

## **M-11.02.00. PALE FUNDAMENTOWE WBIJANE**

### **M-11.02.01. Pale prefabrykowane żelbetowe 400x400 mm**

#### **1. Wstęp**

##### **1.1. Przedmiot ST**

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót ziemnych związanych z wbijaniem, prefabrykowanych pali żelbetowych z betonu klasy B50 o przekroju 400x400 mm dla niniejszego obiektu inżynierskiego przy rozbudowie drogi krajowej nr 16 na odcinku Barczewo - Kromerowo od km 162+100 do km 171+000 tj.:

- Most w km 1+760,06 przez rzekę Wipsówkę MD-1a

##### **1.2. Zakres stosowania ST**

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

##### **1.3. Zakres robót objętych ST**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wbiciem odpowiedniej długości prefabrykowanych, żelbetowych pali z betonu klasy B50 o przekroju 400 x 400 mm, stanowiących fundamenty pod projektowane podpory i obejmują:

- ♦ nabycie odpowiednich prefabrykatów pali wraz z transportem w miejsce wbudowania
- ♦ wbicie pali prostych
- ♦ wbicie pali ukośnych

##### **1.4. Określenia podstawowe**

**Głowica pala** – górna część pala łącząca go z konstrukcją zwieńczającą (fundamentem)

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami i wytycznymi technicznymi projektowania pali wielkośrednicowych w obiektach mostowych.

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

Roboty palowe powinny być wykonane zgodnie ze ST, dokumentacją techniczną oraz wymaganiami w zakresie wykonania i badania przy odbiorze określonymi przez odpowiednie normy.

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość stosowanych materiałów zgodnych ze ST i zaleceniami Inżyniera Kontraktu.

Do Wykonawcy robót należy:

- ♦ przedstawienie cech materiałowych pali, wartości parametrów geotechnicznych (wg dokumentacji geotechnicznej), zagłębienia pali, niezbędnego udźwigu pali
- ♦ przedstawienie konstrukcji pali (określającej m.in. zbrojenie, uchwyty montażowe, obliczenia nośności materiałowej – wytrzymałość na ściskanie, zginanie, rozciąganie, zarysowanie)
- ♦ określenie sposobu wykonania pali, a w szczególności sposobu wbicia
- ♦ wykonanie projektu sprawdzania nośności pali
- ♦ opracowanie dokumentacji powykonawczej dla każdej z podpór

Projekt próbnego obciążenia pali oraz jego realizacja leży w gestii Wykonawcy.

Niezależnie od przyjętych założeń projektowych technologia wykonania pali wymaga uzgodnienia nadzoru autorskiego.

W przypadku stwierdzenia istotnych niezgodności warunków geotechnicznych z podanymi w projekcie (dokumentacji geotechnicznej), należy w uzgodnieniu z Inżynierem Kontraktu i nadzorem autorskim odpowiednio dostosować liczbę i wymiary pali. Analogicznie należy postępować w przypadku natrafienia w trakcie wykonywania palowania na nieprzewidziane przeszkody (kamienie, kłody drewna, itp.).

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D-M.00.00.00. "Wymagania ogólne".

## **2. Materiały**

### **2.1. Wymagania ogólne**

Przewiduje się zastosowanie żelbetowych pali prefabrykowanych wykonanych z betonu klasy nie niższej niż B50, o przekroju poprzecznym 400 x 400 mm odpowiedniej długości zgodnej z dokumentacją techniczną.

Prefabrykaty palowe powinny być wykonane w wytwórni, u producenta. Dla każdego prefabrykatu pala powinno być wydane przez producenta świadectwo jakości.

Wykonawca robót palowych powinien wykonać na początku robót palowych, próbne obciążenia pali, dające wyniki w oparciu

o które, możliwa będzie szyba weryfikacja ich długości.

Wskazane jest, aby wykonawca robót palowych posiadał w swym asortymencie odpowiednią ilość wyprodukowanych i wyleżakowanych pali różnych długości, tak aby w przypadku osiągnięcia przez pale pełnej nośności na poziomie podstaw, mógł dostarczyć niezwłocznie w miejsce wbudowania, pale odpowiednio krótsze.

## **2.2. Składniki betonu pali**

Wymagania dla cementów, kruszyw i wody oraz dodatków do betonu pali należy przyjmować wg ST M-13.00.00. Największe ziarna kruszywa stosowanego do betonu pali powinny przechodzić przez sito o średnicy 16 mm.

## **2.3. Stal zbrojeniowa pali**

Do zbrojenia pali należy stosować pręty ze stali klasy nie niższej niż A-II, o własnościach mechanicznych określonych w PN-89/H-84023 i w ST M.12.00.00.

Zbrojenie pali powinno zostać dostosowane do wymaganej nośności pali oraz do typu urządzenia pogrążającego pale.

## **2.4. Wymagania dla konstrukcji pala**

Konstrukcja wbudowywanych pali powinna spełniać następujące wymagania:

- ♦ wymiary poprzeczne ..... 400 x 400 mm
- ♦ rysoodporność dla wszystkich projektowanych stanów obciążeń (zginanie, rozciąganie, transport, wbijanie) .....  $a_r \leq 0,3$  mm
- ♦ otulina zbrojenia głównego ..... min. 30 mm
- ♦ klasa betonu ..... min. B50
- ♦ wodoszczelność ..... W8
- ♦ nasiąkliwość .....  $\leq 5\%$
- ♦ stal zbrojeniowa ..... 18G2-b lub BSt500S

## **3. Sprzęt.**

### **3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-M.00.00.00. "Wymagania ogólne", pkt 3.

Jakiegokolwiek sprzęt, maszyny lub narzędzia nie gwarantujące zachowania wymagań jakościowych robót i bezpieczeństwa zostaną przez Inżyniera Kontraktu zdyskwalifikowane i niedopuszczone do robót.

### **3.2. Sprzęt do wbijania pala**

Do wbijania pali zaleca się stosowanie kafarów o odpowiedniej wysokości użytecznej i masie młota.

Sprzęt używany do wbijania pali musi być zaakceptowany przez Inżyniera Kontraktu

Na każdym etapie wbijania pal powinien być odpowiednio podparty i mieć ograniczoną swobodę. W tym celu należy używać prowadnice, stojaki, czasowe podpory lub inne konstrukcje prowadzące umożliwiające utrzymanie położenia w poziomie i w pionie oraz chroniące pal przed uszkodzeniem.

## **4. Transport**

### **4.1. Wymagania ogólne**

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D-M.00.00.00. "Wymagania ogólne", pkt 4.

### **4.2. Transport pali i materiałów**

Do czasu uzyskania przez pale dostatecznej wytrzymałości, umożliwiającej ich transport bez uszkodzenia, pali nie należy wyjmować z form.

Sposób i kolejność czynności przy podnoszeniu, przenoszeniu, transportowaniu i składowaniu pali nie mogą powodować obciążeń uderzeniowych i uszkodzenia pali.

Pal należy podnosić lub podierać tylko w punktach do tego przeznaczonych. Podczas transportu i składowania, pale powinny być odpowiednio podparte w oznaczonych miejscach podnoszenia lub też podparte na całej swojej długości.

Przekładki o jednolitej grubości należy umieszczać między palami w punktach podnoszenia.

## **5. Wykonanie robót**

### **5.1. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót podano w ST D-M.00.00.00.

Wykonawca robót przedstawi Inżynierowi Kontraktu do akceptacji projekt organizacji i harmonogram robót uwzględniający wszystkie warunki, w jakich wykonywane będą roboty palowe.

### **5.2. Wykonanie prefabrykatów pali**

#### **Formy**

Formy do kształtowania konstrukcji betonowych powinny być wykonane z elementów stalowych.

Czyszczenie i smarowanie form powinno odbywać się bezpośrednio po ich odłączeniu od zaformowanego elementu. Czyszczenie części formy odłączonej od elementu przed związaniem betonu powinno być dokonywane skupionym strumieniem wody i miękką szczotką. Części te po wyschnięciu należy smarować odpowiednimi środkami antyadhezyjnymi. Czyszczenie części formy odłączonej od elementu po związaniu betonu powinno być dokonywane w sposób nie niszczący czyszczonej powierzchni. Zabezpieczenie antyadhezyjne może odbywać się przez natrysk bądź smarowanie. Nie dopuszcza się, aby jakiegokolwiek powierzchnia formy stykająca się z betonem była nie posmarowana środkiem antyadhezyjnym.

### **Ułożenie zbrojenia w formie**

Przygotowanie, montaż i odbiór zbrojenia powinien odpowiadać wymaganiom niniejszej ST M-12.00.00. oraz PN-91/S-10042.

Montaż zbrojenia w formie obejmuje poprawne ułożenie, połączenie i zdystansowanie od powierzchni formujących strzemion, prętów podłużnych oraz haków montażowych.

Wszelkie odgięcia, złącza i rozmieszczenie prętów należy wykonać zgodnie z katalogiem.

Fakt zgodności ułożenia zbrojenia w formie z odpowiednią kartą katalogu, należy potwierdzić wpisem w "Dzienniku Produkcji".

### **Betonowanie i rozformowanie**

Do wykonania mieszanki betonowej, jej składu, układania, pielęgnacji i badania mają zastosowanie odpowiednie punkty rozdziału ST M-13.00.00.

Kolejność rozformowywania elementów przed jej zdjęciem z podkładu powinna być zgodna z instrukcją techniczną eksploatacji formy.

### **Znakowanie pali**

Przed przeniesieniem na plac składowy każdy pał powinien być oznakowany. Oznakowanie powinno zawierać:

- ♦ numer pała
- ♦ datę produkcji
- ♦ nazwę producenta

## **5.3. Zakres wykonywanych robót**

### **5.3.1 Wyznaczenie osi pali**

Przed rozpoczęciem robót należy zorganizować plac budowy i wytyczyć osie prefabrykowanych pali fundamentowych.

Punkty wyznaczające osie pali i osie fundamentów powinny być oznaczone na gruncie w sposób trwały.

Osie pali wykonywanych w wodzie należy wyznaczyć przez podanie domiarów, do co najmniej trzech punktów stałych, oznaczonych w sposób trwały.

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

Prawidłowość wytyczenia osi powinna być systematycznie sprawdzana w czasie prowadzenia robót.

### **5.3.2. Wbijanie pali**

Pale żelbetowe powinny mieć oznaczone miejsca, w których można je podierać albo powinny mieć zainstalowane zaczepy do ich podnoszenia. Wystające zaczepy lub pręty należy przed zagłębieniem pała odciąć. w przypadku ręcznego obcinania pała żelbetowego, najpierw należy odkuć otulinę i odsłonić zbrojenie, przeciąć pręty np. palnikiem acetylenowym a dopiero na końcu rozbić beton.

Pali nie należy rzucać, gwałtownie podnosić, wlec po ziemi i przetaczać łomami.

Pale należy podierać i zawieszać tylko w miejscach na nich zaznaczonych. w czasie podnoszenia dolny koniec pała powinien być oparty na wózku i na nim podjeżdżać pod prowadnicę.

Należy zapewnić, aby uderzenie młota następowało w osi pała a powierzchnie uderzane były płaskie i prostopadłe do osi pała i młota. W przypadku uszkodzenia głowicy należy odciąć uszkodzony odcinek pała. Przy powtarzaniu się uszkodzeń głowic należy zmienić parametry młota. Podczas wbijania pali nie należy przekraczać wępu 3 mm/uderzenie.

Przed przystąpieniem do właściwego palowania należy przeprowadzić test na długość pali.

Pale do testu należy usytuować tak, aby mogły stać się palami nośnymi. Pale te muszą być wbijane tymi samymi urządzeniami, które będą używane do wbijania pozostałych. Pale, które z jakichkolwiek względów nie zostają włączone do pracy konstrukcji muszą być obcięte 1 m poniżej poziomu gruntu. Pozostały wykop należy zasypać gruntem. Wpęd pała należy mierzyć z dokładnością do 1 mm. Wyniki pomiarów wępu są właściwe jedynie wtedy, gdy głowica pała jest nieuszkodzona.

Pale należy wbijać w ustalonej kolejności tak, aby zmniejszać do minimum skutki wypierania i poziomego przemieszczania gruntu. Kolejność i metoda wykonywania robót palowych powinna ograniczać unoszenie i przemieszczenie poziome tak, aby ostateczne usytuowanie każdego pała mieściło się w wymaganych przedziałach tolerancji. Wbijanie każdego pała należy prowadzić w sposób nieprzerwany do chwili uzyskania wymaganej projektem głębokości lub wielkości wępu.

W przypadku wystąpienia nie dającej się uniknąć przerwy we wbijaniu można przystąpić do ponownego wbijania pała, o ile możliwe jest w takim przypadku uzyskanie projektowanej głębokości lub wępu bez uszkodzenia pała.

Pale należy wbijać do głębokości określonej w Dokumentacji Projektowej. W przypadku, gdy uzyskanie takiej głębokości wbicia pała okaże się niemożliwe, bądź uzyskiwane wartości wępu będą świadczyły o niewłaściwie rozpoznanym podłożu gruntowym, decyzję, co do dalszego postępowania podejmie Inżynier Kontraktu w porozumieniu z projektantem.

### **5.3.3. Roboty wykończeniowe**

Po zakończeniu robót związanych z wbijaniem pali, Wykonawca robót powinien wykonać korki z betonu klasy B15 (zgodnie z wymaganiami ST M-13.02.01.) pod projektowane fundamentu oraz przystąpić do odpowiedniego przygotowania głowic pali.

Przed rozpoczęciem rozkuwania głowic pali (sprzętem zaakceptowanym przez Inżyniera Kontraktu), w odległości ok. 40 cm od powierzchni poziomej głowicy, Wykonawca powinien wykonać wokół pala (przy zastosowaniu szlifierki), nacięcia obwodowe na gł. 15 mm. Nacięcia te (wyniesione ok. 50 mm ponad poziom korka z betonu klasy B15) pozwolą na zachowanie równych krawędzi górnych powierzchni, stanowiących granice rozbiórki głowic poszczególnych pali.

Po zakończeniu robót rozbiórkowych, odkryte zbrojenie należy oczyścić z resztek betonu oraz odpowiednio uformować w „kosz” zgodnie z dokumentacją projektową.

Zbrojenie pala powinno zostać zakotwione w fundamencie na długości min. 35 cm.

Powstały z rozkucia gruz należy do Wykonawcy i jego obowiązkiem jest usunięcie gruzu poza teren pasa drogowego.

## **6. Kontrola jakości robót**

### **6.1. Wymagania ogólne**

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-M.00.00.00.

Przy wykonaniu pali należy przeprowadzić następujący program badań:

- Badania materiałowo-wytrzymałościowe betonu pali zgodnie z zatwierdzonym PZJ.
- Badania statyczne nośności pali przez próbne obciążenie metodą belki odwróconej w ilości : 1 pala dla każdej podpory.
- Badania dynamiczne 25 % wykonanych pali (CP Test) wg metody CASE oraz CAPWAP zgodnie z Case Western University in USA (Goble, Rausche et. Al.). Badania te powinny określać: pomierzoną siłę i krzywe prędkości, obliczoną falę postępu i powrotu, opór jako funkcję czasu dla różnych współczynników tłumienia, energię przekazaną na pal w czasie uderzenia próbnego oraz przemieszczenie głowicy pala przy podwójnie zintegrowanym pomiarze przyspieszenia sygnału.
- Wszystkie pale należy wykonywać z dokumentowaniem w metrykach pali, a całość palowania każdej podpory musi posiadać opracowaną przez Wykonawcę dokumentację powykonawczą.

### **6.2. Zakres kontroli przy wykonaniu pali**

Dla każdego pala powinno być wydane przez Producenta świadectwo jakości.

Podstawą wydania świadectwa jakości są bezpośrednie oględziny i pomiary pala przy odbiorze oraz dokumenty świadczące o wykonaniu elementu zgodnie z Katalogiem „Prefabrykowane pale żelbetowe” wydanym w 1993 r przez Transprojekt Warszawa.

Dokumentami tymi są przede wszystkim:

- a) protokół badań jakości kruszywa, cementu, wody
- b) receptury mieszanki betonowej
- c) atesty materiałów (cement, stal) wystawione przez dostawców
- d) protokoły badań wytrzymałości betonu
- e) zapisy w "Dzienniku produkcji" o odbiorach cząstkowych i przebiegu procesu produkcyjnego dokonywanych przez nadzór techniczny wykonawcy prefabrykatów

W przypadku kwestionowania rzetelności badań laboratoryjnych prowadzonych przez Wykonawcę lub przedstawionych przez niego świadectw jakości, Inżynier Kontraktu ma prawo do zlecenia dowolnej niezależnej jednostce wykonania badań sprawdzających. Jeżeli sprawdzające badania potwierdzą zastrzeżenia Inżyniera Kontraktu, koszt tych badań obciąża Wykonawcę a zakwestionowane wyroby mogą być zwrócone, przy czym wszelkie związane z tym koszty ponosi Wykonawca.

Inżynier Kontraktu ma prawo do udziału w badaniach i odbiorach cząstkowych i końcowym prefabrykatów przeznaczonych na budowę będącą przedmiotem zamówienia.

Nie zgłoszenie zastrzeżeń przez Inżyniera Kontraktu w trakcie dokonywanych przy jego udziale odbiorców wyklucza wyżej opisane postępowanie reklamacyjne.

### **Tolerancja wymiarów pali**

Wymiary przekroju poprzecznego pala nie powinny być mniejsze od wymaganych i nie powinny przekraczać ich o więcej niż 6mm. Powierzchnia pala nie powinna wykazywać odchyłki większej od 6mm na dowolnym odcinku prostym o długości 3 m, łączącym 2 punkty na tej powierzchni.

Środek dowolnego przekroju poprzecznego pala nie powinien wykazywać odchylenia od linii łączącej środki przekrojów poprzecznych na końcach pala przekraczającego 1/500 długości pala.

Płaszczyzna głowicy pala, w którą uderza młot powinna być prostopadła do osi pali z tolerancją 1:50.

### **6.3. Tolerancje wbijania pala**

Tolerancje wbijania pali są następujące:

- ♦ przesunięcie w planie nie powinno być większe niż 5 cm
- ♦ odchylenie od kierunku wbijania pali pionowych nie powinno być większe niż 1,5%.

W czasie robót palowych należy prowadzić dziennik wbijania pali.

Wzór dziennika podaje norma PN-69/B-02482.

## **7. Obmiar robót**

Jednostką obmiaru jest 1 mb białego pala o określonych w dokumentacji projektowej parametrach. W przypadku uzyskania przez pal wymaganej DT nośności przy nieosiągnięciu projektowanej rzędnej podstawy uznaje się zakładaną DT długość pala.

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-M.00.00.00.

## **8. Odbiór robót**

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D-M.00.00.00.

### **8.1. Badania odbiorcze**

Do odbioru Wykonawca zobowiązany jest przedstawić:

- ♦ Szkic z podaniem oznaczeń i odległości pomiarowych (dotyczących tyczenia pali)
- ♦ Dziennik produkcji pali z wymaganymi załącznikami
- ♦ Dziennik wbijania pali

## **9. Podstawa płatności**

Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w ST D-M.00.00.00.

Płatność za mb wbitego pala o określonych w dokumentacji projektowej parametrach, wykonanego zgodnie z dokumentacją projektową, obmiarem robót, atestami producentów materiałów i oceną jakości wykonania robót.

Cena jednostkowa wykonania robót obejmuje:

- ♦ zakup i dostarczenie w miejsce wbudowania wszystkich niezbędnych czynników produkcji, w tym zakup pali żelbetonowych o określonych w projekcie parametrach
- ♦ transport, montaż, demontaż i przemieszczanie w obrębie budowy kafara i urządzeń towarzyszących oraz wykonanie niezbędnych dróg montażowych
- ♦ wykonanie niezbędnych pomiarów geodezyjnych (m.in. wyznaczenie osi pali)
- ♦ przygotowanie i wbicie pali prefabrykowanych do właściwej głębokości
- ♦ odpowiednie przygotowanie, zgodnie z wymaganiami niniejszej ST głowic pali
- ♦ oczyszczenie i rozchylenie wystającego zbrojenia
- ♦ wykonanie kosza kotwiącego, poprzez uzupełnienie rozchylonego, wystającego zbrojenia odpowiednią spiralą zgodną z projektem
- ♦ oczyszczenie miejsca robót, zebranie i usunięcie gruzu betonowego poza teren pasa drogowego (gruz jest własnością Wykonawcy)
- ♦ usunięcie poza teren pasa drogowego wszystkich pozostałych materiałów należących do Wykonawcy
- ♦ prowadzenie dziennika palowania
- ♦ wykonanie projektu próbnego obciążenia pali z interpretacją wyników
- ♦ wykonanie próbnych obciążeń
- ♦ opracowanie dokumentacji powykonawczej dla każdej z podpór
- ♦ wykonanie niezbędnych pomiarów i badań, w tym również tych realizowanych równoległe z wykonywanymi palami
- ♦ uporządkowanie terenu robót

## **10. Przepisy związane**

### **10.1. Normy**

PN-91/S-10042	Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Projektowanie.
PN-83/B-02482	Fundamenty budowlane. Nośność pali i fundamentów palowych.
PN-86/B-02480	Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.
PN-68/B-06050	Roboty ziemne budowlane. Wymagania w zakresie wykonywania i badania przy odbiorze.
BN-72/8932-01	Budowle drogowe i kolejowe. Roboty ziemne.
PN-74/B-04452	Grunty budowlane. Badania polowe.
PN-88/B-04481	Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.