

Uwarunkowania geotechniczne i wytyczne do ustalania warunków brzegowych w zakresie geotechniki

Mgr inż. Jerzy Znyk
Gdańsk

KATEGORIE GEOTECHNICZNE

Tereny pozostające w granicach administracyjnych portu gdańskiego, a w szczególności będące w jej dzierżawach wieczystych, należą do skomplikowanych w zakresie warunków gruntowych. W podłożu zalegają różnej miąższości warstwy nienoisne i słaboisne charakterystyczne dla rejonu Deltę Wiśły i obszarów morskich. Szereg obszarów stanowi refulat lub urobek z robót pogłębiarskich utrudniający ocenę przydatności podłoża, a całość terenów portowo-przemysłowych wielokrotnie ulegała przebudowom i modernizacjom, często związanym z pracami ziemnymi, z użyciem zwałowania i powstaniem struktur gruntów wymieszanych w różnych proporcjach. To wpływa na tzw. kategorię geotechniczną, przy ustalaniu której należy uwzględnić:

- stopień złożoności warunków gruntowych,
- wielkość budowli i jej koszt,
- rozkład i sposób przekazywania obciążeń na podłoże,
- możliwość występowania różnicy osiadań,
- oddziaływanie podłoża na budowlę w różnych fazach,
- warunki dodatkowe (pęcznienie, wysychanie, agresywne oddziaływanie środowiska).

W świetle obecnie obowiązujących przepisów warunki gruntowe panujące na terenach portowych kwalifikują się jako skomplikowane, a w związku z tym obiekty budowlane posadowione na takim podłożu są zakwalifikowane do trzeciej kategorii geotechnicznej, która z definicji obejmuje:

- obiekty budowlane posadowiane w skomplikowanych warunkach gruntowych,
- nietypowe obiekty budowlane niezależnie od stopnia skomplikowania warunków gruntowych, których wykonanie lub użytkowanie może stwarzać poważne zagrożenie dla użytkowników, takie jak: obiekty energetyki, rafinerie, zakłady chemiczne, zapory wodne i inne budowle hydrotechniczne o wysokości piętrzenia powyżej 5,0 m, budowle stoczniowe, wyspy morskie i platformy

wiertnicze oraz inne skomplikowane budowle morskie lub których projekty budowlane zawierają nieznajdujące podstaw w przepisach nowe niesprawdzone w krajowej praktyce rozwiązania techniczne,

- obiekty budowlane zaliczane do inwestycji mogących zawsze znacząco oddziaływać na środowisko, określone w rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010 roku w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz. U. Nr 213, poz. 1397),
- budynki wysokościowe projektowane w istniejącej zabudowie miejskiej,
- obiekty wysokie, których głębokość posadawiania bezpośredniego przekracza 5,0 m lub które zawierają więcej niż jedną kondygnację zagłębioną w gruncie,
- tunele w twardych i niespękanych skałach, w warunkach niewymagających specjalnej szczelności,
- obiekty infrastruktury turystycznej,
- obiekty zabytkowe i monumentalne.

Należy pamiętać, że to projektant – konstruktor obiektu określa kategorię geotechniczną i on uzgadnia zakres badań. Prawem i obowiązkiem projektanta jest uzyskanie pewności, że dane do projektowania są odpowiednie. Do określenia kategorii geotechnicznej może wykorzystać wstępne warunki badań geotechnicznych oraz analizę danych archiwalnych. Nie może jednak to zastąpić aktualnego rozpoznania, które jest obligatoryjne. Niniejsze wytyczne szerzej traktują obiekty trzeciej kategorii geotechnicznej. Zakres badań geotechnicznych gruntu ustala się w zależności od kategorii geotechnicznej obiektu budowlanego:

1. W odniesieniu do obiektów budowlanych pierwszej kategorii geotechnicznej zakres badań geotechnicznych może być ograniczony do wierceń i sondowań oraz określenia rodzaju gruntu na podstawie analizy makroskopowej. Wartości parametrów geotechnicznych można określać przy wykorzystaniu lokalnych zależności korelacyjnych.
2. W odniesieniu do obiektów budowlanych drugiej i trzeciej kategorii geotechnicznej zakres badań, poza badaniami, o których mowa w punkcie 1, powinien być zależny od przewidywanego stopnia skomplikowania warunków

gruntowych oraz specyfiki i charakteru obiektu budowlanego lub rodzaju planowanych robót geotechnicznych oraz określać:

- rodzaj gruntów;
 - fizyczne i mechaniczne parametry gruntu, takie jak: kąt tarcia wewnętrznego, spójność, wytrzymałość na ścinanie bez odpływu, moduł ściśliwości lub odkształcenia, uzyskane w badaniach laboratoryjnych lub w terenie, w szczególności za pomocą takich metod jak:
 - a) sondowania statyczne i dynamiczne,
 - b) badania presjometryczne i dylatometryczne,
 - c) badania sondą krzyżkową,
 - d) badania próbnych obciążeń gruntu,
 - w zależności od potrzeb fizykochemicznych – właściwość wód gruntowych.
3. W przypadku obiektów budowlanych trzeciej kategorii geotechnicznej zakres badań poza badaniami, o których mowa w punkcie 1 i 2, należy dodatkowo uzupełnić badaniami niezbędnymi do przeprowadzenia obliczeń analitycznych i numerycznych w przyjętym modelu geotechnicznym podłoża w uzgodnieniu z wykonawcą specjalistycznych robót geotechnicznych.
4. W przypadku budowli ziemnych i składowisk odpadów, zaliczanych do drugiej i trzeciej kategorii geotechnicznej, zakres badań poza badaniami, o których mowa w punkcie 1 i 2, należy dodatkowo uzupełnić o badania:
- przepuszczalności hydraulicznej gruntów wykonane w terenie i laboratorium,
 - zagęszczalności podłoża gruntowego i gruntów stosowanych do budowy,
 - materiałów stosowanych do uszczelnień,
 - materiałów stosowanych w konstrukcjach drenażowych.
5. W przypadku wzmocniania podłoża gruntowego dla obiektów zaliczanych do drugiej i trzeciej kategorii geotechnicznej, poza badaniami, o których mowa w punkcie 1 i 2, zakres badań należy dodatkowo uzupełnić o badania:
- efektów wzmocnienia gruntów,
 - materiałów stosowanych do wzmocnienia gruntów.
6. Zakres badań wymienionych w punktach 1-5, w zależności od potrzeb, może być rozszerzony o dodatkowe badania gruntu, takie jak:
- badania geofizyczne,
 - badania na poletkach doświadczalnych,
 - odkrywki fundamentów,
 - badania zanieczyszczenia gruntu i wód gruntowych,
 - badania właściwości dynamicznych gruntu,
 - badania teledetekcyjne.

TRZECIA KATEGORIA GEOTECHNICZNA

W przypadku obiektów budowlanych wszystkich kategorii opracowuje się opinię geotechniczną ze wskazaniem kategorii, a do trzeciej kategorii sporządza się:

- dokumentację badań podłoża,
- projekt geotechniczny,
- dokumentację geologiczno-inżynierską.

Dokumentacja badań podłoża jest odzwierciedleniem rozpoznania gruntu i powinna zawierać opis metodyki badań polowych i laboratoryjnych, ich wyniki i interpretację, model geologiczny oraz zestawienie wyprowadzonych wartości danych geotechnicznych dla każdej warstwy.

Projekt geotechniczny powstaje na podstawie dokumentacji badań podłoża w celu określenia rodzaju, właściwości, cech wytrzymałościowych i odkształcalności gruntów, ich zmienności, poziomu wody gruntowej oraz stateczności wykopów i nasypów. Projekt geotechniczny powinien zawierać:

- prognozę zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie,
- określenie obliczeniowych parametrów geotechnicznych,
- określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa do obliczeń geotechnicznych,
- określenie oddziaływań od gruntu,
- przyjęcie modelu obliczeniowego podłoża gruntowego, a w prostych przypadkach projektowego przekroju geotechnicznego,
- obliczenie nośności i osiadania podłoża gruntowego oraz ogólnej stateczności,
- ustalenie danych niezbędnych do zaprojektowania fundamentów,
- specyfikację badań niezbędnych do zapewnienia wymaganej jakości robót ziemnych i specjalistycznych robót geotechnicznych,
- określenie szkodliwości oddziaływań wód gruntowych na obiekt budowlany i sposobów przeciwdziałania tym zagrożeniom,
- określenie zakresu niezbędnego monitorowania wybudowanego obiektu budowlanego, obiektów sąsiadujących i otaczającego gruntu, niezbędnego do rozpoznania zagrożeń mogących wystąpić w trakcie robót budowlanych lub w ich wyniku oraz w czasie użytkowania obiektu budowlanego.

Całość dokumentacji geotechnicznej jest procedowana według „Prawa Budowlanego” i kończy się decyzją właściwego organu administracji o pozwoleniu na budowę, ponieważ stanowi część projektu budowlanego.

Inaczej wygląda sprawa dokumentacji geologiczno-inżynierskiej, którą sporządza się w celu określenia warunków geologiczno-inżynierskich na potrzeby:

- zagospodarowania przestrzennego,
- posadawiania obiektów budowlanych,

- podziemnego bezzbiornikowego magazynowania substancji lub podziemnego składowania odpadów,
- składowania odpadów na powierzchni.

Dokumentacja geologiczno-inżynierska powinna być poprzedzona projektem robót geologicznych, który określa:

- cel zamierzonych robót oraz sposób jego osiągnięcia,
- rodzaj dokumentacji geologicznej mającej powstać w wyniku robót geologicznych,
- harmonogram robót geologicznych,
- przestrzeń, w obrębie której mają być wykonywane roboty geologiczne,
- przedsięwzięcia konieczne ze względu na ochronę środowiska, w tym wód podziemnych, sposób likwidacji wyrobisk, otworów wiertniczych, rekultywacji gruntów, a także czynności mające na celu zapobieżenie szkodom powstałym na skutek wykonywania zamierzonych robót.

Dokumentacja geologiczno-inżynierska powinna określać:

- budowę geologiczną, warunki geologiczno-inżynierskie i hydrogeologiczne podłoża budowlanego lub określonej przestrzeni,
- przydatność badanego terenu do realizacji zamierzonych przedsięwzięć,
- prognozę zmian w środowisku, które mogą powstać na skutek realizacji, funkcjonowania oraz likwidacji zamierzonych przedsięwzięć – jeżeli nie istnieje obowiązek sporządzenia raportu o oddziaływaniu przedsięwzięcia na środowisko zgodnie z odrębnymi przepisami.

Całość dokumentacji geologicznej jest procedowana według „Prawa Geologicznego i Górniczego”, co oznacza, że są wymagane zatwierdzenia w drodze decyzji właściwych organów administracji geologicznej.

ZALECENIA DO ROZPOZNANIA PODŁOŻA

Mając powyższe na uwadze, poniżej zestawiono zalecenia dotyczące maksymalnego rozstawu i głębokości rozpoznania podłoża gruntowego w odniesieniu do terenów portowo-przemysłowych.

W przypadku konstrukcji hydrotechnicznych i przesłon wodoszczelnych:

1. Maksymalny rozstaw pomiędzy otworami badawczymi w linii nabrzeża 50 m (150 m w przypadku wykorzystania wyników badań archiwalnych).
2. Maksymalny rozstaw pomiędzy nowymi otworami na wodzie przed linią nabrzeża – 50 m (100 m w przypadku wykorzystania wyników badań archiwalnych).
3. Zalecana głębokość rozpoznania – minimum 15,0 m (nie mniej niż 3 m poniżej spągu gruntów słabonośnych).
4. Wymagana liczba sondowań dynamicznych DPH, DPSH lub statycznych CPTu – 50% wierceń.

5. Zaleca się stosowanie badań *in-situ*, takich jak sondowania statyczne CPTu oraz badania dylatometrem DMT.
6. Dopuszcza się zastąpienie wierceń badawczych sondowaniami CPTu w 50% projektowanych otworów badawczych.
7. Dopuszcza się wykorzystanie materiałów archiwalnych w liczbie nie więcej niż 50% wymaganych wierceń. Poprawność badań archiwalnych wymaga punktowej weryfikacji, szczególnie po upływie 5 lat.

W przypadku budynków i budowli na lądzie:

1. Maksymalny rozstaw pomiędzy punktami badawczymi w siatce 30×30 m.
2. Wymagana liczba sondowań dynamicznych DPL, DPH, DPSH lub statycznych CPTu minimum 30% zakresu wierceń.
3. Zaleca się stosowanie badań *in-situ*, takich jak sondowania statyczne CPTu oraz badania dylatometrem DMT.
4. Dopuszcza się zastąpienie wierceń badawczych sondowaniami CPTu w 50% projektowanych otworów badawczych.
5. Zalecana głębokość rozpoznania w zależności od rodzaju fundamentów; bezpośrednio posadowionych – 6 m, w pozostałych przypadkach – do 20 m lub 5 m poniżej pala.
6. W przypadku posadowienia głębokiego budynku dopuszcza się wykorzystanie materiałów archiwalnych w liczbie nie więcej niż 50% wymaganych wierceń. Poprawność badań archiwalnych wymaga punktowej weryfikacji.

W przypadku nawierzchni drogowych:

1. Zalecane rozpoznanie w siatce wierceń minimum co 75 m.
2. Zalecana głębokość badania 3,0 m p.p.t.
3. Minimalny zakres sondowań dynamicznych DPL – 50% nakładu wierceń.
4. Nie zaleca się wykorzystywania materiałów archiwalnych.

W przypadku nawierzchni placów składowych (duże obciążenia):

1. Maksymalny rozstaw pomiędzy punktami badawczymi w siatce 50×50 m.
2. Wymagana liczba sondowań dynamicznych DPL, DPH, DPSH lub statycznych CPTu minimum 30% zakresu wierceń.
3. Zaleca się stosowanie badań *in-situ*, takich jak sondowania statyczne CPTu oraz badania dylatometrem DMT.
4. Dopuszcza się zastąpienie wierceń badawczych sondowaniami CPTu w 50% projektowanych otworów badawczych.
5. Zalecana głębokość rozpoznania – minimum 15,0 m lub nie mniej niż 3 m poniżej spągu gruntów słabonośnych.
6. Nie zaleca się wykorzystywania materiałów archiwalnych.

LITERATURA

1. PN-E 1997-1 EUROKOD 7 Projektowanie geotechniczne cz.1. Zasady ogólne.
2. PN-E 1997-2 EUROKOD 7 Projektowanie geotechniczne cz.2 Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.
3. PN-E ISO 14688-1 Badanie geotechniczne cz.1. Oznaczenia i opis.
4. PN-E ISO 14688-1 Badanie geotechniczne cz.2. Zasady kwalifikacji
5. PN-B-0481:1998 Geotechnika – Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.
6. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25.04.2012 roku w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych Dz.U. 2012 poz. 463.
7. Ustawa z dnia 07.07.1994 roku, ujednolicona dnia 19.01.2014 roku Prawo budowlane Dz.U. 2013 poz. 1409.
8. Ustawa z dnia 09.06.2011 roku Prawo geologiczne i górnicze Dz.U. 2011 nr 163 poz.981.
9. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z 01.06.1998 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać morskie budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie Dz.U. 1998 nr 101 poz.645.