



Rok założenia 1956

PRZEDSIĘBIORSTWO GEOLOGICZNO - GEODEZYJNE

Spółka z o.o.

40-124 Katowice, ul. Sokolska 46 NIP 634-10-04-232

☎ tel/fax (0-32) 2585-292 i tel (032) 2584-980

e-mail: geoprojekt.pgq@gmail.com

www.geoprojekt.katowice.pl

G/12019/13

DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO
dla potrzeb budowy szpitala
w Chorzowie
w rejonie ulicy Strzelców Bytomskich

AUTOR OPRACOWANIA :

KIEROWNIK JEDNOSTKI

DOKUMENTUJĄCEJ

/-/ mgr inż. Janusz Iwanicki
(nr upr. geolog. VII-1296)

Katowice, kwiecień 2013 r.

Spis treści :

1. WSTĘP	4
1.1. Podstawa opracowania.....	4
1.2. Cel badań.....	4
1.3. Charakterystyka inwestycji.....	4
1.4 Materiały wyjściowe.....	4
2. PRZEBIEG PRAC BADAWCZYCH	6
2.1 Prace polowe	6
2.2 Badania laboratoryjne.....	9
2.3. Prace kameralne	9
3. OPIS I LOKALIZACJA TERENU	10
3.1. Położenie	10
3.2. Morfologia i hydrografia	10
4. CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW GRUNTOWO-WODNYCH	10
4.1. Stratygrafia i litologia	10
4.2 Warunki hydrogeologiczne	11
4.3. Warunki geotechniczne.....	11
5. WNIOSKI	13

Spis załączników:

1. Mapa orientacyjna w skali 1: 10000
2. Mapa dokumentacyjna w skali 1: 1000
3. Karty dokumentacyjne otworów badawczych w skali 1: 100 i 1: 50
4. Przekroje geotechniczne w skali 1: 100/200
5. Legenda do kart i przekrojów
6. Objasnienia znaków i symboli
7. Zestawienie wyników badań laboratoryjnych gruntów nieskalistych
8. Wykresy analiz granulometrycznych
9. Zestawienie wyników badań laboratoryjnych gruntów skalistych
10. Wyniki badań sondą statyczną CPT
11. Wyniki badań sondą dynamiczną DPSH

1. WSTĘP

1.1. Podstawa opracowania

Dokumentację niniejszą opracowano w Przedsiębiorstwie Geologiczno - Geodezyjnym „GEOPROJEKT ŚLĄSK” Sp. z o. o. w Katowicach, ul. Sokolska 46 na zlecenie „SK-PROJEKT” Sp. z o.o., z siedzibą przy ul. Kasprzaka 49 lok. B17, 01-234 Warszawa.

1.2. Cel badań

Celem badań jest uzyskanie danych o układzie warstw gruntów, określenie ich parametrów geotechnicznych oraz otrzymanie danych o warunkach wodnych. Uzyskane dane potrzebne są dla potrzeb projektowych budowy szpitala. Przedmiotową inwestycję zaliczono do II kategorii geotechnicznej w prostych warunkach gruntowo-wodnych.

25 kwietnia 2012 roku opublikowano Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. z 27 kwietnia 2012 r, poz.463). W myśl przepisów cytowanego rozporządzenia dla planowanej inwestycji niezbędne jest opracowanie opinii geotechnicznej, dokumentacji badań podłoża gruntowego i projektu geotechnicznego.

1.3. Charakterystyka inwestycji

Inwestycja obejmuje budowę szpitala – aktualnie brak danych projektowych. Z uwagi na charakter obiektu zalicza się go wstępnie do drugiej kategorii geotechnicznej.

1.4 Materiały wyjściowe

Dokumentację niniejszą wykonano w oparciu o następujące dane :

- informacje uzyskane od Zleceniodawcy,
- wizję lokalną terenu,
- profile odwierconych otworów,

- badania makroskopowe gruntów,
- badania laboratoryjne gruntów,
- wykonane sondowania CPT i DPSH,
- pomiary geodezyjne,
- instrukcje, normy
 - PN-EN 1997 – Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne;
 - PN-EN ISO 14688-1:2006 Badania geotechniczne - Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów - Część 1: Oznaczanie i opis;
 - PN-EN ISO 14688-2:2006 Badania geotechniczne - Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów - Część 2: Zasady klasyfikowania;
 - EN ISO 14689-1:2003 Badania geotechniczne - Oznaczanie i klasyfikowanie skał - Część 1: Oznaczanie i opis;
 - PN-EN ISO 22476-2:2005 Rozpoznanie i badania geotechniczne - Badania polowe - Część 2: Sondowanie dynamiczne;
 - PN-ISO 710-1:1999 Umowne znaki do stosowania na mapach wielkoskalowych, planach i przekrojach geologicznych - Zasady ogólne;
 - PN-ISO 710-2:1999 Umowne znaki do stosowania na mapach wielkoskalowych, planach i przekrojach geologicznych - Umowne znaki skał osadowych.
 - PN-B-04452- Geotechnika. Badania polowe.
 - PN-86B-02480- Grunty budowlane. Określenie, symbole, podział i opis gruntów
 - PN-88/B-04481 - Grunty budowlane. Badania próbek gruntów
 - PN-81/B-03020 - Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne
 - Projekt zmiany PN-81/B-03020. Geotechnika. Projektowanie posadowień bezpośrednich.
 - PN-83/B-02482 - Nośność pali i fundamentów na palach
 - PN-EN 1536. Wykonawstwo specjalistycznych robót geotechnicznych. Pali wiercone
 - PN-B-06050 - Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.

- S.Pisarczyk. Geoinżynieria. Metody modyfikacji podłoża gruntowego. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. Warszawa 2005r.
- Z.Wiłun. Zarys geotechniki. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności. Warszawa 2007r.
- Ministerstwo Środowiska. Zasady sporządzania dokumentacji geologiczno-inżynierskich. Warszawa 1999r.

materiały archiwalne :

- Rózkowski A., Chmura A., 1995 r. - „Mapa dynamiki zwykłych wód podziemnych Górnośląskiego Zagłębia Węglowego i jego obrzeżenia”. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- Wiłun, 1976 r. – Zarys Geotechniki. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa.
- Mapa Geologiczno-Gospodarcza w skali 1: 50 000, arkusz Zabrze,
- Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1 : 50000 – arkusz Zabrze,
- Iwanicki J., 2013. Opinia geotechniczna dla potrzeb budowy szpitala w Chorzowie w rejonie ulicy Strzelców Bytomskich. Geoprojekt Śląsk Sp. z o.o.

2. PRZEBIEG PRAC BADAWCZYCH

2.1 Prace polowe

Otwory badawcze wytyczono w terenie metodą domiarów prostokątnych w nawiązaniu do istniejących szczegółów sytuacji topograficznej. Dla punktów badawczych wykonano niwelację techniczną i określono wysokości względne, przyjmując jako reper roboczy pokrywę kanału kanalizacji sanitarnej, dla której przyjęto wysokość $H = 100,0$ m.

Dla rozpoznania warunków gruntowo – wodnych zakres robót obejmował wykonanie 9 otworów: przy czym 4 z nich wykonano jako rdzeniowe o głębokości 15,0 m oraz 5 jako małosrednicowe o głębokości 3,0÷4,5 m – głębokość końcowa wynikała z postępu wiercenia w trudnozwiercalnym podłożu, o charakterze zwietrzelin. Łączny metraż wykonanych wierceń wynosi 78,5 mb. Wiercenia wykonano w lutym 2013 r. Otwory zostały odwiercone na sucho lub w przypadku otworów rdzeniowanych z użyciem płuczki.

W trakcie wierceń przeprowadzono badania makroskopowe gruntów oraz prowadzono obserwacje pod kątem możliwości występowania wód gruntowych. Po zakończeniu wierceń otwory zlikwidowano urobkiem z zachowaniem kolejności przewiercanych warstw.

Ponadto wykonano sondowanie sondą statyczną CPT przy otworze nr 6 do głębokości 3,0 m oraz sondowania sondą dynamiczną DPSH przy otworze 3 do głębokości 3,4 m i przy otworze 9 do głębokości 4,6 m. Łącznie 8,0 mb.

Zakres badań terenowych (liczba i usytuowanie otworów badawczych) dostosowany był do postawionego zadania geologicznego i w pełni odpowiadał zakresowi badań dla przyjętej kategorii geotechnicznej przedsięwzięcia.

Przeprowadzone sondowanie statyczne pozwoliło na określenie stanu gruntów (wyznaczenie stopnia plastyczności I_L dla gruntów spoistych i stopnia zagęszczenia I_D dla gruntów niespoistych) oraz oszacowanie wielkości parametrów wytrzymałościowych i odkształceniowych gruntów w warunkach „in situ” (moduły ścisłości M , wytrzymałość na ścinanie w warunkach bez drenażu S_u dla gruntów spoistych oraz kąta tarcia wewnętrznego ϕ' dla gruntów niespoistych).

Sondowania statyczne są jednymi z najbardziej efektywnych badań polowych, które umożliwiają określenie miąższości warstw i rodzaju gruntu, ocenę geotechnicznych parametrów podłoża oraz dostarczenie wyników do projektu geotechnicznego, tj. oszacowanie nośności i osiadania. Sondowania są wykonywane dla naturalnego stanu naprężenia, uziarnienia, przy zachowaniu istniejących warunków wilgotnościowych. Umożliwia to osiągnięcie bardziej wiarygodnych wyników w stosunku do klasycznych badań laboratoryjnych.

Sondowanie prowadzono stożkiem mechanicznym Begemann'a. Zarówno wymiary stożka, jak i przebieg badania są zgodne ze standardami międzynarodowymi (np. Swedish Standard, Dutch Standard, I SSMFE) oraz wymogami normy: PN/B-04452:2002 Geotechnika. Badania polowe.

Podczas zagłębiania stożka dokonano pomiaru:

- oporu stożka q_c [MPa],
- oporu tarcia gruntu o powierzchnię boczną tulei tarciowej f_s [MPa].

Parametry q_c i f_s posłużyły do obliczenia stopnia plastyczności I_L , stopnia zagęszczenia I_D , modułów ścisłości M oraz wytrzymałości gruntu na ścinanie w warunkach bez drenażu S_u oraz kąta tarcia wewnętrznego dla gruntów niespoistych.

Poniżej przedstawiono wykorzystane w tym celu formuły obliczeniowe:

Stopień plastyczności I_L (formuła Geoteko) – dla gruntów spoistych:

$$I_L = A - 0,5 \cdot \log(q_c - \sigma_{Vo}) \quad [-]$$

gdzie:

σ_{Vo} – pionowe naprężenie geostatyczne,

q_c – wartość oporu na stożku

A – współczynnik zależny od rodzaju gruntu (w zależności od zawartości części ilastych).

Stopień zagęszczenia I_D – dla gruntów niespoistych:

$$I_D = 0,709 \log q_c - 0,165 \quad [-] \quad (PN-B-04452:2002 - wg Borowczyka)$$

Moduł ścisłości M :

$$M = a \cdot q_c \quad [\text{MPa}]$$

gdzie:

q_c – pomierzony opór na stożku,

a – współczynnik zależny od rodzaju gruntu.

Wytrzymałość na ścinanie w warunkach bez odpływu S_u – dla gruntów spoistych:

$$S_u = (q_c - \sigma_{Vo}) / N_{kt}$$

gdzie:

N_{kt} – parametr zależny od lokalnych doświadczeń

Interpretację sondowania statycznego przedstawiono na załączniku nr 10. Przy interpretacji wykorzystano profil gruntowy uzyskany z wierceń.

2.2 Badania laboratoryjne

W trakcie wierceń wszystkie próbki gruntu były na bieżąco badane makroskopowo. Na podstawie przeprowadzonych badań makroskopowych wytypowano próbki gruntów do badań laboratoryjnych, które polegały na oznaczeniu:

- wilgotność naturalną W_n [%] – 8 oznaczeń,
- granice konsystencji – 2 oznaczenia,
- skład granulometryczny – 2 oznaczenia.

Badania laboratoryjne wykonano w Laboratorium Mechaniki Gruntów „GEOPROJEKT ŚLĄSK”. Wyniki badań przedstawiono w zestawieniu tabelarycznym oraz w formie graficznej (załącznik nr 7 i 8).

Dodatkowo dla gruntów skalistych wykonano badania wytrzymałościowe, tj. wytrzymałość na ściskanie R_c oraz próby rozmakalności. Badania laboratoryjne wykonano w Laboratorium Mechaniki Gruntów „GEOTECH”. Wyniki badań przedstawiono w zestawieniu tabelarycznym oraz w formie tekstowej (załącznik nr 9).

2.3. Prace kameralne

W oparciu o wyniki uzyskane z badań, opracowano dokumentację wynikową, na którą złożyły się :

- mapa orientacyjna w skali 1: 10 000,
- mapa dokumentacyjna w skali 1: 1000 z naniesionymi punktami wierceń oraz liniami przekrojów geotechnicznych,
- przekroje geotechniczne w skali 1 : 100/200,
- karty dokumentacyjne otworów badawczych w skali 1:50 i 1: 100,
- legenda do przekrojów i kart otworów,
- objaśnienia znaków i symboli,

- zestawienie wyników badań laboratoryjnych gruntów skalistych i nieskalistych,
- wyniki analizy granulometrycznej gruntów,
- wyniki badań sondą statyczną CPT i dynamiczną DPSH,
- część opisowa.

3. OPIS I LOKALIZACJA TERENU

3.1. Położenie

Pod względem administracyjnym opisywany teren położony jest w granicach miasta Chorzowa, a dokładniej na południe od Os. I rys. Przedmiotowa działka zlokalizowana jest w obrębie Zespołu Szpitali Miejskich w Chorzowie, w rejonie ul. Strzelców Bytomskich. Przedmiotowa działka znajduje się w sąsiedztwie budynku nr 2, aktualnie jest niezagospodarowana. Szczegółową lokalizację otworów przedstawiono na załączonych mapach: orientacyjnej i dokumentacyjnej (załączniki nr 1 i 2).

3.2. Morfologia i hydrografia

Rzędne badanego terenu wahają się w granicach 285 m n.p.m. W najbliższym sąsiedztwie brak charakterystycznych elementów hydrografii.

4. CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW GRUNTOWO-WODNYCH

4.1. Stratygrafia i litologia

Do głębokości max. 15,0 m rozpoznano utwory karbońskie, czwartorzędowe oraz współczesne nasypy. Karbon reprezentowany jest praktycznie wyłącznie przez piaskowce warstw siodłowych oraz ich zwietrzeliny. Stwierdzono je od głębokości od 1,2 do 2,9 m, przy czym strefę wietrzenia przyjęto do głębokości od 9,8 do 13,4 m. W strefie tej przeważają grunty kamieniste, bloki piaskowca nawet o charakterze skały twardej, o czym świadczą rdze-

nie uzyskiwane z wiercenia. Towarzyszą im piaskowce bardzo zwietrzałe, kruche i rozsypliwe – część z nich rozpada się przy niewielkim nacisku. O zaliczeniu ich jednak do zwietrzelin zdecydowały strefy wyraźnego osłabienia oraz charakter gruntów – piaski. Wśród skał przeważają piaskowce droбноziarniste, o dużym lub średnim stopniu spękania – zarówno poprzeczne, jak i podłużne. Nadkład stanowią utwory czwartorzędowe, wykształcone jako gliny oraz przykrywające je piaski.

Bezpośrednie podłoże stanowi warstwa współczesnych nasypów o zmiennej grubości od 0,7 do 2,3 m.

4.2 Warunki hydrogeologiczne

W badanym podłożu, w zasięgu głębokościowym wierceń nie stwierdzono poziomu wodonosnego. Jedynie w otw. 6 i 8 obserwowano sączenie wód gruntowych, utrzymujących się w obrębie nasypów. Wody te zapewne mają charakter okresowy.

4.3. Warunki geotechniczne

W podłożu badanego terenu występują grunty rodzime oraz nasypowe, które z uwagi na różną genezę, litologię oraz przydatność do zabudowy podzielono na 7 warstw geotechnicznych, o zróżnicowanych parametrach fizyko-mechanicznych.

Pakiet I	obejmuje współczesne grunty nasypowe
Warstwa I	obejmuje nasypy, utworzone z gruntów naturalnych: piasku, piasku gliniastego, glin, glin pylastych, piaszczystych i humusu oraz z gruntów antropogenicznych typu" gruz, kamienie i żużle. Ich stan określa się jako luźny÷średniozagęszczony lub w przypadku gruntów spoistych jako twardoplastyczny÷plastyczny.
Pakiet II	to grunty wodno-lodowcowe – grunty spoiste o symbolu konsolidacji geologicznej „C” oraz niespoiste.

Warstwa IIa	zaliczono do niej wilgotne piaski drobne oraz piaski średnie, lokalnie z wkładkami gliny. Przyjęto, iż są to grunty średniozagęszczone, o przyjętym stopniu zagęszczenia $I_D = 0,50$.
Warstwa IIb	zaliczono do niej wilgotne grunty średnio spoiste: gliny pylaste i gliny piaszczyste, lokalnie warstwowane piaskami. Są to grunty o konsystencji twardoplastycznej lub jej bliskie, o przyjętym stopniu plastyczności $I_L = 0,20$. Stopień plastyczności określony na podstawie sondowania sondą CPT przy otworze 6 wyniósł $I_L=0,08$.
Pakiet III	to grunty zwietrzelinowe – grunty spoiste oraz niespoiste.
Warstwa IIIa	zaliczono do niej wilgotne zwietrzeliny piaskowca: okruchy oraz bloki piaskowców oraz podrzędnie piaski drobne, lokalnie z domieszką części gliniasto-pylastych. Przyjęto, iż są to grunty zagęszczone, o przyjętym stopniu zagęszczenia $I_D = 0,80$, jednak dotyczy to wyłącznie zwietrzelinowych piasków i małych okruchów skalnych – poza lokalnymi strefami rozluźnienia. Ponadto należy pamiętać, że w obrębie zwietrzelin zalegają bloki skalne, dla których próbek oznaczone wartości R_c odpowiadają skałom twardym, dlatego też podobnie jak dla gruntów skalistych podano jedynie szacunkową wartość jednostkowego oporu granicznego. Stopień zagęszczenia określony na podstawie sondowania sondą statyczną CPT przy otworze 6 wyniósł $I_D = 0,72$. Na podstawie sondowania sondą dynamiczną DPSH stopień zagęszczenia określono jako $I_D=0,67-0,96$.
Warstwa IIIb	zaliczono do niej wilgotne lub małowilgotne zwietrzeliny piaskowców i podrzędnie mułowców, wykształcone jako pyły, gliny pylaste, gliny pylaste oraz gliny piaszczyste. Są to grunty o konsystencji twardoplastycznej lub półzwartej oraz przyjętym stopniu plastyczności $I_L = 0,05$ oraz symbolu konsolidacji geologicznej „B”.

Pakiet IV	to grunty skaliste.
Warstwa IVa	zaliczono do niej piaskowce drobno- i średnioziarniste jako skały miękkie o wytrzymałości na ściskanie $R_c < 5 \text{ MPa}$ ($0,44 \div 4,64 \text{ MPa}$).
Warstwa IVb	zaliczono do niej piaskowce drobno- i średnioziarniste jako skały twarde o wytrzymałości na ściskanie $R_c > 5 \text{ MPa}$ ($5,89 \div 28,53 \text{ MPa}$).

Uzupełnieniem opisu warstw geotechnicznych są załączone przekroje geotechniczne (załącznik nr 4) i karty dokumentacyjne otworów badawczych (załącznik nr 3) oraz wyniki badań sondą statyczną CPT (załącznik nr 10) i sondą dynamiczną DPSH (załącznik nr 11).

Parametry geotechniczne gruntów określono metodą „A” i „B”, biorąc jako cechę wiódącą stopień zagęszczenia dla gruntów niespoistych oraz stopień plastyczności dla gruntów spoistych. Dla gruntów skalistych kryterium podziału stanowiła wytrzymałość na ściskanie. Wartości parametrów geotechnicznych gruntów budujących poszczególne warstwy przedstawiono na załączniku nr 5, 10 i 11.

5. WNIOSKI

1. Podłoże rodzime terenu badań wykazuje niewielkie zróżnicowanie pod względem litologicznym, podobnie zresztą jak i pod względem geotechnicznym. W podłożu rodzimym nie stwierdzono gruntów słabonośnych oraz nienośnych. W części przypowierzchniowej, tj. do głębokości 3 m stwierdzono nośne i mało ściśliwe piaski w-wy IIa oraz nośne, choć średnio ściśliwe gliny w-wy IIb. Głębsze podłoże to wyłącznie nośne grunty zwietrzeli nowe pakietu trzeciego i grunty skaliste pakietu czwartego, choć w przewadze grunty te wykazują bardzo duży stopień zwietrzenia. W tej strefie stwierdzono ponadto rozluźnienia, co wykazywał postęp wiercenia oraz ucieczka płuczki, co należy uwzględnić na etapie projektowania. Warunki geotechniczne pogarszają natomiast przegłębiające się nieznacznie nasypy w-wy I.
2. W podłożu nie stwierdzono wód gruntowych, jednak w okresie nasilonych opadów, bądź też gwałtownych roztopów nie można wykluczyć okresowego utrzymywania się infiltrowanych wód opadowych na stropie półprzepuszczalnych glin powierzchniowych lub w ob-

rębie nasypów. Sytuacje taką odnotowano w przypadku otw. 6 i 8, gdzie obserwowano sączenie wód na głębokości do 1 m. Roboty zaleca się prowadzić w okresie suchym.

3. Grunty spoiste występujące w podłożu pod wpływem zwiększonego zawilgocenia mogą ulec pogorszeniu pod względem geotechnicznym, dlatego w czasie prowadzenia prac ziemnych nie wolno dopuścić do zawodnienia lub przemarzania gruntów wykopu fundamentowego.
4. Przy projektowaniu należy uwzględnić istniejącą sytuację górniczą.
5. Zgodnie z PN-B-06050:1999 dla zwięzlinowych gruntów podłoża proponuje się przyjąć 5÷6 kategorię urabialności.
6. Biorąc pod uwagę rodzaj projektowanego obiektu i stwierdzone warunki gruntowe dla planowanej inwestycji proponuje się przyjąć II kategorię geotechniczną w prostych warunkach gruntowo-wodnych.
7. Dla konkretnych obliczeń statycznych, podaje się w zestawieniu tabelarycznym (załącznik nr 5) wartości parametrów geotechnicznych gruntów budujących poszczególne warstwy oraz wyniki badań sondą statyczną CPT (załącznik nr 10) i dynamiczną DPSH (załącznik nr 11).
8. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. z 27 kwietnia 2012 r, poz.463) dla planowanej inwestycji niezbędne będzie opracowanie projektu geotechnicznego.