

## STWiOR B-3

# SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT

## MIKROPALE KOTWIĄCE

### 1. Wstęp

#### 1.1. Przedmiot Specyfikacji.

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji są wymagania dotyczące wykonania i odbioru odbioru samo wierzących mikropali kotwiących typu 52/26.

1.2. Zakres stosowania Specyfikacji Specyfikacja jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zleceniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1.

1.3. Zakres robót objętych Specyfikacją Roboty, których dotyczy Specyfikacja, obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu: zakup elementów do wykonania mikropali kotwiących, wykonanie samowierzących mikropali kotwiących poprzez odwiercenie otworu z jednoczesną iniekcją i montażem zbrojenia, uporządkowanie terenu prac.

1.4. Określenia podstawowe. Określenia podane w niniejszej Specyfikacji są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami oraz z określeniami podanymi w DM.00.00.00 „Wymagania ogólne” oraz obowiązującymi normami.

Ogólne wymagania dotyczące robót. Ogólne wymagania dotyczące robót podano w DM.00.00.00 „Wymagania ogólne”. Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Rysunkami, Specyfikacją i poleceniami Inżyniera.

### 1 Materiały

Materiały stosowane do wykonania samowierzących mikropali kotwiących muszą posiadać aprobatę Instytutu Badawczego Dróg i Mostów, dopuszczającą elementy do stosowania jako iniekcyjne mikropale kotwiące oraz spełniać wymogi normy PNEN 14199.

Samowierzące mikropale kotwiące wykonywane są przy użyciu kompletnego zestawu w skład którego wchodzi: końcówka wiertnicza, żerdzie o odpowiedniej wytrzymałości, łączniki do żerdzi / mufy, elementy dystansowe oraz elementy tworzące głowicę mikropala kotwiącego: płyta oporowa, nakrętka. Zestaw ten umożliwia jednoczesne wiercenie, iniekcję oraz montaż zbrojenia mikropala kotwiącego. Do realizacji zadania należy zastosować żerdzie typu 52/26 o typowej nośności obliczeniowej np. 370 kN.

Żerdzie pracujące jako zbrojenie mikropali kotwiących muszą odpowiadać warunkom norm EN 10210 lub EN 10219. Materiał użyty do wykonania mikropali kotwiących musi charakteryzować się odpowiednią ciągliwością. Wymagane jest wydłużenie względne Agt min. 5%. Materiał użyty do wykonania mikropali kotwiących gruntowych musi spełniać wymogi ochrony antykorozyjnej, właściwe dla elementów trwałych, tj. o okresie użytkowania pow. 2 lat.

Dla mikropali kotwiących typu, należy zastosować żerdzie i mufy połączeniowe z odpornego na korozję wodorową i naprężeniową gatunku stali S460NH o granicy plastyczności 550 625 MPa.

Zasadniczy element wymaganej dla mikropali kotwiących trwałych, pojedynczej ochrony antykorozyjnej to szczelna otulina kamienia cementowego wokół zbrojenia – z gwarantowaną rozwarścią spękań kamienia  $\leq 0,1$  mm.

Szczelny kamień cementowy uzyskiwany jest przez odpowiednie parametry gwintu pokrywającego żerdzie. Względna powierzchnia żeber gwintu  $f_R \geq 0,13$ . Nachylenie bocznych powierzchni żeber  $45^\circ$  do osi żerdzi. Nominalny rozstaw żeber 13mm. Żerdzie spełniające powyższe wymagania można stosować bez dodatkowych powłok antykorozyjnych (w wersji „czarnej”).

W przypadku stosowania żerdzi ze stali wysokowytrzymałych, tj. o granicy plastyczności powyżej 625 MPa, zabezpieczenie antykorozyjne należy wykonać jako DCP (double corrosion protection) zgodnie z wymogami PNEN 1537.

W przypadku stosowania żerdzi wykonanych z odmiennego gatunku stali lub z gwintem falistym (typu R), wymagane jest zapewnienie na żerdziach ochrony antykorozyjnej za pomocą powłoki cynkowej (wysokotemperaturowe cynkowanie ogniowe) na pełnej długości zbrojenia. Jako alternatywę do powłok antykorozyjnych można zastosować „traconą grubość ścianki” (sacrificial loss thickness). W tym przypadku pole przekroju stosowanej żerdzi powinno być większe o min. 30% względem przekroju danej żerdzi, niezbędnego do uzyskania projektowanej nośności dla zastosowanego gatunku stali (względem tzw. przekroju referencyjnego).

Jeśli element zbrojący będzie galwanizowany – głęboka galwanizacją na gorąco powinna odpowiadać normie EN ISO 1461. W przypadku mikropali kotwiących trwałych, niezależnie od typu ochrony antykorozyjnej przyjętego dla części wglębnej zbrojenia, ostatni 3m odcinek mikropala kotwiącego należy wykonać z żerdzi ze stali cynkowanej ogniowo lub innej zapewniającej podwójną ochronę, np. cynkowo epoksydowej. Elementy głowicy – płyty oporowe i nakrętki należy zastosować w wersji ocynkowanej.

Mikropale kotwiące CFG zespalane są z otaczającym gruntem za pomocą buławy iniekcyjnej utworzonej z zaczynu cementowego o stosunku  $w/c=0,4$ . Zaczyn podawany jest pod ciśnieniem 540 bar. Zaczyn sporządza się z cementu portlandzkiego typu CEM II 32,5 R. W przypadku wykonywania mikropali w gruncie nawodnionym (poniżej zwierciadła wody gruntowej) zaczyn cementowy do wykonania iniekcji końcowej należy sporządzić z użyciem dodatku UW1 lub UCS, w ilości 1%.

### **3. Sprzęt**

Narzędzia wierzące oraz sprzęt iniekcyjny należy dostosować do warunków gruntowych oraz do typu wykonywanych mikropali. Należy zastosować wiertnicę hydrauliczną, wyposażoną w głowicę obrotowoudarową. Użyty zestaw iniekcyjny ma zapewnić wydatek min. 90 l/min i ciśnienie tłoczenia min. 4 MPa (40 bar). Sprzęt używany do wykonywania mikropali kotwiących musi być zaakceptowany przez Inżyniera.

### **4. Transport**

Załadunek, transport, rozładunek i składowanie materiałów do wykonania mikropali kotwiących powinny odbywać się tak aby zachować ich dobry stan techniczny, zgodny z Aprobata Techniczną IBDiM.

## **5. Wykonanie robót**

Żerdzie wraz z łącznikami, elementami dystansowymi i końcówką wiertniczą tworzą kompletny zestaw będący konstrukcją mikropala jednocześnie wykorzystywany do wiercenia otworu (przewód wiertniczy) i iniekcji (przewód iniekcyjny). Podczas wykonywania mikropali stosuje się płuczkę cementową – opartą na zaczynie cementowym o stosunku wodnocementowym  $W/C = 0,7$ . Zaczyn jest wytłaczany do otworu wiertniczego poprzez otwory w końcówce wiertniczej. Wiercenie odbywa się bez rur osłonowych. Po dowierceniu zadanej długości otworu rozpoczyna się iniekcję końcową. Poprzez obracający się przewód wiertniczy tłoczony jest zaczyn cementowy o stosunku  $W/C = 0,4$ .

Otwór jest iniekowany od dna do wierzchu. Cały zestaw pozostaje w otworze i pełni funkcję zbrojenia mikropala. Po upływie ok. 30 min. od iniekcji końcowej możliwe jest przeprowadzenie iniekcji wtórnej poprzez dotłoczenie wnętrzem żerdzi dodatkowej ilości iniektu. Iniekcję wtórną stosuje się w przypadku dużych ucieczek iniektu tzn. gdy ilość wtłaczanego iniektu końcowego przekracza 4 x objętość iniektu niezbędną do wypełnienia otworu. Koronki wiertnicze należy dobrać odpowiednio do warunków gruntowych.

## **6. Kontrola jakości robót**

Kontrola jakości wykonania zbrojenia polega na sprawdzeniu jakości materiałów, zgodności z Rysunkami oraz podanymi powyżej wymaganiami i obowiązującymi normami.

6.1. Postanowienia ogólne. Do kontroli wykonawca zobowiązany jest przedstawić: dokumentację projektową z naniesionymi ew. zmianami i uzupełnieniami dokonanymi w trakcie robót, dziennik budowy, metryki mikropali.

### 6.2 Program badań.

Badania przed rozpoczęciem robót:  
sprawdzenie przygotowania terenu  
Badania  
czasie robót: sprawdzenie jakości materiałów,  
sprawdzenie warunków gruntowych, kontrola  
wykonywania mikropali. Badania odbiorcze:  
sprawdzenie zgodności z dokumentacją,  
sprawdzenie nośności mikropali  
iniekcyjnych.

### 6.3. Opis badań.

Sprawdzenie jakości materiałów należy przeprowadzać na bieżąco na zgodność z wymaganiami określonymi w Aprobacie Technicznej ITB i IBDiM. Sprawdzenie podłoża gruntowego polega na porównaniu rzeczywistych warunków gruntowych z warunkami podanymi w projekcie. Kontrola wykonywania mikropala iniekcyjnego polega na bieżącym sprawdzaniu w miarę postępu robót: długości otworu (ilości wbudowanych żerdzi), ilości zatłoczonego iniektu, napotkanych trudności

w wierceniu, ucieczek płuczki lub iniektu. Sprawdzenie zgodności z dokumentacją projektową polega na porównaniu wykonanych robót z dokumentacją projektową.

Położenie głowicy mikropala należy sprawdzać przez pomiary przy miaromierze z podziałką centymetrową. Sprawdzenie nośności mikropali kotwiących.

Badaniom odbiorczym należy poddać 3 % ilości wszystkich wykonanych mikropali. Z uwagi na sposób pracy mikropali iniekcyjnych (nośność uzyskiwana z tarcia na pobocznicę buławy) badania można przeprowadzić w oparciu o normę DIN 4125, wg programu: stopniowe obciążanie: począwszy od obciążenia wstępnego 0,2 F siła w mikropalu zwiększana jest stopniowo do 0,5 F; 0,75 F; 1,0 F; 1,25 F.

Na każdym stopniu obciążenia dokonuje się odczytu wartości odkształcenia mikropala. Następnie dokonuje się stopniowego odciążenia do osiągnięcia wartości siły 0,2 F, wykonując odczyty odkształcenia przy każdym stopniu relaksacji.

Uwaga: Przy obciążeniu 0,2 F, należy wyzerować urządzenie pomiarowe.

Na tym poziomie obciążenia, pomiarów odkształcenia nie dokonuje się badanie odkształcenia pod stałym obciążeniem (pełzanie): wykonywane podczas stopniowego obciążania – po osiągnięciu kolejnego stopnia obciążenia dokonuje się pomiarów odkształcenia w przedziałach czasowych podanych poniżej:

dla 0,5 F: po 1, 2, 5 min, dla 0,75 F: po 1, 2, 5 min, dla 1,00 F: po 1, 2, 5, 10, 15 min, dla 1,25 F: po 1, 2, 5, 10, 15 min.

Warunkiem dopuszczenia mikropali kotwiących do użytkowania jest wartość różnicy odkształceń odczytanych dla obciążenia projektowego pomiędzy 15 i 5 minutą, nie większa niż 0,25 mm:

$$s = s_{15} - s_5 \leq 0,25 \text{ mm}$$

1 Tolerancje wymiarów mikropala. Dopuszczalne odchylenie położenia mikropala: usytuowanie w planie 1,0 d (d – średnica użytej koronki wiertniczej), nachylenie w stosunku do projektowanego  $+/-5^\circ$ . Dopuszczalne odchylenia wymiarów mikropala: długość części wbudowanej (zagłębionej w grunt)  $+/-20$  cm.

## 2 Obmiar robót

Jednostką obmiaru jest 1 mb mikropala kotwiącego. Jako długość mikropala przyjmuje się jego długość całkowitą, tzn. część zagłębioną w grunt łącznie z częścią wykorzystaną do uformowania głowicy.

## 8. Odbiór robót

Podstawą dokonania odbioru jest:

zgłoszenie przez Wykonawcę w Dzienniku Budowy zakończenia robót podlegających odbiorowi międzyoperacyjnemu.

stwierdzenie przez Inżyniera zgodności odbieranych robót z Rysunkami i zmianami zaaprobowanymi przez Inżyniera.

uzyskanie pozytywnych wyników odpowiednich badań wykonanych zgodnie z punktem 6 niniejszej Specyfikacji oraz przedłożenie przez Wykonawcę atestów na zastosowane materiały.

## **9. Podstawa płatności**

Cena jednostkowa obejmuje:

zakup i dostarczenie niezbędnych materiałów, sprzętu oraz innych niezbędnych czynników produkcji,

wykonanie wszystkich czynności mających na celu wykonanie mikropala iniekcyjnego zgodnego z wymaganiami postawionymi w dokumentacji projektowej,

wykonanie niezbędnych badań i pomiarów, oczyszczenie stanowiska pracy.

## **10. Przepisy związane**

Aprobata Techniczna IBDiM nr AT/2007031333 DIN 4125 Zakotwienia gruntowe DIN 4128

Mikropale iniekcyjne

PNEN 14199 Execution of special geotechnical works Micropiles