

GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADOWIENIA
dla projektowanej budowy sieci kanalizacji sanitarnej w Makowie
Podhalańskim - ul. Szkolna, ul. Polna, os. Działy Makowskie

OPINIA GEOTECHNICZNA
DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO
PROJEKT GEOTECHNICZNY

Miejscowość: *Maków Podhalański*
Gmina: *Maków Podhalański*
Powiat: *suski*
Województwo: *małopolskie*

Opracował:

.....
mgr inż. Jarosław Kos
nr upr. MŚ VI – 0402, V - 1614

Kraków, grudzień 2016

SPIS TREŚCI

A. Część tekstowa.....	3
1. Opinia geotechniczna.....	3
1.1 Dane Ogólne	3
1.1.1 Podstawa opracowania.....	3
1.1.2 Cel opracowania.....	3
1.1.3 Opis inwestycji.....	3
1.2 Lokalizacja i zagospodarowanie terenu badań	4
1.3 Opis warunków gruntowo-wodnych.....	5
1.4 Ustalenie kategorii geotechnicznej obiektu budowlanego.....	6
2. Dokumentacja badań podłoża gruntowego.....	7
2.1 Opis wykonanych prac.....	7
2.2 Budowa geologiczna.....	7
2.3 Warunki hydrogeologiczne.....	10
2.4 Warunki geotechniczne z określeniem wyprowadzonych danych geotechnicznych	12
2.5 Wnioski i zalecenia	14
3. Projekt geotechniczny.....	17
3.1 Prognoza zmian właściwości gruntów.....	17
3.2 Określenie obliczeniowych parametrów geotechnicznych.....	17
3.3 Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa	17
3.4 Określenie oddziaływań od gruntów	17
3.5 Przyjęcie modelu obliczeniowego podłoża gruntowego	17
3.6 Określenie nośności i osiadania podłoża gruntowego	17
3.7 Ustalenie danych do zaprojektowania fundamentów	18
3.8 Wykonawstwo robót ziemnych	18
3.9 Wpływ wody gruntowej na projektowane sieci.....	18
3.10 Monitoring projektowanego obiektu	19
B. Część graficzna	20

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

- 1.A Mapa topograficzna w skali 1: 50 000
- 1.B Mapa osuwisk i terenów zagrożonych w skali 1: 10 000
- 2.1-2.2 Mapa dokumentacyjna w skali 1: 2 000
- 3.1-3.9 Profile geotechniczne w skali 1 : 50

A. Część tekstowa

1. Opinia geotechniczna

1.1 Dane Ogólne

1.1.1 Podstawa opracowania

Niniejsze opracowanie zostało wykonane na zlecenie firmy BIPROKOM – KRAKÓW S.A., 30-107 Kraków, Plac Na Stawach 1.

Podstawę wykonania opracowania stanowią:

- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 27 kwietnia 2012 r. (Dz. U. z 2012 roku poz. 463) w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych;
- „Geografia Fizyczna Polski” – J. Kondracki;
- „Zarys geotechniki” – Z. Wiłun;
- „Hydrogeologia Ogólna” – Z. Pazdro;
- Materiały archiwalne;
- Pomiary oraz polowe badania podłoża gruntowego wykonane do niniejszego opracowania;
- Norma PN-EN 1997-1; PN-EN 1997-2
- Polskie normy budowlane i literatura techniczna.

1.1.2 Cel opracowania

Celem wykonanych prac było rozpoznanie warunków gruntowo-wodnych dla projektowanej budowy sieci kanalizacji sanitarnej w Makowie Podhalańskim - ul. Szkolna, ul. Polna, os. Działy Makowskie.

1.1.3 Opis inwestycji

Projektowane przedsięwzięcie stanowi zaprojektowanie i budowa sieci kanalizacji sanitarnej wraz z przyłączami do budynków w Makowie Podhalańskim - ul. Szkolna, ul. Polna, os. Działy Makowskie.

Projektowany przebieg sieci kanalizacyjnej został przedstawiony na mapie dokumentacyjnej stanowiącej załącznik graficzny nr 2.

1.2 Lokalizacja i zagospodarowanie terenu badań

Teren wykonanych prac znajduje się w miejscowości Maków Podhalański, gmina Maków Podhalański, powiat suski. Obszar projektowanej inwestycji przebiega poprzez tereny zabudowy jednorodzinnej, nieużytki, pola uprawne, a także drogi lokalne i asfaltowe.

Jest to teren uzbrojony podziemnie, naziemnie (sieć energetyczna, wodociąg, teletechnika, gazociąg, kanalizacja). Ogólną jego lokalizację przedstawiono na mapie topograficznej w skali 1: 50 000 (załącznik 1), a szczegółową na mapie dokumentacyjnej w skali 1: 2000 (załącznik 2.1-2.2).

Teren badań pod względem geograficznym, według podziału geomorfologicznego Karpat, zaproponowanego przez Starkela (1973), zaliczany jest do makroregionu Zachodnie Karpaty Zewnętrzne, mezoregionu Beskidy i regionu Beskid Żywiecki, w obrębie którego wyróżnia się Beskid Średni, a w nim Pasma Kotonia. Według J. Kondrackiego (2001) teren ten zalicza się natomiast do makroregionu Beskidy Zachodnie i mezoregionu Beskid Makowski.

Obszar badań znajduje się na terenie zlewni rzeki Skawy (prawego dopływu Wisły). Na omawianym odcinku Skawa płynie po płaskim dnie. Prąd ma bystry i zmienny, ale miejscami wytworzyły się liczne płycizny. Rzeka częściowo jest uregulowana ostrogami. W korycie znajduje się rumowisko skalne i głazy.

Ze względu na występowanie terasów akumulacyjnych na terenie badań znajdują się strome skarpy rzędu kilku metrów zbudowane z utworów rzecznych – żwirów z otoczkami i przewarstwieniami gliny, a przede wszystkim odsłaniają się utwory fliszowe – łupki z przewarstwieniami piaskowców.

Na mapie osuwisk i obszarów zagrożonych – załącznik 1.B zobrazowano tereny predysponowane do przemieszczeń. Obszar badań znajduje się w rejonie predysponowanym do występowania powierzchniowych ruchów masowych. Projektowana kanalizacja sanitarne przebiegać będzie poprzez obszary o znacznych spadkach terenu w obrębie których mogą powstać przemieszczenia mas ziemnych. Należy przy pracach projektowych i budowlanych zwrócić szczególną uwagę na w/w obszary.

Mając powyższe na uwadze zaleca się maksymalne wypłykanie przebiegu trasy kanalizacji sanitarnej, jak również na właściwe prowadzenie prac ziemnych związanych z wykopami pod kanalizację. Czynniki prowadzącymi do lokalnego naruszenia stateczności mogą być m.in.:

- podcięcia terenu,
- głębokie niezabezpieczone wykopy,
- dopuszczenie do nawodnienia gruntów w wykopach wodami opadowymi,
- prowadzenie prac ziemnych w okresach deszczowych,
- składowanie gruntów z wykopu nad krawędziami skarp itp.

W związku z powyższym prace budowlane należy w rejonie stromych skarp prowadzić w okresach bezdeszczowych, ponieważ zawodnienie wykopów i gruntów występujących w podłożu może doprowadzić do powstania przemieszczeń mas ziemnych. Wykopy najlepiej wykonywać w kierunku prostopadłym do linii spadku terenu. Należy je wykonywać krótkimi odcinkami z jednoczesnym zasypywaniem i odpowiednim zagęszczeniem, aby nie pozostawały otwarte na dłuższy okres czasu.

Dla dłuższych odcinków przebiegających zgodnie ze stokiem zaleca się przewidzieć odwodnienie w celu zapobiegnięcia nawodnieniu i gwałtownemu spływowi wód w wykopie (podsypki) mogącemu zaszkodzić stabilności kanalizacji.

1.3 Opis warunków gruntowo-wodnych

W podłożu stwierdzone zostały utwory pokrywy czwartorzędowej, które pokrywają całą powierzchnię terenu badań.

Bezpośrednio od powierzchni terenu występują nasypy niekontrolowane stanowiące mieszaninę gliny, żwirów, piasku, okruchów cegieł, gruzu, humusu, itp. Ich miąższości są uzależnione od przeprowadzonych działalności ludzkich i wahają się od około 0,7 do 1,1 m. Bezpośrednio od powierzchni na terenach rolnych i nieużytkach znajduje się humus. Pod gruntami nasypowymi i humusowymi znajduje się warstwa gruntów spoistych wykształcone jako gliny pylaste, gliny pylaste zwięzłe, gliny zwięzłe występujące w stanie twardoplastycznym, plastycznym i miękoplastycznym. Ich konsystencja będzie uzależniona od pory roku i warunków meteorologicznych. Na stokach w ich obrębie stwierdza się okruchy łupków oraz piaskowców, których procentowa ilość generalnie wzrasta wraz z głębokością. Lokalnie zostały stwierdzone grunty piaszczyste.

Poniżej gruntów czwartorzędowych występują utwory fliszowe wykształcone jako łupki i piaskowce. Utwory skaliste na stromych zboczach i stokach stwierdzone zostały na głębokości rzędu 1,0-2,0 m p.p.t. Ich stropowa część jest spękana, zwietrzała.

Zwraca się uwagę na występowanie kompleksów piaskowców w obrębie łupków, których urabialność jest utrudniona.

Czwartorzędowy poziom wodonośny związany jest z utworami budującymi terasy potoków i rzek oraz z osadami korytowymi zalegającymi w dnach dolin, a także z utworami występującymi na zboczach wzniesień (pokrywy zwietrzelinowe i koluwia). Zwierciadło wód w obrębie utworów rzecznych ma charakter swobodny, lokalnie lekko napięty i wykonanymi wierceniami nie zostało stwierdzone.

W strefach występowania pokryw zwietrzelinowych, głównie w postaci glin z okruchami zwietrzałych skał podłoża, oraz okruchów podłoża z niewielkim udziałem frakcji mniejszych, wody te pojawiają się często jako pojedyncze sączenia.

Należy zaznaczyć, że wiercenia prowadzone były w okresie suchym, bezdeszczowym. W związku z tym okresach mokrych może on ulegać znacznym wahaniom, szczególnie ze względu na sąsiedztwo rzeki. Będą się tworzyć także nowe sączenia o dużej intensywności. Zwraca się uwagę na występowanie źródeł, szczególnie na stokach i zboczach.

Zasilanie tego poziomu wodonośnego odbywa się przede wszystkim poprzez infiltrację opadów atmosferycznych.

1.4 Ustalenie kategorii geotechnicznej obiektu budowlanego

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 27 kwietnia 2012 r. (Dz. U. z 2012 roku poz. 463) w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych w podłożu stwierdzono proste i złożone warunki gruntowe, a obiekt zalicza się do II kategorii geotechnicznej. Kategoria geotechniczna zostanie ostatecznie ustalona przez projektanta w projekcie budowlanym.

2. Dokumentacja badań podłoża gruntowego

2.1 Opis wykonanych prac

2.1.1. Prace geodezyjne

Prace geodezyjne obejmowały wytyczenie i zniwelowanie w terenie otworów, zgodnie z ich lokalizacją przedstawioną na mapie dokumentacyjnej w skali 1: 2 000 przy pomocy systemu GPS – załącznik 2.1-2.2.

Rzędne wyznaczono metodą bezpośrednich pomiarów geodezyjnych w terenie poprzez system GPS i w oparciu o mapę sytuacyjno – wysokościową.

2.1.2. Wiercenia

Roboty geotechniczne prowadzone były w grudniu 2016 roku. Wykonano 9 otworów geotechnicznych o głębokości 2,0-4,0 m p.p.t. Szczegółowe zestawienie głębokości wierceń w poszczególnych wierceniach przedstawiono w tabeli 1-punkt 2.3

Wiercenie otworów wykonano obrotowo, stosując świder rurowy, spiralny Ø 110 mm, 40 mm.

W trakcie wiercenia wykonywano szczegółowy opis makroskopowy przewiercanych gruntów zwracając główną uwagę na rodzaj gruntu, barwę, wilgotność, stan konsystencji, stan zagęszczenia, zawartość części organicznych. Ponadto prowadzono obserwacje zwierciadła wód podziemnych i sączeń wody gruntowej.

W oparciu o wykonane prace opracowano profile geotechniczne otworów. Po odwierceniu i wykonaniu niezbędnych obserwacji otwory zlikwidowano wydobyтым urobkiem, starając się zachować kolejność przewiercanych warstw gruntów w poszczególnych miejscach wierceń.

Wyniki wiercenia – karty otworów badawczych przedstawiono na załącznikach nr 3.1-3.9. Lokalizacja otworów wiertniczych została przedstawiono na mapie dokumentacyjnej w skali 1 : 2 000 stanowiącej załącznik nr 2.1-2.2.

2.1.3. Badania laboratoryjne

Pobrane podczas wierceń próbki zostały przekazane do Laboratorium geotechnicznego, gdzie wykonano badania makroskopowe.

2.2. Budowa geologiczna

Ogólne informacje o budowie geologicznej podłoża zaczerpnięto m.in. ze Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski, arkusz Sucha Beskidzka w skali 1: 50 000,

z objaśnień do tej mapy, jak również z opracowań archiwalnych. Szczegółowe dane uzyskano natomiast na podstawie wykonanych prac i badań.

Obszar badań znajduje się w południowej części Karpat Zewnętrznych, w obrębie płaszczowiny magurskiej, która obejmuje utwory wieku od górnej kredy po górny eocen i charakteryzuje się występowaniem starszych, słabszych utworów marglistych i łupkowych w antyklinach oraz odpornych na wietrzenie piaskowców magurskich w synklinach. Płaszczyzna ta stanowi najwyższe ogniwo Karpat i silnie zaznacza się w niej tektonika fałdowo-uskokowa.

Utwory fliszu karpackiego przykryte są przez grunty zwietrzelinowe, których miąższość na stokach i wierzchołkach sięga kilku metrów. W obrębie dolin znajdują się natomiast czwartorzędowe grunty erozyjno-akumulacyjne. Lokalnie, na stokach, m.in. w rejonie badań, występują także utwory koluwalne.

Utwory fliszu karpackiego:

Według Szczegółowej mapy geologicznej Polski, arkusz Sucha Beskidzka, na terenie badań występują utwory paleogeńskie o różnorodnym wykształceniu. W kolejności litostratygraficznej są to: łupki pstre, piaskowce ciężkowickie górne, warstwy hieroglifowe oraz piaskowce magurskie (Książkiewicz M., 1973).

Najstarsze **łupki pstre** to utwory powstałe w okresie od późnego paleocenu przez wczesny eocen po eocen środkowy. Są to łupki ilaste, miękkie i rozsypliwie, barwy wiśniowo-czerwonej i bordowej, a miejscami także niebiesko-popielatej lub zielono-popielatej i charakteryzujące się wtrąceniami warstw typu hieroglifowego. Występują one również jako wkładki w różnych poziomach paleogenu.

Kolejnymi utworami zalegającymi na badanym terenie są **piaskowce ciężkowickie** górne wieku od górnego paleocenu po eocen środkowy. Są to piaskowce gruboławicowe, gruboziarniste, żółtawe oraz zlepieńce z licznymi otoczkami skał magmowych i osadowych, głównie wapieni, zawierające przewarstwienia pstrych łupków i piaskowców cienkoławicowych. W obrębie zlepieńców występują liczne egzotyki skał krystalicznych (granity, gnejsy, fyllity) oraz osadowych (wapienie, zielone łupki ilaste). W ławicach często widoczne są uziarnienie frakcjonalne i liczne rozmycia śródwarstwowe.

Ponad piaskowcami ciężkowickimi występują **warstwy hieroglifowe** wieku eoceńskiego. Warstwy te wykształcone są jako łupki ilaste, rzadziej margliste, cienkołupliwe, głównie zielone i zielono-popielate, lokalnie ciemnopopielate lub

brunatne, przewarstwione cienkoławicowymi piaskowcami, sporadycznie mułowcami. Piaskowce te są drobnoziarniste, miejscami średnioziarniste, z licznymi hieroglifami, a także szarymi marglami fukoidowymi (Piotrowski J., Piotrowska K., red. Mardal T., 2004).

Najmłodszymi utworami skalnego podłoża, występującymi w rejonie badań są **piaskowce (warstwy) magurskie** facji muskowitowej, wieku górnioeocénskiego, wykształcone jako piaskowce i łupki. Piaskowce warstw magurskich są średnio i gruboławicowe, kwarcowe, z niewielką ilością skaleni, z dużą ilością muskowitu lub glaukonitu, w zależności od warstwy. W przypadku facji muskowitowej przeważają piaskowce muskowitowe. Mają barwę szarą i szaro-zieloną. Są frakcjonalnie warstwowane o spoiwie porowatym, ilasto-wapnistym lub ilasto-krzemionkowym. Łupki należące do warstw magurskich są natomiast ilaste, margliste, bądź mułowcowe, grubo łupiące się i najczęściej mają barwę szarą, ciemnoszarą i szaro-zieloną, lokalnie brunatną lub czarną. W stropowej części podłoża skalne jest silnie zwietrzałe i spękane.

Utwory czwartorzędowe:

W rejonie doliny rzeki Skawy, a także w okolicy mniejszych potoków, rozwinęły się holocénskie grunty rzeczne – aluwia. Reprezentowane są one przez żwiry i gliny tarasów rzecznych 3-6 metrów nad poziomem rzeki oraz żwiry, piaski i mady koryt rzecznych i tarasów 2-3 metry nad poziomem rzeki, zalegające zazwyczaj bezpośrednio na podłożu skalnym. W wyższych partiach żwiry są źle wysortowane, w stropie zwykle zmieszane lub przykryte przez spływające ze zboczy gliny zwietrzelinowe. W dolnej partii teras, utwory te są dobrze rozwinięte i obszarowo zajmują rozległe przestrzenie.

Na stokach i wierzchowinach, skały fliszowe przykryte są natomiast glinami zwietrzelinowymi i zwietrzelinami piaskowców oraz łupków o różnym wykształceniu. Lokalnie występują też utwory koluwalne. W dolnych częściach stoków zalegają natomiast utwory soliflukcyjno-deluwialne, powstałe w wyniku procesów wymywania i spełzywania gruntów z wyższych partii stoków.

Bezpośrednio na terenie badań, gdzie znajduje się projektowana inwestycja występują nasypy niekontrolowane stanowiące mieszaninę gliny, żwirów, piasku, okruchów cegieł, gruzu, humusu, itp. Ich miąższości są uzależnione od przeprowadzonych działalności ludzkich i wahają się od około 0,7 do 1,1m. Bezpośrednio od powierzchni na terenach rolnych i nieużytkach znajduje się humus.

Bezpośrednio pod gruntami nasypowymi i humusowymi, szczególnie na stokach i wzniesieniach znajduje się warstwa gruntów spoistych wykształcone jako gliny pylaste, gliny pylaste zwięzłe, gliny zwięzłe występujące w stanie twardoplastycznym, plastycznym i miękoplastycznym. Ich konsystencja będzie uzależniona od pory roku i warunków meteorologicznych. Na stokach w ich obrębie stwierdza się okruchy łupków oraz piaskowców, których procentowa ilość generalnie wzrasta wraz z głębokością. Lokalnie zostały stwierdzone grunty piaszczyste.

Poniżej gruntów czwartorzędowych występują utwory fliszowe wykształcone jako łupki i piaskowce. Utwory skaliste na stromych zboczach i stokach stwierdzone zostały na głębokości rzędu 1,0-2,0 m p.p.t. Ich stropowa część jest spękana, zwietrzała. Zwraca się uwagę na występowanie kompleksów piaskowców w obrębie łupków, których urabialność jest utrudniona.

2.3. Warunki hydrogeologiczne

Teren badań odwadniany jest przez rzekę Skawę. Na badanym obszarze wyróżnia się dwa poziomy wodonośne: czwartorzędowy i paleogeński (fliszowy), które pozostają w łączności hydraulicznej.

Paleogeński poziom wodonośny

Poziom wodonośny w utworach fliszowych związany jest z piaskowcami, przy czym ich wodonośność zależy od intensywności występowania szczelin, zwłaszcza w rejonach o silnie rozwiniętej tektonice. Zawodnienie wykazuje strefa przypowierzchniowa o miąższości 10-80 m, nie ma ona jednak charakteru ciągłego. Zwierciadło ma charakter zarówno swobodny jak i napięty, zalega płytko pod powierzchnią terenu, maksymalnie do głębokości 50 m w rejonach wzniesień. Poziom wodonośny w utworach fliszowych jest słabo zasilany na drodze infiltracji opadów atmosferycznych ze względu na występowanie na powierzchni zwietrzelin ilastych oraz słabo przepuszczalnych utworów łupkowych. Zasilanie następuje bezpośrednio na wychodniach, lokalnie w strefach kontaktu z poziomem czwartorzędowym. Spływ wód podziemnych w utworach fliszowych jest zgodny z morfologią terenu.

Ukształtowanie morfologiczne terenu, głównie dzięki głębokim wcięciom erozyjnym rzek i potoków, powoduje silne drenowanie górotworu fliszowego, co objawia się występowaniem licznych źródeł, wysięków i sączeń.

Czwartorzędowy poziom wodonośny

Czwartorzędowy poziom wodonośny związany jest z utworami budującymi terasy potoków i rzek oraz z osadami korytowymi zalegającymi w dnach dolin, a także z utworami występującymi na zboczach wzniesień (pokrywy zwietrzelinowe i koluwia). Zwierciadło wód w obrębie utworów rzecznych ma charakter swobodny, lokalnie lekko napięty i wykonanymi wierceniami nie zostało stwierdzone.

W strefach występowania pokryw zwietrzelinowych, głównie w postaci glin z okruchami zwietrzałych skał podłoża, oraz okruchów podłoża z niewielkim udziałem frakcji mniejszych, wody te pojawiają się często jako pojedyncze sączenia. Ilość i intensywność tych sączeń jest ściśle uzależniona od zaistniałych warunków hydrometeorologicznych i w okresach suchych maleje, a w okresach mokrych (podczas długotrwałych lub/i intensywnych opadów oraz wiosennych roztopów) wzrasta. Ze względu na charakter terenu mogą się tworzyć lokalne podmokłości gruntu.

Dla warstwy utworów spoistych przyjęto wielkości współczynnika filtracji wg Z. Pazdro „Hydrogeologia ogólna” i wynosi on – $k = 10^{-6} - 10^{-8}$ m/s, a dla utworów piaszczystych $k = 10^{-5}$ m/s.

W trakcie prowadzonych prac zostały stwierdzone sączenia wody na głębokości rzędu 0,5-1,7 m p.p.t. Szczegółowe zestawienie sączeń przedstawiono w poniższej tabeli 1.

Tabela 1

Numer otworu	Głębokość wiercenia	Głębokość sączenia [m p.p.t.]
1	3,0	0,7
2	3,0	0,8
3	3,0	1,7
4	4,0	0,5
5	3,0	0,7
6	3,0	1,1
7	2,0	0,5
8	3,0	0,6
9	2,0	1,0

Należy stwierdzić, że wiercenia prowadzone były w okresie suchym, bezdeszczowym, a w związku z tym w okresach intensywnych opadów, czy też wiosennych roztopów mogą pojawiać się nowe sączenia i być bardzo intensywne.

Ze względu na specyfikę terenu badań zwraca się uwagę na występowanie źródeł, szczególnie na stokach i zboczach.

Zasilanie wód odbywa się drogą bezpośredniej infiltracji wód opadowych, roztopowych.

2.4. Charakterystyka agresywności wody w stosunku do materiałów konstrukcyjnych

Na podstawie materiałów archiwalnych należy stwierdzić, że woda podziemna jest słabo i średnio agresywna w stosunku do betonu z cementu portlandzkiego o zawartości 300kg/m^3 oraz stopniu wodoszczelności W-4 wg. BN-62/6738-07.

2.5. Warunki geotechniczne z określeniem wyprowadzonych danych geotechnicznych

W ramach przeprowadzonych prac polowych otrzymano wyniki wierceń. W trakcie prowadzonych wierceń pobierano próby, które zostały wytypowane do badań laboratoryjnych. W wyniku przeprowadzonych prac polowych i badań laboratoryjnych określono parametry gruntów występujących w podłożu. Otrzymane wyniki zostały poddane analizie na podstawie określonych korelacji, teorii i stanowiły podstawę do oszacowania wartości charakterystycznej parametru geotechnicznego.

Na podstawie dokonanego rozpoznania w podłożu wydzielono warstwy geotechniczne, a kryteriami wydzielenia były m.in.: geneza, rodzaj gruntów, stany konsystencji, zagęszczenia oraz parametry wytrzymałościowe.

Wydzielono 4 warstwy geotechniczne, których zestawienie przedstawiono poniżej:

Warstwa I – gleba i grunty nasypowe,

Warstwa II – utwory spoiste,

Warstwa III – utwory sypkie,

Warstwa IV – utwory fliszowe – iły, łupki i piaskowce

Poniżej przedstawiono charakterystykę wydzielonych warstw geotechnicznych.

➤ Warstwa I

Reprezentowana jest przez glebę oraz grunty nasypowe. Gleba występuje bezpośrednio od powierzchni terenu. Grunty nasypowe o nawierconej miąższości rzędu 0,7-1,1 m składają się z mieszaniny gliny, żwiru, piasku, otoczków, okruchów cegieł, gruzu, itp. Są to utwory nie nośne dla których nie podano wartości parametrów geotechnicznych.

➤ **Warstwa II**

Wykształcona jest w postaci **utworów spoistych** jako gliny pylaste, gliny pylaste zwięzłe, gliny zwięzłe. Występują one generalnie poniżej utworów nasypowych. Maja barwy, brązowe, brązowo-szare, szare, popielate. Występują w stanie twardoplastycznym, plastycznym i miękkoplastycznym, przy czym ich stan konsystencji będzie uzależniony od pory roku. W ich obrębie stwierdza się lokalnie podwyższone zawartości części organicznych jak również przewarstwienia piasków, żwirów i okruchów skalnych. Szczególnie na zboczach w obrębie utworów gliniastych stwierdzono okruchy łupków i piaskowców, których procentowa ilość zwiększa się wraz z głębokością. Ze względu na stan gruntów warstwa geotechniczna została rozdzielona na IIa, IIb i IIc, które charakteryzują się następującymi parametrami:

- Warstwa IIa w stanie twardoplastycznym

- wilgotność naturalna $W_n = 22,0\%$
- stopień plastyczności $I_L = 0,20$
- gęstość objętościową $\varsigma = 2,050 \text{ g/cm}^3$
- kąt tarcia wewnętrznego $\phi_u = 16^\circ$
- kohezja $c_u = 18 \text{ kPa}$

- Warstwa IIb w stanie plastycznym

- wilgotność naturalna $W_n = 28\%$
- stopień plastyczności $I_L = 0,40$
- gęstość objętościowa $\varsigma = 1,950 \text{ g/cm}^3$
- kąt tarcia wewnętrznego $\phi_u = 11^\circ$
- kohezja $c_u = 10 \text{ kPa}$

- Warstwa IIc w stanie miękkoplastycznym

- wilgotność naturalna $W_n = 35\%$

- stopień plastyczności $I_L = 0,70$
- gęstość objętościowa $\varsigma = 1,850 \text{ g/cm}^3$
- kąt tarcia wewnętrznego $\phi_u = 6^\circ$
- kohezja $c_u = 5 \text{ kPa}$

➤ **Warstwa III**

Wykształcona jest w postaci utworów niespoistych – piasków. Występują lokalnie w rejonie wiercenia nr 3. Mają one barwy brązowe, brązowo-szare. Są mokre. Generalnie są one zaglinione. W ich obrębie występują przewarstwienia gliniaste. Występują w stanie średnio zagęszczonym i charakteryzują się następującymi parametrami:

- stopień zagęszczenia $I_D = 0,40-0,50$
- gęstość objętościowa $\rho = 1,85 \text{ g/cm}^3$
- kąt tarcia wewnętrznego $\Phi_u = 30^\circ$

➤ **Warstwa IV**

Wykształcona jako utwory fliszowe – zwietrzeliny, iły, iłolupki, łupki i piaskowce. Utwory fliszowe stanowią wychodnie w zboczach. Zwraca się uwagę na występujące w podłożu utwory fliszowe, które są trudno urabialne-piaskowce. Na terenie badań zostały stwierdzone zwietrzeliny utworów fliszowych przechodzące w skały lite. Dla warstwy łupków zaleca się przyjąć wytrzymałość na ściskanie $R_c = 5,0 \text{ MPa}$, a dla piaskowców - $R_c = 50,0 - 100 \text{ MPa}$. Zwietrzeliny utworów fliszowych będą się charakteryzować wytrzymałością na ściskanie R_c rzędu 1-5MPa.

2.6. Wnioski i zalecenia

1. W ramach prowadzonych prac wykonano wiercenia dla projektowanej budowy sieci kanalizacji sanitarnej wraz z przyłączami do budynków w miejscowości Maków Podhalański.
2. Zaleganie rozpoznanych gruntów w punktach wykonanych wierceń przedstawiono na profilach geotechnicznych otworów, a parametry i właściwości gruntów z podziałem na warstwy geotechniczne omówiono w rozdziale 2.5.

3. W obrębie utworów spoistych i nasypowych stwierdzono sączenia wody na głębokości 0,5-1,7 m p.p.t.
4. Zasilanie wód odbywa się drogą bezpośredniej infiltracji wód opadowych, roztopowych. Teren badań znajduje się przy rzece Skawie, a w związku z tym poziom zwierciadła wody będzie uzależniony od wielkości przepływającej wody w Skawie jak również jej dopływach. Zwraca się uwagę, że wiercenia prowadzone były w okresie suchym.
5. Obszar badań znajduje się w rejonie predysponowanym do występowania powierzchniowych ruchów masowych jak również w sąsiedztwie obszarów osuwiskowych.
6. Projektowana kanalizacja sanitarna przebiegać będzie poprzez tereny o znacznych spadkach terenu w obrębie których mogą powstać przemieszczenia mas ziemnych. W związku z tym zaleca się maksymalne wypłykanie przebiegu trasy kanalizacji sanitarnej, jak również właściwe prowadzenie prac ziemnych związanych z wykopami.
7. Zwraca się uwagę na właściwe prowadzenie prac wykopowych w pobliżu i w obrębie rejonów wysokich skarp na kierunkach prostopadłych do linii spadku w sposób zapobiegający sztucznemu naruszeniu stateczności zbocza. Wykopy należy w tych rejonach wykonywać krótkimi odcinkami w porze suchej z zasypem natychmiast po ułożeniu odcinka i odpowiednim zagęszczeniem. Nie należy dopuszczać do zalewania wykopów wodami opadowymi lub gruntowymi. W okresach opadów wykopów nie głębić.
8. Podczas prowadzonych robót ziemnych nie należy tworzyć barier dla wód powierzchniowych i podziemnych, a wszelkie sączenia wody powinny zostać odprowadzane poza obszar oddziaływania inwestycji.
9. W przypadku występowania w poziomie ułożenia kanału gruntów słabonośnych (organicznych, miękkoplastycznych, plastycznych) należy dokonać częściowej ich wymiany na podsypkę piaskowo-żwirową.
10. Kanał należy ułożyć na warstwie wyrównawczej z piasku. Do zasypu na dolną warstwę użyć piasku, na pozostałe w kolejności użyć gruntów pochodzących z wykopu po odrzuceniu utworów organicznych, skalistych (bloków, głazów).
11. Do zagęszczenia gruntów w rejonach wysokich skarp należy używać osprzętu (zagęszczarek, walca), bez wibracji.

12. Na odcinkach przebiegu kanału w drogach do zasypu na górną warstwę użyć kruszywa stosowanego w budownictwie drogowym, które będzie gwarantować uzyskanie wymaganego zagęszczenia i nośności dla nawierzchni dróg.
13. Przed przystąpieniem do wykonywania prac ziemnych należy zinwentaryzować stan urządzeń i instalacji podziemnych.
14. Rozpoznane podłoże pod względem urabialności zaliczono do następujących kategorii:
 - III kategoria – nasypy, gliny, piaski (40%),
 - VI kategoria – zwietrzeliny i utwory fliszowe - łupki (30%)
 - VII kategoria – utwory fliszowe - piaskowce (30%)
15. Prowadzenie prac ziemnych powinno odbywać się pod nadzorem uprawnionego geologa.
16. Wg Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 27 kwietnia 2012 r. (Dz. U. z 2012 roku poz. 463) w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych, w podłożu występują warunki proste i złożone, a obiekt zalicza się do II kategorii geotechnicznej. Kategoria geotechniczna zostanie ostatecznie ustalona przez projektanta w projekcie budowlanym.

3. Projekt geotechniczny

3.1 Prognoza zmian właściwości gruntów

Na terenie projektowanej inwestycji w podłożu zalegają utwory nasypowe, gliniaste, żwirowe, ilaste oraz fliszowe. Należy zwrócić szczególną uwagę na wykonywanie prac ziemnych, aby grunty nie ulegały uplastycznieniu. Grunty słabonośne powinny zostać usunięte z dna wykopu.

3.2 Określenie obliczeniowych parametrów geotechnicznych

Parametry geotechniczne podano w opisie warstw geotechnicznych. Podane parametry geotechniczne należy skorelować zgodnie z załącznikiem A do normy EN 1997-1:2004.

3.3 Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa

Częściowe współczynniki bezpieczeństwa należy przyjąć zgodnie z załącznikiem B do normy EN 1997-1:2004.

3.4 Określenie oddziaływań od gruntów

Nie przewiduje się oddziaływania gruntów na projektowaną inwestycję przy jej posadowieniu poniżej strefy przemarzania.

3.5 Przyjęcie modelu obliczeniowego podłoża gruntowego

Model pracy podłoża przy sprawdzaniu oporu granicznego podłoża wg EN 1997-1:2004, należy rozpatrywać w warunkach „z odpływem” jak i w warunkach „bez odpływu”.

3.6 Określenie nośności i osiadania podłoża gruntowego

Nośność i osiadanie zostaną przedstawione w projekcie budowlanym. Dopuszczalne obciążenia jednostkowe na grunt pod fundamentami, jak również ewentualne osiadania należy rozpatrywać zgodnie z załącznikiem F do normy EN 1997-1:2004.

3.7 Ustalenie danych do zaprojektowania fundamentów

Wielkości parametrów geotechnicznych opisano w dokumentacji badań podłoża gruntowego.

3.8 Wykonawstwo robót ziemnych

Wszelkie roboty ziemne wykonywać należy zgodnie z normą PN-B-06050. Nie należy dopuszczać do zalewania wykopów wodami opadowymi lub gruntowymi. Ze względu na występowanie obszarów osuwiskowych zwraca się uwagę na możliwość przemieszczeń gruntów podczas prowadzonych prac ziemnych i na właściwe ich prowadzenie. Czynnikiem prowadzącym do lokalnego naruszenia stateczności mogą być m.in.:

- podcięcia terenu,
- głębokie niezabezpieczone wykopy,
- dopuszczenie do nawodnienia gruntów w wykopach wodami opadowymi,
- prowadzenie prac ziemnych w okresach deszczowych,
- składowanie gruntów z wykopu nad krawędziami skarp itp.

W związku z powyższym prace budowlane należy bezwzględnie prowadzić w okresach bezdeszczowych, ponieważ zawodnienie wykopów i gruntów występujących w podłożu doprowadzi do powstania nowych procesów osuwiskowych i przemieszczeń mas ziemnych. Wykopy najlepiej wykonywać w kierunku prostopadłym do linii spadku terenu. Należy je wykonywać krótkimi odcinkami z jednoczesnym zasypywaniem i odpowiednim zagęszczeniem, aby nie pozostawały otwarte na dłuższy okres czasu.

Dla dłuższych odcinków przebiegających zgodnie ze stokiem zaleca się przewidzieć odwodnienie w celu zapobiegnięcia nawodnieniu i gwałtownemu wpływowi wód w wykopie (podsypki) mogącemu zaszkodzić stabilności kanalizacji.

3.9 Wpływ wody gruntowej na projektowany obiekt

Ze względu na występujące w podłożu zwierciadło wody należy zastosować odpowiednie zabezpieczenia przeciwwodne.

3.10 Monitoring projektowanego obiektu

Dla projektowanego obiektu, jakim jest budowa kanalizacji sanitarnej na całej jej długości w obrębie skarp i zboczy ze względu na lokalizację na terenie objętym niekorzystnymi zjawiskami geodynamicznymi, należy zastosować system monitoringu długoterminowego, który pozwoli badać parametry charakteryzujące te obiekty przez miesiące lub lata, zapewniając dostęp do bieżących informacji dotyczących ich stanu. Jest to szczególnie istotne ze względu na możliwość wystąpienia w tym rejonie ruchów osuwiskowych.

Zaleca się zainstalowanie sieci reperów (stabilizowane punkty wysokościowe osnowy geodezyjnej) przy pomocy których będą prowadzone pomiary przemieszczeń pionowych i poziomych.

Rejon skarp charakteryzuje się niekorzystnymi warunkami geologiczno-inżynierskimi dla wykonywania obiektów budowlanych, ze względu na procesy geodynamiczne i znaczne spadki terenu.

B. Część graficzna

MAPA TOPOGRAFICZNA

Skala 1 : 50 000



Objaśnienia:

 - Teren badań

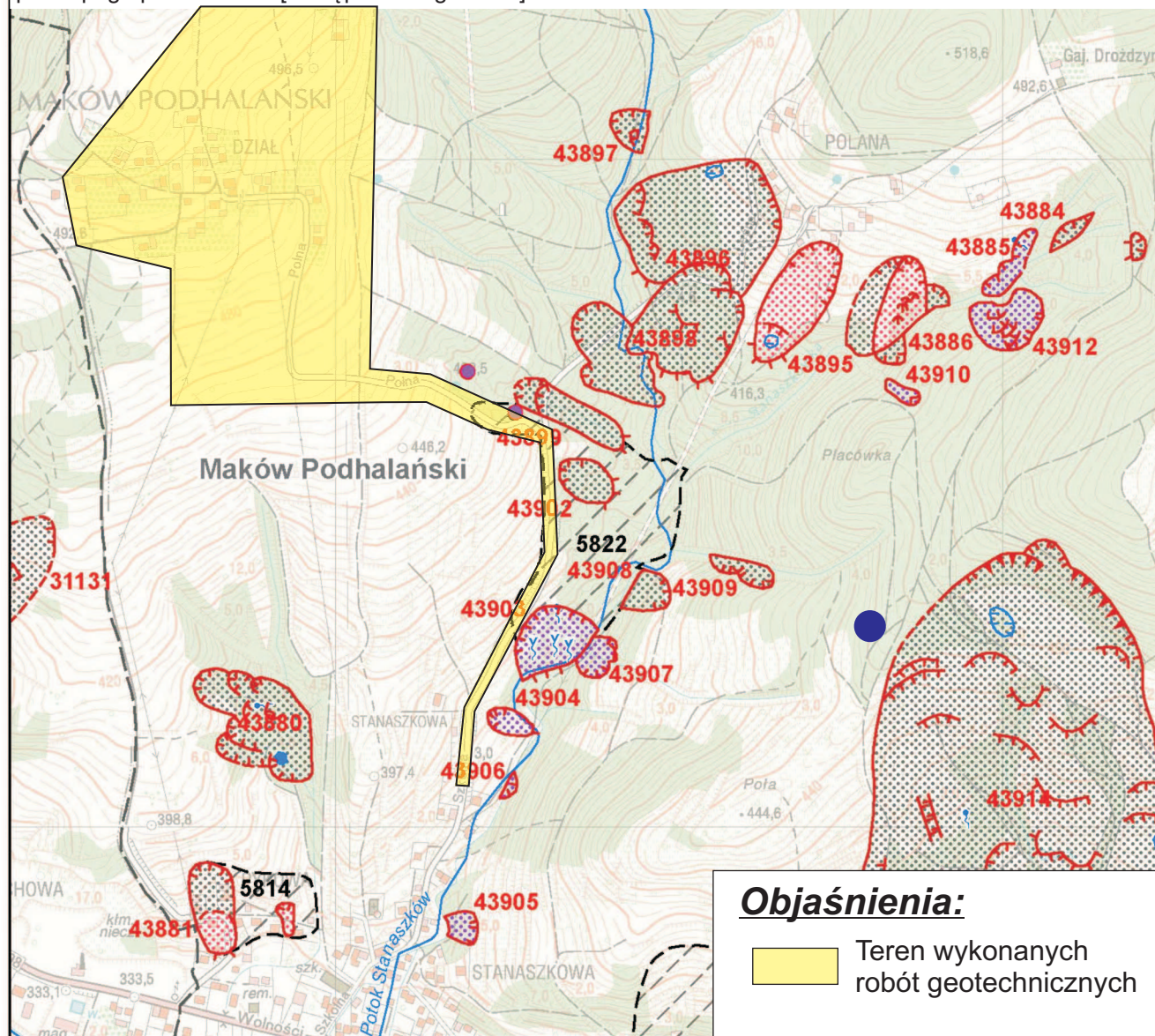


Ministerstwo Środowiska



Mapa osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi

Kurowska E., Lewandowski J., Salamon T., Szczygiał J. 2012 - Mapa osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi w skali 1:10000, gm. Maków Podhalański, pow. suski, woj. małopolskie. <http://geoportal.pgi.gov.pl/portal/page/portal/SOPO> [dostęp 29 lutego 2012]



Objaśnienia:

Teren wykonanych robót geotechnicznych

Legenda

Aktywność osuwisk

Osuwiska (> 5 arów)

Stopień aktywności

- aktywne ciągle
- aktywne okresowo
- nieaktywne

Osuwiska (< 5 arów)

Stopień aktywności

- aktywne ciągle
- aktywne okresowo
- nieaktywne



Tereny zagrożone ruchami masowymi

25

11

numer identyfikacyjny osuwiska

numer identyfikacyjny terenu zagrożonego ruchami masowymi

Granice osuwisk

Typ granicy

- granica pewna
- granica przypuszczalna

Pozostałe elementy rzeźby wewnątrz osuwiskowej

Skarpy główne, ściany obrywów, rowy osuwiskowe i progi wewnątrz osuwiskowe

Wysokość formy, Stan zachowania formy

- niskie do 3 m, wyraźna
- średnie 3-6 m, wyraźna
- wysokie 6-10 m, wyraźna
- bardzo wysokie ponad 10 m, wyraźna
- niskie do 3 m, słabo zachowana
- średnie 3-6 m, słabo zachowana
- wysokie 6-10 m, słabo zachowana
- bardzo wysokie ponad 10 m, słabo zachowana

Typ obiektu

- Czola osuwisk i akumulacyjne progi wewnątrz osuwiskowe
- Szczeliny
- Zagłębienia wewnątrz osuwiskowe
- Rumosze i blokowiska

Przejawy wód powierzchniowych i podziemnych

- zbiornik wód powierzchniowych
- podmokłość (młaka), mokradło
- wysięk
- źródło

Granice administracyjne

- Gminy
- Powiaty
- Województwa

Hydrografia

- Jeziora
- Rzeki

Mapa dokumentacyjna
Skala 1: 2 000

Objaśnienia:

- 1 ● wykonane wiercenia

Załącznik 2.1

1 ● wykonane wiercenia

Mapa dokumentacyjna

Skala 1: 2 000





Objaśnienia:

- 1 ● wykonane wiercenia

Profile otworów geotechnicznych

Skala 1: 50

Miejscowość: Maków Podhalański Gmina: Maków Podhalański Powiat: suski Województwo: małopolskie	Głębokość: 3,0 m Rzędna terenu: 383,5 m n.p.m.	Data wiercenia: grudzień 2016
---	---	-------------------------------

1	8" - rury 10" - rury					
2	 ustabilizowany  nawiercony sączenia	Wilgotność: s - suchy mw - mało wilgotny w - wilgotny m - mokry nw - nawodniony	11	Stan gruntu ptn - płynny mpl - miękkoplastyczny pl - plastyczny tpt - twaroplastyczny	pzw - półzwały zw - zwarty ln - luźny	szg - średniozagęszczony zg - zagęszczony

[illegible]

Miejscowość: Maków Podhalański Gmina: Maków Podhalański Powiat: suski Województwo: małopolskie	Głębokość: 3,0 m Rzędna terenu: 413,0 m n.p.m.	Data wiercenia: grudzień 2016
---	---	-------------------------------

objaśnienia cyfry z prawej strony znaków oznaczają rubryki w których należy je umieszczać




[illegible]

<p>Miejscowość: Maków Podhalański Gmina: Maków Podhalański Powiat: suski Województwo: małopolskie</p>	<p>Głębokość: 3,0 m Rzędna terenu: 459,1 m n.p.m.</p>	<p>Data wiercenia: grudzień 2016</p>
--	--	--------------------------------------

[illegible][illegible]

Załącznik: 3.4

Miejscowość: Maków Podhalański Gmina: Maków Podhalański Powiat: suski Województwo: małopolskie	Głębokość: 4,0 m Rzędna terenu: 471,4 m n.p.m.	Data wiercenia: grudzień 2016
---	---	-------------------------------

1	8" - rury 10"				
2	 ustabilizowany  nawiercony  sączenia	Wilgotność: s - suchy mw - mało wilgotny w - wilgotny m - mokry nw - nawodniony	11 pIn - płynny mpl - miękkoplastyczny pl - plastyczny tPl - twaroplastyczny	Stan gruntu pzw - półzwały zw - zwarty In - luźny	szg - średniozagęszczony zg - zagęszczony

[illegible]

Zał: 3.5



Miejscowość: Maków Podhalański Gmina: Maków Podhalański Powiat: suski Województwo: małopolskie	Głębokość: 3,0 m Rzędna terenu: 492,7 m n.p.m.	Data wiercenia: grudzień 2016
---	---	-------------------------------

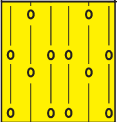
objaśnienia cyfry z prawej strony znaków oznaczają rubryki w których należy je umieszczać

[illegible]

[illegible]


<p>Miejscowość: Maków Podhalański Gmina: Maków Podhalański Powiat: suski Województwo: małopolskie</p>	<p>Głębokość: 2,0 m Rzędna terenu: 523,7 m n.p.m.</p>	<p>Data wiercenia: grudzień 2016</p>
--	--	--------------------------------------

1	8" - rury 10"	9	Wilgotność: s - suchy mw - mało wilgotny w - wilgotny m - mokry nw - nawodniony	11	Stan gruntu płn - płynny mpl - miękkoplastyczny pl - plastyczny tpl - twaroplastyczny	pzw - półzwały zw - zwarty ln - luźny	szg - średniozagęszczony zg - zagęszczony
2	ustabilizowany  nawiercony  sączenia						

Skala 1: 50	Konstrukcja otworu			Poziom wody	Profil		Głębokość w m	Miaższość warstw	Opis warstw	Symbol gruntu	Wilgotność	Ilość wałeczków	Stan gruntu	Numer warstwy geotechnicznej	Uwagi
					stratygraficzny	litologiczny									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13			
1	Świder spiralny, rurowy Ø 110, 40 mm	0,5	Q		0,2	0,2	Gleba	Gb				I			
					1,0	0,8	Gлина pylasta zwięzła, brązowo-szara z okruchami skalnymi	Gπz	w	x4/5	pl	IIb			
					2,0	1,0	Zwierzelina gliniasto-ilasta z okruchami skalnymi przechodząca w łupki i piaskowce Brak postępu wiercenia	KW				IV			
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															

Załącznik: 3.8

Miejscowość: Maków Podhalański Gmina: Maków Podhalański Powiat: suski Województwo: małopolskie	Głębokość: 3,0 m Rzędna terenu: 483,5 m n.p.m.	Data wiercenia: grudzień 2016
---	---	-------------------------------

1	8" - rury 10" - rury	9	Wilgotność: s - suchy mw - mało wilgotny w - wilgotny m - mokry nw - nawodniony	11	Stan gruntu płn - płynny mpl - miękkoplastyczny pl - plastyczny tpl - twaroplastyczny	pzw - półzwały zw - zwarty ln - luźny	szg - średniozagęszczony zg - zagęszczony
2	ustabilizowany nawiercony  sączenia						

[illegible]

