umieszczania w otworze. Klasa stali zbrojeniowej powinna być zgodna z

dokumentacją projektową. Zastosowana stal powinna spełniać wymagania podane w WWIORB M-12.01.02.

3. SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

3.1. Sprzęt do wykonania robót

Wykonawca powinien dysponować sprzętem:

- wiertnicą z oprzyrządowaniem –w tym do wybierania gruntu nawodnionego wybierakiem kubłowym,
- urządzeniem do pograżania rur,
- pompą do podawania betonu i leja z rurami,
- urządzeniem 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.

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.

Wykonawca powinien dysponować sprzętem do kontroli wykonywanych robót:

- niwelatorem,
- poziomą,
- taśmą mierniczą o długości dostosowanej do wymiarów pali,
- urządzeniami do pobierania próbek gruntu.
- sprzętem umożliwiającym kontrolę dna otworu pala,
- penetrometrem (kieszonkowy) PP i/lub ścinarką („Torvane –TV),
- sprzętem do wykonania badania ciągłości pala:
 - komputer z oprogramowaniem pozwalającym na wykonanie badania i interpretację wyników
 - czujnik pomiaru przemieszczeń
 - interfejs łączący komputer z czujnikiem
 - młotek do generacji niskich naprężeń w trzonie pala

Sprzęt do wykonania iniekcji:

- pompa iniekcyjna o ciśnieniu roboczym 100 bar o płynnej regulacji ciśnienia i wydatku,
- mieszalnik szybkoobrotowy
- instalacja iniekcyjna np. z rurek stalowych o średnicy 1,5” ukształtowanych w kształcie litery U. W dolnej poziomej części rurki mają średnicę 2” i są w nich wykonane otwory Ø8 mm osłonięte opaskami gumowymi oraz membraną separacyjną z folii PVC.

4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w WWIORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Do transportu mieszanki betonowej i stali zbrojeniowej należy stosować odpowiednio zasady podane

w WWIORB M-13.01.00 i WWIORB M-12.01.02.

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

5. WYKONANIE ROBÓT

Ogólne zasady wykonywania robót podano w WWIORB D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Roboty należy wykonać zgodnie z PN-EN 1536.

Przed rozpoczęciem robót Wykonawca zobowiązany jest do sporządzenia Programu Zapewnienia Jakości (PZJ), który podlega zatwierdzeniu przez Inżyniera.

5.1. Dokumentacja projektowa

Wykonawca przedstawi projekt technologiczny palowania, określający sposób wykonania pali, a w szczególności:

- a) sposób zapewnienia stateczności otworów,
- b) projekt dróg technologicznych i ewentualnych pomostów roboczych.

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

- a) plan urządzeń i instalacji podziemnych, istniejących fundamentów itp. oraz w razie potrzeby szczegółowe wymagania dotyczące zabezpieczeń i sprawdzania w czasie robót rzeczywistego położenia urządzeń,
- b) 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, wiercenia kontrolne należy wykonać dla każdej podpory, ale nie rzadziej niż raz na 30 m ławy fundamentowej,
- c) projekt konstrukcyjny palowania podający wymagane cechy materiałów pali, zagłębienia pali, wartości parametrów geotechnicznych, zagłębienie pali w warstwę nośną, niezbędny udźwig osiowy i boczny oraz dopuszczalne przemieszczenia pala i fundamentu.

Projekt technologiczny palowania 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.

5.2. Zasady wykonywania robót

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

- roboty przygotowawcze,
- roboty wiernicze,
- roboty zbrojarskie,
- roboty betonowe,
- roboty wykończeniowe.

5.2.1. Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do robót należy, na podstawie dokumentacji projektowej:

- a) 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.
- b) ustalić materiały niezbędne do wykonania robót,
- c) określić kolejność, sposób i termin wykonania robót.

5.2.2. Roboty wiernicze

5.2.2.1. Wykonanie otworu

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

Wykonawca stwierdzać będzie na bieżąco zgodność wydobywanego urobku z dokumentacją geologiczną. Zgodność profilu geologicznego zostanie potwierdzona w metryce pala wielkośrednicowego przez osobę posiadającą uprawnienia geologiczne.

W gruntach nie zapewniających stateczności nieosłoniętych ścian otworu stosuje się zabezpieczenie go rurami, zawiesziną lub nadciśnieniem wody. W dokumentacji projektowej przyjęto zabezpieczenie stateczności rurami wyciąganymi.

Wiercenie otworu nierurowanego powinno przebiegać w sposób ciągły. Przymusowa przerwa organizacyjna nie powinna być dłuższa niż 12 godzin.

5.2.2.2. 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 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.

5.2.2.3. Przygotowanie dna otworu do formowania pala

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

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

W przypadku posadowienia podstawy pala w gruntach spoistych do wykonania ostatniego odcinka otworu o głębokości minimum 0,5 m należy zastosować wybierak kubłowy z płaskim lemieszem skrawającym. 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 pala po wykonaniu musi dokonać Inżynier i potwierdzić to wpisem do dziennika budowy.

5.2.3. Roboty zbrojarskie

Zbrojenie należy konstruować zgodnie z PN-S-10042 uwzględniając szczegółowe warunki podane

w wytycznych technicznych projektowania pali wielkośrednicowych.

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

Podczas przemieszczania kosza zbrojeniowego oraz umieszczania w otworze powinien być on zabezpieczony przed utratą prostoliniowości.

Jeżeli dokumentacja techniczna nie przewiduje inaczej należy przestrzegać następujących zasad dotyczących zbrojenia:

- 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. Szkielet zbrojeniowy powinien być przygotowany w odcinkach nie krótszych od 5,0 m..

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

Długość zakładu prętów należy przyjmować zgodnie z PN-S-10042, 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 pała.

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

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

5.2.4. Roboty betonowe

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 pała w trakcie jednej nieprzerwanej operacji. Betonowanie pała 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 atmosfery na grunt oraz powoduje rozprężanie ośrodka gruntowego, co zmniejsza nośność pała. 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 pała do jego betonowania upływa więcej niż 12 godzin, to nie należy umieszczać zbrojenia w otworze pała.

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 pała i dokonać wiercenia maksymalnie 3 godziny przed jego betonowaniem.

Prędkość układania mieszanki betonowej powinna wynosić, co najmniej 4 m³/godz., zaś betonowanie pała powinno trwać nie dłużej niż 4 godz. Czas transportu mieszanki i prędkość betonowania są podstawą ustalenia niezbędnej ilości środków opóźniających wiązanie i plastyfikujących w recepcie 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.

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.

5.2.4.1. 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. Lej zsypowy oraz rura powinny być na całej długości wodoszczelne i wolne od zanieczyszczeń. Przed waniem pierwszej partii mieszanki betonowej do rury kontraktor, należy w niej umieścić korek (np. piłkę gumową), która spowoduje odcięcie wlewanej mieszanki betonowej od wody znajdującej się w kontraktorze. Gdy rura kontraktor

wypełni się w całości mieszanką betonową należy energicznie unieść kontraktor do góry o około 10-20cm co spowoduje wypłynięcie mieszanki z rury. 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 pala. Rura powinna mieć możliwość swobodnego poruszania się wewnątrz szkieletu zbrojeniowego.

5.2.4.2. Wyciąganie rur osłonowych

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

Wysokość słupa mieszanki betonowej w rurze powinna być taka, aby zabezpieczyła przed przedostaniem się do otworu wody gruntowej. Nie powinno dojść do zmniejszenia przekroju pala 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.

5.2.5. Wykończenie głowic pali

Głowice pali należy betonować do takiej wysokości, aby po skuciu zanieczyszczonego betonu możliwe było właściwe połączenie pala z fundamentem, zgodnie z dokumentacją projektową. Wysokość pala przeznaczona do skucia powinna wynosić, co najmniej 50cm i taka, aby głowice można było wyrównać na poziomie 7,5 cm nad spodem ławy fundamentowej.

Jeżeli fundament będzie wykonany w terminie późniejszym, zbrojenie wystające z głowicy pala powinno być zabezpieczone przed korozją, a wykopy fundamentowe zasypane. Po usunięciu zasypki należy usunąć zanieczyszczoną warstwę betonu, oraz oczyścić i ewentualnie wyprostować wystające zbrojenie. Powierzchnia betonu i zbrojenie podlegają odbiorowi przez Inżyniera.

W trakcie usuwania górnej warstwy betonu, Wykonawca powinien unikać nadmiernych wstrząsów i czynników mogących spowodować uszkodzenie reszty pala. Spękany, zanieczyszczony lub w jakikolwiek inny sposób uszkodzony beton powinien zostać całkowicie usunięty, a głowica pala naprawiona tak, aby na projektowanej rzędnej połączenia pala z fundamentem otrzymać pełny przekrój zdrowego betonu.

Pręty zbrojenia, kotwiące pal w fundamencie, również podlegają oczyszczeniu z betonu i gruntu. Należy zwrócić uwagę na właściwą długość kotwienia prętów, zgodną z założeniami dokumentacji projektowej.

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

5.3. Roboty wykończeniowe

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

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

6.1. Dokumentacja techniczna

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien dysponować dokumentacją projektową wg pkt. 5.1.

Do odbioru Wykonawca powinien przedstawić:

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

6.2. Program badań

6.2.1. Badania przed rozpoczęciem budowy

Wyznaczenie osi pali.

Wyznaczenie osi pali powinno być potwierdzone w formie operatu geodezyjnego, podlegającego zatwierdzeniu przez Inżyniera.

Sprawdzenie przygotowania terenu

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

6.2.2. Badania w czasie robót

a) Sprawdzenie jakości materiałów

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- a) uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (oznaczenie CE lub znakiem budowlanym, ew. deklaracje właściwości użytkowych, aprobaty techniczne lub badania materiałów wykonane przez dostawców itp.) potwierdzające zgodność materiałów z wymaganiami pkt. 2 niniejszej specyfikacji,
- b) wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone w WWiORB M-13.01.00 pkt. 6, z uwzględnieniem wymagań podanych w pkt. 2 niniejszej WWiORB.

Zbrojenie powinno posiadać dokumenty wymagane WWiORB M-12.01.02. Szkielet zbrojeniowy powinien być wykonany zgodnie z dokumentacją projektową oraz WWiORB M-12.01.02..

Mieszanka betonowa powinna zostać wykonana w oparciu o zatwierdzoną recepturę mieszanki betonowej, oraz posiadać określoną konsystencję.

Materiały nie spełniające wymagań WWiORB zostaną usunięte z placu budowy.

b) Sprawdzenie podłoża gruntowego

Sprawdzenie polega na porównaniu rzeczywistych warunków gruntowych z warunkami podanymi w dokumentacji projektowej. Dla każdego fundamentu, lecz nie rzadziej niż raz na 30 m długości fundamentu należy wykonać wiercenia kontrolne przed przystąpieniem do robót i przeprowadzić szczegółowe sprawdzenie podłoża. Dodatkowo dla wszystkich pali należy przeprowadzać makroskopową ocenę wydobywanego urobku zgodnie z PN-B-04452. Dodatkowo należy wykonać szczegółowe sprawdzenie podłoża w przypadku, gdy badania makroskopowe wykażą istotne różnice w stosunku do parametrów podłoża przyjętych w dokumentacji projektowej fundamentu.

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-B-04452. 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, upłynięcia dna itp.

c) Sprawdzenie wykonania i zabezpieczenia otworu

W trakcie robót należy kontrolować:

- usytuowanie pala,
- głębokość otworu,
- zagłębienie rury obsadowej,

Pomiar należy wykonywać z dokładnością ± 10 cm. Głębokość otworu należy mierzyć wycechowaną linką lub taśmą z obciążnikiem. Przed wprowadzeniem zawiesziny do każdego otworu należy kontrolować jej właściwości zgodnie z dokumentacją technologiczną.

d) Sprawdzenie wykonania zbrojenia

Wykonanie zbrojenia podlega sprawdzeniu zgodnie z M-12.01.02. Odbioru zbrojenia dokonuje Inżynier. Odbiór zbrojenia powinien być potwierdzony wpisem do Dziennika Budowy.

e) Sprawdzenie formowania pala

Badania w trakcie formowania pala polegają na sprawdzeniu głębokości otworu oraz sprawdzeniu w miarę postępu robót:

- poziomu mieszanki betonowej w otworze,
- głębokości zanurzenia rury kontraktor w mieszance betonowej,
- poziomu dolnej krawędzi rury obsadowej,
- prawidłowości położenia szkieletu zbrojenia,
- wytrzymałości betonu na ściskanie.

Poziom mieszanki betonowej i zawiesziny należy sprawdzać z dokładnością ± 10 cm przy użyciu wycechowanej linki lub taśmy z obciążnikiem. Wymiary i masa obciążnika powinny być takie, aby w zawieszinie 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 pala. 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-EN 12350-1, PN-EN 12390-2, PN-EN 12390-3.

Ocena wytrzymałości wg M-13.01.00 p.6.3.4.

Badanie przepuszczalności wody przez beton oraz jego częstotliwość wg M-13.01.00 p.6.3.7.

6.2.3. 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.

Dopuszczalne odchylenia położenia pala są następujące:

- usytuowanie w planie:
 - 0,1 d (d - średnica pala) dla $1,0 \text{ m} < d < 1,5 \text{ m}$,
 - 0,15 m dla $d > 1,5 \text{ m}$
 - 0,10 m dla $d \leq 1,0 \text{ m}$
- pochYLENIE w stosunku do projektowanego:
 - $\leq 0,02$ dla pali pionowych i ukośnych o pochYLENIU $\varnothing \geq 86^\circ$
 - $\leq 0,04$ dla pali ukośnych o pochYLENIU $76^\circ \leq \varnothing < 86^\circ$
 - $\varnothing$ – kąt osi projektowanej względem poziomu
 - i-tg kąt odchylenie między osią projektowaną i rzeczywistą

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

- usytuowanie w planie 0,04 d,
- odchylenie pala 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.

Dopuszczalne odchylenia wymiarów pala należy przyjmować następująco:

- rzędna podstawy pala -10, + 10 cm,
- średnica pala - 2 cm, + bez ograniczenia,

- rzędna głowicy pala - 5, + 5 cm,
- grubość otuliny - 1 cm.

6.2.4. Badanie ciągłości pali

Wykonawca zobowiązany jest do zapewnienia kontroli ciągłości pali każdego z pali wierconych. Badanie przeprowadza jednostka naukowo-badawcza niezależna od Wykonawcy. Badanie musi pozwalać ocenić jakość wykonania trzonu pala: jego długość, ewentualne uszkodzenia, przewężenia i poszerzenia trzonu oraz przybliżoną głębokość ich wystąpienia, a także oszacować jakość wbudowanego betonu.

Badanie ciągłości pala należy przeprowadzić z zastosowaniem pomiaru właściwości akustycznych lub charakterystyk przebiegu fali w celu wykrycia możliwych defektów materiału pala. Metoda kontroli musi zostać zaakceptowana przez Inżyniera.

Badanie ciągłości pala metodą fali dźwiękowej można przeprowadzić po upływie minimum 7 dni od daty wykonania pala, w dodatniej temperaturze otoczenia, przy braku opadów atmosferycznych.

Punkty badawcze powinny być przygotowane na głowicy pala skutej do rzędnej projektowej. Głowica powinna być odkuta do betonu o zakładanej wytrzymałości i oczyszczona. Punkt badawczy powinien być usytuowany możliwie blisko osi pala.

7. OBMIAR ROBÓT

Kontrakt ryczałtowy – jednostką obmiaru jest wykonana i odebrana protokołem Odbioru Końcowego jednostka określona w STWiORB.

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w WWIORB D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

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

8.1. 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 WWIORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Wynagrodzenie ryczałtowe: zasady płatności podano w umowie pomiędzy Zamawiającym a Wykonawcą.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy

PN-EN 1536	Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych – Pale wiercone.
PN-B-04452	Grunty budowlane – Badania polowe
PN-EN 197-1	Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku
PN-S-10042	Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Projektowanie
PN-EN 206-1	Beton. Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
PN-EN 12350-1	Badania mieszanki betonowej. Pobieranie próbek
PN-EN 12390-2	Badania betonu. Wykonywanie i pielęgnacja próbek do badań wytrzymałościowych
PN-EN 12390-3	Badania betonu. Wytrzymałość na ściskanie próbek do badania
PN-EN 12620	Kruszywa do betonu

PN-B 06265	Krajowe uzupełnienie PN-EN 206-1:2003. Beton. Część1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
PN-EN 933-1	Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczenie składu ziarnowego. Metoda przesiewania.
PN-EN 933-4	Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczenie kształtu ziarn – wskaźnik kształtu.
PN-B-06714-26	Kruszywa mineralne - Badania - Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń organicznych
PN-EN 1097-6	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Oznaczenie gęstości ziarn i nasiąkliwości.
PN-EN 1744-1	Badania chemicznych właściwości kruszyw. Część 1: Analiza chemiczna
PN-EN 1008	Woda do zarobowa do betonów

10.2. Inne dokumenty

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

D-M-00.00.00. Wymagania ogólne

M-12.01.02. Zbrojenie betonu

M-13.01.00. Beton konstrukcyjny

ZAŁĄCZNIK 1

METRYKA PAŁA 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	m ³
Profil geotechniczny	

Głębokość, m (od – do)	Mięszość warstw m	Rodzaj Gruntu	Stan Gruntu	Głębokość zwierciadła wody gruntowej

Brygadzysta (mistrz) robót palowych

Data Kierownik budowy