



# AP STUDIO 7

ul. Romualda Traugutta 13  
77-300 Człuchów  
tel: +48 509-331-878  
e-mail: biuro@apstudio7.pl

## SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH MIKROPALI

Obiekt:	BUDOWA BUDYNKU DLA DZIENNIKARZY, PRZEBUDOWA BUDYNKU KLUBOWEGO ORAZ BUDOWA DWÓCH PLATFORM DLA KAMER TELEWIZYJNYCH WRAZ Z NIEZBĘDNĄ INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ W RAMACH PRZEBUDOWY BOISKA SPORTOWEGO PRZY UL. MICKIEWICZA
Adres inwestycji:	89-600 CHOJNICE, UL. ADAMA MICKIEWICZA DZIAŁKA NR EWID. 4356, 1404/5 I 1362/9
Inwestor:	GMINA MIEJSKA CHOJNICE 89-600 CHOJNICE, STARY RYNEK 1
Branża:	SPECYFIKACJE TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH MIKROPALI
Stadium:	PROJEKT BUDOWLANY ZAMIENNY
Specyfikacje Techniczna Wykonania I Odbioru Robót Budowlanych	

projektant:  
**mgr inż. arch. PIOTR ADAMOWSKI**  
uprawnienia budowlane w specjalności architektonicznej  
do projektowania bez ograniczeń  
PO/KK/227/2008

Człuchów, 15 marca 2018r.

## 1. Wstęp

### 1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej

Przedmiotem niniejszej ST są wymagania dotyczące wykonanie i odbioru robót związanych ze wzmocnieniem podłoża gruntowego pod budowę budynku dla mediów na terenie boiska sportowego przy ul. Mickiewicza.

Specyfikacja obejmuje technologie:

- kolumn SAS<sub>7</sub> (mikropale)

### 1.2. Podstawa specyfikacji

- Projekt budowlano-wykonawczy branży architektonicznej dla w/w zadania
- Projekt budowlano-wykonawczy branży konstrukcyjnej dla w/w zadania
- Dokumentacja geotechniczna wykonana na potrzeby budowy oświetlenia stadionu
- Materiały własne

### 1.3. Zakres stosowania ST

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument kontraktowy przy realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1.

### 1.4. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji określają wymagania dla wzmocnienia podłoża gruntowego dla wykonania fundamentowania budynku dla mediów poprzez wykonanie wzmocnienia podłoża za pomocą **kolumn SAS (mikropale)**. Odcinki wzmocnienia przyjęto z projektu wykonawczego. W projektach technologicznych zakres robót zostanie uszczegółowiony. Uszczegółowienie będzie wykonane z uwzględnieniem wyników dodatkowych (uzupełniających) badań podłoża gruntowego i po analizie wyników z poletek próbnych.

### 1.5. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami i definicjami podanymi w D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 1.4 oraz D.02.02.01 - specyfikacji wzmocnienia podłoża gruntowego

#### 1.5.1. Kolumny SAS

Pionowe kolumny z betonu o małym module sprężystości formowane metodą świda przemieszczeniowego, wzmacniające słabe podłoże gruntowe.

#### **1.5.2. Platforma robocza**

Warstwa zagęszczonego gruntu – piasku, uformowana w celu umożliwienia ruchu ciężkiego sprzętu stanowiąca jednocześnie dolną część formowanego nasypu po wykonaniu kolumn SAS.

**1.5.4.** Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami oraz z definicjami podanymi w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 1.4.

#### **1.1. Wymagania dokumentacyjne**

Niniejsza specyfikacja wykonana została w oparciu o projekt wzmocnienia podłoża gruntowego i Specyfikację techniczną D-02.02.01. W projektach technologicznych, wykonywanych na podstawie projektu wykonawczego, rozwiązania zostaną uszczegółowione na podstawie wyników badań oraz wyników z poletek próbnych.

Roboty związane z wykonaniem wzmocnienia gruntowego powinny być realizowane zgodnie z Projektem Technologicznym, przygotowanym przez Wykonawcę wzmocnienia. Projekt technologiczny należy przygotować na podstawie następujących materiałów:

- Dokumentacji Projektowej
- Dokumentacji geotechnicznej
- Wyników poletek próbnych

Projekt technologiczny powinien zawierać:

- Rzędą poziomu platformy roboczej
- Plan rozmieszczenia kolumn SAS
- Przedmiar
- Obliczeniową głębokość wzmocnienia (dla każdej z sekcji) uwzględniającą konieczne zagłębienie wynikające z potrzeby zakotwienia, zastosowanej technologii i parametrów gruntu nośnego
- rozwiązania zapewniające koordynację z budową i przebudową urządzeń branżowych oraz przepustów i przejść dla zwierząt
- Opis technologii wykonywania kolumn SAS
- Warunki kontroli
- Szczegółowe obliczenia dla każdej ze stref
- Szczegółowe rozwiązania dla stref przejściowych

Wykonany projekt powinien zawierać obliczenia wraz z parametrami gruntowymi przyjętymi do obliczeń. Obliczenia muszą jednoznacznie wykazać, iż osiadania obiektu w okresie gwarancyjnym nie przekroczą wartości 50 mm, a maksymalne osiadania nawierzchni w przeciągu 30 lat nie przekroczą 100 mm. Współczynnik stateczności dla linii poślizgu przecinającej podłoże gruntowe, obliczany metodą walcowych linii poślizgu (Bishopa) będzie miał wartość min. 1.5.

Dla etapu budowy nie ustala się granicy osiadań, zaś współczynnik bezpieczeństwa obliczany metodą Bishopa będzie miał wartość min. 1.3.

## **2. Materiały**

### **2.1. Wymagania ogólne**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano

w D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”1, pkt. 2.

### **2.2 . Grunt do wykonania platformy roboczej**

Do wykonania platformy roboczej należy użyć gruntu naturalnego tj. – żwiru (Ż) lub pospółki ( Po ) lub piasku ( Pr, Ps lub Pd) zgodnych z PN-B-02480:1886. Wymagana wodoprzepuszczalność  $k > 5,2$  m/d. Zawartość części pylastych  $< 0,075$  poniżej 8%, wskaźnik różnoziarnistości  $U > 3$ .

Z uwagi na fakt, iż platforma robocza stanowić będzie integralną część nasypu, musi być zgodna wymaganiami stosownej specyfikacji.

Przed przystąpieniem do robót wzmocnienia podłoża platforma robocza podlega odbiorowi. Do odbioru platformy roboczej należy przedłożyć komplet wyników:

- moduł E2
- geometrię platformy roboczej (powierzchnię i rzędną)

Badania przeprowadzić w ilości: 3 badania na każde 1000 m<sup>2</sup> platformy roboczej

### **2.3. Grunt do wykonania warstw wyrównawczych**

Do wykonania warstw wyrównawczych na platformie roboczej należy użyć materiału jak dla platformy roboczej.

### **2.4. Grunt do wykonania nasypów na wzmocnionym podłożu.**

Do wykonania nasypów na wzmocnionym podłożu należy użyć materiał zgodny z wymaganiami stosownej specyfikacji w szczególności D-02.03.01.

### **2.5. Materiał do wykonania kolumn SAS.**

Kolumny SAS są przestrzennymi elementami wzmocnienia podłoża z tego względu stosowany iniekt nie jest betonem konstrukcyjnym.

Z uwagi na potencjalne zagrożenia z związane z agresywnością wody gruntowej zastosować beton o podwyższonej klasie C20/25 (B25) w stosunku do wymagań projektowych.

## **2.6. Zbrojenie kolumn SAS**

Kolumny należy zbroić kształtownikami ze stali klasy S235 JR lub wyższej. Parametry geometryczne kształtowników stalowych podane zostaną na etapie Projektu Technologicznego, po wykonaniu odpowiednich obliczeń.

## **2.7. Materac geosyntetyczny (na obszarze SAS).**

Nad głowicami kolumn SAS zostanie wykonany materac geosyntetyczny. Materac geosyntetyczny zostanie wykonany z geotkanin o odpowiedniej wytrzymałości na rozciąganie. Wytrzymałość na rozciąganie zostanie podana na etapie Projektu technologicznego, po wykonaniu odpowiednich obliczeń.

# **3. Sprzęt**

## **3.3. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”, pkt.3.

## **3.4. Sprzęt do wykonania kolumn SAS lub CFA**

Użyty sprzęt powinien zapewnić wykonanie kolumn betonowych SAS o następujących parametrach za pomocą świdra przemieszczeniowego:

- średnica kolumn - od 400 mm.
- długość kolumn przewidzianych w Dokumentacji Projektowej do szacowanej głębokości 11.0 m.p.p.t (SAS)
- automatyczną rejestrację wykonania kolumny, która obejmuje podstawowe parametry produkcyjne takie jak:
  - numer kolumny,
  - datę i godzinę rozpoczęcia oraz zakończenia wiercenia,
  - głębokość wiercenia,
  - parametr stwierdzający osiągnięcie warstwy nośnej przez maszynę (moment obrotowy lub ciśnienie hydrauliczne – zależnie od zastosowanej maszyny), parametry betonowania: objętość wbudowanego iniektu.

Rejestrowane parametry muszą pozwalać na bieżące śledzenie dokładności wykonywanych robót i formowanego trzonu kolumny. Dla minimum 70% kolumn w obrębie każdej sekcji należy dostarczyć metryki elektroniczne z maszyn. Dla

pozostałych 30% kolumn w obrębie każdej sekcji dopuszcza się wykonanie metryk ręcznie, w postaci raportu dziennego prac.

## **4. Transport**

### **4.3. Ogólne wymagania dotyczące transportu**

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D-00.00.00 „wymagania ogólne” pkt.

### **4.4. Transport mieszanki betonowej do kolumn SAS**

Mieszanka betonowa na plac budowy powinna być transportowana za pomocą betonowozów o maksymalnej pojemności 9 m<sup>3</sup>. Rozładowanie mieszanki betonowej następowało będzie za pomocą pomp umożliwiających pompowanie mieszanki betonowej. Mieszanka betonowa nie może ulegać rozsegregowaniu w trakcie transportu.

### **4.5. Transport materiałów.**

Materiały na terenie placu budowy należy przewozić po wykonanych drogach serwisowych. Na terenie budowy powinny zostać wyznaczone tymczasowe miejsca składowania materiałów.

### **4.6. Transport geotkanin.**

Geotkaniny mogą być transportowane dowolnymi środkami transportu, pod warunkiem:

- zabezpieczenia przed zawilgoceniem i nadmiernym ogrzaniem,
- niedopuszczenia do kontaktu chemikaliami, tłuszczami oraz przedmiotami mogącymi przebić lub rozciąć geotkaniny.

Geotkaniny nie wbudowane należy zabezpieczyć przed promieniowaniem UV. Geotkaniny nie zabezpieczone można maksymalnie składować do 2 tygodni. Po upływie tego czasu należy geotkaniny wbudować lub wymienić na nowe.

## **5. Wykonywanie robót**

### **5.2. Poletka próbne**

Na początku robót Wykonawca powinien wykonać poletka próbne w celu wykazania, że przyjęte założenia technologiczne są poprawne i gwarantują uzyskanie wymagań specyfikacji funkcjonalnej.

Na odcinku próbnym Wykonawca powinien użyć takich samych materiałów, procedur robót i technologii jakie będą stosowane do wykonywania właściwych robót.

Należy wykonać co najmniej 1 poletko próbne dla każdej technologii wzmocnienia - zgodnie z projektem wykonawczym.

Miejsca poletek próbnych muszą zostać uzgodnione z Inżynierem.

### 5.3. Projekt technologiczny

W oparciu o wyniki badań podłoża i poletek próbnych wykonawca przygotowuje projekty technologiczne, zawierający wszelkie niezbędne parametry realizacyjne.

## 5.4 Wykonanie kolumn SAS

### 5.4.1. Opis technologii SAS\_

Wzmocnienie podłoża kolumnami SAS polega na stworzeniu kompozytu gruntu i kolumn betonowych. Kolumny SAS składają się w pełni z medium nośnego, co całkowicie uniezależnia obszar ich stosowania od otaczającego je gruntu. Stosowany świder przemieszcza wzmacniany grunt poziomo, co doprowadza do jego zagęszczenia wzdłuż pobocznic kolumn i zapewnia ich lepszą współpracę z gruntem.

W kolumnach SAS jako medium nośne jest stosowana odpowiednio zaprojektowana mieszanka betonowa. Zastosowaną średnicą kolumn jest średnica 0,25 m;

Długość kolumn odpowiada długości żerdzi, na której jest zamocowany świder przemieszczeniowy. Do wzmocnienia gruntu pod nasyp przyjęto średnicę 0,25 m.

Kolumny SAS wykonuje się do spągu warstwy nienośnej, wraz z technologicznym zakotwieniem w warstwie nośnej nie mniejszym niż 0,5 m. Szczegółowa długość zakotwienia zależy od gruntu nośnego w danej lokalizacji i jest weryfikowana na bieżąco.

Jakość wykonania wzmocnienia ocenia się na podstawie metryki kolumny, w której podaje się między innymi jej profil, pobór energii podczas wiercenia, moment obrotowy świdra, ilość zastosowanej mieszanki betonowej i ciśnienie podczas jej podawania. Inną metodą oceny jakości kolumn może być badanie ich ciągłości (PIT). Niezbędna jest również ocena jakości wzmocnienia za pomocą próbnych obciążeń

Obciążenie przekazywane na podłoże jest przenoszone nie tylko przez kolumny, ale także przez otaczający je grunt. Słabe podłoże przenosi zazwyczaj od 5 do 40% obciążeń całkowitych. .

Metoda wykonywania kolumn SAS, pozwala na bieżącą rejestrację parametrów wykonania kolumn, a w szczególności :

- długość kolumny– w zależności od geologii, typowo do warstwy nośnej;
- ilość zużytego betonu

- moment obrotowy lub ciśnienie hydrauliczne (parametry określające osiągnięcie warstwy nośnej – w zależności od rodzaju maszyny),

Kolumny są wykonywane z poziomu platformy roboczej, którą stanowi warstwa gruntu niespoistego (materiał zgodny z pkt. 2.2 niniejszej ST), o miąższości od 0,3 do 1,0 m. Platforma ta zazwyczaj jest częścią nasypu drogowego, lub warstwy przejściowej, w sytuacji gdy konieczne staje się dodatkowe zbrojenie podstawy nasypu.

Powyżej platformy roboczej zostanie zastosowane zbrojenie w postaci materaca geosyntetycznego z dwóch warstw geotkaniny, zgodnie z projektem technologicznym, przedzielonych warstwą materiału nasypowego (piasku). Geotkaniny będą łączone na zakład (zakład około 0,4 m).

- próbné obciążenia
- badania ciągłości
- ocena metryk
- badanie materiału

Szczegółowe warunki kontroli podano w punkcie 6.0 Kontrola jakości robót.

Warstwa gruntu nad i pomiędzy warstwami geotkaniny jest zagęszczana konwencjonalnym sprzętem. Warunki szczegółowe opisano w punkcie 5.4.3

#### 5.4.2. Opis technologii CFA

Kolumny betonowe dopuszcza się do wykonania w technologii CFA w przypadku gdy warunki gruntowe utrudniają lub uniemożliwiają wykonanie kolumn w technologii SAS.

Wzmocnienie podłoża kolumnami CFA polega na stworzeniu kompozytu gruntu i kolumn betonowych. Kolumny CFA składają się w pełni z medium nośnego, co całkowicie uniezależnia obszar ich stosowania od otaczającego je gruntu. Podczas wiercenia posuw i prędkość obrotową świda należy odpowiednio dostosować do warunków gruntowych, tak aby zminimalizować wynoszenie gruntu ponad powierzchnię terenu.

W kolumnach CFA jako medium nośne jest stosowana odpowiednio zaprojektowana mieszanka betonowa. Najczęściej stosowaną średnicą kolumn jest średnica 0,25 m.

Długość kolumn odpowiada długości żerdzi, na której jest zamocowany świder. Do wzmocnienia gruntu przyjęto średnicę 0,25 m.

Kolumny CFA wykonuje z zakotwieniem w warstwie nośnej min. 1.3 m. Szczegółowa długość zakotwienia zależy od gruntu nośnego w danej lokalizacji i jest weryfikowana na bieżąco.

Jakość wykonania wzmocnienia ocenia się na podstawie metryki kolumny, w której podaje się między innymi jej profil, pobór energii podczas wiercenia, moment obrotowy świda, ilość zastosowanej mieszanki betonowej i ciśnienie podczas jej



podawania. Inną metodą oceny jakości kolumn może być badanie ich ciągłości (PIT). Niezbędna jest również ocena jakości wzmocnienia za pomocą próbnych obciążeń

Obciążenie przekazywane na podłoże jest przenoszone nie tylko przez kolumny, ale także przez otaczający je grunt. Słabe podłoże przenosi zazwyczaj od 5 do 40% obciążeń całkowitych. .

Metoda wykonywania kolumn CFA, pozwala na bieżącą rejestrację parametrów wykonania kolumn, a w szczególności :

- długość kolumny– w zależności od geologii, typowo do warstwy nośnej;
- ilość zużytego betonu
- moment obrotowy lub ciśnienie hydrauliczne (parametry określające osiągnięcie warstwy nośnej – w zależności od rodzaju maszyny),

Kolumny są wykonywane z poziomu platformy roboczej, którą stanowi warstwa gruntu niespoistego (materiał zgodny z pkt. 2.2 niniejszej ST), o miąższości od 0,3 do 1,0 m. Platforma ta zazwyczaj jest częścią nasypu drogowego, lub warstwy przejściowej, w sytuacji gdy konieczne staje się dodatkowe zbrojenie podstawy nasypu.

Powyżej platformy roboczej zostanie zastosowane zbrojenie w postaci materaca geosyntetycznego z dwóch warstw geotkaniny, zgodnie z projektem technologicznym, przedzielonych warstwą materiału nasypowego (piasku). Geotkaniny będą łączone na zakład (zakład około 0,4 m).

W celu weryfikacji poprawności kolumn CFA wykonuje się następujące badania:

- próbné obciążenia
- badania ciągłości
- ocena metryk
- badanie materiału

Szczegółowe warunki kontroli podano w punkcie 6.0 Kontrola jakości robót.

Warstwa gruntu nad i pomiędzy warstwami geotkaniny jest zagęszczana konwencjonalnym sprzętem. Warunki szczegółowe opisano w punkcie 5.4.3

5.4.3. Technologia i kolejność robót związanych z wykonaniem wzmocnienia podłoża w technologii kolumn betonowych typu SAS lub CFA.

- Przygotowanie terenu (usunięcie przeszkód, wykarczowanie krzewów, itp.)
- Usunięcie humusu na odpowiednią głębokość zgodnie z lokalnymi warunkami.
- Wykonanie warstwy platformy roboczej o niezbędnej grubości. Platformę roboczą, dla technologii kolumn SAS lub CFA, należy wykonać bezpośrednio po zdjęciu gleby urodzajnej. Platforma robocza powinna być odwodniona w każdych warunkach pogodowych i znajdować się min. 100

cm nad poziomem wody gruntowej. Grubość platformy roboczej zostanie zdeterminowana przez aktualne warunki gruntowo-wodne. Rzędna platformy roboczej, określana w projekcie technologicznym może ulec zmianie gdyż grubość platformy roboczej zostanie określona bezpośrednio przed przystąpieniem do robót przez kierownika robót i Inspektora Nadzoru. W przypadku, gdy wymagana rzędna platformy roboczej będzie wyższa niż ta przewidziana w projekcie technologicznym, różnica będzie traktowana jako warstwa nasypu. Materiał platformy roboczej musi zostać zagęszczony powierzchniowo w celu uzyskania modułu odkształcenia  $E_{v2} > 30$  MPa, w każdych warunkach pogodowych. Platforma robocza w każdych warunkach pogodowych musi umożliwić pracę ciężkiego sprzętu (o masie 80 ton).

- Zapewnienie odwodnienia powierzchniowego platformy roboczej, poprzez odprowadzenie wód do systemu melioracyjnego. Drożność rowów melioracyjnych musi zostać utrzymana w celu odprowadzenia wód powierzchniowych z platformy roboczej.
- Wykonanie kolumn SAS lub CFA. Kolumny SAS lub CFA wykonywane będą kolejno na poszczególnych strefach zgodnie z harmonogramem robót. Kolumny należy wykonać z uwzględnieniem zakotwienia w warstwie nośnej (ok. 0,5 m) (SAS) i 1,3 m (CFA). Szczegółowa długość zakotwienia zależy od gruntu nośnego w danej lokalizacji i jest weryfikowana na bieżąco.
- Po wykonaniu kolumn zostanie wykonana warstwa transmisyjna celem uchronienia głowic kolumn. Prace następujące prowadzone będą bezpośrednio po wykonaniu kolumn (przed związaniem betonu). Warstwę transmisyjną należy wykonać poprzez ścięcie górnej warstwy platformy roboczej (około 20-30 cm), wraz z głowicami kolumn (po około 3-4 godzinach od czasu wykonania kolumn), następnie ponowne rozłożenie wyrównanej i ściętej warstwy wymieszanej z betonem, który pozostał na powierzchni po wykonaniu kolumn. Warstwa transmisyjna wymaga konwencjonalnego zagęszczenia ciężkim walcem gładkim bez wibracyjnie. Z uwagi na charakter pomocniczy dla warstwy nie precyzuje się szczegółowych parametrów dotyczących składu (proporcja grunt/beton).
- Alternatywnie dopuszcza się wykonanie warstwy wyrównawczej poprzez wyrównanie nadmiaru betonu i rozłożenie na warstwie platformy roboczej za pomocą ładowarek, przy zapewnieniu odległości pomiędzy głowicami kolumn, a materacem podanej w Projekcie Technologicznym. Warstwa wyrównawcza wymaga konwencjonalnego zagęszczenia ciężkim walcem gładkim bez wibracyjnie.
- Nie dopuszcza się prowadzenia prac następujących w sposób mogący zagrażać związanym kolumnom (niszczenie głowic, przerwanie ciągłości w wyniku pęknięcia) – po czasie dłuższym niż 6 godz. od wykonania kolumn.
- Ponowne prowadzenie robót na obszarze kolumn SAS lub CFA może nastąpić po minimalnym czasie 2 dni od wykonania kolumn, pod warunkiem iż sprzęt ciężki poruszać się będzie po poziomie roboczym znajdujący się min 0,4 m nad głowicami kolumn.

- Ułożenie materaca według projektu technologicznego. Geotkaniny należy układać z zachowaniem projektowanej odległości od głowicy kolumny.
- Wykonanie nasypu do odpowiedniej rzędnej zgodnie z wymaganiami specyfikacji drogowej.
- Przebudowa urządzeń obcych, w tym budowa przepustów, należy wykonać po konsolidacji według odpowiednich projektów branżowych.
- Dla obiektów mostowych materac geosyntetyczny należy przeciągnąć min 2,5m poza obrys płyty przejściowej obiektu mostowego (na zakład).

## **6.0 Kontrola jakości robót**

### **6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót**

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”, pkt.

### **6.1 Weryfikacja kolumn SAS lub CFA**

#### **6.1.1 Próbne obciążenie kolumn,**

Badania wykonywane np. metodą belki odwróconej. Wartość siły statycznej, obciążającą kolumnę, ustala się na 100% i 150% projektowanego obciążenia na kolumnę.

Ilość obciążeń próbnych:

- na poletku próbnym ustala się próbne obciążenie wykonywane na 500 wykonanych kolumn (1/500).
- dla kolumn poza obszarem poletek próbnych ustala się częstotliwość 1/1000.

Kryterium pozytywnego obciążenia wykonanej kolumny jest uzyskanie osiadań nie większych niż 5.0 cm pod wpływem 100% projektowanego obciążenia i uzyskania zakładanej nośności. Dla styków z obiektami mostowymi kryterium maksymalnych osiadań jest równe 2.0 cm.

Dla 50% prowadzonych obciążeń należy obciążyć kolumnę do wartości 150% obciążenia charakterystycznego kolumny. Obciążenie próbne wykonać zgodnie z PN-83/B-02482.

Z uwagi na konieczność specjalistycznego zbrojenia na wyciąganie kolumn stanowiących podparcie dla belki odwróconej, kolumna do badania powinna zostać wyznaczona przez inżyniera najpóźniej w dniu poprzedzającym jej wykonanie. Przed wykonaniem obciążenia próbnego wykonawca przedstawi Projekt próbnego obciążenia do akceptacji Inżynierowi.

### 6.1.2. Badanie ciągłości kolumn.

Badanie opiera się na interpretacji fal wywołanych w kolumnie poprzez trzykrotne uderzenie młotkiem z odpowiednią siłą. Badanie ma na celu zwymiarowanie długości kolumny, ewentualnych nieprawidłowości kształtu trzonu i głębokości ich występowania. Na poletku próbnym ustala się 1 badanie na 100 wykonanych kolumn. Na pozostałym obszarze ilość badań ustala się na 1/200.

### 6.1.3. Oceny metryk kolumn SAS lub CFA.

Ocenę metryk wykonanych kolumn prowadzi inżynier wykonawcy, nadzorujący wykonywane prace. Metryki powinny zawierać dane określone w punkcie 3.4. Do metryk należy dołączyć plan wzmocnienia zaznaczonymi kolumnami.

Określenie przybliżonych wartości parametru stwierdzającego osiągnięcie warstwy nośnej zostanie ustalone po korelacji tych parametrów z danymi oporów wciskania stożka qc sondy CPT lub sondy dynamicznej. W tym celu należy wykonać kolumny w miejscu wykonanych sondowań.

W razie występowania jakichkolwiek anomalii (np. brak osiągnięcia odpowiednich parametrów technicznych) inżynier wykonawcy ma obowiązek natychmiast przedstawić problem Inspektorowi Nadzoru. Wykonawca przedstawi propozycję procedury naprawczej popartą stosownymi obliczeniami.

#### 6.1.4. Ocena materiału kolumn SAS lub CFA.

Do badań należy pobierać sześciennie próbki mieszanki betonowej w celu przeprowadzania badań ściskania. Należy pobrać co najmniej 3 szt. próbek z każdego dnia formowania kolumn, ale nie mniej niż 3 szt. co 150m<sup>3</sup>. Badanie wytrzymałości betonu po min. 28 dniach.

Próbki mają być przechowywane zgodnie z normą PN-EN 12390-2.

### 6.2 Weryfikacja materaca geosyntetycznego.

Przed położeniem materaca geosyntetycznego należy podłoże wyrównać z dokładnością 2,5% (dopuszczalna różnica 25cm na 10m). Weryfikacja geotkaniny polega na sprawdzeniu odpowiednich certyfikatów na materiał użyty do produkcji oraz wizualnego sprawdzenia poprawności ułożenia geotkanin w miejscach docelowych.

## 7.0 Obmiar robót

### 7.1 Ogólne zasady obmiaru robót podano w D.00.00.00.

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

Obmiar robót należy wykonać w m<sup>2</sup>.

### 7.2 Zasady obmiaru robót dla metody kolumn SAS lub CFA

7.2.1 Pole powierzchni wzmocnienia podłoża gruntowego obmierza się jako pole powierzchni platformy roboczej zgodnie z projektem wzmocnienia podłoża gruntowego [2].

7.2.2 Na powierzchni platformy roboczej wymagane jest uzyskanie modułu  $E_2 \geq 45$  MPa.

## 8.0 Odbiór robót

### 8.1 Odbiór robót wzmocnienia podłoża wzmacnianego metodą kolumn SAS lub CFA

Po wykonaniu kolumn, sprawdzeniu ich nośności, należy zbadać platformę roboczą w następujący sposób:

Do określenia modułu  $E_2$  proponuje się wykorzystać badanie statyczną płytą VSS (o średnicy 300mm). Jako alternatywę dopuszcza się również wykonywanie badań płytą dynamiczną i określenie modułu dynamicznego  $E_{VD}$  skorelowanego z modułem odkształcenia  $E_2$ . Badania płytą dynamiczną mogą być dopuszczone jedynie za zgodą Inżyniera po wcześniejszym wykonaniu korelacji badania płytą

dynamiczną i statyczną(w obecności Inżyniera). Stworzone korelacje przeliczeniowe powinny być weryfikowane w trakcie prowadzenia prac uwzględniając zmienne warunki geotechniczne.

Ustala się 3 badania na 1000 m<sup>2</sup>.

Zagęszczenia warstw nasypu zalegającego bezpośrednio nad platformą roboczą, należy prowadzić zgodnie z wymaganiami specyfikacji technicznej robót ziemnych oraz stosownymi Normami.

Platformę roboczą uznaje się za wykonaną poprawnie, gdy moduł  $E_2$  mierzony jedną z metod wymienionych powyżej będzie wynosił 45MPa.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania dały wyniki pozytywne.

## 9.0 Podstawa płatności

### **Cena 1 m<sup>2</sup> robót podstawowych wykonania wzmocnienia podłoża obejmuje :**

- opracowanie projektu wykonawczego wzmocnienia podłoża wraz z niezbędnymi uzgodnieniami, pozwoleniami i opiniami,
- opracowanie przedmiaru robót, a w nim określenie dla każdej sekcji obliczeniowej powierzchni i średniej obliczeniowej głębokości wzmocnienia,
- wykonanie poletek próbnych z odpowiednimi badaniami i pomiarami, które potwierdzą założenia projektowe i skuteczność przyjętej technologii,
- oznakowanie robót,
- dostarczenie materiałów i sprzętu,
- prace pomiarowe i wszystkie roboty przygotowawcze,
- wszystkie roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
- roboty zasadnicze związane z daną technologią wzmocnienia podłoża,
- opracowanie obmiaru robót i określenie dla każdej sekcji powierzchni wzmocnienia
- monitoring deformacji nasypu i innych pomiarów w okresie wykonywania wzmocnienia podłoża do czasu wystawienia świadectwa wykonania,
- kontrolę jakości wykonanych robót,
- roboty wykończeniowe,
- odwiezienie sprzętu,
- pomiary powykonawcze wraz z opracowaniem dokumentacji powykonawczej.

### 9.2 Sposób rozliczenia końcowego.

Sposób rozliczenia wykonawcy wzmocnienia podłoża przedstawi w oddzielnym dokumencie podlegającym zatwierdzeniu przez Zamawiającego.

## 10.0 Przepisy związane

### 10.1 Normy

- PN-B-024 80 Grunty budowlane. Określenia symbole, podział i opis gruntów

- PN-B-03020 Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-S-02205. Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.
- PN-83/B-02482 Fundamenty budowlane. Nośność pali i fundamentów palowych
- NF P 94-150-1 - Norme Francaise "Essai statique de pieu isole sous un effort axial"

#### 10.2 Specyfikacje techniczne

- D-02.03.01. Wykonanie nasypów.
- D-02.01.01 Wykonanie wykopów.
- D.02.01.01x. Specyfikacja funkcjonalna