BIURO INŻYNIERSKIE CONSULTANT Sp. z o.o.
ul. Monte Cassino 37 70-464 Szczecin tel./fax (+48 91) 43-44-605 NIP 851-000-36-97
e-mail: consultant@szczecin.home.pl http://www.bi-consultant.pl

PROJEKT WYKONAWCZY
PORTU JACHTOWEGO W SZCZECINIE
Zabudowa linii brzegowej i podniesienie rzędnej terenu Wyspy Grodzkiej
Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru iniekcyjnych kotew gruntowych (mikropali)

Proj. nr 1.13.1/12

Adres inwestycji: Wyspa Grodzka działka nr 11 obręb 1084

Inwestor: **Gmina Miasto Szczecin**

Funkcja	Imię i Nazwisko	Nr uprawnień	Podpis
Projektant	mgr inż. Jan Chawchunowicz	95/Sz./87	

Szczecin, styczeń 2012 r.

PROJEKT WYKONAWCZY

PORTU JACHTOWEGO W SZCZECINIE

Zabudowa linii brzegowej i podniesienie rzędnej terenu Wyspy Grodzkiej

Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru iniekcyjnych kotew gruntowych (mikropali)

Proj. nr 1.13.1/12

SPIS TREŚCI

Kotwy gruntowe (mikropale) iniekcyjne

1. WSTĘP
   - 1.1 Przedmiot ST
   - 1.2 Zakres stosowania ST
   - 1.3 Zakres robót objętych ST
   - 1.4 Określenia podstawowe
   - 1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

2. MATERIAŁY
   - 2.1 Kotwy gruntowe iniekcyjne (mikropale)
   - 2.2 Cement
   - 2.3 Woda
   - 2.4 Zaczyn cementowy

3. SPRZĘT

4. TRANSPORT

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1 Roboty przygotowawcze

5.2 Wykonanie kotew gruntowych iniekcyjnych zastosowanego systemu

5.3 Roboty wykończeniowe

6. KONTROLAJAKOŚCI ROBÓT

6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót

6.2 Badania przed przystąpieniem do robót

6.3 Badania gotowych wyrobów elementów systemu

6.4 Kontrola w czasie wykonania pala

6.5 Monitorowanie robót

7. OBMIAR ROBÓT

7.1 Jednostka obmiarowa

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1 Ogólne zasady odbioru robót

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1 Ogólne ustalenia dotyczące płatności

9.2 Cena jednostki obmiarowej

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1 Normy

PROJEKT WYKONAWCZY

PORTU JACHTOWEGO W SZCZECINIE

Zabudowa linii brzegowej i podniesienie rzędnej terenu Wyspy Grodzkiej

Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru iniekcyjnych kotew gruntowych (mikropali)

Proj. nr 1.3.1/12

Kotwy gruntowe (mikropale) iniekcyjne

1. WSTĘP

1.1 Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej ST są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem mikropali (kotew gruntowych) wg tzw. technologii samowiercącej – wiercenie z jednoczesną iniekcją przy użyciu zestawu traconych elementów systemu np. systemu TITAN lub systemu DSI – GONAR i innych spełniających poniższe warunki.

Wykonywane mikropale stanowią układ kotwiący umocnień brzegowych (nabrzeży bulwarowych) realizowanych w ramach inwestycji pn. „PORT JACHTOWY W SZCZECINIE Zabudowa linii brzegowej i podniesienie rzędnej terenu Wyspy Grodzkiej”

1.2. Zakres stosowania ST

ST jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w p. 1.1.

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem układu kotwiącego umocnień brzegowych, którym są iniekcyjne kotwy gruntowe (mikropale) zbrojone grubościennymi rurami gwintowanymi z traconą końcówką wiertniczą.

1.4.Określenia podstawowe

1.4.1 Kotew – konstrukcja w gruncie w postaci stalowego pala małośrednicowego formowanego za pomocą iniekcji ciśnieniowej zaczynem cementowym (mikropala), umożliwiająca przejęcie naprężeń rozciągających i ściskających i przeniesienie ich w strefę gruntów nośnych.

1.4.2 Iniekcja - wtłoczenie określonej porcji medium w otwór wiertniczy.

1.4.3 Zaczyn cementowy - mieszanka wody i suchego cementu.

1.4.4 Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami

1.5.Ogólne wymagania dotyczące robót

Roboty przy wykonaniu kotew gruntowych iniekcyjnych powinny być wykonane przez wyspecjalizowaną firmę zgodnie z dokumentacją projektową:

1.5.1 PROJEKT BUDOWLANY PORTU JACHTOWEGO W SZCZECINIE; OBIEKTY HYDROTECHNICZNE Zabudowa linii brzegowej Wyspy Grodzkiej – proj. Nr 10.2/11

1.5.2 PROJEKT BUDOWLANY PORTU JACHTOWEGO W SZCZECINIE; OBIEKTY HYDROTECHNICZNE Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (BIOZ) – proj. Nr 10.6/11

1.5.3 PROJEKT WYKONAWCZY ORTU JACHTOWEGO W SZCZECINIE Zabudowa linii brzegowej Wyspy Grodzkiej. Część podwodna. Etap I – proj. Nr 1.2.1/12

1.5.4 PROJEKT WYKONAWCZY PORTU JACHTOWEGO W SZCZECINIE Zabudowa linii brzegowej i podniesienie rzędnej terenu Wyspy Grodzkiej. Przedmiar robót (kosztorys ślepy) – Etap I i Etap II

1.5.5 PROJEKT WYKONAWCZY PORTU JACHTOWEGO W SZCZECINIE zabudowy linii brzegowej i podniesienie rzędnej terenu Wyspy Grodzkiej. Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót – proj. Nr 1.3/12

2 MATERIAŁY

Materiałami stosowanymi do projektowanych kotew gruntowych iniekcyjnych przyjętego systemu są:

- grubościenne żerdzie rurowe wraz z wyposażeniem
- zaczyn cementowy (woda, cement)
- rury HDPE, średnicy $D_n \geq 200$ mm, długości $L \geq 1{,}5$ m

2.1 Kotwy gruntowe iniekcyjne (mikropale)

W skład przyjętego do realizacji systemu, wchodzą następujące elementy konstrukcji (mikropala):

- grubościenne żerdzie rurowe z gwintem trapezowym o średnicy nominalnej zewnętrznej powyżej 100 mm i powierzchni przekroju powyżej 3000 mm^2;
- gwintowane łączniki do żerdzi;
- nakrętki z kulistym kołnierzem;
- płyty oporowe;
- elementy technologiczne: końcówki wiertnicze (koronki o średnicy umożliwiające formowanie buławy o średnicy powyżej 390 mm), nakładki dystansowe, inne elementy pomocnicze.

Żerdzie i łączniki wykonane są ze stali (wg przyjętego systemu) charakteryzującej się granicą plastyczności $R_{Rmin} \geq 490$ MPa. Przy czym nośność obliczeniowa dla żerdzi nie powinna być mniejsza niż 1250 kN.

Gwint żerdzi – trapezowy, lewo lub prawoskrętny. Gwint zewnętrzny żerdzi powinien być wytworzony przez obróbkę plastyczną na zimno (ciągnienie z wgniataniem) rur gładkich. Gwint wewnętrzny łączników – wykonany przez obróbkę skrawaniem.

Płyty oporowe i nakrętki wytwarzane ze stali wg producenta systemu spełniające wymagania wytrzymałościowe.

Wykonawca ma obowiązek dostarczyć dokumenty atestacyjne producenta potwierdzające spełnienie wymagań w zakresie właściwości wytrzymałościowych i technologicznych, przedstawiające układ chemiczny materiału stosownie do norm np.: PN-EN 10210-1 : 2006, PN-EN 10025 : 2007, PN-EN 10083-1+A1 : 1999/A_p1 :2003, PN-EN 1562 : 2000 oraz określające dopuszczalne tolerancje wykonania poszczególnych elementów systemu.

Dokumenty te powinny być zatwierdzone przez Nadzór Inwestorski i Nadzór Autorski

Rozwiązania konstrukcyjne elementów zastosowanego systemu powinny być zgodne z PN-EN 1537:2002.

Żerdzie powinny być dostarczane w wiązkach, a łączniki, płyty oporowe i nakrętki w opakowaniach zbiorczych producenta.

Elementy systemu powinny być przechowywane wg instrukcji producenta, w warunkach nie sprzyjających korozji w zadaszonych pomieszczeniach.

2.2 Cement

Cement do zaczynu powinien/musi spełniać wymagania normy PN-EN-197-1. Zaleca się stosować cement hutniczy CEM III/A-32.5. Szacowane zużycie cementu 65÷65 kg/mb kotwy (mikropla).

2.3 Woda

Woda do betonu musi odpowiadać wymaganiom normy PN-B-32250.

2.4 Zaczyn cementowy

Woda z cementem powinna być mieszana w stosunku od 0,55 do 1,0 z zależności od cementochłonności gruntu. Zaleca się stosować iniekcję wstępną w/c=0,7, iniekcję końcową w/c=0,4+dodatki uplasyczniajace.

3 SPRZĘT

Wykonawca powinien dysponować następującym sprawnym technicznie sprzętem:

a) wiertnica do wierceń kierunkowych
b) mieszalnik cementu
c) pompa do zaczynów cementowych

4 TRNSPORT

Wiertnica małośrednicowa powinna posiadać własny napęd lub konstrukcję umożliwiającą łatwe przetransportowanie przy użyciu ręcznych wyciągarek.

Załadunek, transport, rozładunek i składowanie materiałów do wykonania pali powinny odbywać się tak, aby zachować ich parametry techniczne.

5 WYKONANIE ROBÓT

5.1 Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do robót ziemnych należy, na podstawie dokumentacji projektowej, ST lub wskazań Inspektora Nadzoru ustalić lokalizację mikropali iniekcyjnych, przeprowadzić obliczenia i pomiary geodezyjne niezbędne do szczegółowego wytyczenia robót oraz ustalenia punktów wysokościowych.

5.2. Wykonanie kotew gruntowych iniekcyjnych zastosowanego systemu

Kotwy gruntowe z elementów systemu są formowane iniekcyjne z zastosowaniem specjalnej technologii producenta. Otwory ich są wiercone bez rurowania, metodą udarowo-obrotową pod osłoną płuczki z zaczynu cementowego. Żerdzie stanowią zbrojenie, a jednoczenie wraz z traconą kocówką są wykorzystywane jako żerdź wiertnicza i iniekcyjna, przez wnętrze której jest tłoczony zaczyn. Ciśnienie i wydatek iniektu są dostosowane do warunków gruntowych i wymagań konstrukcyjnych elementu.

Technologia zastosowanego system powinna opierać się na idei „samowiercącego zbrojenia" - w jednym przebiegu technologicznym odbywa sie wykonanie otworu, jego zainiekowanie oraz montaż¿ zbrojenia. Realizowane jest to poprzez konstrukcje żerdzi typu „3 w 1": zbrojenie – grubościenne, gwintowane rury są wykorzystywane jako przewód wiertniczy (po uzbrojeniu w traconą końcówkę wiertniczą) oraz przewód iniekcyjny (insekt podawany jest wewnętrznym otworem żerdzi i wytłaczany poprzez końcówkę wiertnic). Żerdzie mają postać gwintowanych rur. Zbrojenie to odznacza się znacznie większą wytrzymałością na zginanie i ścinanie niż pełne pręty zbrojeniowe o tym samym przekroju poprzecznym.

Ciągły gwint żerdzi umożliwia dowolne ich cięcie, a łączenie odbywa się za pomocą systemowych łączników (muf).

Końcówka żerdzi wyposażona jest w traconą koronkę wiertniczą, dobraną odpowiednio do rodzaju gruntu (średnica koronki powinna spełniać warunek $1{,}5xd \geq 390$ mm). Drugi koniec żerdzi podłączony jest poprzez głowicę płuczkową z wiertnicą.

Kotwy gruntowe systemu zastosowanego powinny być wykonywane przy użyciu standardowych, obrotowych lub obrotowo-udarowych urządzeń wiertniczych. Równocześnie z rozpoczęciem wiercenia, rozpoczyna sie iniekcja wstępna - wewnętrznym otworem żerdzi, pod ciśnieniem rzędu 0,5 – 2 MPa, tłoczona jest płuczka z zaczynu cementowego. Iniekt wytłaczany jest poprzez otwory w koronce wiertniczej. Zaczyn cementowy migrując w strukturę gruntu stabilizuje ściany otworu, eliminując potrzebę stosowania rur osłonowych. Wiercenie bez użycia rur

osłonowych pozwala na osiągniecie bardzo wysokich parametrów wytrzymałościowych kotew (mikropali). Zaczyn cementowy wytłaczany do otworu poprzez boczne otwory koronki wiertniczej poszerza wykonywany otwór . Brak rur osłonowych stwarza możliwość swobodnej penetracji iniektu w grunt, co skutkuje wytworzeniem "postrzępionej", ukorzenionej buławy iniekcyjnej, doskonale związanej z gruntem. Migrujący iniekt dodatkowo wzmacnia (petryfikuje) ośrodek gruntowy wokół wykonywanej kotwy.

Po dowierceniu zadanej głębokości wykonuje się iniekcję końcową. Przy stale obracającym się przewodzie, środkiem żerdzi tłoczony jest zaczyn cementowy o wskaźniku W/C ~ 0,4.

Otwór wiertniczy jest iniekowany od dna do wierzchu. Daje to pewność na dokładne wypełnienie insektem otworu wraz z wszelkimi szczelinami i kawernami. Cały wprowadzony do otworu element żerdzie, łączniki, koronka wiertnicza) pozostaje w otworze jako zbrojenie mikropala (cięgno kotwy).

W celu przeciwdziałania skurczowi zawiesiny cementowej dodaje sie do niej odpowiedni środek przeciwskurczowy. Zagłębienie rdzenia w otoczce zawiesiny zapobiega powstawaniu wokół mikropala pustek w gruncie. Rdzeń zagłębia się wskutek działania momentu obrotowego i nacisku osiowego wywieranego wiertnicą, przy zmniejszonych oporach gruntu przez zawiesinę cementową. W przypadku natrafienia rdzeniem na

przeszkodę w gruncie pokonuje się ją uderzając osiowo w rdzeń bijakiem wiertnicy. W czasie zagłębiania rdzenia są kontrolowane i regulowane: ciśnienie pompowania zawiesiny cementowej, moment obrotowy i osiowa siła wciskająca rdzeń.

Rdzeń powinien być wkręcany ze stałą prędkością, dostosowywaną do miejscowych warunków gruntowych, odpowiednią do napotykanych oporów zagłębiania, wynikających ze stopnia rozluźnienia gruntu, jego ściśliwości i możliwości zagęszczenia. W czasie zagłębiania mierzy się i zapisuje zmiany momentu obrotowego i czas wkręcania rdzenia. Pozwala to ocenić cechy przewiercanych warstw gruntu. Na podstawie charakterystyki

przebiegu zagłębiania rdzenia można oszacować nośność mikropala. Analizując zmiany parametrów zagłębiania rdzenia zapisane w metrykach mikropali można też oceniać zgodność rzeczywistych warunków gruntowych z przyjętymi w projekcie.

5.3. Roboty wykończeniowe

Roboty wykończeniowe powinny być zgodne z dokumentacją projektową i ST. Do robót wykończeniowych należą prace związane z połączeniem kotwy (minipala) z konstrukcją umocnienia (nabrzeża).

6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót.

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano ST (proj. Nr 1.3/12), pkt. III 8.

6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (certyfikaty na znak bezpieczeństwa, aprobaty techniczne, certyfikaty zgodności, deklaracje zgodności, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inspektorowi Nadzoru do akceptacji.

6.3. Badanie gotowych wyrobów elementów systemu

Badania obejmują:

a) badania bieżące

b) badania uzupełniające

6.3.1. Badania bieżące

Badanie bieżące obejmuje sprawdzenie właściwości zestawionych dokumentacji atestacyjnej producenta zatwierdzonej przez NI i NA

6.3.2. Badania uzupełniające

Badanie uzupełniające obejmuje sprawdzenie właściwości żerdzi oraz sprawdzenia właściwości łączników wg dokumentacji atestacyjnej

6.3.3 Częstotliwość badań

Badania bieżące powinny być wykonywane zgodnie z ustalonym planem badań, ale nie rzadziej niż raz dla każdej partii wyrobu.

Próbki należy pobierać losowo zgodnie z PN-83/N-03010.

Wyprodukowany wyrób należy uznać za zgodny z wymaganiami, jeżeli wyniki wszystkich badań są pozytywne.

6.4. Kontrola w czasie wykonania mikropala

Kontrola wykonania mikropala obejmuje sprawdzenie zgodności

wykonania z dokumentacją projektową w zakresie głębokości i lokalizacji. Dopuszczalne odchyłki w stosunku do projektowych nie powinny przekroczyć odpowiednio 2 cm i 5 cm.

6.5. Monitorowanie robót

Monitorowanie powinno obejmować systematyczne pomiary, obserwacje oraz dokumentowanie wyników w metrykach mikropali.

W czasie robót należy realizować program monitorowania, obejmujący obserwacje i dokumentowanie dostosowane do specyfiki stosowanych. zabiegów. np.:

- pomiary i rejestrację parametrów technologicznych podczas wykonywania mikropali,
- pomiary położenia, wymiarów i właściwości tworzywa formowanych elementów,
- inwentaryzację wykonanych konstrukcji w podłożu.

7 OBMIAR ROBÓT

7.1. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m (metr) wykonania kotew gruntowych iniekcyjnych (mikropali).

8 ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robot podano w ST – proj. Nr 1.3/12 pkt. III 9 Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, SST i wymaganiami Inżyniera, jeśli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt.6 dały wyniki pozytywne.

9 PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w kontrakcie.

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Płatność należy przyjmować na podstawie jednostek obmiarowych według pkt. 7

- zakup, dostarczenie i składowanie potrzebnych materiałów,
- koszt zapewnienia niezbędnych czynników produkcji,
- wykonanie otworów,
- przygotowanie zaczynu cementowego,

- montaż i demontaż urządzenia na stanowisku,
- wiercenie otworu i zabudowa zbrojenia,
- iniekcyjne formowanie pala,
- wykonanie dojazdów i stanowisk roboczych dla sprzętu,
- oczyszczenie stanowiska pracy i usunięcie, będących własnością Wykonawcy, materiałów rozbiórkowych,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych wymaganych w specyfikacji technicznej.

10 PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy

1. PN-EN 1537:2002 Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych – Kotwy gruntowe
2. PN-EN 1562:2000 Żeliwo ciągliwe
3. PN-EN 10002-1 Próba rozciągania – Metoda badania w temperaturze otoczenia
4. PN-EN 10025:2007 Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnych – Część 1: Warunki dostawy
5. PN-EN 10083-1:2006 (U) Stale do ulepszania cieplnego – Część1: Ogólne warunki techniczne dostawy wyrobów ze stali specjalnych
6. PN-EN 10210-1:2006 (U) Kształtowniki zamknięte wykonywane na gorąco ze stali Konstrukcyjnych niestopowych drobnoziarnistych – Część 1: Warunki techniczne dostawy
7. PN-EN 14199:2005 (U) Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych - Mikropale
8. PN-EN-ISO 377 Pobieranie i przygotowanie próbek i odcinków próbnych z wyrobów stalowych – Próbki i odcinki próbne do badań właściwości mechanicznych
9. PN-83/N-03010 Statystyczna kontrola jakości – Losowy wybór jednostek produktu do prób
10. PN-EN 14199:2005 (U) Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych - Mikropale