

M-11.02.00 PAŁE PRZEMIESZCZENIOWE
M-11.01.01 PAŁE PREFABRYKOWANE PIONOWE O
PRZEKROJU 40x40cm

1. Wstęp

1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej (ST)

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania związane z wbiciem żelbetowych pali prefabrykowanych dla podpór obiektów inżynierskich budowanych w ramach przebudowy mostu przez rzekę Zieloną w miejscowości Wągradno.

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 mają zastosowanie przy pracach związanych z wbiciem pali prefabrykowanych 40x40 cm

1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. Dopuszczalna nośność pala - nośność uwzględniająca nośność pala, materiał z którego jest wykonany pal, wymagany współczynnik obciążenia, osiadanie, rozstaw pali, tarcie negatywne (ujemne), ogólną nośność gruntu pod palami i inne stosowne czynniki.

1.4.2. Pal próbny - każdy pal poddany próbnemu obciążeniu lub przewidziany do takiego obciążenia

1.4.3. Pal roboczy - jeden z pali tworzących fundament obiektu

1.4.4. Pal wstępny - pal wprowadzony do gruntu przed rozpoczęciem głównych robót palowych lub określonej części robót

1.4.5. Pale wbijane - pale zagłębiane w grunt powodujące jego rozpychanie.

1.4.6. Podłoże gruntowe - powierzchnia gruntu przenosząca obciążenia

1.4.7. Rzędna przycięcia - rzędna, do której pal zostaje przycięty

1.4.8. Wpęd - projektowa wielkość penetracji przy wbijaniu, po osiągnięciu której wbijany pal prefabrykowany może zostać zaakceptowany.

1.4.9. Udźwig (nośność graniczna) - maksymalna nośność pala przy pełnym wykorzystaniu wytrzymałości gruntu.

1.4.10. Współczynnik obciążenia - stosunek udźwigu (dopuszczalnego obciążenia) do obciążenia bezpiecznego (nośności bezpiecznej)

1.4.10. Pozostałe określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami i ST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, ST i poleceniami Inżyniera. Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

2. Materiały

2.1. Pale prefabrykowane.

Prefabrykowane pale żelbetowe należy prefabrykować w wytwórni zaaprobowanej przez Inżyniera.

Pale prefabrykowane - żelbetowe o przekroju i długości oraz z betonu (klasy minimum B50) zgodnymi z Dokumentacją Projektową.

Pale powinny mieć oznaczone trudnozmywalną farbą (dopuszcza się naklejane metryki pali) ich gabaryty i datę produkcji, rodzaj cementu, klasę betonu, długość elementu, oraz wszystkie inne niezbędne informacje (w tym miejsca, w których można je podpierać albo powinny mieć zainstalowane zaczepy do ich podnoszenia). Wszystkie pale należy wyraźnie ponumerować oraz oznaczyć ich długość w pobliżu głowicy pala.

Prefabrykowane pale betonowe dostarczane na teren budowy powinny mieć świadectwo producenta, stwierdzające, że ich wytrzymałość i jakość są zgodne z wymaganiami

Do łączenia pali celem osiągnięcia większej długości stosuje się złączki palowe określone w Projekcie.

2.2. Materiały do wykonania pali

2.2.1. Beton

Beton pali wykonać na podstawie specjalnie zaprojektowanej receptury. Wymagany stopień wodoszczelności W8, stopień mrozoodporności F150 oraz nasiąkliwość $\leq 5\%$. Beton powinien spełniać wymagania ogólne określone w ST M.13.01.00. oraz dodatkowo:

- cement portlandzki CEM I klasy min 32,5 nie powinien zawierać substancji alkalicznych,
- ilość cementu powinna wynosić $350 \div 400 \text{ kg/m}^3$ betonu,
- stosunek $w/c \leq 0,40$.

2.2.2. Stal do zbrojenia pali.

Stal do zbrojenia pali klasy A- IIIN (A-I- haki montażowe). W palach prefabrykowanych o maksymalnej długości 12 m, główne podłużne pręty zbrojeniowe, powinny być o długości równej całkowitej długości pala. W przypadku pali dłuższych od 12 m dopuszcza się łączenie głównych prętów podłużnych, lecz liczba takich połączeń powinna być jak najmniejsza. Połączenia w zbrojeniu powinny zapewniać pełną wytrzymałość na całej długości połączenia, równą wytrzymałości pręta. Połączenia prętów przez spawanie doczołowe klasy I. Stal powinna spełniać wymagania ogólne określone w ST M.12.01.03.

3. Sprzęt

Wykonawca przystępujący do wykonania pali prefabrykowanych powinien mieć do dyspozycji następujący sprzęt:

- kfar o masie młota dostosowanej do masy pala i warunków gruntowych
- wibromłoty,
- żuraw samochodowy
- spawarki elektryczne

Do wbijania pali należy użyć sprzętu jak dla metody udarowej lub udarowo-wibracyjnej. Zaleca się, aby palownica była wyposażona w komputerowy system dynamicznego pomiaru

nośności pali (CP Test) łącznie z atestowanym osprzętem. Sprzęt do wprowadzania pali w grunt musi być dostosowany do warunków miejscowych. W terenie zabudowanym nie należy stosować sprzętu wywołującego duże drgania lub zastosować metodę wprowadzania pale w grunt o minimalnym oddziaływaniu na otoczenie zewnętrzne.

Sprzęt używany do wbijania pali musi być zaakceptowany przez Inżyniera.

4. Transport

Transport pali powinien odbywać się po odpowiednio przygotowanych i wyznaczonych drogach dojazdowych, w razie potrzeby ze specjalnymi znakami ostrzegawczymi i informacyjnymi.

Pojazdy służące do transportu powinny spełniać warunki techniczne wymagane w ruchu drogowym.

Transport powinien zapewniać:

- stabilność pozycji załadowanych materiałów,
- zabezpieczenie pali przed ich uszkodzeniem,
- kontrolę załadunku i wyładunku.

Pale należy układać równomiernie na całej powierzchni ładunkowej.

Transport i montaż pali prefabrykowanych należy prowadzić przy użyciu odpowiedniego sprzętu, tylko za pomocą uchwyty transportowych wykonanych podczas prefabrykacji. Składowane pale prefabrykowane należy podpierać tylko w oznaczonych miejscach. Do transportu można przeznaczyć prefabrykaty, których wytrzymałość betonu na ściskanie osiągnęła 24 MPa.

Pale należy układać w stosach z przekładaniem warstw drewnianymi dylami, których górne płaszczyzny powinny być w jednym poziomie. W pionie dyle powinny być jedne pod drugimi. Rozmieszczenie stosów pali powinno zapewniać swobodny dostęp do nich.

5. Wykonanie robót

5.1. Ogólne warunki wykonania robót.

Ogólne warunki wykonania robót podano w ST D-M.00.00.00. "Wymagania ogólne".

5.2. Zakres wykonywanych robót.

5.2.1. Roboty przygotowawcze.

Przed przystąpieniem do robót palowych należy sprawdzić zgodność pali z Dokumentacją Projektową.

Wystające zaczepy lub pręty należy przed zagłębieniem pala odciąć lub pozostawić (nie doginać do pobocznic)

Pale należy podpierać i zawieszać tylko w miejscach na nich zaznaczonych. Wyjątkowo, gdy pale nie posiadają oznakowań należy je podpierać w odległości 0,2 ich długości od końców.

Przed przystąpieniem do robót palowych Wykonawca winien opracować Projekt wbijania pali zawierający:

- parametry techniczne palownicy,
- parametry techniczne pali - uchwyty montażowe, obliczenie nośności materiałowej oraz sposób ich wykonania,
- technologię wbijania pali,
- metody badań jakości pali,
- metody pomiaru wpędu pala oraz sposób badania nośności pali,
- Program Zapewnienia Jakości.

Powyższy projekt należy uzgodnić z Inżynierem.

5.2.2. Zasady wbijania pali prefabrykowanych.

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

W przypadkach przewidzianych w Projekcie, Wykonawca powinien dostarczyć informację o wydajności i energii sprzętu do wbijania, w tym przypadki stosowania popychaczy. W przypadkach przewidzianych w Projekcie, należy dostarczyć ocenę i analizę dynamiczną. W przypadku stosowania młota spadowego, masa młota powinna wynosić co najmniej połowę masy pala lub segmentu pala. Dla młotów innych typów, energia jednego uderzenia przekazywana do pala powinna być co najmniej równa energii młota spadowego o masie podanej powyżej.

Metoda wbijania nie powinna powodować uszkodzeń pali. Dopuszcza się stosowanie innych metod ułatwiających wprowadzanie pali w grunt (na przykład wplukiwanie), pod warunkiem, iż zainstalowane pale będą spełniać wymagania Projektu. Wbijanie każdego pala należy prowadzić w sposób nieprzerwany, do chwili uzyskania wymaganej w Projekcie głębokości lub wielości wpędu. W przypadku wystąpienia nie dającej się uniknąć przerwy we wbijaniu, pal może zostać ponownie wbity, o ile możliwe jest w takim przypadku uzyskanie wymaganego wpędu, bez uszkodzenia pala.

Dobór masy młota do wbijania należy uzależnić od wielkości uzyskiwanych wpędów i od masy pali. Dla pali żelbetowych stosunek ciężaru młota kafarowego do ciężaru pala powinien wynosić około 0,9.

Przed przystąpieniem do właściwego palowania należy przeprowadzić test na długość pali, potwierdzający prawidłowość doboru 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 pali. Pale, które z jakichś względów nie zostały włączone do pracy konstrukcji muszą być obcięte 1 m poniżej poziomu gruntu. Powstały wykop należy zasypać gruntem.

Przed rozpoczęciem wbijania należy zapewnić współosiowość pala i młota.

W przypadku uszkodzenia głowicy należy odciąć uszkodzony odcinek pala. Przy powtarzaniu się uszkodzeń głowic należy zmienić parametry młota.

Pale należy wbijać w ustalonej kolejności, tak aby zmniejszyć do minimum skutki wypierania i poziomego przemieszczenia gruntu. Kolejność i metoda wykonywania robót palowych, w tym odwiertów wstępnych, powinna ograniczać unoszenie i przemieszczenia boczne (poziome), tak aby ostateczne usytuowanie każdego pala mieściło się w wymaganych przedziałach tolerancji. Odchylenia pala od jego osi występujące podczas wbijania, nie mogą powodować uszkodzenia lub pogorszenia trwałości pali.

Jeżeli zapisy w dokumentacji lub wyniki pomiarów pokazują, iż pale uległy uszkodzeniu lub przemieszczeniu bocznemu i pozostają poza zakresem dopuszczalnych tolerancji, Wykonawca przedstawi Inżynierowi celem akceptacji obliczenia sprawdzające, a w razie konieczności szczegółową propozycję robót naprawczych. Nie należy korygować pali, które uległy przemieszczeniu bocznemu, przykładając siłę do głowic.

Nie należy dążyć do wbijania pala do rzędnej projektowanej mimo małego wpędu pala.

W warstwę nośną bardzo zagęszczonego drobnego piasku lub piasku gliniastego należy zagłębić pal na 2 m; w warstwę bardzo zagęszczonego piasku średnioziarnistego lub zwartego gruntu spoistego – 1 m; w warstwę zagęszczonego żwiru lub mieszanki - 0,3 m.

Wbijanie pali należy przerwać, gdy uzyskuje się wpędy pali mniejsze niż:

- 3 mm/uderzenie - dla pali z betonu.

Wpęd pala należy mierzyć z dokładnością do 1 mm. W przypadku młotów wolnospadowych i parowo-powietrznych pojedynczego działania oblicza się wpęd średni z 10 uderzeń młota. Przy stosowaniu młotów uderzających z dużymi częstotliwościami mierzy się wpęd uzyskany w ciągu 1 min. działania młota i oblicza się średni wpęd. Wyniki pomiarów wpędu są właściwe jedynie wtedy, gdy głowica pala jest nieuszkodzona. W czasie robót palowych należy prowadzić Dziennik wbijania pali.

Jeżeli proces wbijania pala spełnia wymagania określone w Projekcie, beton na głowicy pala należy przyciąć do rzędnej wymaganej w Projekcie. Pręty zbrojeniowe wystające powyżej tego poziomu powinny odpowiadać wymaganiom podanym w Projekcie. W przypadku ręcznego obcinania pala żelbetowego, najpierw należy odkuć otulinę i odsłonić zbrojenie, następnie przeciąć pręty np. palnikiem acetylenowym, a dopiero na końcu rozbić beton. Należy tak postępować, aby uniknąć uszkodzenia pozostałej części pala.

Po wykonaniu wszystkich pali należy pogłębić wykop do projektowanej rzędnej i wykonać podbeton zgodnie z ST M.13.02.02., a następnie rozkuć głowice pali do rzędnej zgodnie z Dokumentacją Projektową. Materiał z rozkucia głowic należy usunąć z wykopu, a warstwę podbetonu oczyścić.

Dopuszcza się rozkucie głowic pali przed wykonaniem podbetonu za zgodą Inżyniera.

5.2.3. Naprawa i przedłużanie pali

Jeżeli wystąpi konieczność naprawy głowicy pala przed wbiciem do końcowego poziomu, Wykonawca wykona taką naprawę w taki sposób, który umożliwi dokończenie wbijania pala bez dodatkowych uszkodzeń. W przypadku, gdy wbijanie pala zostało zakończone, ale rzędna nieuszkodzonego betonu znajduje się poniżej wymaganego poziomu przycięcia, pal należy naprawić do poziomu przycięcia, lub też oczep pala albo podpory można lokalnie obniżyć, tak aby wykonany fundament mógł bezpiecznie przenieść wymagane obciążenie robocze.

Wszelkie przedłużenia pali wykonane w czasie wytwarzania, powinny być zaprojektowane przez Wykonawcę. Naprawionych lub przedłużonych pali nie należy wbijać do czasu, aż próbki kostkowe osiągną wymaganą wytrzymałość charakterystyczną betonu. W przypadku gdy pale zostały wbite do głębokości większych niż przewidziane i wystają mniej niż wymaga się w celu połączenia z kolejnymi robotami, pale takie należy przedłużyć lub wymienić, tak aby po wykonaniu tych prac pale spełniały wymagania Projektu.

6. Kontrola jakości robót

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

6.1. Elementy prefabrykowane

Przed przystąpieniem do wbijania pali należy sprawdzić:

- wymiary i jakość pali przygotowanych do wbicia (odchyłka od wymiaru 40x40 cm nie więcej niż ± 5 mm),
- geodezyjne wytyczenie osi pali.

Powierzchnia elementów prefabrykowanych powinna być gładka i nie powinna wykazywać odchyłki większej od 6 mm na dowolnym odcinku prostym o długości 3 m, łączącym dwa punkty na tej powierzchni. Ponadto, środek powierzchni pała w dowolnym przekroju poprzecznym wzdłuż jego długości, nie może wykazywać odchyłki od linii łączącej środki powierzchni na końcach pała większej niż 1/500 długości pała.

Rysoodporność dla wszystkich projektowanych stanów obciążeń (zginanie, transport, wbijanie, rozciąganie) $a_r \geq 0,3$ mm.

Pustki, raki i wykruszyny w elementach prefabrykowanych są dopuszczalne w granicach podanych w PN-S-10040:1999 dla elementów żelbetowych.

Wytrzymałość betonu w prefabrykatakach powinna odpowiadać założonej w Dokumentacji Projektowej klasie betonu. Otulenie zbrojenia głównego winno wynosić min. 50 mm, natomiast otulenie dla strzemion winno wynosić min. 40 mm.

Pale przeznaczone do wbudowania powinny posiadać Aprobata Techniczną oraz uzyskać każdorazowo przed wbudowaniem akceptację Inżyniera z wpisem do Dziennika Budowy.

6.2. Sprawdzenie warunków transportu i składowania.

Sprawdzenie warunków transportu i składowania polega na sprawdzeniu zgodności z zasadami przyjętymi w Dokumentacji Projektowej.

6.3. W trakcie wbijania pali należy kontrolować ich wpęd.

Po wykonaniu pali należy sprawdzić ich położenie w planie i wysokościowe.

Jeśli w projekcie palowania nie określono inaczej to pale należy zagłębiać zachowując następujące odchyłki geometryczne:

- położenie w planie pali pionowych i ukośnych (mierzone w poziomie roboczym) $e \leq 0,1$ m
- pochylenie pali pionowych i ukośnych $i \leq i_{\max} = 0,04$ (0,04 m/m), gdzie i oznacza tangens kąta między projektowaną, a rzeczywistą osią pała
- różnice poziomów głowic wbitych pali nie powinny przekraczać 5 cm - przy większych różnicach pale należy obcinać lub przedłużać.
- rzędna głowicy pała po rozkuciu: ± 3 cm, przy zachowaniu otuliny zbrojenia 5 cm,

Geometryczne odchyłki wykonania pali należy uwzględnić w projekcie palowania. Jeżeli określone odchyłki zostaną przekroczone, to należy zbadać zakres możliwego przecięcia poszczególnych elementów konstrukcyjnych oraz w razie konieczności, podjąć odpowiednie działania naprawcze.

Jeżeli są wymagane lub dopuszczone odchyłki geometryczne inne niż podane w projekcie lub niniejszej specyfikacji, to należy je uzgodnić przed rozpoczęciem robót z Nadzorem.

6.4. Badanie nośności pali:

W przypadku gdy dokumentacja wykonawcza nie zawiera projektu próbnego obciążenia Wykonawca jest zobowiązany do jego opracowania zgodnie z wymaganiami określonymi w PN-83/B-0282 lub/i PN-EN 1997-1.

Projekt próbnego obciążenia powinien określać:

- rodzaj próbnego obciążenia – statyczne/dynamiczne;
- wymaganą liczbę próbnych obciążeń uwzględniając wymagania PN-83/B-0282 lub/i PN-EN 1997-1 oraz zmienność warunków gruntowych;
- przekroje i parametry geotechniczne gruntów w lokalizacji fundamentów z dokumentacji geotechnicznej,
- lokalizację pali próbnych (testowych);
- rodzaj pali próbnych, ich przekrój i długość,
- ewentualne określenie warunków wykorzystania pali próbnych jako pali docelowych (nośnych);
- projekt urządzenia do przeprowadzenia próbnego obciążenia;

- lokalizację ewentualnych pali kotwiących, ich rodzaj, przekrój i długość oraz ewentualne warunki wykorzystania pali kotwiących jako pali docelowych (nośnych);
- tolerancje położenia oraz rzędne stóp i głowic pali próbnych i kotwiących jeżeli są inne niż określone w projekcie palowania,
- projektowaną nośność pala próbnego wg projektu wykonawczego oraz projektowaną wartość próbnego obciążenia;
- ciężar, rodzaj i sposób realizacji ewentualnego balastowania urządzenia do próbnych obciążeń pali;
- warunki przeprowadzenia próbnego obciążenia;
- terminy przeprowadzenia próbnych obciążeń w odniesieniu do daty instalacji pali testowych;
- sposób przeprowadzenia próbnego obciążenia;
- sposób interpretacji wyników próbnego obciążenia.

Projekt próbnego obciążenia podlega przedłożeniu do Nadzoru.

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

7. Obmiar robót

Ogólne zasady obmiaru Robót podano w ST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 7.

7.1. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiaru jest 1 metr pala o określonych wymiarach poprzecznych i długości. Do długości pala nie wlicza się wystającego zbrojenia, ani nadlewki betonu.

8. Odbiór robót

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

9. Podstawa płatności

9.1. Ogólne wymagania dotyczące podstawy płatności

Ogólne wymagania dotyczące podstawy płatności zostały podane w ST „Wymagania ogólne”

9.2. Cena jednostki obmiarowej

- zakup i transport na budowę wszystkich niezbędnych czynników produkcji;
- organizacja placu składowania pali, rozładunek, przemieszczenie pali w obrębie placu wraz z likwidacją placu;
- roboty pomiarowe mające na celu wyznaczenie lokalizacji oraz projektowanego poziomu głowic poszczególnych pali;
- montaż i demontaż oraz przemieszczenie sprzętu;
- przygotowanie i wbicie pali docelowych po pomyślnym wykonaniu próbnego obciążenia pali;
- prowadzenie dziennika palowania;
- roboty pomiarowe mające na celu określenie lokalizacji i poziomu głowic wykonywanych pali;
- uporządkowanie terenu robót;

- przygotowanie materiałów niezbędnych do dokonania odbioru robót palowych

Ponadto, o ile tak przewidziano w Dokumentacji Projektowej, cena jednostkowa obejmuje opracowanie projektu wykonawczego palowania, monitoring obiektów sąsiadujących oraz rozkucie głowic pala.

10. Przepisy związane i standardy

PN-S-10040:1999	Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Wymagania i badania.
PN-91/S-10042	Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Projektowanie.
PN-83/B-02482	Fundamenty budowlane. Nośność pali i fundamentów palowych.
PN-EN 12699	Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych. Pale przemieszczeniowe.
PN-88/B-06250	Beton zwykły.
PN-EN 206-1	Beton. Część 1: Wymagania właściwości, produkcja i zgodność.

ROZPORZĄDZENIE MINISTRA TRANSPORTU I GOSPODARKI MORSKIEJ z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie. (Dz. U. Nr 63 poz. 735 - z dnia 3.08 2000 r.)