

## SPIS TREŚCI

1. Wstęp .....	3
2. Wykorzystane materiały.....	3
3. Zakres projektu.....	3
4. Przyjęty sposób posadowienia fundamentów.....	4
5. Założenia projektowe.....	4
6. Przyjęte rozwiązanie projektowe posadowienia obiektu.....	5
7. Wymagane warunki kontroli wykonawstwa .....	5
8. Przygotowanie głowic kolumn oraz podłoża pod fundamentami.....	6
9. Zmiany w dokumentacji .....	6

### RYSUNKI:

Rys.1. Plan rozmieszczenia kolumn DSM Ø 1000 mm wg systemu Kellera

### ZALĄCZNIKI:

Załącznik nr 1: Przykładowe obliczenia osiadań fundamentów posadowionych na podłożu wzmocnionym kolumnami DSM Ø 1000 mm wg systemu Kellera.

## 1. Wstęp

Niniejszy Projekt Budowlany - zamienny dotyczy wykonania wzmocnienia gruntu za pomocą kolumn DSM Ø1000 mm wg systemu Kellera w ramach posadowienia Hali Sportowej przy ul. Konopnickiej 12 w Kamienicy Polskiej.

## 2. Wykorzystane materiały

Podstawą do opracowania projektu były następujące materiały, normy i programy obliczeniowe:

- [1] Dokumentacja geotechniczna dla posadowienia hali sportowej w miejscowości Kamienica Polska, opracowania przez Geo Bios Sp. z o.o., marzec 2005 r.
- [2] Wyciąg z projektu koncepcyjnego Hali Sportowej przy ul. Konopnickiej 12 w Kamienicy Polskiej, otrzymany od Zamawiającego drogą elektroniczną dn. 04.05.2009 r.
- [3] Zestawienie reakcji na ocep fundamentowy projektowanej hali przesłane przez Zamawiającego drogą elektroniczną dn. 04.05.2009 r.
- [4] PN-81/B-03020 „Grunty budowlane. *Posadowienie bezpośrednio budowli*”
- [5] Program GRETA v.2004, do obliczeń statycznych fundamentów na wzmocnionym podłożu, Geostat-Keller Grundbau,.

## 3. Zakres projektu

Niniejszy Projekt Budowlany - zamienny dotyczy wykonania kolumn **DSM Ø 1000 mm wg systemu Kellera** w ramach posadowienia Hali Sportowej przy ul. Konopnickiej 12 w Kamienicy Polskiej.

W zakres niniejszego Projektu Budowlanego wchodzi:

- rozmieszczenie kolumn **DSM Ø 1000 mm wg systemu Kellera** pod fundamentowymi Hali Sportowej przy ul. Konopnickiej 12 w Kamienicy Polskiej,
- sprawdzenie statyki posadowienia obiektu,
- ustalenie technologii wykonania pali,
- określenie warunków kontroli wykonawstwa.

Niniejszy Projekt Budowlany opracowany został wg obowiązujących norm oraz w oparciu o doświadczenia firmy Keller Polska przy realizacji szeregu podobnych zadań specjalistycznych posadowień. Poniższy Projekt Budowlany uwzględnia możliwości sprzętowe oraz rygor technologiczny stosowany przez firmę Keller Polska. W nawiązaniu do powyższych stwierdzeń specjalistyczne roboty palowe wg niniejszego Projektu Budowlanego mogą być realizowane wyłącznie przez firmę Keller Polska. Wszelkie zmiany i odstępstwa od niniejszego Projektu Budowlanego muszą zostać zaakceptowane przez Projektanta specjalistycznego posadowienia obiektu.

#### 4. Przyjęty sposób posadowienia fundamentów

Mając na uwadze istniejące warunki gruntowe [1] oraz obciążenia [3] zaprojektowano posadowienie projektowanej sali sportowej na kolumnach **DSM Ø 1000 mm wg systemu Kellera** (ang. Deep Soil Mixing ).

Wgłębne mieszanie gruntu in situ DSM polega na wprowadzeniu w podłoże mieszadła o specjalnej konstrukcji, składającego się z żerdzi wiertniczej i krótkiego świdra. Wiercenie odbywa się bez żadnych wstrząsów i jest wspomagane wypływem zaczynu cementowego z tzw. monitora, znajdującego się na końcu żerdzi wiertniczej. Po osiągnięciu głębokości założonej w projekcie następuje faza formowania właściwych kolumn DSM. W tym czasie zwiększa się kontrolowany wypływ zaczynu cementowego, a obracane i podciągane do góry mieszadło zapewnia równomierne wymieszanie zaczynu z gruntem.

Skład i ilość pompowanego zaczynu dostosowuje się do wymaganych właściwości cementogruntu. Technologia DSM jest przyjazna dla środowiska ze względu na stosowanie nieszkodliwych materiałów. Kontrola wykonania kolumn DSM systemu Kellera polega na monitorowaniu głębokości wiercenia, prędkości podciągania i obrotów mieszadła oraz ilości pompowanego zaczynu. Wytrzymałość cementogruntu podlega standardowym badaniom na kostkach próbnych, jak dla betonu.

#### 5. Założenia projektowe

W analizie posadowienia oparto się na następujących założeniach:

- Poziom odniesienia obiektu:  $\pm 0,00 = 282,10$  m n.p.m.,
- Poziom posadowienia oczepów fundamentowych:  $-1,60 = 280,50$  m n.p.m.,
- Rzędna istniejącego terenu wynosi od ok.  $280,00$  m n.p.m. do ok.  $282,00$  m n.p.m.,
- Wykonanie pali nastąpi z platformy roboczej przygotowanej na rzędnej  $-1,00 = 281,10$  m n.p.m. Platforma robocza powinna umożliwiać pracę ciężkiego sprzętu w każdych warunkach pogodowych,
- Rzędna góry zbrojenia:  $-1,20 = 280,90$  m n.p.m.,
- Kolumny DSM Ø 1000 o numerach 1-20 oraz 79-98 mm zbroi się kształtownikami IPE 200 ze stali S235JR (wg Rys.1), pozostałe kolumny należy wykonać jako niezbrojone.
- wytrzymałość cementogruntu na ściskanie: min.  $3,0$  MPa,
- do wykonania kolumn DSM przewidziano użycie cementu z grupy CEM II lub CEM III. Preferowane cementy do zastosowania to: CEM III/A, 32,5 lub 42,5 a także CEM II/B-S 32,5 ; CEM II/B-V 32,5 ; CEM II/B-M 32,5 oraz inne po uprzedniej akceptacji projektanta wzmocnienia podłoża,
- spełnienie wymogów PN-81/B-03020 - "Posadowienie bezpośrednie budowli" odnośnie dopuszczalnych wartości oraz różnic osiadania,

- dodatkowo w celu przejścia części sił poziomych przypadających na stopy od konstrukcji powłoki zakładamy wykonanie ściągów żelbetowych o min. wymiarach przekroju poprzecznego  $b \times h = 40,0 \times 30,0$  cm.

## 6. Przyjęte rozwiązanie projektowe posadowienia obiektu

W oparciu o przeprowadzone obliczenia statyczne zaprojektowano następujący zakres robót związanych z posadowieniem obiektu:

1. Wykonanie pod stopami fundamentowymi Hali Sportowej przy ul. Konopnickiej 12 w Kamienicy Polskiej **98 sztuk** kolumn **DSM Ø 1000 mm wg systemu Kellera** o długości łącznej ok. **539 mb**, liczonej od poziomu platformy roboczej.
2. Długość kolumn **DSM Ø 1000 mm wg systemu Kellera**, liczona od poziomu platformy roboczej wynosi od **ok. 5,5 m** zgodnie z Rys. 1.
3. Projektowany układ kolumn przedstawiono na Rys.1.
4. Należy wykonać połączeni pomiędzy kształtownikiem zbrojeniowym kolumny a oczepem fundamentowym zgodnie ze szczegółem na Rys.1. – pozycja po stronie Zamawiającego

## 7. Wymagane warunki kontroli wykonawstwa

W zakresie badań kontrolnych kolumn DSM przewidziano:

Wykonanie każdej kolumny musi być wykazane w zestawieniu zbiorczym, które obejmuje: numer kolumny, datę wykonania, długość kolumny poniżej poziomu roboczego i ilość zużytego zaczynu.

Badanie wytrzymałości cementogruntu na podstawie próbek pobieranych z materiału świeżo wykonanej i losowo wybranej kolumny. Do badań wytrzymałości należy pobrać 5 serii po 3 próbki sześciennie (15x15x15 cm) materiału DSM. Próby na ściskanie należy wykonać w uprawnionym laboratorium badawczym, po upływie 28 dni od pobrania próbek.

Dla cementogruntu proces wiązania jest dużo wolniejszy niż dla betonu. Po 28 dniach dojrzewania cementogrunt osiąga co najmniej 70% wytrzymałości docelowej po 56 dniach. Tym samym próbki cementogruntu badane po 28 dniach dojrzewania powinny uzyskać wytrzymałość:

- przy założeniu wytrzymałości docelowej o wartości 3,0 MPa

$$R_bG(28 \text{ dni}) = 0,7 * 3,0 = 2,1 \text{ MPa}$$

Po wykonaniu wykopu pod fundamenty należy skontrolować liczbę i położenie kolumn w obrysie fundamentu. W przypadku znacznych odchyłek (powyżej 15 cm) należy powiadomić Projektanta wzmocnienia podłoża celem podjęcia decyzji. Powykonawcza inwentaryzacja geodezyjna położenia kolumn nie jest wymagana.

## **8. Przygotowanie głowic kolumn oraz podłoża pod fundamentami**

1. Po wykonaniu kolumn DSM należy odczekać od 1 do 3 dni. W obszarze wykonanych kolumn nie dopuszcza się ruchu ciężkiego sprzętu. Przystąpienie do robót związanych ze skracaniem kolumn do poziomu ułożenia betonu podkładowego należy uzgodnić z Kierownikiem Robót odpowiedzialnym za wykonanie kolumn.
2. Głowice kolumn niezbrojonych należy ostrożnie ścinać koparką wyposażoną w łyżkę o gładkiej krawędzi (nie dopuszczalne jest stosowanie zębów, ścinanie spychaczem i przepychanie kolumn) lub rozkuwać w przypadku stwardniałego cementogruntu za pomocą ręcznych młotów elektrycznych lub pneumatycznych. Głowice kolumn zbrojonych należy rozkuwać za pomocą ręcznych młotów elektrycznych lub pneumatycznych. Nie wolno również nadmiernie przegłębiać jednostronnie wykopu wokół kolumny ze względu na możliwość jego przełamania lub pęknięcia. Ewentualne ubytki i nierówności powierzchni głowicy kolumny należy wyrównać betonem podkładowym C 10/15.
3. Grunt dookoła kolumn DSM należy wyrównać do poziomu głowic kolumn, tj. do projektowanego poziomu ułożenia betonu podkładowego. Następnie głowice kolumn należy oczyścić ze wszystkich luźnych odłamków cementogruntu i gruntu. Na tak przygotowanych kolumnach i wyrównanym podłożu należy wykonać projektowaną warstwę betonu podkładowego.
4. Do betonowania fundamentów można przystąpić po min. 7 dniach od wykonania ostatniej kolumny pod fundamentem.

## **9. Zmiany w dokumentacji**

Dopuszcza się wprowadzanie zmian w rozmieszczeniu oraz liczbie pali w drodze projektowania aktywnego, po ich zatwierdzeniu przez Projektanta, Inspektora Nadzoru i przedstawiciela Zamawiającego. Wprowadzone zmiany należy uwzględnić w Dokumentacji Powykonawczej.