

## M-21.01.01

## PALE PREFABRYKOWANE ŻELBETOWE

### 1. WSTĘP

#### 1.1. Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej Szczegółowej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru pali prefabrykowanych żelbetowych pionowych w ramach realizacji zadania:

„Budowa i rozbudowa drogi wojewódzkiej Nr 676 Białystok - Supraśl wraz z obejściem m. Ogrodniczki i m. Krasne”.

#### 1.2. Zakres stosowania SST

Szczegółowa Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako Dokument Przetargowy i Kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w p. 1.1.

#### 1.3. Zakres robót objętych SST

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji mają zastosowanie przy wykonywaniu pali fundamentowych prefabrykowanych.

#### 1.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej SST są zgodne z obowiązującymi polskimi normami i OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.

#### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, SST, normami i poleceniami Inżyniera/Kierownika projektu.

##### 1.5.1. Dokumentacja techniczna palowania.

Roboty palowe powinny być realizowane na podstawie dokumentacji technicznej zawierającej:

- rozpoznanie podłoża (budowę geologiczną, poziom wód gruntowych, parametry geotechniczne warstw gruntu, dane o przewidywanych przeszkodach),
- projekt techniczny palowania, określający cechy materiałowe pali, wartości parametrów geotechnicznych (w dokumentacji geotechnicznej), zagłębienie pali, niezbędny udźwieg pali,
- projekt technologiczny, określający sposób wykonania pali.

Pale powinny być wykonywane zgodnie z dokumentacją techniczną. W przypadku stwierdzenia istotnych niezgodności warunków geotechnicznych z podanymi w projekcie (dokumentacji geotechnicznej), należy odpowiednio dostosować liczbę i wymiary pali w uzgodnieniu z nadzorem inwestorskim i autorskim.

Analogicznie należy postępować w przypadku natrafienia w trakcie wbijania pali w grunt na nieprzewidziane przeszkody (kamienie, kłody, drewna, itp.).

### 2. MATERIAŁY

#### 2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 2.

#### 2.2. Stosowane materiały

- a) beton C40/50 (odpowiednik B50) spełniający następujące wymagania:
  - cement użyty do wykonania pali nie powinien zawierać substancji alkalicznych
  - ilość cementu użyta do wykonania pali powinna wynosić 350-400 kg/m<sup>3</sup>
  - stosunek W/C ≤ 0,40
- b) stal A-IIIN (RB500W) oraz A-I (RB235).
  - Wszystkie pręty stosowane przy wykonaniu pali powinny być łączone przez spawanie spoinami czołowymi klasy I.
- c) profile stalowe – na konstrukcję urządzenia do próbnego obciążenia zgodnie z normami PN-84/M-93000 i PN-83/H-92120.

M-21.01.01	Specyfikacje techniczne	Budowa i rozbudowa drogi wojewódzkiej Nr 676 Białystok - Supraśl wraz z obejściem m. Ogrodniczki i m. Krasne
------------	-------------------------	--

### 3. SPRZĘT

#### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w OST D–M–00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 3.

#### 3.2. Sprzęt do wykonywania pali

Urządzenia do wbijania pali (palownice) należy dostosować do warunków gruntowych.

Do wykonania pali należy użyć sprzętu jak dla metody udarowej lub udarowo-wibracyjnej. Sprzęt używany do wykonania pali musi być zaakceptowany przez Inżyniera/Kierownika projektu. Za stan techniczny sprzętu oraz jego serwis odpowiedzialny jest Wykonawca.

#### 3.3. Sprzęt do próbnego obciążenia pali

Próbne obciążenia pali należy wykonywać wywierając nacisk na pal przy pomocy lewara (podnośnika) hydraulicznego lub ich zestawu o nośności określonej w projekcie próbnego obciążenia.

Pomiary osiadań obciążonego pala wykonuje się przy pomocy czujników mechanicznych lub czujników elektrycznych. Pomiary niwelacyjne wykonać niwelatorami precyzyjnymi.

### 4. TRANSPORT

#### 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w OST D–M–00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 4.

Ładunek, transport, rozładunek i składowanie materiałów do wykonania pali powinny odbywać się tak, aby zachować ich dobry stan techniczny. Do Wykonawcy należy zapewnienie właściwych warunków technicznych (dojazd, stanowisko robocze, itp.) dla prowadzenia robót palowych.

### 5. WYKONANIE ROBÓT

#### 5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w OST D–M–00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 5.

Opracowany przez Wykonawcę projekt technologiczny wykonania pali zatwierdzi Inżynier/Kierownik projektu.

Pale fundamentowe należy wykonać po zabiciu ścianki szczelnej ławy fundamentowej.

Dla optymalnego doboru przyjętego palowania (długości pali) wymaga się od Wykonawcy wcześniejszego wykonania pali próbnych potwierdzających poprawność doboru pali.

#### 5.2. 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.

#### 5.3. Tolerancje wykonania.

Dopuszczalne odchylenia położenia pala są następujące:

- usytuowanie w planie 0,05 d (d = średnica pala),
- pochylenie w stosunku do projektowanego 1:50,
- rzędna głowy pala + 5 cm.

#### 5.4. Wymagania konstrukcji pala.

- wymiary poprzeczne 300 x 300 mm (+5 x +5 mm),
- rysoodporność dla wszystkich projektowanych stanów obciążeń obciążeń (zginanie, rozciąganie, transport, wbijanie)  $a_r \leq 0,3$  mm,
- otulina zbrojenia głównego min. 40 mm.

#### 5.5. Projekt próbnego obciążenia pala

Projekt próbnego obciążenia winien zawierać:

- wyniki badań geometrycznych podłoża w rejonie palowania,
- wartość maksymalnych obciążeń obliczeniowych pali,
- projektowane wartości obciążeń próbnych,
- przemieszczenia dopuszczalne konstrukcji na palach (ze względu na rodzaj konstrukcji i warunki jej eksploatacji),
- konstrukcje urządzenia do przeprowadzenia próbnego obciążenia pali,
- opis uchwycenia pali w konstrukcji,

- określenie wielkości osiadań od założonej siły,
- sposób przeprowadzenia próbnego obciążenia.

Ze względu na konieczność wykonania próbnego obciążenia pali w oparciu o pale kotwiące projekt próbnego obciążenia pali powinien być wykonany przed przystąpieniem do robót palowych i winien przewidywać ew. wydłużenie pali kotwiących (wyciąganych), jeśli jako takie będą wykorzystane sąsiednie pale w podporze. W innym przypadku należy zaprojektować specjalne pale kotwiące. Projekt próbnego obciążenia pali winien być przedstawiony przez

Wykonawcę obiektu do akceptacji Inżynierowi/Kierownikowi projektu po uzgodnieniu go przez Projektanta konstrukcji obiektu.

## 5.6. Próbné obciążenie pali

Próbne obciążenie pali oraz analizę i opracowanie wyników wykonuje na zlecenie Zamawiającego IBDiM lub inna jednostka naukowo-badawcza zakwalifikowana przez MTiGM do badań budowli mostowych in situ.

Wykonawca badań podczas próbnego obciążenia nie może być zależny od Wykonawcy obiektu.

### 5.6.1. Wartości obciążeń próbných.

Próbne obciążenia wciskające i wyciskające należy projektować na siły równe półtorakrotnej wartości nośności pala. Próbne obciążenie boczne należy projektować na siły co najmniej półtorakrotnie wyższe od obciążenia charakterystycznego pala.

### 5.6.2. Zasady określenia liczby i wyboru miejsca pali próbnie obciążonych.

Liczba pali próbnie obciążonych powinna być określona w projekcie próbnego obciążenia pali zgodnie z PN-83/B-02482. Próbnemu obciążeniu należy poddać pale w miejscach o najniekorzystniejszych warunkach gruntowych.

### 5.6.3. Terminy przeprowadzenia próbných obciążeń pali.

W przypadku, gdy projekt próbnego obciążenia przewiduje sprawdzenie nośności pali w trakcie prowadzenia robót palowych, próbne obciążenie pali należy przeprowadzić przed przystąpieniem do wykonywania pozostałych pali. Należy zapewnić wówczas taką kolejność wykonywania pali, aby w przypadku stwierdzenia zmiany nośności można było wykonać niezbędne zmiany w Dokumentacji Projektowej (dotyczące pali).

### 5.6.4. Prace przygotowawcze i wymagania wstępne.

Roboty związane z przeprowadzeniem próbnego obciążenia należy wykonywać zgodnie z projektem próbnego obciążenia.

Urządzenie do sprawdzenia nośności pali powinno być tak ustawione, żeby badany pal był obciążony osiowo. Po ustawieniu urządzeń obciążających i urządzeń pomiarowych, miejsce próbnego obciążenia nie powinno być narażone na wpływ wstrząsów pochodzących od ruchu pojazdów i maszyn pracujących w pobliżu.

Zaleca się, aby obciążenie pala próbnego było wykonane za pomocą siłowników hydraulicznych. Należy przy tym zapewnić trwałość każdorazowego stopnia obciążenia. Przy stosowaniu kilku siłowników powinny być one podłączone do jednej pompy. Pale kotwiące powinny być oddalone od poboczniczy badanego pala na odległość co najmniej równą 1/10 długości pala kotwiącego i nie mniejsza niż 2,0 m.

Odległość podpór belki, na której opiera się czujnik od osi pala obciążonego powinna wynosić co najmniej 3,0 m.

### 5.6.5. Dokumentacja badań nośności pali w terenie.

Dokumentacja badań nośności pali winna zawierać:

- plan sytuacyjny z naniesioną siatką palowania i z zaznaczeniem pali próbnie obciążonych oraz naniesioną siatką badawczych otworów wiertniczych i sondowań,
- przekroje geotechniczne z naniesionym położeniem badanych pali i rzędnymi ich głowicy i podstaw,
- opis techniczny budowli i poszczególnych badanych pali,
- dziennik wykonywania pali w gruncie z metrykami pali, dla każdego badanego pala,
- zestawienie wyników pomiarów wstępnych, obejmujących rzędne głowicy pala przed przystąpieniem do obciążeń próbných, rzędne zaczepienia siły poziomej i wskazanie czujników (początkowe),
- protokół próbnego obciążenia pali z opisem przebiegu próbnego obciążenia zawierający godzinę rozpoczęcia i zakończenia badania wraz z opisem ważniejszych wydarzeń podczas badania,
- dziennik osiadania pala lub dziennik próbnego obciążenia bocznego,
- wykres zależności osiadania (podnoszenia, przesunięcia) pala od wielkości obciążenia.

### 5.6.6. Próbné obciążenie pali wciskanych.

Obciążenie pala powinno wzrastać stopniami ( $1/8 \div 1/12$ ) Nt. przy czym stopni tych nie powinno być mniej niż 10. Obciążenia należy kontynuować do uzyskania granicznej nośności pala lub wartości siły  $Q_{\max}$  podanej w projekcie próbnego obciążenia.

Odczyty osiadań notować co 10 min. Jeżeli osiadanie przy danym obciążeniu trwa dłużej niż 1 h wówczas odstępy czasu między dalszymi odczytami można przyjmować dłuższe niż 10 min. Przed każdym powiększeniem obciążenia należy poczekać aż do zakończenia osiadania pala od obciążenia poprzedniego. Zakończenie osiadań można

M-21.01.01	Specyfikacje techniczne	Budowa i rozbudowa drogi wojewódzkiej Nr 676 Białystok - Supraśl wraz z obejściem m. Ogrodniczki i m. Krasne
------------	-------------------------	--

przyjąć umownie w chwili gdy średni przyrost osiadania w dwóch kolejnych okresach 10 minutowych jest nie większy niż 0,05 mm.

W czasie prowadzenia obciążeń dopuszczalne są przerwy polegające na zupełnym odciążeniu pala, przy czym przerwa nie powinna trwać dłużej niż 1 dobę. Po przerwie obciążenie pala można podnieść do tego obciążenia, przy którym nastąpiła przerwa.

Po osiągnięciu obciążenia równego  $Q_r$  pal należy odciążyć oraz zanotować jego trwałe osiadanie. Trwałe osiadanie pala należy również zanotować po zakończeniu badania.

### 5.7. Wykorzystanie pali próbnie obciążonych

Pale próbnie obciążone i kotwiące mogą być wykorzystane do przenoszenia obciążeń z budowli w następujących wysokościach ich obciążeń obliczeniowych:

- a) pale wciskane
  - 100 %, jeżeli przy próbnym obciążeniu pala naprężenia w jego materiale nie przekroczyły 60 % naprężeń niszczących,
  - jako nienośne należy uznać pale gdy w/w naprężenia przekraczają 60 % naprężeń niszczących,
- b) pale kotwiące
  - 100 % - przy kontroli przemieszczeń głowicy pala kotwiącego i jej uniesieniu do 5 mm,
  - 80 % - gdy nie prowadzi się kontroli przemieszczeń pala kotwiącego.

### 5.8. Analiza wyników

Po wykonaniu próbnego obciążenia pali należy dokonać analizy wyników i ocenić przydatność i jakość wykonywanych pali. Wyniki należy skonsultować z Projektantem.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w OST D–M–00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 6. 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 3 pali dla zróżnicowanych – najniekorzystniejszych warunków gruntowych.

Wszystkie pale należy wykonywać z dokumentowaniem w metrykach pali, a całość palowania podpory musi posiadać opracowaną przez Wykonawcę dokumentację powykonawczą.

### 6.2.

Kontrola jakości robót polega na zgodności z projektem próbnego obciążenia pod względem:

- jakości użytych materiałów,
- jakości użytego sprzętu do wywołania sił,
- jakości sprzętu pomiarowego,
- prawidłowości przeprowadzenia próbnego obciążenia,
- prawidłowości przeprowadzenia pomiarów.

## 7. OBMIAR ROBÓT

### 7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w OST D–M–00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 7.

### 7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiaru jest:

- m [metr] wbitego pala wraz z jego głowicą i stopą,
- szt. [sztuka] skutej głowicy pala oraz sztuka pala poddanego próbnemu obciążeniu wraz z całością robót i analizą wyników.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

### 8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w OST D–M–00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 8.

### 8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Do odbioru Wykonawca zobowiązany jest przedstawić:

- dokumentację techniczną z naniesionymi zmianami i uzupełnieniami dokonanymi w trakcie robót,
- Dziennik Budowy,
- metryki pali,
- wyniki badań

- atesty materiałowe, sprzętowe i systemów kontroli jakości.

Pale należy uznać za wykonane zgodnie z wymaganiami normy i kontraktu jeżeli wszystkie badania opisane powyżej i próbne obciążenie pala dały wyniki dodatnie i zostały dotrzymane warunki postanowień ogólnych. W przypadku stwierdzenia usterek nie nadających się do usunięcia, lecz nie zagrażających bezpieczeństwu budowl w okresie jej całej przewidywanej eksploatacji, można warunkowo przyjąć pal, obniżając jednocześnie wynagrodzenie Wykonawcy. Jeżeli badany pal wykazuje nośność o ~5% mniejszą w stosunku do projektowanej, należy przeanalizować wyniki badania oraz przebieg wykonania pali i poinformować Projektanta oraz Inżyniera/Kierownika projektu, którzy podejmą decyzję o dalszej kontynuacji robót.

### 8.3. Odbiór ostateczny

Odbioru ostatecznego należy dokonać po całkowitym zakończeniu robót, na podstawie wyników pomiarów i badań jakościowych określonych w punkcie 6. Z odbioru ostatecznego należy sporządzić protokół.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 9.

### 9.2. Cena jednostki obmiarowej

Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w OST D-M.00.00.00. "Wymagania ogólne".

Zgodnie z Dokumentacją Projektową należy:

- wbić pionowe pale o przekroju i długości określonej w Dokumentacji Projektowej.
- rozkuć głowice pali.
- wykonać próbne obciążenie pali.

Cena jednostkowa wykonania metra pala obejmuje:

- koszt zapewnienia niezbędnych czynników produkcji,
- projekt technologiczny palowania,
- wytyczenie pala,
- wbicie pala,
- przeprowadzenie pomiarów i badań wymaganych w SST.

Cena jednostkowa skucia sztuki pala obejmuje rozkucie głowicy pala do spodu ławy fundamentowej, z pozostawieniem zbrojenia pala.

Cena jednostkowa wykonania sztuki próbnego obciążenia pala obejmuje:

- dostarczenie uzgodnionego projektu technicznego próbnego obciążenia pali,
- zapewnienie niezbędnych czynników produkcji,
- wynajęcie lub zakup urządzenia do przeprowadzenia próbnego obciążenia oraz wynajęcie lub zakup siłowników,
- montaż urządzenia do przeprowadzenia próbnego obciążenia oraz montaż siłowników wraz z przemieszczeniem po placu budowy i demontażem,
- odwiezienie urządzenia do próbnego obciążenia oraz odwiezienie siłowników,
- wykonanie próbnego obciążenia pali,
- wykonanie pali kotwiących.

W cenę wliczono także wykonanie głowicy pala - uformowaniem spirali kosza, oczyszczenie sprzętu i miejsca robót, odwiezienie urobku z odwiertu na wskazane miejsce przez Inżyniera/Kierownika projektu i uformowanie odkładu, zebranie i usunięcie gruzu betonowego poza strefę robót (gruz jest własnością Wykonawcy) oraz prowadzenie dziennika palowania.

Cena obejmuje również montaż, demontaż i przemieszczanie w obrębie budowy palownicy i urządzeń towarzyszących oraz wykonanie i rozebranie niezbędnych pomostów wraz z zapewnieniem potrzebnych czynników produkcji. Wolna długość odwiertu ponad głowicą pala zawiera się w cenie pala i nie stanowi oddzielnej pozycji rozliczeniowej.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Normy

- PN-86/B-02480 Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.  
PN-74/B-04452 Grunty budowlane. Badania polowe.  
PN-88/B-04481 Grunty budowlane. Badanie próbek.

M-21.01.01	Specyfikacje techniczne	Budowa i rozbudowa drogi wojewódzkiej Nr 676 Białystok - Supraśl wraz z obejściem m. Ogrodniczki i m. Krasne
------------	-------------------------	--