**SPECYFIKACJA TECHNICZNA**

**PALE wbijane/wwibrowywane**

Pale z rur stalowych wbijane młotami udarowymi i/lub wwibrowywane wibromłotami

# WSTĘP

# Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania, odbioru robót i badań kontrolnych związanych z palami wbijanymi młotami udarowymi i wwibrowywanymi wibromłotami.

# Zakres stosowania ST

Przykładowa Specyfikacja Techniczna może służyć do opracowania Szczegółowej Specyfikacji Technicznej, która jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w p.1.1.

# Zakres robót objętych niniejszą specyfikacją

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą robót wymienionych w p. 1.1., związanych z wykonywaniem pali wbijanych i wwibrowywanych.

**Pale rurowe wbijane i wwibrowywane** to pale stalowe z dnem otwartym lub z dnem zamkniętym zagłębiane w podłoże gruntowe na lądzie lub w dnie akwenu wodnego za pomocą młota udarowego (spalinowego lub hydraulicznego) i/lub wibromłota do projektowanej rzędnej z pozostawieniem rur w gruncie. Po wykonaniu pali wnętrze rur jest zasypywane, betonowane lub zasypywane i betonowane w zależności od rodzaju i wymagań konstrukcji.

# Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonania Robót, objętych Kontraktem. Odpowiada też za terminowość oraz zgodność tych Robót z Dokumentacją Projektową, Specyfikacjami Technicznymi, PZJ oraz normami polskimi (PN) Wykonawca opracuje technologię robót objętych Projektem. Ogólne wymagania dotyczące Robót podano w STWiORB, „Wymagania ogólne”.

# MATERIAŁY

# Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Warunki ogólne stosowania materiałów, ich pozyskania i składowania podano w STWiORB, „Wymagania ogólne”.

Wszystkie materiały stosowane do budowy muszą posiadać odpowiednie atesty, certyfikaty i świadectwa jakości oraz dopuszczenia do stosowania w budownictwie.

# Pale stalowe

Pale należy wykonać z rur stalowych ze stali …… oraz wg PN-EN 10219:2000 lub równoważnej.

Wnętrze każdego pala stalowego będzie po wbiciu wypełnione, np. piaskiem z 5% domieszką wapna suchogaszonego, do poziomu …… .

Głowica pala będzie wykonana z betonu …… o klasach ekspozycji …… wg PN-EN 206+A1:2016 oraz norm związanych (oznaczenie wg PN-88/B-06250), zbrojonego prętami ze stali klasy …… .

Zaleca się żeby rury stalowe pali były wykonane w całości przez wytwórcę (hutę) zgodnie z technologią uznaną przez niego za najwłaściwszą, bez konieczności spawania odcinków montażowych na placu budowy.

# Zabezpieczenie antykorozyjne

**Pale stalowe rurowe** będą chronione poprzez pasywną lub aktywną ochronę katodową (oddzielny Projekt) lub/oraz poprzez malowanie farbą epoksydowo-bitumiczną. Powłoki malarskie zgodnie z PN-EN ISO 12944-1 do 8:2020.

Zabezpieczenia antykorozyjne zostanie wykonane wg poniższych wytycznych:

* kategoria korozyjności: …… zgodnie z PN-EN ISO 12944-2:2020,
* trwałość zabezpieczenia: …… zgodnie z PN-EN ISO 12944-1:2020.

**Przygotowanie podłoża dla powłok malarskich**: powierzchnia stalowa oczyszczona przez piaskowanie do stopnia czystości Sa 2 1/2 wg PN-ISO 8501-1:2008, powierzchnia sucha, pozbawiona tłuszczu i kurzu.

# SPRZĘT

# Wymagania ogólne

Sprzęt używany do wykonywania pali/kolumn podlega akceptacji Inżyniera. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWiORB, „Wymagania ogólne”.

# Sprzęt do wbijania/pogrążania pali stalowych

Do wbijania pali stalowych sugeruje się użycie następującego sprzętu (Wykonawca oceni, czy następujący sprzęt jest odpowiedni w świetle proponowanej metodologii budowy):

Dla robót lądowych:

1. kafar z młotem hydraulicznym lub spalinowym
2. wibromłot do wbijania pali wraz z agregatem
3. dźwig lądowy z hakiem i chwytakiem
4. betonowóz samochodowy
5. warsztat zbrojarski
6. żuraw samochodowy
7. pompa do betonu
8. przyczepa dłużycowa
9. ciągnik kołowy
10. inny sprzęt wynikający z przyjętej technologii robót palowych

Dla robót z wody:

1. kafar pływający z młotem hydraulicznym lub spalinowym
2. wibromłot do wbijania pali wraz z agregatem
3. platforma na szczudłach
4. dźwig pływający i lądowy z hakiem i chwytakiem
5. ponton
6. holownik portowy
7. baza nurkowa
8. betonowóz pływający lub samochodowy
9. warsztat zbrojarski
10. żuraw samochodowy
11. pompa do betonu
12. przyczepa dłużycowa
13. ciągnik kołowy
14. inny sprzęt wynikający z przyjętej technologii robót palowych

Sprzęt powinien mieć aktualne uprawnienia i certyfikaty.

Sprzęt zainstalowany na jednostce pływającej musi być zamontowany w sposób gwarantujący bezpieczeństwo załogi, a elementy wysięgnikowe w czasie transportu opuszczone i zamocowane do podwozia.

# TRANSPORT

# Wymagania ogólne

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWiORB, „Wymagania ogólne”. Liczba poszczególnych rodzajów środków transportu musi odpowiadać potrzebom Wykonawcy, w zależności od intensywności Robót, w danym okresie.

Pływające środki transportu muszą spełniać wymagania techniczne i formalne, wynikające z przepisów o komunikacji na wodach śródlądowych/otwartych/portowych itp.

# Transport materiałów do wykonania pali stalowych

Do transportu pali stalowych i materiału na korki żelbetowej przewiduje się zastosowanie następującego, sprawnego technicznie, środka transportu:

1. samochodów i przyczep służących do transportu stali zbrojeniowej,
2. ciągnik kołowy z przyczepą dłużycową do transportu rur,
3. samochodowa mieszarka transportowa do betonu,
4. holownik (dla prac na wodzie),
5. ponton (dla prac na wodzie).

# WYKONANIE ROBÓT

# Wymagania ogólne

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w STWiORB, „Wymagania ogólne”. Wykonawca jest zobowiązany do prowadzenia robót zgodnie z rozwiązaniami podanymi w Dokumentacji Projektowej oraz zgodnie z wymaganiami określonymi w Specyfikacjach Technicznych, normach (PN) .

# Warunki normowe

Roboty palowe muszą być realizowane zgodnie ze szczegółowymi warunkami, sprecyzowanymi w następujących normach:

1. PN-EN 996-A3:2009,
2. PN-EN 10248-1:1999,
3. PN-EN 10248-2:1999,
4. PN-EN 12063:2001,
5. PN-EN 10027-1:2005,
6. PN-EN 206+A1:2016,
7. PN-EN ISO 5817:2005,

oraz zgodnie z przywołanymi normami PN.

# Roboty przygotowawcze

Rozpoczęcie właściwych robót związanych z wbijaniem i wykonaniem pali stalowych musi być poprzedzone wieloma pracami przygotowawczymi do których należą:

1. przejęcie placu budowy, niwelacja terenu,
2. zagospodarowanie i ogrodzenie placu budowy,
3. prace geodezyjne związane z wytyczeniem siatki palowania,
4. zabezpieczenie lub usunięcie istniejących urządzeń technicznych uzbrojenia terenu, roślinności i innych przeszkód,
5. wykonanie niezbędnych wykopów, zasypów lub nasypów w obszarze projektowanych Robót palowych,
6. wykonanie niezbędnych dróg tymczasowych i roboczych,
7. doprowadzenie energii elektrycznej oraz wody,
8. trwałe oznakowanie linii wykonania pali (w przypadku prac prowadzonych na wodzie należy zapewnić obsługę geodezyjną celem naprowadzenia elementu w projektowany punkt),
9. dostarczenie na plac budowy niezbędnych materiałów, urządzeń i sprzętu.

# Wykonanie pali stalowych

### **Przygotowanie pali stalowych**

1. pale powinny być dostarczone w całości na plac składowy,
2. dostarczenie na plac składowy, krótszych odcinków transportowych, wymaga spawania ich do projektowanej długości na budowie,`
3. dopuszcza się łączenie odcinków rur na placu budowy przez wykwalifikowanych spawaczy,
4. cięcie, przygotowanie ukośnych krawędzi oraz spawanie musi spełniać proceduralne i jakościowe wymagania, określone w Dokumentacji Projektowej, Specyfikacjach oraz normach i przepisach PN-EN 16228-1÷7:2014-07, PN-EN ISO 15609-1:2020-03,
5. metoda spawania pali wraz z technologią i procedurą kontrolną musi być przekazana Inżynierowi po stronie Zamawiającego do akceptacji,
6. przed przystąpieniem do spawania elementów należy sprawdzić kształt, wymiary, dopuszczalne tolerancje oraz ukosowanie.

### **Warunki spawania pali**

Podczas łączenia odcinków stalowych pali na placu budowy, należy przestrzegać niżej sprecyzowanych warunków i reguł postępowania:

1. kwalifikacje spawaczy muszą być zgodne z warunkami normy PN-EN-ISO 9606-1,
2. w przypadku stosowania przez Wykonawcę, metody spawania łukowego, ręcznego, elektrodą otuloną, technologia tego spawania powinna uwzględniać następujące wymagania wykonawcze oraz kontrolne:

I. należy stosować elektrody typu EB150 lub EB250,

II. po wykonaniu podspawania spoiny, ścieg graniowy należy dokładnie oczyścić i wyrównać przez szlifowanie oraz dokonać oględzin złącza, przed wykonaniem następnych warstw,

III. dopuszczalna krzywizna pala, mierzona struną, przy odbiorze końcowym, nie może być większa niż 20 mm, dla całej długości pala,

IV. podczas spawania łukowego, materiał rodzimy powinien być podgrzewany, w zależności od wielkości energii liniowej oraz temperatury zewnętrznej, niezależnie od obowiązku podgrzewania elektrod

1. podnoszenie, przeładunek oraz ustawienie pali pod kafar, należy wykonywać przy pomocy pasów, zawiesi lub przy pomocy przyspawanych haków i szakli,
2. cięcie i spawanie oraz przygotowanie ukośnych krawędzi do spawania, musi spełniać wymagania jakościowe i proceduralne, określone w Dokumentacji Projektowej, Warunkach Technicznych oraz przywołanych normach,
3. badanie i kontrolę spawania pali rurowych należy wykonać zgodnie z tablicą nr 1, normy PN-EN 12699:2000, Specjalisty ds. kontroli jakości Wykonawcy.

### **Wykonanie**

Konstrukcja stalowych pali pionowych składa się z rury stalowej o średnicach zgodnie z Projektem oraz usytuowanego w górnej części pala korka żelbetowego. Rura będzie wprowadzana w grunt jako wbijana/pogrążana. Pal po wbiciu/pogrążeniu na wymaganą głębokość zostanie wypełniony piaskiem z 5% domieszką wapna suchogaszonego, do poziomu …… . Trzon pala uformowany w rurze stalowej będzie wykonany z betonu min. C35/45 o klasach ekspozycji XC4, XS3, XD3, XF3 wg PN-EN 206+A1:2016 oraz zbrojonego koszem z prętów ze stali klasy A-IIIN.

Zaleca się żeby rury stalowe pali pionowych były wykonane w całości przez wytwórcę (hutę) zgodnie z technologią uznaną przez niego za najwłaściwszą, bez konieczności spawania odcinków montażowych na placu budowy.

W/w pale zostaną wbite przy pomocy kafara (sprzęt pływający lub lądowy) wyposażonego w młot spalinowy lub hydrauliczny lub przy pomocy dźwigu wyposażonego w wibromłot lub młot spalinowy lub hydrauliczny. Przy pogrążaniu pala wibromłotem należy pamiętać, ze ostatnie 2 m należy wbić młotem spalinowym lub hydraulicznym.

Tolerancje wykonania pali wbijanych sprzętem pływającym powinny być zgodne z Rozporządzeniem Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 1 czerwca 1998 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać morskie budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie.

Wymagane tolerancje wykonania pali wbijanych/pogrążanych sprzętem lądowym powinny być zgodne z normą PN-EN 12699 „Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych. Pale przemieszczeniowe”

Siatka palowania, zgodna z Dokumentacją projektową, powinna być wyznaczona przez uprawnionego geodetę. Siatka palowania wyznaczona na lądzie powinna być trwale oznakowana.

Pale stalowe pionowe i nachylone należy wykonać zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 12699 „Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych. Pale przemieszczeniowe”.

Wykonawca robót palowych zobowiązany jest do prowadzenia Dziennika Robót Palowych, oraz metryki wykonania dla każdego pala.

Prawidłowość wykonania pali musi być potwierdzona na drodze Odbioru częściowego. W protokole z tego Odbioru oraz we wpisie w Dzienniku Budowy musi być stwierdzenie, zezwalające na kontynuowanie robót tj. betonowanie konstrukcji oczepów, pomostów itp.

### **Warunki bezpieczeństwa**

Roboty palowe należy prowadzić na podstawie dokumentacji projektowej, z zachowaniem warunków bezpieczeństwa, określonych ogólnymi przepisami BHP oraz warunków wynikających ze szczegółowych przepisów prawnych oraz z planu BIOZ.

### **Próbne obciążenie pali**

Pale do próbnego obciążenia zostaną określone w Dokumentacji Projektowej.

# KONTROLA JAKOSCI ROBÓT

# Ogólne zasady i wymagania

1. Wykonawca jest odpowiedzialny za pełną kontrolę jakości robót.
2. Wykonawca musi zapewnić odpowiedni system i środki techniczne do kontroli jakości robót na terenie i poza placem budowy, zgodnie z Programem Zapewnienia Jakości (PZJ).
3. Wszystkie badania i pomiary będą przeprowadzone zgodnie z wymaganiami norm (PN) przez jednostki posiadające odpowiednie wyposażenie i uprawnienia.

# Kontrola i badania laboratoryjne

1. Kontrola i badania laboratoryjne muszą obejmować sprawdzenie podstawowych cech materiałów, które będą zastosowane do realizacji niniejszego programu budowy, za wyjątkiem stali konstrukcyjnej i zbrojeniowej, a częstotliwość ich wykonania musi pozwolić na uzyskanie wiarygodnych i reprezentatywnych wyników dla całości wbudowanych lub zgromadzonych materiałów. Wyniki kontroli i badań Wykonawca jest zobowiązany przekazać Inżynierowi po stronie Zamawiającego do wiadomości i zaakceptowania, w trybie określonym w PZJ.
2. Wykonawca powinien przekazywać Inżynierowi po stronie Zamawiającego kopie raportów z wynikiem kontroli, badań i pomiarów nie później niż w terminie i w formie określonej w PZJ oraz dokonać stosownych wpisów do Dziennika Budowy.
3. Kontrole i badania obejmują cały proces realizacji robót palowych poczynając od momentu dostawy materiałów, aż do ukończenia robót.

# Badanie jakości robót w czasie budowy

### **Kontrola jakości elementów przeznaczonych do wprowadzania w grunt**

Kontrola ta obejmuje:

1. Sposób składowania i transportu pali stalowych.
2. Stan powierzchni i prostoliniowość pali.
3. Kosze zbrojeniowe głowic pali rurowych.
4. Składniki mieszanki betonowej.
5. Mieszankę betonową.

Zbrojenie i beton zostaną poddane kontroli zgodnie z właściwą specyfikacją.

### **Kontrola w toku robót**

Kontrola ta, wykonywana w czasie całego procesu budowy, powinna obejmować:

1. stałą kontrolę rozmieszczenia stalowych pali pionowych i nachylonych pod względem zgodności z Dokumentacją Projektową opracowaną przez Wykonawcę,
2. pomiary położenia pali podczas wbijania, odchylenia w płaszczyźnie i z płaszczyzny ściany, odchylenia osi po wbiciu oraz rzędne głowic pali.

### **Kontrola jakości wykonanych robót**

Kontroli jakości wykonania Robót polegającej na sprawdzeniu zgodności wykonania Robót z Dokumentacją Projektową, Warunkami Technicznymi, PZJ oraz poleceniami Inżyniera po stronie Zamawiającego a w szczególności:

1. Zgodności usytuowania pali z Dokumentacją Projektową.
2. Głębokość pogrążenia pali potwierdzona w Dzienniku Robót Palowych przekazanym Inżynierowi po stronie Zamawiającego.
3. Zgodność nachylenia pali z Dokumentacją Projektową.
4. Metryki poszczególnych pali muszą być przekazywane Inżynierowi po stronie Zamawiającego na bieżąco.
5. Usytuowanie pali musi być wytyczone przez geodetę. Kontroli bieżącej przez Inspektora Nadzoru podlega skład i konsystencja mieszanki betonowej oraz szkielet zbrojenia głowic pali rurowych.
6. Wyznaczone w Dokumentacji projektowej pale powinny być próbnie obciążane statycznie, zgodnie z PN. Wyniki próbnych obciążeń podlegają ocenie Inżyniera po stronie Zamawiającego.

Przed rozpoczęciem wykonywania nadbudowy, należy dokonać odbioru pali przez Inżyniera, na danym odcinku konstrukcji, jeśli podlegają one odbiorowi częściowemu. Protokół z w/w odbioru należy przedłożyć Inżynierowi po stronie Zamawiającego.

# OBMIAR ROBÓT

# Wymagania ogólne

Ogólne zasady obmiaru robót podano w STWiORB, „Wymagania ogólne”. Obmiar robót określa faktyczny zakres wykonanych robót, zgodnie z Dokumentacją Projektową i Specyfikacją Techniczną w jednostkach ustalonych w kosztorysie kontraktowym. Obmiar należy prowadzić zgodnie z zapisami kontraktowymi.

# ODBIÓR ROBÓT

1. Ogólne zasady odbioru robót podano w STWiORB, „Wymagania ogólne”.
2. Gotowość do odbioru zgłasza Wykonawca Inżynierowi po stronie Zamawiającego wpisem do Dziennika Budowy, przekazując jemu do oceny i zatwierdzenia dokumentację powykonawczą.
3. W czasie odbioru Robót palowych należy sprawdzić jakość i zgodność z Dokumentacją Projektową:

• wykonania pali pionowych i nachylonych,

• rzędne głowic pali,

• dokumentację obrazującą proces wbijania pali.

1. Roboty palowe podlegają odbiorowi częściowemu.
2. Odbiór częściowy Robót przez Inżyniera po stronie Zamawiającego jest potwierdzeniem zgodności wykonania w/w Robót z Dokumentacją Projektową, niniejszą Specyfikacją, PZJ, normami (PN) oraz poleceniami Inżyniera po stronie Zamawiającego.
3. Protokół z odbioru częściowego powinien zawierać jednoznaczne stwierdzenie zezwalające na kontynuację Robót, tj. np. wykonania zasypu oraz nadbudowy.
4. Do protokołu należy dołączyć wyniki powykonawczych pomiarów geodezyjnych dotyczących palowania. Należy też dokonać odpowiedniego wpisu do Dziennika Budowy.
5. Komisja Odbioru Końcowego wyznacza Wykonawcy termin usunięcia stwierdzonych wad i usterek. Usunięcie tych wad zostanie stwierdzone Komisyjnie wpisem do Dziennika Budowy.
6. W przypadku uznania całości lub części wykonanych konstrukcji, za niezgodne z wymogami Projektu i niniejszej Specyfikacji Technicznej, Komisja powinna ustalić, czy stwierdzone odstępstwa nie zagrażają bezpieczeństwu budowli i czy nie będą utrudniały prawidłowej eksploatacji, całej budowli lub jego części. Konstrukcja lub jej część zagrażająca bezpieczeństwu budowli lub utrudniająca jej eksploatację, powinna być rozebrana, ponownie wykonana i przedstawiona do komisyjnego odbioru.

# PODSTAWA PŁATNOŚCI

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWiORB, „Wymagania ogólne”. Podstawą dla wystawienia faktury jest podpisany przez Zlecającego protokół wykonanych i odebranych robót. Podstawą płatności jest kwota podana przez Wykonawcę wynikająca z bieżącego zaawansowania robót, zaakceptowana przez Inżyniera. Kwota będzie uwzględniać wszystkie czynności, wymagania i badania składające się na jej wykonanie określone dla tej Roboty w Specyfikacji Technicznej oraz w Dokumentacji Projektowej.

# NORMY I PRZEPISY ZWIĄZANE

Przy realizacji robót palowych, objętych programem budowy, należy stosować postanowienia i zalecenia norm związanych tematycznie oraz norm przywołanych w Dokumentacji Technicznej i Warunkach, a w szczególności należy ściśle przestrzegać wymagań poniższych norm (PN):

PN-EN 12699 Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych. Pale przemieszczeniowe.

PN-EN 10079:2009 Terminologia wyrobów stalowych

PN-EN 996:1998 Sprzęt do palowania. Wymagania bezpieczeństwa.

PN-EN 10220:2005 Rury stalowe bez szwu i ze szwem. Wymiary i masy na jednostkę długości.

PN-M-69008:1987 Spawalnictwo - Klasyfikacja konstrukcji spawanych

PN-EN 10204:2006 Wyroby metalowe - Rodzaje dokumentów kontroli.

PN-EN 206+A1:2016 Beton. Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.

PN-B-06265:2016 Krajowe uzupełnienia PN-EN 206 Beton. Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.

PN-B-03264:2002 Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone – Obliczenia statyczne i projektowanie. PN-B-03264:2002/Ap1:2004

PN-H-93215:1982 Walcówka i pręty stalowe do zbrojenia betonu

PN-H-84023-06:1989 Stal określonego zastosowania – Stal do zbrojenia betonu – Gatunki. PN-H-84023-6/A1:1996

PN-ISO 6935-1:1998 Stal do zbrojenia betonu – Część 1: Pręty gładkie.  
PN-ISO 6935-1/Ak:1998 Stal do zbrojenia betonu – Pręty gładkie – Dodatkowe wymagania stosowane w kraju.

PN-ISO 6935-2:1998 Stal do zbrojenia betonu – Część 2: Pręty żebrowane.  
PN-ISO 6935-2/Ak:1998/Ap1:1999 Stal do zbrojenia betonu – Część 2: Pręty żebrowane – Dodatkowe wymagania stosowane w kraju.

PN-H-93220:2006 Stal B500SP o podwyższonej ciągliwości do zbrojenia betonu – Pręty i walcówka żebrowana.

PN-EN 1992-1-1:2008 Eurokod 2 Projektowanie konstrukcji z betonu – Część 1-1. Reguły ogólne i reguły dla budynków.

PN-EN 1997-1:2008 Eurokod 7 Projektowanie geotechniczne – Część 1. Zasady ogólne.

PN-EN 1998-5:2005 Eurokod 8 Projektowanie konstrukcji poddanych oddziaływaniom sejsmicznym – Część 5. Fundamenty, konstrukcje oporowe i inne zagadnienia getechniczne.

ISO 22477-1:2018 Geotechnical investigation and testing – Testing of geotechnical structures. Part 1: Testing of piles: static compression load testing.

Przywołane w niniejszej specyfikacji Polskie Normy (PN) należy traktować jako integralną część Dokumentacji, łącznie z Projektem Technicznym, oraz innymi Warunkami/specyfikacjami.

Wykonawca będzie zobowiązany również do przestrzegania innych norm i przepisów krajowych, związanych z pracami objętymi Kontraktem, zawartych w Dokumentacji Projektowej oraz związanych z w/wym. normami, ale niewymienionych w niniejszym dokumencie Warunków Technicznych.