

## Sea Towers

Gdynia

Budynek mieszkalny Sea Towers, zlokalizowany w centrum miasta, bezpośrednio przy Nabrzeżu Prezydenta składa się z 2 wież liczących 28 i 36 kondygnacji. Wyższa wieża wraz z masztem antenowym ma wysokość 138 m.



## Projekt

Budynek posadowiono na żelbetowej płycie o grubości od 0,6 do 2,4 m, opartej bezpośrednio na wzmocnionym podłożu oraz na układzie trzech niezależnych zespołów ścian szczelinowych, sięgających od 11,5 do 14,2 m poniżej spodu płyty. Naciski charakterystyczne pod płytą fundamentową wynoszą około 500-600 kPa w rejonie wież oraz 40-150 kPa pod częścią usługową. Ze względu na konieczność włączenia do współpracy podłoża pod płytą, zaprojektowano i wykonano zagęszczenie gruntów piaszczystych metodą wibroflotacji do głębokości od 5 do 8 m poniżej platformy roboczej (+1.6 m).

## Wyzwanie

W rejonie posadowienia budynku występują głównie grunty niespoiste, w przewadze piaski drobne i średnie, z lokalnymi przewarstwieniami namułu. Na głębokości około 35-38 m występuje warstwa iltu o miąższości około 0,5-3 m. Pas terenu przylegający do Nabrzeża Prezydenta, o szerokości około 50 m wykorzystano w czasie budowy portu gdyńskiego do prefabrykacji i wodowania skrzyń żelbetowych metodą podczerpywania. Z tego powodu w tym obszarze występują grunty narefulowane, o stopniu zagęszczenia od 0,25 do 0,50. Niżej zalegają piaski w stanie zagęszczonym ( $ID=0,7$ ). Obszar wzmocnienia gruntu podzielono na trzy strefy, w których głębokość zagęszczania sięgała odpowiednio do rzędnej -3,4; -4,4 i -6,4 m p.p.m.

## Rozwiązanie

Podłoże gruntowe zagęszczono za pomocą wibratorów wgłębnych systemu Kellera, swobodnie zawieszonych na dźwigu, które pogrążano w grunt do planowanej głębokości pod wpływem wibracji oraz ciężaru własnego. Nie stosowano płuczki wodnej ani powietrznej. Łącznie wykonano zagęszczenie w 1112 punktach.

Dla punktów zagęszczenia w siatce 3x3 m stosowano pojedynczy wibrator typu S, o mocy 120 kW, sile odśrodkowej 230 kN, częstotliwości drgań 30 Hz i amplitudzie drgań około 20 mm, a dla punktów zagęszczenia w siatce 2x2 m dwa równolegle pracujące wibratory typu M, o mocy 55 kW, sile odśrodkowej 146 kN, częstotliwości drgań 50 Hz i amplitudzie drgań około 8 mm, zawieszony na trawersie dźwigowym. W czasie zagęszczania wgłębego dosypywano kruszywo o uziarnieniu 0-32 mm, zawartości frakcji pyłowej poniżej 4% i wskaźniku  $U = d_{60}/d_{10} > 3$ , w ilości zależnej od objętości tworzących się lejów i reakcji podłoża na zagęszczanie. Łącznie do doziarnienia gruntu zużyto 2322 tony kruszywa. W trakcie wykonywania robót kontrolowano rzędną poziomu roboczego. Średnie obniżenie terenu po wykonaniu wzmocnienia podłoża wyniosło 19 cm, co bezpośrednio wskazuje na dużą skuteczność zastosowanej metody wgłębnej zagęszczenia gruntu.

Rozwiązanie z zastosowaniem metody wgłębnej zagęszczenia podłoża wprowadzono jako alternatywę dla planowanego pierwotnie wzmocnienia gruntu za pomocą układu 1312 sztuk kolumn jet grouting. Pozwoliło to na ponad trzykrotne zmniejszenie kosztu wzmocnienia gruntu oraz na znaczące przyspieszenie wykonania robót. Przeprowadzone badania kontrolne oraz zaawansowane obliczenia potwierdziły zasadność rozwiązania wdrożonego przez Keller Polska.

## Dane projektu

### Inwestor

Invest Komfort

### Dywizja

Keller Polska

### Generalny Wykonawca

Invest Komfort

### Inżynier(owie)

Waldemar Kwiatkowski

### Rozwiązania

Nośność / kontrola osiadania  
Wyrównywanie osiadania

### Rynki

Rynek komercyjny  
Budownictwo mieszkaniowe

### Technologie

Wibroflotacja