

CZĘŚĆ 2 - PROJEKT GEOTECHNICZNY

1. Przedmiot projektu

Opracowanie wykonano na podstawie wstępnych danych w zakresie:

- założeń koncepcyjnych Inwestycji,
- Dokumentacji badań podłoża gruntowego (Geo-prospekt, 2017).

Zgodnie z informacją uzyskaną od Zamawiającego, Inwestycja obejmuje projekt budowlany sieci wodociągowej w miejscowości Ząbki w ul. Budkiewicza. Projektowane elementy zlokalizowano w istniejących pasach drogowych – posadowienie na głębokości ok. 1,7 m p.p.t. Łączna długość projektowanych sieci objętych zakresem opracowania wynosi ok. 230 m. Szczegółowy opis rozwiązań instalacyjnych, przedstawione są w Projekcie budowlano-wykonawczym.

Przedmiotem niniejszego dokumentu jest ocena danych geotechnicznych z podaniem wstępnych wytycznych projektowych (Dz. U. 2012, poz. 463; oraz EN 1997-1:2007, EN 1997-2:2007). Zamawiający nie wymaga na tym etapie badań rozszerzonych czy ekspertyz podłoża i zasypek istniejących sieci infrastrukturalnych, a także innych analiz wykraczających poza opracowaną Dokumentację badań podłoża gruntowego.

Zakres zleconego opracowania nie obejmuje: projektowania odwodnienia wykopów, projektowania geotechnicznego robót ziemnych i ich zabezpieczeń, specyfikacji wykonania i odbioru robót budowlanych, w tym ewentualnych robót specjalistycznych, obliczeń statycznych, analiz stateczności oraz oznaczeń laboratoryjnych przydatności gruntów i kruszyw czy analiz chemicznych stanu środowiska wodno-gruntowego.

2. Określenie obliczeniowych parametrów geotechnicznych i współczynników bezpieczeństwa

Proponowane w *Dokumentacji badań podłoża gruntowego* wartości charakterystyczne (normowe $x^{(n)}$) parametrów geotechnicznych ustalono w uzgodnieniu z Projektantem wg podejścia normy PN-81/B-03020 (metoda korelacyjna B). Jako parametry wiodące przyjęto stopień zagęszczenia $I_D^{(n)}$ gruntów niespoistych rodzimych.

Warstwy nasypów niekontrolowanych wyłączono z analizy i wyprowadzania parametrów.

Wartości obliczeniowe, w przypadku projektowania wg Polskiej Normy, należy ustalić wykorzystując najbardziej niekorzystne wartości współczynników materiałowych $\gamma_m=0,9;1,1$.

W przypadku projektowania wg normy Eurokod 7: EN 1997-1:2007, EN 1997-2:2007, przyjęta metodyka obliczeń projektowych powinna być rozszerzona – należy uwzględnić zestawione w niej współczynniki bezpieczeństwa.

3. Określenie oddziaływań od gruntu

W zależności od skali projektu branży sanitarnej oraz przy zastosowanych materiałach i technologiach, zgodnie z pkt. 2.4.2 normy Eurokod 7 cz.1 (EN 1997-1:2004) należy rozpatrywać potencjalne oddziaływania:

- ciężar gruntów,
- naprężenia w podłożu,
- parcie gruntu i wody gruntowej,

- ciśnienia wody gruntowej i powierzchniowej,
- ciśnienie spływowe,
- usunięcie obciążenia (odciążenie) lub wykonanie wykopu,
- obciążenie pojazdami,
- pęcznienie i skurcz,
- przemieszczenia od pęcznienia, osuwania lub osiadania mas gruntu,
- przemieszczenia związane z degradacją, zmianami w składzie mineralnym, samoza-
gęszczaniem, rozpuszczaniem gruntu,
- przemieszczenia związane z obciążeniami dynamicznymi,
- skutki działania temperatury (w tym przemarzanie).

4. Przyjęcie modelu obliczeniowego podłoża

Zgodnie ze strategią projektowania wg. Eurokodu 7, podstawą obliczeń projektowych powinien być model budowy geologicznej z określoną geometrią warstw gruntowych i parametrami geotechnicznymi. Na tym etapie należy przyjąć zestawienie profili wierceń – Załączniki nr 2.1-2.3). Niezależnie od powyższego, zaleca się na etapie wykonawczym badania kontrolne i badania odbiorowe, bezpośrednio w dnie wykopu zgodnie roz. 6.

5. Prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie

Nie przewiduje się niekorzystnych zmian właściwości podłoża gruntowego, pod warunkiem prawidłowego wykonania i uszczelnienia sieci kanalizacyjnej oraz prawidłowo wykonanych robót ziemnych (czy ewentualnych przewiertów sterowanych). Wszystkie istotne wytyczne geotechniczne powinna określić szczegółowa specyfikacja wykonania odbioru robót budowlanych.

W przypadku głębszych konstrukcji infrastrukturalnych oraz przy utrzymaniu się stanów wód podanych w Dokumentacji Badań Podłoża Gruntowego lub wyższych, konieczne może okazać się wykonanie tymczasowych robót odwodnieniowych w wykopach. Może to częściowo dotyczyć również zabezpieczenia robót ziemnych w strefie wymiany gruntów słabo-
nośnych. W efekcie obniżenia poziomu wód w podłożu gruntowym należy spodziewać się wystąpienia zmian gęstości objętościowej szkieletu gruntowego oraz innych parametrów geotechnicznych, co może skutkować osiadaniami dodatkowymi pod istniejącymi budynkami. Odwodnienia budowlane wywołują również tymczasowe zmiany warunków hydrogeologicznych np. poprzez potencjalne zabezpieczenie ścian wykopów przesłonami przeciwpierścieniowymi. W szczególnych przypadkach należy uwzględnić również ryzyko deformacji filtracyjnych (zjawiska kurzawkowe). W związku z powyższym prace odwodnieniowe należy prowadzić w sposób gwarantujący bezpieczeństwo i stateczność pobliskich obiektów budowlanych pod nadzorem hydrogeologicznym i geotechnicznym.

Niezależnie od stwierdzonej charakterystyki podłoża, zaleca się ostrożność prowadzenia robót poniżej poziomu terenu. Zwraca się również uwagę na:

- wrażliwość pyłów na działanie drgań mechanicznych (j.w.),
- potencjalne właściwości ekspansywne gruntów bardzo spoistych (wg. danych kartograficznych),
- zmiany wilgotności naturalnej (nadmierne zawilgocenie gruntów spoistych w trakcie robót ziemnych może je uplastyczyć),
- działanie wody i mrozu na grunty wysadzinowe,
- rozkład materii organicznej, np. obecnej w nasypach i gruntach rodzimych;
- stateczność wykopów.

W ramach korzystnych zmian właściwości podłoża przewiduje się:

- poprawę parametrów podłoża poprzez wymianę gruntów słabonośnych, na dobrze zagęszczalne kruszywo naturalne lub wzmocnienie podłoża alternatywnymi metodami;
- dogęszczenie szkieletu gruntowego - podsypek, obsypek i zasypek przewodów kanalizacyjnych, studni rewizyjnych i innych obiektów.

W przypadku odwodnień budowlanych – prognoza zmian w ośrodku gruntowo-wodnym oraz analiza zakresu wpływu na tereny sąsiednie powinna być podana w oddzielnym opracowaniu branżowym.

6. Ogólna specyfikacja badań niezbędnych do zapewnienia wymaganej jakości robót ziemnych

Roboty ziemne zaleca się prowadzić w konsultacji geologiczno-inżynierskiej i geotechnicznej.

Roboty należy wykonywać zgodnie z normami podanymi w kompletnej dokumentacji projektowej. Należy ponadto uwzględnić wymogi norm: BN-B-10736:1999 „Roboty ziemne. Wykopy otwarte dla przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych. Warunki techniczne wykonania”, PN-EN 1610 „Budowa i badania przewodów kanalizacyjnych”, PN-B-06050 „Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania i badania”, BN-72/8932-01 „Budowle drogowe i kolejowe. Roboty ziemne” PN-S-02205:1988 „Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania”.

Szczegółowe warunki wykonania robót zawierać będzie Projekt budowlany oraz specyfikacja techniczna. Niniejszy rozdział podaje wyłącznie wstępnie proponowane metodyki możliwe do wykorzystania w trakcie opracowania specyfikacji technicznej badań kontrolnych i odbiorowych.

- Etap 1 - Przygotowanie i weryfikacja podłoża gruntowego - badania odbiorowe, np.:
 - badania zagęszczenia sondą dynamiczną DPL lub badania wytrzymałości na ścinanie sondą ścinającą FVT / udarowo-obrotową SLVT (w dnie wykopów lub z powierzchni terenu jako dodatkowe punkty badawcze przed wykonaniem wykopów),
 - wiercenia małośrednicowe (przygotowanie podłoża j.w.),
 - badanie zagęszczenia lekką płytą dynamiczną,
 - badania laboratoryjne – zakres, jak w etapie 2
- Etap 2 - Sprawdzenie jakości kruszyw - badania odbiorowe (polowe i laboratoryjne):
 - przydatność gruntów rodzimych z wykopu lub kruszyw z dowozu (określenie pełnej krzywej uziarnienia wraz z podaniem wskaźnika różnoziarnistości U i współczynnika filtracji k; oznaczenie wskaźnika piaskowego WP(SE), kapilarności biernej H_{KB} , zawartości części organicznych),
 - oznaczenie wilgotności optymalnej w_{opt} , maksymalnej gęstości objętościowej ρ_{dmax} gruntów w aparacie Proctora (metoda normalna lub zmodyfikowana w zależności od ustaleń specyfikacji),

Do wykonania podsypek, obsypek i zasypek należy użyć gruntów niespoistych, niewysadzinowych, dobrze zagęszczalnych – zgodnych ze specyfikacją techniczną. Grunt nie może zawierać części organicznych, gruzu, frakcji kamienistej, śmieci itp. Nie należy stosować udokumentowanych gruntów budujących warstwy nr 0. Pozostałe warstwy podłoża wymagają oceny laboratoryjnej obsługi geotechnicznej budowy.

- Etap 3 - Sprawdzenie zagęszczenia - badania odbiorowe (polowe i laboratoryjne), np:

- bieżące badania uzyskanej gęstości objętościowej w znormalizowanym cylindrze, wilgotności oraz wyprowadzenie wartości I_s , na podstawie znanej wartości ρ_{dmax} ,
- badania lekką płytą dynamiczną - zgodnie z wytycznymi branży sanitarnej i drogowej (dla każdej zagęszczanej warstwy zasypki (20cm) oraz podsypki);
- badania wskaźnika zagęszczenia I_s sondą dynamiczną DPL (powykonawczo),
- wiercenia małośrednicowe w każdym punkcie sondy DPL (powykonawcze sprawdzenie rodzaju gruntu celem prawidłowej interpretacji I_s).

Zagęszczanie powinno odbywać się w warunkach wilgotności zbliżonej do optymalnej w granicach $\pm 2\%$. Wymagane wartości wskaźnika I_s należy dostosować do strefy wykonania robót ziemnych - zgodnie z wymogami branży drogowej i sanitarnej.

W pasie drogi publicznej w podbudowie projektowanych nawierzchni drogowych należy wykonać próbne obciążenia statyczne podłoża i warstw konstrukcyjnych płytą VSS (uzyskane parametry: moduły odkształcenia E_1 i E_2 oraz wskaźnik E_0); porównawczo badania płytą dynamiczną.

Zaleca się ponadto bieżącą kontrolę w zakresie:

- sprawdzenia sprzętu – w strefie ryzyka odkształceń rurociągów należy używać sprzętu lekkiego oraz ręcznego;
- nachylenia skarp i prawidłowości zabezpieczenia ścian wykopów,
- identyfikacji potencjalnie niestatecznych fragmentów - analiza i odpowiednie przygotowanie i zabezpieczenie robót,
- temperatury otoczenia i braku zamarzania kruszyw,
- wpływu robót budowlanych i odwodnieniowych na tereny i obiekty sąsiednie,
- wykonania prac zgodnie z wymogami norm ochrony środowiska (obszar chroniony prawem).

Grunty spoiste w stanie plastycznym i miękkoplastycznym napotkane w dnie wykopu lub inne grunty słabonośne zaleca się wymienić. Pozostałe grunty niespoiste w stanie luźnym i średnio zagęszczonym wymagają jedynie dogęszczenia, ewentualnie doziarnienia i wykonania podsypki pod przewodami PVC oraz studniami kanalizacyjnymi.

Obsługa geotechniczna budowy określi niezbędny zakres kontroli w zakresie przygotowania, wykonawstwa i odbioru w miejscach ewentualnych przewiertów sterowanych. Należy zapewnić przy tym nienaruszalność istniejących konstrukcji nasypów drogowych, ich podłoża gruntowego oraz bezpośredniego ich sąsiedztwa. Szczegółowe warunki dla wykonania robót budowlanych, w tym robót ziemnych związanych z przepustami i innymi drogowymi obiektami inżynierskimi określi dokumentacja projektowa z zakresu branży drogowej.

7. Określenie szkodliwości oddziaływań wód gruntowych na obiekt budowlany

W dniu wykonania badań została stwierdzona warstwa wodonośna ze zwierciadłem wód podziemnych o charakterze swobodnym:

- głębokość stabilizacji 1,3-1,6 m p.p.t., co odpowiada rzędnym ok. 82,4-82,9 m n.p.m.,

Poziomy wód gruntowych w rejonie badań w okresie opracowania wyników kwalifikują się jako średnie w skali wieloletniej. Wody będą ulegać naturalnym wahaniom sezonowym. Nie analizowano w ramach niniejszego opracowania wpływu ewentualnych czynników antropogenicznych na wahania wód (np. czynne ujęcia wód podziemnych, odwodnienia

budowlane). Dokładne wyznaczenie wahań poziomu wód podziemnych i powierzchniowych wymagałoby zainstalowania piezometru, w którym prowadzone byłyby obserwacje wód podziemnych w dłuższym okresie, ewentualnie zaleca się przeanalizowanie danych z zasobów państwowych. Wszelkie rozwiązania projektowo-wykonawcze powinny uwzględniać obowiązujące na badanym terenie przepisy prawne.

Zastosowane materiały i technologie (rurociągi, konstrukcje podziemne studni rewizyjnych, przepusty, warstwy konstrukcyjne nawierzchni itp.) muszą być odporne na działanie niekorzystnego środowiska wodno-gruntowego, w tym agresywnego.

W przypadku konstrukcji wykonanych z betonu należy przewidzieć stosowne izolacje. Ewentualną ocenę agresywności korozyjnej w stosunku do płytkich konstrukcji betonowych / żelbetowych zaleca się przeprowadzić zgodnie z normą EN 206-1; 2003.

8. Określenie zakresu proponowanego monitoringu

Poza zakresem podanym w rozdziale 6 nie przewiduje się monitoringu geotechnicznego dla fazy wykonawczej Inwestycji ani na etapie eksploatacji. W przypadku odwodnienia budowlanych – zakres monitoringu należy podać w oddzielnym opracowaniu branżowym.

Ewentualny zakres monitoringu będzie zależny od ustaleń kierownictwa i obsługi geotechnicznej budowy.