

## **M.11.03.00 Pale fundamentowe wielkośrednicowe**

### **M.11.03.01 Pale wielkośrednicowe, wiercone, pionowe, bez pozostawionej osłony, z komorą iniekcyjną**

#### **1. Wstęp**

##### **1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB)**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania dotyczące wykonania i odbioru Robót budowlanych w ramach realizacji zadania: „Rozbiórka i budowa mostu na Kanale Tyczyńskim wraz z dojazdami, w ciągu drogi powiatowej nr 1708E w miejscowości Chojne”.

##### **1.2. Zakres stosowania STWiORB**

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

##### **1.3. Zakres Robót objętych STWiORB**

Ustalenia zawarte w niniejszej STWiORB dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem pali fundamentowych wielkośrednicowych formowanych w gruncie, bez pozostawionej rury osłonowej, z komorą iniekcyjną dla obiektów mostowych.

Zakres robót obejmuje pale o średnicy: 1000mm

zgodnie z Dokumentacją Projektową dla następującego obiektu:

##### **1.4. Określenia podstawowe**

Określenia podane w niniejszej STWiORB są zgodne z obowiązującymi normami i przepisami zawartymi w pkt.10 niniejszej STWiORB oraz określeniami podanymi w STWiORB DM.00.00.00 "Wymagania ogólne".

**Pale fundamentowe** - są to fundamenty głębokie, w których obciążenia z budowli przenoszone są poprzez pale na głębsze warstwy gruntu, bardziej wytrzymałe od warstw powierzchniowych.

**Pale wielkośrednicowe** - są to pale o średnicy powyżej 0,6 m zapuszczane albo przez wiercenie albo przez wbijanie za pomocą ciężkich wibratorów.

**Głowica pala** - górna część pala, łącząca go z konstrukcją zwieńczającą.

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

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w STWiORB DM 00.00.00 "Wymagania Ogólne".

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót i ich zgodność z Dokumentacją Projektową, STWiORB i poleceniami Inżyniera.

Niezbędne dane istotne z punktu widzenia:

- organizacji robót budowlanych;
- zabezpieczenia interesu osób trzecich;
- ochrony środowiska;
- warunków bezpieczeństwa pracy;
- zaplecza dla potrzeb Wykonawcy;
- warunków organizacji ruchu;
- zabezpieczenia chodników i jezdni,

podano w STWiORB DM 00.00.00 „Wymagania Ogólne”.

Roboty palowe powinny być realizowane na podstawie następujących opracowań:

- projekt określający cechy materiałowe pali, wartości parametrów geotechnicznych (w dokumentacji geotechnicznej), zagłębienie pali, niezbędny udźwig pali,
- projekt technologiczny, określający sposób wykonania pali, a w szczególności sposób zapewnienia stateczności otworów,
- projekt wykonania iniekcji wysokociśnieniowej, opracowanie sprawozdania, nadzór autorski robót związanych z iniekcją pod podstawą pali,
- projekt dróg technologicznych.

Pale powinny być wykonywane zgodnie z Dokumentacją Projektową. W przypadku stwierdzenia istotnych niezgodności warunków geotechnicznych z podanymi w projekcie (dokumentacji geotechnicznej), należy w uzgodnieniu z Inżynierem i Projektantem odpowiednio dostosować liczbę i wymiary pali. Analogicznie należy postępować w przypadku natrafienia w trakcie wykonywania otworu w gruncie na nieprzewidziane przeszkody (kamienie, kłody drewna, itp).

## **1.6. Wspólny Słownik Zamówień (CPV)**

Kody grup, klas i kategorii robót Wspólnego Słownika Zamówień (CPV) dotyczących przedmiotu zamówienia podano w STWiORB DM.00.00.00. „Wymagania Ogólne”.

## **2. Materiały**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w STWiORB DM.00.00.00. „Wymagania ogólne”.

Do wykonania pali wielkośrednicowych, formowanych w gruncie należy stosować następujące materiały:

- beton klasy B 25 (C20/25),
- stal zbrojeniową,
- materiały do zabezpieczenia stateczności otworu.

### **2.1. Beton**

Beton w palach, znajdujących się w nieagresywnym środowisku, nie narażonych na bezpośrednie działanie wody i kry, powinien mieć wytrzymałość określoną klasą B 25.

#### **2.1.1. Cement - wymagania i badania**

Dla betonu kontraktorowego dla pali wielkośrednicowych dopuszcza się zastosowanie cementu hutniczego CEM III/A klasy 32,5 N lub R spełniającego wymagania zawarte w normie PN-B-19707.

##### **2.1.1.1. Świadectwo jakości cementu**

Każda partia dostarczonego cementu musi posiadać deklarację zgodności wraz z wynikami badań.

Zakazuje się pobierania cementu ze stacji przesypowych (silosów), jeżeli nie ma pewności, że dostarczany jest tam tylko jeden rodzaj cementu z tej samej cementowni.

Badania podstawowych parametrów cementu.

Zakres badań cementu pochodzącego z dostawy, dla której jest deklaracja zgodności z wynikami badań cementowni - można wykonać tylko w zakresie badań podstawowych.

Przed użyciem cementu do wykonania mieszanki betonowej Wykonawca powinien wykonać następujące badania:

- oznaczenie czasu wiązania wg PN-EN 196-3:1996,
- oznaczenie zmiany objętości wg PN-EN 196-3:1996.

Wyniki w/w badań muszą spełniać następujące wymagania:

Przy oznaczaniu czasu wiązania w aparacie Vicata:

- dla cementu klasy 32,5 N lub R,
- początek wiązania najwcześniej po upływie 75 min,

Przy oznaczaniu równomierności zmiany objętości:

- wg próby Le Chateliera nie więcej niż 10 mm,
- wg próby na plackach - normalna.

##### **2.1.1.2. Magazynowanie i okres składowania**

Dla cementu pakowanego (workowanego):

- składy otwarte (wydzielone miejsca zadaszone na otwartym terenie zabezpieczone z boków przed opadami) lub magazyny zamknięte (budynki lub pomieszczenia o szczelnym dachu i ścianach).

Dla cementu luzem:

- magazyny specjalne (zbiorniki stalowe, żelbetowe lub betonowe przystosowane do pneumatycznego załadunku i wyładunku cementu luzem, zaopatrzone w urządzenia do przeprowadzania kontroli objętości cementu znajdującego się w zbiorniku lub otwory do przeprowadzania kontroli objętości cementu, włązy do czyszczenia oraz klamry na wewnętrznych ścianach).

Podłoża składów otwartych powinny być twarde i suche, odpowiednio pochylone, zabezpieczające cement przed ściekami wody deszczowej i zanieczyszczeń.

Podłogi magazynów zamkniętych powinny być suche i czyste zabezpieczające cement przed zawilgoceniem i zanieczyszczeniem.

Dopuszczalny okres przechowywania cementu zależy od miejsca przechowywania.

Cement nie może być użyty do betonu po okresie:

- 10 dni, w przypadku przechowywania go w zadaszonych składach otwartych,
- po upływie trwałości podanego przez wytwórnię, w przypadku przechowywania w składach zamkniętych.

Każda partia cementu posiadająca oddzielne świadectwo jakości powinna być przechowywana osobno w sposób umożliwiający jej łatwe rozróżnienie.

## 2.1.2. Kruszywo

### 2.1.2.1. Kruszywo grube - wymagania i badania

Do betonów klas B 25 należy stosować wyłącznie żwiry o maksymalnym wymiarze ziarna 31,5 mm, zaleca się stosowanie kruszywa żwirowego o uziarnieniu 2-16mm.

Żwiry powinny spełniać następujące wymagania:

- w zakresie cech fizycznych i chemicznych - podane w tablicy 3 PN-86/B-06712 dla kruszywa marki 30,
- mrozoodporność według zmodyfikowanej metody bezpośredniej - nie większa niż 10%,
- zalecana zawartość określona ułamkiem masowym:
- podziarna - nie większa niż 5%,
- nadziarna - nie większa niż 10%.

### 2.1.2.2. Kruszywo drobne - wymagania i badania

Kruszywem drobnym powinny być piaski o uziarnieniu do 2 mm pochodzenia rzeczno lub kompozycja piasku rzeczno i kopalnianego uszlachetnionego.

Zawartość poszczególnych frakcji w stosie okruszowym piasku powinna się mieścić w granicach:

- do 0,25 mm - 14 - 19%,
- do 0,50 mm - 33 - 48%,
- do 1,00 mm - 57 - 76%.

Piasek powinien spełniać następujące wymagania:

- zawartość pyłów mineralnych - do 1,5%,
- reaktywność alkaliczna z cementem określona wg PN-78/B-06714/34 - nie powinna wywoływać zwiększenia wymiarów liniowych ponad 0,1%,
- zawartość związków siarki - do 0,2%,
- zawartość zanieczyszczeń obcych - do 0,25%,
- zawartość zanieczyszczeń organicznych - nie dająca barwy ciemniejszej od wzorcowej wg PN-78/B-06714/26,
- w kruszywie drobnym nie dopuszcza się grudek gliny.

Piasek pochodzący z każdej dostawy musi być poddany badaniom niepełnym obejmującym:

- oznaczenie składu ziarnowego wg PN-91/B-06714/15,
- oznaczenie zawartości zanieczyszczeń obcych wg PN-78/B-06714/12,
- oznaczenie zawartości grudek gliny, które oznacza się jak zawartość zanieczyszczeń obcych,
- oznaczenie zawartości pyłów mineralnych wg PN-78/B-06714/13.

Zobowiązuje się dostawcę do przekazania, dla każdej partii piasku, wyników badań pełnych wg PN-86/B-06712 oraz okresowo wyników badania specjalnego dotyczącego reaktywności alkalicznej.

Uziarnienie kruszywa powinno mieścić się w granicach dla łącznego uziarnienia według Tabeli 1.

**Tabela 1.** Łączne uziarnienie kruszywa

Wymiar boku oczka sita [mm]	Ułamek masowy kruszywa przechodzącego przez sito:	
	kruszywo do 16 mm	kruszywo do 31,5 mm
0,25	3-8	2-8
0,50	7-20	5-18
1,0	12-32	8-28
2,0	36-42	14-37
4,0	23-56	23-47
8,0	60-76	38-62
16,0	100	62-80
31,5	-	100

### 2.1.3. Woda zarobowa - wymagania i badania

Woda zarobowa do betonu powinna odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 1008.

Wodę do betonu przewiduje się czerpać z wodociągów miejskich, woda ta nie wymaga badania.

### 2.1.4. Domieszki i dodatki do betonu

Dopuszcza się stosowanie do mieszanek betonowych domieszek chemicznych o działaniu:

- napowietrzającym,
- uplastyczniającym,
- przyspieszającym lub opóźniającym.

Dopuszcza się stosowanie domieszek kompleksowych:

- napowietrzająco - uplastyczniających,
- przyspieszająco - uplastyczniających.

Domieszki do betonów mostowych muszą mieć Aprobaty Techniczne do ich stosowania albo muszą

posiadać deklarację zgodności z obowiązującą normą.

#### **2.1.5. Wymagania dla betonu:**

Beton musi spełniać wymagania zestawione poniżej:

- nasiąkliwość - do 9% - badanie wg PN-88/B-06250 (badanie po 28 dniach)
- wodoszczelność - większa od 0.8 MPa (W8),
- wskaźnik wodno-cementowy - w/c - od 0,4 do 0,6,
- nie dopuszcza się transportowania i wbudowywania w pale mieszanek bez dodatków opóźniających wiązanie. Ilość środków plastyfikujących i opóźniających wiązanie należy tak dobrać, aby początek czasu wiązania cementu rozpoczął się po wbudowaniu mieszanki w otwór i ewentualnym wyciągnięciu rur obsadowych, tj. po okresie min. 3 godzin,
- zawartość powietrza w mieszance betonowej nie powinna przekraczać 2%,
- wytrzymałość.

#### **2.1.6. Skład mieszanki betonowej**

Wykonawca przedstawia receptę mieszanki betonowej do zatwierdzenia Inżynierowi w terminie co najmniej na 3 miesiące przed rozpoczęciem robót betonowych.

Skład mieszanki betonowej powinien być ustalony zgodnie z normą PN-88/B-06250 oraz z dodatkowymi wymaganiami, a mianowicie:

- Skład mieszanki betonowej powinien być taki, aby przy najmniejszej ilości wody zapewnić szczelne ułożenie mieszanki w wyniku zagęszczania przez wibrowanie.
- Wskaźnik wodno-cementowy (w/c) - od 0,4 do 0,6 wg PN-EN 1536,
- Skład mieszanki betonowej ustala laboratorium Wykonawcy lub wytwórnia betonów i wymaga on zatwierdzenia przez Inżyniera,
- Stosunek poszczególnych frakcji kruszywa grubego ustalany doświadczalnie powinien odpowiadać najmniejszej jamistości.
- Zawartość piasku w stosie okruszowym powinna być jak najmniejsza i jednocześnie zapewniać niezbędną urabialność przy zagęszczeniu przez wibrowanie oraz nie powinna być większa niż 45% wg PN-EN 1536 - przy kruszywie grubym do 31,5 mm.

Optymalną zawartość piasku w mieszance betonowej ustala się następująco:

- z ustalonym optymalnym składem kruszywa grubego wykonuje się kilka (3-5) mieszanek betonowych o ustalonym teoretycznie stosunku w/c i o wymaganej konsystencji zawierających różną, ale nie większą od dopuszczalnej ilość piasku,
- za optymalną ilość piasku przyjmuje się taką, przy której mieszanka betonowa zagęszczona przez wibrowanie charakteryzuje się największą masą objętościową.

Wartość współczynnika A do wzoru Bolomey'a stosowanego do wyznaczenia wskaźnika w/c charakteryzującego mieszankę betonową powinna być wyznaczana doświadczalnie.

Współczynnik ten wyznacza się na podstawie uzyskanych wytrzymałości betonu z mieszanek o różnych wartościach w/c (mniejszych i większych od wartości przewidywanej teoretycznie) wykonanych ze stosowanych materiałów.

Dla teoretycznego ustalenia wartości wskaźnika w/c w mieszance można skorzystać z wartości parametru A podawanego w literaturze fachowej.

Należy wyznaczać wartości odchylenia standardowego związanego z poziomem wytwarzania mieszanki betonowej oraz wartości współczynnika B określającego wpływ obróbki cieplnej na wytrzymałość betonu w celu dokładniejszego wyznaczenia wytrzymałości średniej (R) i umownej (RQ) i wynikającego z nich wartości wskaźnika w/c. Wartości te należy wyznaczyć wg PN-88/B-06250.

W przypadku odmiennych warunków wykonania i dojrzewania (np. odpowietrzanie, dojrzewanie w warunkach podwyższonej temperatury), należy uwzględnić wpływ tych czynników na wytrzymałość betonu.

Sprawdzanie konsystencji mieszanki przeprowadza się podczas projektowania jej składu i następnie przy wytwarzaniu. Konsystencja mieszanki betonowej dla betonu kontraktorowego bezpośrednio przed betonowaniem powinna odpowiadać opadowi stożka zawartemu pomiędzy 18,0 i 21,0 mm.

Dopuszcza się badania:

- metodą Ve - Be, - metodą stożka opadowego, - metodą rozplwyu.

Różnice pomiędzy założoną konsystencją mieszanki, a kontrolowaną metodami wg PN-88/B-06250, nie mogą przekroczyć:

- $\pm 20\%$  wartości wskaźnika Ve - Be, -  $\pm 10$  mm przy pomiarze stożkiem opadowym.

Do pomiaru konsystencji betonu kontraktorowego dopuszcza się pomiar przy pomocy stożka opadowego lub metodą rozplwyu.

## 2.2. Stal zbrojeniowa

Zbrojenie stalą klas:

- A-I - pręty okrągłe ze stali klasy AI posiadające Deklarację Zgodności producenta o następujących parametrach:

- średnica pręta w mm	5,5 - 40
- granica plastyczności $R_g$ (min) w MPa	240
- wytrzymałość na rozciąganie $R_m$ (min) w MPa	370
- wytrzymałość charakterystyczna w MPa	240
- wytrzymałość obliczeniowa w MPa	200.
- wydłużenie względne (min) w %	24
- zginanie do kąta 180°	brak pęknięć i rys w złączu.
- A-IIIN - pręty okrągłe, żebrowane ze stali klasy A-IIIN posiadające Deklarację Zgodności producenta o następujących parametrach:

- średnica pręta w mm	10 - 32
- granica plastyczności $R_g$ (min) w MPa	500
- wytrzymałość na rozciąganie $R_m$ (min) w MPa	550
- wytrzymałość charakterystyczna w MPa	490
- wytrzymałość obliczeniowa w MPa	375.
- wydłużenie względne (min) w %	10
- odporność na odginanie o kąt 20° po zginaniu o kąt 90°	brak pęknięć i rys w złączu.

Pozostałe właściwości i wymagania dla stali wg M. 12.01.02.

## 2.3. Zaczyn do iniekcji wysokociśnieniowej

Przykładowy skład mieszanki iniekcyjnej (zaczynu) i sposób wykonania:

- 100 kg cementu portlandzkiego 32,5 (bez dodatków),
- 50 l wody
- 5 kg bentonitu
- 1,5kg betoplastu I

Kolejność mieszania: woda - betoplast - bentonit - cement, min. czas mieszania w mieszalniku szybkoobrotowym 5 min.

## 2.4. Materiały z wykopów

Grunt wydobyty z otworu stanowi własność Wykonawcy.

## 3. Sprzęt

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWiORB DM.00.00.00. „Wymagania ogólne”.

Sprzęt używany do wykonywania pali musi być zaakceptowany przez Inżyniera.

### 3.1. Sprzęt do wykonywania robót

Do wykonania robót Wykonawca może użyć sprzętu:

- wiertnicy z oprzyrządowaniem - w tym do wybierania gruntu metodą obrotowo-płuczkową,
- urządzeń do pogrążania rur,
- pompy do podawania betonu i leja z rurami,
- urządzenia do betonowania podwodnego metodą kontraktor.

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. W gruntach spoistych nie zaleca się stosowania urządzeń vibracyjnych. Kształt i wymiary narzędzia wierzącego w czasie jego wyciągania z otworu w pozycji zamkniętej powinny umożliwiać przepływ cieczy wypełniającej otwór. Powierzchnia przepływu przy wierceniu świdrem kubłowym powinna być nie mniejsza niż 15% przekroju otworu.

W przypadku zabezpieczenia otworu rurami należy zastosować rury osłonowe o odpowiedniej jakości, długości, 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.

Zaleca się prowadzenie betonowania przy użyciu sprzętu służącego do betonowania metodą kontraktor.

### **3.2. Sprzęt do iniekcji podstawy pala**

Do wykonania iniekcji należy użyć zestawu składającego się z mieszalnika szybkoobrotowego, mieszalnika wolnoobrotowego - podtrzymującego oraz pompy o płynnej regulacji ciśnienia i wydatku.

### **4. Transport**

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWiORB DM.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Transport sprzętu do formowania pali - dowolnymi środkami transportowymi.

Transport betonu wg STWiORB M.13.01.00.

Transport stali wg STWiORB M.12.01.02.

### **5. Wykonanie robót**

Ogólne zasady wykonania robót podano w STWiORB DM 00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Przed rozpoczęciem robót należy przedstawić Inżynierowi do zatwierdzenia „Protokół próbnego obciążenia pala” zgodny z PN-B-02483, w celu oceny przydatności i jakości pali. Próbné obciążenie pala należy wykonać zgodnie ze STWiORB M.11.06.01 „Próbne obciążenie pala próbnego metoda balastową”. Roboty wiertnicze należy wykonywać zgodnie z normą PN-EN 1536 „Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych. Pale wiercone.” oraz zaleceniami niniejszego rozdziału STWiORB.

#### **5.1. Projekt technologiczny**

Wykonawca przed przystąpieniem do Robót przedstawi Inżynierowi do akceptacji Projekt Technologii i Organizacji Robót oraz Program Zapewnienia Jakości uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą prowadzone roboty. Projekt Technologii i Organizacji Robót powinien zawierać m.in. projekt technologiczny konstrukcji pomocniczych umożliwiających wykonanie pali, uzasadnienie doboru sprzętu wiertniczego do formowania pali i projekt dróg technologicznych.

#### **5.2. Usytuowanie pali**

Miejsce wykonywania pali wyznacza Wykonawca na podstawie Dokumentacji Projektowej w nawiązaniu do osi podłużnej obiektu mostowego i osi podpór. Pale próbne należy usytuować w bezpośrednim sąsiedztwie każdej podpory. Ich lokalizacja podlega zatwierdzeniu przez Inżyniera.

#### **5.3. Wykonanie otworów dla pali**

Otwór dla wykonania konstrukcji pala powinien być zabezpieczony przed obwałem ścian rurą osłonową. W czasie wiercenia otworu rura osłonowa powinna zawsze wyprzedzać dno otworu, co najmniej o 0,5 m. W czasie wykonywania odwiertu i formowania w nim pala należy bezzwłocznie utrzymywać w otworze poziom wody co najmniej 1,5 m powyżej zwierciadła wody gruntowej, lub równy poziomowi zwierciadła wody w zalewie, co najmniej do czasu zakończenia betonowania. Podczas wiercenia otworu pala należy kontrolować zgodność rzeczywistych warunków gruntowych z podanymi w Dokumentacji Projektowej. W przypadku istotnych rozbieżności należy przed odbiorem otworu pala przez Inżyniera uzgodnić z Projektantem dalsze postępowanie. Każdą różnicę właściwości gruntu w stosunku do przyjętych w Dokumentacji Projektowej, odnośnie warstwy, w której mają być zakończone pale, należy zgłosić Projektantowi. Głębokość wierzonego otworu powinna być zgodna z Dokumentacją Projektową. W przypadku różnicy większej niż dopuszczalna, wymagana jest opinia Projektanta na temat dalszego postępowania.

Odbioru otworu pala musi dokonać Inżynier i potwierdzić w Dzienniku Budowy.

#### **5.4. Formowanie pala**

Do formowania pala Wykonawca może przystąpić po uzyskaniu zgody Inżyniera wpisanej do Dziennika Budowy. Zezwolenie na formowanie pala powinno nastąpić w ciągu 1 godziny od zakończenia wiercenia. Zezwolenia udziela Inżynier po sprawdzeniu wymagań podanych w pkt. 6. Umieszczenie zbrojenia powinno nastąpić bezzwłocznie po uzyskaniu zgody na formowanie pala. Wprowadzanie do otworu mieszanki betonowej powinno rozpocząć się przed upływem 3 godzin od zakończenia wiercenia. Jeżeli czas ten jest dłuższy to wykonawca musi uzyskać ponowną zgodę na wykonywanie betonowania.

Jeżeli betonowanie rozpocznie się po upływie:

- 3 godzin, ale przed upływem 12 godzin (od zakończenia wiercenia), to należy pogłębić otwór o 0.5 m, z wciśnięciem rury osłonowej o taką samą głębokość - gdy w otworze nie został umieszczony szkielet zbrojeniowy, lub usunąć osad z dna otworu za pomocą np. podnośnika powietrzno-wodnego - gdy w otworze został umieszczony szkielet zbrojeniowy;

- 12 godzin, to nie należy umieszczać zbrojenia w otworze, w tym przypadku bezpośrednio przed umieszczeniem zbrojenia otwór należy pogłębić o 0,75 m z jednoczesnym wciśnięciem rury.

Jeżeli przewiduje się, po zakończeniu wiercenia, przerwę w wykonywaniu pala, dłuższą niż 12 godzin, to należy wiercenie przerwać nad poziomem stopy pala, co najmniej 0,75 m i dokończyć wykonanie otworu na maksimum 3 godziny przed jego betonowaniem.

W trakcie wyciągania rury osłonowej (w czasie betonowania) należy przestrzegać następujących zasad:

- spód rury osłonowej powinien być 1,5 m poniżej poziomu mieszanki betonowej w otworze pala,
- rurę wyciągać urządzeniem wywierającym na nią siły w sposób statyczny; w trakcie wyciągania rury należy co najmniej jeden raz na każdy 1 m wyciąganej rury ponownie ją zagłębić na 0,5 m.

Górną część pala 2-3 m należy zagęścić wibratorami wglębnymi.

Pielęgnację betonu pala prowadzić zgodnie z STWiORB M.13.01.00.

### **5.5. 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 AIII-N o odpowiedniej średnicy, nie powinno być zamieniane innymi średnicami.

Połączenia prętów szkieletu powinny zapewniać sztywność szkieletu. Pręty podłużne łączy się z pierścieniami usztywniającymi, spiralą lub strzemionami przez zgrzewanie lub spawanie spoinami montażowymi. Połączenie prętów podłużnych ze spiralą lub strzemionami zaleca się wykonać 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. Zaleca się łączenie na zakład, którego długość nie 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 (otulenie > 7cm) i zabezpieczyć przed przesunięciem w trakcie formowania pala. Aby zachować wymaganą otulinę, należy przymocować do szkieletu zbrojeniowego pala betonowe wałeczki, które spowodują właściwe położenie w otworze.

### **5.6. Betonowanie pala**

Betonowanie pala można wykonywać dowolnymi metodami, właściwymi do betonowania pod wodą, w zależności od posiadanego osprzętu. Technologię betonowania pala zatwierdza Inżynier.

Zasady betonowania podane są w STWiORB M.13.01.00.

Sposób układania mieszanki betonowej powinien zapobiec jej zanieczyszczeniu oraz zapewnić dobre zespolenie betonu z gruntem. W początkowym okresie układania mieszanki nie wolno dopuścić do unoszenia się szkieletu zbrojeniowego wraz z rurą poprzez jego obciążenie. Betonowanie prowadzić do poziomu 50 cm powyżej projektowanego w przypadku pali podpór. Przed połączeniem z podporą należy rozkuć wierzchnią część pala do poziomu projektowanego. Wyciąganie rur wykonuje się sukcesywnie w miarę zapełniania otworu mieszanką betonową. Prędkość układania mieszanki betonowej powinna być, co najmniej 4 m<sup>3</sup>/h, zaś betonowanie pala powinno trwać nie dłużej niż 4 h.

### **5.7. Roboty wykończeniowe**

Po wykonaniu pala należy pod jego podstawą wykonać iniekcję.

Główce pali należy oczyścić i usunąć warstwę betonu zanieczyszczonego lub uszkodzonego w czasie formowania pala. Z prętów zbrojeniowych wystających ponad głowicę należy usunąć zanieczyszczenia betonem, zawiesiną lub gruntem. Należy rozkuć min. 50 cm głowicy do poziomu spodu projektowanego fundamentu.

### **5.8. Iniekcja wysokociśnieniowa podstawy pala**

Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji Projekt Wykonania Iniekcji Wysokociśnieniowej Pala.

Dla umożliwienia wykonania iniekcji konstrukcję pali należy dostosować poprzez wykonanie i połączenie ze zbrojeniem, specjalnej instalacji iniekcyjnej. Instalacja ta wykonana jest z rurek stalowych o średnicy ok. 050 mm" ukształtowanych w kształcie litery „U”. Oba końce rurki wystają ponad głowicę pala. W poziomej części U-rurek wykonane są w trzech miejscach otwory 08 mm osłonięte specjalnymi opaskami gumowymi. W trakcie iniekcji opaski te rozchylają się, zaś po zakończeniu iniekcji wracają do pierwotnego położenia uniemożliwiając „powrót” będącego pod ciśnieniem zaczynu.

Przed przeprowadzeniem iniekcji należy sprawdzić drożność całego układu iniekcyjnego za pomocą wody. W przypadku stwierdzenia niedrożności należy ustalić jej przyczynę i stosownie do możliwości ją

zlikwidować. Iniekcję należy rozpocząć od wypełnienia układu zaczynem cementowym przez podłączenie rury pompy do jednego końca instalacji z otwartym drugim końcem. Gdy z rurki zacznie wypływać zaczyn cementowy, wtedy należy zamknąć zawór przy wlocie rurki iniekccyjnej. Od tego momentu rozpoczyna się właściwa iniekcja stopy pala i należy zacząć rejestrować wszystkie opisane wcześniej parametry. Ciśnienie należy podnosić stopniowo co 0,5 MPa utrzymując każdy stopień minimum 5 minut. Ciśnienie końcowe należy utrzymywać, co najmniej przez 10 minut.

W przypadku gwałtownego wzrostu ciśnienia natychmiast przerwać iniekcję i sprawdzić drożność instalacji.

W przypadku niemożności uzyskania wzrostu ciśnienia, bądź wtłoczenia zaczynu o objętości przekraczającej 500 l należy iniekcję przerwać, przemyć dokładnie cały układ wodą i przystąpić do ponownej iniekcji po ok. 1-3 dobach. Czynność tę należy powtarzać aż do osiągnięcia zamierzonego skutku.

W przypadku uniesienia głowicy pala ok. 5 mm - iniekcję należy przerwać.

Każdy z pali, pod którymi przeprowadzono iniekcję powinien mieć prowadzoną „metrykę iniekcji pala”.

## **METRYKA PALA WIELKOŚREDNICOWEGO Nr.....**

**OBIEKT .....**  
Średnica pala ..... cm; Rzędna terenu .....m npm;  
Średnica podstawy pala .....cm; Głębokość odwiertu ..... m;  
Długość pala .....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, (od - do)	Mięszczość warstw	Rodzaj gruntu	Stan gruntu	Głębokość zw.wody gruntowej
[m]	[m]			[m]

Brygadzysta (mistrz) robót palowych .....

Inspektor nadzoru (kontroli jakości) .....

Data ..... Kierownik Budowy

### **6. Kontrola jakości robót**

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w STWiORB DM.00.00.00. "Wymagania ogólne".

#### **6.1. Badania przed rozpoczęciem budowy**

Sprawdzenie przygotowania terenu należy przeprowadzić na zgodność z dokumentacją projektową. W przypadku uzasadnionych przesłanek napotkania niezainwentaryzowanych urządzeń lub instalacji, otwory do głębokości 1,20 m powinny być wykonywane ręcznie.

#### **6.2. Badania mieszanki betonowej**

Badania mieszanki betonowej należy przeprowadzić zgodnie z zaleceniami pkt 2. niniejszej STWiORB.

Zestawienie wymaganych badań betonu podano poniżej:

	Rodzaj badania	Metoda badania wg	Termin lub częstość badania
Badania składników betonu	1) Badanie cementu: czasu wiązania zmiany objętości obecności grudek	PN-EN 196-3:1996 jw. PN-EN 196-6:1997.	Bezpośrednio przed użyciem każdej dostarczonej partii
	2) Badanie kruszywa: składu ziarnowego kształtu ziaren zawartości pyłów zawartości zanieczyszczeń wilgotności	PN-78/B-06714 /10 PN-B 06714/16 PN-78/B-06714/13 /12 /18	j.w.
	3) Badanie wody	PN-88/B-32250	przy rozpoczęciu robót i w przypadku stwierdzenia zanieczyszczeń
	4) Badanie dodatkowe domieszek	Instrukcji ITB nr 206/77 i świadectw dopuszczenia do stosowania	
Badania mieszanki betonowej	Urabialności	PN-88/B-06250	przy rozpoczęciu robót
	Konsystencji	j.w.	dla każdej gruszki
	Zawartości powietrza	j.w.	przy projektowaniu recepty i 2 razy na zmianę roboczą
	1) Wytrzymałość na ściskanie na próbkach	j.w.	po ustaleniu recepty i nie mniej niż: 3 próbki na pal
	2) Wytrzymałość na ściskanie - badania nieniszczące	PN-74/B-06261 PN-74/B-06262	górnej powierzchni pala po skuciu warstwy betonu zanieczyszczonej zawiesiną i w przypadkach technicznie uzasadnionych
	3) Nasiąkliwość	PN-88/B-06250	po ustaleniu recepty, 2 badania w okresie wykonywania obiektu, Ilość pobranych próbek należy określić w
	4) Przepuszczalność wody	j.w.	j.w.

### 6.3. Badania w czasie robót

#### a) Sprawdzenie jakości materiałów

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (certyfikaty zgodności, deklaracje zgodności, aprobaty techniczne, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.), potwierdzające zgodność materiałów z wymaganiami pkt. 2 niniejszej STWiORB,
- wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone w STWiORB M 13.01.00 i M 12.01.00 z uwzględnieniem wymagań podanych w pkt. 2 niniejszej STWiORB.

#### b) Sprawdzenie podłoża gruntowego

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-74/B-04452.

Szczegółowe sprawdzenie podłoża należy wykonać w co najmniej jednym otworze każdej grupy pali (np. stanowiących odrębny fundament) oraz w przypadku, gdy badania makroskopowe wykażą istotne różnice w stosunku do parametrów podłoża przyjętych w dokumentacji projektowej fundamentu. Na obszarach krasowych należy zbadać podłoże pod podstawą każdego pala na głębokość co najmniej 2 m.

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.

Sposób szczegółowego sprawdzania podłoża powinien być dostosowany do warunków gruntowych. Z każdej przewierconej warstwy, lecz nie rzadziej niż co 2 m, należy pobrać próbkę gruntu o naturalnym uziarnieniu (NU), zgodnie z PN-74/B-04452. Próbkę poddaje się badaniom makroskopowym i przechowuje do czasu odbioru końcowego robót palowych. Przy posadowieniu podstawy pala w gruncie spoiwym 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-74/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 pała.

c) Sprawdzenie wykonania i zabezpieczenia otworu W trakcie robót należy kontrolować:

- usytuowanie pała,
- głębokość otworu,
- zagłębienie rury obsadowej,
- poziom zwierciadła zawiesiny lub wody.

Pomiar należy wykonywać z dokładnością  $\pm 10$  cm. Głębokość otworu należy mierzyć wycechowaną linką lub taśmą z obciążnikiem.

Przed wprowadzeniem zawiesiny do każdego otworu należy kontrolować jej właściwości zgodnie z dokumentacją technologiczną.

d) Sprawdzenie formowania pała

Badania w trakcie formowania pała polegają na sprawdzeniu średnicy powiększonej podstawy, głębokości otworu i głębokości opuszczania szkieletu zbrojeniowego oraz sprawdzeniu w miarę postępu robót:

- poziomu mieszanki betonowej w otworze,
- głębokości zanurzenia rury kontraktor w mieszance betonowej,
- poziomu zwierciadła zawiesiny lub wody (jeśli są stosowane),
- poziomu dolnej krawędzi rury obsadowej,
- prawidłowości położenia szkieletu zbrojenia,
- wytrzymałości betonu na ściskanie.

Wymiary powiększonej podstawy pała należy określić specjalnymi przyrządami opuszczanymi do otworu z zapewnieniem dokładności pomiaru  $\pm 5$  cm.

Poziom mieszanki betonowej i zawiesiny należy sprawdzać z dokładnością  $\pm 10$  cm przy użyciu wycechowanej linki lub taśmy z obciążnikiem. Wymiary i masa obciążnika powinny być takie, aby w zawiesinie zatopił się, zaś w mieszance betonowej pozostał na jej powierzchni. Pomierzone wartości głębokości i objętości mieszanki betonowej należy niezwłocznie zaznaczyć na wykresie i porównać z teoretyczną zależnością między głębokością i objętością mieszanki betonowej.

Próbki betonu do badań na ściskanie należy pobierać w ilości nie mniejszej niż 3 z każdego pała. 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-88/B-06250.

#### 6.4. Badania po wykonaniu robót

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, pali, badań ciągłości pali.

Skutki usterek zagrażających bezpieczeństwu konstrukcji należy usuwać na podstawie dodatkowego projektu wzmocnienia konstrukcji wykonanego przez Wykonawcę na jego koszt.

Jeżeli dokumentacja projektowa nie stanowi inaczej, można przyjąć następujące dopuszczalne odchylenia położenia pała:

- usytuowanie w planie 0,1 d (d - średnica pała) i nie więcej niż 10 cm,
- pochylenie w stosunku do projektowanego 1:50.

Jeżeli dokumentacja projektowa nie podaje inaczej, dopuszczalne odchylenia wymiarów pała można przyjmować następująco:

- |                                      |                             |
|--------------------------------------|-----------------------------|
| - rzędna podstawy pała               | -10, + 10 cm,               |
| - średnica pała                      | - 2 cm, + bez ograniczenia, |
| - średnica poszerzonej podstawy pała | - 5, + 15 cm,               |
| - rzędna głowicy pała                | - 5, + 5 cm,                |
| - grubość otuliny                    | 1 cm.                       |

w przypadku większej niedokładności wymagana jest opinia Projektanta; sposób postępowania podlega zatwierdzeniu przez Inżyniera.

## **7. Obmiar Robót**

Ogólne zasady obmiaru Robót podano w STWiORB DM.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Jednostką obmiaru jest metr (m) wykonanego i odebranego pala (wraz z jego głowicą) o średnicy i długości określonej w Dokumentacji Projektowej. Do długości pala nie wlicza się wystającego zbrojenia, ani nadlewki betonu.

## **8. Odbiór robót**

### **8.1. Zgodność Robót z Dokumentacją Projektową i STWiORB**

Roboty powinny być wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową, STWiORB 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,
- metryki iniekcji podstawy pala.

#### **8.2.2. Odbiór robót zanikających**

Odbiór robót zanikających obejmuje sprawdzenie:

- zgodności wykonanych otworów wiertniczych,
- zbrojenia pala.

#### **8.2.3. Odbiór częściowy**

Odbiorowi częściowemu podlegają:

- wykonanie otworów z uwzględnieniem usytuowania oraz rysunków warunków gruntowych,
- wykonanie i ułożenie zbrojenia,
- rzędne głowicy wykonanego pala.

### **8.3. Odbiór końcowy**

Przy odbiorze końcowym powinny być przedłożone następujące dokumenty:

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

W przypadku niezgodności choć jednego elementu robót z wymaganiami, roboty uznaje się za niezgodne z Dokumentacją Projektową i Wykonawca zobowiązany jest do ich poprawy na własny koszt.

## **9. Podstawa płatności**

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w STWiORB DM.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

### **9.1. Cena jednostki obmiarowej**

Płaci się za metr (m) pala wraz z głowicą, zgodnie z określeniem podanym w pkt. 7.

Cena jednostkowa jest ceną uśrednioną dla podanego sposobu wykonania i obejmuje:

- opracowanie wszystkich opracowań wymienionych w pkt.5 niniejszej STWiORB wraz z niezbędnymi uzgodnieniami;
- wykonanie wszystkich czynności określonych w niniejszej STWiORB oraz wynikających z opracowań wykonanych przez Wykonawcę, wymienionych w pkt. 5 niniejszej STWiORB;
- opracowanie Projektu Wykonania Iniekcji Pala,
- wyznaczenie osi pala,
- dostarczenie potrzebnych materiałów i sprzętu,
- zapewnienie potrzebnych czynników produkcji i materiałów na ich wykonanie,
- zastosowanie materiałów pomocniczych koniecznych do prawidłowego wykonania robót lub wynikających z przyjętej technologii robót,
- wykonanie pionowego otworu wiertniczego do żądanej głębokości z zastosowaniem rury osłonowej,
- oczyszczenie wnętrza,
- zakup, wykonanie, montaż i wbudowanie zbrojenia,

- montaż zbrojenia dla połączenia pala z podporą,
- zabetonowanie pala,
- wykonanie platformy roboczej i dróg dojazdowych,
- wykonanie głowicy pala wraz z rozkuciem górnej części do poziomu spodu podpory,
- wyrównanie górnej powierzchni, wraz z oczyszczeniem, przycięciem i rozchyleniem wystającego zbrojenia,
- oczyszczenie sprzętu i miejsca robót oraz odwiezienie urobku z odwiertu na wysypisko wraz z kosztami utylizacji,
- usunięcie gruzu betonowego oraz odwiezienie gruzu na wysypisko wraz z kosztami utylizacji,
- prowadzenie metryki pala,
- montaż, demontaż i przemieszczanie w obrębie budowy wiertnicy i urządzeń towarzyszących oraz wykonanie niezbędnych pomostów, dróg technologicznych (montażowych), placów składowych z ich późniejszą rozbiórką (w tym zabicie i wyciągnięcie ścianek szczelnych),
- prowadzenie dziennika palowania,
- opracowanie recept,
- wykonanie iniekcji podstawy pala,
- prowadzenie metryki iniekcji podstawy pala oraz wszystkich badań dotyczących iniekcji,
- opracowanie sprawozdania z iniekcji podstawy pala,
- koszty wykonania instalacji iniekccyjnej wraz z jej montażem,
- wykonanie wszystkich niezbędnych prób, pomiarów i badań.

## 10. Przepisy związane

### 10.1. Normy

PN-78/B-02483	Pale wielkośrednicowe wiercone. Wymagania i badania.
PN-83/B-02482	Fundamenty budowlane. Nośność pali i fundamentów palowych.
PN-88/B-06250	Beton zwykły
PN-EN 1008	Woda zarobowa do betonu
PN-91/B06714/15	kruszywa Mineralne. Badania. Oznaczanie składu ziarnowego
PN-76/B-06714/12	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń obcych.
PN-78/B-06714/13	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie zawartości pyłów mineralnych.
PN-88/B-32250	Materiały budowlane. Woda do betonu i zapraw.
PN-78/B-06714/16	Kruszywa mineralne. Oznaczanie kształtu ziarn.
PN-EN 1536:2001	Pale wiercone. Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych.
PN-B-19707 2003	Cement. Cement specjalny. Skład, wymagania i kryteria zgodności.
PN-S-10040/1999	Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Wymagania i badania.

PN-78/B-06714/26      Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń organicznych.

### 10.2. Inne dokumenty

Wytyczne techniczno-budowlane projektowania i wykonywania pali wielkośrednicowych w obiektach mostowych. Warszawa 1975. Opracowanie IBDiM  
 „Wytyczne projektowania pali wielkośrednicowych” IBDiM, Warszawa 1991 r.