

Rew. 01 07/2017

**DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO
OPINIA GEOTECHNICZNA
PROJEKT GEOTECHNICZNY**

Temat:

Wodociąg – ul. Budkiewicza w Ząbkach

Położenie

powiat wołomiński, m. Ząbki, ul. Budkiewicza

Inwestor

*Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej w Ząbkach
Ul. Piłsudskiego 2, 05-091 Ząbki*

Zamawiający

*Gamma – Projekt
Mariusz Piotr Burakowski
Ul. Świerkowa 4, 18-106 Niewodnica Kościelna*

Opracowanie

*mgr Paweł Stępczak
upr. geol. nr XI-067/MAZ*

**GEO
PROSPEKT** **PAWEŁ
STĘPCZAK**
Ul. Kazimierza Wielkiego 6/43, 05-200 Wołomin
NIP 125-123-95-55 • REGON 147457180
tel. 517 115 475

**Projektant
autoryzujący**

mgr inż. Mariusz Burakowski **mgr inż. Mariusz P. Burakowski**
upr. bud. nr BŁ/194/01

**Uprawnienia budowlane do projektowania
bez ograniczeń
w specjalności: sieci i instalacje sanitarne
Nr ewid. BŁ/194/01**

Wołomin, lipiec 2017 r.

SPIS TREŚCI

1. DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO	3
1.1. PRZEDMIOT DOKUMENTACJI, ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE	3
1.2. ZAKRES WYKONANYCH BADAŃ.....	3
1.3. WYNIKI BADAŃ	3
1.3.1. Położenie geologiczne	3
1.3.2. Budowa geologiczna, wydzielone warstwy podłoża	4
1.3.3. Warunki wodne	5
1.4. WSTĘPNA OPINIA GEOTECHNICZNA	5
1.5. CZĘŚĆ GRAFICZNA DOKUMENTACJI BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO	6
Zał. 1 Mapa dokumentacyjna.....	7
Zał. 2 Karty dokumentacyjne otworów wiertniczych OW-1 - OW-3 (2.1-2.3)	8-10
Zał. 3 Tabela proponowanych parametrów fizyczno-mechanicznych	11
 2. PROJEKT GEOTECHNICZNY	1
1. Przedmiot projektu.....	2
2. Określenie obliczeniowych parametrów geotechnicznych i współczynników bezpieczeństwa ..	2
3. Określenie oddziaływań od gruntu	2
4. Przyjęcie modelu obliczeniowego podłoża	3
5. Prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie	3
6. Ogólna specyfikacja badań dla zapewnienia wymaganej jakości robót ziemnych	3
7. Określenie szkodliwości oddziaływań wód gruntowych na obiekt budowlany	4
8. Określenie zakresu proponowanego monitoringu	4
 3. NORMY, MATERIAŁY ORAZ PODSTAWA PRAWNA	5

1. DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO

1.1 PRZEDMIOT DOKUMENTACJI, ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE

Przedmiotem Projektu budowlanego jest budowa 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 Dokumentacji badań podłoża gruntowego jest sprawozdanie z wykonanych badań podłoża gruntowego, określenie budowy geologicznej w podłożu inwestycji, propozycja wyprowadzonych parametrów geotechnicznych, określenie ogólnych warunków wodnych, w punktach wyznaczonych przez Zamawiającego. W zakresie dokumentacji nie analizowano stanu chemicznego podłoża gruntowego w rejonie Inwestycji.

Podstawa prawna opracowania dokumentacji znajduje się na końcu opracowania (Dz. U. 2012, poz. 463).

1.2 ZAKRES WYKONANYCH BADAŃ

BADANIA TERENOWE

Uzgodniono z Zamawiającym następujący zakres prac:

- tyczenie punktów badawczych i dowiązanie ich rzędnych do udostępnionej mapy sytuacyjno-wysokościowej;
- 3 wiercenia badawcze do głębokości 2,5 m p.p.t. dozorowane przez uprawnionego geologa, (średnica wierceń $\varnothing_{\max}=90\text{mm}$ systemem mechanicznym – udarowym oraz ręcznym – obrotowym, częściowo w rurach osłonowych); Wymogi dotyczące głębokości rozpoznania i zaawansowania metodycznego badań ustalone zostały przez Projektanta.
- pobór próbek gruntów o naturalnej wilgotności NW i naturalnym uziarnieniu NU do badań makroskopowych w terenie oraz pobór próbek podbudowy drogowej do wstępnych oznaczeń makroskopowych;
- pomiary poziomu nawiercenia i stabilizacji wody gruntowej w otworach wiertniczych;
- likwidacja otworów wiertniczych przez zagęszczenie urobku (w głębszych strefach otworów) oraz zagęszczenie mieszanki mineralno-asfaltowej na zimno (w strefie przypowierzchniowej istniejących nawierzchni bitumicznych).

Badania przeprowadzono wg złożeń normy EN 1997-2:2009 oraz zgodnie z normami PN-EN ISO 14688-1, 2: 2006, PN-EN ISO 22475-1: 2006, PN-EN ISO 22476-2: 2005/A1; 2012E, PN-86/B-02480, PN-B-02481: 1998, PN-B-04452: 2002 oraz na podstawie wybranych wytycznych instrukcji GDDP (IBDiM, 1998). W strefie do głębokości wykonanych wierceń geolog dozoru wierceń ustalił zmienność litologiczną profilu wiercenia, parametry stanu gruntów oraz charakter hydrodynamiczny wód podziemnych.

Stopień zagęszczenia I_D gruntów niespoistych określano punktowo sondą dynamiczną lekką DPL. Stan gruntów weryfikowano również za pomocą obserwacji oporów wierceń.

Parametry gruntów spoistych (w przypadku ich stwierdzenia) zaleca się określić przynajmniej jedną z prostych metod polowych – np. na podstawie sondy krzyżakowej FVT lub udarowo-obrotowej SLVT, sondy dynamicznej - cylindrycznej SPT oraz badań porównawczych. W przypadku sondy SLVT uzyskuje się siłę ścięcia gruntu M [Nm], z którego korelacyjnie można wyznaczyć wytrzymałość na ścinanie τ_{fu} wg polskiej normy PN-86/B-02480

oraz instrukcji Borowczyka i Frankowskiego. W przypadku sondy SPT uzyskuje się liczbę uderzeń podczas wępu sondy oraz próbki gruntu o naturalnym uziarnieniu i wilgotności.

Orientacyjne wartości charakterystyczne parametrów geotechnicznych, wyznaczono za pomocą metody B na podstawie PN-81/B-03020. Uzgodniony zakres prac objął badania podstawowe w punktach badawczych wytyczonych w terenie. Nie wykonywano na tym etapie badań laboratoryjnych np. oznaczenia parametrów przydatności gruntów, wysadzinowości, badań odkształcalności podłoża, oceny geotechnicznej skarp, czy dodatkowych badań dla projektowania drogowych obiektów inżynierskich i wzmocnień podłoża gruntowego (poza zakresem projektu budowlanego). Przedmiot zlecenia nie objął ponadto badań hydrogeologicznych dla projektowania prac odwodnieniowych.

Na etapie wykonawczym zaleca się dokonanie odbioru geotechnicznego podłoża gruntowego w dnie wykopu, celem weryfikacji przyjętych założeń projektowych i przydatności gruntów, m.in. gruntów z domieszkami organicznymi i frakcjami drobnymi. Prace odwodnieniowe wykonywać należy pod nadzorem hydrogeologicznym.

Wykonany zakres analiz jest określony przez Projektanta jako wystarczający na tym etapie Inwestycji.

PRACE GEODEZYJNE

Miejsca otworów badawczych wytyczono metodą domiarów prostokątnych w dowiązaniu do punktów wykazanych na udostępnionej mapie sytuacyjno-wysokościowej (zał. 1). Rzędne wysokościowe powierzchni terenu w miejscach badań określono w m n.p.m., częściowo za pomocą niwelacji technicznej niwelatorem optycznym. Podane rzędne należy zweryfikować na podstawie aktualnej mapy do celów projektowych – na etapie realizacji projektu budowlanego.

1.3 WYNIKI BADAŃ

1.3.1 Położenie geologiczne

Obszar badań zlokalizowany jest w rejonie Równiny Wołomińskiej (rejonizacja fizyczno-geograficzna za Kondrackim 2002). Badany teren charakteryzuje się zróżnicowaną budową geologiczną. Oznacza to, że wzdłuż projektowanego pasa drogowego występują grunty zmienne pod względem litologiczno-genetycznym oraz pod względem parametrów fizyczno-mechanicznych. Według Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski (arkusz 524 – Warszawa Wschód) w rejonie badań spodziewane są następujące wydzielienia:

- Nasypy niekontrolowane i nasypy budowlane (holocen),
- Namuły organiczne oraz piaski próchniczne den dolinnych, tarasów zalewowych i zagłębień bezodpływowych (holocen),
- Piaski, miejscami żwiry rzeczne tarasów nadzalewowych (plejstocen),
- Piaski, miejscami ze żwirami – wodnolodowcowe (plejstocen),
- Piaski i mułki zwiaterzelinowe (eluwialne) oraz żwiry i głazy rezydualne,
- lokalnie piaski eoliczne (w tym również wydmy),
- Iły zastoiskowe (iły warwowe), mułki, piaski (plejstocen),
- Gliny zwałowe (plejstocen).

Wg. uzyskanych informacji, projektowana Inwestycja nie znajduje się na terenie zagrożonym ruchami masowymi, współczesną erozją rzeczną oraz eksploatacją górnictwem.

1.3.2 Budowa geologiczna, wydzielone warstwy podłoża

Udokumentowana budowa geologiczna przedstawiona została na załączonych kartach wierceń (Zał. 2.1-2.3). Podłoże jest zróżnicowane pod względem litologii, parametrów fizycznych i mechanicznych.

Wydzielono 2 warstwy geotechniczne w obrębie gruntów rodzimych oraz warstwę nasypową:

GRUNTY NASYPOWE

- I – warstwa nasypu niebudowlanego (skład nasypu opisano na metrykach wierceń); warstwę wyłącza się z analizy parametrów geotechnicznych ze względu na niejednorodność litologiczną - należy ją uznać za słabonośną.

GRUNTY RODZIME MINERALNE

GRUNTY NIESPOISTE RZECZNE

- II – przeważnie piaski średnie z przewarstwieniami piasków drobnych;
 - stan średnio zagęszczony; przyjęto wartość wiodącą stopnia zagęszczenia $I_D^{(n)}=0,50$;
 - grunty niewysadzinowe;
 - warstwa dobrze przepuszczalna (piaski średnie : $k=10^{-4}$ - 10^{-3} m/s), podrzędnie średnio przepuszczalna (przewarstwienia piasków drobnych: $k=10^{-5}$ - 10^{-4} m/s) – na podstawie Pazdro, Kozerski, 1990);
- Zwraca się uwagę na możliwość występowania poniżej projektowanych sieci gruntów bardzo spoistych, które są podatne na zmiany stanu w wykopach, a w określonych niekorzystnych warunkach mogą posiadać właściwości ekspansywne.
- Podczas wykonywania robót ziemnych możliwe jest natrafienie na nasypy niebudowlane oraz nasypy budowlane, w tym zasypki sieci i konstrukcji podziemnych oraz warstwy konstrukcyjne formowane przy budowie nawierzchni drogowych.

1.3.3 Warunki wodne

W okresie wykonanych badań (tj. lipiec 2017 r.) nawiercono zwierciadło wód gruntowych o charakterze swobodnym. Zmierzono poziom jego stabilizacji na głębokości 1,30-1,50 m p.p.t.

Poziom wód będzie ulegać naturalnym wahaniom sezonowym. Amplitudę wahań należy określić po wykonaniu szczegółowych badań geotechnicznych.

Nie analizowano w ramach niniejszego opracowania wpływu ewentualnych czynników antropogenicznych na wahania wód (np. czynne ujęcia wód podziemnych, tymczasowe i stałe odwodnienia budowlane). Przybliżoną charakterystykę warstwy wodonośnej pod względem wodoprzepuszczalności omówiono w rozdziale 1.3.2, na podstawie danych literaturowych (Pazdro, Kozerski, 1990).

Warstwa nieprzepuszczalnych warstw glin zwięzłych i iłów zastoiskowych może stanowić głębiej w granicach terenu badań warstwę izolującą infiltrację wód w głębsze podłoże.

1.4 WSTĘPNA OPINIA GEOTECHNICZNA

- Projektowana inwestycja została zakwalifikowana do drugiej kategorii geotechnicznej.
- Wydzielono w obrębie gruntów rodzimych 2 warstwy geotechniczne oraz warstwę nasypu niekontrolowanego.
- Najbardziej korzystne dla posadowienia bezpośredniego są piaski średnie w stanie średnio zagęszczonym $I_D=0,50$, budujące warstwę nr I.
- Zaleca się na etapie przygotowania i realizacji robót ziemnych głębsze rozpoznanie podłoża wraz z badaniami laboratoryjnymi przydatności gruntów.
- Teren badań znajduje się w II strefie przemarzania, gdzie przyjmuje się $h_z=1,0$ m p.p.t.
- Zwierciadło wód gruntowych o charakterze swobodnym stabilizowało się na głębokości 1,3-1,6 m p.p.t. (ok. 82,4-82,9 m n.p.m.).
- W okolicy badań szacunkowe przeciętne wahania wód mogą wynosić ok. 0,5-1,5 m lub więcej w zależności od roku hydrologicznego. Określenie dokładnej amplitudy wymaga bardziej specjalistycznych obserwacji.
- Układ warstw ułatwia gromadzenie się w strefie przypowierzchniowej wód pochodzących z infiltracji i zasilania lateralnego. Bezpośrednio pod nasypami nawiercono warstwy dobrze przepuszczalne ($k=10^{-4}$ - 10^{-3} m/s) przewarstwione średnio przepuszczalnymi ($k=10^{-5}$ - 10^{-4} m/s). Pod nimi nie można wykluczyć zalegania warstwy izolującej.
- Roboty ziemne poniżej poziomu ZWG będą wymagały tymczasowego odwodnienia wykopów. Zakres i metodykę odwodnienia na etapie wykonawczym należy uzgodnić z uprawnioną jednostką. Prace odwodnieniowe należy prowadzić tak, aby nie wywołać negatywnego wpływu na stateczność sąsiedniej zabudowy i na środowisko przyrodnicze.
- Grunty w wykopach należy chronić przed zmianami właściwości mechanicznych.
- Napotkane wszelkie grunty bardzo spoiste i zwięzłospoiste, zwłaszcza w stanie plastycznym zaleca się wymienić na kruszywo naturalne o udokumentowanej przydatności do wbudowania w nasyp lub odpowiednio wzmocnić podłoże gruntowe projektowanej sieci i obiektów infrastrukturalnych.
- Piaski warstwy geotechnicznej nr I mogą wykazywać równoziarnistość.
- W przypadku natrafienia w wykopie na nasypy niekontrolowane lub inne podłoże słabonośne lub zmienione chemicznie należy poinformować o tym Projektanta.
- Przygotowanie i wykonawstwo robót ziemnych zaleca się realizować pod nadzorem geotechnicznym.

1.5 CZĘŚĆ GRAFICZNA DOKUMENTACJI BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO

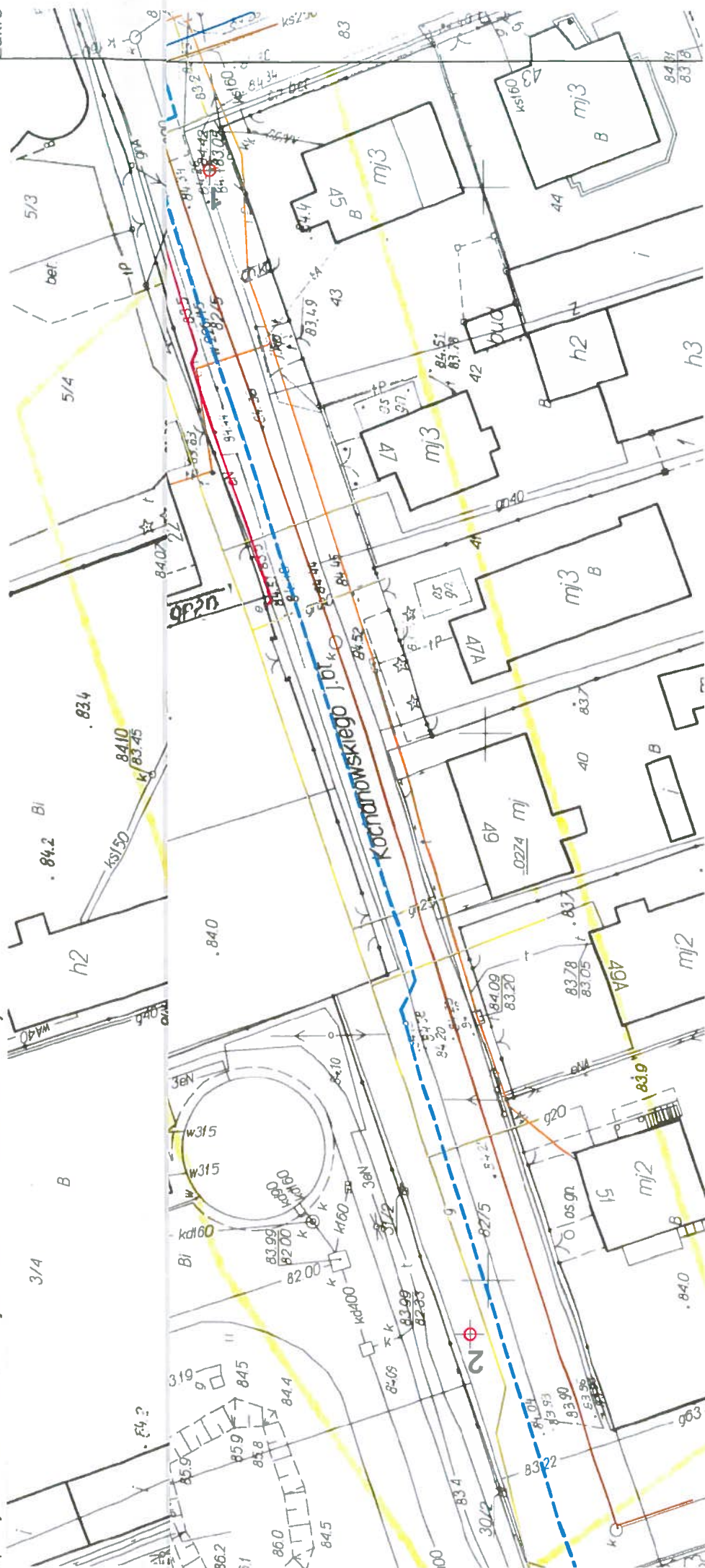
- 1 Mapa dokumentacyjna
- 2 Karty dokumentacyjne otworów wiertniczych OW-1 - OW-3 (2.1. - 2.3)
- 3 Tabela proponowanych wartości parametrów geotechnicznych

owy Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej w Wołominie

1: 500 pow. wołomiński, Jednostka ewidencyjna : Zapki - Układ wsp. 2000 strefa 7/21°, Kronsztadt 86

pracy KERG-031-397/17 Wykonawca : UG Urbanowicz Cezary

Powia
Skala
Zakre



KARTA OTWORU BADAWCZEGO

Zał.Nr. 2.1

Profil wiercenia numer OW-1

Wiertnica:

Rejon: ul. Budkiewicza

Miejscowość: Ząbki

Gmina: Ząbki

Powiat: wołomiński

Obiekt: Sieć wodociągowa

Wiercenie: GEO-Prospekt


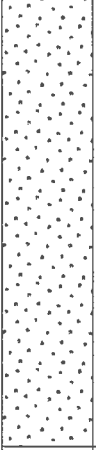
Dozór geol.: P. Stępczak

System wiercenia: udar-obrot.

Rzędna: 84.30 m n.p.m.

Skala 1 : 25

Data wiercenia: 2017-07-10

Wiercenie	Głębokość z wierciadła wody [m p.p.t.]	Stratygrafia	Skala [m]	Profil	Przelot [m]	Opis Litologiczny	Symbol gruntu	Nr warstwy	Wilgotność	Liczba walczkowań	Stan gruntu	IL	ID
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
						nasyp niekontrolowany (humus, piasek humuowy, gruz ceglany)	nN	I	w		-		
			1.0		1.00	piasek średni, żółto-szary przewarstwiony piaskiem drobnym	Ps//Pd	II	w/nw		szg		
			2.0										
					2.50								

KARTA OTWORU BADAWCZEGO
Profil wiercenia numer OW-2

Zał.Nr. 2.2

Wiertnica:

Rejon: ul. Budkiewicza
Miejscowość: Ząbki
Gmina: Ząbki
Powiat: wołomiński


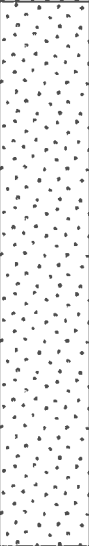
Obiekt: Sieć wodociągowa
Wiercenie: GEO-Prospekt
Dozór geol.: P. Stępczak

System wiercenia: udar-obrot.

Rzędna: 84.20 m n.p.m.

Skala 1 : 25

Data wiercenia: 2017-07-10

Wiercenie	Głębokość zwiarcadła wody [m p.p.t]	Stratygrafia	Skala [m]	Profil	Przelot [m]	Opis Litologiczny	Symbol gruntu	Nr warstwy	Wilgotność	Liczba wałeczkowań	Stan gruntu	IL	ID
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
						nasyp niekontrolowany (piaske drobny humusowy, humus), szaro-brązowy	nN	I	w		-		
			1.0		0.70	piasek średni, żółto-szary przewarstwiony piaskiem drobnym	Ps//Pd	II	w/nw	-	szg		
			2.0										
					2.50								

KARTA OTWORU BADAWCZEGO
Profil wiercenia numer OW-3

Zał.Nr. 2.3

Wiertnica:

Rejon: ul. Budkiewicza

Miejscowość: Ząbki

Gmina: Ząbki

Powiat: wołomiński

Obiekt: Sieć wodociągowa

Wiercenie: GEO-Prospekt


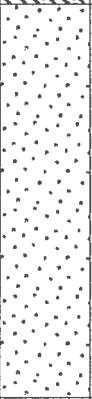
Dozór geol.: P. Stępczak

System wiercenia: udar-obrot.

Rzędna: 84.00 m n.p.m.

Skala 1 : 25

Data wiercenia: 2017-07-10

Wiercenie	Głębokość zwierciadła wody [m p.p.i.]	Stratygrafia	Skala [m]	Profil	Przelot [m]	Opis Litologiczny	Symbol gruntu	Nr warstwy	Wilgotność	Liczba wałczkowań	Stan gruntu	IL	ID
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
			1.0			nasyp niekontrolowany (piasek drobny humusowy, humus, gruz ceglano-betonowy, szmaty), szaro-brązowy	nN	I	w		-		
			2.0		1.20	piasek średni, żółto-szary	Ps	II	w/nw	-	szg		
					2.50								

Załącznik 3. Proponowane wartości charakterystyczne parametrów geotechnicznych na podstawie metody korelacyjnej B wg. PN-81/B-03020

- Wartości **charakterystyczne** parametrów ustalono - wg. podjęcia normy PN-81/B-03020 (metoda B); Dla ustalenia wartości obliczeniowych wg. PN należy pomnożyć wartości charakterystyczne przez współczynnik materiałowy, przyjmując bardziej niekorzystną jego wartość ($\gamma_m=0,9 / 1,10$) lub wg. odpowiedniego podjęcia normy PN-EN Eurokod 7 wraz z zestawionymi współczynnikami bezpieczeństwa.
- Podane wartości gęstości objętościowej dla gruntów niespoistych odnoszą się do różnych wilgotności gruntu (od mało wilgotnych do gruntów nawodnionych tzn. występujących poniżej ZWG. Stan wód gruntowych jest zmienny w czasie. Do wszelkich obliczeń projektowych należy przyjmując wartości odpowiadające rzeczywistym warunkom wodnym na danej głębokości.

NUMER WARSTWY GEOTECH- NICZNEJ	OPIS LITOLOGICZNO- GENETYCZNY (grunty dominujące) wg. SMGP 1:50 000	SYMBOL GRUNTU DOMINU- JĄCEGO wg PN-86/B- 02480	SYMBOL KONSOLIDACJI GRUNTU SPOISTEGO	STOPIEŃ ZAGĘSZ- CZENIA	STOPIEŃ PLA- STYCZ- NOŚCI	wg. PN-81/B-03020											
						GĘSTOŚĆ OBJĘTO- ŚCIOWA	KĄT TARCIA WEWNĘTRZ- NEGO	SPÓJ- NOŚĆ	EDOME- TRYCZNY MODUŁ ŚCISLIWOŚCI PIERWOTNEJ	MODUŁ ODKSZTAŁ- CENIA OGÓLNEGO	WSPÓŁCZYN- NIK FILTRACJI (Pazdro, Koze- rski, 1990)						
				I _D	I _L							ρ	Φ ⁽ⁿ⁾	c _u ⁽ⁿ⁾	M ₀	E ₀	k
I	Nasypy niekontrolowane	nN	-	-													
II	Grunty niespoiste rzeczno-łódzcowe (plejstocen)	Ps	-	0,50	-	1,70-2,00	33,0	-	94,7	79,9	10 ^{-4-10⁻³}						

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, samozagęszczaniem, 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 przeciwfiltracyjnymi. 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.