

**OBIEKT: UKŁAD DROGOWY Z INFRASTRUKTURĄ
TOWARZYSZĄCĄ**

**TEMAT: OPINIA GEOTECHNICZNA
WRAZ Z DOKUMENTACJĄ BADAŃ PODŁOŻA
GRUNTOWEGO DROGI GMINNEJ NR 114158E
W MIEJSCOWOŚCI KLICKÓW MAŁY**

**ZLECENIODAWCA: TiMM TOMASZ SMAKOWSKI
GÓRKI MAŁE
UL. DYLEWSKA 75
95-080 TUSZYN**

**AUTORZY: mgr KRZYSZTOF NAZDROWICZ
– upr. geolog. nr V – 1186, VII – 1621
mgr KAROLINA KAWALEC**

Spis treści

I. CZEŚĆ OPISOWA

1. WSTĘP.....	3
2. ZAKRES WYKONANYCH BADAŃ.....	3
3. LOKALIZACJA I MORFOLOGIA TERENU BADAŃ.....	4
4. CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW GRUNTOWO - WODNYCH.....	4
4.1 BUDOWA GEOLOGICZNA	4
4.2 WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE	5
4.3 CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW GEOTECHNICZNYCH	6
5. WNIOSKI I ZALECENIA.....	8

II. CZEŚĆ GRAFICZNA

1. Mapa dokumentacyjna w skali 1: 1000.....	Zał. 1.
2. Przekroje geotechniczne.....	Zał. 2.1-2,5
3. Karty otworów geotechnicznych	Zał. 3.1-3.6
4. Wyniki badań laboratoryjnych gruntów niespoistych i spoistych.....	Zał. 4.1-4.3
5. Wyniki spalania części organicznych.....	Zał. 5

Objaśnienia symboli używanych na przekrojach geotechnicznych i w profilach otworów.

1. WSTĘP

Celem niniejszego opracowania jest przedstawienie warunków gruntowo – wodnych oraz parametrów geotechnicznych gruntów występujących w podłożu projektowanego do przebudowy odcinka drogi gminnej nr 114158E w miejscowości Kliczków Mały

Dokumentacja została wykonana na zlecenie firmy: *TiMM Tomasz Smakowski*, z siedzibą przy ul. Dylewskiej 75 w miejscowości Gorki Małe.

Przy opracowaniu niniejszego dokumentu wykorzystano poniższe dane i materiały:

- mapę sytuacyjno-wysokościową w skali 1:500
- wyniki prac polowych
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dn. 25.04.2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych.
- PN-EN 1997-2:2009 *Eurokod 7 – Projektowanie geotechniczne – Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego*.
- PN – 86/B – 02480 : Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów,
- PN – 81/B – 04452 : Grunty budowlane. Badania polowe,
- PN – 88/B – 04481 : Grunty budowlane. Badania próbek gruntu,
- PN – 81/B – 03020 : Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie,
- Katalog typowych nawierzchni podatnych i półsztywnych - Załącznik do Zarządzenia nr 31 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dn. 16.06.2014 r.
- Literaturę geologiczną,
- wytyczne i informacje od Zleceniodawcy.

2. ZAKRES WYKONANYCH BADAŃ

Prace terenowe wykonane w kwietniu 2020 r. objęły wytyczenie i wykonanie w miejscach uzgodnionych ze Zleceniodawcą, 10 otworów geotechnicznych o głębokości:

3,0 m p.p.t. – OW01-OW04 i OW07-OW10

5,0 m p.p.t. – OW05 i OW06

Miejsca wykonania otworów badawczych wyznaczono w terenie metodą domiarów prostokątnych do istniejących obiektów.

Lokalizację otworów wniesiono na dostarczoną przez Zleceniodawcę mapę sytuacyjno-wysokościową. Mapa ta posłużyła do utworzenia załączników do niniejszego opracowania w skali 1:1000 jako Zał. 1. Rzędne wysokościowe otworów obliczono drogą interpolacji między punktami wysokościowymi na podstawie ww. mapy syt.- wys.

W trakcie prac wiertniczych pobierane były próby gruntu o naturalnym uziarnieniu (NU) i naturalnej wilgotności (NW) z każdej wyróżniającej się litologicznie warstwy, nie rzadziej jednak niż co 0,5 m. Pobrane próby poddane zostały badaniom makroskopowym, zgodnie z wytycznymi normy PN-88/B-04481.

Otwory badawcze zlikwidowane zostały wydobytym urobkiem z zachowaniem profilu geologicznego w poszczególnych otworach.

Dla pobranych 2 próbek o naturalnej wilgotności gruntów spoistych wykonano oznaczenia wilgotności naturalnej, granic plastyczności oraz granic płynności metodą

penetrometru stożkowego, w oparciu o które określono wiodący parametr geotechniczny dla gruntów spoistych - stopień plastyczności (I_L). Badania te wykonane zostały z próbek gruntów pobranych z otworów: OW03 z głębokości 2,5 m p.p.t. i OW08 z głębokości 2,0 m p.p.t.

Z 2 otworów geotechnicznych pobrano 2 próby gruntów niespoistych (z OW06 z głębokości 2,7 m p.p.t. i z OW07 z głębokości 0,5 m p.p.t.) w celu wykonania analizy granulometrycznej oraz określenia współczynnika wodoprzepuszczalności.

Z otworów: OW04 z głębokości 0,7 m p.p.t., OW05 z głębokości 0,5 i 1,5 m p.p.t., OW07 z głębokości 0,5 m p.p.t. oraz z otworu OW10 z głębokości 0,4 m p.p.t. pobrano próby gruntu w celu oznaczenia w nich zawartości części organicznych.

Wyniki badań laboratoryjnych stanowią załączniki 4.1-5.

Wyniki wierceń, badań terenowych dały podstawę do wykonania części opisowej i graficznej dokumentacji oraz pozwoliły określić parametry geotechniczne gruntów stanowiących podłoże projektowanego nowego układu drogowego wraz z infrastrukturą towarzyszącą.

3. LOKALIZACJA I MORFOLOGIA TERENU BADAŃ

Zgodnie z dziesiątym podziałem regionalnym Polski wg Kondrackiego obszar badań znajduje się w centralnej części Wysoczyzny Łódzkiej. Obszar ten stanowi południową część Niziny Południowielkopolskiej. Region graniczy od północy z Wysoczyzną Turecką, od zachodu z Kotliną Grabowską, od południa z Wysoczyzną Wieruszowską i Wyżyną Wieluńską, od południowego wschodu z Kotliną Szczercowską, a od północnego wschodu z Kotliną Sieradzką. Jest to obszar równiny morenowej, leżącej w międzyrzeczu Warty i Prosny.

Rzędne terenu w rejonie wykonanych otworów oscylują między 187,50 (OW01) -176,30 (OW04) m n.p.m. Obszar badań opada w kierunku południowym.

Pod względem administracyjnym teren badań położony jest w miejscowości Kliczków Mały, w powiecie sieradzkim w województwie łódzkim.

4. CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW GRUNTOWO - WODNYCH

4.1 BUDOWA GEOLOGICZNA

Na podstawie wykonanych otworów geotechnicznych stwierdzić można, że w podłożu badanego terenu do głębokości rozpoznanej wierceniami tj. maks. 5,0 m p.p.t., występują grunty czwartorzędowe, plejstocénskie (Qp) do których zaliczono:

- grunty wodnolodowcowe (fluwioglacjalne – $Qpfg$) wykształcone jako piaski drobnoziarniste (warstwa Ia) oraz piaski średnio- i gruboziarniste (warstwa Ib). W badanym podłożu grunty te występują w postaci ciągłej warstwy poniżej gruntów antropogenicznych oraz w postaci niewielkich soczewek rozcinających osady lodowcowo-zastoiskowe. Ich spąg nie został nawiercony w otworach: OW01, OW02, OW04, OW05, OW06, OW07.

- osady lodowcowe (glacjalne – Qpg) – wykształcone w postaci glin piaszczystych (warstwy serii III). Osady te nawiercono lokalnie - jedynie w otworze OW08 w strefie głębokości 1,6 - 2,6 m p.p.t.
- osady lodowcowo-zastoiskowe (glaciilimniczne – Qpgl) – wykształcone w postaci glin pylastych (warstwy serii IV) oraz pyłów piaszczystych (warstwy serii V). W badanym podłożu osady te tworzą ciągłe warstwy. W otworach OW03, OW08, OW09, OW10 ich spąg nie został nawiercony.

Warstwę przypowierzchniową w badanym obszarze tworzy:

–nasypy niekontrolowane (warstwa XI), w których w skład wchodzi: piasek, otoczaki, humus oraz okruchy cegieł. Nasypy niekontrolowane stwierdzono w otworach: OW06 w strefie głębokości 0,2-0,7 m p.p.t., OW08 w strefie głębokości 0,3-0,5 m p.p.t. oraz w otworze OW10 w strefie głębokości 0,07-0,5 m p.p.t.

–nasypy budowlane (warstwa XII) w skład których wchodzi: piasek, tłuczeń, otoczaki, żużel, oraz niewielkie ilości gleby (humusu) i lokalnie fragmenty roślinne. Występowanie nasypów budowlanych stwierdzono w większości otworów geotechnicznych (za wyjątkiem OW10) do głębokości maksymalnie 1,2 m p.p.t.

W każdym z wykonanych otworów geotechnicznych warstwę przypowierzchniową tworzą warstwy konstrukcyjne istniejącej nawierzchni.

4.2 WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE

W okresie prowadzonych badań, tj. w kwietniu 2020 r. w strefie głębokości rozpoznanej wykonanymi wierceniami (maks. 5,0 m p.p.t.) wodę gruntową o zwierciadle swobodnym, lokalnie naporowym nawiązującym stabilizacją do poziomu lustra swobodnego, stwierdzono 3 otworach geotechnicznych. Głębokości oraz rzędne zwierciadła wody gruntowej przedstawiono w tabeli poniżej:

Nr otworu	Głębokość nawierconego/ustabilizowanego zwierciadła wody [m p.p.t.]	Rzędna nawierconego/ustabilizowanego zwierciadła wody [m n.p.m.]
OW04	2,60/2,40	173,70/173,90
OW05	2,50/2,50	174,50/174,50
OW06	2,50/2,50	174,60/174,60

Zasilanie wód gruntowych odbywa się przez infiltrację wód opadowych lub roztopowych. Po długotrwałych opadach atmosferycznych lub po roztopach poziom wody gruntowej może być wyższy o ok. 0,5-1 m względem stanu zaobserwowanego w trakcie badań.

4.3 CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW GEOTECHNICZNYCH

Podłoże gruntowe występujące poniżej warstwy nasypów antropogenicznych podzielono na warstwy geotechniczne. Jako podstawę podziału przyjęto w pierwszej kolejności genezę i stratyografię osadów, wydzielając następnie w obrębie danej grupy gruntów warstwy różniące się litologią i wartościami wiodących cech geotechnicznych.

Wartości charakterystyczne wiodących parametrów geotechnicznych dla wydzielonych warstw określono na podstawie badań polowych oraz analizy makroskopowej gruntów.

W przypadku gruntów spoistych jako cechę wiodącą przyjęto wartość charakterystyczną stopnia plastyczności $I_L^{(n)}$, a w przypadku gruntów niespoistych – wartość charakterystyczną stopnia zagęszczenia $I_D^{(n)}$.

Krótką charakterystyką wydzielonych warstw przedstawia się następująco:

warstwa Ia: należą do niej grunty wodnolodowcowe w postaci piasków drobnoziarnistych z domieszkami piasków pylastych i piasków średnioziarnistych. Grunty te są mało wilgotne i wilgotne średnio zagęszczone, o wartości charakterystycznej stopnia zagęszczenia $I_D^{(n)} = 0,50$. Do głębokości wierceń ich spąg nie został nawiercony w otworach: OW02 i OW07. Jest to warstwa nośna. Osady warstwy Ia są gruntami niewysadzinowymi. Z uwagi na wtórny moduł odkształcenia mniejszy od 80 MPa, grunty te zakwalifikowano do grupy nośności podłoża G2.

warstwa Ib: należą do niej grunty wodnolodowcowe w postaci piasków średnioziarnistych i gruboziarnistych z domieszkami i przewarstwieniami frakcji kamienistej, piasków o innej frakcji oraz gruntów spoistych. Grunty te są mało wilgotne, wilgotne i nawodnione średnio zagęszczone, o wartości charakterystycznej stopnia zagęszczenia $I_D^{(n)} = 0,50$. Do głębokości wierceń ich spąg nie został nawiercony w otworach: OW01, OW04, OW05, OW06. Jest to warstwa nośna. Osady warstwy Ib są gruntami niewysadzinowymi, zaliczonymi do grupy nośności podłoża G1

warstwy serii III:

zaliczono do niej polodowcowe gliny piaszczyste z domieszkami frakcji kamienistej oraz pyłów. Występowanie tych osadów stwierdzono jedynie w otworze OW08 w strefie głębokości 1,6-2,6 m p.p.t.. Ich podział na poszczególne warstwy geotechniczne przedstawia się następująco:

warstwa IIIb2	w stanie twardoplastycznym	$I_L^{(n)}=0,20$
warstwa IIIc1	w stanie plastycznym	$I_L^{(n)}=0,30$

W stanie nienaruszonym i pod warunkiem uwzględnienia parametrów geotechnicznych zawartych w Tabeli 1 grunty należące do ww. warstw są nośne.

Są to grunty bardzo wysadzinowe i w stanie nie gorszym od twardoplastycznego zaliczone zostały do grupy nośności podłoża G4. Gliny piaszczyste warstwy IIIc1 są poza kategorią grup nośności podłoża gruntowego i na przekroju oznaczone zostały jako >G4

warstwy serii IV:

zaliczono do niej lodowcowo-zastoiskowe gliny pylaste. Występowanie tych osadów stwierdzono jedynie w otworach OW03, OW04 i OW07. Ich podział na poszczególne warstwy geotechniczne przedstawia się następująco:

warstwa IVb1	w stanie twardoplastycznym	$I_L^{(n)}=0,10$
warstwa IVb2	w stanie twardoplastycznym	$I_L^{(n)}=0,20$

W stanie nienaruszonym i pod warunkiem uwzględnienia parametrów geotechnicznych zawartych w Tabeli 1 grunty należące do ww. warstw są nośne. Są to grunty bardzo wysadzinowe i w stanie nie gorszym od twardoplastycznego zaliczone zostały do grupy nośności podłoża G4.

warstwy serii V:

zaliczono do niej lodowcowo-zastoiskowe pyły piaszczyste. Ich podział na poszczególne warstwy geotechniczne przedstawia się następująco:

warstwa Vb1	w stanie twardoplastycznym	$I_L^{(n)}=0,10$
warstwa Vb2	w stanie twardoplastycznym	$I_L^{(n)}=0,20$
warstwa Vc2	w stanie plastycznym	$I_L^{(n)}=0,40$

W stanie nienaruszonym i pod warunkiem uwzględnienia parametrów geotechnicznych zawartych w Tabeli 1 grunty należące do warstw Vb1 i Vb2 są nośne. Plastyczne pyły piaszczyste z uwagi na ich stan są słabonośne. Ich występowanie stwierdzono jedynie w otworze OW03 w strefie głębokości 2,4-2,7 m p.p.t.

Pyły piaszczyste są gruntami bardzo wysadzinowymi i w stanie nie gorszym od twardoplastycznego zaliczone zostały do grupy nośności podłoża G4. Osady warstwy Vc2 są poza kategorią grup nośności podłoża gruntowego i na przekroju oznaczone zostały jako >G4

warstwa XI: tworzą ją występujące w otworach OW06 w strefie głębokości 0,2-0,7 m p.p.t., OW08 w strefie głębokości 0,3-0,5 m p.p.t. oraz w otworze OW10 w strefie głębokości 0,07-0,5 m p.p.t. nasypy niekontrolowane. Z uwagi na przypadkowy skład i zawartość substancji organicznej oraz dużą zmienność parametrów geotechnicznych, warstwę tą należy kwalifikować jako nienośną.

warstwa XII: tworzą ją występujące w większości otworów geotechnicznych do głębokości maksymalnej 1,2 m (za wyjątkiem OW10) antropogeniczne nasypy budowlane. Grunty te są średnio zagęszczone o wartości charakterystycznej stopnia zagęszczenia $I_D^{(n)} = 0,50$. Są to grunty nośne.

Wartości charakterystyczne parametrów geotechnicznych dla poszczególnych warstw geotechnicznych podano w Tabeli nr 1.

Orientacyjny układ wydzielonych warstw przedstawiony został na przekrojach geotechnicznych - Zał. Nr 2.1-2.5.

5. WNIOSKI I ZALECENIA

1. W podłożu gruntowym projektowanego układu drogowego wraz z infrastrukturą towarzyszącą do głębokości rozpoznanej wykonanymi wierceniami (maks. 5,0 m p.p.t.), poniżej nasypów antropogenicznych (warstwy XI i XII) zalegają grunty mineralne, rodzime:
 - niespoiste wodnolodowcowe piaski drobno,- średnio- oraz gruboziarniste (warstwa Ib)
 - spoiste polodowcowe gliny piaszczyste (warstwy serii III).
 - spoiste lodowcowo-zastoiskowe gliny pylaste oraz pyły piaszczyste (warstwy serii V)
2. Wszystkie grunty rodzime niespoiste (warstwy Ia i Ib) oraz spoiste należące do warstw (IIIb2, IIIc1, IVb1, IVb2, Vb1, Vb2) są nośne. W przypadku gruntów spoistych należy pamiętać, że ich nośność zachowana zostaje pod warunkiem nienaruszenia struktury lub niezawilgocenia oraz przy uwzględnieniu parametrów podanych w tabeli nr 1.

Do gruntów słabonośnych zaliczone zostały pyły piaszczyste w stanie plastycznym należące do warstwy Vc2. Występowanie ww. gruntów stwierdzono jedynie w otworze OW03 w strefie głębokości 2,4-2,7 m p.p.t.

Do gruntów nienośnych, zaliczone zostały warstwy nasypu niekontrolowanego (warstwa XI), które zalegają do głębokości 0,7 m w otworze OW06

Nasypy niekontrolowane oraz grunty spoiste nie mogą służyć jako materiał do zasypki wykopów.

W przypadku wystąpienia w strefie posadowienia gruntów nienośnych oraz gruntów spoistych w stanie plastycznym, należy dokonać ich wymiany, na zagęszczony piasek lub drobną pospółkę. Materiał do budowy nowych nasypów należy dobierać z uwzględnieniem normy PN-98/S-02205.

3. W okresie prowadzonych badań, tj. w kwietniu 2020 r. w strefie głębokości rozpoznanej wykonanymi wierceniami (maks. 5,0 m p.p.t.) wodę gruntową o zwierciadle swobodnym i lokalnie naporowym, nawiercono w 3 z 10 wykonanych otworów na głębokości 2,5-2,6 m p.p.t.

Zasilanie wód gruntowych odbywa się przez infiltrację wód opadowych lub roztopowych.

Szczegółowa głębokość oraz rzędna nawierconej wody gruntowej przedstawione zostały w podrozdziale 4.2 niniejszej dokumentacji.

Współczynnik filtracji „k” obliczony na podstawie wzoru USBSC ($k = 0,36 \cdot d_{20}^{2,3}$ [cm/s]) dla piasków średnioziarnistych, pobranych z otworów OW06 i OW07 wynosi $k = 7,43-10,37$ m/dobę.

Po długotrwałych opadach atmosferycznych lub po roztopach poziom wody gruntowej może być wyższy o ok. 0,5 - 1 m względem stanu zaobserwowanego w trakcie badań.

4. Zgodnie z „Katalogiem typowych nawierzchni podatnych i półsztywnych” - Załącznikiem do Zarządzenia nr 31 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 16.06.2014 r., występującym w badanym podłożu gruntem zostały przypisane grupy nośności podłoża „G”: grunty rodzime:

- niespoiste piaski drobno- , średnio- i gruboziarniste (z domieszkami i przewarstwieniami innych gruntów), są gruntami niewysadzinowymi i zakwalifikowane zostały do grupy nośności podłoża G1 - Ps i Pr oraz G2 - Pd
 - spoiste gliny piaszczyste (z domieszkami frakcji kamienistej oraz pyłu), są gruntami bardzo wysadzinowymi. W stanie twardoplastycznym zaliczone zostały do grupy nośności podłoża gruntowego G4, natomiast w stanie plastycznym są poza kategorią grup nośności podłoża.
 - spoiste gliny pylaste (z domieszkami lub na pograniczu pyłu), są gruntami bardzo wysadzinowymi. W stanie twardoplastycznym zaliczone zostały do grupy nośności podłoża gruntowego G4
 - mało spoiste pyły piaszczyste (lokalnie przewarstwione piaskiem drobnoziarnistym), są gruntami bardzo wysadzinowymi. W stanie twardoplastycznym zaliczone zostały do grupy nośności podłoża gruntowego G4.
5. W świetle „Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dn. 25.04.2012 r. w sprawie ustalanie geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych”, z uwagi na dominację w badanym podłożu, poniżej warstwy nasypów antropogenicznych gruntów nośnych i występowanie wody gruntowej poniżej strefy przemarzania (nie płycej niż 2,5 m p.p.t.) rozpoznane warunki można przyjąć jako proste. Projektowany układ drogowy proponuje się zakwalifikować do pierwszej kategorii geotechnicznej. Ostateczną decyzję o kategorii geotechnicznej obiektu budowlanego, zgodnie z ww. "Rozporządzeniem..." podejmuje Projektant.
6. W czasie wykonywania prac ziemnych należy przestrzegać wytycznych ochrony podłoża gruntowego zawartych w poz. 2.4. PN - 81/B-03020 nie dopuszczając do naruszenia jego struktury, nadmiernego zawilgocenia lub przemarznięcia.

Łódź, kwiecień 2020 r.

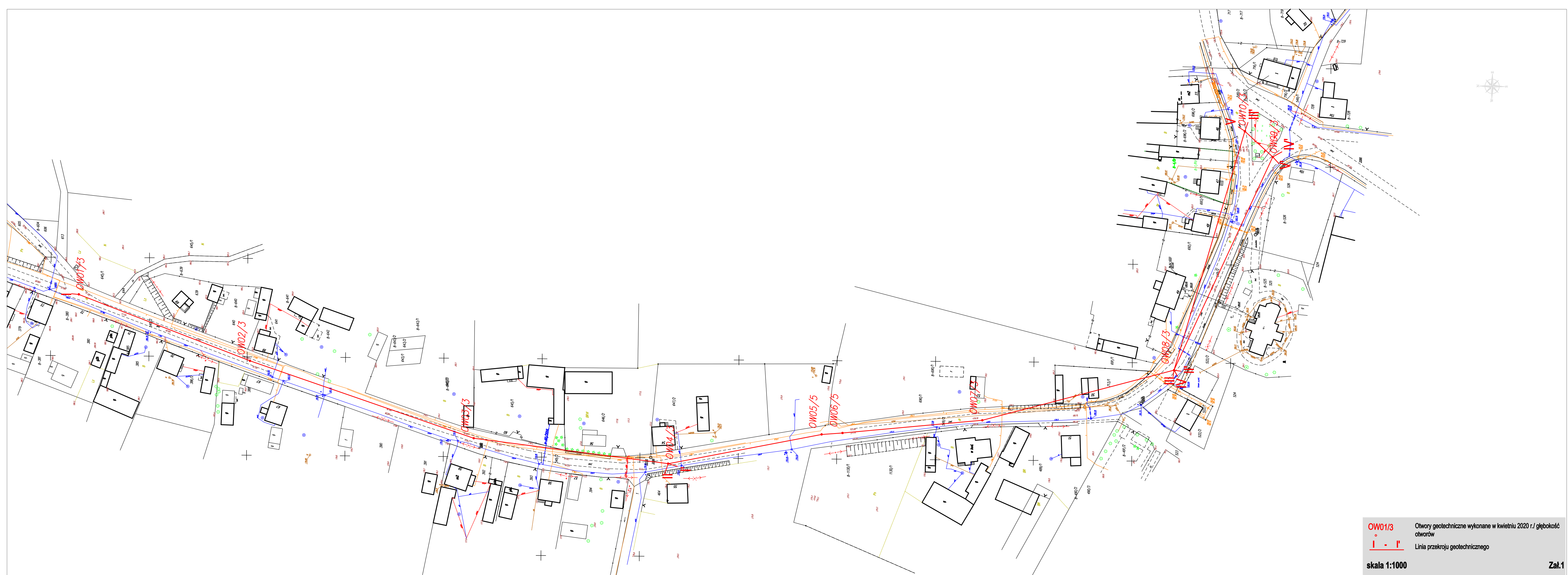
Lp.	Jednostka stratygraficzno-facjalna	Nr warstwy geotechn.	Rodzaj gruntu	Cecha wiodąca		Wilgotność naturalna $w_n^{(n)}$ (%)	Gęstość objętościowa $\rho^{(n)}$ (t * m ⁻³)	Kąt tarcia wewnętrzzn. $\phi^{(n)}$ (deg)	Spójność $C_u^{(n)}$ (kPa)	Moduł odkształcenia pierwotnego $E_o^{(n)}$ (MPa)	Moduł ściśliwości pierwotnej $M_o^{(n)}$ (kPa)	Wskaźnik skonsolidowania β
				stopień zagęszcz. cz. $I_D^{(n)}$	stopień plastyczn. $I_L^{(n)}$							
1.	<i>Qpfg</i>	Ia	Pd; Pd+Pr; Pd+Ps;	0,50	-	mw 6 w 16	1,65 1,75	30,4	-	46,20	61,91	0,80
2.	<i>Qpfg</i>	Ib	Ps; Ps+[]; Ps+KO; Ps//subst.org; Pr+Ps; Ps+KO+H; Ps+Pd; Pr+Ps//Po(+subst.org.); Pr; Ps//G;	0,50	-	mw 5 w 14 nw 22	1,70 1,85 2,00	33,0	-	79,90	94,69	0,90
3.	<i>Qpg</i>	IIIb2	Gp+KO;	-	0,20	12	2,20	18,3	31,54	28,07	36,93	0,75
4.	<i>Qpg</i>	IIIc1	Gp+[];	-	0,30	17	2,10	16,4	28,00	22,23	29,25	0,75
5.	<i>Qpgl</i>	IVb1	Gπ;	-	0,10	20	2,10	16,4	22,11	26,04	37,20	0,60
6.	<i>Qpgl</i>	IVb2	Gπ/[];	-	0,20	20	2,10	14,8	16,96	20,58	29,40	0,60
7.	<i>Qpgl</i>	Vb1	Πp; Πp//Pd;	-	0,10	18	2,10	16,4	22,11	26,04	37,20	0,60
8.	<i>Qpgl</i>	Vb2	Πp;	-	0,20	18	2,10	14,8	16,96	20,58	29,40	0,60
9.	<i>Qpgl</i>	Vc2	Πp;	-	0,40	20	2,05	11,6	10,65	13,44	19,20	0,60
10.	<i>Antropocen</i>	XI	nN	Nie badano - nasyp niekontrolowany, grunt nienośny								

11.	<i>Antropocen</i>	XII	nB	0,50	-	mw 5	1,70	33,0	-	79,90	94,69	0,90
-----	-------------------	------------	----	------	---	------	------	------	---	-------	-------	------

Wartości obliczeniowe $x^{(r)}$ przyjąć: $x^{(r)} = x^{(n)} \cdot (1 \pm 0,10)$

opracował: mgr Krzysztof Nazdrowicz - upr. geol. nr VII-1621

14.04.2020 r.



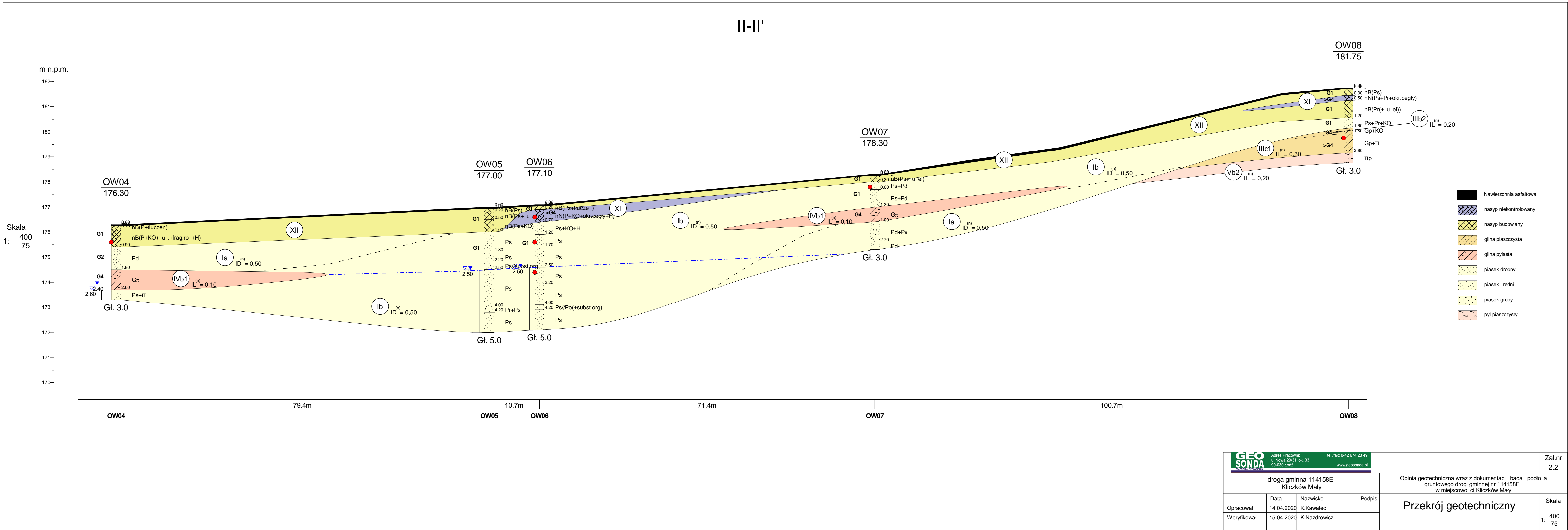
OW01/3
I - I

Otwory geotechniczne wykonane w kwietniu 2020 r. / głębokość otworów

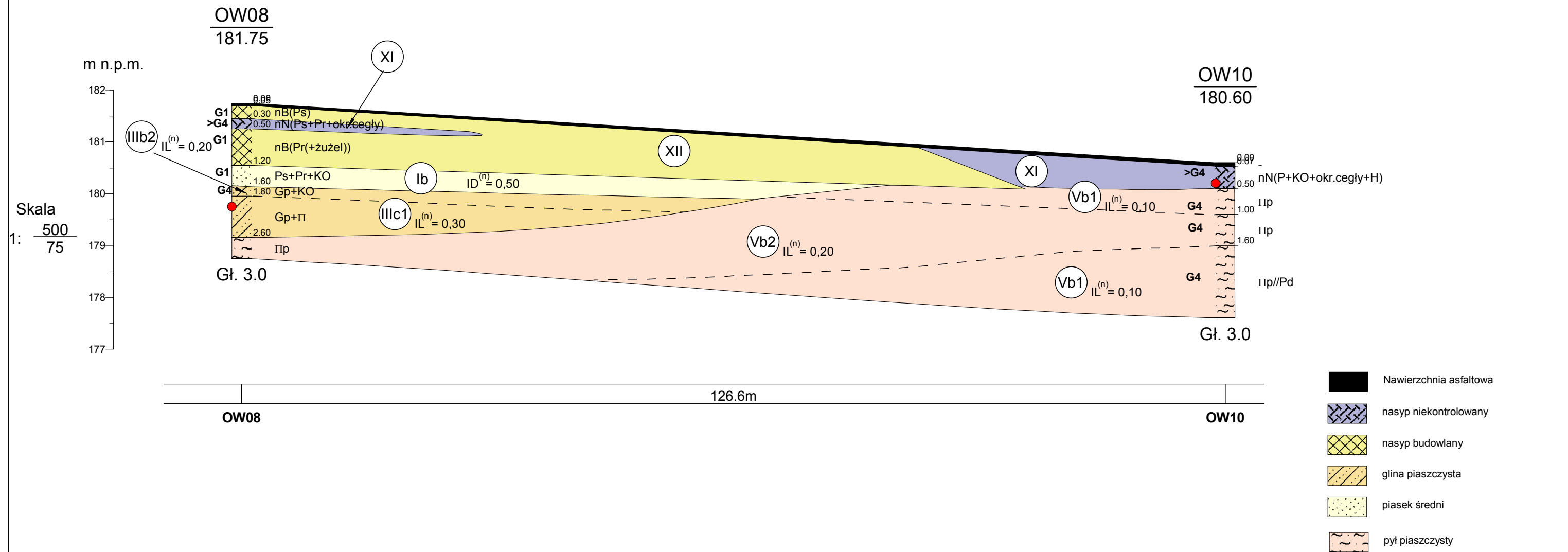
Linia przekroju geotechnicznego

skala 1:1000

Zał.1



111-111'



 GEO-SONDA Pracownia Geologiczna s.c. 90-030 Łódź, ul. Nowa 29/31 http://www.geosonda.pl e-mail: pracownia@geosonda.pl tel./fax: 0-42 674 23 49				Zał.Nr 23	
droga gminna 114158E Kliczków Mały				Opinia geotechniczna wraz z dokumentacją badań podłoża gruntowego drogi gminnej nr 114158E w miejscowości Kliczków Mały	
	Data	Nazwisko	Podpis	Przekrój geotechniczny	Skala 1: $\frac{500}{75}$
Opracował	14.04.2020	K.Kawalec			
Weryfikował	15.04.2020	K.Nazdrowicz			

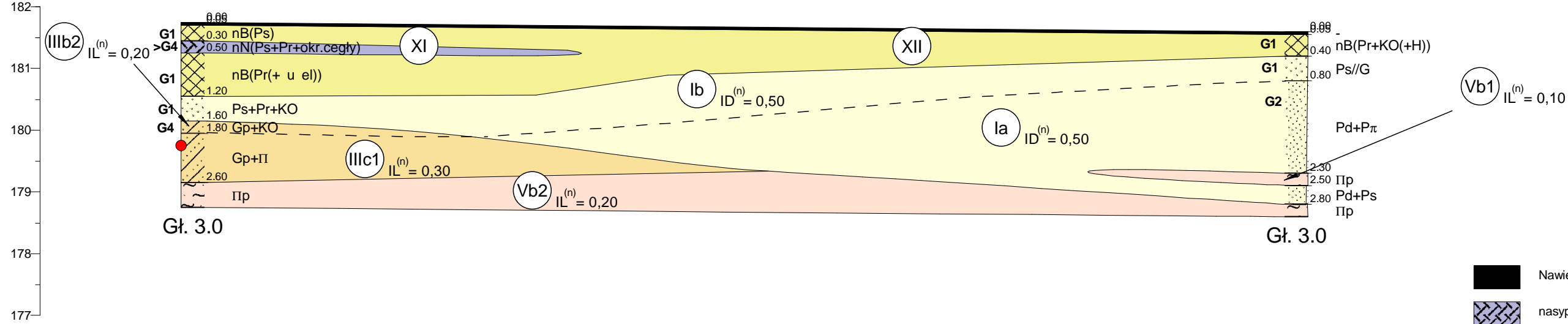
IV-IV'

OW08
181.75

OW09
181.60

m n.p.m.

Skala
1: 500
75

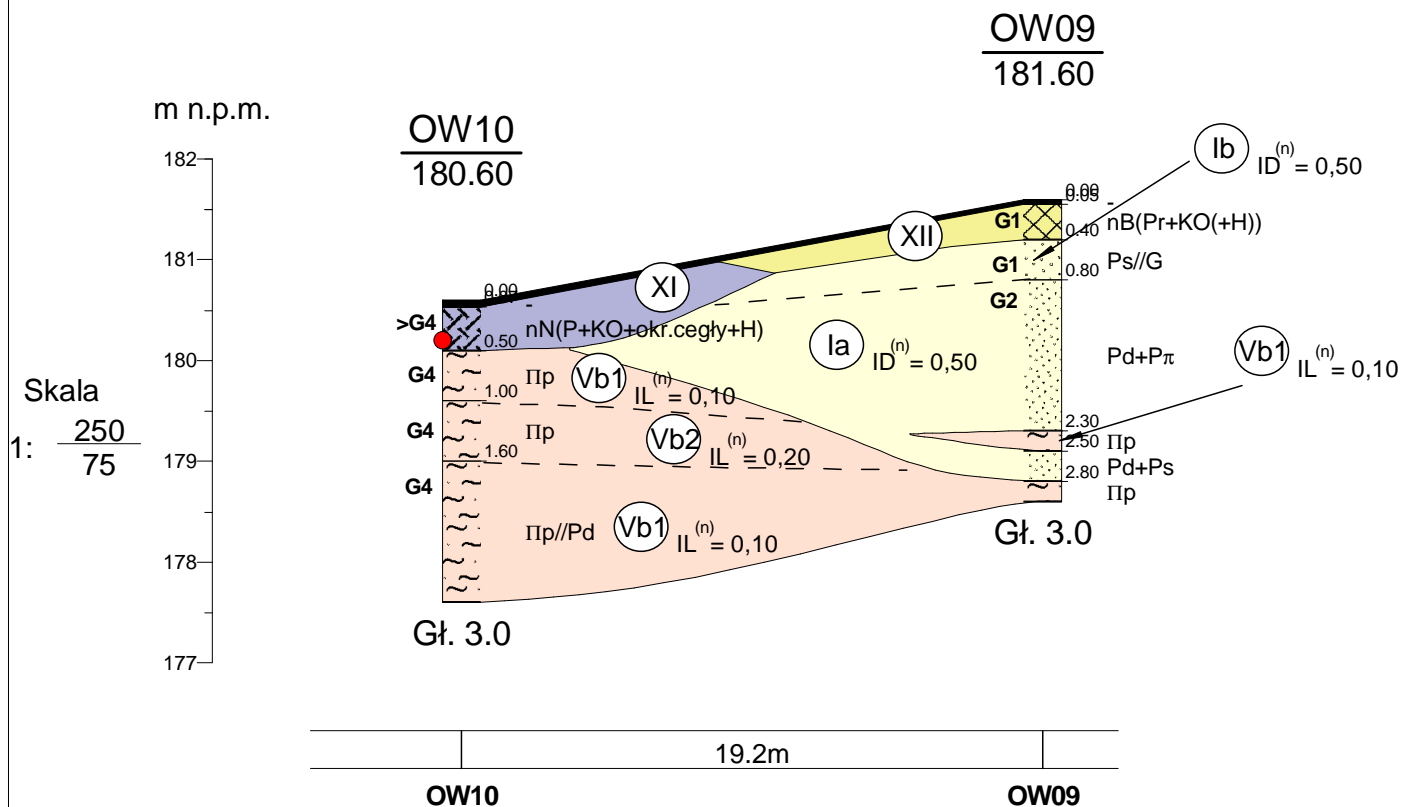


OW08 119.4m OW09

- Nawierzchnia asfaltowa
- nasyp niekontrolowany
- nasyp budowlany
- glina piaszczysta
- piasek drobny
- piasek redni
- piasek gruby
- pył piaszczysty

<div><div><div>GEO SONDA</div><div>PRACOWNIA GEOLOGICZNA</div></div><div><div>Adres Pracowni: ul. Nowa 29/31 lok. 33 90-030 Łódź</div><div><div>tel./fax: 0-42 674 23 49</div><div>www.geosonda.pl</div></div></div></div>				Zał.nr 2.4
droga gminna 114158E Kliczków Mały			Opinia geotechniczna wraz z dokumentacją badań podłoża gruntowego drogi gminnej nr 114158E w miejscowości Kliczków Mały	
	Data	Nazwisko	Podpis	Przekrój geotechniczny Skala 1: 500 75
Opracował	14.04.2020	K.Kawalec		
Weryfikował	15.04.2020	K.Nazdrowicz		

V-V'



- Nawierzchnia asfaltowa
- nasyp niekontrolowany
- nasyp budowlany
- piasek redni
- pył piaszczysty

<div><div><div><div><div><div></div><div>GEO</div><div>SONDA</div><div><small>PRACOWNIA GEOLOGICZNA</small></div></div></div><div><div>Adres Pracowni: ul.Nowa 29/31 lok. 33 90-030 Łódź</div><div>tel./fax: 0-42 674 23 49 www.geosonda.pl</div></div></div></div></div>				Zał.nr 2.5		
droga gminna 114158E Kliczków Mały				Opinia geotechniczna wraz z dokumentacją badań podłoża a gruntowego drogi gminnej nr 114158E w miejscowości Kliczków Mały		
	Data	Nazwisko	Podpis	Przekrój geotechniczny		Skala 1: $\frac{250}{75}$
Opracował	14.04.2020	K.Kawalec				
Weryfikował	15.04.2020	K.Nazdrowicz				

Miejscowość : Kliczków Mały

Powiat: sieradzki

Województwo: łódzkie

Obiekt: układ drogowy

Zlecniodawca: TIMM Tomasz Smakowski

Wiercenie: GEO-SONDA Pracownia Geologiczna s.c.

Dozór geol.: mgr K. Nazdrowicz

System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy

Rz dna: 187.50 m n.p.m. Gł boko : 3.00 m

Skala 1 : 50

Data wiercenia: 08-04-2020

Wiercenie	Gł boko zwierciadła wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Warstwa geotechniczna	Wilgotno	Stan gruntu	ID	IL
1	2	3	[m]	[m]	[m]							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		Nasyp			0.06	Nawierzchnia asfaltowa	nB(Ps+ u el+KO)	XII	mw	szg	0.60	
					0.20	nasyp budowlany (piasek redni z domieszk u la z domieszk frakcji kamiensitej)	nB (Ps+KO)	XII	mw	szg	0.60	
					0.40	nasyp budowlany (piasek redni br zowy z domieszk frakcji kamienistej)						
		Czwartorz d Plejstocen		1.0		piasek redni jasnoszaro-br zowy	Ps	lb	mw	szg	0.50	
				2.0								
				2.50	piasek redni jasnobr zowo-szary	Ps	lb	w	szg	0.50		
		3.0		3.00								

OW02 Rz dna: 183.75 m n.p.m.

				0.05	Nawierzchnia asfaltowa	-						
				0.16	bruk kamienisty	nB (Ps+KO)	XII	mw	szg	0.60		
				0.30	nasyp budowlany óły (Ps+KO)							
					piasek drobny óły							
		Czwartorz d Plejstocen		1.0		Pd	la	mw	szg	0.50		
				2.0								
				2.50	piasek drobny óły z domieszk piasku pylastego	Pd+P _π	la	mw	szg	0.50		
				3.00								

Miejscowość : Kliczków Mały

Powiat: sieradzki

Województwo: łódzkie

Obiekt: układ drogowy

Zlecniodawca: TIMM Tomasz Smakowski

Wiercenie: GEO-SONDA Pracownia Geologiczna s.c.

Dozór geol.: mgr K. Nazdrowicz

System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy

Rz dna: 179.10 m n.p.m. Gł boko : 3.00 m

Skala 1 : 50

Data wiercenia:

Wiercenie	Gł boko zwierciadła wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Warstwa geotechniczna	Wilgotno	Stan gruntu	ID	IL
			[m]									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		Nasyp			0.05	Nawierzchnia asfaltowa	nB (P+tlucze)	XII	mw	szg	0.60	
		Nasyp			0.20	nasyp budowlany (P+tlucze)						
					0.50	nasyp budowlany (P+KO+ u el+H)	nB(P+KO+ u el+H)	XII	mw	szg	0.60	
						piasek redni br zowy						
		Czwartorz d	1.0				Ps	lb	mw	szg	0.50	
		Pleistocen	2.0		1.80	glina pylasta br zowo-szara na pograniczu pyłu	Gπ/II	IVb2	mw	tpl		0.20
					2.40	pył piaszczysty br zowo-szary	IIp	Vc2	w	pl		0.41
					2.70	glina pylasta br zowo-szara	Gπ	IVb1	mw	tpl		0.10
			3.0		3.00							

OW04 Rz dna: 176.30 m n.p.m.

		Nasyp			0.05	Nawierzchnia asfaltowa	nB (P+tlucze)	XII	mw	szg	0.60	
		Nasyp			0.15	nasyp budowlany szaro-br zowy (P+tlucze)						
						nasyp budowlany (P+H+KO+ u el(+szcz.ro linne))	nB(P+H+KO+ u .+szcz.ro X)	XII	mw	szg	0.60	
			1.0		0.90	piasek drobny jasnoszary	Pd	la	mw	szg	0.50	
		Czwartorz d	2.0		1.80	glina pylasta szaro-br zowa	Gπ	IVb1	mw	tpl		0.10
		Pleistocen			2.60	piasek redni szary z domieszk pyłu	Ps+II	lb	nw	szg	0.50	
			3.0		3.00							

Rejon: droga gminna 114158E

Miejscowo : Kliczków Mały

Województwo: łódzkie

Obiekt: Układ drogowy

Zleceniodawca: TIMM Tomasz Smakowski

Wiercenie: GEO-SONDA Pracownia Geologiczna s.c.






Dozór geol.: mgr K. Nazdrowicz

System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy

Rz dna: 177.00 m n.p.m. Gł boko : 5.00 m

Skala 1 : 50

Data wiercenia: 08-04-2020

Wiercenie	Gł boko zwierciadła wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Warstwa geotechniczna	Wilgotno	Stan gruntu	ID	IL	
	[m.p.p.t]		[m]										[m]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
		Nasy Nasy	1.0		0.06	Nawierzchnia asfaltowa	nB(Ps)	XII	mw	szg	0.50		
				0.20	nasyp budowlany (Ps)	nB(Ps+ u el)	XII	mw	szg	0.50			
				0.50	nasyp budowlany br zowy(Ps+KO)	nB (Ps+KO)	XII	mw	szg	0.50			
		Czwartorz d Pleistocen	2.0		1.00	piasek redni jasnoszary	Ps	lb	mw	szg	0.50		
				2.0		1.80	piasek redni ciemnoszary	Ps	lb	w	szg		0.50
					2.20	piasek redni szaru przewarstwiony substancj organiczn	Ps//subst.org.	lb	w	szg	0.50		
				3.0		2.50	piasek redni ciemnoszary	Ps	lb	nw	szg		0.50
						4.00	piasek gruby ciemnoszary z domieszk piasku rednego						
				4.20	piasek redni ciemnoszary	Ps	lb	nw	szg	0.50			
		5.0		5.00									

Miejscowość : Kliczków Mały

Powiat: sieradzki

Województwo: łódzkie

Obiekt: układ drogowy

Zlecniodawca: TIMM Tomasz Smakowski

Wiercenie: GEO-SONDA Pracownia Geologiczna s.c.


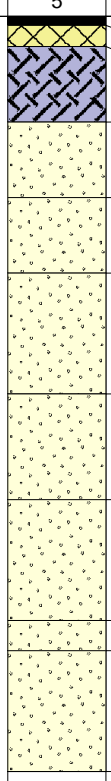
Dozór geol.: mgr K. Nazdrowicz

System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy

Rz dna: 177.10 m n.p.m. Gł boko : 5.00 m

Skala 1 : 50

Data wiercenia:

Wiercenie	Gł boko zwierciadła wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Warstwa geotechniczna	Wilgotno	Stan gruntu	ID	IL
			[m]									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		Nasypy Nasyp Czwartorz d Pleistocen		0.06		Nawierzchnia asfaltowa	nB(Ps+tłucze)	XII	w	szg	0.60	
				0.20		nasyp budowlany (Ps+tłucze) nasyp niekontrolowany br zowy (P+KO+okr.cegły+H)	nN(P+KO+okr.cegły+H)	XI	mw/w			
				0.70		piasek redni br zowy z domieszk frakcji kamienistej z domieszk gleby	Ps+KO+H	lb	mw	szg	0.50	
				1.20		piasek redni br zowo-szary z domieszk subst. organicznych	Ps	lb	mw	szg	0.50	
				1.70		piasek redni jasnoszary	Ps	lb	w	szg	0.50	
				2.50		piasek redni jasnoszary	Ps	lb	nw	szg	0.50	
				3.20		piasek redni szary	Ps	lb	nw	szg	0.50	
				4.00		piasek redni szary przewarstwiony pospółk z niewielk domieszk subst organicznej	Ps//Po (+subst.org)	lb	nw	szg	0.50	
				4.20		piasek redni ciemnoszary	Ps	lb	mw	szg	0.50	
				5.00								

Rejon: droga gminna 114158E

Miejscowo : Kliczków Mały

Województwo: łódzkie

Obiekt: Układ drogowy

Zleceńodawca: TiMM Tomasz Smakowski

Wiercenie: GEO-SONDA Pracownia Geologiczna s.c.









Dozór geol.: mgr K. Nazdrowicz

System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy






Rz dna: 181.60 m n.p.m. Gł boko : 3.00 m

Skala 1 : 50

Data wiercenia: 08-04-2020

Wiercenie	Gł boko zwierciadła wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Warstwa geotechniczna	Wilgotno	Stan gruntu	ID	IL
			[m]									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		Nasyp			0.05	Nawierzchnia asfaltowa nasyp budowlany (Pr+KO(+H))	nB(Pr+KO(+H))	XII				
					0.40	piasek redni jasnobr zowy przewarstwiony glin	Ps//G	Ib	mw	szg	0.50	
			1.0		0.80	piasek drobny br zowy z domieszk piasku pylastego						
		Czwartorz d Plejstocen					Pd+P _π	Ia	mw	szg	0.50	
			2.0									
					2.30	pył piaszczysty br zowo-szary	IIp	Vb1	mw	tpl		0.10
					2.50	piasek drobny jasnoszary z domieszk piasku rednego	Pd+Ps	Ia	mw/w	szg	0.50	
					2.80	pył piaszczysty jasnoszaro-br zowy	IIp	Vb2	mw	tpl		0.20
			3.0		3.00							

Profil numer OW10 Rz dna: 180.60 m n.p.m. Data: 08-04-2020

		Nasyp			0.07	Nawierzchnia asfaltowa nasyp niekontrolowany (P+KO+okr.cegły+H)	nN (P+KO+okr.cegły+H) XI					
					0.50	pył piaszczysty jasnobr zowy	IIp	Vb1	mw	tpl		0.10
			1.0		1.00	pył piaszczysty jasnobr zowy	IIp	Vb2	mw	tpl		0.20
		Czwartorz d Plejstocen			1.60	pył piaszczysty br zowy przewarstwiony piaskiem drobnym						
			2.0				IIp//Pd	Vb1	mw	tpl		0.10
			3.0		3.00							

Zbiornicze zestawienie wyników badań laboratoryjnych gruntów

Temat: Opinia geotechniczna wraz z dokumentacją badań podłoża gruntowego
drogi gminnej nr 114158E w miejscowości Kliczków Mały

Lokalizacja: Kliczków

Obiekt: Układ drogowy z infrastrukturą towarzyszącą

Grunty spoiste

Lp.	Nr otw.	głębokość	Nazwa gruntu	w_n	w_p	w_L	I_L	I_p
		[m p.p.t.]		%			-	%
1.	OW03	2,50	pył piaszczysty	29,76	25,65	35,58	0,41	9,93
2.	OW08	2,00	głina piaszczysta	19,04	15,50	29,17	0,26	13,67

Grunty niespoiste

Lp.	Nr otw.	głębokość	Nazwa gruntu	Frakcje			"k" [m/d]	
		[m p.p.t.]		Σ	P	$\pi+I$	wg t. Beyera	wg USBSC
1.	OW06	2,70	Piasek średni	0,2	99,1	0,6	10,37	3,96
2.	OW07	0,50	Piasek średni	6,4	90,3	3,3	7,43	6,02

Badania wykonał/a: mgr Karolina Kawalec

09.04.2020 r.

Badanie granic konsystencji										Zał. 4.2.1	
Obiekt: Układ drogowy z infrastrukturą towarzyszącą Nazwa gruntu: pył piaszczysty										Nr otworu OW03	
										Głębokość 2,50	
Wyniki					Wilgotność naturalna						
W _n = 29,76 W _p = 25,65 W _L = 35,58					Nr par.	m _{mt}	63,16	m _{st}	56,77		
I _L =(W _n -W _p):(W _L -W _p)= 0,41					100	m _{st}	56,77	m _t	35,41		
I _p =W _L -W _p = 9,93						W _n =	6,39	:	21,36	29,92%	
stan: pl					Nr par.	m _{mt}	64,63	m _{st}	57,49		
spoistość: mało spoisty					90	m _{st}	57,49	m _t	33,38		
						W _n =	7,14	:	24,11	29,61%	
Granica plastyczności											
Nacz. Nr 28				m _{mt}	28,74	m _{st}	28,37				
				m _{st}	28,37	m _t	26,92				
				W _p =	0,37	:	1,45	25,52%			
Nacz. Nr 92				m _{mt}	33,72	m _{st}	33,39				
				m _{st}	33,39	m _t	32,11				
				W _p =	0,33	:	1,28	25,78%			
Granica płynności											
Nacz.Nr 18				m _{mt}	64,59	m _{st}	56,89				
h ₁	9,66	h _{sr}	9,75 mm	m _{st}	56,89	m _t	28,49				
h ₂	9,84			W=	7,70	:	28,4	27,11 %			
Nacz.Nr 29				m _{mt}	64,75	m _{st}	56,44				
h ₁	13,11	h _{sr}	12,93 mm	m _{st}	56,44	m _t	27,86				
h ₂	12,75			W=	8,31	:	28,58	29,08 %			
Nacz.Nr 57				m _{mt}	62,07	m _{st}	54,41				
h ₁	16,09	h _{sr}	15,94 mm	m _{st}	54,41	m _t	29,2				
h ₂	15,79			W=	7,66	:	25,21	30,38 %			
Nacz.Nr 30				m _{mt}	59,23	m _{st}	51,02				
h ₁	19,72	h _{sr}	19,77 mm	m _{st}	51,02	m _t	25,36				
h ₂	19,81			W=	8,21	:	25,66	32,00 %			
<div></div>											
w ₁₈ = 31,3				w _L = 35,58							
Badanie wykonał/a: mgr Karolina Kawalec											
Data: 09.04.2020 r.											

Analiza granulometryczna (sitowa)

Załącznik 4.3.1

Obiekt: Układ drogowy z infrastrukturą towarzyszącą
Lokalizacja: Kliczków

Nr otworu: **OW06**

Głębokość pobrania: **2,70**

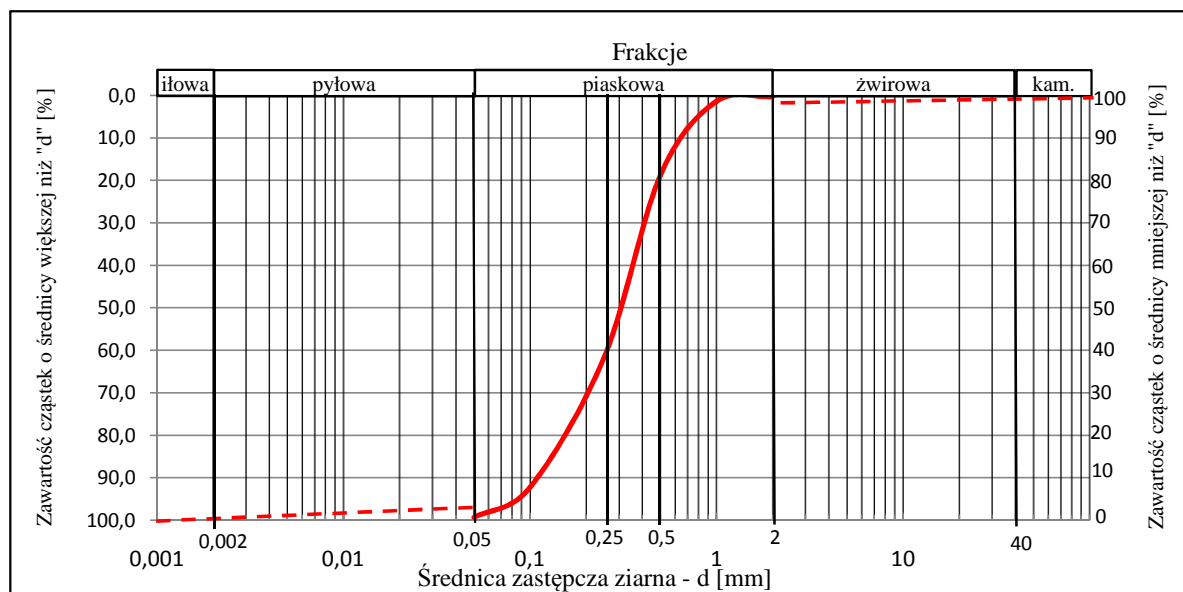
m p.p.t.

	Masa próbki	513,49	
Wielkość ziaren [mm]	Masa pozostałości na sicie	Zawartość frakcji [%]	Suma zawartości frakcji [%]
>2	1,28	0,25	0,2
2 - 1	5,80	1,13	1,4
1 - 0,5	88,98	17,33	18,7
0,5 - 0,25	220,32	42,91	61,6
0,25 - 0,125	157,37	30,65	92,3
0,125 - 0,05	36,34	7,08	99,3
<0,05	3,23	0,63	100,0
suma	513,32		

Charakterystyka krzywej uziarnienia	
d ₁₀ [mm]	0,11
d ₂₀ [mm]	0,15
d ₃₀ [mm]	0,21
d ₅₀ [mm]	0,31
d ₆₀ [mm]	0,35
U	3,18
C	1,15

Nazwa gruntu: **Piasek średni**

Współczynnik wodoprzepuszczalności:		
	m/s	m/d
wg tablic Beyera:	1,20E-04	10,4
wg wzoru USBSC:	4,58E-05	4,0



Badanie wykonał: mgr Karolina Kawalec

09.04.2020 r.

Analiza granulometryczna (sitowa)

Załącznik 4.3.2

Obiekt: Układ drogowy z infrastrukturą towarzyszącą
Lokalizacja: Kliczków

Nr otworu: **OW07**

Głębokość pobrania: **0,50**

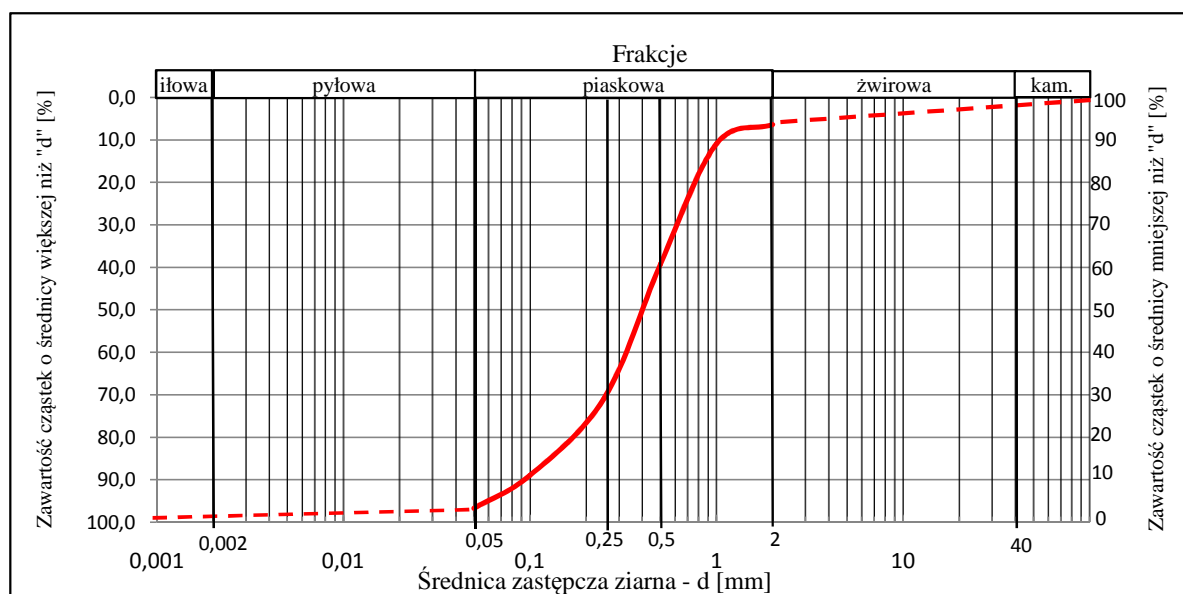
m p.p.t.

	Masa próbki	515,11	
Wielkość ziaren [mm]	Masa pozostałości na sicie	Zawartość frakcji [%]	Suma zawartości frakcji [%]
>2	32,85	6,38	6,4
2 - 1	23,23	4,51	10,9
1 - 0,5	145,81	28,31	39,2
0,5 - 0,25	162,62	31,57	70,8
0,25 - 0,125	93,57	18,17	88,9
0,125 - 0,05	39,86	7,74	96,7
<0,05	17,02	3,30	100,0
suma	514,96		

Charakterystyka krzywej uziarnienia	
d ₁₀ [mm]	0,1
d ₂₀ [mm]	0,18
d ₃₀ [mm]	0,25
d ₅₀ [mm]	0,4
d ₆₀ [mm]	0,5
U	5,00
C	1,25

Nazwa gruntu: **Piasek średni**

Współczynnik wodoprzepuszczalności:		
	m/s	m/d
wg tablic Beyera:	8,60E-05	7,4
wg wzoru USBSC:	6,97E-05	6,0



Badanie wykonał: mgr Karolina Kawalec

09.04.2020 r.

Wyniki badań zawartości części organicznych

Opinia geotechniczna wraz z dokumentacją badań podłoża gruntowego drogi gminnej
nr 114158E w miejscowości Kliczków Mały

PRÓBKA 1 OW04 gl. 0,7

Oznaczanie popielności przez spalenie próbki w piecu muflowym w temperaturze 540°C w czasie 4 godzin: P = 98,32%

zawartość substancji organicznych 1,68% (mineralny - nasyp budowlany)

PRÓBKA 2 OW06 gl. 0,5

Oznaczanie popielności przez spalenie próbki w piecu muflowym w temperaturze 540°C w czasie 4 godzin: P = 98,77%

zawartość substancji organicznych: 1,23% (mineralny - nasyp niekontrolowany)

PRÓBKA 3 OW06 gl. 1,5

Oznaczanie popielności przez spalenie próbki w piecu muflowym w temperaturze 540°C w czasie 4 godzin: P = 98,14%

zawartość substancji organicznych: 1,86% (mineralny - piasek średnioziarnisty)

PRÓBKA 4 OW07 gl. 0,5

Oznaczanie popielności przez spalenie próbki w piecu muflowym w temperaturze 540°C w czasie 4 godzin: P = 99,31%

zawartość substancji organicznych: 0,69% (mineralny - piasek średnioziarnisty)

PRÓBKA 5 OW10 gl. 0,4

Oznaczanie popielności przez spalenie próbki w piecu muflowym w temperaturze 540°C w czasie 4 godzin: P = 98,96%

zawartość substancji organicznych: 1,04% (mineralny - nasyp niekontrolowany)

Badania wykonała: mgr Karolina Kawalec

10.04.2020 r.

Badania wykonano zgodnie z normą PN-88/B-04481 Grunty Budowlane. Badania próbek gruntu.

Objaśnienia symboli używanych na przekrojach geotechnicznych i w profilach otworów

Grunty nasypowe :

- NN - nasyp niebudowlany
- NB - nasyp budowlany

Grunty organiczne rodzime :

- Gb - gleba
- Nm - namuł

Grunty mineralne, rodzime nieskaliste :

- KO - otoczaki
- Ż - żwir
- Po (g) - pospółka (gliniasta)
- Pr - piasek gruby
- Ps - piasek średni
- Pd - piasek drobny
- P - piasek pylasty
- Pg - piasek gliniasty
- - - - - pył
- p - pył piaszczysty
- G - glina
- Gp (z) - glina piaszczysta (zwięzła)

- G - glina pylasta

Znaki dodatkowe :

- + - domieszki
- // - przewarstwienia
- / - na pograniczu
- () - określenia uzupełniające

Geneza i stratygrafia :

- Qh - czwartorzęd , holocen
- Qp - czwartorzęd , plejstocen
- fg - utwory fluwioglacjalne (wodnolodowcowe)
- g - utwory glacialne (polodowcowe)
- d - osady deluwialne (stokowe)
- gl - utwory glaciallimniczne (lodowcowo-zastoiskowe)

Oznaczenia stanu gruntu :

Grunty niespoiste (sympkie) :

$I_D = 0,50$ - wartość stopnia zagęszczenia

ln - luźny

szg - średnio zagęszczony

zg - zagęszczony

Grunty spoiste :

$I_L = 0,15$ - wartość stopnia plastyczności

pł - płynny

mpl - miękkoplastyczny

pl - plastyczny

tpl - twardoplastyczny

pzw - półzwarty

zw - zwarty

Oznaczenia wilgotności gruntu :




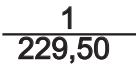

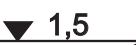



mw. - mało wilgotny

w. - wilgotny

m. - mokry

nw. - nawodniony

Inne oznaczenia :

-  - granice litologiczne
-  - granice warstw geotechnicznych
- Ila** - numer warstwy geotechnicznej
-  - próba gruntu o natur. Uziarnieniu
-  - numer otworu
- rzędna otworu w m n.p.m.
-  - swobodne zwierciadło wody gruntowej w m p.p.t.
-  - zwierciadło wody ustalone
-  - zwierciadło wody nawiercone
-  - poziom sączenia
-  - poziom zwierciadła wód gruntowych