

1.2 MIKROPALE FORMOWANE ŚWIDREM CIĄGŁYM (FSC)  
SST-90-C2/B/2008/02

**(CPV 45262000-1) Specjalne roboty budowlane inne, niż dachowe**

## **1. WSTĘP**

### **1.1 Przedmiot Szczegółowej Specyfikacji Technicznej**

Przedmiotem niniejszej SST są wymagania dotyczące wykonania, odbioru robót i badań kontrolnych związanych z wykonywaniem mikropali formowanych świdrem ciągłym.

### **1.2 Zakres stosowania SST**

Szczegółowa Specyfikacja Techniczna, jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w p.1.1. dla zadania: **Budowa budynku C2 położonego w Krakowie przy ul. Wawrzyńca 15**.

### **1.3 Zakres robót objętych SST**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą wykonania robót wymienionych w p. 1.1., związanych z wykonywaniem mikropali formowanych świdrem ciągłym.

Mikropale zastosowano w celu przeniesienia obciążeń na warstwy nośne podłoża – piaski średnie.

Zaprojektowano mikropale  $\Phi$  120 mm, długości 4,55 ze zbrojeniem sztywnym rurą  $\phi$  54,0 / 4,0 rozstawie 80 cm.

### **1.4 Ogólne wymagania dotyczące robót.**

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z dokumentacją projektową, ST i poleceniami przedstawiciela nadzoru robót ze strony Zamawiającego.

#### **1.4.1 Dokumentacja techniczna**

Dokumentacja techniczna na podstawie, której wykonuje się mikropale formowane świdrem ciągłym powinna zawierać:

- plan urządzeń i instalacji podziemnych w miejscu budowy, dostępne informacje istniejących fundamentach lub innych przeszkodach oraz, w razie potrzeby, wymagania dotyczące zabezpieczeń i sprawdzania w czasie robót rzeczywistego
- położenia urządzeń,
- dokumentację badań podłoża, podającą budowę geologiczną, parametry geotechniczne warstw gruntu, poziomy występowania i poziomy piezometryczne wód gruntowych, dane o przepuszczalności warstw oraz składzie chemicznym wód i agresywności środowiska,
- projekt wykonawczy fundamentu palowego lub wzmocnienia istniejącego fundamentu,
- na życzenie zamawiającego Program Zapewnienia Jakości, wymagania BHP.

Dokumentacja technologiczna powinna być opracowana przez specjalistyczne przedsiębiorstwo wykonujące mikropale albo przez nie uzgodnioną.

#### **1.4.2 Kierownictwo i nadzór robót**

W czasie robót należy zapewnić dozór techniczny ze strony wykonawcy i nadzór ze strony zamawiającego. Niezbędna jest obecność odpowiedzialnego kierownika robót lub jego kompetentnego zastępcy. Przebieg robót powinien być bieżąco dokumentowany w dzienniku budowy oraz w metrykach mikropali.

#### **1.4.3 Zgodność z dokumentacją**

Mikropale formowane świdrem ciągłym należy wykonać zgodnie z wymaganiami Dokumentacji Projektowej. W przypadku stwierdzenia niezgodności warunków gruntowych z podanymi w dokumentacji lub w przypadku innych nieprzewidzianych okoliczności, należy powiadomić projektanta oraz przeanalizować potrzebę odpowiednich zmian konstrukcji i sposobu wykonania robót.

#### **1.4.4 Inne wymagania**

W kwestiach nie będących przedmiotem specyfikacji, należy przestrzegać wymagań dla robót ogólnobudowlanych oraz norm, przepisów BHP i innych dokumentów dla odpowiednich rodzajów robót.

## **2. MATERIAŁY**

### **2.1 Zaczyn cementowy**

Do wykonania trzonu mikropali powinien być zastosowany zaczyn cementowy przygotowany na miejscu budowy w odpowiednim mieszalniku. Należy stosować cement portlandzki CEM I 32,5, CEM I 42,5 R, CEM I 52,5 R. Stosunek c/w 1,5 do 2,1.

Zaleca się stosować cement workowany z dozowaniem ręcznym. Zaczyn cementowy bezpośrednio po przygotowaniu powinien być pompowany przez rdzeń świda do otworu mikropala. Wytrzymałość kamienia cementowego powinna być określona w projekcie. Należy wyrywkowo dokonać kontroli wytrzymałości próbek zaczynu mikropali – zaleca się pobrać próbki z 10% ogólnej liczby mikropali.

### **2.2 Zbrojenie**

Do zbrojenia mikropali należy używać rury stalowe R 35. Stal dostarczona na budowę powinna mieć atest hutniczy. Zbrojenie powinno być wykonane zgodnie z PT i ST.

## **3. SPRZĘT**

Do wykonywania mikropali powinna być zastosowana specjalistyczna wiertnica z gabarytami dostosowanymi do rozmiarów miejsca robót np. umożliwiającymi pracę pod konstrukcją mostu lub w piwnicy budynku. Do wypełniania otworu zaczynem cementowym i wykonywania iniekcji należy stosować pompę umożliwiającą uzyskanie ciśnienia co najmniej 2 MPa. Manometr pompy powinien umożliwiać stałą obserwację ciśnienia tłoczonego zaczynu. Narzędzia wierzące (świder) należy dostosować do warunków gruntowych, jego kształt i wymiary rury powinny umożliwiać dostateczny przepływ zaczynu cementowego w czasie wyciągania go z otworu. Przewody wysokociśnieniowe, doprowadzające zaczyn od pompy do świda, powinny być w stanie gwarantującym bezpieczeństwo prowadzonych prac. Mieszalnik do przygotowania zaczynu cementowego powinien zapewniać bardzo dokładne jego wymieszanie i stabilność jego struktury do momentu procesu iniekcji.

## **4. TRANSPORT**

Transport materiałów i sprzętu wykonuje się ogólnodostępnymi środkami transportowymi, dostosowanymi do przewozu określonych towarów i sprzętu.

## **5. WYKONANIE ROBÓT**

### **5.1 Wymagania ogólne**

Roboty objęte niniejszą Specyfikacją Techniczną mogą być wykonywane tylko przez Wykonawcę posiadającego odpowiedni sprzęt do mikropali formowanych świdrem ciągłym oraz odpowiednie doświadczenie w prowadzeniu tego typu robót.

Wykonawca zobowiązany jest do sporządzenia we własnym zakresie i na własny koszt Projektu technologii i organizacji robót oraz na życzenie Zamawiającego dodatkowo opracuje Program Zapewnienia Jakości.

### **5.2 Wyznaczenie osi mikropali**

Punkty wyznaczające osie fundamentów i osie mikropali powinny być oznaczone na gruncie w sposób trwały. Ponadto muszą być oznaczone osie mikropali poza placem roboczym. Szkic z podaniem oznaczeń i odległości pomiarowych należy włączyć do dokumentacji budowy.

### **5.3 Wiercenie otworu**

Wiercenie otworu powinno odbywać się świdrem ślimakowym w sposób ciągły bez wyjmowania świda. Łączna długość świda powinna być większa od długości mikropali. Ciągłe wiercenie zapewnia wypełnienie przestrzeni między zwojami urobkiem i dzięki temu będzie utrzymana stateczność otworu. Rozpoczęcie wiercenia powinno nastąpić po upewnieniu się, że przygotowana ilość zaczynu wystarcza na wypełnienie otworu jednego mikropala.

### **5.4 Formowanie mikropali**

Formowanie trzonu mikropali powinno się rozpocząć bezpośrednio po osiągnięciu przez świder zamierzonej głębokości. Wtedy należy rozpocząć podciąganie świda z jednoczesnym tłoczeniem zaczynu przez jego rurę rdzeniową. Prędkość podciągania świda powinna być dostosowana do ciśnienia zaczynu.

Ciśnienie zaczynu powinno być stale obserwowane przez operatora; w początkowej fazie powinno wynosić nie mniej niż 0,2 MPa, a w miarę postępu formowania trzonu powinno być utrzymywane w granicach 0,05 – 0,1 MPa. Ciśnienie tłoczenia zaczynu zapewni właściwe uformowanie trzonu mikropala, może jednak w słabych gruntach powodować zwiększone zużycia zaczynu.

Po wprowadzeniu zbrojenia należy uzupełnić zaczyn cementowy i utrzymywać stały wymagany poziom.

### **5.5 Montaż zbrojenia**

Zbrojenie jest wykonane z rur stalowych  $\phi$  54,0 / 4,0. W przypadku mikropali iniekcyjnych do zbrojenia należy zamocować rurki z polietylenu z zaworami opaskowymi umożliwiającymi wykonanie iniekcji. W dokumentacji powinna być określona liczba zaworów i sposób prowadzenia iniekcji. Konstrukcja rurek powinna być tak przygotowana, aby umożliwiała przepłukanie układu iniekcyjnego po zakończeniu wtłaczania zaczynu.

Zbrojenie należy wkładać do świeżego zaczynu cementowego, bezpośrednio po zakończeniu tłoczenia zaczynu i oczyszczeniu z urobku górnej części otworu. Zbrojenie może być wciskane statycznie, natomiast jest niedopuszczalne wspomaganie wibratorami.

### **5.6 Iniekcja**

Do iniekcji należy stosować zaczyn cementowy o podobnych parametrach jak wymagany do formowania mikropala. Iniekcję można przeprowadzić najwcześniej po upływie 4 godzin od uformowaniu mikropala.

Zaczyn wtłacza się przewodami iniekcyjnymi montowanymi do zbrojenia.

Zaczyn pod ciśnieniem otwiera zawory opaskowe znajdujące się na końcach przewodu iniekcyjnego. Odległość między zaworami max 70cm. Ilość zaworów max. 3 szt na przewód. Długość i ilość przewodów iniekcyjnych zależna jest od długości strefy nośnej mikropala.

Najczęściej zakłada się, że objętość wtłaczanego zaczynu powinna być nie mniejsza niż 1,5 objętości trzonu mikropala. W złożonych warunkach gruntowych możliwe jest tylko przybliżone prognozowanie wymaganych objętości iniektu do wtłoczenia.

Proponowane objętości powinien określać projekt technologiczny, który może wskazywać na potrzebę wykonania iniekcji próbnych na miejscu robót.

Iniekcję wykonuje się kolejnymi przewodami, tłocząc iniekt do poszczególnych przewodów. Po początkowym wzroście ciśnienia związanym z przebicciem kamienia cementowego, należy tłoczyć zaczyn aż do uzyskania założonego wydatku lub do osiągnięcia maksymalnego ciśnienia.

Należy uzyskać ciśnienie minimum 0,5 MPa. W przypadku nie uzyskania wymaganego ciśnienia iniekcję należy powtórzyć następnego dnia. W przypadku konieczności prowadzenia powtórnych iniekcji tym samym przewodem, instalację iniekcyjną należy przemyć wodą.

### **5.7 Roboty wykończeniowe**

Główce mikropali należy oczyścić i usunąć wierzchnią warstwę kamienia cementowego do rzędnej wymaganej projektem. Ze zbrojenia mikropali, wystającego ponad głowicę, należy usunąć zanieczyszczenia z zawiesziny cementowej.

## **6. KONTROLA ROBÓT**

### **6.1 Zakres kontroli**

Kontroli podlegają:

- materiały użyte do wykonania mikropali,
- zgodność z Dokumentacją Projektową warunków gruntowych, usytuowania mikropali i ich długości,
- wytrzymałość na ścislenie zaczynu użytego do formowania mikropali; z 10% mikropali należy pobrać próbki i przekazać do zbadania wytrzymałości związanego zaczynu,
- nośność mikropali o ile takie badanie jest przewidziane w projekcie lub polecane przez nadzór inwestorski; w przypadku konstrukcji tymczasowych, jeśli akceptuje to projektant, nie wymaga się próbnych obciążeń mikropali, w innych przypadkach należy stosować się do zaleceń Projektanta i normy palowej PN- 83/B-02482.

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

### **6.2 Kontrola materiałów**

Kontrola wykonywana jest wg zasad określonych w Projekcie Technicznym i w pkt.2 niniejszej ST.

### **6.3 Kontrola robót i ich zgodności z Dokumentacją Projektową**

Dla każdego mikropala należy sporządzić metrykę, zawierającą następujące dane:

- . numer mikropala,
- . średnicę wiercenia i uformowanego trzonu,
- . rzędną głowicy,
- . rzędną podstawy,
- . warunki gruntowe,
- . rodzaj zaczynu iniekcyjnego,
- . objętość wtłoczonego zaczynu (dm<sup>3</sup>) lub ilość zużytego cementu (kg),
- . jeśli wykonywano iniekcję trzonu, sposób jej przeprowadzenia (wielopunktowa, strefowa), liczba iniekcji i sposób jej przeprowadzenia, objętość wtłoczonego zaczynu, ciśnienie zaczynu w czasie iniekcji.

### **6.4 Tolerancje wykonania**

- . Rozstaw mikropali: . 5 cm,
- . głębokość formowania mikropali: - 10 cm (tolerancji plusowej nie ogranicza się),
- . wytrzymałość na ścislenie zaczynu użytego do formowania trzonu: -5 % (tolerancji plusowej nie ogranicza się).

## **7. ODBIÓR ROBÓT**

### **7.1 Zakres odbiorów**

Odbiorom podlegają:

- materiały wyjściowe,
- wykonane mikropale.

Do odbioru robót Wykonawca zobowiązany jest przedstawić:

- rysunki z naniesionymi zmianami i uzupełnieniami w stosunku do projektu, dokonany w trakcie robót,
- metryki mikropali,
- badania nośności mikropali zgodnie z PN-83/B-02482,
- atesty użytych materiałów,
- wyniki innych badań zleconych przez nadzór.

Końcowego odbioru dokonuje się na podstawie:

- stwierdzenia zgodności zakresu robót z założonym w Dokumentacji Projektowej,
- stwierdzenia uzyskania parametrów założonych w Dokumentacji Projektowej na podstawie badań określonych w pkt. 6 niniejszej ST.

## **7.2 Ocena odbieranych robót**

Jeżeli wszystkie badania dały wyniki pozytywne, wykonane roboty należy uznać za zgodne z wymaganiami specyfikacji i można dokonać odbioru robót.

## **7.3 Sposób postępowania w przypadku uzyskania negatywnych wyników badań**

W przypadku uzyskania negatywnych wyników badań Autor Dokumentacji Projektowej powinien stwierdzić czy:

- jest to wynik rozbieżności rzeczywistych warunków gruntowych w porównaniu z określonymi w dokumentacji podłoża gruntowego,
- jest skutkiem nie spełnienia wymogów niniejszej ST lub nie zachowania zasad technologicznych,
- czy zachodzi potrzeba wykonania dodatkowych mikropali.

Jeśli potrzeba wykonania dodatkowych mikropali nie jest spowodowana winą Wykonawcy, roboty będą traktowane jako dodatkowe, za które Wykonawcy przysługuje wynagrodzenie.

## **8. OBMIAR ROBÓT**

Jednostką obmiaru jest jeden metr [1 m] uformowanego mikropala. W przypadku wykonywania badań nośności mikropali, jednostką obmiaru jest każde badanie wykonane w pełnym zakresie określonym w projekcie badania nośności.

## **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

Podstawą dla wystawienia faktury jest podpisany przez Zlecającego protokół wykonanych i odebranych robót. Płaci się za odebraną ilość metrów (m) wykonanych mikropali wg ceny jednostkowej. Cena jednostkowa obejmuje zapewnienie wszystkich czynników produkcji i uzgodnione w umowie zakresy obowiązków Stron. Między innymi:

- materiały,
- dostarczenie, zainstalowanie, późniejszy demontaż i odwiezienie sprzętu,
- wytyczenie osi mikropali,
- wykonanie mikropali,
- pobieranie prób do badań wytrzymałościowych,
- wykonanie geodezyjnego operatu powykonawczego,
- usunięcie z terenu budowy odpadów i pozostałości procesu technologicznego,
- wykonanie badań kontrolnych,
- uporządkowanie miejsca pracy.

Płaci się za każde badanie nośności przeprowadzone na podstawie dyspozycji projektu lub nadzoru inwestorskiego; warunkiem jest przeprowadzenie programu badania w pełnym zakresie określonym w projekcie badania nośności.

Wykonanie innych badań zleconych przez Inżyniera (nadzór inwestorski) podlega oddzielnej zapłacie tylko wtedy gdy wyniki tych badań potwierdzają jakość robót zgodną z wymaganiami Specyfikacji Technicznej.

#### **10. PRZEPISY I NORMY ZWIĄZANE**

PN-B-04452:2002 Geotechnika. Badania polowe

PN-86/B-02480 Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.

PN-B-02481:1998 Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar

PN-83/B-02482 Fundamenty budowlane. Nośność pali i fundamentów palowych.

PN-EN 1536:2001 Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych. Pale wiercone.

EN 14199 Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych. Mikropale.(PZWFS przekład na polski)

PN-82/H-93215 Walcówka i pręty stalowe do zbrojenia betonu

PN-H-84023-6/A1:1996 Stal określonego zastosowania. Stal do zbrojenia betonu. Gatunki (Zmiana A1)

PN-ISO 6935-1:1998 Stal do zbrojenia betonu. Pręty gładkie

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

PN-ISO 6935-2:1998 Stal do zbrojenia betonu. Pręty żebrowane

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

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

PN-EN 1008:2004 Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek, badania i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesu produkcji betonu.

PN-EN 197-1: 2002 Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku.

PN-EN 197-2: 2002 Cement. Część 2: Ocena zgodności

Nie wymienienie tytułu jakiegokolwiek dziedziny, grupy, podgrupy czy normy nie zwalnia Wykonawcy od obowiązku stosowania wymogów określonych prawem polskim