

Temat opracowania:

OPINIA GEOTECHNICZNA **z dokumentacją badań podłoża gruntowego**

Budowa kanalizacji deszczowej w m. Klawkowo, gm. Chojnice w obrębie ulicy Kościerskiej, Dębowej, Okrężnej, Słonecznej i Krętej

AUTOR OPRACOWANIA:

mgr inż. Tomasz Michałek
Uprawnienia geologiczne nr: **VII-1582**

.....

Zamawiający:

ka projekt Karolina Łakis
ul. Sucharskiego 9, 84-360 Łeba

Wykonawca:

GEOsolutions Tomasz Michałek
ul. Ku Wiatrakom 7/89, 85-856 Bydgoszcz

SPIS TREŚCI

SPIS TREŚCI	3
SPIS ZAŁĄCZNIKÓW	4
CZĘŚĆ OPISOWA.....	5
1. WSTĘP.....	5
2. WYKONANE PRACE GEOTECHNICZNE.....	6
2.1. Prace terenowe	6
2.1.1. Wiercenia geotechniczne.....	6
2.1.2. Opróbowanie wyrobisk.....	6
2.2. Prace laboratoryjne.....	6
2.3. Prace geodezyjne	7
2.4. Prace kameralne.....	7
3. CHARAKTERYSTYKA TERENU BADAŃ.....	7
3.1. Lokalizacja i położenie terenu badań	7
3.2. Fizjografia, morfologia	7
3.3. Budowa geologiczna	8
3.4. Zjawiska geodynamiczne.....	8
3.5. Charakterystyka pierwszego nieużytkowego poziomu wód podziemnych.....	8
3.5.1. Obserwacje występowania pierwszego poziomu wody podziemnej.....	8
3.5.2. Warunki filtracji.....	9
4. MODEL GEOTECHNICZNY PODŁOŻA GRUNTOWEGO.....	9
4.1. Charakterystyka wydzielonych warstw geotechnicznych i ich własności	9
4.2. Ocena przydatności gruntów z wykopów do wbudowania.....	11
5. GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADOWIENIA.....	12
5.1. Parametry geotechniczne podłoża i obliczenia statyczne.....	12
5.1.1. Właściwości wg PN-81/B-03020 oraz PN-83/B-02482.....	12
5.1.2. Parametry wg PN-EN 1997-1:2008 (Eurokod 7).....	12
5.1.3. Częściowe współczynniki bezpieczeństwa do obliczeń	12
5.1.4. Zalecenia dotyczące obliczeń statycznych	12
5.1.5. Obliczenia nośności i osiadania podłoża gruntowego oraz ogólnej stateczności	13
6. OCENA PRZYDATNOŚCI BADANEGO TERENU DO REALIZACJI INWESTYCJI	13
7. ZALECENIA REALIZACYJNE.....	13
7.1. Odbiory podłoża pod projektowane obiekty.....	13
7.2. Dobór materiału do wykonania podsypki i zasypki oraz technologia zagęszczania	13
7.3. Kontrola zagęszczenia podłoża.....	14
8. PODSUMOWANIE, WNIOSKI I ZALECENIA	15
8.1. Podsumowanie wyników prowadzonych badań geotechnicznych	15
8.2. Wnioski z przeprowadzonych badań geotechnicznych, dotyczące posadowienia.....	15
8.3. Zalecenia projektowe	16
9. MATERIAŁY WYKORZYSTANE W DOKUMENTACJI	16

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

1. Mapa topograficzna Polski. Skala 1:10 000.
- 2.1 Mapa sytuacyjno-wysokościowa. Skala 1:1000. Arkusz nr 1.
- 2.2 Mapa sytuacyjno-wysokościowa. Skala 1:1000. Arkusz nr 2.
3. Objasnienia znaków i symboli.
4. Karty otworów wiertniczych.

CZĘŚĆ OPISOWA

1. WSTĘP

Opracowanie wykonano na podstawie zlecenia na projekt Karolina Łakis (ul. Sucharskiego 9, 84-360 Łeba).

Przedmiotem opracowania jest opinia geotechniczna z dokumentacją badań podłoża gruntowego dla potrzeb ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektu budowlanego dla zadania: „Opracowanie dokumentacji projektowej budowy kanalizacji deszczowej w m. Klawkowo, gm. Chojnice w obrębie ulicy Kościerskiej, Dębowej, Okrężnej, Słonecznej i Krętej”.

Charakterystyka inwestycji:

Projekt budowy sieci kanalizacji deszczowej w obrębie ulicy Kościerskiej, Dębowej, Okrężnej, Słonecznej i Krętej w m. Klawkowo, gm. Chojnice.

W opracowaniu zawarto wyniki badań przeprowadzonych dla tego zadania.

Celem badań geotechnicznych jest rozpoznanie budowy geologicznej podłoża budowlanego i występujących w tym podłożu warunków hydrologicznych, cech fizycznych i mechanicznych gruntów oraz innych właściwości gruntów, które mogą mieć wpływ na warunki wykonania zamierzonej inwestycji.

W szczególności celem było:

- rozpoznanie przestrzennego układu warstw geotechnicznych podłoża budowlanego,
- określenie głębokości występowania wody gruntowej,
- wydzielenie warstw geotechnicznych,
- określenie wiodących parametrów fizyczno-wytrzymałościowych wydzielonych warstw,
- określenie kategorii gruntu budowlanego,
- wskazanie kategorii geotechnicznej w zależności od stopnia skomplikowania warunków gruntowych oraz konstrukcji obiektu budowlanego,
- ustalenie przydatności gruntów na potrzeby budownictwa.

Dokumentacja swoim zakresem obejmuje przedstawienie:

- metodyki, zakresu i wyników wykonanych badań terenowych, laboratoryjnych oraz prac kameralnych,
- zarysu fizjografii, geomorfologii i hydrografii,
- warunków geologicznych i hydrogeologicznych,
- charakterystyki geotechnicznej podłoża gruntowego,
- warunków gruntowo-wodnych podłoża,
- zaleceń i wniosków końcowych.

Ustalenie kategorii gruntów w podłożu projektowanej inwestycji dokonano według KNR 2-01 01 Budowle i Roboty Ziemi.

W niniejszej dokumentacji zastosowano podwójną klasyfikację gruntów zgodną z PN-EN ISO 14688-1/2 w myśl wprowadzonego Eurokod-7 [16,17] oraz starą opartą o polskie normy w tym [10]. Podwójne nazewnictwo ma, w okresie przejściowym, zwiększyć czytelność opracowania dla wszystkich uczestników procesu inwestycyjnego. Konieczność stosowania norm opartych o Eurokod-7 wynika z Rozporządzenia [1].

Orientacyjną lokalizację omawianego terenu badań przedstawiono w załączniku nr 1.

Zgodnie z § 4.4 rozporządzenia [1], ustalenie kategorii geotechnicznej dla całej projektowanej inwestycji lub jej części leży w kompetencji projektanta. Kategorię zagrożenia bezpieczeństwa inwestycji, wynikającą ze stopnia skomplikowania konstrukcji, jej posadowienia, oddziaływań oraz warunków geotechnicznych (kategorię geotechniczną) określono generalnie według [1,16] jako I.

W dalszych etapach projektowania a nawet budowy, w przypadku stwierdzenia zagrożeń, konieczności zastosowania alternatywnych metod i rozwiązań nieprzewidzianych w normach, nadzwyczajnego ryzyka itp. - wymagających podjęcia osobnych badań lub podjęcia specjalnych zabiegów związanych z posadowieniem obiektów, przyjętą kategorię geotechniczną, zgodnie z rozporządzeniem [1] należy zmienić.

Szczegółową lokalizację badań przedstawiono w załączniku nr 2.

Podstawą do opracowania dokumentacji były wyniki wizji lokalnej i wyniki prac polowych przeprowadzonych w drugiej połowie kwietnia 2020 roku.

Jako podkład geodezyjny wykorzystano plan sytuacyjno-wysokościowy terenu dostarczony przez Zleceniodawcę.

Niniejsze opracowanie wykonano w sześciu egzemplarzach: pięć z przeznaczeniem dla Zleceniodawcy, jedno do celów archiwalnych.

2. WYKONANE PRACE GEOTECHNICZNE

W ramach prac geotechnicznych wykonano prace terenowe (wiercenia, pobranie próbek oraz prace geodezyjne), badania laboratoryjne (próbek gruntów) oraz prace kameralne.

2.1. Prace terenowe

Prace terenowe obejmowały wizję terenu badań, wykonanie otworów wiertniczych, przeprowadzenie terenowych badań geotechnicznych w otworach badawczych w całym profilu otworów wiertniczych oraz pobieranie próbek gruntu do dalszych badań laboratoryjnych.

Prace terenowe przeprowadzono pod stałym nadzorem autora opracowania.

2.1.1. Wiercenia geotechniczne

Z poziomu istniejącego terenu wykonano 5 otworów wiertniczych o głębokości od 4,0 m do 8,0 m, o łącznym metrażu 24,0 m. Wiercenia prowadzono zgodnie z wymaganiami normy [14].

Ilość wykonanych wierceń, lokalizacja i ich głębokość była zgodna z uzgodnieniami dokonanymi ze Zleceniodawcą. Wyniki wierceń przedstawiono w kartach otworów wiertniczych w załącznikach nr 4.

2.1.2. Opróbowanie wyrobisk

Podczas wykonywania otworów wiertniczych pobrano łącznie 30 próbek. Próbki gruntów pobierano z każdej makroskopowo różnej warstwy i nie rzadziej niż, co około 1,5 m. Wytypowane próbki gruntów przewieziono do laboratorium i ponownie poddano kontrolnym badaniom makroskopowym. W trakcie badań makroskopowych określano dla wszystkich gruntów ich rodzaj, barwę oraz wilgotność a dla gruntów spoistych dodatkowo ich stan.. Miejsca pobrania próbek przedstawiono w kartach otworów wiertniczych, załączniki nr 4.

2.2. Prace laboratoryjne

Wytypowane i pobrane w terenie próbki gruntów rodzimych poddano w laboratorium kontrolnym badaniom makroskopowym. W trakcie badań makroskopowych oznaczono rodzaj gruntów, barwę oraz wilgotność a dla gruntów spoistych dodatkowo ich stan.

Badania laboratoryjne obejmowały wykonanie: badania makroskopowe – 15 szt.

2.3. Prace geodezyjne

Lokalizację wyrobisk wyznaczono na podstawie domiarów prostokątnych w dowiązaniu do istniejącej sytuacji (istniejąca zabudowa, granice działek) w oparciu o plan sytuacyjno-wysokościowy dostarczony przez Zleceniodawcę.

Rzędne wysokościowe wyrobisk badawczych przyjęto przez interpolację wartości wysokościowych z planu sytuacyjno-wysokościowego dostarczonego przez Zleceniodawcę.

2.4. Prace kameralne

Wykonane prace kameralne swoim zakresem obejmowały prace:

- analizę i ocenę wyników badań polowych,
- opracowanie załączników graficznych w formie kart otworów wiertniczych,
- opracowanie mapy sytuacyjno-wysokościowej z lokalizacją wykonanych wierceń,
- ustalenie wiodących parametrów geotechnicznych gruntów na podstawie przeprowadzonych badań,
- opracowanie części tekstowej dokumentacji razem z wnioskami oraz zaleceniami.

3. CHARAKTERYSTYKA TERENU BADAŃ

3.1. Lokalizacja i położenie terenu badań

Dokumentowany obszar położony jest w obrębie województwa pomorskiego na terenie powiatu chojnickiego, gmina Chojnice w miejscowości Klawkowo, w obrębie ulic: Kościerska, Dębowa, Okrężna, Słoneczna i Kręta..

Lokalizację terenu badań przedstawiono w załącznikach nr 1.

Projektowana inwestycja nie leży na obszarach chronionych w tym Natura 2000. Projektowana inwestycja nie leży na obszarach górniczych.

Lokalizację terenu badań przedstawiono w załączniku nr 1.

3.2. Fizjografia, morfologia

Pod względem fizjograficznym (fizycznogeograficznym) dokumentowany teren położony jest w obrębie podprovincji Pojezierza Południowobałtyckiego. Szczegółowo obszar inwestycji znajduje się w obrębie mezoregionu Pojezierza Krajeńskiego, będącego częścią makroregionu: Pojezierze Południowopomorskie.

Pojezierze Krajeńskie (314.69) znajduje się między dolinami Gwdy, Brdy środkowej Noteci, od północy zaś otaczają je równiny Charzykowska i Tucholska. W tych granicach zajmuje powierzchnię około 4380 km². Na wysoczyźnie Pojezierza Krajeńskiego zaznacza się kilka linii postępu czoła lodowca w recesyjnej subfazie krajeńskiej zlodowacenia wiślańskiego. Najwyższe wzniesienia przekraczają 200 m n.p.m.: na zachód od Człuchowa 223 m, na zachód od Chojnic 207 m (góra Wolność), natomiast w południowej części regionu bezpośrednio nad Doliną Środkowej Noteci kulminację stanowi Dębowa Góra (193 m n.p.m. i 150 m nad dnem doliny Noteci). Obok moren akumulacyjnych i spiętrzonych występują kemy, ozy i rynny lodowcowe oraz doliny dopływów Gwdy, Brdy i Noteci. Jezior większych od 1 ha jest około 300. Największe są: Szczytno (ok. 6 km², głęb. 21 m), Krępsko (3,8 km², głęb. 17 m), Sławiankowskie (2,7 km², głęb. 15 m), Więcborskie (ok. 2 km², głęb. 18 m) i kilka innych o powierzchni ponad 1 km². Przeważają brunatnoziemy na glinach zwałowych lekkich i piaskach naglinowych. Na piaskach glaciofluwialnych mniejsze powierzchnie

zajmują bielicoziemy. W związku z tym lasów jest mało, przeważają pola uprawne, a na podmiejskich terenach Chojnic i Złotowa uprawa warzyw. Dobrze jest rozwinięty chów bydła mlecznego i trzody chlewnej. Poziom produkcji rolnej w południowej części regionu jest wysoki, w północnej średni. W lasach utworzono kilka rezerwatów: na zachód od Sępólna Krajeńskiego „Gaj Krajeński” (10,3 ha) z lasem bukowo-dębowym, „Czarci Staw” (4,9 ha) w gminie Złotowo, „Lutowo” (12 ha) z borem bagiennym, „Wąwelno” (4,7 ha) z lasem mieszanym (buk, jesiony, dęby, brekinia), „Zielona Góra” (14,6 ha) – las grądowy i dąbrowa. W gminie Debrzno rezerwat „Miłachowo” (3,7 ha) chroni rośliny ciepłolubne. Największym miastem są położone na północy Chojnice, duży węzeł kolejowy (linie: do Gdyni przez Kościerzynę, Szczecinka przez Człuchów, Piły przez Złotów, Nakła nad Notecią przez Więcbork, Grudziądz przez Tucholę oraz Tczewa przez Czersk). Około 30% mieszkańców jest zatrudnionych w przemyśle (drzewnym, spożywczym, metalowym i in.), liczni są zatrudnieni na kolei. Miasto powstało w XIII w., ma kilka zabytków średniowiecznych. Położony na zachód od Chojnic Człuchów ma równie starą historię, jak Chojnice, ale mniejsze możliwości rozwoju i pełni funkcje usługowe dla rolniczego zaplecza, podobnie jak Tuchola na skraju Borów Tucholskich. Skromniejsze tradycje historyczne ma Złotów w południowo-zachodniej części Pojezierza Krajeńskiego. W Polsce przedrozbiorowej był własnością magnacką. W latach 1772-1945 należał do Niemiec, ale stanowił ośrodek mieszkającej w okolicy ludności polskiej. Mniejszymi miastami są: Sępólno Krajeńskie, Debrzno, Więcbork, Wyrzysk, Mrocza, Krajenka, Wysoka i Kamień Krajeński.

Pod względem hydrograficznym dokumentowany teren leży w dorzeczu rzeki Wisły. Cały odcinek projektowanej inwestycji położony jest w obrębie zlewni „Dopływ z Chojnic (p)” (292312).

3.3. Budowa geologiczna

Na podstawie wykonanych prac, literatury geologicznej oraz map geologicznych stwierdzono, że podłoże gruntowe w przypowierzchniowej warstwie oddziaływania budowli zbudowane jest z utworów czwartorzędowych holoceniskich oraz plejstoceniskich.

Holocen reprezentowany jest przez utwory współczesne w postaci nasypów niekontrolowanych i budowlanych oraz przez utwory organiczne w postaci gleby próchnicznej (humusu). Plejstocen reprezentowany jest przez utwory lodowcowe spoiste wykształcone w postaci glin zwałowych oraz w mniejszym stopniu w postaci wodnolodowcowych piasków.

Przedstawiona powyżej budowa geologiczna ma w dużej mierze charakter orientacyjny. W trakcie prowadzonych prac nie prowadzono bowiem szczegółowych i dokładnych badań stratygraficznych.

3.4. Zjawiska geodynamiczne

Podczas wykonywania prac terenowych nie stwierdzono występowania zjawisk geodynamicznych.

3.5. Charakterystyka pierwszego nieużytkowego poziomu wód podziemnych

Na podstawie literatury geologicznej oraz map geologicznych stwierdzono, że na terenie projektowanej inwestycji płycej występuje nieużytkowy poziom wód podziemnych. Wynika z niego, że pierwszy poziom wody podziemnej może występować na głębokościach poniżej 50,0 m oraz na głębokościach od 20 – 50 m, przy czym jest to jednocześnie obszar lokalnego występowania wód płytszych.

3.5.1. Obserwacje występowania pierwszego poziomu wody podziemnej

W trakcie wykonywania prac geotechnicznych, stwierdzono występowanie swobodnego (lokalnie – w obrębie otworu nr 5) zwierciadła wody podziemnej na głębokości około 1,3 m ppt. W obrębie utworów spoistych zaobserwowano sączenia śródglinowe o różnej intensywności na głębokości od około 2,5 m ppt do około 3,3 m ppt.

Woda może się okresowo gromadzić na stropie glin zwałowych w bezodpływowych zagłębieniach terenu.

Wyniki obserwacji wody podziemnej, przedstawiono w kartach otworów wiertniczych w załącznikach nr 4.

W rejonie wykonanych otworów nie prowadzono wieloletnich obserwacji poziomu wód gruntowych, dlatego też dokładna prognoza ich zmian w czasie nie jest możliwa.

3.5.2. Warunki filtracji

Podłoże gruntowe wykazuje bardzo zmienne warunki filtracji.

Występujące w podłożu nasypy są gruntami o bardzo zróżnicowanych właściwościach filtracyjnych wynikających z ich zróżnicowanego składu mechanicznego. Nasypy zbudowane przeważnie z gruntów niespoistych wykazują właściwości filtracyjne zbliżone do gruntów sypkich je budujących.

Grunty organiczne wykazują bardzo zmienne wartości współczynnika filtracji zawierające się w przedziale od 0,001 m/d do 40 m/d. Przepuszczalność podłoża organicznego uzależniona jest od rodzaju i frakcjonowania części mineralnych. W miarę wzrostu stopnia rozkładu oraz dużej zawartości frakcji ilastych oraz pylastych, współczynniki filtracji gruntów organicznych maleją, osiągając przy bardzo wysokim stopniu rozłożenia wartości skrajnie niskie.

Przepuszczalność gruntów niespoistych uzależniona jest od ich uziarnienia. Dla piasków drobnych od 2 m/d do 8 m/d a dla piasków średnich od 8 m/d do 25 m/d.

Przepuszczalność utworów spoistych, piasków gliniastych jest zmienna i zależna od zawartości i uziarnienia frakcji piaszczystej. Orientacyjne wartości wynoszą dla piasków gliniastych od 0,009 m/d do 2 m/d, a dla glin piaszczystych od 0,005 m/d do 0,34 m/d.

4. MODEL GEOTECHNICZNY PODŁOŻA GRUNTOWEGO

4.1. Charakterystyka wydzielonych warstw geotechnicznych i ich własności

W celu dokładniejszej charakterystyki występujących warunków, w podłożu gruntowym dokonano wydzielenia warstw geotechnicznych. Podstawowym kryterium podziału na warstwy, była budowa geologiczna.

Cechy wiodące dla wydzielonych warstw geotechnicznych wyznaczono na podstawie analizy makroskopowej próbek gruntu i przeprowadzonych badań terenowych.

Za cechę przewodnią dla gruntów niespoistych przyjęto stopień zagęszczenia I_D (na podstawie oporu podczas wiercenia). Za cechę przewodnią dla gruntów spoistych przyjęto stopień plastyczności I_L (wyznaczone na podstawie badań makroskopowych).

Występujące w podłożu grunty ujęto w pięć warstw. W obrębie dwóch warstw wydzielono podwarstwy, ujmując w nich grunty o zbliżonych wartościach cech fizyczno-mechanicznych.

W oznaczeniach gruntów zastosowano podwójną klasyfikację tj. obowiązującą zgodnie z PN-EN ISO 14688-1/2 oraz starą zgodnie z [10].

Grunty podłoża budowlanego ujęto w następujące pięć warstw geotechnicznych:

Warstwę I – stanowią przypowierzchniowo występujące współczesne nasypy. Ze względu na jego dalsze przeznaczenie, w obrębie warstwy I wyodrębniono dwie podwarstwy:

- **podwarstwę I_a** - obejmującą nasypy niekontrolowane, w których składzie dominują utwory niespoiste. W składzie zaobserwowano piaski drobne z domieszką piasku gliniastego oraz domieszką humusu. Nasypy tej podwarstwy występują w stanie śred-

niozagęszczony, o średniej wartości stopnia zagęszczenia $I_D=0,45$ ($\gamma_m=1\pm0,20$). Podwarstwa ta stanowi wątpliwe podłoże budowlanego ze względu na zmienny skład oraz dodatek części organicznych. Grunty te zaliczane są do kat. II (wg KNR 2-01 01 Budowle i Roboty Ziemne).

- **podwarstwę I_b** - obejmującą nasypy budowlane, w których składzie dominują utwory niespoiste. W składzie zaobserwowano piaski drobne, piaski średnie oraz kamienie. Nasypy tej podwarstwy występują w stanie średniozagęszczony, o średniej wartości stopnia zagęszczenia $I_D=0,55$ ($\gamma_m=1\pm0,20$). Grunty te zaliczane są do kat. II (wg KNR 2-01 01 Budowle i Roboty Ziemne).

Warstwę II – stanowią występujące holoceneskie utwory organiczne obejmujące glebę próchniczą (humus). Warstwa ta nie powinna stanowić podłoża budowlanego. Grunty te zaliczane są do kat. III (wg KNR 2-01 01 Budowle i Roboty Ziemne).

Warstwę III – stanowią wodnolodowcowe piaski. Wykształcone w postaci piasków drobnych. Piaski drobne lokalnie występują z domieszką piasku gliniastego. Grunty warstwy II są gruntami niewysadzinowymi. Grunty te zaliczane są do kat. II (wg KNR 2-01 01 Budowle i Roboty Ziemne). Grunty tej warstwy występują w stanie średniozagęszczonym o średniej orientacyjnej wartości stopnia zagęszczenia $I_D=0,40$ ($\gamma_m=1\pm0,10$).

Warstwę IV – stanowią wodnolodowcowe piaski. Wykształcone w postaci piasków średnich. Grunty warstwy III są gruntami niewysadzinowymi. Grunty te zaliczane są do kat. II (wg KNR 2-01 01 Budowle i Roboty Ziemne). Grunty tej warstwy występują w stanie średniozagęszczonym o średniej orientacyjnej wartości stopnia zagęszczenia $I_D=0,50$ ($\gamma_m=1\pm0,20$).

Warstwę V – stanowią utwory lodowcowe występujące w postaci glin zwałowych (gliny piaszczyste, piaski gliniaste). Dla utworów tych przyjęto grupę konsolidacji geologicznej B, według normy [7]. Ze względu na zróżnicowane wartości stopnia plastyczności w obrębie V warstwy gruntów wyodrębniono cztery podwarstwy:

- **podwarstwę V_a** – obejmują gliny piaszczyste oraz piaski gliniaste. Grunty podwarstwy V_a charakteryzują się konsystencją plastyczną i występują w stanie plastycznym o średniej wartości stopnia plastyczności $I_L=0,42$ ($\gamma_m=1\pm0,20$), grunty tej podwarstwy zaliczane są do kat. II – piaski gliniaste oraz do kat. III – gliny piaszczyste (wg KNR 2-01 01 Budowle i Roboty Ziemne),
- **podwarstwę V_b** – obejmują piaski gliniaste oraz gliny piaszczyste. Grunty podwarstwy V_b charakteryzują się konsystencją plastyczną i występują w stanie plastycznym o średniej wartości stopnia plastyczności $I_L=0,31$ ($\gamma_m=1\pm0,20$), grunty tej podwarstwy zaliczane są do kat. II – piaski gliniaste oraz do kat. III – gliny piaszczyste (wg KNR 2-01 01 Budowle i Roboty Ziemne),
- **podwarstwę V_c** – obejmują piaski gliniaste oraz gliny piaszczyste. Piaski gliniaste lokalnie występują z przewarstwieniami piasku drobnego. Grunty podwarstwy V_c charakteryzują się konsystencją plastyczną i występują w stanie twardoplastycznym o średniej wartości stopnia plastyczności $I_L=0,22$ ($\gamma_m=1\pm0,20$), grunty tej podwarstwy zaliczane są do kat. II – piaski gliniaste oraz do kat. III – gliny piaszczyste (wg KNR 2-01 01 Budowle i Roboty Ziemne),
- **podwarstwę V_d** – obejmują piaski gliniaste oraz gliny piaszczyste. Piaski gliniaste lokalnie występują z przewarstwieniami piasku drobnego. Grunty podwarstwy V_d charakteryzują się konsystencją plastyczną i występują w stanie twardoplastycznym o średniej wartości stopnia plastyczności $I_L=0,12$ ($\gamma_m=1\pm0,20$), grunty tej podwarstwy zaliczane są do kat. II – piaski gliniaste oraz do kat. III – gliny piaszczyste (wg KNR 2-01 01 Budowle i Roboty Ziemne).

Na podstawie otrzymanych wyników rozpoznania geotechnicznego oraz uwzględniając charakterystykę inwestycji, proponuje się I kategorię geotechniczną (w stosunkowo prostych warunkach wodno-gruntowych).

Wzajemne położenie poszczególnych warstw przedstawiono na kartach otworów wiertniczych, które zamieszczono jako załączniki nr 4.

Budowa geologiczna na trasie projektowanej inwestycji jest stosunkowo mało skomplikowana. Praktycznie cały teren charakteryzuje się zbliżonymi warunkami gruntowymi, dla których dokonano podziału w profilu gruntowym na kategorie gruntu według KNR 2-01 Budowle i Roboty Ziemi.

Uogólniając w badanym podłożu występują grunty kategorii II oraz kategorii III.

Woda występuje lokalnie (w obrębie otworu nr 5) na głębokości około 1,3 m ppt., jest to woda o charakterze swobodnym.

4.2. Ocena przydatności gruntów z wykopów do wbudowania

Z analizy wykonanych odwiertów wynika, że w trakcie prowadzenia robót ziemnych z wykopów będą pozyskiwane przede wszystkim grunty spoiste reprezentowane przez piaski gliniaste oraz glina piaszczysta. Lokalnie rozbiórce ulegnie także część istniejących nasypów niekontrolowanych i budowlanych oraz lokalnie występujące utwory piaszczyste (piaski drobne, piaski średnie).

Na podstawie występujących rodzajów gruntów, dokonano na podstawie normy [18] oceny przydatności gruntów pochodzących z wykopów do ich ponownego wbudowania.

Rodzaj gruntu	Określenie przydatności
Pd, nB (Pd)	Przydatne na dolne partie wykopów; mogą być również przydatne na górne partie, gdy ich wskaźnik nośności będzie większy niż 10 ($W_{noś} > 10$); gdy ten warunek nie będzie spełniony grunty te przydatne są na górne warstwy pod warunkiem ich ulepszenia spoiwami.
Ps, nB (Ps,K)	Przydatne na górne i dolne warstwy nasypów bez ograniczeń.
Pg	Przydatne na dolne warstwy, gdy będą wbudowane w miejsca suche lub zabezpieczone od wód gruntowych i powierzchniowych. Przydatne również na górne warstwy, pod warunkiem ich ulepszenia spoiwami.
Gp	Przydatne na dolne warstwy, gdy będą wbudowane w miejsca suche lub tylko przejściowo zawilgocone. Przydatne również na górne warstwy, pod warunkiem ich ulepszenia spoiwami. Granica płynności glin powinna być mniejsza niż 35%.
nN	Przydatność zależna od składu mineralnego.

Przyjmuje się, że grunty są dobrze uziarnione pod względem ich przydatności do zagęszczenia, gdy wartość wskaźnika jednorodności uziarnienia jest większa od 6 ($C_u > 6$) (dla pospółek $C_u > 4$), natomiast wskaźnik krzywizny jest większy od 1 ale mniejszy od 3 ($1 < C_c < 3$). Przed wbudowaniem tych gruntów, należy więc wykonać poletka próbne i ustalić sposób zagęszczenia (np. statyczny, wibracyjny) oraz niezbędną ilość przejść urządzenia zagęszczającego dla uzyskania oczekiwanych efektów zagęszczania.

Należy zwrócić uwagę aby w trakcie realizacji nie pogorszyć własności występujących gruntów spoistych poprzez doprowadzenie do wzrostu wilgotności naturalnej. Wilgotność ta może wzrosnąć wskutek doprowadzenia do przemarzania podłoża lub jego uplastycznienia. W trakcie robót należy przewidzieć zabiegi ochronne przed rozmakaniem wskutek np. opadów atmosferycznych. Zastosowane zabiegi ochronne wraz z oceną ich skuteczności należy odnotowywać w dzienniku budowy. Należy także dokumentować czynniki mogące powodować rozmakanie lub przemarzanie podłoża gruntowego.

5. GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADOWIENIA

5.1. Parametry geotechniczne podłoża i obliczenia statyczne.

Parametry geotechniczne do obliczeń statycznych należy przyjmować zależnie od podstaw normatywnych wykorzystywanych w projektowaniu.

5.1.1. Właściwości wg PN-81/B-03020 oraz PN-83/B-02482

Własności fizyczno-mechaniczne występujących gruntów opisane zostały z wykorzystaniem zasad zawartych w normach [8,9]. W związku z tym podane wielkości można wprost wykorzystać do tworzenia parametrów geotechnicznych przyjmując:

- jako wartość charakterystyczną parametru geotechnicznego – wartość średnią,
- jako wartość obliczeniową parametru geotechnicznego – wartość charakterystyczną wymnożoną przez wartość współczynnika zmienności przy czym zależnie od rozpatrywanego zagadnienia, należy przyjmować najbardziej niekorzystną wartość tego współczynnika.

W przypadku, gdy wartość współczynnika zmienności ma wysoką wartość zaleca się jednak przyjmować jako wartość charakterystyczną, wartość bardziej niekorzystną, niż wartość średnią.

Należy zauważyć, że przedział zmienności danego wiodącego parametru geotechnicznego, wyznaczony współczynnikiem zmienności ma określone prawdopodobieństwo. Z uwagi na to, że uwzględnia się jedną wartość odchylenia standardowego prawdopodobieństwo to wynosi około 68%. Oznacza, to że około 32% wyników może wykraczać poza przedział zmienności.

5.1.2. Parametry wg PN-EN 1997-1:2008 (Eurokod 7)

Norma Eurokod 7 [16] zupełnie inaczej definiuje pojęcie parametru charakterystycznego – jako ostrożne oszacowanie wartości decydującej o wystąpieniu stanu granicznego. Parametr ten można oszacować wykorzystując metody statystyczne. Powyższa dokumentacja zawiera podstawowe charakterystyki statystyczne parametrów warstw – wartość średnią oraz odchylenie standardowe (zawarte we współczynniku zmienności), które umożliwiają oszacowanie parametrów charakterystycznych według wymagań Eurokodu 7. Przy wykorzystywaniu metod statystycznych, norma [16] zaleca wyznaczyć taką wartość charakterystyczną, żeby obliczone prawdopodobieństwo wystąpienia mniej korzystnej wartości, decydującej o powstaniu rozpatrywanego stanu granicznego, nie było większe niż 5%.

Parametry zawarte w normach [8,9] można traktować jako ostrożne oszacowanie parametrów charakterystycznych. W przypadku zamiaru korzystania z tych parametrów zaleca się jednak wyznaczanie parametrów wiodących, na podstawie których wyznacza się inne wartości, z prawdopodobieństwem 95% a nie w oparciu o wartość średnią jak to jest w normie [8].

Wartości obliczeniowe parametrów geotechnicznych wg [16] należy wyznaczać na podstawie wartości charakterystycznych, dzieląc je przez częściowe współczynniki bezpieczeństwa wynoszące zależnie od rozpatrywanego przypadku stanu granicznego:

- dla kąta tarcia wewnętrznego $\gamma_\phi = 1,0 \div 1,25$,
- dla spójności efektywnej $\gamma_c = 1,0 \div 1,25$,
- dla ciężaru objętościowego $\gamma_\gamma = 1,0$.

5.1.3. Częściowe współczynniki bezpieczeństwa do obliczeń

Częściowe współczynniki bezpieczeństwa do obliczeń statycznych (geotechnicznych) należy przyjmować zgodnie z wartościami podawanymi przez normy przedmiotowe wykorzystywane w projektowaniu.

5.1.4. Zalecenia dotyczące obliczeń statycznych

Obliczenia statyczne posadowienia bezpośredniego zaleca się wykonać według normy [8], pomimo iż nie jest to norma już aktualna, w praktyce inżynierskiej nadal powszechnie stosowana.

Przy obliczeniach statycznych posadowienia bezpośredniego zaleca się przyjąć wartość współczynnika korekcyjnego $m=0,81$ zgodnie z postanowieniami normy [7]. Należy jednak rozważyć zasadność zmniejszenia i przyjęcie go według propozycji zawartej w pracy [17] ($m=0,60\div 0,80$).

W obliczeniach statycznych należy uwzględnić wpływ wyporu wody na ciężar objętościowy gruntu z zależności: ($\gamma'=(1-n)(\gamma_s-\gamma_w)$, $n=1-\gamma_n/[\gamma_s(1+w_n)]$); wartości γ_s oraz w_n należy przyjąć z normy [4] dla danego rodzaju gruntu; $\gamma_w=10,0 \text{ kN/m}^3$.

Do obliczeń przyjąć najmniej korzystne położenie zwierciadła wody podziemnej uwzględniając stan obecny jak również możliwe wahania.

5.1.5. Obliczenia nośności i osiadania podłoża gruntowego oraz ogólnej stateczności

Obliczenia nośności i osiadania podłoża gruntowego oraz ogólnej stateczności należy wykonywać zgodnie z normami przedmiotowymi wykorzystywanymi w projektowaniu.

6. OCENA PRZYDATNOŚCI BADANEGO TERENU DO REALIZACJI INWESTYCJI

Przedmiotowy teren nadaje się do realizacji zamierzonej inwestycji.

Na przeważającej długości wykopów, ich dno zbudowane będzie z gruntów warstwy V które nie mogą być wykorzystane jako bezpośrednie podłoża dla rur kanalizacji deszczowej. Rur nie powinno układać się bezpośrednio na gruncie rodzimym spoistym, lecz na podsypce z piasku średniego grubości 15 – 20 cm. Takiego samego gruntu należy również używać do bezpośredniej zasypki rur na głębokości do 20 cm. Powyżej do zasypki można używać gruntu nasypowego (niespoistego) lub rodzimego niespoistego, zagęszczając go warstwami grubości nie przekraczającej 30 – 40 cm. Zalecany wskaźnik zagęszczenia zasypki w terenach zielonych to $I_s \geq 0,95$, dla części utwardzonych (drogi) to $I_s \geq 0,98$.

Należy brać pod uwagę, w przypadku prowadzenia prac w obszarach związanych z wysokim poziomem wody podziemnej, zagrożenie: ocenę konieczności stałego odwodnienia wykopu poprzez np. poprzez drenaże.

7. ZALECENIA REALIZACYJNE

7.1. Odbiory podłoża pod projektowane obiekty

- ✓ Realizacja poszczególnych prac budowlanych, związanych z budową sieci wodociągowej wiąże się z koniecznością przeprowadzenia stosownych odbiorów podłoża gruntowego.
- ✓ Przeprowadzone badania podłoża gruntowego mają charakter punktowy i przy dużych odległościach pomiędzy poszczególnymi otworami występujące warunki mogą się różnić od założonych. Z tych względów w trakcie odbioru podłoża każdorazowo należy sprawdzić zgodność występujących warunków z założeniami.
- ✓ W przypadku braku innych ustaleń, odbiór podłoża pod projektowaną sieć wodociagową oraz kanalizacyjną można wykonać z zasadami podanymi w odpowiednich normach przedmiotowych.
- ✓ Zaleca się, aby odbiór robót związanych z realizacją posadowienia obiektów i budowli odbył się przy udziale projektantów odpowiednich branż oraz geologa. Nie jest to jednak wymóg obligatoryjny.

7.2. Dobór materiału do wykonania podsyppek i zasypek oraz technologia zagęszczania

- ✓ W trakcie wykonywania robót ziemnych zajdzie konieczność wykonywania zasypek i podsyppek. Generalnie zaleca się wykonywanie zasypek z gruntów niespoistych (piaszczysto-żwirowych).

- ✓ Większość gruntów niespoistych występujących w warunkach naturalnych, jest źle uziarniona pod względem możliwości ich zagęszczania, gdyż wskaźnik jednorodności uziarnienia tych gruntów z reguły nie przekracza wartości $C_u < 6$ a wskaźnik krzywizny jest mniejszy od $C_c < 1$.
- ✓ Przy niskich wartościach wskaźników ($3 < C_u < 6$; $C_c > 1$), lecz wyższych od wskaźników, jakie wykazują grunty występujące na terenie przeprowadzonych badań, zagęszczenie jest możliwe, lecz w celu uzyskania wymaganych wysokich parametrów zagęszczania konieczne jest bardzo ściśle przestrzeganie wymogów technologicznych.
- ✓ Podstawowym warunkiem technologicznym skutecznego zagęszczania gruntów przeznaczonych na nasypy i zasypki, podsypki itp. jest ich wprowadzenie przy wilgotności optymalnej (w^{opt}), uprzednio określonej w badaniach laboratoryjnych.
- ✓ Grunt o wskaźniku jednorodności uziarnienia $C_u < 3$ w zasadzie nie powinien być używany do wykonania nasypów chyba, że badania na poletku doświadczalnym wykażą możliwość jego zagęszczenia.
- ✓ Do zagęszczania źle uziarnionych gruntów niespoistych konieczne jest używanie sprzętu wibracyjnego o stosunkowo wysokiej masie, przy czym sposób zagęszczenia (z wibracją lub bez oraz liczba przejść maszyny zagęszczającej) powinien być ustalano doświadczalnie na poletku próbnym.
- ✓ Proces zagęszczania źle uziarnionych gruntów powinien przebiegać przy stosunkowo niewielkiej grubości warstw.
- ✓ Walce wibracyjne o dużej masie pozwalają na zagęszczanie źle uziarnionego podłoża niespoistego warstwami większej miąższości.
- ✓ W przypadku, gdy zagęszczanie przy wilgotności optymalnej (w^{opt}) warstwami o niewielkiej miąższości nie da oczekiwanych rezultatów, konieczne będzie doziarnienie zagęszczanych gruntów tak odpowiednio dobranymi frakcjami lub innymi gruntami, aby spełniony został warunek $C_u > 6$ oraz $3 > C_c > 1$.
- ✓ Przed przystąpieniem do realizacji prac należy przeprowadzić wstępne badania przydatności gruntu do zamierzonych robót, wybierając kruszywo najkorzystniejsze. Badania te powinny swoim zakresem obejmować, co najmniej wilgotność optymalną w^{opt} , maksymalny ciężar szkieletu gruntowego γ_d^{max} , uziarnienie (w tym wskaźnik jednorodności uziarnienia C_u , wskaźnik krzywizny $C_c > 1$) oraz jednorodność gruntów.
- ✓ Wskazane jest, aby materiał stosowany do wbudowywania był w miarę możliwości jednorodny. Wskaźnik zagęszczenia I_s wylicza się bowiem w oparciu o uprzednio wyznaczoną wartość maksymalnego ciężaru szkieletu gruntowego γ_d^{max} (γ_d^{max} ma w pewnym sensie charakter stałej materiałowej).
- ✓ W przypadku zmiany rodzaju wbudowywanego gruntu lub jego dużej niejednorodności, wartość maksymalnego ciężaru szkieletu gruntowego γ_d^{max} musi być ponownie lub każdorazowo wyznaczana, co podraża koszty odbiorów.
- ✓ Uwzględniając ewentualne problemy związane z odbiorami zagęszczanego podłoża, zaleca się rozważenie zasadności technicznej i ekonomicznej stosowania w szczególnie odpowiedzialnych miejscach odpowiedniego materiału gwarantującego bezproblemowo skuteczne zagęszczanie (np. kruszywo frakcjonowane).

7.3. Kontrola zagęszczenia podłoża

- ✓ Podstawowym miarodajnym parametrem do odbioru zasypek, podsypek itp. nie jest stopień zagęszczenia I_D , lecz wskaźnik zagęszczenia I_s .
- ✓ Odbiór zagęszczanego podłoża powinien odbywać się poszczególnymi warstwami. Do wykonania kolejnej warstwy powinno się przystąpić po dokonaniu odbioru warstwy poprzedniej. Ze względu na metodykę badań wartości wskaźnika zagęszczenia I_s , odbiory zagęszczenia podłoża mają charakter zanikający.

- ✓ W przypadku, gdy kontrola nie będzie się odbywać zagęszczanymi warstwami, lecz w sposób kompleksowy, wyznaczenie wartości wskaźników zagęszczenia I_s w przekroju pionowym jest możliwe, lecz niezwykle kosztowne, gdyż wymaga pobrania prób o nienaruszonej strukturze z poszczególnych głębokości.
- ✓ Do określania wartości wskaźnika zagęszczenia I_s nie zaleca się wykorzystywania sondowań podłoża, gdyż korelacje pomiędzy wartościami wskaźnika zagęszczenia I_s a stopniem zagęszczenia I_D są niedokładne i mają charakter orientacyjny.
- ✓ Sondowania gruntu są natomiast bardzo przydatne do oceny jednorodności zagęszczenia podłoża w całym profilu pionowym.
- ✓ W przypadku braku kryteriów odbioru, można wykorzystać, zależnie od charakteru nasypu czy zasyпки, zalecenia podane w normach.
- ✓ Zastępczo, zamiast badania wskaźnika zagęszczenia I_s , można stosować oznaczanie dynamicznego modułu odkształcenia E_D . W przypadku, gdy projekt budowlany nie będzie określał wymaganej wartości dynamicznego modułu odkształcenia E_D lecz tylko wymagane wartości wskaźnika zagęszczenia I_s , dla każdego rodzaju gruntu należy opracować zależności korelacyjne pomiędzy wartościami E_D a I_s .
- ✓ Przy końcowym odbiorze robót ziemnych związanych z korpusem drogowym (poziom płaszczyzny robót ziemnych) należy posługiwać się wartościami pierwotnego i wtórnego modułu odkształcenia (E_1 i E_2) oraz wskaźnikiem odkształcenia (I_o).

8. PODSUMOWANIE, WNIOSKI I ZALECENIA

8.1. Podsumowanie wyników prowadzonych badań geotechnicznych

- ✓ W wyniku wykonanych terenowych oraz laboratoryjnych badań geotechnicznych dokonano rozpoznania podłoża budowlanego w obrębie projektowanej inwestycji.
- ✓ W miejscu lokalizacji planowanej inwestycji występują stosunkowo proste warunki gruntowo-wodne (geotechniczne),
- ✓ Utworami podścielającymi dla występujących nasypów są utwory spoiste oraz marginalnie występujące utwory niespoiste.
- ✓ Utwory niespoiste występują jako średniozagęszczone oraz lokalnie na pograniczu luźnych a średniozagęszczonych.
- ✓ Utwory spoiste występują jako plastyczne i jako twardoplastyczne.
- ✓ Grunty te zaliczono do kategorii II oraz III.
- ✓ Woda występuje lokalnie (obręb otworu nr 5) na głębokości około 1,3 m ppt, jest to woda o charakterze swobodnym.
- ✓ Projektowana inwestycja nie leży na terenie zalewowym.
- ✓ Podczas wykonywania prac terenowych nie stwierdzono występowania zjawisk geodynamicznych.
- ✓ Średnia głębokość przemarzania gruntów, na rozpatrywanym terenie, wynosi około 1,0 m ppt. choć podczas surowych zim może dochodzić do 1,5 m ppt.
- ✓ Ze względu na punktowy zakres badań (przy stosunkowo dużych odległościach pomiędzy poszczególnymi otworami), nie można wykluczyć nieco bardziej złożonej budowy podłoża gruntowego w rejonie projektowanej inwestycji.

8.2. Wnioski z przeprowadzonych badań geotechnicznych, dotyczące posadowienia

- ✓ Na przeważającej długości wykopów, ich dno zbudowane będzie z gruntów warstwy V. Rur nie powinno układać się bezpośrednio na gruncie spoistym, lecz na podsypce np. z piasku średniego grubości 15 – 20 cm. Takiego samego gruntu należy również używać do bezpośredniej zasyпки rur na głębokości do 20 cm. Powyżej do zasyпки można używać gruntu nasypowego (niespoistego) lub rodzimego niespoistego, zagęszczając go warstwami grubości nie przekraczającej

30 cm.

- ✓ Zalecany wskaźnik zagęszczenia zasyпки $I_s \geq 1,0$ dla jezdni, $I_s \geq 0,98$ dla chodników, $I_s \geq 0,96$ dla pozostałych terenów pasa drogowego (tereny zielone, nieutwardzone).
- ✓ Należy usunąć i całkowicie wybrać z dna wykopów warstwę nasypu niekontrolowanego (podwarstwa Ia) oraz warstwę humusu (warstwa II).
- ✓ Wszelkie rozmoczone, przesuszone, przemarznięte lub wtórnie uplastycznione partie gruntów należy wybrać z dna wykopów i zastąpić zagęszczoną do $I_D > 0,50$ pospółką lub chudym betonem.
- ✓ W przypadku prowadzenia prac w obszarach związanych z wysokim poziomem wody podziemnej, należy brać pod uwagę zagrożenie: ocenę konieczności stałego odwodnienia wykopu poprzez np. poprzez drenaże.

8.3. Zalecenia projektowe

- ✓ Ze względu na rodzaj występujących gruntów, maksymalne pochylenie skarp wykopów nieumocnionych, przy nieobciążonej koronie, nie powinno przekraczać wartości kąta tarcia wewnętrznego poszczególnych warstw gruntu, z jednoczesnym uwzględnieniem wymagań normy: „PN-B-06050 :1999. Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.”
- ✓ Zgodnie z normą: „PN-B-06050 :1999. Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne” maksymalne pochylenie skarp wykopów tymczasowych, nieumocnionych, nie powinno przekraczać 1:1,5, przy czym w tym przypadku głębokość wykopu nie powinna być większa niż 4 m.
- ✓ Zaleca się, aby projekt budowlany, a przede wszystkim wykonawczy określał wymagane zagęszczenie, wyrażone minimalną wartością stopnia zagęszczenia I_D lub wskaźnika zagęszczenia I_s , dla gruntów niespoistych stanowiących zasypkę lub podsypkę poszczególnych elementów projektowanych obiektów.
- ✓ Roboty ziemne i fundamentowe należy prowadzić zgodnie z aktualnie obowiązującymi normami i zasadami BHP.

9. MATERIAŁY WYKORZYSTANE W DOKUMENTACJI

Przy sporządzaniu dokumentacji korzystano z niżej wymienionych przepisów prawnych, norm państwowych i branżowych, map geologicznych, sytuacyjnych i topograficznych a także literatury, materiałów archiwalnych oraz dokumentacji projektowych oraz geologicznych:

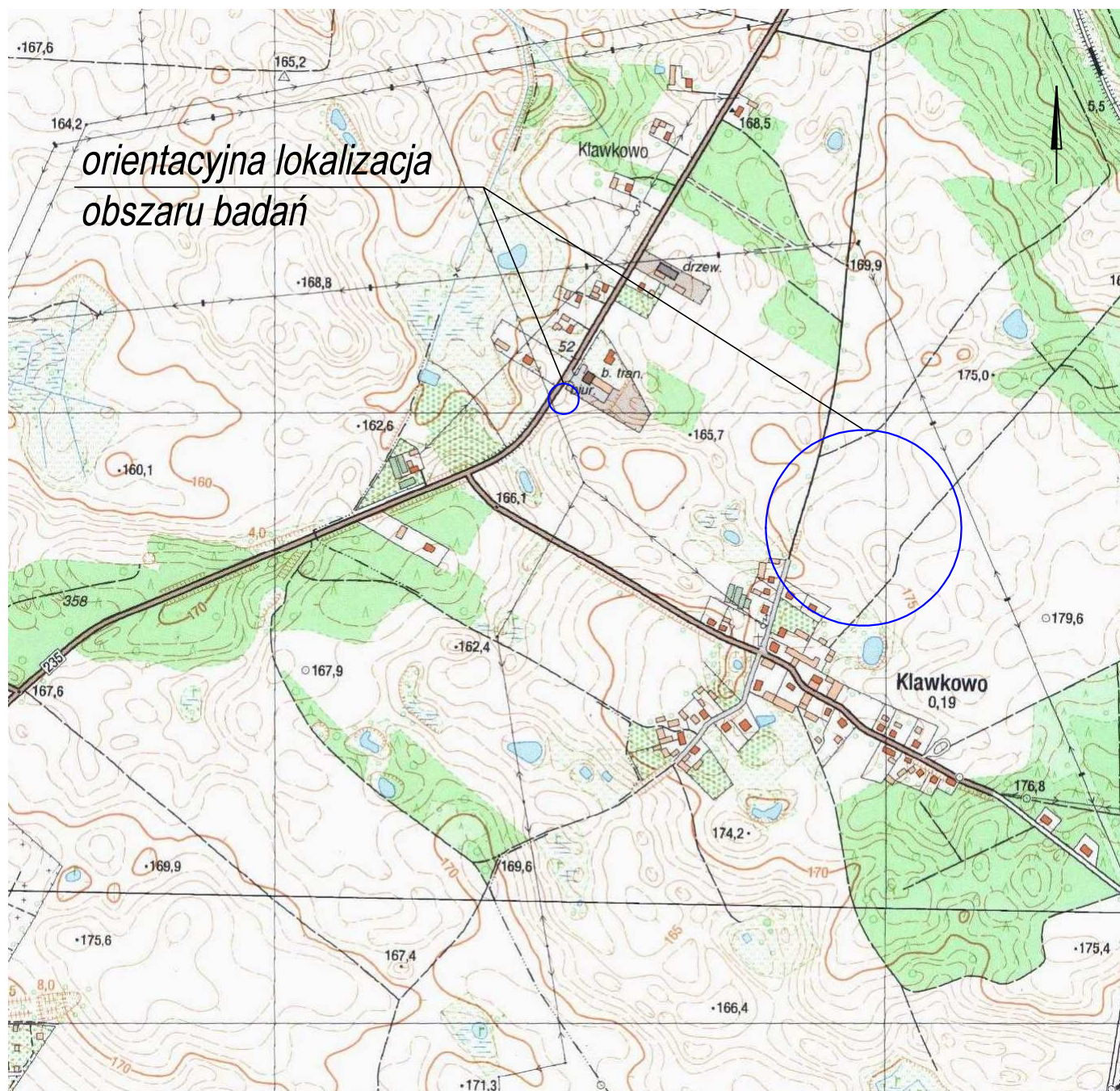
- [1]. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 roku w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (poz. 463).
- [2]. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 roku w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz.U. Nr 43, poz. 430).
- [3]. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 15 grudnia 2011 roku w sprawie gromadzenia i udostępniania informacji geologicznej (Dz.U. Nr 282, poz. 1657).
- [4]. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 8 maja 2014 roku w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i geologiczno-inżynierskiej (poz. 596).
- [5]. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 roku - Prawo budowlane (Dz.U. Nr 89, poz. 414 z późn. zm).
- [6]. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 roku - Prawo ochrony środowiska (Dz.U. Nr 62, poz. 627 z późn. zm).
- [7]. Ustawa z dnia 16 października 2017 roku – Prawo geologiczne i górnicze (Dz.U. z roku 2017, poz. 2126 z późn. zm).
- [8]. PN-81/B-03020. Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- [9]. PN-83/B-02482. Fundamenty budowlane. Nośność pali i fundamentów palowych.
- [10]. PN-86/B-02480. Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.
- [11]. PN-88/B-04481. Grunty budowlane. Badania próbek gruntów.

- [12]. PN-B 02479:1998. Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne. Zasady ogólne.
- [13] PN-B 02481:1998. Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.
- [14] PN-B 04452:2002. Geotechnika. Badania polowe.
- [15]. PN-B-06050:1999. Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.
- [16]. PN-EN 1997-1:2008. Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady ogólne.
- [17]. PN-EN 1997-2 2008 Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 2. Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.
- [18]. PN-S-02205:1998. Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.
- [19]. Wiłun Z.: Zarys geotechniki. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności. Warszawa 1982 roku.

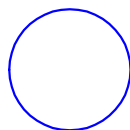
Bydgoszcz, czerwiec 2020 rok

MAPA TOPOGRAFICZNA POLSKI skala 1:10 000

ZAŁĄCZNIK NR 1

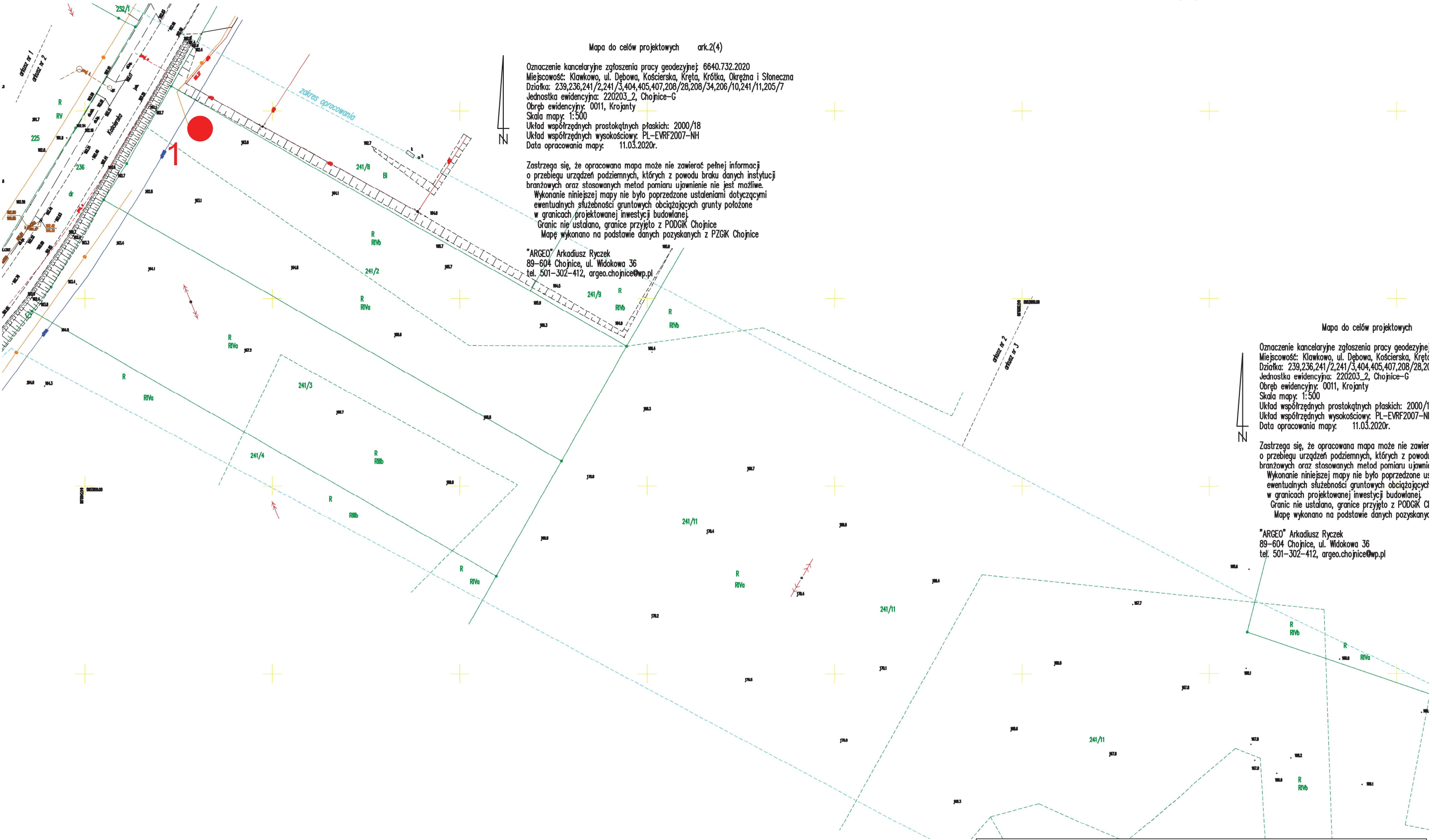


Objaśnienia:



- orientacyjna lokalizacja obszaru badań

Temat: Opinia geotechniczna z dokumentacją badań podłoża gruntowego		
Treść rysunku: Mapa topograficzna Polski. Skala 1:10 000.	Wykonawca: GEO solutions Tomasz Michałek ul. Ku Wiatrakom 7/89, 85-856 Bydgoszcz NIP: 953-223-49-67 REGON: 361423991 tel. 696 995 812 e-mail: biuro@geosolutions.org.pl	
	Opracował: mgr inż. Tomasz Michałek uprawnienia geologiczne nr VII-1582	
Data:	maj 2020	



Objaśnienia:



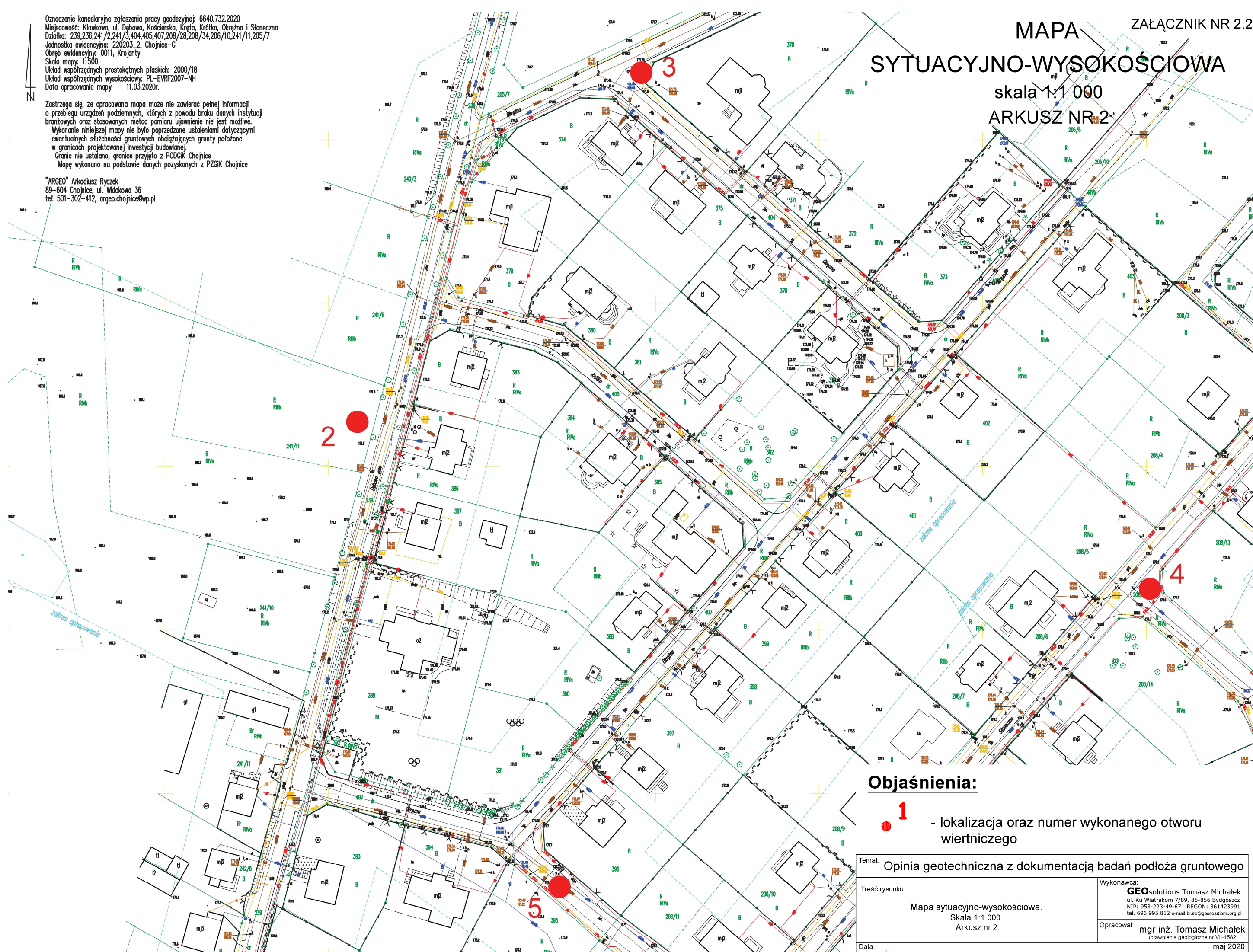
- lokalizacja oraz numer wykonanego otworu wiertniczego

Temat: Opinia geotechniczna z dokumentacją badań podłoża gruntowego	
Treść rysunku: Mapa sytuacyjno-wysokościowa. Skala 1:1 000. Arkusz nr 1	Wykonawca: GEO solutions Tomasz Michałek ul. Ku Wiatrakom 7/89, 85-856 Bydgoszcz NIP: 953-223-49-67 REGON: 361423991 tel. 696 995 812 e-mail: biuro@geosolutions.org.pl
Data:	Opracował: mgr inż. Tomasz Michałek uprawnienia geologiczne nr VII-1582 maj 2020

Oznaczenie kancelaryjne zgłoszenia pracy geodezyjnej: 6640.732.2020
 Miejscowość: Klawkowo, ul. Dębowa, Kościarska, Kręta, Krótka, Okrężna i Stanczna
 Działka: 239,236,241/2,241/3,404,405,407,208/28,208/34,206/10,241/11,205/7
 Jednostka ewidencyjna: 220203_2, Chojnice-G
 Obręb ewidencyjny: 0011, Krojanty
 Skala mapy: 1:500
 Układ współrzędnych prostokątnych płaskich: 2000/18
 Układ współrzędnych wysokościowy: PL-EVRF2007-NH
 Data opracowania mapy: 11.03.2020r.

Zastrzegam się, że opracowana mapa może nie zawierać pełnej informacji o przebiegu urządzeń podziemnych, których z powodu braku danych instytucji branżowych oraz stosowanych metod pomiaru ujawnienie nie jest możliwe.
 Wykonanie niniejszej mapy nie było poprzedzone ustaleniami dotyczącymi ewentualnych służebności gruntowych obciążających grunty położone w granicach projektowanej inwestycji budowlanej.
 Granic nie ustalano, granice przyjęto z PODGIK Chojnice
 Mapę wykonano na podstawie danych pozyskanych z PZGIK Chojnice

*ARGEŃ Arkadiusz Ryzek
 89-604 Chojnice, ul. Widokowa 36
 tel. 501-302-412, argeo.chojnice@wp.pl



Objaśnienia:

1

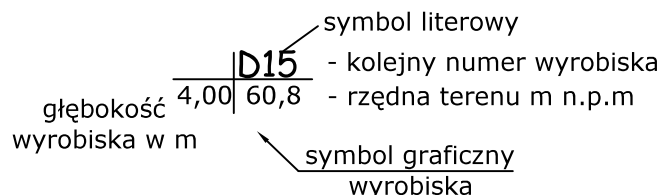
- lokalizacja oraz numer wykonanego otworu wiertniczego

Temat: Opinia geotechniczna z dokumentacją badań podłoża gruntowego	
Treść rysunku:	
Mapa sytuacyjno-wysokościowa. Skala 1:1 000. Arkusz nr 2	
Data:	
Wykonawca:	
GEO solutions Tomasz Michałek ul. Ku Wiatrakom 7/89, 85-856 Bydgoszcz NIP: 953-223-49-67 REGON: 361423991 tel. 696 995 812 e-mail: biuro@geosolutions.org.pl	
Opracował:	
mgr inż. Tomasz Michałek uprawnienia geologiczne nr VII-1582 maj 2020	

OBJAŚNIENIA ZNAKÓW I SYMBOLI

Symbole gruntów wg normy
PN-86/B-02480 PN-EN ISO 14688-1/2

OPIS WYROBISKA



Symbole graficzne i literowe	Symbole dodatkowe
otwór wiertniczy	A wyrobisko archiwalne
	SL rodzaj sondowania

GRUNTY NASYPOWE

nB nasyp budowlany	nN nasyp niekontrolowany
Mg grunty sztuczne	

GRUNTY ORGANICZNE RODZIME

H grunt próchniczny	Dy dy
Or grunt organiczny	T torf
Nmp namuł piaszczysty	WK węgiel kamienny
Nmg namuł gliniasty	WB węgiel brunatny
Gy gytia	

GRUNTY MINERALNE RODZIME (NIESKALISTE)

KW -zwietrzelina	Co -kamienie
KWg -zwietrzelina gliniasta	Gr -żwir
KR -rumosz	CGr -żwir gruby
KRg -rumosz gliniasty	MGr -żwir średni
KO, K -otoczaki, kamienie	FGr -żwir drobny
Ż, -żwir	CSa -piasek gruby
Żg -żwir gliniasty	MSa -piasek średni
Po -pospółka	FSa -piasek drobny
Pog -pospółka gliniasta	clSa -piasek ilasty
Pr -piasek gruby	siSa -piasek pylasty
Ps -piasek średni	sasiCl -głina ilasta
Pd -piasek drobny	saciSi -głina pylasta
Pπ -piasek pylasty	saSi -pył piaszczysty
Pg -piasek gliniasty	siCl -ił pylasty
Iπp -pył piaszczysty	clSi -pył ilasty
II -pył	Si -pył
Gp -głina piaszczysta	saCl -ił piaszczysty
G -głina	Cl -ił
Gπ -głina pylasta	
Gpz -głina piaszczysta zwięzła	
Gz -głina zwięzła	
Ip -ił piaszczysty	
I -ił	
Iπ -ił pylasty	

GRUNTY SKALISTE

ST skała twarda	SM skała miękka
-----------------	-----------------

OZNACZENIE STANU GRUNTU

$I_D = 0,55$ stopień zagęszczenia
 $I_L = 0,20$ stopień plastyczności

ZNAKI DODATKOWE DOTYCZĄCE OPISU GRUNTU

+	domieszki
//	przewarstwienia
/	na pograniczu
Ko	grunt czwartorzędowy skonsolidowany lodowcem
()	w nawiasie określenia uzupełniające dotyczące: składu nasypu, rodzaju gruntów organicznych, petrografii skał
(N)	dodatkowy symbol przy opisie rodzaju gruntu drobnoziarnistego spoistego określonego według klasyfikacji opartej o powierzchnię właściwą S_t
gc	gruz ceglany
gb	gruz betonowy
ok	odpady komunalne
żl	żużel
k	korzenie

OPRÓBOWANIE

	próbka o naturalnej wilgotności (NW)
	próbka o naturalnym uziarnieniu (NU)

OZNACZENIE WODY W WIERCENIU

	wyinterpolowany max poziom wody gruntowej
	piezometryczny poziom wody (PPW) ustalony w czasie wiercenia i głębokość w m nawiercony poziom wody gruntowej i głębokość w m
	grunt nawodniony
	grunt mokry
	sączenia wody

OZNACZENIE RODZAJU BADAŃ I SONDOWAŃ

x	penetrator tłoczkowy (PP)
+	ścianarka obrotowa (VT)
+	sonda cylindryczna (SPT)
+	sonda ścinająca obrotowa (VT)
φ	badania presjometrem (P)
	rodzaj sondowania i strefa przebadania sondą:
ZW	udarowo-obrotowa
DPL	lekka wbijana
SW	wciskana
DPSH	ciężka wbijana
ST	wkręcana
9,80	głębokość wiercenia

INNE OZNACZENIA

	podstawowe granice warstwy geotechnicznej
	granice podwarstwy geotechnicznej
	numer grupy oraz symbol wydzielonej warstwy geotechnicznej

Ila

GEO solutions Tomasz Michałek ul. Ku Wiatrakom 7/89, 85-856 Bydgoszcz NIP: 953-223-49-67 REGON: 361423991 tel. 696 995 812 e-mail: biuro@geosolutions.org.pl				KARTA OTWORU WIERTNICZEGO NR 1				Zał.Nr: 4.1 Wiertnica: H16G					
Rejon: ul. Kościerska Miejscowość: Klawkowo Gmina: Chojnice Powiat: chojnicki				Obiekt: Budowa kanalizacji deszczowej Zlecniodawca: ka projekt Karolina Łakis Wiercenie: GEOsolutions Tomasz Michałek				System wiercenia: mechaniczno-obrotowa Rzędna: 162.80 m n.p.m. Głębokość: 4.00 m Skala 1 : 25 Data wiercenia: 2020-04-23					
Wiercenie	Głębokość zwierciadła wody [m p.p.t]	Stratygrafia	Skala [m]	Profil	Przelot [m]	Opis Litologiczny	Symbol gruntu wg ISO	Głębokość pobrania próbki	Rodzaj próbki	Wilgotność	Ilość wałeczkowań	Stan gruntu	Nr warstwy
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
				GbH		gleba próchnicza, brunatna	Or			mw		-	II
			1.0	Gp	0.40	gлина piaszczysta, brązowa	sacI Si	1.00	B	mw/w	1/1		Vd
			2.0	Pg//Pd	2.20	piasek gliniasty, brązowy przewarstwiony piaskiem drobnym	cI Sa f sa	2.40	B		1/1	tpl	
			3.0	Gp+Pg	2.60	gлина piaszczysta, brązowa z domieszką piasku gliniastego	cls a sacI Si	2.90	B	w	2/2		Vc
			4.0	Pg	3.30	piasek gliniasty, brązowy	cI Sa	3.70	B		1/1		
			4.00		4.00								

GEO solutions Tomasz Michałek ul. Ku Wiatrakom 7/89, 85-856 Bydgoszcz NIP: 953-223-49-67 REGON: 361423991 tel. 696 995 812 e-mail:biuro@geosolutions.org.pl						KARTA OTWORU WIERTNICZEGO NR				Zał.Nr: 4.2			
						2				Wiertnica: H16G			
Rejon: ul. Dębowa Miejscowość: Klawkowo Gmina: Chojnice Powiat: chojnicki				Obiekt: Budowa kanalizacji deszczowej Zlecniodawca: ka projekt Karolina Łakis Wiercenie: GEOsolutions Tomasz Mlchałek				System wiercenia: mechaniczno-obrotowa					
								Rzędna: 171.80 m n.p.m.			Głębokość: 8.00 m		
								Skala 1 : 40		Data wiercenia: 2020-04-23			
Wiercenie	Głębokość zwierciadła wody [m p.p.t.]	Stratygrafia	Skala [m]	Profil	Przelot [m]	Opis Litologiczny	Symbol gruntu wg ISO	Głębokość pobrania próbki	Rodzaj próbki	Wilgotność	Ilość waleczkowań	Stan gruntu	Nr warstwy
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
 3.30		Czwartorzęd Czwartorzęd		GbH		gleba próchnicza, brunatna	Or	1.00	B	mw		-	II
				Pg+Gp	0.40	piasek gliniasty, brązowy z domieszką gliny piaszczystej	sacslclSa			w	1/1	tpl	Vc
				Pd	1.20	piasek drobny, brązowy	FSa			w/m		szg	III
				Gp	2.30	glina piaszczysta, brązowa	sacISi			w	2/3	pl	Vb
				Gp+Pg	3.10	glina piaszczysta, brązowa z domieszką piasku gliniastego	clsasacISi				3/3		
				Gp	3.60	glina piaszczysta, brązowa	sacISi				1/1	tpl	Vd
				Pg	4.80	piasek gliniasty, brązowy	clSa			w	0/1		
				Pd+Pg	5.10	piasek drobny, brązowy z domieszką piasku gliniastego	clsaFSa					szg	III
				Gp+Pg	5.50	glina piaszczysta, brązowa z domieszką piasku gliniastego	clsasacISi				2/2	tpl	Vc
				Pg//Pd	6.00	piasek gliniasty, brązowy przewarstwiony piaskiem drobnym	clSa <u>f</u> sa				0/1		Vd
				Ps	6.60	piasek średni, brązowy	MSa					szg	IV
					8.00								

GEO solutions Tomasz Michałek ul. Ku Wiatrakom 7/89, 85-856 Bydgoszcz NIP: 953-223-49-67 REGON: 361423991 tel. 696 995 812 e-mail:biuro@geosolutions.org.pl						KARTA OTWORU WIERTNICZEGO NR						Zał.Nr: 4.3			
						3						Wiertnica: H16G			
Rejon: ul. Okrężna Miejscowość: Klawkowo Gmina: Chojnice Powiat: chojnicki				Obiekt: Budowa kanalizacji deszczowej Zlecniodawca: ka projekt Karolina Łakis Wiercenie: GEOsolutions Tomasz Mlchałek						System wiercenia: mechaniczno-obrotowa					
										Rzędna: 171.50 m n.p.m.			Głębokość: 4.00 m		
										Skala 1 : 25		Data wiercenia: 2020-04-23			
Wiercenie	Głębokość zwierciadła wody [m p.p.t]	Stratygrafia	Skala [m]	Profil	Przelot [m]	Opis Litologiczny	Symbol gruntu wg ISO	Głębokość pobrania próbki	Rodzaj próbki	Wilgotność	Ilość wałeczkowań	Stan gruntu	Nr warstwy		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
		Czwartorzęd Czwartorzęd	1.0	nN(Pd,+Pg,+H)		nasyp niekontrolowany, ciemnobrązowyzbudowany z piasku drobnego z domieszką piasku gliniastego z domieszką humusu	Mg	1.20	B			szg	la		
				Pd	1.00	piasek drobny, brązowy	FSa								
				Gp	1.40	glina piaszczysta, brązowa	sacISi								
				Gp	1.80	glina piaszczysta, brązowa	sacISi								
				Gp	2.30	glina piaszczysta, brązowa	sacISi								
			2.0					2.10	B		1/2	tpl	Vd		
								2.80	B	w	2/2		Vc		
			3.0	Gp		glina piaszczysta, brązowa	sacISi				3/3	pl	Vb		
			4.0		4.00										

GEO solutions Tomasz Michałek ul. Ku Wiatrakom 7/89, 85-856 Bydgoszcz NIP: 953-223-49-67 REGON: 361423991 tel. 696 995 812 e-mail:biuro@geosolutions.org.pl				KARTA OTWORU WIERTNICZEGO NR					Zał.Nr: 4.4				
				4					Wiertnica: H16G				
Rejon: ul. Słoneczna Miejscowość: Klawkowo Gmina: Chojnice Powiat: chojnicki				Obiekt: Budowa kanalizacji deszczowej Zlecniodawca: ka projekt Karolina Łakis Wiercenie: GEOsolutions Tomasz Mlchałek				System wiercenia: mechaniczno-obrotowa					
								Rzędna: 175.50 m n.p.m.			Głębokość: 4.00 m		
								Skala 1 : 25		Data wiercenia: 2020-04-23			
Wiercenie	Głębokość zwierciadła wody [m p.p.t]	Stratygrafia	Skala [m]	Profil	Przelot [m]	Opis Litologiczny	Symbol gruntu wg ISO	Głębokość pobrania próbki	Rodzaj próbki	Wilgotność	Ilość wałeczkowań	Stan gruntu	Nr warstwy
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
 3.30		Czwartorzęd Czwartorzęd	1.0 <										

GEO solutions Tomasz Michałek ul. Ku Wiatrakom 7/89, 85-856 Bydgoszcz NIP: 953-223-49-67 REGON: 361423991 tel. 696 995 812 e-mail:biuro@geosolutions.org.pl				KARTA OTWORU WIERTNICZEGO NR				Zał.Nr: 4.5																
				5				Wiertnica: H16G																
Rejon: ul. Kręta Miejscowość: Klawkowo Gmina: Chojnice Powiat: chojnicki				Obiekt: Budowa kanalizacji deszczowej Zleceniodawca: ka projekt Karolina Łakis Wiercenie: GEOsolutions Tomasz Michałek				System wiercenia: mechaniczno-obrotowa																
								Rzędna: 172.20 m n.p.m.			Głębokość: 4.00 m													
								Skala 1 : 25		Data wiercenia: 2020-04-23														
Wiercenie	Głębokość zwierciadła wody [m p.p.t]	Stratygrafia	Skala [m]	Profil	Przelot [m]	Opis Litologiczny	Symbol gruntu wg ISO	Głębokość pobrania próbki	Rodzaj próbki	Wilgotność	Ilość wałeczkowań	Stan gruntu	Nr warstwy											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14											
		Czwartorzęd Czwartorzęd		nB(Pd,kamień)	0.10	nasyp budowlany, szary zbudowany z piasku drobnego i kamienia	Mg	1.00	B	mw		szg	lb											
				nB(Pd,Ps)		nasyp budowlany, szary zbudowany z piasku drobnego i piasku średniego	Mg																	
				Pd	0.40	piasek drobny, brązowy	FSa							w/nw			III							
				Pg	2.00													piasek gliniasty, brązowy	clSa	2.20	B	1/2	Vb	
				Pg	2.40																			piasek gliniasty, brązowy
				Gp	2.90													glina piaszczysta, brązowa	sacI Si	3.10	B	2/2	Vc	
				Gp	3.30	glina piaszczysta, brązowa	sacI Si							3.70	B	1/1	tpl							Vd
					4.00																			