

**M.11.03.00**  
**M.11.03.02**

**Pale fundamentowe**  
**Pale fundamentowe bez pozostawionej osłony**

## **1. WSTĘP**

### **1.1. Przedmiot Specyfikacji**

Przedmiotem niniejszej Szczegółowej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z budową pali fundamentowych podczas realizacji inwestycji „Rozbudowa i przebudowa drogi powiatowej Nr 1165R Wadowice Górne - Zgórsko, klasy „L”/lokalnej wraz z urządzeniami oraz instalacjami, stanowiącymi całość techniczno-użytkową, przeznaczoną do prowadzenia ruchu drogowego polegająca na stabilizacji osuwiska nr ewid. 18-11-085-081411 w celu zabezpieczenia drogi powiatowej Nr 1165R Wadowice Górne - Zgórsko w m. Zgórsko, gm. Radomyśl Wielki, pow. mielecki, wojew. podkarpackie”.

### **1.2. Zakres stosowania Specyfikacji**

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

### **1.3. Zakres robót objętych Specyfikacją**

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji mają zastosowanie przy wykonywaniu pali fundamentowych o średnicy 60 cm formowanych w gruncie, bez pozostawionej osłony.

Specyfikacja dotyczy następujących rodzajów pali:

- pale żelbetowe wykonywane jako wzajemnie ze sobą nie związane, w rozstawach równych co najmniej dwóm średnicom pala,
- pale betonowe nie zbrojone stanowiące szczelne wypełnienie pomiędzy palami żelbetowymi,
- pale żelbetowe powiązane z uprzednio wykonanymi palami betonowymi przez częściowe wwiercenie ich przekroju w przekrój pali betonowych.

Rodzaj i średnica pali zastosowanych dla danego obiektu określona jest w dokumentacji projektowej.

### **1.4. Określenia podstawowe**

Określenia podane w niniejszej Specyfikacji są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami oraz z określeniami podanymi w DM.00.00.00

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

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w Specyfikacji DM.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją, Specyfikacją, normami i poleceniami inżyniera.

Roboty palowe powinny być realizowane na podstawie następujących opracowań:

- Dokumentacja projektowa określająca cechy materiałowe pali, wartości parametrów geotechnicznych (w dokumentacji geotechnicznej), zagłębienie pali, niezbędny udźwig pali,
- Sporządzony przez Wykonawcę projekt technologiczny, określający sposób wykonania pali, a w szczególności sposób zapewnienia stateczności otworów.

W przypadku stwierdzenia istotnych niezgodności warunków geotechnicznych z podanymi w projekcie (Dokumentacji geotechnicznej), należy odpowiednio dostosować liczbę i wymiary pali - w uzgodnieniu z Inżynierem w celu spełnienia wymagań projektu.

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

## **2. MATERIAŁY**

Ogólne warunki stosowania materiałów podano w Specyfikacji DM.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Beton klasy C30/37; stal zbrojeniowa St3S, BSt500, stal profilowa S355JR.

Wymagania materiałowe dotyczące betonu i stali zbrojeniowej omówione są w Specyfikacjach M.12.01.00, M. 13.01.00.

## **3. SPRZĘT**

Ogólne warunki stosowania sprzętu podano w Specyfikacji DM.00.00.00 „Wymagania ogólne”,

### **3.1. Narzędzia wierzące**

Narzędzia wierzące należy dostosować do warunków gruntowych i wodnych oraz sposobu zabezpieczenia stateczności ścian otworu. Kształt i wymiary narzędzia powinny umożliwiać przepływ cieczy wypełniającej otwór w czasie jego wyciągania z otworu w pozycji zamkniętej. Powierzchnia przepływu przy wierceniu świdrem kubłowym powinna być nie mniejsza niż 15% przekroju otworu.

Dla wykonania pali żelbetowych przewierczanych częściowo przez pale betonowe zastosowany sprzęt dostosowany musi być do możliwości wykonania takich operacji.

Sprzęt używany do wykonania pali podlega akceptacji przez Inżyniera.

## **4. TRANSPORT**

Ogólne warunki transportu podano w Specyfikacji DM.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Łaładunek, transport, rozładunek i składowanie materiałów do wykonania pali powinny odbywać się tak, aby zachować ich dobry stan techniczny.

## **5. WYKONANIE ROBÓT**

Ogólne warunki wykonania robot podano w Specyfikacji DM.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

### **5.1. Wyznaczanie osi pali**

Punkty wyznaczające osie pali powinny być oznaczone na gruncie w sposób trwały. Osie pali wykonywanych na 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 budowy.

### **5.2. Roboty wiertnicze**

#### **5.2.1. Wykonanie otworu**

Sposób wiercenia i zabezpieczenia stateczności ścian otworu należy dostosować do warunków terenowych, gruntowych i wodnych. Urobek z wiercenia należy usunąć poza obręb robót.

#### **5.2.2. Rurowanie otworu**

Rurę należy wprowadzać w grunt urządzeniami wymuszającymi jej pograżanie.

W gruntach spoistych co najmniej twardoplastycznych nie wymaga się wyprzedzania dna otworu ostrzem rury. W pozostałych gruntach ostrze powinno wyprzedzać o co najmniej 20 cm narzędzie wierzące.

Jeśli pale są wiercone: poniżej zwierciadła wody gruntowej w gruntach przepuszczalnych, w warunkach ciśnienia artezyjskiego, to należy zapewnić w rurze osłonowej wewnętrzne nadciśnienie co najmniej 1m słupa wody lub innej przydatnej cieczy, które należy utrzymywać aż do zabetonowania pala.

W pozostałych przypadkach pale należy wykonywać „na sucho”.

#### **5.2.3. Przygotowanie dna otworu do formowania pala**

Formowanie pala należy rozpocząć bezpośrednio po zakończeniu wiercenia otworu.

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.

### **5.3. Wykonanie i montaż zbrojenia**

Szkielet zbrojeniowy składa się z prętów podłużnych, uzwojenia, pierścieni usztywniających nadających szkieletowi sztywność przestrzenną oraz elementów zapewniających otulinę zbrojenia. Pierścienie usztywniające powinny być umieszczone w odstępach nie większych od 3,0 m. Zbrojenie podłużne, zaprojektowane z prętów o odpowiedniej średnicy, nie powinno być zamieniane innymi średnicami bez uzgodnienia z Inżynierem i autorem projektu.

Zbrojenie pala może alternatywnie stanowić profil lub zespół profili stalowych z kształtowników walcowanych z odpowiednimi elementami dystansującymi, zapewniającymi odpowiednią otulinę zbrojeniu.

W przypadku zmian należy przestrzegać następujących zasad:

średnica prętów winna wynosić 22-40 mm,

rozstaw prętów podłużnych winien być >8 cm, < 40 cm,.

uzwojenie lub strzemiona winny być z prętów o średnicy 10-12 mm.

Połączenia prętów szkieletu powinny zapewniać sztywność szkieletu. Pręty podłużne łączy się z pierścieniami usztywniającymi, spiralą lub strzemionami przez zgrzewanie lub spawanie spoinami montażowymi. Połączenie prętów podłużnych ze spiralą lub strzemionami zaleca się wykonać w 25% styków. Szkielet zbrojeniowy powinien być przygotowany w odcinkach nie krótszych od 5,0 m. Połączenia odcinków szkieletu zbrojeniowego powinny zapewniać ciągłość pracy szkieletu. Zaleca się łączenie na zakład, którego długość powinna być > 40 średnic prętów podłużnych dla prętów żebrowanych oraz > 50 średnic dla prętów gładkich. Szkielet zbrojenia należy ustawiać w otworze osiowo, z zachowaniem wymaganej odległości od ścian otworu (otulina > 5 cm) i zabezpieczyć przed przesunięciem w trakcie formowania pala.

### **5.4. Betonowanie pala**

#### **5.4.1. Mieszanka betonowa**

Ilość cementu nie powinna być mniejsza od 300 kg/m<sup>3</sup>, a przy betonowaniu metodą kontraktor - 350 kg/m<sup>3</sup>. Konsystencję mieszanki betonowej należy dostosować do metody jej układania. Wodoszczelność betonu winna wynosić W8.

#### **5.4.2. Układanie mieszanki betonowej**

Sposób układania mieszanki betonowej powinien zapobiegać 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.

#### **5.4.3. Betonowanie metodą zanurzonej rury (metoda kontraktor)**

Metoda pozwalana na betonowanie pod powierzchnią wody poprzez wprowadzanie podawanej mieszanki betonowej w głąb ułożonej wcześniej, dzięki czemu unika się mieszania mieszanki z wodą.

Średnica rury do układania mieszanki betonowej powinna wynosić co najmniej 20 cm, lecz nie mniej niż 20% średnicy otworu. Rura kontraktor powinna być zanurzona w mieszance betonowej nie mniej niż 1,0 m i nie więcej niż 4,0 m. Po zakończeniu betonowania z otworu należy usunąć zanieczyszczoną górną warstwę betonu.

#### **5.4.4. Wyciąganie rur**

Wyciąganie rur wykonuje się sukcesywnie w miarę zapewniania otworu mieszanką betonową. Wysokość słupa mieszanki betonowej w rurze powinna być taka, aby zabezpieczyła przed przedostaniem się wody gruntowej do otworu. 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 zespolenie betonu z gruntem.

#### **5.4.5. Prędkość betonowania**

Prędkość układania mieszanki betonowej powinna być co najmniej 4 m/godz. Zaś betonowanie pała powinno trwać nie dłużej niż 4 godz.

#### **5.4.6. Transport mieszanki betonowej**

Mieszankę należy transportować środkami i sposobami zapobiegającymi jej rozsegregowaniu. Mieszankę bez dodatków opóźniających wiązanie należy ułożyć w otworze w czasie nie dłuższym niż :

1 godz. od jej przygotowania przy temperaturze otoczenia 15°C-20°C ,

1,5 godz. przy temperaturze otoczenia 5°C-15°C

0,5 godz. przy temperaturze > 20°C.

#### **5.5. Roboty wykończeniowe**

Głowice pali należy oczyścić i usunąć warstwę betonu zanieczyszczonego lub uszkodzonego w czasie formowania pała. Z prętów zbrojeniowych wystających ponad głowicę należy usunąć zanieczyszczenia betonem, zawiesiną lub gruntem.

### **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w Specyfikacji DM.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

#### **6.1. Postanowienia ogólne**

Wykonawca jest zobowiązany prowadzić aktualną dokumentację prac celem sporządzenia po zakończeniu budowy metryki pała zgodnie wzorem przedstawionym w p. 5.5.

Do odbioru Wykonawca zobowiązany jest przedstawić:

rysunki z naniesionymi zmianami i uzupełnieniami dokonanymi w trakcie robót,  
dziennik formowania pali,

metryki pali wg wzoru zamieszczonego w pkt. 5.5,

wyniki badań betonu.

#### **6.2. Program badań**

6.2.1. Badania przed rozpoczęciem budowy sprawdzenie przygotowania terenu.

6.2.2. Badania w czasie robót sprawdzenie jakości materiałów, sprawdzenie podłoża gruntowego, sprawdzenie wykonania i zabezpieczenia otworu, formowanie pała, kontrola ciągłości betonowania pała.

6.2.3. Badanie odbiorcze sprawdzenie zgodności z Rysunkami, badania specjalne - np. próbne obciążenie pała.

#### **6.3. Opis badań**

##### **6.3.1. Sprawdzenie przygotowania terenu**

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

##### **6.3.2. Sprawdzenie jakości materiałów**

Należy prowadzić na bieżąco zgodność z wymaganiami.

##### **6.3.3. Sprawdzenie podłoża gruntowego**

###### **6.3.3.1. Zakres badań**

Sprawdzenie podłoża polega na porównaniu rzeczywistych warunków gruntowych z warunkami podanymi w Rysunkach.

Dla wszystkich pali należy przeprowadzać makroskopową ocenę wydobywanego urobku zgodnie z PN-74/B-04452. Szczegółowe sprawdzenie podłoża wykonuje się w co najmniej jednym otworze dla każdej podpory, oraz w przypadku, gdy badania makroskopowe wykażą istotne różnice w stosunku do parametrów podłoża przyjętych w projekcie fundamentu.

W przypadku jeśli powyższe badania wykażą odstępstwa od parametrów gruntów przyjętych w Rysunkach należy zwrócić się do inżyniera, który zadecyduje o dalszym sposobie postępowania.

###### **6.3.3.2. Sposób szczegółowego sprawdzania podłoża**

Sposób ten powinien być dostosowany do warunków gruntowych i miejscowych.

Sprawdzenie powinno dotyczyć zwłaszcza warstw przenoszących największe obciążenia pionowe i poziome. 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, próbki poddaje się badaniom makroskopowym i przechowuje do czasu końcowego odbioru robót palowych. Przy posadowieniu podstawy palami w gruncie spójnym należy wyznaczyć wytrzymałość gruntu przy szybkim ścinaniu, np. za pomocą sondy z końcówką krzyżkową lub na próbkach o naturalnej strukturze (NNS) (bezpośrednio po ich pobraniu) przyrządami polowymi zgodnie z PN-74/B-04452, ewentualnie w laboratorium. Do badań należy pobrać 3 próbki NNS z podłoża podstawy. W gruntach niespójnych i mało spójnych stan podłoża podstawy należy sprawdzać w przypadku wystąpienia obwałowań w otworze, upłynięcia dna, itp. Sprawdzenie polega na wykonaniu np. sondowania udarowego na głębokość równą co najmniej średnicy podstawy pała.

###### **6.3.3.3. Sprawdzenie wykonania i zabezpieczenia otworu**

Badania w trakcie robót polegają na sprawdzaniu w miarę postępu robót:

a) głębokości otworu,

b) zagłębienia rury obsadowej.

###### **6.3.3.4. Sprawdzenie poziomu zwierciadła zawiesziny**

Pomiary te wykonywać należy z dokładnością  $\pm 10$  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.

#### **6.3.4. Sprawdzenie formowania pała**

Badania w trakcie formowania pala polegają na sprawdzaniu z dokładnością  $\pm 10$  cm głębokości otworu i głębokości opuszczenia szkieletu zbrojeniowego oraz sprawdzeniu w miarę postępu robót:

poziomu mieszanki betonowej w otworze,  
głębokości zanurzenia rury kontraktor w mieszance betonowej,  
poziomu dolnej krawędzi obsadowej,  
niezmienności położenia szkieletu zbrojenia.

Poziom mieszanki betonowej należy mierzyć wycechowaną linką lub taśmą z obciążnikiem z dokładnością  $\pm 10$  cm. Wymiary i masa obciążnika powinny być takie, aby w mieszance betonowej pozostał na jej powierzchni.

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

#### **6.3.5. Sprawdzenie zgodności z rysunkami**

Sprawdzenie zgodności z rysunkami polega na porównaniu wykonanych robót z rysunkami i rozdziałem niniejszej Specyfikacji dotyczącym kontroli betonów. Położenie głowicy pala i osi zbrojenia pali należy sprawdzać przez pomiary przymiarem z podziałką centymetrową i niwelatorem.

#### **6.3.6. Kontrola ciągłości pala**

Wykonawca zobowiązany jest do zapewnienia kontroli ciągłości pali. Metoda kontroli musi zostać zaakceptowana przez Inżyniera.

Zaleca się przeprowadzenie badania dźwiękowego. Do tego celu Wykonawca powinien zamontować 2 sztywne rurki metalowe o wewnętrznej średnicy 5 cm na długości od podstawy pala do wysokości 50 cm powyżej poziomu głowicy pala. rurki te powinny być trwale przymocowane do zbrojenia pala i być rozmieszczone po średnicy pala. Podstawa rurki powinna być zasklepiona dla uniemożliwienia przedostania się betonu do jej wnętrza, natomiast górny koniec winien być zaopatrzony w zakręcaną pokrywę (korek). Należy zwracać uwagę na utrzymanie pionowości rurek na całej ich długości. Zabrania się wykonywania jakichkolwiek prac przy wykonanych palach do czasu otrzymania rezultatów badań.

Po zakończeniu badań Wykonawca wypełnia rurki płynną zaprawą cementową i zasklepia górny wylot rurek metalowymi przykrywkami (korkami).

#### **6.4. Tolerancje wymiarów pala**

Dopuszczalne odchylenia położenia pala są następujące: usytuowanie w planie  $0,05 d$  ( $d$  = średnica pala),  $0,04 d$  gdy występuje tylko 1 pał, pochylenie w stosunku do projektowanego 1:50, 1:100 gdy fundament jest jednorzędowy.

Dopuszczalne odchylenia wymiarów pala są następujące:

rzędna podstawy pala	+ 20 cm, -20 cm,
średnica pala	+ bez ograniczeń, -2 cm,
rzędna głowicy pala	$\pm 5$ cm.

### **7. OBMIAR ROBÓT**

Jednostką obmiaru jest 1 m (metr) długości pala określonej średnicy i długości wraz z jego głowicą wykonanego i odebranego. Do długości pala nie wlicza się wystającego zbrojenia, ani nadlewki betonu.

### **8. ODBIÓR ROBÓT**

Roboty objęte niniejszą Specyfikacją polegają odbiorom.

Pale należy uznać za wykonane zgodnie z wymaganiami normy jeżeli wszystkie badania opisane powyżej i próbne obciążenie pala dały wyniki pozytywne oraz zostały dotrzymane warunki postanowień ogólnych.

### **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

Cena jednostkowa uwzględnia:

- wykonanie projektu technologicznego palowania,
- wyznaczenie osi pala,
- dostarczenie potrzebnych materiałów i sprzętu,
- wykonanie otworu wiertniczego do żądanej głębokości z zastosowaniem stalowej rury osłonowej,
- oczyszczenie wnętrza,
- wykonanie, montaż i wbudowanie zbrojenia,
- montaż zbrojenia dla połączenia pala z podporą,
- zabetonowanie pala z równoczesnym wyciągnięciem rury osłonowej,
- rozkucie głowicy pala do projektowanej rzędnej,
- przeprowadzenie kontroli ciągłości pala,
- oczyszczenie sprzętu i miejsca robót,
- załadunek i odwiezienie urobku z odwiertu,
- prowadzenie metryki pala wielkośrednicowego wg normy PN-78/B-02483,
- montaż, demontaż i przemieszczenie w obrębie budowy wiertnicy i urządzeń, wraz z wykonaniem niezbędnych pomostów roboczych,
- koszt badań.

**10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

PN-83/B-02482

PN-78/B-02483

PN-74/B-04452

PN-88/B-04481

*Fundamenty budowlane. Nośność pali i fundamentów na palach.*

*Pale wielkośrednicowe wiercone. Wymagania i badania.*

*Grunty budowlane. Badania polowe*

*Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.*

*Wytyczne projektowania pali wielkośrednicowych, Instytut Badawczy  
Dróg i Mostów. Warszawa, grudzień 1991 r.*