

M.11.03.00. PALE FUNDAMENTOWE WIELKOŚREDNICOWE

M.11.03.01. PALE FUNDAMENTOWE WIELKOŚREDNICOWE PIONOWE BEZ POZOSTAWIONEJ OSŁONY

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej ST są wymagania szczegółowe dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem pali fundamentowych wielkośrednicowych.

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako Dokument Przetargowy i Kontraktowy przy zlecaniu i realizacji Robót wymienionych w pkt. 1.1.

1.3. Zakres Robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej ST dotyczą zasad prowadzenia Robót związanych z wykonaniem pali fundamentowych wielkośrednicowych średnicy $\phi 150\text{cm}$, formowanych w gruncie, bez pozostawionej rury osłonowej. Zakres robót obejmuje:

- a) roboty przygotowawcze i wiertnicze,
- b) wykonanie i montaż zbrojenia,
- c) przygotowanie mieszanki betonowej i formowanie pali,
- d) roboty wykończeniowe,
- e) program badań i odbiorów robót.

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami oraz określeniami podanymi w 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". Roboty palowe powinny być realizowane na podstawie Dokumentacji Technicznej zawierającej:

- projekt roboczy palowania określający cechy materiałowe pali, wartości parametrów geotechnicznych gruntów pod stopą palii wzdłuż pobocznic, poziomy występowania i poziomy piezometryczne wód gruntowych, rzędne stopy i głowicy pali, zagłębienie pali w warstwę nośną, obciążenie obliczeniowe oraz wymaganą nośność osiową i boczną pali.
- projekt technologiczny określający sposób wykonania pali, a w szczególności sposób zapewnienia stateczności otworów,
- projekt sprawdzenia nośności pali w terenie.

W przypadku stwierdzenia istotnych różnic warunków gruntowych z podanymi w dokumentacji geotechnicznej, albo w przypadku natrafienia w trakcie wykonywania otworu w gruncie na nieprzewidziane (niemożliwe do usunięcia) przeszkody, należy odpowiednio dostosować liczbę i wymiary pali w uzgodnieniu z nadzorem autorskim i inwestorskim.

2. MATERIAŁY

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w ST D-M.00.00.00. „Wymagania ogólne” pkt. 2.

2.1. Beton

Właściwy skład mieszanki powinna określać "Receptura mieszanki betonowej", zaakceptowana przez Inżyniera. Mieszanka betonowa do pali powinna spełniać następujące wymagania: – być odporna na segregację, wykazywać wysoką plastyczność i zdolność do samozagęszczania, – mieć odpowiednią plastyczność przez czas wykonywania pala i wibrowania zbrojenia. Beton powinien spełniać wymagania SST D-11.03.00, przy czym należy stosować beton z kruszywa żwirowego (okrągłego) frakcji do 16 mm, o konsystencji K5. Mieszanka betonowa powinna być tak zaprojektowana, aby w trakcie formowania pala nie doszło do oddzielania składników. Wymagania dla cementów, kruszyw i wody oraz dodatków do betonu powinny spełniać warunki podane w stosownych normach.

2.2. Stal zbrojeniowa

Zbrojenie stalą wg ST M. 12.01.00.

Wymagania odnośnie stali podane są w ST M. 12.01.00.

3. SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-M.00.00.00. „Wymagania ogólne” pkt. 3. Roboty palowe należy wykonywać specjalistycznym sprzętem wiertniczym z oprzyrządowaniem, dla którego Wykonawca musi uzyskać akceptację Inżyniera. Betonowanie wykonywać z użyciem pomp do betonu i sprzętu właściwego dla metody kontraktor.

4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 4. Transport sprzętu do formowania pali - zestawami transportowymi niskopodwoziowymi. Transport betonu wg ST M.13.01.00 samochodami specjalistycznymi - betonomieszarkami. Transport stali wg ST M. 12.01.00 środkami zapewniającymi uniknięcie trwałych odkształceń w stali.

5. WYKONANIE ROBÓT

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

5.1. Projekt technologiczny

Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji projekt technologiczny konstrukcji pomocniczych umożliwiających wykonanie pali oraz projekt organizacji i harmonogram Robót uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane. W tym projekcie winno znaleźć się uzasadnienie dobranej metody wiertniczego do formowania pali i układu dróg technologicznych. Projekt technologiczny należy uzgodnić z Inżynierem.

5.2. Usytuowanie pali

Oś pali wyznacza w sposób trwały, na podstawie Dokumentacji Projektowej, w nawiązaniu do osi podłużnej mostu i osi podpór, służba geodezyjna Wykonawcy. Szkice geodezyjne z oznaczeniami i odległościami pomiarowymi stanowią załącznik do dokumentacji odbiorowej.

5.3. Wykonanie pali

5.3.1 Wykonanie otworu

Sposób wiercenia i zabezpieczenia stateczności ścian otworu należy dostosować do warunków terenowych, gruntowych i wodnych. W projekcie przewidziano wykonanie w rurach stalowych obsadowych, grubościennych o średnicy zewnętrznej (j)150cm, wyciąganych podczas betonowania pala. Rurę należy wprowadzić w grunt urządzeniami wymuszającymi jej pogrążanie (głowicą pokrętną). W gruntach spoistych nie należy używać urządzeń wibracyjnych. Ostrze rury powinno wyprzedzać o co najmniej 20 cm narzędzie wierzące, zaś poziom wody w otworze powinien być wyższy od poziomu wody gruntowej.

5.3.2 Przygotowanie dna otworu do formowania pala

Formowanie pala należy rozpocząć bezpośrednio po zakończeniu wiercenia. Jeżeli układanie mieszanki betonowej nie rozpocznie się w ciągu 3,0 godzin od zakończenia wiercenia, należy bezpośrednio przed formowaniem pala pogłębić otwór o min 0,5 m.

5.4. Wykonanie i montaż zbrojenia

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

W przypadku zmian należy przestrzegać następujących zasad:

- średnica prętów winna wynosić 22-40 mm,
- rozstaw prętów podłużnych powinien być > 12 cm, ,
- uzwojenie lub strzemiona powinny być z prętów Ø12 mm.

Połączenia prętów szkieletu powinno zapewniać sztywność szkieletu. Pręty podłużne łączą się z pierścieniami usztywniającymi spiralą lub strzemionami przez zgrzewanie lub spawanie spoinami montażowymi. Połączenie prętów podłużnych ze spiralą lub strzemionami zaleca się wykonać spawaniem w 30% styków. Szkielet zbrojeniowy powinien być przygotowany w odcinkach nie krótszych od 5,0 m. Połączenia odcinków szkieletu zbrojeniowego powinny zapewniać ciągłość pracy szkieletu. Połączenia powinny być sytuowane poza strefą dużych momentów zginających. Dopuszcza się wówczas łączenie wszystkich prętów głównych w jednym przekroju pala. Zaleca się łączenie prętów 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 i zabezpieczyć przed przesunięciem w trakcie formowania pala. Aby zachować wymaganą otulinę, należy przymocować do szkieletu zbrojeniowego pala elementy dystansowe, które spowodują właściwe położenie w otworze.

5.5. Betonowanie pala

5.5.1 Mieszanka betonowa

Do wykonania pali należy użyć betonów zgodnie z SST M 13.01.00. (klasy B30). Ilość cementu nie powinna być mniejsza niż 350 kg/m³. Konsystencja mieszanki ciekła z opadem stożka powyżej 15cm do 18cm w momencie podawania do leja kontraktor. Ilość środków plastyfikujących i opóźniających należy tak dobrać, aby początek czasu wiązania cementu rozpoczął się po wbudowaniu mieszanki w otwór i wyciągnięciu rur obsadowych. 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 zatwierdzania recepty betonowej. Nie dopuszcza się transportowania i wbudowywania w pale mieszanek bez dodatków opóźniających

wiązanie.

5.5.2 Betonowanie metodą kontraktor

Technologię betonowania pala po przedstawieniu PZJ-tu przez Wykonawcę zatwierdza Inżynier. Sposób układania mieszanki betonowej powinien zapobiegać jej zanieczyszczeniu lub rozsegregowaniu oraz zapewniać dobre zespolenie betonu z gruntem. W otworach suchych mieszankę wprowadza się przez rurę; w otworach wypełnionych wodą układa się metodą kontraktor. Średnica rury kontraktor powinna wynosić min 20 cm i nie mniej niż 20% średnicy otworu. Rura powinna być zanurzona w mieszance betonowej nie mniej niż 1,0 m i nie więcej niż 4,0 m. Betonowanie należy prowadzić bezpośrednio z betonowozu za pomocą leja. Czas transportu mieszanki i prędkość betonowania są podstawą ustalenia niezbędnej ilości środków opóźniających wiązanie i plastyfikujących w recepcie betonowej.

5.5.3 Wyciąganie rur obsadowych

Wyciąganie rur obsadowych wykonuje się sukcesywnie w miarę wypełniania otworu mieszanką betonową. Wysokość słupa mieszanki w rurze powinna zabezpieczać pal przed przzerwaniem wodą gruntową lub gruntem. Przy betonowaniu bez użycia sprężonego powietrza wyciąganą rurę należy co najmniej dwa razy na długości każdego metra wcisnąć powtórnie o 20 cm, w celu poprawy zespolenia betonu z gruntem.

5.5.4. Roboty wykończeniowe

Głowice pali należy obrobić przez usunięcie warstwy betonu zanieczyszczonego lub słabego i wyrównać na poziomie 5.0 cm nad spodem ławy fundamentowej. Pręty zbrojenia, kotwiące pal w fundamencie również podlegają oczyszczeniu z betonu i gruntu. Należy zwrócić uwagę na właściwą długość kotwienia prętów zgodną z założeniami projektu.

5.6. Tolerancje przy wykonywaniu pali:

- położenie pala w stosunku do lokalizacji projektowej $\pm 0.04 d$ (d -średnica pala);
- wychylenie pala w stosunku do określonego w projekcie wynosi 1/100 całkowitej długości;
- rzędna posadowienia pala w stosunku do projektowanej wynosi ± 10 cm;
- średnica pala - 2 cm, + bez ograniczenia;
- rzędna głowicy pala + 5 cm

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Ogólne zasady kontroli jakości Robót podano w ST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 6. Kontroli jakości podlegają wszystkie etapy robót przy formowaniu pali.

6.1 Badania przed rozpoczęciem budowy

- sprawdzenie przygotowania terenu
- sprawdzenie wytyczenia pali

6.2 Badania w czasie robót

- sprawdzenie jakości materiałów
- sprawdzenie podłoża gruntowego
- sprawdzenie wykonania i zabezpieczenia otworu
- sprawdzenie formowania pala z kontrolą ciągłości

6.3 Badania odbiorowe fundamentów

- sprawdzenie zgodności z dokumentacją projektową
- sprawdzenie nośności pali
- dokumentację techniczną z naniesionymi zmianami i uzupełnieniami dokonanymi w trakcie robót,
- dziennik formowania pali
- metryki pali,
- rzeczywiste usytuowanie wszystkich pali w planie po zakończeniu robót palowych,
- wyniki badań betonu i zaczynu cementowego.
- badania specjalne

6.4. Opis badań

6.4.1. Przed rozpoczęciem budowy

- Sprawdzenie przygotowania terenu

W przypadku uzasadnionych przesłanek napotkania niezidentyfikowanych urządzeń lub instalacji, otwory do głębokości 1,2 m powinny być wykonywane ręcznie. Sprawdzeniu podlega również wykonanie ewentualnych rusztowań, dróg technologicznych, umocnionych stanowisk dla wiertnic.

- Sprawdzenie wytyczenia pali

Z uwagi na zastrzeżone wymagania usytuowania pali w fundamencie, sprawdzeniu geodezyjnemu podlega wytyczenie osi podpór i osi pali przez Nadzór, a także sprawdzenie rzędnych reperów roboczych i trwałe oznaczenie kątów pochylenia dla pali skośnych.

6.4.2. Opis badań w czasie robót

- Sprawdzenie jakości materiałów

- a) Sprawdzenie stali zbrojeniowej na podstawie certyfikatów jakości, prawidłowość wykonania szkieletów

zbrojeniowych, zgodności z projektem, osiowości ustawienia w otworze i ich niezmienności w czasie betonowania.

A także jednokrotnie dla obiektu, dla każdej średnicy stali w fundamentach palowych, Wykonawca zleci do niezależnej placówki badawczej, badanie zginania, wydłużenie A5 oraz określenie granicy plastyczności i wytrzymałości na rozciąganie, zgodnie z opisem w ST M 12.01.00 p.6

- b) Sprawdzenie składników mieszanki betonowej tj. cementu, kruszyw, wody i dodatków, na podstawie świadectw jakości i badań laboratoryjnych przed betonowaniem oraz sprawdzenie cech mieszanki betonowej na etapie projektu recepty, zgodnie z M. 13.00.00.

W momencie wbudowania sprawdzeniu podlega czas produkcji, czas transportu, temperatura i urabialność mieszanki.

- Sprawdzenie podłoża gruntowego

Sprawdzenie polega na porównaniu rzeczywistych warunków gruntowych z warunkami podanymi w projektach. Dla wszystkich pali należy przeprowadzić makroskopową ocenę wydobywanego urobku zgodnie z PN-B-04452.

Z każdej przewierconej warstwy, lecz nie rzadziej niż co 2,0 m należy pobrać próbkę gruntu o naturalnym uziarnieniu. Próbkę podaje się badaniom makroskopowym i przechowuje do odbioru końcowego robót palowych. Szczegółowe sprawdzenie podłoża wykonać należy w co najmniej jednym otworze dla każdej podpory oraz w przypadku gdy badania makroskopowe wykazują istotne różnice w stosunku do parametrów gruntów przyjętych w projekcie. Szczegółowe sprawdzenie podłoża powinno dotyczyć warstw przenoszących największe obciążenia pionowe i poziome. Przy posadowieniu podstawy pala w gruntach

spoistych należy wyznaczyć wytrzymałość gruntu przy szybkim ścinaniu np. za pomocą sondy z końcówką krzyżakową, ewentualnie w laboratorium.

W gruntach niespoistych i mało spoistych stan podłoża podstawy należy sprawdzić za pomocą sondowania udarowego na głębokość równą co najmniej średnicy pala

- Sprawdzenie wykonania i zabezpieczenia otworu

Kontrolę prowadzi się w miarę postępu robót. Sprawdzeniu podlega :

- głębokość otworu
- zagłębienie rury obsadowej
- poziom zwierciadła wody

- Sprawdzenie formowania pala

Przed wydaniem zgody na formowanie pala sprawdzeniu podlega :

przygotowanie Wykonawcy do betonowania
sprawdzenie czystości dna otworu
poprawność montażu szkieletu zbrojenia
przygotowanie urządzeń do wprowadzenia betonu
zapewnienie ciągłości betonowania

W trakcie formowania pala cyklicznie w miarę postępu robót należy kontrolować :

poziom mieszanki betonowej w otworze
głębokość zanurzenia rury kontraktor
w betonie
poziom dolnej krawędzi rury obsadowej
niezmiennność położenia szkieletu zbrojenia

Wyniki kontroli wykonania pali należy zapisywać w metrykach pali. Wzór metryki zamieszczony został w niniejszej specyfikacji.

Próbki betonu do badań na ściskanie w ilości nie mniej szej niż 3 szt. Pobiera się z każdego pala w czasie jego formowania. Próbki na wodoszczelność pobiera się okresowo po uzgodnieniu z Inżynierem. Próbki należy przygotować i przechowywać zgodnie z PN-B-06250.

6.4.3. Opis badań odbiorowych fundamentów

- Sprawdzenie zgodności z Dokumentacją Projektową

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, badań nośności pali, badań ciągłości pali (w uzasadnionych przypadkach) oraz na podstawie innych uznanych dokumentów na kontrakcie.

Skutki usterek zagrażających bezpieczeństwu konstrukcji należy usuwać na podstawie dodatkowego projektu wzmocnienia konstrukcji.

- Sprawdzenie nośności pali

Na podstawie opracowanych przez Wykonawcę projektów badań, na zlecenie Zamawiającego, zgodnie z SST M.11.03.06 oraz PN-B-02483, sprawdzenie nośności pali wykonuje niezależna jednostka naukowo -badawcza.

- Badania specjalne

Badanie ciągłości pali i cech materiałów w uzasadnionych przypadkach wykonuje niezależna placówka naukowo badawcza na zlecenie Zamawiającego. Koszt badań w przypadku negatywnych wyników i koszt usunięcia usterek obciąża Wykonawcę robót. W przeciwnym przypadku Zamawiającego.

Wzór - METRYKA PAŁA WIELKOŚREDNICOWEGO Nr

Obiekt

Średnica pała cm Rzędna terenu

Średnica podstawy pała cm Głębokość odwiertu

Długość pała 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 m³

Profil geotechniczny

Głębokość m (od --- do)	Miąższość warstw m	Rodzaj gruntu	Stan gruntu	Głęb. zwierciadła wody gruntowej

Brygadzysta (mistrz) robót palowych

Inspektor nadzoru (kontroli jakości)

Data Kierownik Budowy

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 m pala określonej średnicy i długości wraz z jego głowicą. Za długość pala należy przyjąć odległość od spodu stopy pala (poziomu siatki komory) do spodu zwieńczenia. Do długości pala nie wlicza się wystającego zbrojenia, ani nadlewki betonu.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Zgodność Robót z Dokumentacją Projektową i ST.

Roboty powinny być wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową, ST oraz pisemnymi decyzjami Inżyniera.

8.2. Odbiór Robót zanikających i ulegających zakryciu

8.2.1. Dokumenty i dane

Podstawą dokonania oceny ilości i jakości Robót ulegających zakryciu są następujące dane i dokumenty:

- Dokumentacja Projektowa.
- Dziennik Budowy i dowody uzasadniające zmiany i uzupełnienia dokonane w trakcie budowy, dane geotechniczne zawierające informacje o rodzaju gruntu, w którym były wykonywane Roboty fundamentowe,
- metryki pali z inwentaryzacją geodezyjną głowic pali.

8.2.2. Zakres Robót

Odbiór Robót zanikających obejmuje sprawdzenie:

- zgodności wykonanych otworów wiertniczych,
- zbrojenia pala.

8.3. Odbiór końcowy

Przy odbiorze końcowym powinny być przedłożone następujące dokumenty:

- wyniki wszystkich wymaganych pomiarów i badań,
- protokoły wszystkich odbiorów Robót zanikających.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

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

9.1. Cena jednostki obmiarowej

Cena jednostkowa wykonania 1 m pala wielkośrednicowego o określonej średnicy, bez pozostawionej osłony, o danej długości uwzględnia:

- opracowanie wymaganych projektów technologicznych,
- zapewnienie niezbędnych czynników produkcji,
- wyznaczenie osi pala,
- zakup i dostarczenie potrzebnych materiałów,
- wykonanie pionowego otworu wiertniczego do żądanej głębokości z zastosowaniem stalowej rury osłonowej,
- oczyszczenie wnętrza (w szczególności dna otworu),
- zakup stali zbrojeniowej, wykonanie, montaż i wbudowanie zbrojenia,
- zabetonowanie pala z równoległym wyciąganiem rury osłonowej,
- pielęgnację betonu,
- wykonanie głowicy pala wraz z rozkuciem górnej części do poziomu 5 cm powyżej spodu ławy fundamentowej,
- wyrównanie powierzchni górnej,
- oczyszczenie, przycięcie i uformowanie zbrojenia wg wymagań Dokumentacji Projektowej,
- oczyszczenie sprzętu i miejsca Robót,
- odwiezienie urobku z odwiertu na wskazane przez Inżyniera miejsce i uformowanie odkładu, koszt utylizacji,
- zebranie gruzu betonowego (gruz jest własnością Wykonawcy),
- prowadzenie metryki pala wielkośrednicowego i dziennika formowania pala,
- montaż, demontaż i przemieszczenie w obrębie budowy wiertnicy i urządzeń towarzyszących, oraz wykonanie niezbędnych pomostów, dróg technologicznych (montażowych), placów składowych z ich późniejszą rozbiórką,
- opracowanie recept i dokumentacji odbiorowej,
- wykonanie wszystkich niezbędnych prób, pomiarów i badań,

- inwentaryzacja geodezyjna głowic pali z oznaczeniem różnic w stosunku do projektu,
- montaż i demontaż pomostów roboczych.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy

- PN-EN 1536 Pale wiercone. Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych.
PN-B-04452 Grunty budowlane. Badania polowe.
PN-B-02480 Grunty budowlane. Określenia, symbole i opis gruntów.
PN-B-02482 Fundamenty budowlane. Nośność pali i fundamentów palowych.
PN-S-10042 Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Projektowanie.

10.2. Inne dokumenty

ST M.13.01.00 Beton konstrukcyjny.

ST M. 12.01.00 Stal zbrojeniowa.

Instrukcja badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych. Warszawa 1998. Opracowanie GDDP.

"Wytyczne techniczne projektowania pali wielkośrednicowych w obiektach mostowych". Instytut Badawczy Dróg i Mostów, Warszawa 1993 r.