

GENERALNA DYREKCJA DRÓG KRAJOWYCH I AUTOSTRAD

WARUNKI WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

D-02.01.01I
v03

WZMOCNIENIE PODŁOŻA GRUNTOWEGO
PREFABRYKOWANE PALE ŻELBETOWE

(dokument wzorcowy)

Warszawa
18 luty 2021

Numer wydania Data	Opis zmiany
V01 10.05.2019	Utworzenie dokumentu
V02 30.09.2019	Aktualizacja
V03 18.02.2021	Aktualizacja w zakresie pkt 6

Opracowano
w Departamencie Technologii Budowy Dróg GDDKiA
we współpracy
z Laboratoriami Drogowymi GDDKiA

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP	5
1.1. Nazwa zadania	5
1.2. Przedmiot WWiORB	5
1.3. Zakres stosowania WWiORB	5
1.4. Informacje ogólne o terenie budowy	5
1.5. Określenia podstawowe	5
1.6. Ogólne wymagania dotyczące robót	8
2. MATERIAŁY	8
2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów	8
2.2. Materiały do wykonania platformy roboczej	8
2.3. Pale prefabrykowane	8
2.4. Materiały do wykonania próbnego obciążenia pala	10
3. SPRZĘT	10
3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu	10
3.2. Sprzęt stosowany do pogrążania pali prefabrykowanych	10
3.3. Sprzęt stosowany do pozostałych robót	11
4. TRANSPORT	11
4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu	11
4.2. Wymagania dotyczące transportu maszyn i materiałów	11
5. WYKONANIE ROBÓT	12
5.1. Ogólne zasady dotyczące wykonania robót	12
5.2. Uzupełniające badania geotechniczne	12
5.3. Roboty przygotowawcze	12
5.4. Projekt technologiczny	13
5.5. Projekt próbnego obciążenia	15
5.6. Usytuowanie pali	15
5.7. Wbijanie pali	16
5.8. Tolerancje wykonawcze	18
5.9. Roboty uzupełniające	18
5.10. Próbné obciążenie pali żelbetowych prefabrykowanych	19
5.10.1. Urządzenia do sprawdzania nośności pali w terenie	19
5.10.2. Zasady określenia liczby i wyboru miejsca pali próbnie obciążonych	19
5.10.3. Wartości obciążeń próbnych	19

5.10.4. Terminy przeprowadzenia próbnych obciążeń pali.....	19
5.10.5. Prace przygotowawcze i wymagania wstępne.....	20
5.10.6. Sprawdzenie nośności pali.....	20
5.10.7. Dokumentacja badań nośności pali w terenie.....	20
5.10.8. Analiza wyników.....	20
6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT	21
6.1. Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości robót.....	21
6.2. Badania i pomiary Wykonawcy zgodnie z D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”	21
6.3. Badania i pomiary kontrolne zgodnie z D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”	21
6.4. Badania i pomiary kontrolne dodatkowe zgodnie z D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”	21
6.5. Badania i pomiary arbitrażowe zgodnie z D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.....	21
6.6. Badania i pomiary przed przystąpieniem do robót– zgodnie z D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”	21
6.7. Informacje porządkowe.....	22
6.8. Kontrola wbicia pali żelbetowych prefabrykowanych.....	22
6.9. Kontrola wykonania próbnego obciążenia	23
7. OBMIAR ROBÓT	23
7.1. Ogólne zasady obmiaru robót	23
7.2. Jednostka obmiarowa	23
8. ODBIÓR ROBÓT	24
8.1. Ogólne zasady odbioru robót	24
8.2. Odbiór robót zanikających lub ulegających zakryciu	24
8.3. Odbiór częściowy.....	24
8.4. Odbiór ostateczny	24
8.5. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami	25
9. PODSTAWA PŁATNOŚCI	25
9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności.....	25
9.2. Cena jednostki obmiarowej.....	25
9.3. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących.....	27
10. PRZEPISY ZWIĄZANE.....	27
10.1. Normy	27
10.2. Inne dokumenty.....	27

1. WSTĘP

1.1. Nazwa zadania

„...” - przytoczyć

1.2. Przedmiot WWiORB

Przedmiotem niniejszych Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (WWiORB) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem wzmocnienia podłoża gruntowego z wykorzystaniem prefabrykowanych pali żelbetowych.

Metoda ma zastosowanie do posadawiania nasypów drogowych, obiektów mostowych i innych obiektów budowlanych, gdy warunki gruntowe wykluczają posadowienie bezpośrednie.

1.3. Zakres stosowania WWiORB

WWiORB są stosowane jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zleceniu i realizacji robót na drogach krajowych. WWiORB stanowią podstawę opracowania Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB).

1.4. Informacje ogólne o terenie budowy

„...” - przytoczyć

1.5. Określenia podstawowe

Słabe podłoże - warstwy gruntu nie spełniające wymagań, wynikających z warunków nośności lub stateczności albo warunków przydatności do użytkowania.

Wzmocnienie podłoża - geoinżynierskie metody modyfikujące właściwości fizyko-mechaniczne gruntów poprzez trwałe nadanie podłożu gruntowemu właściwości zwiększających jego nośność oraz zmniejszających odkształcalność i wrażliwość na wpływ czynników atmosferycznych.

Pale prefabrykowane żelbetowe wbijane - pale wykonywane jako prefabrykaty żelbetowe w formach w wytwórniach, a następnie, po stwardnieniu betonu i przewiezieniu na plac budowy, wprowadzane w grunt przez wbijanie jako pojedyncze lub złożone z kilku odcinków.

Dziennik wbijania pala - element dokumentacji powykonawczej, składający się z części zawierającej dane o budowie oraz ogólne informacje dotyczące rodzaju robót, metody wykonania oraz specyfikacje dotyczące zbrojenia i betonu oraz szczegółowe dane dotyczące przebiegu wykonawstwa palowania.

Pal złożony - pal wykonywany z połączonych dwóch lub większej liczby różnych rodzajów lub wymiarów pali. Połączenie części składowych jest projektowane na przeniesienie obciążenia oraz zapobieganie rozdzieleniu się pala podczas i po wykonaniu (= pal zespolony).

Złącze pala - element do łączenia odcinków pala przez spawanie albo przez połączenia mechaniczne.

Młot udarowy - narzędzie budowlane do udarowego wbijania pali (masa uderzająca lub spadająca).

Wibrator (młot wibracyjny) - narzędzie budowlane do zagłębiania i wyciągania pali, rur obsadowych lub osłonowych z zastosowaniem sił wibracji.

Kołpak - urządzenie, zwykle stalowe, umieszczone pomiędzy podstawą młota udarowego, a palem lub rurą formującą w celu równomiernego rozłożenia uderzenia młota w głowicę pala.

Podkładka młot - urządzenie lub materiał, umieszczany pomiędzy młotem udarowym, a kołpakiem w celu ochrony młota i głowicy pala przed niszczącymi bezpośrednimi uderzeniami. Materiał podkładki młota powinien być dostatecznie sztywny, aby przekazać bez strat energię uderzeń młota w pal.

Podkładka pala - materiał, zwykle miękkie drewno, umieszczany pomiędzy kołpakiem a głowicą prefabrykowanego pala betonowego.

Przedłużka - tymczasowe przedłużenie pala, używane podczas wbijania, które pozwala zagłębić wierzch pala poniżej powierzchni gruntu, lustra wody, albo poniżej najniższego punktu, do którego urządzenie wbijające może sięgnąć bez rozłączania prowadnicy.

Zagłębianie - metody wprowadzania pali w grunt na wymaganą głębokość, takie jak wbijanie młotem, wibrowanie wciskanie, wkręcanie albo kombinacje tych lub innych metod.

Pal wbijany - pal, który jest zagłębiany w grunt przez wbijanie, przy czym grunt jest przemieszczany przez pal lub rurę obsadową

Wspomaganie zagłębiania - metoda używana do ułatwienia zagłębiania pala w grunt, np. podpłukiwanie, wstępne przewiercanie, użycie materiałów wybuchowych, wstępne wbijanie

Podpłukiwanie - użycie strumienia wody do ułatwienia zagłębiania pala za pomocą wypłukania części gruntu.

Wstępne przewiercanie (świdrem, płuczkowe) - wiercenie przez przeszkody lub materiały zbyt zwarte, by mogły być przebite za pomocą projektowanego pala i urządzenia do zagłębiania

Dobicie - pojedyncze uderzenia młota w pal prefabrykowany, podczas którego są mierzone energia uderzenia oraz odkształcenia jednostkowe/przyśpieszenia i/lub wstępny pal, w celu umożliwienia oceny nośności pala

Dobijanie - dodatkowa seria uderzeń młota używana do wbicia pala prefabrykowanego w celu odtworzenia wymaganego oporu wbijania

Pal początkowy - pierwszy pal roboczy na placu budowy

Pal do próbnego obciążenia - pal poddawany próbnemu obciążeniu w celu określenia zależności oporów od przemieszczeń pala oraz otaczającego gruntu

Pal do prób wstępnych - pal wykonywany przed rozpoczęciem zasadniczych robót palowych lub fragmentu robót, w celu ustalenia przydatności wybranego rodzaju pala, sprzętu do wbijania lub/i potwierdzenia rozwiązania projektowego, wymiarów i nośności.

Kryteria wbijania - parametry wbijania, które powinny być spełnione podczas wbijania pala.

Wpęd - średnie trwałe zagłębienie pala w grunt na jedno uderzenie, mierzone po serii uderzeń.

Monitorowanie - prowadzenie obserwacji w ramach kontroli jakości technicznej procesu palowania.

Nadzór - aktywna funkcja w nadzorowaniu i kierowaniu wykonaniem pali

Dokumentowanie - sporządzenie trwałego zapisu faktów dotyczących wykonywania pali i rejestrowanych danych w formie „Dziennika wbijania pali” złożonego m.in. z „Metryk pali”

Metryka pala - szczegółowy zapis postępu zagłębiania pojedynczego pala zawierający następujące informacje: numer podpory/fundamentu, numer pala, lokalizację pala, wymiary pala, klasa betonu pala, informacje na temat zbrojenia pala, informacje na temat liczby złączy i ich położenia, nachylenie projektowanego i wykonanego pala, datę rozpoczęcia i zakończenia zagłębiania pala, rodzaj i typ urządzenia do zagłębiania pala, ciężar młota, wysokość spadu młota, rodzaj stosowanej przedłużki oraz wpędy pala (w metryce należy podać jako wartość wpędu ilość uderzeń młota na każde 20cm postępu zagłębiania pala), rzędną terenu oraz rzędną projektowaną i wykonaną podstawy i głowicy pala, numer rysunku na podstawie którego realizowana jest robota, imię i nazwisko Kierownika Robót Palowych. Metryka pala jest częścią składową dziennika wbijania pali.

Próbne obciążenie pala zwiększone stopniami - próbne obciążenie statyczne, w którym pal próbny jest obciążany siłą zwiększaną stopniami, utrzymywanymi przez pewien czas albo dopóki przemieszczenia pala praktycznie zanikną lub osiągną przewidzianą granicę (badania ML).

Próbne obciążenie ze stałą prędkością wciskania - próbne obciążenie statyczne, w którym pal próbny jest wciskany w grunt ze stałą prędkością z pomiarem siły wciskającej (badanie CRP).

Próbne obciążenie dynamiczne pala - próbne obciążenie, w którym na głowicę pala jest wywierana siła dynamiczna w celu analizy jego nośności.

Badania akustyczne, badania dynamiczne ciągłości (przy małych odkształceniach) - badanie ciągłości, w którym seria fal akustycznych jest przesyłana od nadajnika do odbiornika przez beton pala, a charakterystyki odbieranych fal są mierzone i wykorzystywane do oceny ciągłości i zmian przekroju trzonu pala.

Prześwietlanie akustyczne - akustyczne badanie ciągłości betonu pala, wykonywane z otworu rdzeniowego w trzonie pala lub z wbudowanych rurek.

Poziom roboczy - poziom terenu palowania, na którym pracują palownice/kafary.

Poziom głowicy - projektowany poziom, do którego pal jest ścinany lub wyrównywany przed jego połączeniem z konstrukcją.

Poziom podstawy - poziom dolnego końca pala.

Wierzch głowicy pala - górna powierzchnia pala.

Głowica pala - górna część pala.

Trzon pala - element pala pomiędzy głowicą i podstawą.

Spód pala - dolna część pala.

Podstawa pala - dolna powierzchnia pala.

Pale/element z odzysku - element prefabrykowany wykonany pierwotnie do innego przeznaczenia, lecz dopuszczony jako przydatny do użycia jako pal, np. rura stalowa z przemysłu naftowego.

Wysadzina - przemieszczenie ku górze gruntu lub pala

Fundament palowy - odmiana fundamentu pośredniego, określana również jako fundament głęboki - obciążenia przenoszone są w tego rodzaju fundamencie na głębsze warstwy podłoża.

Pozostałe określenia podstawowe podane w niniejszych WWiORB są zgodne z odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w WWiORB D-M 00.00.00 "Wymagania Ogólne", WWiORB D-02.00.01 „Roboty ziemne. Wymagania ogólne” oraz w przepisach związanych wyszczególnionych w pkt. 10 niniejszego WWiORB.

1.6. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w WWiORB D-M 00.00.00 "Wymagania Ogólne".

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w DM.00.00.00. "Wymagania ogólne". Poszczególne rodzaje materiałów powinny pochodzić ze źródeł zatwierdzonych przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

Należy stosować materiały dopuszczone do obrotu na podstawie ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. nr 92, poz. 881 z 2004r) wraz z nowelizacjami, a także na podstawie przepisów wykonawczych do tej ustawy.

2.2. Materiały do wykonania platformy roboczej

Wykonanie platformy roboczej zgodnie z wymaganiami zawartymi w D.02.01.01A.

2.3. Pale prefabrykowane

Pale, których projektowana długość przekracza długości prefabrykacyjne, powinny być wykonane jako pale łączone z odcinków (pale segmentowe). Jeżeli w Dokumentacji Projektowej nie określono podziału pala na odcinki, podział ten przedstawi wytwórca (producent) prefabrykatów na podstawie posiadanych doświadczeń realizacyjnych, uzyskując akceptację Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

Nośność oraz odporność i sztywność złącza winna być nie mniejsza niż trzonu konstrukcji pala i powinna odpowiadać klasie A wg normy PN-EN 12794. Zastosowane rozwiązanie konstrukcyjne złączki powinno być sprawdzone przez wielokrotne zastosowanie (udokumentowane). W przypadku rozwiązań chronionych patentem wymagane jest posiadanie odpowiednich praw licencyjnych lub innych dowodów świadczących o

możliwości zastosowania tych rozwiązań. Producent powinien zadeklarować klasę złącza pala i odpowiednie wartości nośności.

Za jakość wykonywanych pali odpowiedzialny jest Wykonawca, który jest zobowiązany do prowadzenia stałej i skutecznej kontroli technicznej oraz do przestrzegania przepisów obowiązujących w zakresie jakości materiałów wyjściowych i prawidłowego wykonywania poszczególnych robót. Wykonawca przedstawi Inżynierowi/Inspektorowi Nadzoru do zatwierdzenia wytwórcę prefabrykatów (Wytwórnię). Przed przystąpieniem do produkcji prefabrykatów, Wykonawca przedstawi Inżynierowi/Inspektorowi Nadzoru do zatwierdzenia Specyfikację Techniczną wykonania prefabrykatów w Wytwórni.

Należy wykonać pale żelbetowe o przekroju 40×40cm i długości całkowitej zgodnie z wymaganiami Dokumentacji Projektowej, oraz o wymaganych cechach fizycznych:

- klasa betonu: C40/50,
- odporność na penetrację wody pod ciśnieniem według PN-EN 12390-8 mierzona maksymalną głębokością penetracji nie większą niż:
 - 60 mm w klasie ekspozycji XA1,
 - 50 mm w klasie ekspozycji XA2,
 - 40 mm w klasie ekspozycji XA3,

Dobór klas ekspozycji wg PN-EN 206+A1:2016 tab.1 oraz wartości graniczne dotyczące klas ekspozycji w przypadku agresji chemicznej gruntu naturalnego i wody gruntowej wg tab.2.

- Odporność na działanie mrozu – oznaczonej stopniem mrozoodporności wg PN-B-06265 w elementach obiektu narażonych na agresywne oddziaływanie zamrażania /rozmarzania (usytuowanych powyżej głębokości przemarzania gruntu) wynoszącym nie mniejszą niż:
 - F100 w klasie ekspozycji XF1,
 - F150 w klasach ekspozycji XF2 i XF3,
 - F200 w klasie ekspozycji XF4.
- stal zbrojeniowa A-IIIN: gatunek stali oraz kształty, średnice i rozmieszczenie prętów wg wymagań Dokumentacji Projektowej,
- rysoodporność: max. rozwarście rys 0.3 mm,
- otulina prętów zbrojeniowych: 4cm.

Pale można pogrążyć dopiero po 28 dniach od dnia ich wykonania, pod warunkiem, że beton osiągnął 100 % wytrzymałości na ściskanie.

Dobór składników mieszanki betonowej do produkcji pali z uwzględnieniem klasy ekspozycji podanej w dokumentacji projektowej. Materiały i produkcja prefabrykowanych pali żelbetowych, jak również ich złącza, powinny spełniać wymagania normy PN-EN 12794, specyfikacji europejskiej lub krajowej. Wytwórnia, w której wykonywane są prefabrykaty pali, musi posiadać wymagane odrębnymi przepisami certyfikaty i zezwolenia i nie powinna być zmieniana bez uprzedniego powiadomienia Inżyniera/Inspektora Nadzoru. Źródła dostaw materiałów do wykonania prefabrykatów pali powinny być udokumentowane i nie powinny być zmieniane bez uprzedniego powiadomienia Nadzoru.

Wykonane w wytwórni pale pod względem wytrzymałościowym powinny być zgodne z projektem wykonawczym palowania. Minimalne kryteria jakościowe dotyczące betonu i stali zbrojeniowej pali zawarte są WWiORB M.13.01.00 i M.12.01.01.

Każdy pal powinien posiadać atest Wytwórni określający jego parametry wytrzymałościowe, gabaryty oraz cechy użytych materiałów. Prawidłowość wykonania każdego pala powinna być potwierdzona w karcie odbioru. Każdy wyprodukowany prefabrykat podlega ocechowaniu przy odbiorze. Należy go cechować w sposób czytelny i trwały w górnej części pala na jednym z końców. Cecha powinna zawierać znak Wytwórni, symbol obiektu, numer prefabrykatu, jego masę i datę wykonania danego prefabrykatu.

Producent elementów prefabrykowanych powinien udostępnić wraz z wyrobem informację towarzyszącą oznakowaniu znakiem CE lub znakiem budowlanym, deklarację właściwości użytkowych oraz informacje dotyczące bezpieczeństwa użytkowania

2.4. Materiały do wykonania próbnego obciążenia pala

Materiały do wykonania próbnego obciążenia pala ujęto WWiORB M-21.01.01 pkt.2.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w WWiORB D-M 00.00.00, „Wymagania ogólne” oraz w WWiORB D-02.00.01, „Roboty ziemne. Wymagania ogólne”.

Wykonawca odpowiedzialny jest za szczegółowy dobór sprzętu zapewniający prawidłowe wykonanie robót określonych w Dokumentacji Technicznej oraz zgodnie z założoną technologią. Sprzęt powinien zapewnić wykonanie robót odpowiednio do warunków gruntowych i wymagań określonych w WWiORB oraz w projekcie.

Wykonawca robót powinien dysponować odpowiednim parkiem maszynowym (części, zapasowe maszyny) dla zapewnienia ciągłości robót w przypadku awarii sprzętu.

Sprzęt używany do wykonania każdego z elementów robót musi być zaakceptowany przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

3.2. Sprzęt stosowany do pogrążania pali prefabrykowanych

Podstawowym sprzętem do wykonania robót jest palownica z młotem hydraulicznym (ciężar młota ok. 60÷90kN). Szczegółowe wymagania techniczne dla palownicy i młota określone są w dokumentacji techniczno-ruchowej. WWiORB nie precyzuje typu sprzętu, który zależy od możliwości Wykonawcy.

Wykonawca zobowiązany jest do używania sprawnego sprzętu, który zapewni właściwą jakość prowadzonych robót palowych, zgodność z normami BHP, ochrony środowiska oraz przepisami dotyczącymi użytkowania sprzętu. Liczba, jakość i wydajność sprzętu musi gwarantować prowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej i niniejszych WWiORB. Roboty palowe powinny być wykonane specjalistycznym sprzętem kafarowym (palownicą) składającym się z młota, urządzenia napędzającego młot, dźwignicy oraz ewentualnych urządzeń i konstrukcji ułatwiających wbijanie. Wykonawca powinien przedstawić Inżynierowi/Inspektorowi Nadzoru charakterystykę sprzętu będącego w jego posiadaniu, przeznaczonego do wykonania robót palowych.

3.3. Sprzęt stosowany do pozostałych robót

Wytwórnia, w której wykonywane są prefabrykaty pali musi posiadać wymagane odrębnymi przepisami certyfikaty i zezwolenia.

Sprzęt do wykonania próbnego obciążenia pala ujęto w WWiORB M-21.01.01. pkt.3. Próbne obciążenia pali należy wykonywać przy użyciu sprawnego technicznie sprzętu zaakceptowanego przez Inżyniera/Inspektora nadzoru, przeznaczonego do realizacji robót zgodnie z technologią założoną w Projekcie próbnego obciążenia.

Sprzęt do robót: betoniarskich wg M.13.01.00, zbrojarskich wg M.12.01.01; izolacyjnych wg M.15.04.01.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w WWiORB D-M 00.00.00, Wymagania ogólne" oraz WWiORB D-02.00.01 „Roboty ziemne. Wymagania ogólne”.

4.2. Wymagania dotyczące transportu maszyn i materiałów

Transport, rozładunek i montaż maszyn powinien odbywać się z zachowaniem wszystkich wymogów odnośnie przewozu maszyn budowlanych i zasad BHP.

Do transportu pali należy używać samochodów przystosowanych do przewożenia prefabrykatów pali o długości przewidzianej w projekcie palowania (zwykle nie przekraczającej 14m). Pozostałe materiały można przewozić dowolnymi środkami transportu z zabezpieczeniem ich przed uszkodzeniem.

Pale w czasie załadunku/rozładunku należy podnosić tylko za uchwyty transportowe wykonane wraz z prefabrykatem. Przy podnoszeniu prefabrykatu do młota palownicy należy wykorzystać jeden punkt zaczepienia w proporcjach 70%:30% długości pala. Prefabrykaty należy składować tak, aby nie powodować powstawania nadmiernych naprężeń. Prefabrykaty powinny być podparte w sposób ciągły lub punktowo na podkładach drewnianych, co najmniej w miejscach usytuowania uchwytów transportowych.

Rodzaj środków do transportu oraz załadunku i wyładunku musi być indywidualnie dobrany do wymogów konkretnego projektu wykonawczego i typu stosowanych pali. Pale uszkodzone w czasie transportu, załadunku, wyładunku (np. pęknięte lub z odkrytym, pozbawionym otuliny zbrojeniem) nie mogą być wbudowane i należy je usunąć z placu budowy. Do transportu można przeznaczyć prefabrykaty, których wytrzymałość betonu na ściskanie osiągnęła min. 40MPa.

Transport stali zbrojeniowej wg M.12.01.01. Transport mieszanki betonowej wg M.13.01.00. Transport materiałów izolacyjnych wg M.15.04.01.

Transport powinien być tak prowadzony, aby nie powodować zanieczyszczeń dróg i ulic.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady dotyczące wykonania robót

Ogólne zasady prowadzenia robót podano w WWiORB D-M 00.00.00 "Wymagania Ogólne".

Roboty należy wykonywać zgodnie z Dokumentacją Projektową uwzględniając dyspozycje lokalizacyjne i wynikające z niej uwarunkowania technologiczne. Przed przystąpieniem do robót Wykonawca zobowiązany jest do zapoznania się z odnośnymi dokumentami dotyczącymi wykonywanych robót.

Wykonawca przed przystąpieniem do robót opracuje i przedstawi Inżynierowi/Inspektorowi nadzoru do akceptacji:

- projekty technologii i organizacji oraz harmonogram robót,
- projekty próbnego obciążenia pali.

5.2. Uzupełniające badania geotechniczne

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca przeprowadzi badania kontrolne (odwierty i sondowania), które umożliwią uszczegółowienie zasięgu zaprojektowanego wzmocnienia podłoża. Rodzaj i częstotliwość badań powinien wynikać z przyjętych rozwiązań oraz pozwalać na prawidłowe opracowanie projektu technologicznego i realizację robót zgodnie z wymaganiami WWiORB. Głębokość badań kontrolnych należy tak dobrać, aby zagłębiały się one minimum 3m w warstwę gruntów nośnych podścielających grunty słabonośne podlegające wzmocnieniu. Zakres oraz lokalizację badań kontrolnych należy uzgodnić z Inżynierem/Inspektorem Nadzoru.

5.3. Roboty przygotowawcze

Wykonawca przed przystąpieniem do robót zobowiązany jest do wykonania inwentaryzacji stanu technicznego istniejących budynków, budowli i obiektów infrastruktury sąsiadujących z terenem robót, będących w zasięgu drgań powstałych w trakcie wzmocnienia podłoża.

W trakcie prowadzenia robót należy na bieżąco kontrolować stan techniczny budynków i budowli oraz innych konstrukcji wzmacniających wykonanych przed palowaniem a znajdujących się w bezpośrednim sąsiedztwie robót palowych.

W przypadku złożonych oraz skomplikowanych warunków gruntowych obserwacji należy poddać również obiekty zlokalizowane w większej odległości. W razie potrzeby na obserwowanych obiektach należy zainstalować specjalistyczny system do pomiaru drgań.

Zapewnienie bezpieczeństwa budowli i konstrukcji znajdujących się na przyległym do robót terenie (w bezpośrednim sąsiedztwie oddziaływania robót) należy do obowiązków Wykonawcy.

Wykonawca odpowiada za ochronę instalacji na powierzchni terenu i urządzeń podziemnych zlokalizowanych na terenie prowadzenia robót, które zostały wykazane w dokumentacji dostarczonej przez Zamawiającego. Wykonawca zapewni właściwe oznaczenie i zabezpieczenie tych instalacji przed uszkodzeniem. W przypadku natrafienia w trakcie realizacji robót na nie zinwentaryzowane konstrukcje bądź urządzenia podziemne, należy niezwłocznie przerwać roboty, zabezpieczyć urządzenie oraz powiadomić o tym Inżyniera/Inspektora Nadzoru, a dalsze prace prowadzić dopiero po uzgodnieniu dalszego trybu postępowania.

Przygotowanie terenu polega na sprawdzeniu i wytyczeniu miejsca prowadzenia robót oraz na wykonaniu niezbędnych robót makroniwelacyjnych i przygotowaniu stabilnej platformy roboczej zgodnie z zapisami podanymi w odpowiednich WWiORB. Stan platformy roboczej musi pozwalać na bezpieczną pracę palownicy w każdych warunkach pogodowych. Poziom platformy roboczej musi się znajdować co najmniej 0.5 m powyżej poziomu wody gruntowej.

Przed przystąpieniem do robót, na podstawie Dokumentacji Projektowej oraz sytuacyjnego rozpoznania w terenie, należy:

- ustalić lokalizację robót,
- przeprowadzić obliczenia i pomiary geodezyjne niezbędne do szczegółowego wytyczenia robót oraz ustalenia punktów wysokościowych,
- przygotować teren w zależności od jego stanu (usuwanie przeszkód, oczyszczanie, wyrównanie, ścinanie, schodkowanie, odwodnienie itp.),
- przygotować drogi technologiczne, o ile występuje konieczność ich odrębnego wykonania (w stosunku do dróg związanych z wykonaniem zasadniczych robót ziemnych drogowych).

W przypadku uzasadnionych przesłanek napotkania niezainwentaryzowanych instalacji podziemnych lub niewypałów należy przeprowadzić odpowiednie badania geofizyczne podłoża i wykonać odkrywki instalacji.

Wykonawca przystąpi do wykonywania wzmocnienia gruntu na danym obszarze po zakończeniu robót przygotowawczych (pomiarowych, wycince drzew, rozbiórkach, usunięciu innych przeszkód, wykonaniu dodatkowych badań geotechnicznych itp.), wytyczeniu zakresu wzmocnienia i wyrażeniu zgody przez Inżyniera/Inspektora nadzoru.

5.4. Projekt technologiczny

Przed rozpoczęciem robót Wykonawca przedstawi Inżynierowi/Inspektorowi Nadzoru do akceptacji projekt technologii i organizacji (projekt technologiczny) oraz harmonogram robót uwzględniający wszystkie uwarunkowania w jakich będą wykonywane roboty związane ze wzmocnieniem podłoża (m.in. sytuacyjne, geologiczne i wodne, szczególne), występujące na terenie robót oraz wynikające z nich ograniczenia, poziomy (platformy) robocze, wymagania specjalne dotyczące technologii zagłębiania pali, sposoby monitorowania prowadzonych robót.

W projekcie technologicznym należy uwzględnić w obliczeniach nośności wpływ tarcia negatywnego z uwzględnieniem wpływu kolejności oraz rodzaju robót (np. osiadania podłoża generowane budową nasypów czy odwodnień).

Projekt technologiczny palowania powinien także jednoznacznie określać dodatkowe kryteria, np. kryterium wępu, tzn. wymagania dotyczące osiągnięcia minimalnej wartości wępu – o ile jej określenie jest możliwe, a także inne aspekty mogące mieć wpływ na roboty palowe (np. urządzenia, budowle, instalacje nad- i podziemne).

W projekcie powinno znaleźć się m.in. uzasadnienie dobranej sprzątu, jego szczegółowe parametry, kolejność i sposób realizacji robót - w tym kolejność wykonania poszczególnych pali, terminy badania pali.

Należy także uwzględnić wpływ kolejności i sposobu wzmocnienia gruntu oraz terminy i kolejność wykonywania innych robót na obszarach projektowanego wzmocnienia lub do

nich przyległych - na spełnienie wymagań dotyczących prawidłowego postępu całości robót na odcinkach przewidywanego wzmocnienia. W szczególności należy skoordynować roboty związane z projektowanymi przepustami i przejściami ekologicznymi, podporami obiektów inżynierskich, istniejącym i projektowanym uzbrojeniem nad- i podziemnym, innymi rodzajami wzmocnień podłoża itp. W projekcie technologicznym należy uwzględnić wyniki uzupełniających badań geotechnicznych oraz wyniki próbnych obciążeń pali testowych.

Projekt Technologiczny wzmocnienia (palowania) powinien zawierać w szczególności:

- opis rodzajów pali i ich przekroju,
- cechy materiałowe i wytrzymałościowe pali (m.in. wymaganą powierzchnię zbrojenia),
- lokalizację wykonanych badań geotechnicznych wraz z ich wynikami (przekroje, parametry geotechniczne i klasy agresywności środowiska gruntowego w miejscu lokalizacji grup pali)
- lokalizację projektowanych oraz istniejących (pozostawionych) instalacji podziemnych w obszarze robót,
- szczegółowy plan rozmieszczenia pali prefabrykowanych, łącznie z ich odpowiednią numeracją, umożliwiającą ich identyfikację na planie i w dokumentacji robót wraz z informacją dotyczącą tolerancji położenia pali,,
- lokalizację pali próbnych oraz pali kotwiących
- opis technologii i charakterystykę sprzętu do pogrążania pali,
- specjalne wymagania dotyczące technologii zagłębienie pali (m.in. kolejność wbicia pali);
- projektowaną nośność i obciążenia maksymalne pala, na podstawie wykonanych wcześniej próbnych obciążeń,
- długości pali ustalone po wykonaniu próbnych obciążeń pali testowych,
- rzędne wierzchu głowic pali lub/i rzędne rozkucia jeżeli rozkucie głowicy jest wymagane,
- rzędne stóp pali, jeżeli osiągnięcie rzędnej stopy pala jest wymagane,
- zakres zwieńczenia pali,
- tolerancje dla instalacji pala, jeżeli są inne niż określone w PN-EN 12699,
- kryterium wpędu, tzn. wymagania dotyczące osiągnięcia minimalnej wartości wpędu - o ile jej określenie jest możliwe, np. na podstawie wcześniejszych doświadczeń lub wyników próbnych obciążeń statycznych lub dynamicznych pali.
- sposób wykonania i warunki kontroli robót.

W przypadku stwierdzenia istotnych niezgodności warunków geotechnicznych z podanymi w dokumentacji geotechnicznej należy, w uzgodnieniu z Projektantem i Inżynierem/Inspektorem Nadzoru, odpowiednio dostosować w Projekcie Technologicznym zasięg koniecznego wzmocnienia oraz liczbę, rozmieszczenie i długości pali.

Analogicznie należy postępować w przypadku natrafienia na nieprzewidziane przeszkody w gruncie w trakcie wykonywania pali.

5.5. Projekt próbnego obciążenia

Wykonawca jest zobowiązany do opracowania projektów technologicznych próbnych obciążeń zgodnie z wymaganiami określonymi w PN-83/B-02482. Przed palowaniem zasadniczym należy wykonać próbne obciążenia na palach testowych, co pozwoli na uszczegółowienie rozwiązań zawartych w projektach technologicznych wzmocnienia podłoża.

Projekt próbnego obciążenia powinien określać:

- rodzaj próbnego obciążenia – statyczne lub/i dynamiczne;
- wymaganą liczbę próbnych obciążeń uwzględniającą wymagania PN-83/B-02482 oraz zmienność warunków gruntowych;
- przekroje i parametry geotechniczne gruntów w miejscu próbnych obciążeń z dokumentacji geotechnicznej,
- lokalizację pali próbnych (testowych);
- rodzaj pali próbnych, ich przekrój i długość,
- ewentualne określenie warunków wykorzystania pali próbnych jako pali docelowych (nośnych);
- projekt urządzenia do przeprowadzenia próbnego obciążenia;
- lokalizację ewentualnych pali kotwiących, ich rodzaj, przekrój i długość oraz ewentualne warunki wykorzystania pali kotwiących jako pali docelowych (nośnych);
- cechy materiałowe i wytrzymałościowe pali próbnych i kotwiących (m.in. wymaganą powierzchnię zbrojenia),
- tolerancje położenia oraz rzędne stóp i głowic pali próbnych i kotwiących jeżeli są inne niż określone w projekcie palowania lub PN-83/B-02482,
- projektowaną nośność pala próbnego wg projektu wykonawczego oraz projektowaną wartość próbnego obciążenia;
- ciężar, rodzaj i sposób realizacji ewentualnego balastowania urządzenia do próbnych obciążeń pali;
- warunki przeprowadzenia próbnego obciążenia;
- terminy przeprowadzenia próbnych obciążeń w odniesieniu do daty instalacji pali testowych;
- sposób przeprowadzenia próbnego obciążenia;
- sposób interpretacji wyników próbnego obciążenia.

Projekt próbnego obciążenia podlega akceptacji Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

5.6. Usytuowanie pali

Miejsca wbicia poszczególnych pali wyznacza Wykonawca na podstawie danych zawartych w opracowanym Projekcie Technologicznym, w nawiązaniu do osi podłużnej i niwelety drogi. Punkty wyznaczające usytuowanie według których będą wykonywane pale, powinny być wyznaczone geodezyjnie i oznaczone na gruncie w sposób trwały. W trakcie wyznaczania punktów w terenie należy utrzymywać odległości między liniami pali przewidywane w projekcie (siatka rozstawu), w granicach dopuszczalnej tolerancji

położenia. W przypadku pali pochylonych należy dokonać odpowiedniej korekty lokalizacji pali wynikającej z różnych poziomów spodu zwieńczenia i platformy roboczej. Pozycję każdego pala przed wbiciem i po rozkuciu należy skontrolować geodezyjnie i udokumentować w operacie geodezyjnym załączonym do dziennika palowania.

Ostateczną lokalizację pali winien zaakceptować Inżynier/Inspektor nadzoru.

Szkic z podaniem oznaczeń pali (numerowanych dla odpowiedniego protokołowania) oraz ich odległości i wysokości pomiarowych należy włączyć do dziennika wbijania pali. Zaleca się korzystanie z ustaleń WWIORB D.01.01.01 w zakresie niezbędnym do wykonania robót związanych z wytyczeniem pali.

5.7. Wbijanie pali

Przed przystąpieniem do wbijania pali należy:

- przygotować stanowisko do pracy palownicy (platformę roboczą),
- dostarczyć na budowę pale prefabrykowane,
- sprawdzić czy urządzenie wbijające przeznaczone do wprowadzania pali w grunt posiada ważne świadectwo dopuszczenia do pracy a jego operator aktualne zezwolenie na jego obsługę.

Przed przystąpieniem do wykonania zasadniczego palowania należy wbić pale testowe i ewentualne pale kotwiące. W trakcie wbijania pali należy odnotować poziomy ich zagłębienia w gruncie i odpowiadające tym poziomom wpędy pali (liczba uderzeń na 20 cm zagłębienia pala) na całej długości pali. Następnie wykonać próbne obciążenia pali testowych.

Na podstawie opracowanych wyników próbnymi obciążeniami oraz odnotowanych w trakcie wbijania pali testowych poziomów wbicia i odpowiadających im wpędów, przeprowadzić weryfikację przyjętych założeń do projektowania i rozwiązań projektowych. W wyniku weryfikacji należy określić ostateczne długości pali w poszczególnych obszarach oraz ich wpędy niezbędne dla zapewnienia wystarczającej nośności poszczególnych pali docelowych. W gruntach spoistych nie należy przyjmować kryterium wpędu. Jeżeli w projekcie wykonawczym palowania lub projekcie próbnego obciążenia nie ustalono inaczej, to pale testowe i kotwiące można wykorzystać jako elementy nośne w docelowych rusztach palowych zgodnie z warunkami podanymi poniżej. Jeżeli uniesienie pali kotwiących przekroczyło 15 mm mogą one być użyte jako pełnowartościowe pale docelowe po ponownym dobieciu.

Po weryfikacji projektu, na podstawie wyników próbnego obciążenia, należy dokończyć palowanie zasadnicze. Decyzję o zmianie kolejności robót (palowanie zasadnicze przed przeprowadzeniem dalszych testów) może podjąć Inżynier/Inspektor nadzoru, na podstawie danych uzyskanych w trakcie wbijania pierwszych pali testowych (i ewentualnych pali kotwiących).

Palownicę należy ustawić tak, aby oś pionowa młota pokrywała się z punktem osiowym wytyczającym środek geometryczny pala. Ustawienie masztu palownicy powinno być pionowe lub skośne – jak przewidziano w projekcie palowania.

Zaleca się, aby w przypadku wszystkich pali energia przekazywana przez urządzenie wbijające była tak dobrana, aby zostały spełnione następujące wymagania:

- naprężenia ściskające:

- maksymalne obliczone naprężenia ściskające nie było większe od $0,8 \times$ charakterystyczna wytrzymałość betonu na ściskanie w czasie wbijania;
- naprężenia rozciągające:
 - maksymalna obliczona siła nie była większa od $0,9 \times f \times A$, gdzie:
 - f charakterystyczna granica plastyczności zbrojenia;
 - A pole przekroju zbrojenia;

Jeżeli podczas wbijania są mierzone naprężenia to ich wartości mogą być o 10% większe od podanych wyżej wartości obliczonych.

W trakcie palowania docelowego pale zaleca się wbijać zaczynając od pali wewnętrznych i kończąc na palach zewnętrznych w przypadku gruntów silnie zagęszczonych lub zaczynając od pali zewnętrznych w kierunku wewnętrznych w przypadku gruntów słabo zagęszczonych.

W przypadku zsuwania się pala z wymaganego kierunku w początkowej fazie wbijania (do 1,0m), należy pal wyciągnąć i wbić ponownie. Gdy pal uzyska prowadzenie w gruncie sprawdza się współosiowość pala i młota oraz zachowanie zaprojektowanego kierunku wbijania. Po ewentualnym wprowadzeniu poprawki położenia można przystąpić do właściwego wbijania.

Początkowo pale należy wbijać przy małej wysokości spadu młota wprowadzając przy tym korekty położenia pala. Po uzyskaniu prowadzenia w gruncie wbijanie należy kontynuować dostosowując wysokość spadu młota do oporów wbijania. Po wstępnym zagłębieniu pal należy wbijać z energią umożliwiającą prawidłową instalację z uwagi na charakterystykę młota, aż do uzyskania projektowanej rzędnej lub kryterium wpędu. Skoki (energię) młota należy zmniejszyć po wbiciu pala do przewarstwień twardej gliny, bardzo zagęszczonego drobnego piasku, głazów, dużych otoczków itp., gdy powyżej zalegają grunty słabe. W tych warunkach może nastąpić podłużne zginanie pala szczególnie niebezpieczne przy silnych uderzeniach młota.

W celu ochrony głowicy pali zaleca się umieszczenia na nich w trakcie wbijania podkładek z drewna twardego. Głównym zadaniem podkładek jest rozłożenie na cały przekrój poprzeczny głowicy obciążeń przekazywanych przez młot, zmniejszenie naprężeń stykowych i zabezpieczenie przed miejscowymi wyboczeniami głowicy. W przypadku uszkodzenia głowicy pala należy przerwać wbijanie, a uszkodzony odcinek odciąć. W przeciwnym przypadku rosną straty energii, skuteczność wbijania maleje, a uszkodzenie może się rozprzestrzenić dalej.

W trakcie wbijania pali należy na bieżąco kontrolować stan techniczny ewentualnych budynków znajdujących się w sąsiedztwie. O ile w Dokumentacji Projektowej nie określono inaczej, nie należy dążyć do wbicia pala do projektowanej rzędnej pomimo uzyskiwania małych wpędów. W przypadku pali zbrojonych w jednakowy sposób na całej długości ich nośność wynikająca z nośności przekroju żelbetowego nie ulega zmianie i pale takie mogą być skracane po osiągnięciu określonego w projekcie palowania kryterium wpędu. Uzyskanie rzędnej projektowej jest niezbędne jedynie w przypadku pali dozbrajanych w górnej strefie (obciążonych znacznymi siłami poziomymi) i pali pracujących na wyciąganie. W przypadku uzyskiwania w trakcie wbijania bardzo małych wpędów, grożących zniszczeniem głowicy/trzonu pala, można odstąpić od konieczności spełnienia warunku

uzyskania przez stopę pala projektowanej rzędnej. Decyzję w tej sprawie może podjąć wyłącznie Inżynier/Inspektor nadzoru, po zasięgnięciu opinii Projektanta.

W czasie wprowadzania pali w grunt należy prowadzić pomiar zagłębienia pala i serii uderzeń młota z wyznaczonej wysokości. Uzyskane wyniki należy zamieszczać w metrykach wbijanych pali.

Wbijanie należy zakończyć po uzyskaniu projektowanej rzędnej głowicy pala lub osiągnięciu założonego w projekcie palowania kryterium wępu. W przypadku pali nie dobitych na projektowaną rzędną, górną część pala ponad projektowanym poziomem wierzchu głowicy należy odciąć, zachowując wymagane otulenie zbrojenia dla pali nie rozkuwanych.

Uznaje się, że pale wprowadzane w grunt są zdolne do przenoszenia obciążeń projektowych, jeżeli spełnione są równocześnie warunki:

- zagłębienia z ostatnich serii uderzeń młota są mniejsze od wielkości wępu obliczonego dla konkretnych warunków wbijania,
- pal został wbity na głębokość zapewniającą uzyskanie wymaganej nośności projektowej.

Bezpośrednio po wbiciu lub obcięciu, głowice pali powinny być na poziomie projektowanych rzędnych (z zachowaniem dopuszczalnych tolerancji). Głowice wskazanych w Dokumentacji Projektowej pali należy rozkuć do projektowanych rzędnych, zachowując i chroniąc przed uszkodzeniem istniejące zbrojenie.

5.8. Tolerancje wykonawcze

W przypadku, gdy w Dokumentacji Projektowej nie ustalono inaczej, należy stosować następujące tolerancje:

- dla prefabrykatów palowych tolerancje wykonawcze wg PN-EN 12794,
- dla instalacji pali (odchyłki od wartości projektowanych):
 - usytuowanie w planie 10 cm;
 - rzędna głowicy pala 5 cm;
 - rzędna rozkucia głowicy pala ± 3 cm;
 - pochylenie pala $i \leq i_{\max} = 0,04$ (0,04m/m)gdzie „i” oznacza tangens kąta między projektowaną, a rzeczywistą osią pala.

Geometryczne odchyłki wykonania pali należy uwzględnić w projekcie wykonawczym palowania. Jeżeli określone odchyłki zostaną przekroczone, to należy zbadać zakres możliwego przeciążenia jakiegokolwiek elementu konstrukcyjnego oraz, w razie konieczności, podjąć odpowiednie działania naprawcze. Decyzję w tym zakresie podejmuje Inżynier/Inspektor nadzoru, po uzyskaniu opinii Projektanta.

5.9. Roboty uzupełniające

Przystąpienie do skracania i rozkuwania głowic pali, a także wykonywania dalszych robót należy uzgodnić z Inżynierem/Inspektorem nadzoru oraz Wykonawcą odpowiedzialnym za wykonanie pali. Jeżeli roboty te wymagają rozciągnięcia w czasie, należy to uwzględnić przy opracowaniu harmonogramu wykonania robót.

Po zakończeniu palowania, cały teren objęty zakresem wzmocnienia powinien zostać wyrównany i wyprofilowany. Po usunięciu z powierzchni wszelkich zanieczyszczeń należy sprawdzić czy istniejące rzedne terenu umożliwiają uzyskanie, po profilowaniu zaprojektowanych rzędnych podłoża.

Na tak przygotowanej powierzchni należy wykonać roboty związane ze zwieńczeniem głowic pali (warstwa wyrównawcza i płyta żelbetowa „na mokro” lub ułożenie prefabrykatów żelbetowych) oraz pozostałe roboty przewidziane w Dokumentacji Projektowej.

5.10. Próbne obciążenie pali żelbetowych prefabrykowanych

5.10.1. Urządzenia do sprawdzania nośności pali w terenie

Urządzenia obciążające powinny zapewniać osiowe wywoływanie siły obciążającej wciskającej. Urządzenia lewarowe i czujniki pomiarowe muszą posiadać aktualne świadectwa legalizacji. Przy stosowaniu kilku siłowników powinny być one podłączone do jednej pompy. Pomiaru niwelacyjne powinny być wykonywane niwelatorami precyzyjnymi.

Urządzenia pomiarowe powinny zapewniać otrzymanie wyników dotyczących przemieszczeń z dokładnością do 0,05 mm oraz sił z dokładnością 1 % wartości obciążenia.

5.10.2. Zasady określenia liczby i wyboru miejsca pali próbnie obciążonych

Warunki pracy badanych pali powinny być możliwie najbardziej zbliżone do warunków pracy pali w zaprojektowanych konstrukcjach (zwieńczanych grupowo płytami żelbetowymi lub pojedynczymi prefabrykatami) i siatkach rozstawu. Powinny być one posadowione w gruntach reprezentatywnych na każdym odcinku wzmocnianego podłoża.

Liczba i lokalizacja pali próbnie obciążanych powinna być określona w Projekcie próbnego obciążenia pali uwzględniającym również wymagania Dokumentacji Projektowej (w tym dane dokumentacji geologiczno-inżynierskiej). Jeżeli Dokumentacja Projektowa nie stanowi inaczej to próbnemu obciążeniu, na każdym oddzielnym odcinku wzmocnienia podłoża, należy poddać pale wg zasad pkt 7.2 normy PN-B-02482, przy czym badaniom należy poddać co najmniej 1 pal na każde 300 rozpoczętych pali na danym odcinku wzmocnienia, dla różnych warunków gruntowych (różnych stref geotechnicznych) co najmniej 1 pal dla każdej strefy.

We wszystkich przypadkach próbnemu obciążeniu należy poddawać pale w miejscach o najniekorzystniejszych warunkach gruntowych.

W szczególnych przypadkach występowania znacznie zróżnicowanego układu warstw gruntu w obrębie danego obszaru wzmocnienia podłoża, może zachodzić konieczność zwiększenia liczby obciążanych pali w stosunku do liczby przyjętej w Projekcie próbnego obciążenia pali. W takim przypadku, Inżynier/Inspektor nadzoru, po konsultacji z Projektantem, zdecydować o ostatecznej liczbie pali przeznaczonych do badania.

5.10.3. Wartości obciążeń próbnych

Jeśli w Dokumentacji Projektowej nie podano inaczej, próbne obciążenie pala należy projektować na siły równe jego nośności granicznej lub co najmniej półtorakrotnej wartości nośności obliczeniowej.

5.10.4. Terminy przeprowadzenia próbnego obciążenia pali

Badanie nośności pali wprowadzonych w grunt należy wykonywać w terminach podanych pkt. 7.4 normy PN-B-02482.

5.10.5. Prace przygotowawcze i wymagania wstępne

Wprowadzania pali badanych i ewentualnych testowych w grunt należy wykonać wg zasad i wymagań powyżej. Roboty związane z przeprowadzeniem próbnego obciążenia należy wykonywać zgodnie z Projektem próbnego obciążenia.

Urządzenie do sprawdzenia nośności pali powinno być tak ustawione, aby badany pal był obciążony osiowo. Po ustawieniu urządzeń obciążających i urządzeń pomiarowych, miejsce próbnego obciążenia nie powinno być narażone na wpływ wstrząsów pochodzących od ruchu pojazdów i maszyn pracujących w pobliżu. Zaleca się, aby obciążenie pala próbnego było wykonane za pomocą siłowników hydraulicznych. Należy przy tym zapewnić trwałość każdorazowego stopnia obciążenia.

Elementy kotwiące powinny być umieszczone w miejscu, gdzie nie będą miały negatywnego wpływu na badany pal. Odległość podpór belki na której opiera się czujnik, od osi pala obciążonego powinna wynosić co najmniej 3,0 m.

Jako bazę pomiarową zaleca się używać belki drewniane z uwagi na mniejsze wpływy zmian termicznych (wynikających np. ze zmiennego nasłonecznienia w trakcie badania). Próbnego obciążenie pali należy wykonać wywierając nacisk na pal przy pomocy lewara (podnośnika) hydraulicznego lub ich zestawu o nośności określonej w Projekcie próbnego obciążenia.

5.10.6. Sprawdzenie nośności pali

Zasady pomiaru postępu pali w czasie ich zagłębiania oraz przebieg sprawdzania nośności pali w terenie należy stosować i wykonywać wg pkt 7.5 i 7.8 normy PN-B-02482.

W czasie próbnego obciążenia sporządza się dokumenty z badań, zawierające co najmniej dane zawarte w przykładowych wzorach - załącznikach do PN-B-02482. Wyniki badania przedstawia się w postaci wykresów osiadania pala w funkcji obciążenia i czasu.

5.10.7. Dokumentacja badań nośności pali w terenie

Dokumentacja badań nośności pali winna zawierać:

- plan sytuacyjny z naniesioną siatką palowania i z zaznaczeniem pali próbnego obciążonych oraz naniesioną siatką badawczych otworów wiertniczych i sondowań,
- przekroje geotechniczne z naniesionym położeniem badanych pali i rzędnymi ich głowic i podstaw, opis techniczny budowli i poszczególnych badanych pali,
- dzienniki wbijania pali próbnego,
- zestawienie wyników pomiarów wstępnych, obejmujących rzędne głowicy pala przed przystąpieniem do obciążeń próbnego i wskazanie czujników (początkowe),
- protokół próbnego obciążenia pali,
- dziennik osiadania (podnoszenia) pala,
- wykres osiadania (podnoszenia, przesunięcia) pala w funkcji obciążenia i w funkcji czasu.

5.10.8. Analiza wyników

Po wykonaniu próbnego obciążenia pali należy dokonać analizy wyników, ocenić przydatność i jakość pali badanych i ewentualnych pali kotwiących oraz wpływ badań na pozostałe pale przewidziane do instalacji.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości robót

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

Badania należy wykonywać zgodnie z normami podanymi w niniejszym WWiORB.

Badania i pomiary dzielą się na:

- badania i pomiary Wykonawcy – w ramach własnego nadzoru
- badania i pomiary kontrolne – w ramach nadzoru Zamawiającego.

W uzasadnionych przypadkach w ramach badań i pomiarów kontrolnych dopuszcza się wykonanie badań i pomiarów kontrolnych dodatkowych lub badań i pomiarów arbitrażowych.

Badania obejmują:

- pobranie próbek,
- zapakowanie próbek do wysyłki,
- transport próbek z miejsca pobrania do placówki wykonującej badania,
- przeprowadzenie badania,
- sprawozdanie z badań.

Pomiary obejmują terenową weryfikację zrealizowanych robót.

6.2. Badania i pomiary Wykonawcy zgodnie z D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”

Zakres badań i pomiarów Wykonawcy powinien być:

- nie mniejszy niż określony w Zakładowej Kontroli Produkcji dla dostarczanych na budowę materiałów i wyrobów budowlanych,
- nie mniejszy niż zakres i częstotliwość badań i pomiarów kontrolnych określony w niniejszym WWiORB.

6.3. Badania i pomiary kontrolne zgodnie z D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”

6.4. Badania i pomiary kontrolne dodatkowe zgodnie z D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”

6.5. Badania i pomiary arbitrażowe zgodnie z D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”

6.6. Badania i pomiary przed przystąpieniem do robót– zgodnie z D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (np. stwierdzenie o oznakowaniu materiału znakiem CE lub znakiem budowlanym B, Certyfikat Zgodności ZKP/Stałości Właściwości Użytkowych, deklarację właściwości użytkowych, KOT/EOT, aprobatę techniczną, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.),

- ew. wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawi Inżynierowi/ Inspektorowi Nadzoru do akceptacji.

6.7. Informacje porządkowe

Każdy oddzielny odcinek wzmocnienia podłoża wskazany w Dokumentacji Projektowej podlega odrębnej kontroli w pełnym zakresie. Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi/ Inspektorowi Nadzoru do akceptacji.

Na wniosek Inżyniera/Inspektora Nadzoru, badania pali oraz analizę i opracowanie wyników, może wykonać wyspecjalizowana jednostka badawcza niezależna od Wykonawcy robót.

Wykonawca obiektu zobowiązany jest do współpracy z tą jednostką w zakresie wykonania prac związanych z montażem i demontażem urządzeń badawczych, pomostów roboczych, dostępu do pali itp.

6.8. Kontrola wbicia pali żelbetowych prefabrykowanych

Jakość robót palowych ocenia się na podstawie:

- obserwacji przebiegu ich wykonania,
- zgodności z Dokumentacją Projektową, WWIORB i zaakceptowanym sposobem wykonania,
- zapisów w dzienniku wbijania pali i ewentualnych zapisów w dzienniku budowy,
- zgodności wbudowanych materiałów, wyników pomiarów geodezyjnych, wyników badań rutynowych i dodatkowych badań zleconych przez Inżyniera/Inspektora nadzoru oraz na podstawie próbnego obciążenia,
- dokumentów potwierdzających dopuszczenie do obrotu na podstawie ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. nr 92, poz. 881 z 2004r) wraz z nowelizacjami, a także na podstawie przepisów wykonawczych do tej ustawy,
- wyniki pomiarów geodezyjnych wykonywanych przez służbę geodezyjną wykonawcy i sprawdzonych przez służbę geodezyjną Nadzoru,
- wyników badań zleconych przez Inżyniera/Inspektora nadzoru.

Wszystkie dokumenty stanowiące podstawę oceny robót powinny być przedłożone do odbioru robót oraz przechowywane przez co najmniej 5 lat po zakończeniu robót, a wskazane przez Inżyniera/Inspektora nadzoru powinny być dołączone do dokumentacji odbiorczej (archiwalnej) obiektu. Zaleca się aby takimi dokumentami były metryki pali.

Całość robót związanych z wykonaniem wzmocnienia podłoża palami wbijanymi należy dokumentować. Wykonawca na bieżąco winien rejestrować wszystkie niezbędne dane dotyczące wykonania robót i umieszczać je w dzienniku wbijania pali. Załącznikiem do tego dziennika powinien być szkic rzeczywistego rozmieszczenia pali oraz metryki pali. Dienne zestawienia zbiorcze wykonanych pali muszą być na bieżąco potwierdzane przez Inżyniera/Inspektora nadzoru.

Wzór dziennika wbijania pali podaje norma PN-B-02482. Należy w nim notować m.in.:

- wyniki pomiarów wpędów pali;

- rzędne do których doprowadzone zostały spody pali;
- odchylenia od kierunku projektowego.

Dopuszcza się inną formę graficzną dokumentowania robót, zaproponowaną przez wykonawcę robót palowych lecz przedłożoną Inżynierowi/Inspektorowi nadzoru do zatwierdzenia (np. w oparciu o pkt. 10 normy PN-EN 12699). Wypełnione treści dokumenty powinny być datowane i potwierdzone podpisami osób uczestniczących w procesie wykonawczym: bezpośrednio (brygadzysta, mistrz), kierująco (np. Kierownik Robót) oraz kontrolująco (np. Inspektor Nadzoru).

Sprawdzanie oddziaływania robót na sąsiednie obiekty budowlane i infrastrukturę polega na monitorowaniu zasięgu rozprzestrzeniania się drgań, efektywności zastosowanych przez Wykonawcę niezbędnych zabezpieczeń oraz porównaniu stanu tych obiektów po wykonaniu robót ze zinwentaryzowanym ich stanem technicznym poprzedzającym roboty.

6.9. Kontrola wykonania próbnego obciążenia

Kontrola polega na sprawdzeniu zgodności przebiegu próbnego obciążenia z Projektem próbnego obciążenia i wymaganiami niniejszych WWIORB pod względem:

- jakości użytych materiałów,
- jakości użytego sprzętu do wywołania sił, jakości sprzętu pomiarowego,
- prawidłowości przeprowadzenia próbnego obciążenia, prawidłowości przeprowadzenia pomiarów,
- kompletności wypełnienia wszystkich wymaganych dokumentów.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

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

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiaru jest 1 m (metr) pala prefabrykowanego wprowadzonego w grunt zgodnie z WWIORB i projektem wykonawczym lub/i projektem próbnego obciążenia.

Płaci się za:

- materiał – za całkowitą długość prefabrykatu palowego dostarczonego na budowę zgodnie z projektem wykonawczym/projektem próbnego obciążenia oraz
- wbijanie – za rzeczywistą głębokość wbijania liczoną od spodu pala do poziomu platformy roboczej.

O ile w dokumentacji projektowej nie określono inaczej za pal wprowadzony w grunt zgodnie z projektem i WWIORB uznaje się:

- pal który osiągnął projektowaną rzędną wbicia stopy lub
- pal o wymaganej nośności niezależnie od poziomu wbicia stopy pala, długości obciążenia lub/i rozkucia pala.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

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

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową, WWIORB i wymaganiami Inżyniera/Inspektora Nadzoru, jeżeli wszystkie pomiary i badania wg pkt. 6 niniejszych WWIORB oraz próbne obciążenia dały wyniki pozytywne.

Do odbioru ostatecznego uwzględniane są wyniki badań i pomiarów kontrolnych, badań i pomiarów kontrolnych dodatkowych oraz badań i pomiarów arbitrażowych do wyznaczonych odcinków częściowych.

8.2. Odbiór robót zanikających lub ulegających zakryciu

Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami punktu 8.2 WWIORB D-M- 00.00.00 "Wymagania Ogólne" oraz niniejszych WWIORB.

Gotowość danej części robót do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do Dziennika Budowy i jednoczesnym powiadomieniem Inżyniera/Inspektora Nadzoru. Odbiór będzie przeprowadzony niezwłocznie, nie później jednak niż w ciągu 3 dni od daty zgłoszenia wpisem do Dziennika Budowy i powiadomienia o tym fakcie Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

Jakość i ilość robót ulegających zakryciu ocenia Inżynier/Inspektor Nadzoru na podstawie dokumentów zawierających komplet wyników badań laboratoryjnych i w oparciu o przeprowadzone pomiary.

8.3. Odbiór częściowy

Odbiór częściowy polega na ocenie ilości i jakości wykonanych części robót. Odbioru częściowego robót dokonuje się wg zasad jak przy odbiorze ostatecznym robót. Odbioru robót dokonuje Inżynier/Inspektor Nadzoru.

8.4. Odbiór ostateczny

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

Do odbioru Wykonawca przedstawia wszystkie dokumenty z bieżącej kontroli jakości robót oraz Dokumentację Projektową z naniesionymi zmianami i uzupełnieniami dokonanymi w trakcie robót (dokumentację powykonawczą).

Podstawą odbioru ostatecznego jest pisemne stwierdzenie przez Inspektora Nadzoru w Dzienniku Budowy zakończenia wszystkich robót związanych z niniejszymi WWIORB, a także spełnienie wymagań określonych w dokumentacji projektowej i niniejszych WWIORB.

Do odbioru końcowego robót Wykonawca musi przedstawić:

- Dokumentację Powykonawczą z naniesionymi zmianami i uzupełnieniami dokonanymi w trakcie robót,
- Wyniki pomiarów geodezyjnych wykonywanych przez służbę geodezyjną Wykonawcy i sprawdzonych przez służbę geodezyjną Inżyniera,
- Zbiorcze zestawienie wszystkich wykonanych pali, obejmujące: datę wykonania, numer pala, długość,

- Dokumenty potwierdzające dopuszczenie do obrotu na podstawie ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. nr 92, poz. 881 z 2004r) wraz z nowelizacjami, a także na podstawie przepisów wykonawczych do tej ustawy,
- Wyniki badań zleconych przez Inżyniera/Inspektora nadzoru,
- Wyniki próbnych obciążeń pali,
- Inne dokumenty zażądane przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

8.5. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami

Jeżeli wystąpią wyniki negatywne dla materiałów i robót (nie spełniające wymagań określonych w WWiORB i opracowanych na ich podstawie STWiORB), to Inżynier/Inspektor Nadzoru/Zamawiający wydaje Wykonawcy polecenie przedstawienia programu naprawczego, chyba że na wniosek jednej ze stron kontraktu zostaną wykonane badania lub pomiary arbitrażowe (zgodnie z pkt. 6.5 niniejszego WWiORB), a ich wyniki będą pozytywne. Wykonawca w programie tym jest zobowiązany dokonać oceny wpływu na trwałość, przedstawić sposób naprawienia wady lub wnioskować o zredukowanie ceny kontraktowej.

Na zastosowanie programu naprawczego wyraża zgodę Inżynier/Inspektor Nadzoru/Zamawiający.

W przypadku braku zgody Inżyniera/Inspektora Nadzoru/Zamawiającego na zastosowanie programu naprawczego wszystkie materiały i roboty nie spełniające wymagań podanych w odpowiednich punktach WWiORB zostaną odrzucone. Wykonawca wymieni materiały na właściwe i wykona prawidłowo roboty na własny koszt.

Jeżeli wymiana materiałów niespełniających wymagań lub wadliwie wykonane roboty spowodują szkodę w innych, prawidłowo wykonanych robotach, to również te roboty powinny być ponownie wykonane przez Wykonawcę na jego koszt.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

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

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1 mb pała uwzględnia:

- składniki ceny jednostkowej określone w D-M.00.00.00, pkt. 9.1.;
- opracowanie Projektów Technologii i Organizacji Robót oraz Programów Zapewnienia Jakości,
- prace przygotowawcze i geodezyjne,
- roboty pomiarowe mające na celu wyznaczenie lokalizacji oraz projektowanego poziomu głowic poszczególnych pali
- opracowanie wymaganych projektów technologicznych,
- opracowanie projektu wykonawczego palowania

-
- wykonanie dróg technologicznych i platform roboczych dla ustawienia urządzeń wierzących,
 - zabezpieczenie instalacji na powierzchni ziemi i urządzeń podziemnych,
 - zakup, transport, składowanie materiałów i wszystkich czynników produkcji koniecznych do wykonania robót,
 - stały nadzór geotechniczny, w zakres którego wchodzi czynności związane bieżącą kontrolą wykonywania robót zgodnie z wymaganiami określonymi w pkt 5 WWiORB oraz zapewnienie właściwej kontroli jakości zgodnie z pkt 6 WWiORB,
 - wykonanie sondowań na głębokość i w ilości określonej w Dokumentacji Projektowej,
 - sprowadzenie, montaż i demontaż sprzętu do wbijania pali wraz z przemieszczeniem na placu budowy,
 - przygotowanie i wbicie pali docelowych wraz z rozkuciem głowicy, wycięciem na długości rozkucia spirali zbrojeniowej;
 - prowadzenie dziennika palowania;
 - roboty pomiarowe mające na celu określenie lokalizacji i poziomu głowic wykonanych pali;
 - oczyszczenie sprzętu i miejsca Robót,
 - zebranie gruzu betonowego (gruz jest własnością Wykonawcy) oraz koszt jego utylizacji
 - prowadzenie metryki pali,
 - montaż, demontaż i przemieszczenie w obrębie budowy sprzętu do wbijania pali i urządzeń towarzyszących, oraz wykonanie i demontaż niezbędnych pomostów, dróg technologicznych (montażowych), placów składowych z ich późniejszą rozbiórką,
 - opracowanie dokumentacji odbiorowej,
 - wykonanie wszystkich niezbędnych prób, pomiarów i badań,
 - inwentaryzacja geodezyjna głowic pali z oznaczeniem różnic w stosunku do projektu,
 - koszt utrzymania czystości na terenie na drogach w związku z transportem gruzu,
 - koszt uporządkowania i rekultywacji terenu,
 - dostosowanie robót do faktycznych warunków gruntowo-wodnych,
 - inwentaryzację stanu technicznego budynków, budowli oraz obiektów infrastruktury sąsiadujących z terenem robót a będących w zasięgu drgań powstałych w trakcie wbijania pali,
 - prace zabezpieczające przed wpływem drgań powstałych w trakcie wbijania pali,
 - monitoring drgań oraz bieżącą kontrolę budynków, budowli oraz obiektów infrastruktury sąsiadujących z terenem robót,
 - wszelkie inne czynności związane z prawidłowym wykonaniem robót zgodnie z wymaganiami niniejszych WWiORB.

W cenie jednostkowej należy uwzględnić ewentualne dodatkowe zakresy wzmocnień, wynikające z lokalizacji dróg technologicznych, technologii budowy itp. W przypadku, gdy poziom wzmocnienia podłoża wykonany będzie niżej, niż jest to określone w Dokumentacji

Projektowej (Projekt Wykonawczy), to Wykonawca uzupełni grunt do tego poziomu bez dodatkowej zapłaty.

9.3. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszymi WWIORB obejmuje:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych, jak geodezyjne wytyczenie robót itd.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy

1. PN-EN 12794 Prefabrykaty z betonu. Pale fundamentowe.
2. PN-EN 206+A1:2016-12 Beton. Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
3. PN-B-06265 Beton. Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność. Krajowe uzupełnienie PN-EN+A1:2016-12
4. PN-EN 12699 Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych. Pale przemieszczeniowe.
5. PN-B-02482 Fundamenty budowlane. Nośność pali i fundamentów palowych.
6. PN-EN 1997-1 Eurokod 7 – Projektowanie geotechniczne – Część 1: Zasady ogólne
7. PN-B-04493 Grunty budowlane. Oznaczenie kapilarności biernej.
8. PN-B-04481 Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.
9. PN-B-06050 Roboty ziemne budowlane. Wymagania w zakresie wykonywania i badania przy odbiorze.

10.2. Inne dokumenty

1. Wytyczne wzmocnienia podłoża gruntowego w budownictwie drogowym. IBDiM. Warszawa 2002.
2. Wytyczne wykonywania badań podłoża gruntowego na potrzeby budownictwa drogowego. Załącznik do zarządzenia nr 22 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 27.06.2019 r.