

D.02.01.01k PALE WIERCONE CFA

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszych szczegółowych specyfikacji technicznych (SST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem wzmocnienia podłoża gruntowego z wykorzystaniem pali wierconych, formowanymi za pomocą ciągłego świdra ślimakowego, zwanych dalej palami CFA (nazwa polska: pale „FSC” tj. „Formowane Świdrem Ciągłym”).

Metoda ma zastosowanie do posadawiania nasypów drogowych, obiektów mostowych i innych obiektów budowlanych, gdy warunki gruntowe wykluczają posadowienie bezpośrednie. Wykonanie pali CFA ma na celu wzmocnienie podłoża gruntowego o niedostatecznej nośności i przeniesienie projektowanych obciążeń z nasypów drogowych oraz innych obiektów budowlanych na warstwy nośne podłoża.

W przypadku zastosowania pali jako wzmocnienia podłoża pod nasypy drogowe wymaga się, aby ich głowice były zwieńczone płytą żelbetową lub oczepami żelbetowymi i geomateracem z kruszywa.

Przy wytrzymałości gruntu na ścinanie < 15 kPa w celu zabezpieczenia stateczności otworu, zamknięcia świeżego betonu w otworze oraz ochrony trzonu pala, należy obowiązkowo zastosować stałe obudowy lub okładziny zgodnie z PN-EN 1536, które nie zostaną wycofane po uformowaniu i będą stanowić część trzonu pala. Konieczna jest wówczas korekta ilości zbrojenia na uzasadnioną względami wytrzymałościowymi.

1.2. Zakres stosowania SST

SST są stosowane jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót na drogach wojewódzkich.

1.3. 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 CFA - (Continuous Flight Auger) - pale wykonywane świdrem ciągłym o długości co najmniej równej długości pala, wkręcanym na zamierzoną głębokość. Następnie przez rurowy przewód świdra, tłoczy się mieszankę betonową, z jednoczesnym podciąganiem świdra, co powoduje wypełnienie przestrzeni pod świdrem mieszanką betonową. Po wyciągnięciu świdra w świeżą mieszankę betonową wciskane jest zbrojenie w postaci szkieletu z prętów. Pale wykonuje się pionowo, używając świdrów o średnicy odpowiadającej nominalnej średnicy pala.

Badanie ciągłości pali - badanie ciągłości za pomocą niskoenergetycznych metod sejsmicznych (SIT - Sonic Integrity Testing, PIT - Pile Integrity Testing), w których seria fal sejsmicznych wywołanych poprzez uderzenie w głowicę pala za pomocą odpowiedniego młotka 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.

Obudowa stała - stalowa rura wykorzystywana do utrzymania stabilności odwiertu palowego, która nie zostaje wycofana, ale pozostaje jako trwałe ciągłe obramowanie.

Okładzina - rura, zazwyczaj z cienkiej blachy stalowej, formująca trzon pala.

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

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

1.4. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w SST 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 D.M.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. Beton

Właściwy skład mieszanki powinna określać "Receptura mieszanki betonowej", zaakceptowana przez Inżyniera/Inspektora nadzoru. Mieszanka betonowa do pali powinna spełniać następujące wymagania:

- być odporna na segregację, wykazywać wysoką plastyczność i zdolność do samozagęszczania,
- mieć odpowiednią plastyczność przez czas wykonywania pala i wibrowania zbrojenia.

Beton powinien mieć klasę wynikającą z dokumentacji projektowej i, o ile niniejsza SST nie mówi inaczej, powinien spełniać wymagania SST M.13.01.00. Mieszanka betonowa powinna być tak zaprojektowana, aby w trakcie formowania pala nie doszło do oddzielania składników.

Wymagania dla cementów, kruszyw i wody oraz dodatków do betonu należy przyjmować wg SST M.13.01.00 z zastrzeżeniem, że dopuszcza się cement spełniający wymagania

PN-EN 1536. Do produkcji mieszanki betonowej do wykonania pali zaleca się użycie cementów z dodatkami typu II.

Kruszywo powinno spełniać wymagania podane w PN-EN-12620, PN-EN 1536 oraz PN-EN 206 z wyszczególnieniem:

- uziarnienie kruszywa oznaczone wg PN-EN 933-1 powinno spełniać wymagania odpowiednio do jego wymiarów d/D podane w PN-EN-12620 „ Tablica 2- Podstawowe wymagania dotyczące uziarnienia”
- górny wymiar ziarna wg PN-EN 933-1 nie może przekraczać wartości: 16mm
- zawartość frakcji drobnych d<0,125 mm (włączając cement) dla kruszywa grubego d>8 mm powinna być co

najmniej równa 400 kg/m^3 , a dla kruszywa grubego $d \leq 8 \text{ mm}$ co najmniej równa 450 kg/m^3 ,

- zawartość pyłów oznaczana wg PN-EN 933-1:
- w kruszywie grubym wymagania jak dla kategorii f1,5
- w kruszywie drobnym wymagania jak dla kategorii f3
- kształt ziaren (wskaźnik kształtu) oznaczony wg PN-EN 933-4 - dopuszczalna kategoria SI40 jednak zawartość ziaren nieforemnych potwierdzona badaniami nie większa niż 25%
- zawartość zanieczyszczeń organicznych oznaczona wg PN-EN 1744-1 – barwa jaśniejsza od wzorcowej
- nasiąkliwość oznaczona zgodnie z PN-EN 1097-6 $WA_{24} \leq 2\%$ Jako kruszywo

grube zaleca się stosowanie żwirów.

2.3. Stal zbrojeniowa

Do zbrojenia pali należy używać koszy z prętów zbrojeniowych albo stal profilową. Zbrojenie powinno być wykonane zgodnie z projektem technicznym. Stal kształtowa stosowana do zbrojenia pali CFA powinna być wyposażona w prowadnice zapewniające osiowe wciśnięcie pręta w mieszankę betonową trzonu pala. Zaleca się zbrojenie pala na całą jego długość.

Klasę stali zbrojeniowej należy przyjąć wg Dokumentacji Projektowej, lecz o klasie nie niższej niż AIIIIN (klasy ciągliwości C, granicy plastyczności $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$). Wymagania dla stali zbrojeniowej zgodnie z M.12.01.01. Gatunek stali profilowej określa Dokumentacja Projektowa. Wymagania dla stali kształtowej zgodnie z PN-EN 10025.

Przed wbudowaniem zbrojenia Inżynier/Inspektor nadzoru musi dokonać jego odbioru.

2.4. Obudowy stałe lub okładziny

Elementy stalowe wykorzystywane w palach wierconych, stanowiące element ochronny lub przenoszący obciążenia, powinny być zgodne z PN-EN 10025-2, PN-EN 10210, PN-EN 10219, PN-EN 10248, PN-EN 10249, PN-EN 13670 oraz zaprojektowane i wykonane zgodnie z PN-EN 1536.

2.5. Dodatki i domieszki

Do betonu zaleca się stosowanie domieszek modyfikujących właściwości mieszanki lub stwardniałego betonu, poprawiających właściwości betonu lub zapewniających uzyskanie specjalnych właściwości.

Stosowane domieszki muszą spełniać wymagania PN-EN 934-2. Domieszki jako wyroby budowlane powinny posiadać wymagane prawem dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i stosowania przy wykonywaniu robót budowlanych

W przypadku zgody na zastosowanie domieszek i/lub dodatków chemicznych, należy doświadczalnie sprawdzić ich skuteczność przy ustalaniu recepty mieszanki betonowej.

Dopuszcza się zastosowanie do mieszanek betonowych domieszek chemicznych o działaniu:

- napowietrzającym,
- uplastyczniającym,
- przyspieszającym lub opóźniającym wiązanie. lub

domieszek tzw. kompleksowych o działaniu:

- napowietrzająco – uplastyczniającym,
- przyspieszająco – uplastyczniającym.

Zawartość całkowita stosowanych domieszek do betonu nie powinna przekraczać dopuszczalnej największej ilości zalecanej przez producenta domieszek oraz powinna być zgodna z wymaganiami PN-EN 206-1. Stosowanie domieszek w ilościach mniejszych niż 2 g/kg cementu dopuszcza się wyłącznie w przypadku wcześniejszego ich wymieszania z częścią wody zarobowej.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w SST D.M.00.00.00, „Wymagania ogólne” oraz w SST 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 SST 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 wykonania pali typu CFA

Palownica, umożliwiająca wkręcenie świdra, jeśli potrzeba umieszczenie obudowy/okładziny, i podawanie betonu pod ciśnieniem, powinna być wyposażona w urządzenia do kontroli wizualnej ciśnienia betonu i rejestracji parametrów wiercenia (opory wkręcania świdra, prędkość obrotowa i liniowa świdra) i formowania pala (wydatek betonu, prędkość podciągania świdra) - powyższe wymagania dotyczą 100% używanych palownic.

Wymiary świdra muszą umożliwiać wykonanie pali o średnicy nominalnej i długości określonej w Dokumentacji Projektowej. Wiertnica musi być wyposażona w nakładki gumowe na gąsienice w celu ochrony nawierzchni jezdni przed uszkodzeniami. Nie dopuszcza się innego zabezpieczenia przed uszkodzeniem nawierzchni jezdni przez wiertnicę.

Sprzęt pomocniczy: pompa do betonu, betonowozy w ilości zapewniającej ciągłość betonowania pala bez potrzeby oczekiwania na dowóz mieszanki betonowej.

Zastosowany sprzęt musi umożliwiać automatyczną rejestrację następujących parametrów produkcyjnych takich jak:

- numer pala,
- datę i godzinę rozpoczęcia oraz zakończenia wiercenia,
- głębokość wiercenia,
- prędkość obrotową świdra

- prędkość pogrążania świdra (rury obsadowej) w podłoże
- parametr stwierdzający osiągnięcie warstwy nośnej przez maszynę (moment obrotowy lub ciśnienie hydrauliczne – zależnie od zastosowanej maszyny)
- parametry betonowania: objętość wbudowanego betonu.
- czas rozpoczęcia i zakończenia betonowania

Rejestrowane parametry muszą pozwalać na bieżące śledzenie dokładności wykonywanych robót i formowanego trzonu pala. Parametry wiercenia muszą być podawane w funkcji głębokości (zagłębienia pala w podłoże). Dla minimum 90% pali w obrębie każdej sekcji należy dostarczyć metryki elektroniczne z maszyn. Dla pozostałych 10% pali w obrębie każdej sekcji dopuszcza się wykonanie metryk ręcznie. Metryki ręczne dopuszcza się jedynie w przypadku awarii automatycznego systemu pomiarowego. Metryka ręczna zawierać będzie parametry, możliwe do odczytania z systemu pomiarowego w momencie awarii.

3.3. Sprzęt stosowany do pozostałych robót

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.

Badania ciągłości pali należy wykonywać przy użyciu sprawnego technicznie sprzętu przeznaczonego do takich badań, zaakceptowanego przez Inżyniera/Inspektora nadzoru.

Sprzęt do robót: betonarskich wg M.13.01.00, zbrojarskich wg M.12.01.01.

Instalacja zbrojenia w palach może być wykonana przy użyciu sprzętu do wykonania pali (palownicy), lub przy pomocy innego sprzętu zaakceptowanego przez Inżyniera/Inspektora nadzoru.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w SST D.M.00.00.00, Wymagania ogólne" oraz SST 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.

Ładunek, transport, rozładunek, składowanie, mieszanie i podawanie spoiwa do wykonania pali powinno odbywać się z zachowaniem odpowiednich przepisów BHP oraz zasad bezpieczeństwa ruchu drogowego.

Transport palownicy specjalnymi pojazdami, umożliwiającymi przewóz ładunków ponadnormatywnych. Inny sprzęt i materiały na budowę dostarczone będą transportem samochodowym. Ładunek, przewóz, wyładunek i składowanie materiałów do pali powinny odbywać się tak, aby zachować ich parametry techniczne.

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 SST 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 odpowiednimi dokumentami dotyczącymi wykonywanych robót.

Wykonanie pali składa się z następujących czynności:

- wytyczenie geodezyjne osi pala,
- ustawienie świdra palownicy nad wytyczoną osią pala,
- wiercenia otworu na głębokość projektową, z umacnianiem ścian otworu przez obudowy/okładziny (jeśli przewidziano)
- betonowania pala z równoczesnym podciąganiem świdra,
- odsłonięcie świeżo uformowanego trzonu i oczyszczenie powierzchni betonu,
- wprowadzenie zbrojenia w świeżą mieszaninę betonową,
- skucie głowic do rzędnej projektowej

Ukończony pal powinien mieć kształt walca betonowego o średnicy co najmniej równej nominalnej średnicy pala. Proces formowania powinien zapewnić uzyskanie pala betonowego o jednolitej jakości, bez przerw i niejednorodności.

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 SST. 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 SST. 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 niezinwentaryzowanych 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 wykonywania 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 wpędu, tzn. wymagania dotyczące osiągnięcia minimalnej wartości wpędu – 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 metody, 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 pograżania pali,
- specjalne wymagania dotyczące technologii wykonywania pali (m.in. ich kolejność),
- 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,
- specyfikację materiału do pali i wytyczne zużycia,
- 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 wykonania 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.

Dokładność wytyczenia środka pala nie powinna przekraczać tolerancji ± 5 cm. W trakcie wyznaczania punktów w terenie należy utrzymywać odległości między liniami pali przewidywane w projekcie (siatka rozstawu), w granicach dopuszczalnej tolerancji położenia. 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 wykonania pali. Zaleca się korzystanie z ustaleń SST D.01.01.01 w zakresie niezbędnym do wykonania robót związanych z wytyczeniem pali.

5.7. Wiercenie otworu

Wiercenie otworu odbywa się świdrem ślimakowym, w którego centralnej części znajduje się przewód umożliwiający tłoczenie betonu w czasie formowania pala. Należy zastosować techniki budowlane uwzględniające ewentualne obudowy, umożliwiające ich bezpieczną instalację.

Przed rozpoczęciem wkręcania świda należy sprawdzić jego pionowość i ustawienie w osi pala.

Wiercenie powinno się odbywać w sposób ciągły bez wyciągania świda. Jeżeli jednak w trakcie wiercenia pala konieczne jest wykręcenie świda i ponowne jego wkręcenie, to wymagana głębokość wkręcenia zostanie zwiększona o co najmniej 0,5 m, a fakt ten należy zarejestrować w dokumentacji pala.

Podczas wiercenia posuw i prędkość obrotową świda należy odpowiednio dostosować do warunków gruntowych, tak aby zminimalizować wynoszenie gruntu na powierzchnię terenu. Pale należy wykonywać w takiej kolejności i w taki sposób, aby nie powodować uszkodzenia wcześniej wykonanych pali.

5.8. Betonowanie pala

Mieszkankę betonową należy podawać pod odpowiednim ciśnieniem, centralną rurą rdzeniową świda ślimakowego. Do podawania mieszanki betonowej należy stosować pompy przystosowane do podawania betonu na wysokość odpowiadającą poziomowi przewodu na górze świda, po jego wyciągnięciu z gruntu. Pompowanie masy betonowej powinno odbywać się wg instrukcji opracowanej dla danego urządzenia. Mieszanka musi być podawana do pala z odpowiednim wydatkiem, do którego dostosowana jest prędkość podciągania świda tak, aby powstał ciągły, monolityczny pał o nominalnym przekroju. Formowanie trzonu należy wykonać z pewnym nadładkiem, który usuwa się wraz z przykrywającym go urobkiem wyniesionym na zwojach świda; zabieg służy przygotowaniu trzonu do wciśnięcia zbrojenia.

Rzeczywista średnica pala nie może być mniejsza od średnicy nominalnej świda. Próbkę do badań betonu pobiera się w czasie wprowadzania mieszanki betonowej do pompy. Próbkę należy przygotowywać, przechowywać i badać zgodnie ze SST M-13.01.00.

Badanie próbek:

- konsystencja – z każdej betonomieszarki,

– wytrzymałość – z każdej partii wykonywanej w danym dniu.

W czasie betonowania, na podstawie oceny urobku wynoszonego na zwojach świdra, należy wykonywać makroskopową ocenę rodzaju gruntów zalegających w podłożu i porównywać je z warunkami gruntowymi podanymi w Dokumentacji Projektowej. W przypadku istotnych niezgodności należy powiadomić o tym Inżyniera/Inspektora nadzoru i Projektanta.

5.9. Wykonanie i montaż zbrojenia

Zbrojenie, wykonane zgodnie z Projektem Technicznym, wprowadza się w świeżą mieszankę betonową przy użyciu wciągarki zamontowanej na palownicy lub oddzielnego urządzenia dźwigowego. W przypadku długiego zbrojenia, gdy opory są znaczne, stosuje się wspomaganie pogrążania zbrojenia wibratorem.

Zbrojenie należy wkładać centrycznie i pionowo. Pogrążanie należy zakończyć na poziomie zgodnym projektem technicznym

5.10. Tolerancje wykonawcze

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

- 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.

5.11. 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 rzednych podłoża.

Na tak przygotowanej powierzchni należy wykonać roboty związane ze zwieńczeniem głowic pali: płyta żelbetowa lub w przypadku zwieńczenia za pomocą materacy geosyntetycznych - warstwa wyrównawcza i oczepty żelbetowe (wykonywane „na mokro” lub układane prefabrykaty żelbetowe) oraz pozostałe roboty przewidziane w Dokumentacji Projektowej.

5.12. Próbné obciążenie pali żelbetowych prefabrykowanych

5.12.1. 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. Pomiary 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.

5.12.2. 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 wzmocniania 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, zadecyduje o ostatecznej liczbie pali przeznaczonych do badania.

5.12.3. Wartości obciążeń próbných

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

5.12.4. Terminy przeprowadzenia próbných obciążeń pali

Próbné obciążenie pali można przeprowadzić po upływie 30 dni od ich wykonania lub krótszym, jednakże po udokumentowaniu osiągnięcia przez beton wytrzymałości projektowej w palach badanych i kotwiących. Badanie nośności pali wprowadzonych w grunt należy wykonywać w terminach podanych pkt. 7.4 normy PN-B-02482.

5.12.5. Prace przygotowawcze i wymagania wstępne

Pale badane i ewentualne testowe 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). Próbną obciążenie pali należy wykonać wywierając nacisk na pal przy pomocy lewara (podnośnika) hydraulicznego lub ich zestawu o nośności określonej w Projekcie próbnego obciążenia.

5.12.6. 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.

5.12.7. Dokumentacja badań nośności pali w terenie

Dokumentacja badań nośności pali winna zawierać:

- plan sytuacyjny z naniesioną siatką palowania i z zaznaczeniem pali próbnie 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 wykonywania pali próbnych,
- zestawienie wyników pomiarów wstępnych, obejmujących rzędne głowicy pala przed przystąpieniem do obciążeń próbnych i wskazanie czujników (początkowe),
- protokół próbnego obciążenia pali,
- dziennik osiadania (podnoszenia) pala,
- wykres osiadania (podnoszenia, przesunięcia) pala w funkcji obciążenia i w funkcji czasu.

5.12.8. 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 SST. 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 SST.

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.

Przed rozpoczęciem robót Wykonawca sporządza, a Inżynier/Inspektor nadzoru zatwierdza "Plan zapewnienia jakości". Monitorowanie wykonuje się wg opracowanej przez Wykonawcę instrukcji technologicznej w zakresie zgodnym z PN-EN 1536 i uzgodnionej z Inżynierem/Inspektorem nadzoru.

Badania, w trakcie formowania pala, polegają na sprawdzaniu zagłębienia świdra w grunt, ilości i ciśnienia

mieszanki betonowej wtlaczanej do otworu oraz prędkości podciągania świda.

W czasie wbudowywania zbrojenia sprawdza się głębokość opuszczenia i współosiowość usytuowania w trzonie pala.

Jakość robót palowych ocenia się na podstawie obserwacji przebiegu ich wykonania, zgodności z Dokumentacją Projektową, SST i zaakceptowanym sposobem wykonania, zapisów w dzienniku wykonania 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 próbnych obciążeń.

Wszystkie dokumenty stanowiące podstawę oceny robót powinny być przedłożone do odbioru robót, a wskazane przez Inżyniera/Inspektora nadzoru powinny być dołączone do dokumentacji odbiorczej.

Całość robót związanych z wykonaniem wzmocnienia podłoża palami przemieszczeniowymi należy dokumentować. Wykonawca na bieżąco winien rejestrować wszystkie niezbędne dane dotyczące wykonania robót i umieszczać je w dzienniku wykonania 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. Formę dziennika wykonania pali (opracowaną w oparciu o pkt. 10 normy PN-EN 12699) zaproponuje Wykonawca i uzgodni to z Inżynierem/Inspektorem nadzoru. Wypełnione treścią dokumenty powinny być datowane i potwierdzone podpisami osób uczestniczących w procesie wykonawczym: bezpośrednio (brygadzysta, mistrz), kierując (np. Kierownik Robót) oraz kontrolując (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. Położenie głowicy pala i osi zbrojenia pali należy sprawdzać przez pomiary przymiarem z podziałką centymetrową i niwelatorem.

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 przygotowania wykonania pali wierconych

Kontrola przygotowania wykonania pali wierconych obejmuje:

- sprawdzenie przygotowania terenu (w przypadku uzasadnionych przesłanek napotkania nie zinwentaryzowanych urządzeń lub instalacji, otwory do głębokości 1,2 m powinny być wykopane ręcznie),
- usytuowanie pali,
- warunki gruntowe,
- sprawdzenie platformy roboczej oraz wyznaczenie i przekazanie do wiadomości Inżyniera/Inspektora nadzoru rzędnej platformy roboczej, stanowiącej podstawę do określenia długości pali zgodnie z punktem 7 niniejszych SST,
- beton przygotowany do wykonania pali oraz warstwy wyrównawczej i oczepów zwieńczających, który powinien być zgodny z wymaganiami określonymi w punkcie 2 niniejszych SST; jakość i dostawa betonu musi być potwierdzona odpowiednimi świadectwami i dokumentami producenta,
- zbrojenie pali oraz oczepów zwieńczających, które powinno być zgodne z wymaganiami określonymi w punkcie 2 niniejszych SST; jakość i dostawa stali musi być potwierdzona odpowiednimi świadectwami i dokumentami producenta,
- wrywkową kontrolę tyczenia pali w losowo wytypowanym rejonie sprawdzania (porównanie planu palowania ze stanem wytyczonym),
- sprawdzenie zgodności prowadzenia robót z wytycznymi technologicznymi określonymi w Projekcie Technologicznym,
- wrywkową kontrolę wskazań pomiaru głębokości penetracji świda przemieszczeniowego (lub rury obsadowej) w podłożu na podstawie porównania odczytu rejestratora z głębokością zmierzoną taśmą pomiarową wzdłuż żerdzi świda (lub rury),
- tolerancje wymiarów pali,
- badania specjalne np. próbne obciążenia pala, badania ciągliwości pali.

Wykonawca w czasie robót rejestruje wszystkie niezbędne dane, dotyczące wykonania pali i umieszcza je w metrykach wykonania pali.

6.9. Kontrola materiałów

Kontrola wykonywana wg zasad określonych w Projekcie i w pkt. 2 niniejszej SST.

6.10. Kontrola robót i ich zgodności z Dokumentacją Projektową

Kontrolę należy prowadzić w trakcie robót, sprawdzając rozstaw otworów i ich głębokości, oraz rejestrując parametry techniczne formowania pali.

Kontrola wykonanych pali wierconych obejmuje:

- sporządzenie metryk pali, które powinny obejmować:
 - Datę wykonania
 - Numer pala (zgodny z oznaczeniem na rysunku powykonawczym),
 - Średnica wiercenia i uformowania pala,
 - Rzędna głowicy pala,
 - Rzędna podstawy pala,
 - Głębokość otworu,
 - Rodzaj mieszanki betonowej (numer recepty),
 - Objętość wtłoczonego betonu,
 - Rodzaj i długość wprowadzonego zbrojenia
 - Ciśnienie mieszanki betonowej w trakcie formowania pala.
- gromadzenie na nośniku cyfrowym (płyta CD, DVD) metryk wykonania pali, w zakresie zgodnym z wymaganiami niniejszych SST, przy czym rejestracją automatyczną należy objąć co najmniej 90% wszystkich

- wykonanych pali,
- kontrolę wytrzymałości materiału pali,
 - geodezyjną kontrolę liczby i lokalizacji pali, zgodnie z wymaganiami określonymi w punkcie 5.10 niniejszych SST.
 - badania ciągłości pali z wykorzystaniem niskoenergetycznych metod sejsmicznych (SIT, PIT) zgodnie z wymaganiami określonymi w punkcie 6.11.

W/w parametry, jak również raporty dzienne z prowadzonych robót należy odnotowywać w prowadzonym na bieżąco Dzienniku Prac Palowych.

6.11. Kontrola wytrzymałości betonu

Podczas formowania pali należy pobrać próbki mieszanki betonowej. Próbki do badań należy pobrać zgodnie z PN-EN 12350-1 i pielęgnować zgodnie z PN-EN 12390-2. Badanie wytrzymałości na ściskanie należy na próbkach betonu w wieku 28 dniach wg PN-EN 12390-3.

Z losowo wybranej dostawy mieszanki betonowej należy uformować 4 normowe, sześciennie (15x15x15 cm) próbki betonu stanowiące serię. Kontroli należy poddać:

- nie mniej niż trzy serie kostek, do 100 wykonanych pali,
- 1 seria kostek na 50 pali dla pierwszych 200 wykonanych pali,
- 1 seria kostek na 100 pali dla powyżej 200 wykonanych pali

Próbki betonu należy przechować na budowie przez okres 16÷72h zabezpieczone przed utratą wilgotności. Następnie próbki należy przesłać do uprawnionego laboratorium badawczego, gdzie po zakończeniu procesu twardnienia, tj. po 28 dniach przeprowadzone zostanie badanie wytrzymałości próbek na ściskanie. Wymagana klasa betonu określona w Projekcie Technologicznym jednak nie mniejsza niż C25/30.

6.12. Badania ciągłości trzonu pala

Na polecenie Inżyniera/Inspektora nadzoru, na palach przez niego wskazanych, w celu dokonania kontroli ciągłości trzonu pala należy wykonać specjalistyczne badania polegające na rejestracji i analizie fali naprężeń o niskiej wartości, wywołanej uderzeniem specjalnego młotka w głowicę pala.

Badania ciągłości powinny być przeprowadzone przez niezależną jednostkę badawczą, posiadającą odpowiednie przygotowanie i wiedzę z zakresu interpretacji wyników. Wykonawca tych badań podlega akceptacji przez Inżyniera/Inspektora nadzoru.

Nie wymaga się badania ciągłości pali w obudowie lub okładzinie.

Przy palach przeznaczonych do badań nie wolno wykonywać żadnych prac do czasu otrzymania rezultatów badań. Wyniki badań ciągłości wraz z ich interpretacją należy przekazać Inżynierowi/Inspektorowi nadzoru w postaci operatu.

W przypadku gdy w trakcie wykonywania badań stwierdzona zostanie nieciągłość, Wykonawca przeprowadzi dodatkowe badania ciągłości na sąsiednich palach wskazanych przez Inżyniera/Inspektora nadzoru. Ponadto w takiej sytuacji Wykonawca jest zobowiązany do naprawienia wady na własny koszt, w oparciu o zaakceptowany przez Inżyniera/Inspektora nadzoru/Zamawiającego program naprawczy.

6.13. Kontrola wykonania próbnego obciążenia

Kontrola polega na sprawdzeniu zgodności przebiegu próbnego obciążenia z Projektem próbnego obciążenia i wymaganiami niniejszej SST 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.

6.14. Tolerancje wykonania

Wymagana jest następująca tolerancja wykonania pali:

- rozstaw pali: ± 10 cm,
- głębokość formowania pali: - 10 cm (tolerancji dodatniej nie ogranicza się).

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 danego typu wykonanego zgodnie z SST i projektem wykonawczym lub/i projektem próbnego obciążenia,
- 1 m (metr) oczepu danego typu wykonanego zgodnie z SST i projektem wykonawczym.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

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

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową, SST i wymaganiami Inżyniera/Inspektora Nadzoru, jeżeli wszystkie pomiary i badania wg pkt. 6 niniejszych SST 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 SST D.M.00.00.00 "Wymagania Ogólne" oraz niniejszych SST.

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 SST 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 SST, a także spełnienie wymagań określonych w dokumentacji projektowej i niniejszych SST.

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 – jeżeli są wymagane,
- 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 SST i opracowanych na ich podstawie SST), 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 SST), 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 SST 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 pala 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 SST oraz zapewnienie właściwej kontroli jakości zgodnie z pkt 6 SST,
- 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,
- wykonanie pali docelowych wraz z rozkuciem głowicy;
- 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 wykonywania 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 wykonywania 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 SST.
- 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 SST 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-88/B-04481 Grunty budowlane. Badania próbek gruntu
2. PN-86/B-02480 Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów
3. PN-B-02481:1998 Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar
4. PN-B-02479:1998 Geotechnika. Dokumentacja geotechniczna. Zasady ogólne
5. PN-83/B-02482 Fundamenty budowlane. Nośność pali i fundamentów palowych
6. PN-78/B-02483 Pale wielkośrednicowe wiercone. Wymagania i badania
7. PN-B-04452:2002 Geotechnika. Badania polowe.
8. PN-EN 1536 Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych. Pale wiercone
9. PN-EN 206+A1:2016 Beton. Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
10. PN-EN 12699 Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych. Pale przemieszczeniowe.
11. PN-EN 12350-1 Badania mieszkanki betonowej – Część 1: Pobieranie próbek
12. PN-EN 12390-2 Badania betonu – Część 2: Wykonywanie i pielęgnacja próbek do badań wytrzymałościowych
13. PN-EN 12390-3 Badania betonu – Część 3: Wytrzymałość na ściskanie próbek do badań
14. PN-EN 12620 Kruszywa do betonu
15. PN-EN 933-1 Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Oznaczenie składu ziarnowego - Metoda przesiewania
16. PN-EN 933-4 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 4: Oznaczenie kształtu ziarn – Wskaźnik kształtu
17. PN-EN 1744-1 Badania chemicznych właściwości kruszyw - Analiza chemiczna.
18. PN-EN 1097-6 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Część 6: Oznaczenie gęstości ziarn i nasiąkliwości
19. PN-B-06714-34:1991 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie reaktywności alkalicznej
20. PN-EN 1008 Woda zarobowa do betonu – Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu
21. PN-EN 10025-1Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnych - Część 1: Warunki techniczne dostawy
22. PN-EN 10210 (wszystkie części), Kształtowniki zamknięte wykonane na gorąco ze stali konstrukcyjnych niestopowych i drobnoziarnistych
23. PN-EN 10219 (wszystkie części), Kształtowniki zamknięte ze szwem wykonane na zimno ze stali konstrukcyjnych niestopowych i drobnoziarnistych
24. PN-EN 10248 (wszystkie części), Grodźce walcowane na gorąco ze stali niestopowych
25. PN-EN 10249 (wszystkie części), Grodźce kształtowane na zimno ze stali niestopowych
26. PN-EN 12620, Kruszywa do betonu
27. PN-EN 12794, Prefabrykaty betonowe - Pale fundamentowe
28. PN-EN 13670, Wykonywanie konstrukcji betonowych

10.2. Inne dokumenty

1. Wytyczne wzmacniania 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