

## **[2,5] M-11.03.02 WYKONANIE PALI WIELKOŚREDNICOWYCH, FORMOWANYCH W GRUNCIE, PIONOWYCH, BEZ POZOSTAWIONEJ OSŁONY**

### **1. Wstęp**

1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (ST) Przedmiotem niniejszej ST są wymagania dla wykonania pali wielkośrednicowych formowanych w gruncie dla posadowienia obiektów projektowanych w związku z budową obwodnicy m.Wyrzyska w ciągu drogi krajowej Nr 10 Piła-Bydgoszcz od km 0+000.00 do km 7+795.39.

#### 1.2. Zakres stosowania ST

Szczegółowa ST 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 ST mają zastosowanie przy wykonywaniu pali fundamentowych wielkośrednicowych Ø 100 i 150 formowanych w gruncie, pionowych, bez pozostawionej osłony dla posadowienia obiektów:

- Obiekt nr 2 - Most nad rzeką Łobżanką w ciągu obwodnicy w km 2+743.43 (długości pali L=15 m, 18 m, 19 m)
- Obiekt nr 5 - Wiadukt nad ulicą Wierzbową w ciągu obwodnicy w km 5+423.04 (długości pali Ø 100 L=11 m, 13 m)

Roboty obejmują również wykonanie iniekcji pod stopami pali w Obiekcie nr 5.

#### 1.4. Określenia podstawowe

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

1.4.1. **Metoda kontraktor** – metoda układania betonu za pomocą rury do betonowania pod wodą.

#### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

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

##### 1.5.1. Dokumentacja Techniczna

Roboty palowe powinny być realizowane na podstawie Dokumentacji Projektowej zawierającej:

- rozpoznanie podłoża (budowę geologiczną, poziom wód gruntowych, parametry geotechniczne warstw gruntu),
- projekt roboczy palowania, określający cechy materiałowe pali, niezbędny udźwig pali, określający sposób wykonywania pali, a w szczególności sposób zapewnienia stateczności otworów.

Pale powinny być wykonywane zgodnie z Dokumentacją Projektową. W przypadku stwierdzenia istotnych niezgodności warunków geotechnicznych z podanymi w projekcie (dokumentacji geotechnicznej), należy odpowiednio dostosować liczbę i wymiary pali - w uzgodnieniu z Projektantem i Inżynierem.

## **2. Materiały**

### **2.1. Warunki ogólne stosowania materiałów**

Warunki ogólne stosowania materiałów, ich pozyskania i składowania podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”, pkt 2.

### **2.2. Stosowane materiały**

#### **a) Beton**

Beton w palach powinien spełniać wymagania podane w ST M.13.01.05. dla betonu klasy B 30, z zastrzeżeniami wg pkt. 5.4.

#### **b) Zbrojenie pali**

Do zbrojenia pali należy stosować stal klasy A-IIIIN wg ST M-12.01.02, oraz stal kształtowaną St3S wg PN-H-84023/06.

#### **c) Materiały do wykonania iniekcji pod stopą pala:**

Zaczyn cementowy spełniający następujące wymagania:

- należy stosować cement portlandzki CEM I 32,5, CEM I 42,5 R, CEM I 52,5 R, wg PN-EN 197-1:2002;

stosunek c/w 1,5 ÷ 2/1, zaleca się stosować cement workowany z dozowaniem ręcznym, zaczyn cementowy należy przygotowywać na miejscu budowy w odpowiednim mieszalniku,

- każda partia stosowanego cementu powinna być zaopatrzona w sygnaturę odbiorczą kontroli jakości,
- woda do zaczynu cementowego powinna odpowiadać wymaganiom PN-EN 1008:2004.

## **3. Sprzęt**

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

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

### **3.2. Sprzęt do wykonania pali**

Należy stosować sprzęt, który zapewni wykonanie robót zgodnie z Dokumentacją Projektową. Należy zapewnić części zamienne i sprzęt rezerwowy, w takiej ilości, aby zapewniona była ciągłość robót nawet w wypadku awarii.

Narzędzia wierzące należy dostosować do warunków gruntowych i wodnych, nie powinny one powodować naruszenia gruntu wokół otworu i poniżej jego dna.

Należy zastosować rury osłonowe o odpowiedniej jakości, długości i grubości tak, aby uniemożliwić przedostawanie się wody oraz gruntu do otworu. Rury powinny przenosić przy minimalnym odkształceniu naprężenia powstające przy ich zagłębianiu.

Rury powinny zapewnić jednolity przekrój pala na całej jego długości. Rury mające na wewnętrznej powierzchni wystające elementy lub nierówności, nie powinny być dopuszczone do robót.

Sprzęt używany do wykonania pali musi być zaakceptowany przez Inżyniera.

### **3.3. Sprzęt do wykonania iniekcji**

- pompa iniekcyjna o ciśnieniu roboczym 100 bar o płynnej regulacji ciśnienia i wydatku,
- mieszalnik szybkoobrotowy.

#### **4. Transport**

##### **4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu**

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

##### **4.2. Transport materiałów**

Do transportu mieszanki betonowej i stali zbrojeniowej należy stosować odpowiednio zasady podane w ST M.13.01.05 i ST M.12.01.02.

#### **5. Wykonanie robót**

##### **5.1. Ogólne zasady wykonania robót**

Ogólne zasady wykonania robót podano w ST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne, pkt 5. Wykonawca dostarczy Inżynierowi projekt roboczy palowania oraz projekt organizacji robót.

##### **5.2. Wykonanie otworu**

Sposób wiercenia otworu należy dostosować do warunków terenowych, gruntowych i wodnych. W Dokumentacji Projektowej przewidziano wykonanie otworów w rurach stalowych o wewnętrznej średnicy 1500 mm wyciąganych podczas betonowania.

W celu zabezpieczenia górnej powierzchni wykopu oraz niedopuszczenia do przedostawania się gruntu do otworu, rury powinny wystawać 1,0 m powyżej rzędnej początkowej.

Rurę należy wprowadzać w grunt urządzeniami wymuszającymi jej pogrążanie.

W gruntach spoistych nie należy używać urządzeń wibracyjnych.

Przed umieszczeniem w otworze zbrojenia i betonu Wykonawca musi się upewnić, czy otwór jest oczyszczony z luźnego, zsuniętego czy wypartego przez osłonę materiału.

##### **5.3. Szkielety zbrojeniowe**

Szkielet zbrojeniowy składa się z prętów podłużnych oraz poprzecznych w formie uzwojenia i pierścieni usztywniających zgodnie z Dokumentacją Projektową.

Zbrojenie podłużne, zaprojektowane z prętów ze stali klasy A-IIIIN, gatunku BSt500S 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 winien być > 12 cm, < 40cm,
- uzwojenie lub strzemiona winny być z prętów Ø 10-12 mm.

Szkielet zbrojeniowy powinien być łączony w sposób sztywny, przy czym połączenia spawane należy wykonać dla 25% punktów styku. Zakłady prętów podłużnych powinny być rozmieszczone mijankowo i powinny być spawane.

Pierścienie usztywniające powinny być umieszczone w odstępach nie większych od 300 cm lecz nie mniej niż 3 sztuki.

##### **5.4. Wymagania dla betonu**

Beton w palach powinien spełnić wymagania podane w ST M.13.01.05. z zastrzeżeniami:

Ilość cementu nie powinna być mniejsza niż 300 kg/m<sup>3</sup>, a w przypadku stosowania metody „kontraktor” nie mniejsza niż 360 kg/m<sup>3</sup>. Konsystencja mieszanki ciekła z opadem stożka powyżej 15cm do 18 cm w momencie podawania do lejki kontraktor. Do wykonania mieszanki należy stosować kruszywo żwirowe o uziarnieniu 2-16 mm marki 30. Ilość środków plastyfikujących i opóźniających należy tak dobrać, aby początek czasu wiązania cementu

rozpoczął się po wbudowaniu mieszanki w otwór i wyciągnięciu rur obsadowych, t.j. przez okres min. 3 godzin.

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.

Mrozoodporność betonu w palach powinna wynosić F150, wodoszczelność W6, a w wodzie bieżącej i w środowisku agresywnym W8. Zawartość powietrza w mieszance betonowej nie powinna przekraczać 2%. Wskaźnik w/c nie powinien być większy niż 0,55.

Przed rozpoczęciem betonowania Wykonawca musi się upewnić, że otwór jest oczyszczony z luźnego, zsuniętego materiału – urobku gruntowego, co podlega akceptacji Inżyniera. Wykonawca musi również zapewnić taką płynność dostaw betonu, aby możliwe było zabetonowanie pala w trakcie jednej nieprzerwanej operacji.

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

W przypadku betonowania metodą „kontraktor” mieszankę betonową należy układać za pomocą rury o wewnętrznej średnicy co najmniej 20 cm. Dolny koniec rury powinien być prostopadły do jej osi. Rura powinna być całkowicie wypełniona betonem w momencie jej podnoszenia. Lej zsykowy oraz rura powinny być na całej długości wodoszczelne i wolne od zanieczyszczeń. Rura powinna być zanurzona w ułożonej mieszance betonowej nie mniej niż 1,0m i nie więcej niż 4,0 m i nie powinna być wyciągana przed zakończeniem betonowania pala. Rura powinna mieć możliwość swobodnego poruszania się wewnątrz szkieletu zbrojeniowego.

Prędkość układania mieszanki betonowej powinna wynosić co najmniej 4 m/godz., zaś betonowanie pala powinno trwać nie dłużej niż 4 godz.

#### 5.5. Wyciąganie rury osłonowej

Wyciąganie rury wykonuje się, gdy beton ma dostateczną urabialność tak aby nie nastąpiło uniesienie betonu. W trakcie wciągania rury osłonowej jej oś powinna pokrywać się z osią betonowanego pala.

W trakcie wyciągania rury, powinna w niej znajdować się taka ilość mieszanki betonowej, aby zrównoważyć zewnętrzne ciśnienie wody oraz aby nie wystąpiło zmniejszenie projektowanej średnicy pala, czy jego zanieczyszczenie.

Wyciąganą rurę należy co najmniej 2 razy na długość każdego metra otworu wcisnąć powtórnie o 20 cm w celu poprawy zespolenia betonu z gruntem.

#### 5.6. Roboty wykończeniowe

Głowice pali należy betonować do takiej wysokości, aby po skuciu zanieczyszczonego betonu możliwe było właściwe połączenie pala z fundamentem, zgodnie z Dokumentacją Projektową. Wysokość pala przeznaczona do skucia powinna wynosić co najmniej 50 cm.

Jeżeli fundament będzie wykonany w terminie późniejszym, zbrojenie wystające z głowicy pala powinno być zabezpieczone przed korozją, a wykopy fundamentowe zasypane do poziomu terenu lub poziomu określonego przez Inżyniera. Po usunięciu zasyпки, należy usunąć uszkodzoną warstwę betonu, a odkrytą w ten sposób powierzchnię betonu, jak również wystające zbrojenie należy naprawić zgodnie z wymaganiami Inżyniera.

W trakcie usuwania górnej warstwy betonu, Wykonawca powinien unikać wstrząsów i czynników mogących spowodować uszkodzenie reszty pala. Spękany lub w jakikolwiek inny sposób uszkodzony beton powinien zostać całkowicie usunięty, a głowica pala naprawiona

zgodnie z wymaganiami Inżyniera, tak aby na projektowanej rzędnej połączenia pala z fundamentem otrzymać pełny przekrój zdrowego betonu.

#### 5.7. Wykonanie iniekcji pod stopą pala

Iniekcję podstawy pali należy wykonać na podstawie projektu roboczego sporządzonego przez Wykonawcę i zatwierdzonego przez Inżyniera. Instalację do iniekcji, wg przyjętej metody, należy połączyć ze szkieletem zbrojeniowym w sposób zapewniający należyłą sztywność i ochronę przed zniszczeniem. Końce rurek powinny być zaślepione w sposób uniemożliwiający przedostanie się do nich mieszanki betonowej. Dolne końce powinny pokrywać się ze spodem szkieletu zbrojeniowego. Iniekcję rozpoczyna się ciśnieniowym przepłukaniem przewodów iniekcyjnych wodą. Wtedy dwa wyloty rur są otwarte. Zadaniem płukania w zależności od przyjętej metody jest usunięcie zabrudzenia przewodów mleczkiem cementowym lub rozbicie otuliny betonowej poniżej spodu przewodów. Przepłukiwanie można wykonać przy pomocy pompy iniekcyjnej.

Podawanie iniektu należy rozpocząć nie wcześniej niż po upływie 7 dni od zabetonowania pala. Iniekcję można prowadzić tylko przy użyciu traconych rurek iniekcyjnych. Iniekcja podstawy może być wykonana za pomocą:

- wiotkiej komory wbudowanej w zbrojenie, pozwalającej, aby iniekt rozpląnął się na powierzchni styku podstawy pala z gruntem
- lub przez poprzeczne rurki z otworami osłoniętymi zaworami opaskowymi, umieszczone na spodzie pala.

Iniekcję należy rozpocząć od początkowego ciśnienia na pompie około 5 bar i tłoczyć iniekt przez ok. 5 min. Ciśnienie pompy należy stopniowo zwiększać o 3 bar utrzymując każdy stopień przez 5 min. W czasie iniekcji wylot jednej rury musi być zamknięty.

Iniekcję należy przerwać przy spełnieniu jednego z następujących warunków:

- osiągnięcie ciśnienia 15 bar,
- wtłoczenie zaczynu w objętości przekraczającej 500 l (sumarycznie przez wszystkie przewody iniekcyjne),
- uniesienie głowicy pala o 5 mm.

Parametry iniekcji należy rejestrować w metrykach iniekcji pali, zawierających co najmniej następujące dane:

- oznaczenie podpory lub fundamentu,
- oznaczenie pala,
- data zabetonowania pala,
- data wykonania iniekcji,
- parametryczny zapis ilości wtłoczonego zaczynu, czasu i uniesienia głowicy pala w zależności od ciśnienia zaczynu.

Po zakończeniu iniekcji przewody należy wypłukać wodą, aby było możliwe powtórne wykonanie iniekcji.

## 6. Kontrola jakości robót

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”, pkt 6.

### 6.2. Dokumentacja

Do odbioru Wykonawca zobowiązany jest przedstawić:

- Dokumentację Projektową z naniesionymi zmianami i uzupełnieniami dokonanymi w trakcie robót,
- dziennik formowania pali,

- metryki pali wg wzoru zamieszczonego poniżej na końcu Specyfikacji,
- wyniki badań betonu.

### 6.3. Program badań

#### 6.3.1. Sprawdzenie gruntu w podłożu

Wykonawca powinien przeprowadzać badania na pobranych przez siebie próbkach w celu zweryfikowania nośności gruntów w podłożu.

Sprawdzenie polega na porównaniu rzeczywistych warunków gruntowych z warunkami podanymi w Dokumentacji Projektowej. Dla wszystkich pali należy przeprowadzać makroskopową ocenę wydobywanego urobku zgodnie z PN-B-04452. Z każdej przewierconej warstwy, lecz nie rzadziej niż co 2 m należy pobrać próbkę gruntu o naturalnym uziarnieniu (NU) zgodnie z PN-B-04452. Próbkę poddaje się badaniom makroskopowym i przechowuje do czasu odbioru końcowego robót palowych. Przy posadowieniu podstawy pala w gruncie spoistym należy wyznaczyć wytrzymałość gruntu przy szybkim ścinaniu, np. za pomocą sondy z końcówką krzyżkową lub na próbkach NNS (bezpośrednio po ich pobraniu) przyrządami polowymi zgodnie z PN-B-04452, ewentualnie w laboratorium. Do badań należy pobrać 3 próbki NNS z podłoża podstawy. W gruntach niespoistych i mało spoistych stan podłoża podstawy należy sprawdzać w przypadku wystąpienia obwałów w otworze, upłynięcia dna itp. Sprawdzenie polega na wykonaniu np. sondowania udarowego na głębokość równą co najmniej średnicy podstawy pala.

Szczegółowe badania podłoża gruntowego należy wykonać w co najmniej jednym otworze dla każdej z podpór. W przypadku, gdy badania makroskopowe wykażą istotne różnice w stosunku do parametrów podłoża w Dokumentacji Projektowej, Wykonawca powinien niezwłocznie zawiadomić Inżyniera i przerwać roboty do czasu, kiedy Inżynier wyda instrukcje co do dalszego postępowania. Na tym etapie należy obliczyć nośność podłoża gruntowego oraz wykonać ewentualne zmiany w Dokumentacji.

#### 6.3.2. Sprawdzenie jakości materiałów

Należy sprawdzać na bieżąco na zgodność z wymaganiami wg punktu 2.2.

#### 6.3.3. Sprawdzenie wykonania i zabezpieczenia otworu

Badania w trakcie robót polegają na bieżącym sprawdzeniu w miarę postępu robót:

- głębokości otworu,
- zagłębienia rury.

Głębokość otworu należy mierzyć wycechowaną linką lub taśmą z obciążnikiem.

#### 6.3.4. Sprawdzenie formowania pala

Następujące parametry powinny być mierzone i kontrolowane w trakcie trwania robót:

- poziomu mieszanki betonowej w otworze,
- poziom zagłębienie rury „kontraktor”,
- poziomu dolnej krawędzi rury obsadowej,
- położenie szkieletu zbrojenia,
- stabilność szkieletu zbrojenia

Głębokość otworu oraz poziom mieszanki betonowej należy mierzyć wycechowaną linką lub taśmą z obciążnikiem z dokładnością  $\pm 100$  mm. Pomierzone wartości głębokości i objętości mieszanki betonowej należy niezwłocznie zaznaczyć na wykresie i porównać z teoretyczną zależnością między głębokością i objętością mieszanki betonowej. Próbkę betonu do badań na

ściskanie pobiera się w ilości nie mniejszej niż 3 z każdego pala w czasie wprowadzania mieszanki betonowej od otworu.

W przypadku dostawy z wytwórni mieszanki betonowej o jakości kontrolowanej przez producenta, dopuszcza się zmniejszenie liczby próbek do 6 dziennie. Próbki należy przygotować, przechowywać i badać zgodnie z PN-B-06250.

#### 6.5. Tolerancje wykonania pala

Maksymalne, dopuszczalne tolerancje dla średnicy i usytuowania pala:

Dopuszczalne odchylenia położenia pala są następujące:

- - średnica -0.0 i +5%
- - usytuowanie w planie 0,1 d dla pala w grupie i 0,04 d dla pojedynczego pala lub pali usytuowanych w 1 rzędzie dla kierunku prostopadłego do kierunku wyznaczonego przez rząd pali (d = średnica pala)
- - pochylenie w stosunku do projektowanego w kierunku prostopadłym do osi pala 1:100
- - rzędne głowicy pala  $\pm 50$  mm, stopy pala  $\pm 200$  mm

#### 6.6. Kontrola robót iniekcyjnych

Kontrola iniekcji powinna być prowadzona na bieżąco, na zgodność z pkt.5.niniejszej SST i projektem roboczym wykonania iniekcji.

### 7. Obmiar robót

#### 7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

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

#### 7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiaru jest 1 sztuka pala określonej średnicy i długości. Do długości pala nie wlicza się wystającego zbrojenia, ani nadlewki betonu.

### 8. Odbiór robót

#### 8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D-M-00.00.00. „Wymagania ogólne”.

Roboty objęte niniejszą ST podlegają odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu, który jest dokonywany na podstawie wyników pomiarów, badań i oceny wizualnej.

Jeżeli wszystkie badania przewidziane w pkt. 6 dały wynik pozytywny, wykonane roboty należy uznać za wykonane zgodnie z wymaganiami ST. Jeżeli choć jedno badanie dało wynik ujemny wykonane roboty należy uznać za niezgodne z wymaganiami. W tym wypadku Wykonawca jest zobowiązany doprowadzić roboty do zgodności z ST i przedstawić je do ponownego odbioru.

### 9. Podstawa płatności

#### 9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

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

#### 9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena jednostkowa wykonania 1 pala o danej długości obejmuje:

- wykonanie projektu technologicznego palowania,
- wyznaczenie osi pała,
- zakup lub wypożyczenie sprzętu,
- dostarczenie potrzebnych materiałów,
- wykonanie pionowego otworu wiertniczego do żądanej głębokości z zastosowaniem stalowej rury osłonowej,
- oczyszczeni wnętrza,
- wykonanie, montaż i wbudowanie zbrojenia,
- zabetonowanie pała z równoległym wyciąganiem rury osłonowej,
- rozkucie górnej części pała,
- wyrównanie powierzchni górnej,
- iniekcję (jeśli występuje)
- oczyszczenie, przycięcie i uformowanie wystającego zbrojenia zgodnie z Dokumentacją Projektową,
- oczyszczenie sprzętu i miejsca robót,
- odwiezienie urobku z odwiertu na wskazane przez Inżyniera miejsce i uformowanie odkładu,
- prowadzenie metryki pała wielkośrednicowego wg załączonego wzoru,
- montaż, demontaż i przemieszczenie w obrębie budowy wiertnicy i urządzeń towarzyszących.

## **10. Przepisy związane**

### **10.1. Normy**

1. PN-B-06250 Beton zwykły.
2. PN-B-04452 Grunty budowlane – Badania polowe.
3. PN-H-84023/06 Stal określonego zastosowania. Stal do zbrojenia betonu. Gatunki.
4. PN-EN 1008:2004 Woda zarobowa do betonów
5. PN-EN 197-1:2002 Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku

### **10.2. Inne dokumenty**

1. „Wytyczne projektowania pali wielkośrednicowych” - Instytut Badawczy Dróg i Mostów, Warszawa, grudzień 1991 r.



**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 ..... m<sup>3</sup>**Profil geotechniczny**

| Głębokość, m<br>(od - do) | Mięszczość warstw<br>m | Rodzaj gruntu | Stan gruntu | Głębok.<br>zwierciadła.<br>wody grunt. |
|---------------------------|------------------------|---------------|-------------|--|
|                           |                        |               |             |  |

Brygadzysta (mistrz) robót palowych .....

Inspektor nadzoru (kontroli jakości) .....

Data ..... Kierownik Budowy .....

## **[2,5] M-11.03.04 WYKONANIE PALI WIELKOŚREDNICOWYCH, FORMOWANYCH W GRUNCIE, UKOŚNYCH, BEZ POZOSTAWIONEJ OSŁONY**

### **1. Wstęp**

1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (ST) Przedmiotem niniejszej ST są wymagania dla wykonania pali wielkośrednicowych formowanych w gruncie dla posadowienia obiektów projektowanych w związku z budową obwodnicy m.Wyrzyska w ciągu drogi krajowej Nr 10 Piła-Bydgoszcz od km 0+000.00 do km 7+795.39.

### 1.2. Zakres stosowania ST

Szczegółowa ST 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 ST mają zastosowanie przy wykonywaniu pali fundamentowych wielkośrednicowych  $\varnothing$  100 formowanych w gruncie, ukośnych, bez pozostawionej osłony dla posadowienia obiektu:

Obiekt nr 5 - Wiadukt nad ulicą Wierzbową w ciągu obwodnicy w km 5+423.04 (długości pali  $\varnothing$  100 L=11 m, 13 m).

Roboty obejmują również wykonanie iniekcji pod stopą pali.

### 1.4. Określenia podstawowe

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

1.4.1. **Metoda kontraktor** – metoda układania betonu za pomocą rury do betonowania pod wodą.

### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

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

#### 1.5.1. Dokumentacja Techniczna

Roboty palowe powinny być realizowane na podstawie Dokumentacji Projektowej zawierającej:

rozpoznanie podłoża (budowę geologiczną, poziom wód gruntowych, parametry geotechniczne warstw gruntu),

projekt roboczy palowania, określający cechy materiałowe pali, niezbędny udźwig pali, określający sposób wykonywania pali, a w szczególności sposób zapewnienia stateczności otworów.

Pale powinny być wykonywane zgodnie z Dokumentacją Projektową. W przypadku stwierdzenia istotnych niezgodności warunków geotechnicznych z podanymi w projekcie (dokumentacji geotechnicznej), należy odpowiednio dostosować liczbę i wymiary pali - w uzgodnieniu z Projektantem i Inżynierem.

## **2. Materiały**

### **2.1. Warunki ogólne stosowania materiałów**

Warunki ogólne stosowania materiałów, ich pozyskania i składowania podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”, pkt 2.

### **2.2. Stosowane materiały**

#### **a) Beton**

Beton w palach powinien spełniać wymagania podane w ST M.13.01.05. dla betonu klasy B 30, z zastrzeżeniami wg pkt. 5.4.

#### **b) Zbrojenie pali**

Do zbrojenia pali należy stosować stal klasy A-IIIIN wg ST M-12.01.02, oraz stal kształtową St3S wg PN-H-84023/06.

#### **c) Materiały do wykonania iniekcji pod stopą pala:**

Zaczyn cementowy spełniający następujące wymagania:

- należy stosować cement portlandzki CEM I 32,5, CEM I 42,5 R, CEM I 52,5 R, wg PN-EN 197-1:2002;

stosunek c/w 1,5 ÷ 2/1, zaleca się stosować cement workowany z dozowaniem ręcznym, zaczyn cementowy należy przygotowywać na miejscu budowy w odpowiednim mieszalniku,

- każda partia stosowanego cementu powinna być zaopatrzona w sygnaturę odbiorczą kontroli jakości,
- woda do zaczynu cementowego powinna odpowiadać wymaganiom PN-EN 1008:2004.

## **3. Sprzęt**

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

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

### **3.2. Sprzęt do wykonania pali**

Należy stosować sprzęt, który zapewni wykonanie robót zgodnie z Dokumentacją Projektową. Należy zapewnić części zamienne i sprzęt rezerwowy, w takiej ilości, aby zapewniona była ciągłość robót nawet w wypadku awarii.

Narzędzia wierzące należy dostosować do warunków gruntowych i wodnych, nie powinny one powodować naruszenia gruntu wokół otworu i poniżej jego dna.

Należy zastosować rury osłonowe o odpowiedniej jakości, długości i grubości tak, aby uniemożliwić przedostawanie się wody oraz gruntu do otworu. Rury powinny przenosić przy minimalnym odkształceniu naprężenia powstające przy ich zagłębianiu.

Rury powinny zapewnić jednolity przekrój pala na całej jego długości. Rury mające na wewnętrznej powierzchni wystające elementy lub nierówności, nie powinny być dopuszczone do robót.

Sprzęt używany do wykonania pali musi być zaakceptowany przez Inżyniera.

### **3.3. Sprzęt do wykonania iniekcji**

- pompa iniekcyjna o ciśnieniu roboczym 100 bar o płynnej regulacji ciśnienia i wydatku,
- mieszalnik szybkoobrotowy.

#### **4. Transport**

##### **4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu**

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

##### **4.2. Transport materiałów**

Do transportu mieszanki betonowej i stali zbrojeniowej należy stosować odpowiednio zasady podane w ST M.13.01.05 i ST M.12.01.02.

#### **5. Wykonanie robót**

##### **5.1. Ogólne zasady wykonania robót**

Ogólne zasady wykonania robót podano w ST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne, pkt 5. Wykonawca dostarczy Inżynierowi projekt roboczy palowania oraz projekt organizacji robót.

##### **5.2. Wykonanie otworu**

Sposób wiercenia otworu należy dostosować do warunków terenowych, gruntowych i wodnych. W Dokumentacji Projektowej przewidziano wykonanie otworów w rurach stalowych o wewnętrznej średnicy 1000 mm wyciąganych podczas betonowania.

W celu zabezpieczenia górnej powierzchni wykopu oraz niedopuszczenia do przedostawania się gruntu do otworu, rury powinny wystawać 1,0 m powyżej rzędnej początkowej.

Rurę należy wprowadzać w grunt urządzeniami wymuszającymi jej pogrążanie.

W gruntach spoistych nie należy używać urządzeń wibracyjnych.

Przed umieszczeniem w otworze zbrojenia i betonu Wykonawca musi się upewnić, czy otwór jest oczyszczony z luźnego, zsuniętego czy wypartego przez osłonę materiału.

##### **5.3. Szkielety zbrojeniowe**

Szkielet zbrojeniowy składa się z prętów podłużnych oraz poprzecznych w formie uzwojenia i pierścieni usztywniających zgodnie z Dokumentacją Projektową.

Zbrojenie podłużne, zaprojektowane z prętów ze stali klasy A-IIIIN, gatunku BSt500S 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 winien być > 12 cm, < 40cm,
- uzwojenie lub strzemiona winny być z prętów Ø 10-12 mm.

Szkielet zbrojeniowy powinien być łączony w sposób sztywny, przy czym połączenia spawane należy wykonać dla 25% punktów styku. Zakłady prętów podłużnych powinny być rozmieszczone mijankowo i powinny być spawane.

Pierścienie usztywniające powinny być umieszczone w odstępach nie większych od 300 cm lecz nie mniej niż 3 sztuki.

##### **5.4. Wymagania dla betonu**

Beton w palach powinien spełnić wymagania podane w ST M.13.01.05. z zastrzeżeniami:

Ilość cementu nie powinna być mniejsza niż 300 kg/m<sup>3</sup>, a w przypadku stosowania metody „kontraktor” nie mniejsza niż 360 kg/m<sup>3</sup>. Konsystencja mieszanki ciekła z opadem stożka powyżej 15cm do 18 cm w momencie podawania do lejki kontraktor. Do wykonania mieszanki należy stosować kruszywo żwirowe o uziarnieniu 2-16 mm marki 30. Ilość środków plastyfikujących i opóźniających należy tak dobrać, aby początek czasu wiązania cementu

rozpoczął się po wbudowaniu mieszanki w otwór i wyciągnięciu rur obsadowych, t.j. przez okres min. 3 godzin.

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.

Mrozoodporność betonu w palach powinna wynosić F150, wodoszczelność W6, a w wodzie bieżącej i w środowisku agresywnym W8. Zawartość powietrza w mieszance betonowej nie powinna przekraczać 2%. Wskaźnik w/c nie powinien być większy niż 0,55.

Przed rozpoczęciem betonowania Wykonawca musi się upewnić, że otwór jest oczyszczony z luźnego, zsuniętego materiału – urobku gruntowego, co podlega akceptacji Inżyniera. Wykonawca musi również zapewnić taką płynność dostaw betonu, aby możliwe było zabetonowanie pala w trakcie jednej nieprzerwanej operacji.

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

W przypadku betonowania metodą „kontraktor” mieszankę betonową należy układać za pomocą rury o wewnętrznej średnicy co najmniej 20 cm. Dolny koniec rury powinien być prostopadły do jej osi. Rura powinna być całkowicie wypełniona betonem w momencie jej podnoszenia. Lej zsykowy oraz rura powinny być na całej długości wodoszczelne i wolne od zanieczyszczeń. Rura powinna być zanurzona w ułożonej mieszance betonowej nie mniej niż 1,0m i nie więcej niż 4,0 m i nie powinna być wyciągana przed zakończeniem betonowania pala. Rura powinna mieć możliwość swobodnego poruszania się wewnątrz szkieletu zbrojeniowego.

Prędkość układania mieszanki betonowej powinna wynosić co najmniej 4 m/godz., zaś betonowanie pala powinno trwać nie dłużej niż 4 godz.

#### 5.5. Wyciąganie rury osłonowej

Wyciąganie rury wykonuje się, gdy beton ma dostateczną urabialność tak aby nie nastąpiło uniesienie betonu. W trakcie wciągania rury osłonowej jej oś powinna pokrywać się z osią betonowanego pala.

W trakcie wyciągania rury, powinna w niej znajdować się taka ilość mieszanki betonowej, aby zrównoważyć zewnętrzne ciśnienie wody oraz aby nie wystąpiło zmniejszenie projektowanej średnicy pala, czy jego zanieczyszczenie.

Wyciąganą rurę należy co najmniej 2 razy na długość każdego metra otworu wcisnąć powtórnie o 20 cm w celu poprawy zespolenia betonu z gruntem.

#### 5.6. Roboty wykończeniowe

Głowice pali należy betonować do takiej wysokości, aby po skuciu zanieczyszczonego betonu możliwe było właściwe połączenie pala z fundamentem, zgodnie z Dokumentacją Projektową. Wysokość pala przeznaczona do skucia powinna wynosić co najmniej 50 cm.

Jeżeli fundament będzie wykonany w terminie późniejszym, zbrojenie wystające z głowicy pala powinno być zabezpieczone przed korozją, a wykopy fundamentowe zasypane do poziomu terenu lub poziomu określonego przez Inżyniera. Po usunięciu zasyпки, należy usunąć uszkodzoną warstwę betonu, a odkrytą w ten sposób powierzchnię betonu, jak również wystające zbrojenie należy naprawić zgodnie z wymaganiami Inżyniera.

W trakcie usuwania górnej warstwy betonu, Wykonawca powinien unikać wstrząsów i czynników mogących spowodować uszkodzenie reszty pala. Spękany lub w jakikolwiek inny sposób uszkodzony beton powinien zostać całkowicie usunięty, a głowica pala naprawiona

zgodnie z wymaganiami Inżyniera, tak aby na projektowanej rzędnej połączenia pala z fundamentem otrzymać pełny przekrój zdrowego betonu.

#### 5.7. Wykonanie iniekcji pod stopą pala

Iniekcję podstawy pali należy wykonać na podstawie projektu roboczego sporządzonego przez Wykonawcę i zatwierdzonego przez Inżyniera. Instalację do iniekcji, wg przyjętej metody, należy połączyć ze szkieletem zbrojeniowym w sposób zapewniający należyłą sztywność i ochronę przed zniszczeniem. Końce rurek powinny być zaślepione w sposób uniemożliwiający przedostanie się do nich mieszanki betonowej. Dolne końce powinny pokrywać się ze spodem szkieletu zbrojeniowego. Iniekcję rozpoczyna się ciśnieniowym przepłukaniem przewodów iniekcyjnych wodą. Wtedy dwa wyloty rur są otwarte. Zadaniem płukania w zależności od przyjętej metody jest usunięcie zabrudzenia przewodów mleczkiem cementowym lub rozbicie otuliny betonowej poniżej spodu przewodów. Przepłukiwanie można wykonać przy pomocy pompy iniekcyjnej.

Podawanie iniektu należy rozpocząć nie wcześniej niż po upływie 7 dni od zabetonowania pala. Iniekcję można prowadzić tylko przy użyciu traconych rurek iniekcyjnych. Iniekcja podstawy może być wykonana za pomocą:

- wiotkiej komory wbudowanej w zbrojenie, pozwalającej, aby iniekt rozpląnął się na powierzchni styku podstawy pala z gruntem
- lub przez poprzeczne rurki z otworami osłoniętymi zaworami opaskowymi, umieszczone na spodzie pala.

Iniekcję należy rozpocząć od początkowego ciśnienia na pompie około 5 bar i tłoczyć iniekt przez ok. 5 min. Ciśnienie pompy należy stopniowo zwiększać o 3 bar utrzymując każdy stopień przez 5 min. W czasie iniekcji wylot jednej rury musi być zamknięty.

Iniekcję należy przerwać przy spełnieniu jednego z następujących warunków:

- osiągnięcie ciśnienia 15 bar,
- wtłoczenie zaczynu w objętości przekraczającej 500 l (sumarycznie przez wszystkie przewody iniekcyjne),
- uniesienie głowicy pala o 5 mm.

Parametry iniekcji należy rejestrować w metrykach iniekcji pali, zawierających co najmniej następujące dane:

- oznaczenie podpory lub fundamentu,
- oznaczenie pala,
- data zabetonowania pala,
- data wykonania iniekcji,
- parametryczny zapis ilości wtłoczonego zaczynu, czasu i uniesienia głowicy pala w zależności od ciśnienia zaczynu.

Po zakończeniu iniekcji przewody należy wypłukać wodą, aby było możliwe powtórne wykonanie iniekcji.

## 6. Kontrola jakości robót

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”, pkt 6.

### 6.2. Dokumentacja

Do odbioru Wykonawca zobowiązany jest przedstawić:

- Dokumentację Projektową z naniesionymi zmianami i uzupełnieniami dokonanymi w trakcie robót,
- dziennik formowania pali,

- metryki pali wg wzoru zamieszczonego poniżej na końcu Specyfikacji,
- wyniki badań betonu.

### 6.3. Program badań

#### 6.3.1. Sprawdzenie gruntu w podłożu

Wykonawca powinien przeprowadzać badania na pobranych przez siebie próbkach w celu zweryfikowania nośności gruntów w podłożu.

Sprawdzenie polega na porównaniu rzeczywistych warunków gruntowych z warunkami podanymi w Dokumentacji Projektowej. Dla wszystkich pali należy przeprowadzać makroskopową ocenę wydobywanego urobku zgodnie z PN-B-04452. Z każdej przewierconej warstwy, lecz nie rzadziej niż co 2 m należy pobrać próbkę gruntu o naturalnym uziarnieniu (NU) zgodnie z PN-B-04452. Próbkę poddaje się badaniom makroskopowym i przechowuje do czasu odbioru końcowego robót palowych. Przy posadowieniu podstawy pala w gruncie spoistym należy wyznaczyć wytrzymałość gruntu przy szybkim ścinaniu, np. za pomocą sondy z końcówką krzyżakową lub na próbkach NNS (bezpośrednio po ich pobraniu) przyrządami polowymi zgodnie z PN-B-04452, ewentualnie w laboratorium. Do badań należy pobrać 3 próbki NNS z podłoża podstawy. W gruntach niespoistych i mało spoistych stan podłoża podstawy należy sprawdzać w przypadku wystąpienia obwałów w otworze, upłynnienia dna itp. Sprawdzenie polega na wykonaniu np. sondowania udarowego na głębokość równą co najmniej średnicy podstawy pala.

Szczegółowe badania podłoża gruntowego należy wykonać w co najmniej jednym otworze dla każdej z podpór. W przypadku, gdy badania makroskopowe wykażą istotne różnice w stosunku do parametrów podłoża w Dokumentacji Projektowej, Wykonawca powinien niezwłocznie zawiadomić Inżyniera i przerwać roboty do czasu, kiedy Inżynier wyda instrukcje co do dalszego postępowania. Na tym etapie należy obliczyć nośność podłoża gruntowego oraz wykonać ewentualne zmiany w Dokumentacji.

#### 6.3.2. Sprawdzenie jakości materiałów

Należy sprawdzać na bieżąco na zgodność z wymaganiami wg punktu 2.2.

#### 6.3.3. Sprawdzenie wykonania i zabezpieczenia otworu

Badania w trakcie robót polegają na bieżącym sprawdzeniu w miarę postępu robót:

- głębokości otworu,
- zagłębienia rury.

Głębokość otworu należy mierzyć wycechowaną linką lub taśmą z obciążnikiem.

#### 6.3.4. Sprawdzenie formowania pala

Następujące parametry powinny być mierzone i kontrolowane w trakcie trwania robót:

- poziomu mieszanki betonowej w otworze,
- poziom zagłębienie rury „kontraktor”,
- poziomu dolnej krawędzi rury obsadowej,
- położenie szkieletu zbrojenia,
- stabilność szkieletu zbrojenia

Głębokość otworu oraz poziom mieszanki betonowej należy mierzyć wycechowaną linką lub taśmą z obciążnikiem z dokładnością  $\pm 100$  mm. Pomierzone wartości głębokości i objętości mieszanki betonowej należy niezwłocznie zaznaczyć na wykresie i porównać z teoretyczną zależnością między głębokością i objętością mieszanki betonowej. Próbkę betonu do badań na

ściskanie pobiera się w ilości nie mniejszej niż 3 z każdego pala w czasie wprowadzania mieszanki betonowej od 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-B-06250.

#### 6.5. Tolerancje wykonania pala

Maksymalne, dopuszczalne tolerancje dla średnicy i usytuowania pala:

Dopuszczalne odchylenia położenia pala są następujące:

- |   |  |
|---|--|
| – - średnica                              | -0.0 i +5%   |
| – - usytuowanie w planie                  | 0,1 d dla pala w grupie i 0,04 d dla pojedynczego pala lub pali usytuowanych w 1 rzędzie dla kierunku prostopadłego do kierunku wyznaczonego przez rząd pali (d = średnica pala) |
| – pochylenie w stosunku do projektowanego | w kierunku prostopadłym do osi pala 1:100  |
| – rzędne                                  | głowicy pala $\pm 50$ mm, stopy pala $\pm 200$ mm  |

#### 6.6. Kontrola robót iniekcyjnych

Kontrola iniekcji powinna być prowadzona na bieżąco, na zgodność z pkt.5.niniejszej SST i projektem roboczym wykonania iniekcji.

### 7. Obmiar robót

#### 7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

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

#### 7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiaru jest 1 sztuka pala określonej średnicy i długości. Do długości pala nie wlicza się wystającego zbrojenia, ani nadlewki betonu.

### 8. Odbiór robót

#### 8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D-M-00.00.00. „Wymagania ogólne”.

Roboty objęte niniejszą ST podlegają odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu, który jest dokonywany na podstawie wyników pomiarów, badań i oceny wizualnej.

Jeżeli wszystkie badania przewidziane w pkt. 6 dały wynik pozytywny, wykonane roboty należy uznać za wykonane zgodnie z wymaganiami ST. Jeżeli choć jedno badanie dało wynik ujemny wykonane roboty należy uznać za niezgodne z wymaganiami. W tym wypadku Wykonawca jest zobowiązany doprowadzić roboty do zgodności z ST i przedstawić je do ponownego odbioru.

### 9. Podstawa płatności

#### 9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

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



## 9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena jednostkowa wykonania 1 pala o danej długości obejmuje:

- wykonanie projektu technologicznego palowania,
- wyznaczenie osi pala,
- zakup lub wypożyczenie sprzętu,
- dostarczenie potrzebnych materiałów,
- wykonanie ukośnego otworu wiertniczego do żądanej głębokości z zastosowaniem stalowej rury osłonowej,
- oczyszczeni wnętrza,
- wykonanie, montaż i wbudowanie zbrojenia,
- zabetonowanie pala z równoległym wyciąganiem rury osłonowej,
- rozkucie górnej części pala,
- wyrównanie powierzchni górnej,
- wykonanie iniekcji pod stopą pala,
- oczyszczenie, przycięcie i uformowanie wystającego zbrojenia zgodnie z Dokumentacją Projektową,
- oczyszczenie sprzętu i miejsca robót,
- odwiezienie urobku z odwiertu na wskazane przez Inżyniera miejsce i uformowanie odkładu,
- prowadzenie metryki pala wielkośrednicowego wg załączonego wzoru,
- montaż, demontaż i przemieszczenie w obrębie budowy wiertnicy i urządzeń towarzyszących.

## 10. Przepisy związane

### 10.1. Normy

1. PN-B-06250 Beton zwykły.
2. PN-B-04452 Grunty budowlane – Badania polowe.
3. PN-H-84023/06 Stal określonego zastosowania. Stal do zbrojenia betonu. Gatunki.
4. PN-EN 1008:2004 Woda zarobowa do betonów
5. PN-EN 197-1:2002 Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku

### 10.2. Inne dokumenty

1. „Wytyczne projektowania pali wielkośrednicowych” - Instytut Badawczy Dróg i Mostów, Warszawa, grudzień 1991 r.

**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 ..... m<sup>3</sup>

**Profil geotechniczny**

| Głębokość, m<br>(od - do) | Mięszczość warstw<br>m | Rodzaj gruntu | Stan gruntu | Głębok.<br>zwierciadła.<br>wody grunt. |
|---------------------------|------------------------|---------------|-------------|--|
|                           |                        |               |             |  |

Brygadzysta (mistrz) robót palowych .....  
 Inspektor nadzoru (kontroli jakości) .....

Data ..... Kierownik Budowy .....