

### 1.3. Opinia geotechniczna



Treść opracowania:	<b>Dokumentacja badań podłoża gruntowego wraz z Opinią geotechniczną</b>  określająca warunki gruntowo - wodne w miejscu planowanej budowy zbiorników magazynowych wody pitnej, budynku stacji uzdatniania wody pitnej oraz odстойnika popłuczyn na terenie istniejącej Stacji Uzdatniania Wody w m. Lipno		
Zleciennodawca:	NENTECH S.C. Karol Szambelańczyk, Łukasz Weber ul. Powstańców Wielkopolskich 24 62 - 300 Września		
Lokalizacja:	działka nr: 112/9 miejscowość: Lipno ulica: Ogrodowa gmina: Lipno powiat: leszczyński województwo: wielkopolskie		
Opracowali:	Imię i nazwisko	Data	Podpis
	mgr inż. Michał Nowak upr.geol.XI/13/2009 upr.geol.VII-1607	30.10.2020r.	
	Dagmara Drozda	30.10.2020r.	

60/GT/20

Opracowanie chronione prawem autorskim Stabilny grunt Sp. z o.o.



## Spis treści

<b>1. Wstęp .....</b>	<b>2</b>
1.1. Podstawa formalno-prawna .....	2
1.2. Podstawa merytoryczna .....	2
1.3. Opis planowanej inwestycji i jej oddziaływanie .....	3
<b>2. Zestawienie wykonanych prac i metod badawczych .....</b>	<b>3</b>
<b>3. Lokalizacja i morfologia terenu .....</b>	<b>5</b>
<b>4. Charakterystyka środowiska gruntowo – wodnego .....</b>	<b>5</b>
4.1. Budowa geologiczna .....	5
4.2. Warunki hydrogeologiczne .....	6
<b>5. Warunki geotechniczne .....</b>	<b>6</b>
<b>6. Opinia geotechniczna .....</b>	<b>9</b>
<b>7. Zalecenia .....</b>	<b>11</b>
<b>8. Uwagi końcowe .....</b>	<b>14</b>

### Załączniki:

- 1. Mapa orientacyjna w skali 1:25000
- 2. Mapa dokumentacyjna w skali 1: 500
- 3<sub>1+5</sub>. Karty otworów geotechnicznych
- 4<sub>1+3</sub>. Wyniki sondowań CPTU
- 5<sub>1+3</sub>. Przekroje geotechniczne
- 6. Objasnienia znaków i symboli geotechnicznych
- 7. Tabela charakterystycznych parametrów geotechnicznych
- 8. Wyniki badań laboratoryjnych gruntu
- 9. Dokumentacja fotograficzna



## 1. Wstęp

Niniejsza Dokumentacja zawiera wyniki badań geotechnicznych, wykonanych w celu określenia warunków gruntowo-wodnych, w miejscu planowanej rozbudowy Stacji Uzdatniania Wody, na działce o numerze ewidencyjnym: 112/9, znajdującej się przy ulicy Ogrodowej, w Lipnie, w gminie Lipno, w powiecie leszczyńskim, w województwie wielkopolskim.

### 1.1. Podstawa formalno-prawna

Podstawę formalno-prawną do sporządzenia niniejszej Dokumentacji stanowią:

- Ustawa „Prawo budowlane” z dn. 07.07.1994 r. (Dz.U. 2020, poz. 782 z późniejszymi zmianami);
- Ustawa „Prawo geologiczne i górnicze” z dn. 09.06.2011 r. (Dz. U. 2019, poz. 868 z późniejszymi zmianami);
- Rozporządzenie MTBiGM w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych, z dnia 25 kwietnia 2012 roku (Dz. U. z 2012 roku, poz. 463);
- Rozporządzenie Rady Ministrów w sprawie gleboznawczej klasyfikacji gruntów, z dnia 12 września 2012r. (Dz. U. z 2012 roku, poz. 1246);
- Zlecenie prac przez NENTECH S.C. Karol Weber, Powstańców Wielkopolskich 24, 62-300 Września.

### 1.2. Podstawa merytoryczna

Opracowując niniejszą Dokumentację, wykorzystano:

- a) Plan sytuacyjny w skali 1:500;
- b) J. Kondracki „Geografia regionalna Polski” PWN, Warszawa, 2001;
- c) PN-B-02479:1998. Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne. Zasady ogólne;
- d) PN-86/B-02480. Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów;
- e) PN-B-02481:1998. Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar;



- f) PN-B-04452:2002. Geotechnika. Badania polowe;
- g) PN-81/B-03020. Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- h) Polska Norma PN-EN 1997 – 1 „Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady ogólne.
- i) Polska Norma PN-EN 1997 – 2 „Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.

### **1.3. Opis planowanej inwestycji i jej oddziaływanie**

Na przedmiotowej działce przewiduje się budowę zbiorników magazynowych wody pitnej, budynku stacji uzdatniania wody oraz odстойnika popłuczyn. Podczas realizacji robót budowlanych należy zwrócić szczególną uwagę, aby nie dopuścić do zanieczyszczenia gruntów oraz wód gruntowych w skutek wycieku olejów, smarów i innych niebezpiecznych substancji chemicznych z maszyn i urządzeń budowlanych.

Jeżeli wszystkie prace zostaną wykonane należyście, zgodnie z przepisami oraz normami w zakresie projektowania i wykonawstwa oraz pod właściwym nadzorem, który po sprawdzeniu poprawności i zgodności, wyda zezwolenia na użytkowanie obiektów, nie powinny one negatywnie oddziaływać na środowisko.

## **2. Zestawienie wykonanych prac i metod badawczych**

Zakres wykonanych prac, w tym w szczególności prac terenowych (tj. miejsce, głębokość i rozmieszczenie otworów badawczych) ustalono ze Zleceniodawcą.

W celu rozpoznania warunków gruntowo-wodnych podłoża, przeprowadzono i wykonano:

- a) wizję lokalną terenu badań;
  - b) 5 odwiertów geotechnicznych do głębokości: 4,0 ÷ 8,0 m ppt., łącznie 27,0 mb;
  - c) 3 sondowania CPTU do głębokości: 3,9 ÷ 5,0 m ppt., łącznie 13,6 mb.
- Rozmieszczenie punktów badawczych przyjęto w oparciu o przekazany plan sytuacyjny oraz możliwości realizacji w warunkach terenowych.



- Rzędne wysokościowe terenu w miejscach wykonanych badań geotechnicznych odczytano z mapy do celów projektowych. Na dalszych etapach projektowych zaleca się geodezyjnie określić rzędne wysokościowe terenu w miejscu wykonanych badań geotechnicznych.
- Badania makroskopowe pobranych próbek gruntu, wykonano zgodnie z PN-88/B-04481.
- Dokonano analizy uzyskanych wyników badań geotechnicznych, zgodnie z PN-B-02479:1998.
- Terenowe prace badawcze wykonano w dniach: 18 września 2020 roku, 2 i 28 października 2020r., przy zachmurzonym niebie bez opadów atmosferycznych.
- Po zakończeniu prac terenowych, wykonane otwory badawcze zlikwidowano wydobytym urobkiem, zgodnie z kolejnością przewierczanych warstw podłoża gruntowego.
- Stopień zagęszczenia  $I_D$  gruntów niespoistych, określono na podstawie analizy wyników badania podłoża sondą statyczną CPTU.
- Stopień plastyczności  $I_L$  gruntów spoistych oszacowano na podstawie metody waleczkowania oraz za pomocą interpretacji sondowań CPTU..
- Położenie terenu badań przedstawiono na mapie orientacyjnej w załączniku nr 1.
- Lokalizację punktów badawczych przedstawiono na mapie dokumentacyjnej w załączniku nr 2.
- Profile litologiczne wykonanych odwiertów przedstawiono na kartach otworów geotechnicznych w załączniku nr 3.
- Wyniki badań sondowań CPTU przedstawiono w załączniku nr 4.
- Przekroje geotechniczne zamieszczono w załączniku nr 5.
- Objaśnienia znaków i symboli geotechnicznych przedstawiono w załączniku nr 6.
- W załączniku nr 7 zestawiono charakterystyczne parametry gruntów występujących w podłożu.
- W załączniku nr 8 zamieszczono wyniki badań laboratoryjnych gruntów.
- W załączniku nr 9 zamieszczono dokumentację fotograficzną z realizacji przedmiotowych badań geotechnicznych.



### 3. Lokalizacja i morfologia terenu

Obszar badań mieści się na działce o numerze ewidencyjnym 112/9, przy ulicy Ogrodowej w miejscowości Lipno, w gminie Lipno, w powiecie leszczyńskim, w województwie wielkopolskim.

Pod względem fizjograficznym, zgodnie z podziałem według J. Kondrackiego (2001 r.), teren badań zlokalizowany jest w obrębie makroregionu Pojezierze Leszczyńskie (315.8), w obrębie mezoregionu Pojezierze Krzywińskie (315.82), w zasięgu fazy leszczyńskiej zlodowacenia północnopolskiego.

### 4. Charakterystyka środowiska gruntowo – wodnego

#### 4. 1. Budowa geologiczna

Podłoże gruntowe, w miejscu planowanej budowy przedmiotowych budynków, do głębokości 3,0 m ppt. zbudowane jest z osadów czwartorzędowych - plejstoceńskich, spoczywających pod przypowierzchniową warstwą nasypu niekontrolowanego o miąższości  $0,30 \div 1,2$  m, zbudowanego z próchniczego piasku drobnego oraz gliny piaszczystej, piasku gliniastego, gruzu ceglanego i żużla oraz lokalnie gleby o miąższości 0,6 m.

Poniżej nasypu w podłożu występują grunty spoiste fazy leszczyńskiej zlodowacenia północnopolskiego, wykształconych w postaci piasków gliniastych i glin piaszczystych przewarstwionych piaskiem drobnym, a także występujących lokalnie pospółek gliniastych i ilów, przewarstwionych pyłem, przedzielonych soczewami gruntów niespoistych, złożonych z piasku drobnego zaglinionego oraz piasku pylastego, lokalnie na pograniczu pyłu piaszczystego, przewarstwionych piaskiem gliniastym.

Grunty niespoiste występują w stanie od średniozagęszczonego do bardzozagęszczonego oraz lokalnie, prawdopodobnie w stanie luźnym ( $I_D = 0,33 \div 0,90$ ), a grunty spoiste w stanie od plastycznego do zwartego ( $I_L = 0,40 \div <0,00$ ).

Budowę geologiczną podłoża przedstawiono w części załącznikowej opracowania (załączniki nr: 3 ÷ 5).



#### 4.2. Warunki hydrogeologiczne

W trakcie realizacji wierceń, w dniu: 18 września 2020 roku, do głębokości: 4,0 ÷ 8,0 m ppt., w podłożu wodę gruntową rozpoznano w otworach, w postaci:

- sączeń śródglinowych, na głębokości: 1,2 ÷ 5,8 m ppt.,
- zwierciadła napiętego, na głębokości: 1,6 ÷ 4,9 m ppt.

Bezpośrednio po zakończeniu badań woda gruntowa stabilizowała się w otworach, na głębokości: 2,3 ÷ 2,6 m ppt., tj. na rzędnych wysokościowych: 111,10 ÷ 111,50 m npm.

Woda gruntowa spływa w kierunku północno-wschodnim.

Badania wykonano w okresie średniowysokich stanów wód gruntowych. W okresie po nawalnych deszczach oraz po wiosennych roztopach, nie można wykluczyć występowania wyższego poziomu zwierciadła wód gruntowych, w tym również w postaci wody zawieszanej na stropie gruntów spoistych.

W odległości ~280 ÷ 480 m, na zachód, południowo-zachód i na południe od przedmiotowej działki przepływa Samica będąca lewym dopływem rzeki Warty.

#### 5. Warunki geotechniczne

Charakterystyki geotechnicznej podłoża gruntowego dokonano na podstawie badań makroskopowych, wykonanych w terenie, w oparciu o normy PN-86/B-02480 i PN-81/B-03020. Stopień zagęszczenia  $I_D$  gruntów niespoistych, określono na podstawie analizy wyników badania podłoża sondą statyczną CPTU. Stopień plastyczności  $I_L$  gruntów spoistych oszacowano na podstawie metody wałeczowania oraz analizy wyników sondowań statycznych CPTU.

##### Uwaga:

- 1) Podczas realizacji wiercenia w otworze wiertniczym nr 4, z głębokości: 2,7 ÷ 3,5 m, wyciągnięto praktycznie pusty świder, bez urobku. Na świdrze pozostały jedynie: woda gruntowa, śladowe ilości drobnego osadu piaszczystego - piasku pylistego na pograniczu pyłu piaszczystego oraz grudki gruntu spoistego - gliny piaszczystej (patrz załącznik nr 9). W celu określenia rodzaju gruntu na w/w



głębokości, w bezpośrednim sąsiedztwie wykonanego odwiertu wykonano sondowanie CPTU nr 2. Ponieważ sondowanie w tym poziomie wykazało gliny piaszczyste w stanie półzwałym, co uznano za mało prawdopodobne mając na uwadze w/w spostrzeżenia, postanowiono wykonać jeszcze jedno sondowanie z drugiej strony wykonanego odwiertu. Sondowania CPTU nr 4 na przedmiotowej głębokości również wykazało gliny piaszczyste w stanie półzwałym. Zarówno opory świdra podczas realizacji wiercenia, obecność wody gruntowej oraz brak urobku na świdrze prawdopodobnie świadczą o występowaniu w podłożu niewielkiej soczewy gruntów niespoistych o przebiegu prostopadłym do linii wykonanych sondowań CPTU.

- 2) Podczas realizacji wiercenia w otworze geotechnicznym nr 1, na głębokości 3,8 m ppt. zarejestrowano tak duże opory gruntu, że nie było możliwe dalsze pograżanie świdra. Z tego względu, w celu określenia parametrów gruntu na w/w głębokości, w bezpośrednim sąsiedztwie odwiertu nr 1 wykonano sondowanie statyczne CPTU nr 1. Sondowanie potwierdziło występowanie na głębokości 3,8 m ppt. piasków pylastych, w stanie bardzozagęszczonym ( $I_D = 0,90$ ).

Grunty podłoża, z pominięciem warstwy gleby i nasypu niekontrolowanego, ujęto w 3 grupy oraz 12 warstw geotechnicznych:

<b>Grupa I – grunty niespoiste pochodzenia wodno-lodowcowego</b>	
<u>Warstwa IA</u>	Piaski pylaste na pograniczu piasku pylastego, przewarstwione gliną piaszczystą, nawodnione, w stanie luźnym, o uogólnionym stopniu zagęszczenia ( $I_D = 0,33$ );
<u>Warstwa IA</u>	Piaski pylaste przewarstwione glinami piaszczystymi oraz piaski drobne zaglinione przewarstwione pyłem, z domieszkami części organicznych i kamieni, wilgotne i nawodnione, w stanie średniozagęszczonym, o uogólnionym stopniu zagęszczenia ( $I_D = 0,40$ );





<u>Warstwa I B</u>	Piaski pylaste i piaski drobne przewarstwione piaskami gliniastymi oraz glinami piaszczystymi, w stanie bardzozagęszczonym, mokre i nawodnione, o uogólnionym stopniu zagęszczenia ( $I_D = 0,90$ ).
<b>Grupa II – grunty spoiste fazy leszczyńskiej zlodowacenia północnopolskiego o symbolu konsolidacji "B"</b>	
<u>Warstwa II A</u>	Gliny pylaste przewarstwione pyłami z domieszką kamieni, mokre, w stanie plastycznym, o uogólnionym stopniu plastyczności ( $I_L = 0,35$ );
<u>Warstwa II B</u>	Gliny piaszczyste przewarstwione piaskiem gliniastym, w stanie plastycznym, o uogólnionym stopniu plastyczności ( $I_L = 0,30$ );
<u>Warstwa II C</u>	Gliny piaszczyste przewarstwione piaskami drobnymi, wilgotne, w stanie twardoplastycznym, o uogólnionym stopniu plastyczności ( $I_L = 0,25$ );
<u>Warstwa II D</u>	Pospółki gliniaste, piaski gliniaste i gliny piaszczyste przewarstwione piaskami drobnymi, wilgotne i mokre, w stanie twardoplastycznym, o uogólnionym stopniu plastyczności ( $I_L = 0,20$ );
<u>Warstwa II E</u>	Gliny piaszczyste przewarstwione piaskami drobnymi z domieszkami żwiru, wilgotne i mokre, w stanie twardoplastycznym, o uogólnionym stopniu plastyczności ( $I_L = 0,15$ );
<u>Warstwa II F</u>	Piaski gliniaste i gliny piaszczyste przewarstwione piaskami drobnymi z domieszkami żwiru, wilgotne, w stanie twardoplastycznym, o uogólnionym stopniu plastyczności



	( $I_L = 0,10$ );
<u>Warstwa II G</u>	Piaski gliniaste przewarstwione glinami piaszczystymi, gliny piaszczyste przewarstwione piaskiem gliniastym, pyły piaszczyste przewarstwione piaskami gliniastymi, wilgotne, w stanie twardoplastycznym, o uogólnionym stopniu plastyczności ( $I_L = 0,05$ ).
<u>Warstwa II H</u>	Piaski gliniaste przewarstwione glinami piaszczystymi, gliny piaszczyste, gliny piaszczyste przewarstwione piaskami gliniastymi oraz gliną, małowilgotne, w stanie twardoplastycznym, o uogólnionym stopniu plastyczności ( $I_L = 0,00$ ).
<b>Grupa III – grunty zastoiskowe o symbolu konsolidacji "D"</b>	
<u>Warstwa III</u>	Iły przewarstwione pyłem, z domieszką kamieni, mokre, w stanie plastycznym, o uogólnionym stopniu plastyczności ( $I_L = 0,35$ ).

Uśrednione wartości charakterystyczne parametrów geotechnicznych zestawiono w tabeli (załącznik nr 7). Wartości współczynnika materiałowego dla poszczególnych parametrów geotechnicznych należy przyjmować stosując bardziej niekorzystną z obliczonych wartości:  $\gamma_m = 0,9$  lub  $\gamma_m = 1,1$ , postępując zgodnie z zaleceniami PN/B-03020 lub używając współczynników częściowych przy sprawdzaniu stanów granicznych (GEO), zgodnie z zaleceniami PN-EN 1997 – 1 : 2008 / Ap2 : 2010.

## 6. Opinia geotechniczna

- Niniejsza Dokumentacja zawiera wyniki badań geotechnicznych, wykonanych w celu określenia warunków gruntowo-wodnych, w miejscu planowanej budowy zbiorników magazynowych wody pitnej, budynku stacji uzdatniania wody oraz odстойnika popłuczyn na działce o numerze ewidencyjnym: 112/9, znajdującej się przy ulicy Ogrowowej, w Lipnie, w gminie Lipno, w powiecie



leszczyńskim, w województwie wielkopolskim.

- Podłoże gruntowe, w miejscu planowanej budowy przedmiotowych budynków, do głębokości 3,0 m ppt. zbudowane jest z osadów czwartorzędowych - plejstocenijskich, spoczywających pod przypowierzchniową warstwą nasypu niekontrolowanego o miąższości  $0,30 \div 1,2$  m, zbudowanego z próchniczego piasku drobnego oraz gliny piaszczystej, piasku gliniastego, gruzu ceglanego i żuźla oraz lokalnie gleby o miąższości 0,6 m.
- Poniżej warstwy nasypu oraz gleby w podłożu występują grunty spoiste fazy leszczyńskiej zlodowacenia północnopolskiego, wykształconych w postaci piasków gliniastych i glin piaszczystych przewarstwionych piaskiem drobnym, a także występujących lokalnie pospółek gliniastych i ilów, przewarstwionych pyłem. przedzielonych soczewami gruntów niespoistych, złożonych z piasku drobnego zaglinionego oraz piasku pylastego, lokalnie na pograniczu pyłu piaszczystego, przewarstwionych piaskiem gliniastym.
- Grunty niespoiste występują w stanie od średniozagęszczonego do bardzozagęszczonego oraz lokalnie, prawdopodobnie w stanie luźnym ( $I_D = 0,33 \div 0,90$ ), a grunty spoiste w stanie od plastycznego do zwartego ( $I_L = 0,40 \div <0,00$ ).
- W trakcie realizacji wierceń, w dniu: 18 września 2020 roku, do głębokości:  $4,0 \div 8,0$  m ppt., w podłożu wodę gruntową rozpoznano w otworach,  
w postaci:
  - sączeń śródglinowych, na głębokości:  $1,2 \div 5,8$  m ppt.,
  - zwierciadła napiętego, na głębokości:  $1,6 \div 4,9$  m ppt.
- Bezpośrednio po zakończeniu badań woda gruntowa stabilizowała się w otworach, na głębokości:  $2,3 \div 2,6$  m ppt., tj. na rzędnych wysokościowych:



111,10 ÷ 111,50 m npm.

- Woda gruntowa spływa w kierunku północno-wschodnim.
- Badania wykonano w okresie średniowysokich stanów wód gruntowych. W okresie po nawalnych deszczach oraz po wiosennych roztopach, nie można wykluczyć występowania wyższego poziomu zwierciadła wód gruntowych, w tym również w postaci wody zawieszanej na stropie gruntów spoistych.
- W podłożu wydzielono 12 warstw geotechnicznych, różniących się litologią oraz parametrami wytrzymałościowymi.
- **Najslabsze parametry geotechniczne (poza warstwą gleby) posiadają grunty zakwalifikowane do warstw geotechnicznych nr:**
  - ✓ II A i III - są to grunty spoiste, w stanie plastycznym.
- Zgodnie z Rozporządzeniem wskazanym w punkcie 1.1., podpunkt 3 (Dz. U. z 2012 r., poz. 463), omawiane podłoże, charakteryzuje się **złożonymi warunkami gruntowymi**.
- Warunki złożone występują w przypadku warstw gruntów niejednorodnych, nieciągłych, zmiennych genetycznie i litologicznie, obejmujących mineralne grunty słabonośne, grunty organiczne i nasypy niekontrolowane, przy zwierciadle wód gruntowych w poziomie projektowanego posadawiania i powyżej tego poziomu oraz przy braku występowania niekorzystnych zjawisk geologicznych.
- W nawiązaniu do treści Rozporządzenia MTBIGM, w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych, z dnia 27 kwietnia 2012 roku, proponuje się zakwalifikowanie projektowanej budowy do **II kategorii geotechnicznej, w złożonych warunkach gruntowych**.



- II kategoria geotechniczna, obejmuje obiekty budowlane posadawiane w prostych i złożonych warunkach gruntowych, wymagające ilościowej i jakościowej oceny danych geotechnicznych i ich analizy, takie jak:
  - a) fundamenty bezpośrednie lub głębokie,
  - b) ściany oporowe lub inne konstrukcje oporowe, utrzymujące grunt lub wodę, jeśli różnica poziomów przekracza 2,0 m
  - c) wykopki budowlane o głębokości  $> 1,2$  m, nasypy budowlane o wysokości  $> 3,0$  m, oraz inne budowle ziemne,
  - d) przyczółki i filary mostowe oraz nabrzeża,
  - e) kotwy gruntowe i inne systemy kotwiące.
- W przypadku obliczeniowego wykazania spełnienia dla projektowanych obiektów warunków I i II stanu granicznego, dopuszcza się zakwalifikowanie przedmiotowej budowy do II kategorii geotechnicznej w prostych warunkach gruntowych.
- **Ostateczną decyzję na temat zakwalifikowania niniejszych obiektów do kategorii geotechnicznej podejmie ich projektant.**

## 7. Zalecenia

- Nasyp niekontrolowany oraz glebę w obrysie projektowanych obiektów, instalacji oraz nawierzchni utwardzonych należy usunąć z podłoża oraz, w razie konieczności wymienić na grunt mineralny niespoisty (Pd, Ps, Pr, Po, Ż), o zawartości frakcji pyłowej i ilowej  $< 5\%$  (frakcji ilowej  $< 2\%$ ), zagęszczony warstwami do wskaźnika zagęszczenia  $I_s \geq 0,97$ .
- Niewłaściwe zagęszczenie ( $I_s < 0,97$ ) gruntów pod fundamentami i posadzkami obiektów oraz nawierzchnią utwardzoną może doprowadzić do nierównomiernego osiadania podłoża.



- Ze względu na obecność w podłożu piasków pylastych o właściwościach tiksotropowych, zaleca się zagęszczać podłoże przy pomocy lekkich urządzeń, generujących drgania o małej częstotliwości, aby nie dopuścić do upłynnienia gruntu.
- W przypadku odsłonięcia w wykopach fundamentowych gruntów spoistych, należy bezzwłocznie zabezpieczyć je przed możliwością uplastycznienia, przesuszenia lub przemarznięcia, np. za pomocą cementu lub chudego betonu.
- Roboty fundamentowe należy prowadzić w suchym okresie roku, bez opadów atmosferycznych, przy niskich stanach wód gruntowych.
- Zaleca się, aby nie nasadzać drzew i krzewów oraz nie wycinać starych drzew w sąsiedztwie fundamentów, nawierzchni utwardzonych i w pobliżu instalacji podziemnych, z uwagi na możliwość ich uszkodzenia przez system korzeniowy oraz możliwość lokalnej zmiany warunków wilgotności podłoża, co może skutkować nierównomiernym jego osiadaniem.
- Wody opadowe ze względu na płytkie występowanie stropu gruntów spoistych, zaleca się odprowadzić poza obrys fundamentów budynków, najlepiej bezpośrednio do kanalizacji deszczowej.
- Projektowane zbiorniki zaleca się posadowić bezpośrednio na żelbetowych płytach fundamentowych. Ze względu na prawdopodobne lokalne występowanie w podłożu, w pobliżu otworu geotechnicznego nr 4, gruntów niespoistych w stanie luźnym, projektowany w tym miejscu budynek, zaleca się posadowić również na płycie fundamentowej.



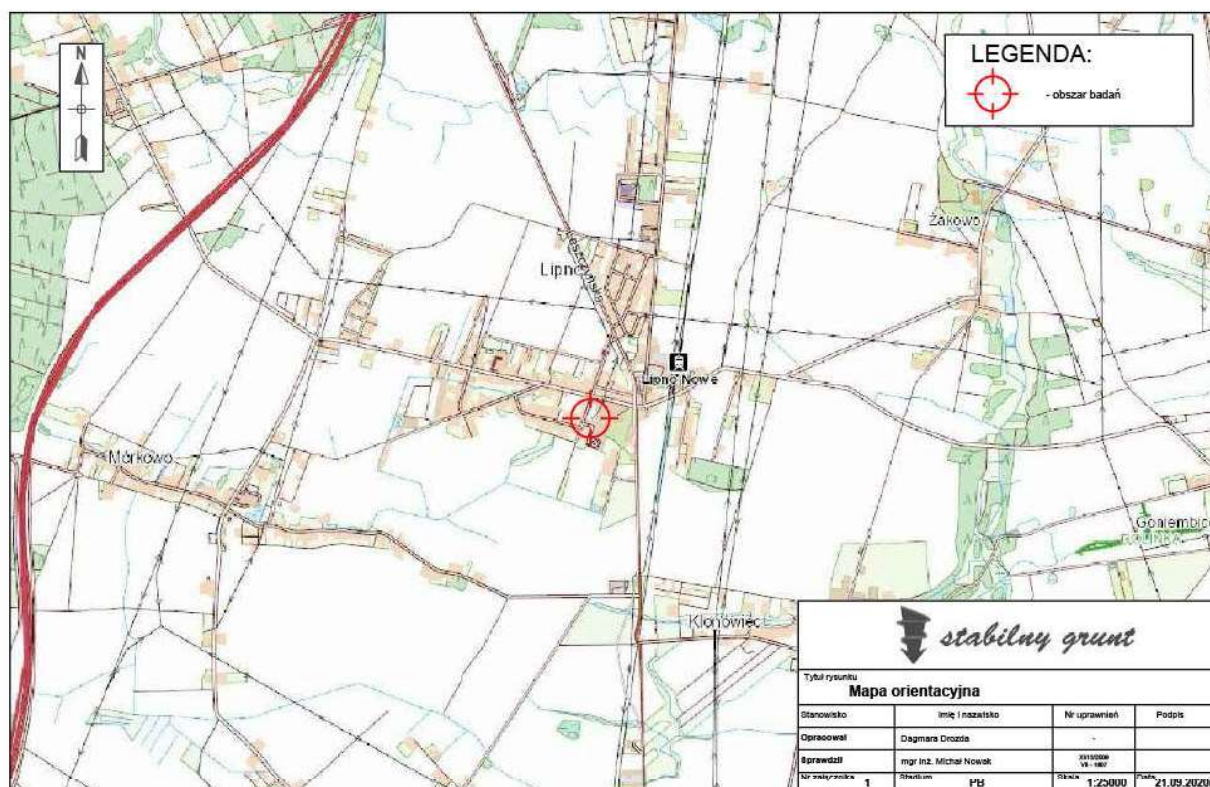
## 8. Uwagi końcowe

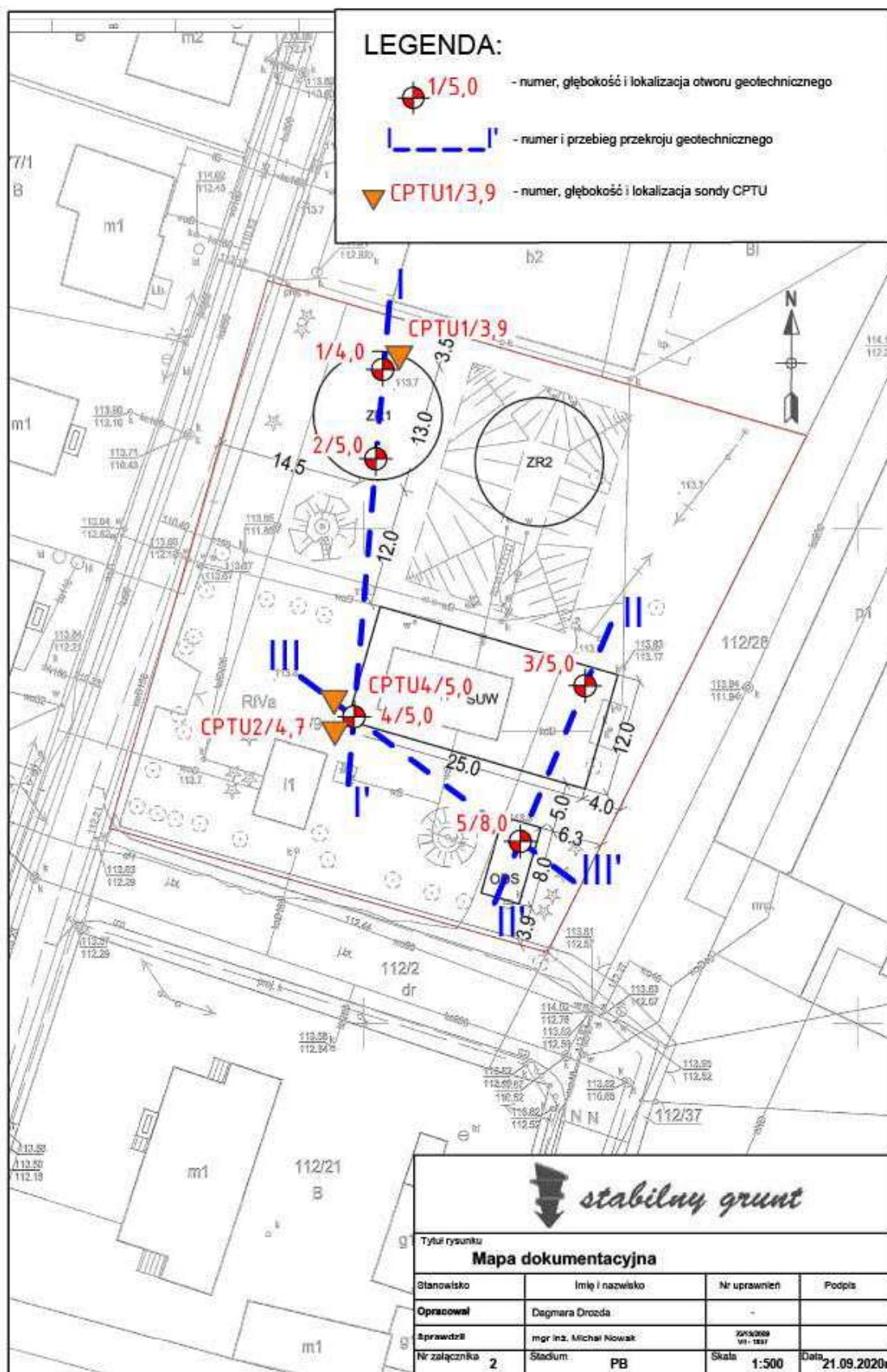
- Rozpoznanie warunków gruntowo-wodnych oraz parametrów geotechnicznych podłoża ma charakter punktowy. Dokładne określenie rodzaju i stanu gruntu oraz przełotu warstw dotyczy wyłącznie miejsc wykonania odwiertów. Nie można wykluczyć lokalnego występowania w podłożu gruntów o innych parametrach geotechnicznych.
- Dokładność określenia przełotu poszczególnych warstw geotechnicznych dla wierceń geotechnicznych wynosi 0,2 m, a dla sondowań CPTU 0,02 m, co wynika ze specyfiki urządzeń pomiarowych.
- Granice poszczególnych warstw geotechnicznych, pokazane na przekrojach geotechnicznych, zamieszczonych w załączniku nr 5, wyinterpretowano na podstawie analizy odwiertów geotechnicznych. Mając na uwadze odległość pomiędzy poszczególnymi odwiertami, lokalizację w/w granic należy traktować jako prawdopodobną oraz pogładową.
- Rzędne terenu w miejscu wykonanych odwiertów odczytano z do celów projektowych. Na dalszych etapach projektowych, zaleca się geodezyjnie określić rzędne terenu w w/w miejscach.
- Odstępstwa pomiędzy warunkami gruntowo – wodnymi opisanymi w niniejszej Opinii, a warunkami zastanymi podczas realizacji robót ziemnych i fundamentowych, należy niezwłocznie zgłosić projektantowi obiektów oraz autorom niniejszego opracowania, w celu określenia dalszego toku postępowania.
- Opracowanie chronione prawem autorskim Stabilny grunt Sp. z o.o.

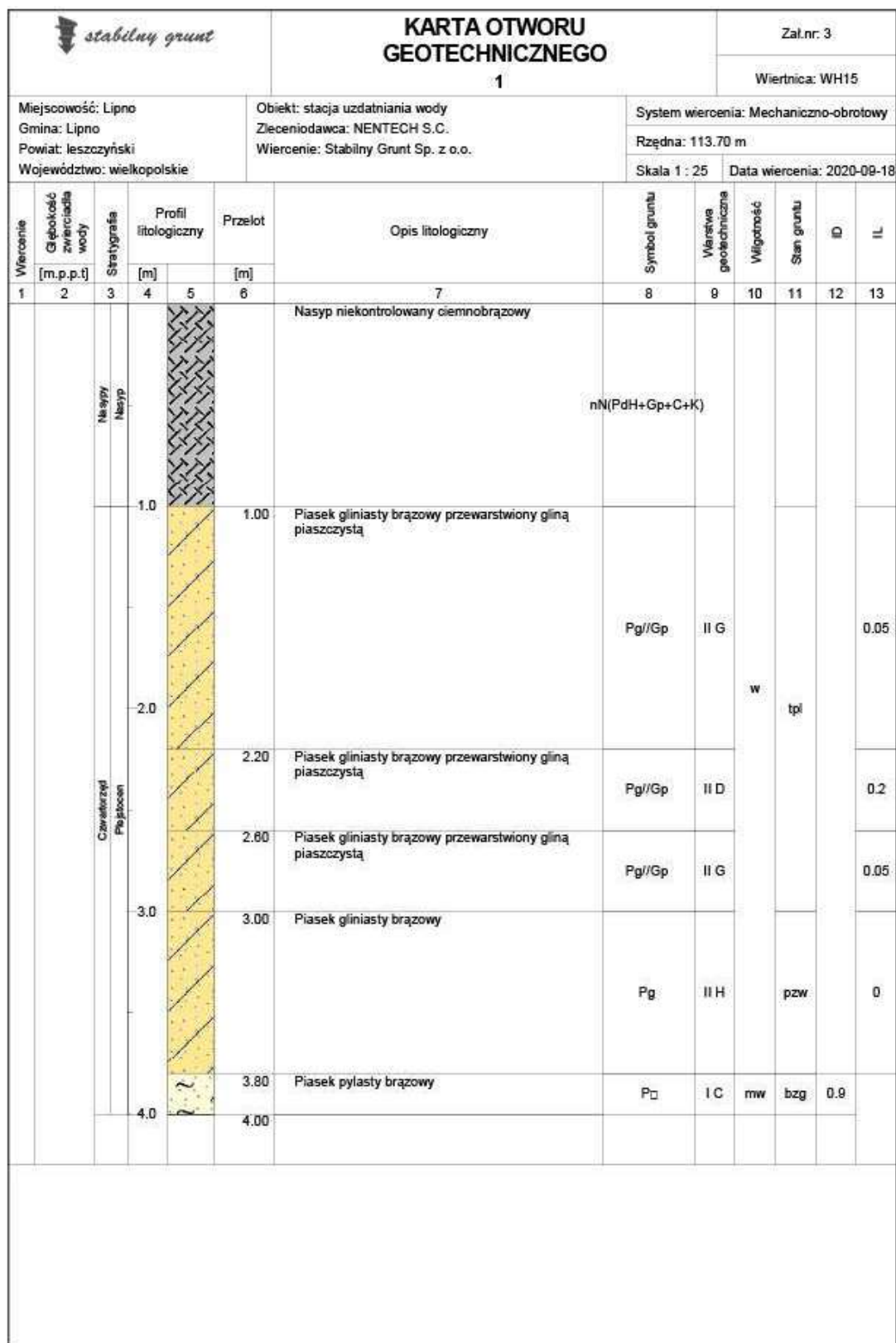
opracował:

# ***Załączniki***

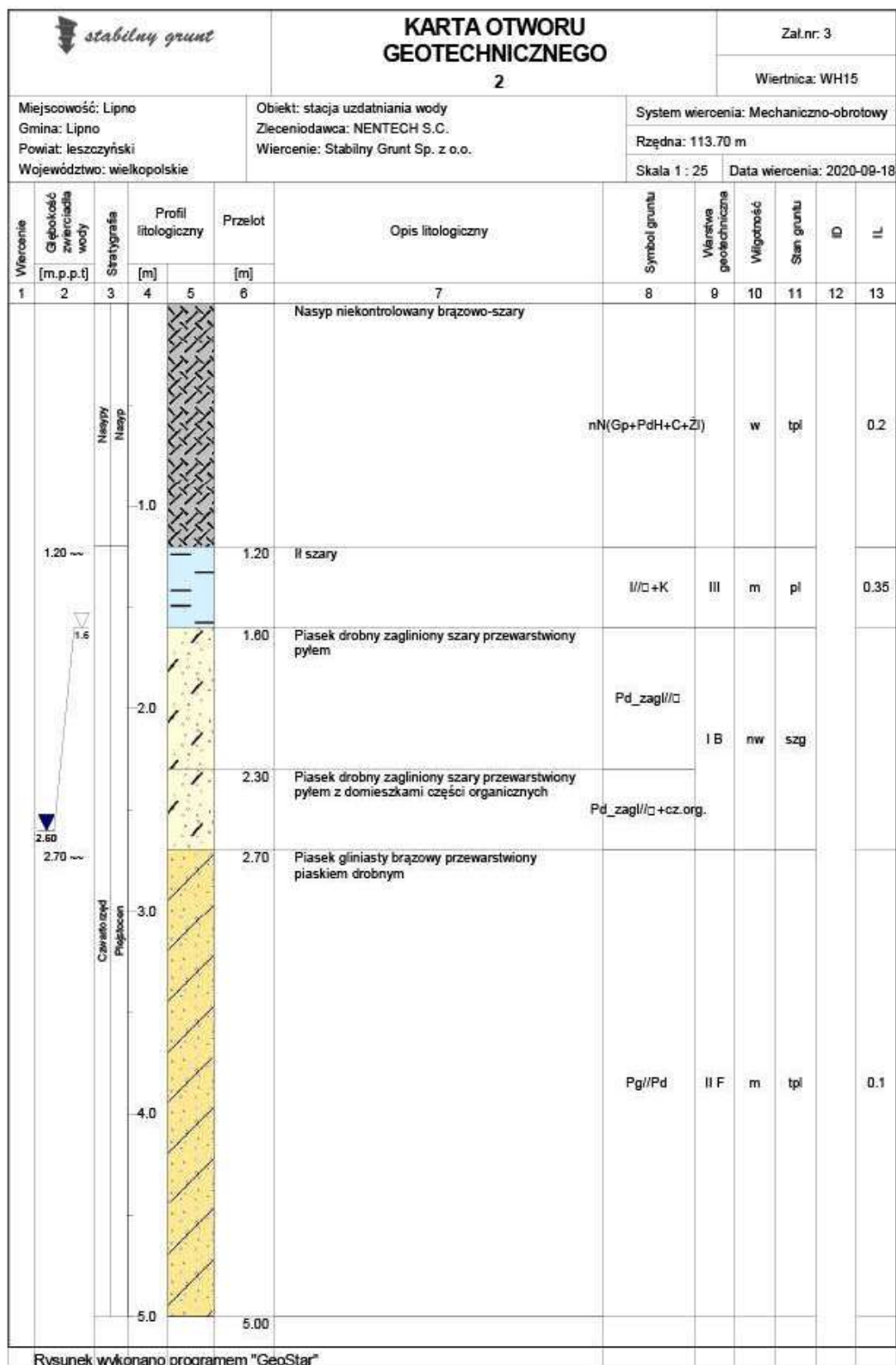




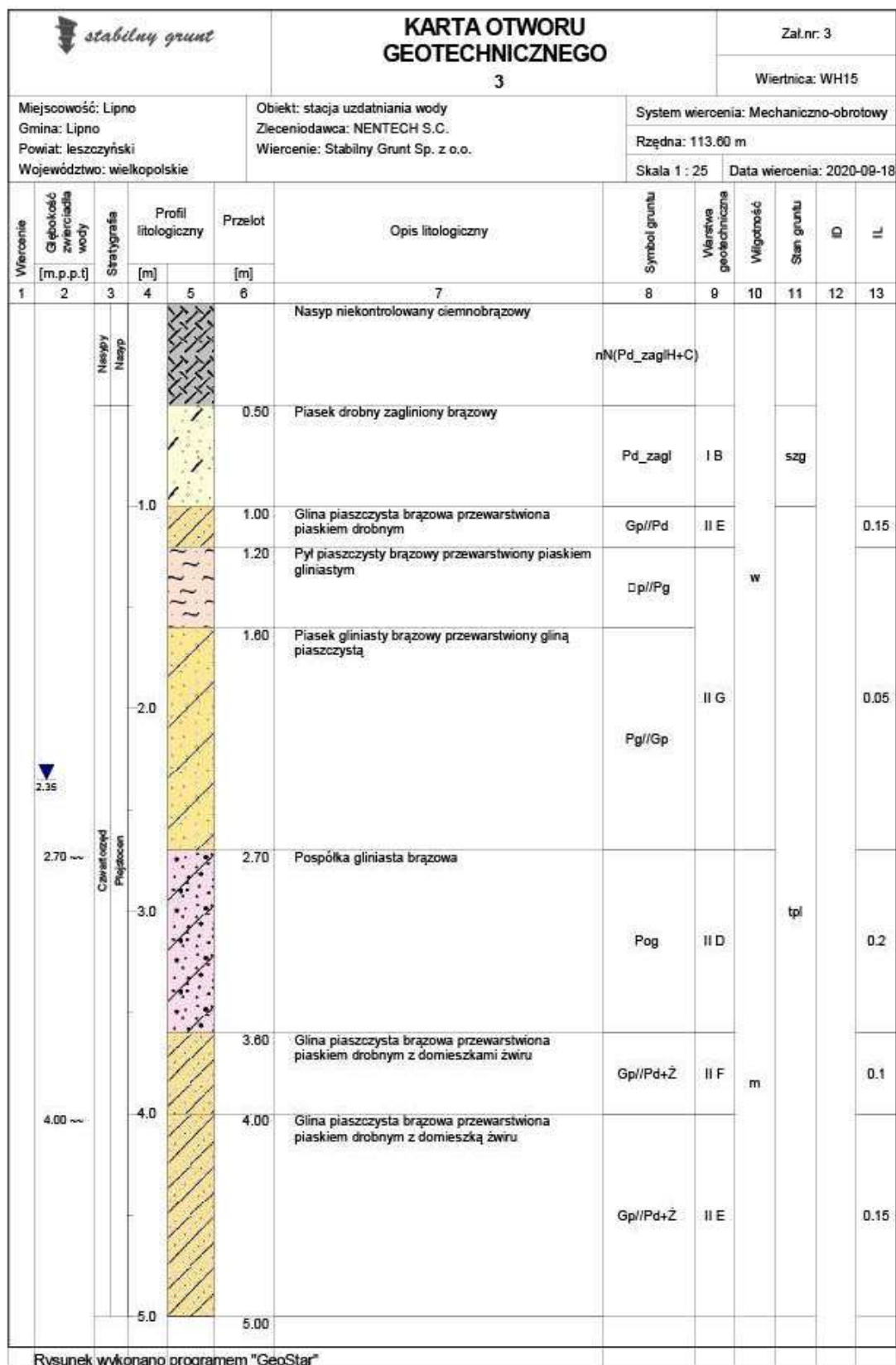


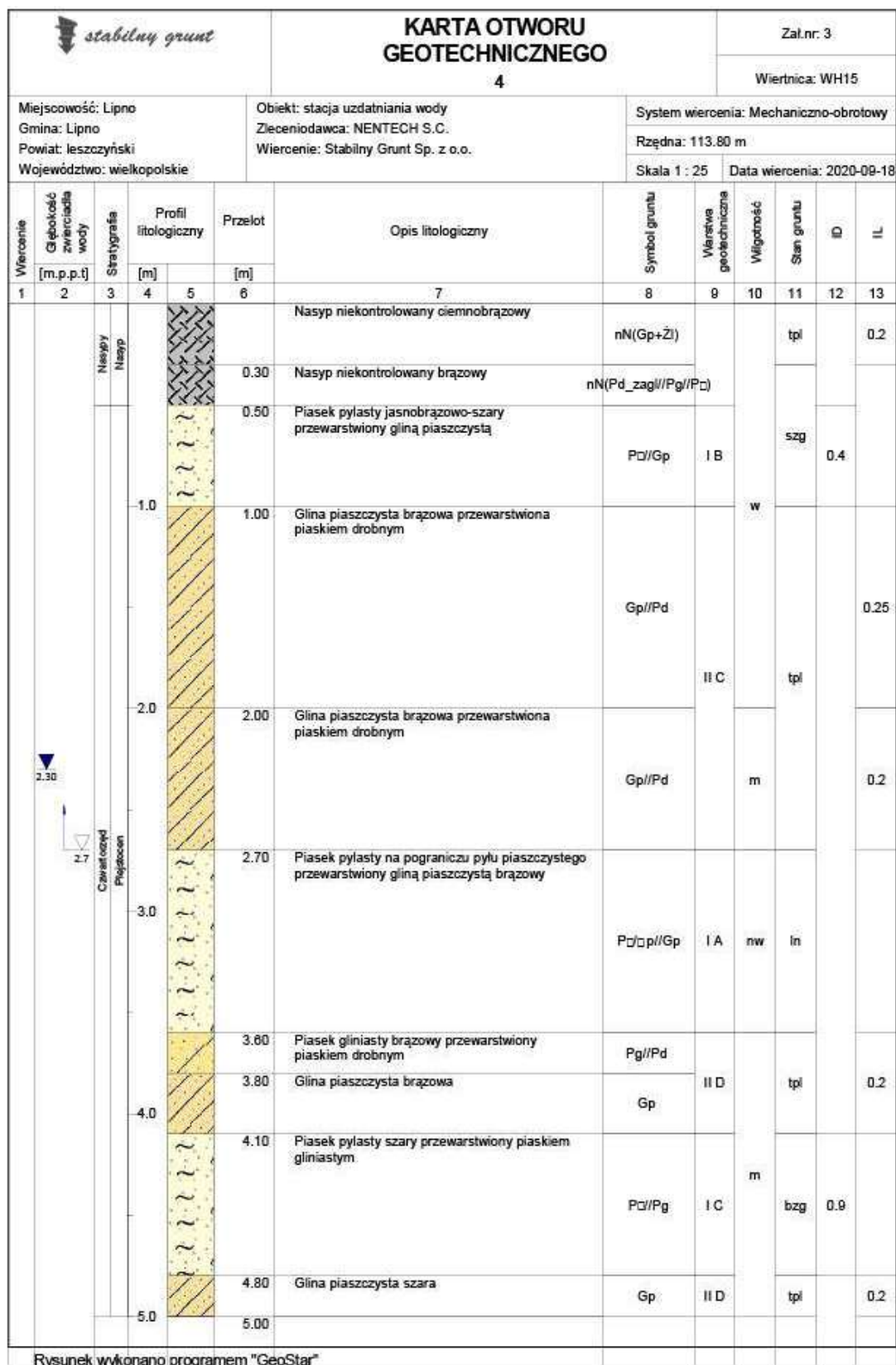


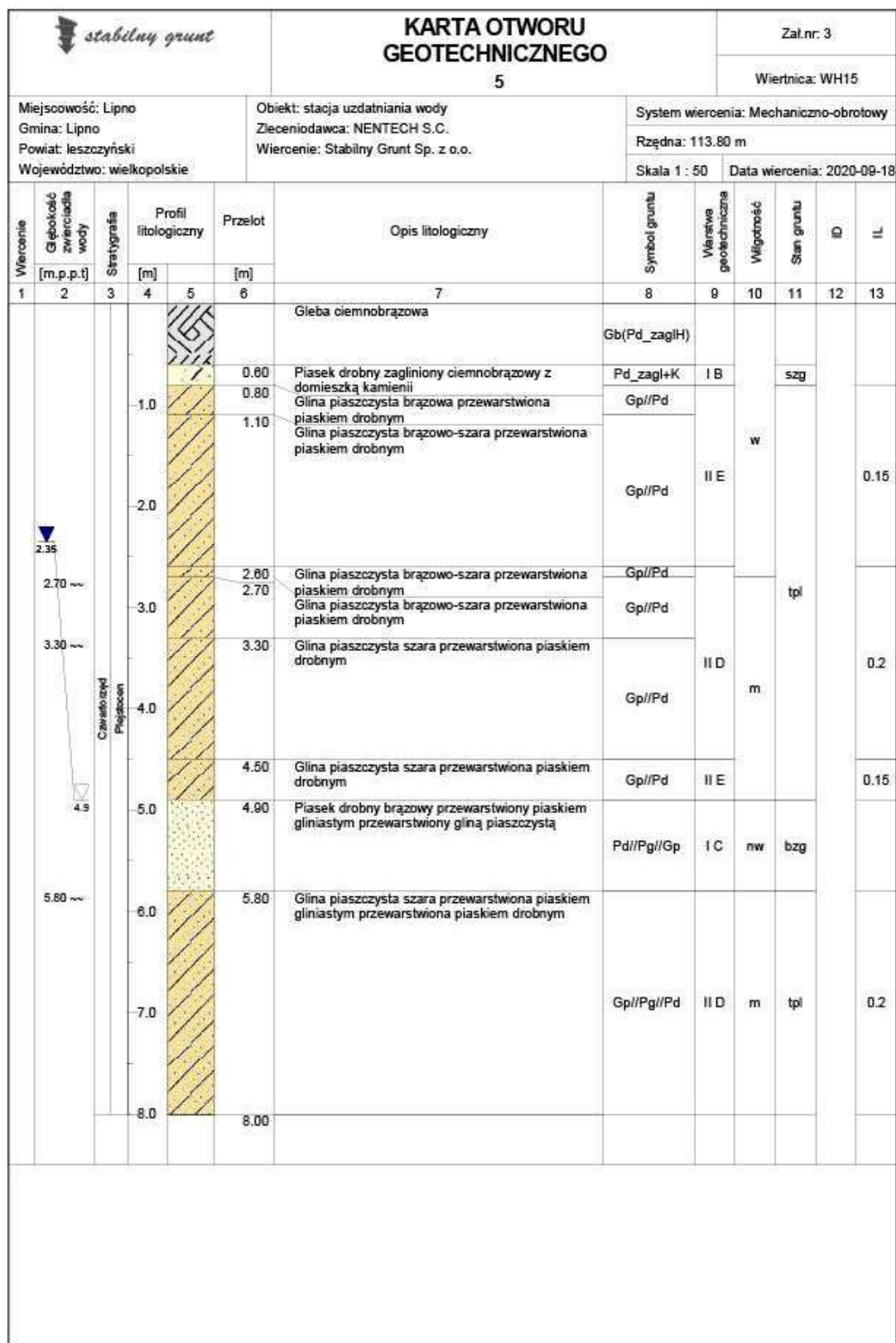
Rysunek wykonano programem "GeoStar"











Rysunek wykonano programem "GeoStar"

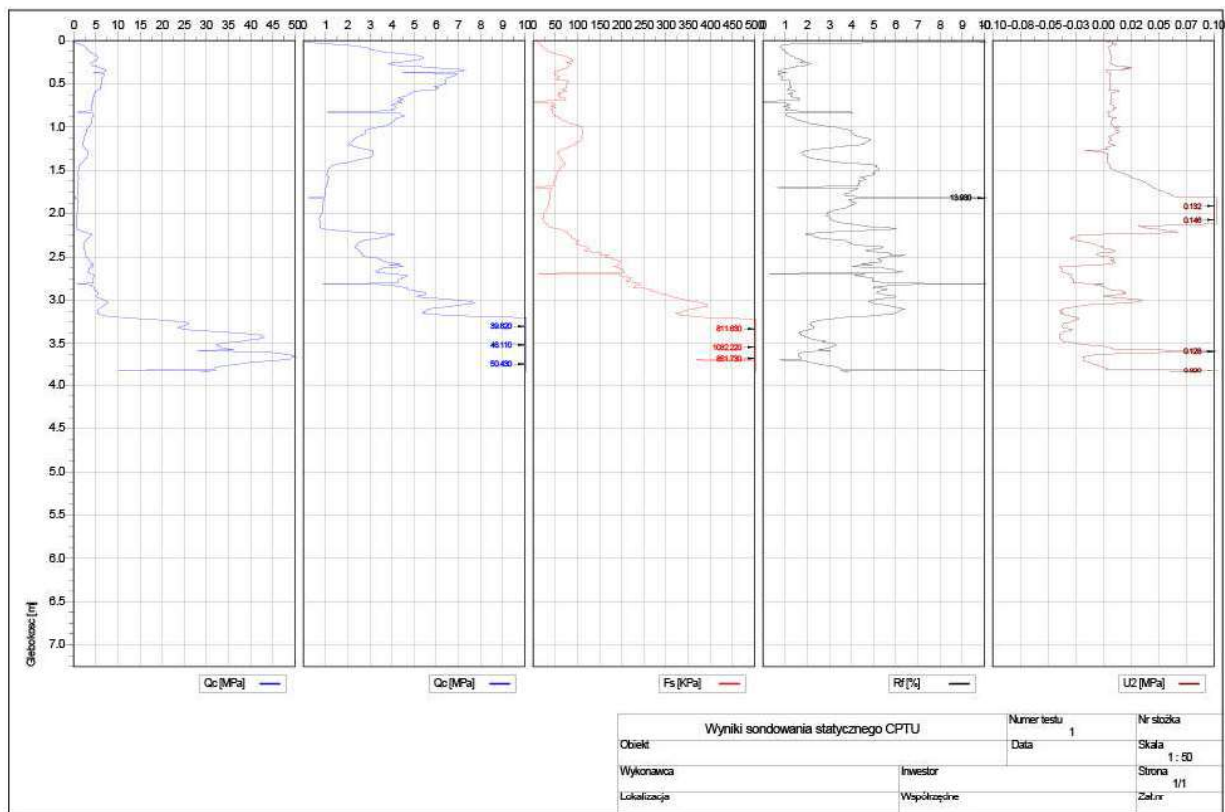




TABELA CHARAKTERYSTYCZNYCH PARAMETRÓW GEOTECHNICZNYCH PUNKTU BADAWCZEGO CPTU_1										
				Pagani TG 63-200						
		tel.: 504 112 761, 516 503 683, 600 355 617 e-mail: pracownia@inzynieria-wielkopolska.pl www.inzynieria-wielkopolska.pl				m. Lipno				
Data badania:		02.10.2020		Rzędna badania:		113,80 m n.p.m.				
Przebieg	Rodzaj gruntu	Parametry in situ wg sondowań statycznych CPT								
		Stan gruntu		Ciężar naprężenie plonowe [kPa]	Średni zamierzony opór pod podstawą stożka [MPa]	Średnie tarcie na pobocznicę stożka [kPa]	Efektywny kąt tarcia wewnętrznego [°]	Wytrzymałość na ściskanie [kPa]	Spójność efektywna [kPa]	Edometryczny moduł ściśliwości [MPa]
		Stopień zagęszczenia [-]	Stopień plastyczności [-]							
0,0		$I_D$ [-]	$I_L$ [-]	$\sigma_{10}$ [kPa]	$q_c$ [MPa]	$f_s$ [kPa]	$\Phi'$ [°]	$Su_{(Cu)}$ [kPa]	$C'$ [kPa]	$M_0$ [MPa]
0,6	nN	-	-	4,8	6,0	60,0	-	-	-	-
0,9	Pπ//Gp	0,40	-	12,2	4,0	40,0	28,0	-	-	35,1
1,5	Gp//Pd	-	0,10	21,5	2,5	80,0	17,4	134,0	21,2	35,1
2,3	Gp	-	0,35	36,5	1,0	25,0	13,1	52,1	14,9	17,5
2,8	Gp	-	0,10	50,4	3,0	150,0	18,2	159,4	22,5	40,5
3,8	Gp	-	0,00	66,9	5,0	350,0	20,6	266,7	26,0	60,2
3,9	Pπ/πp	0,90	-	87,1	35,0	900,0	39,5	-	-	162,9

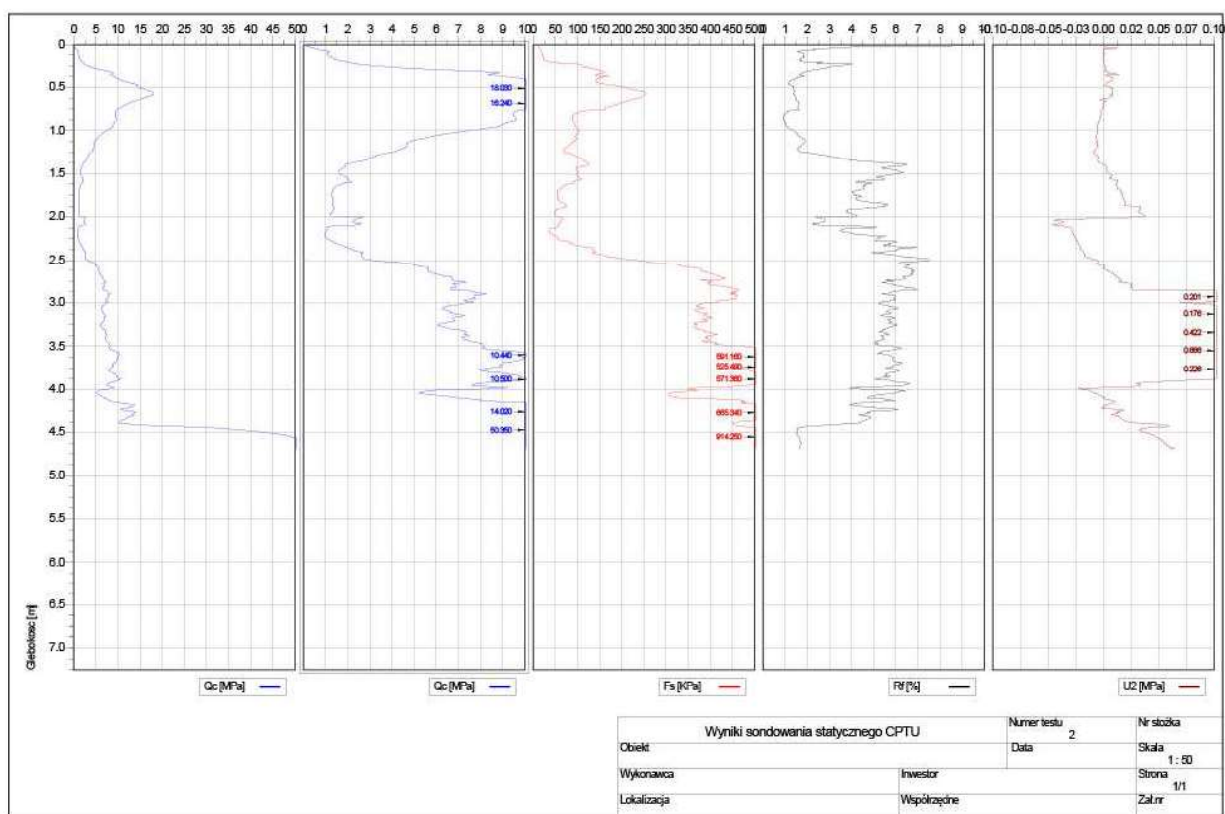


TABELA CHARAKTERYSTYCZNYCH PARAMETRÓW GEOTECHNICZNYCH PUNKTU BADAWCZEGO CPTU_2										
				Pagani TG 63-200						
		tel.: 504 112 761, 516 503 683, 600 355 617 e-mail: pracownia@inzynieria-wielkopolska.pl www.inzynieria-wielkopolska.pl				m. Lipno				
Data badania:		02.10.2020		Rzędna badania:		113,70 m n.p.m.				
Przebieg	Rodzaj gruntu	Parametry in situ wg sondowań statycznych CPT								
		Stan gruntu		Ciężar planowy $\sigma_{10}$ [kPa]	Średni zamierzony opór pod podstawą stożka $q_c$ [MPa]	Średnie tarcie na pobocznicę stożka $f_s$ [kPa]	Efektywny kąt tarcia wewnętrzny $\Phi'$ [°]	Wytrzymałość na ściskanie $Su_{(C_u)}$ [kPa]	Spójność efektywna $C'$ [kPa]	Edometryczny moduł ściśliwości $M_0$ [MPa]
		Stopień zagęszczenia $I_D$ [-]	Stopień plastyczności $I_L$ [-]							
0,0		-	-	1,6	2,0	25,0	-	-	-	-
0,2	nN	-	-	1,6	2,0	25,0	-	-	-	-
1,0	nN	-	-	9,6	11,0	150,0	-	-	-	-
1,4	Pg	-	0,05	20,3	4,0	100,0	19,6	215,1	24,5	50,8
2,4	Gp//Pg	-	0,30	35,1	1,3	75,0	14,4	68,4	16,7	21,1
3,5	Gp	-	0,00	57,7	6,0	400,0	21,4	321,2	27,3	68,8
4,4	Gp	-	<0,00	79,7	9,0	600,0	23,3	482,2	30,1	89,6
4,7	Pπ/πp	0,90	-	92,4	50,0	900,0	41,3	-	-	197,9

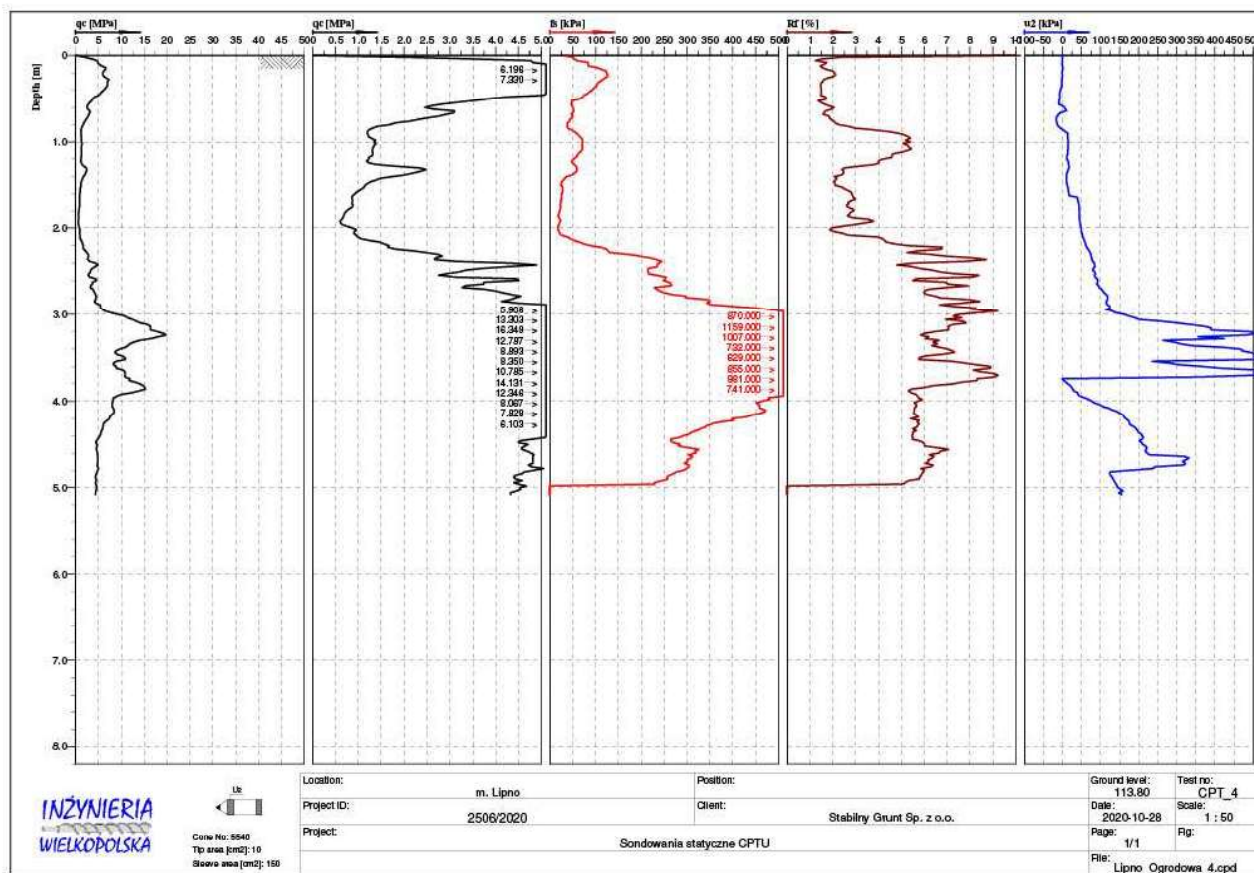
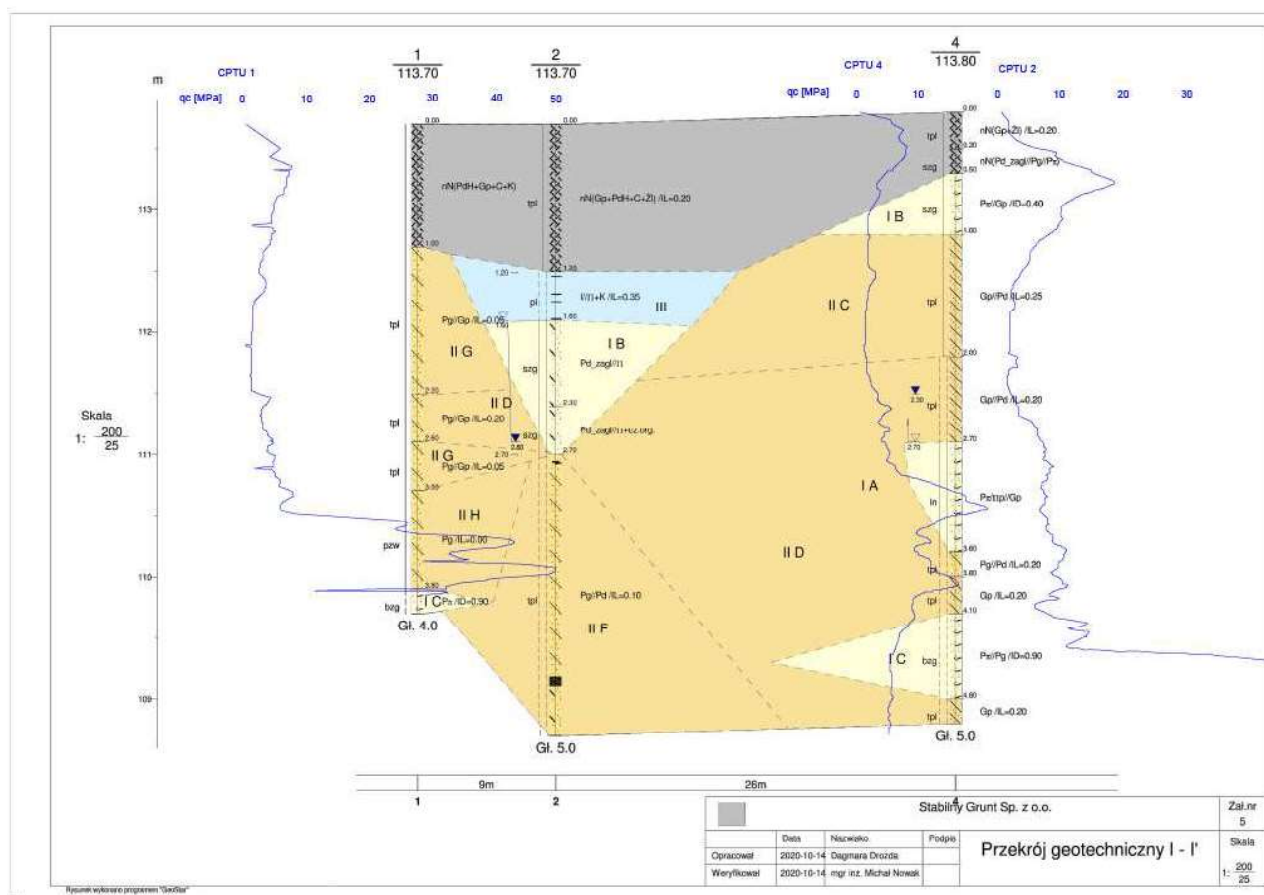
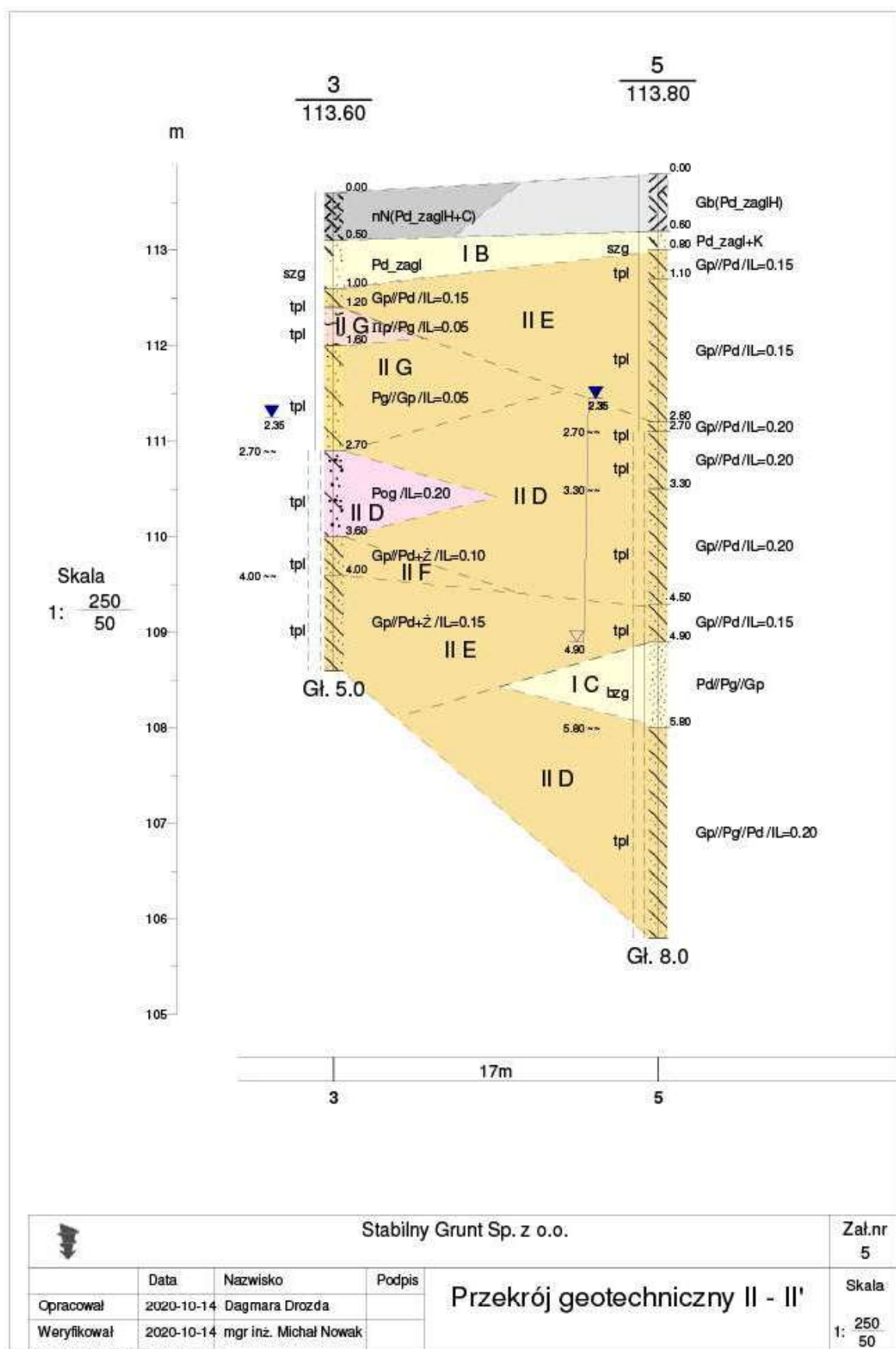
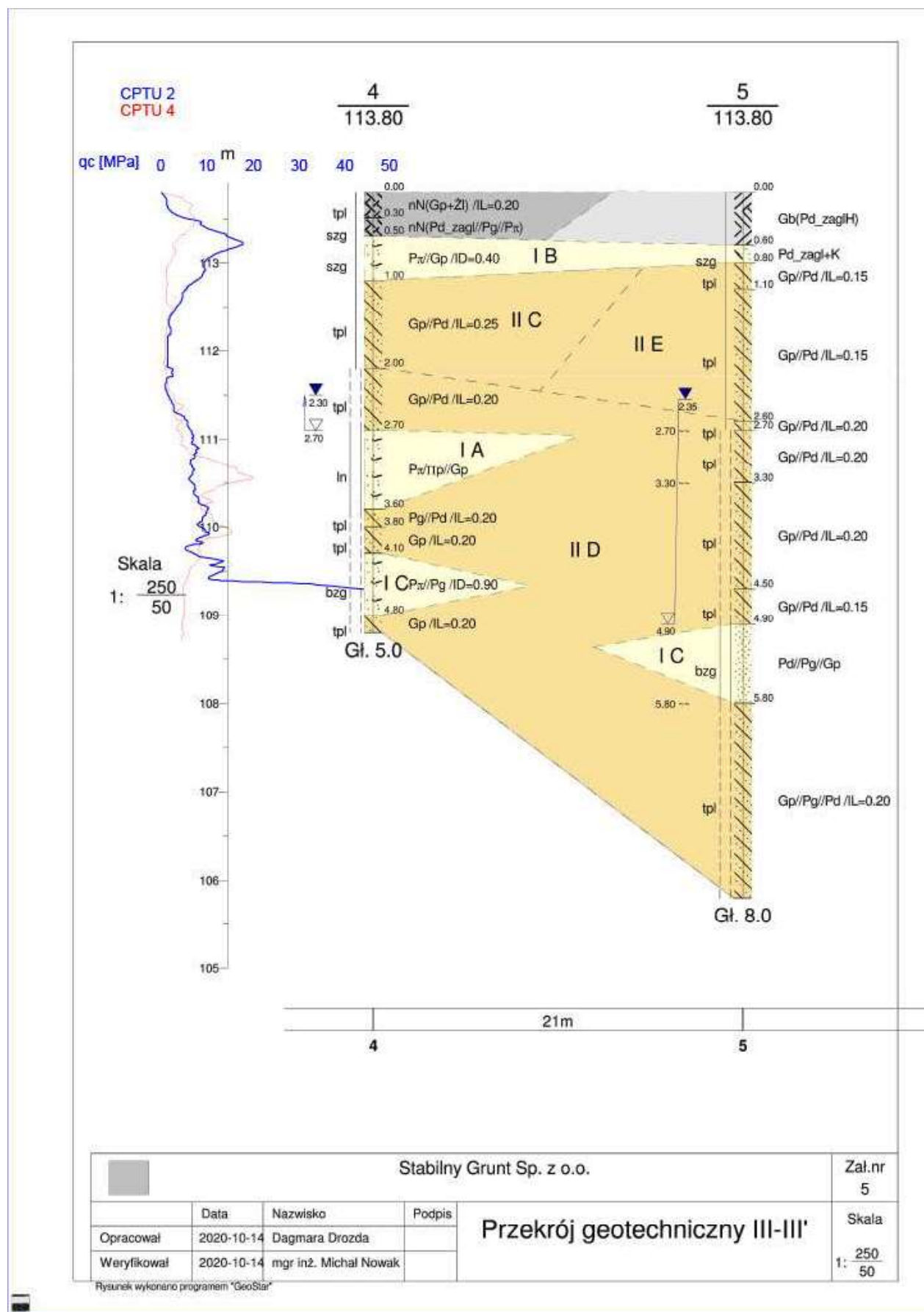


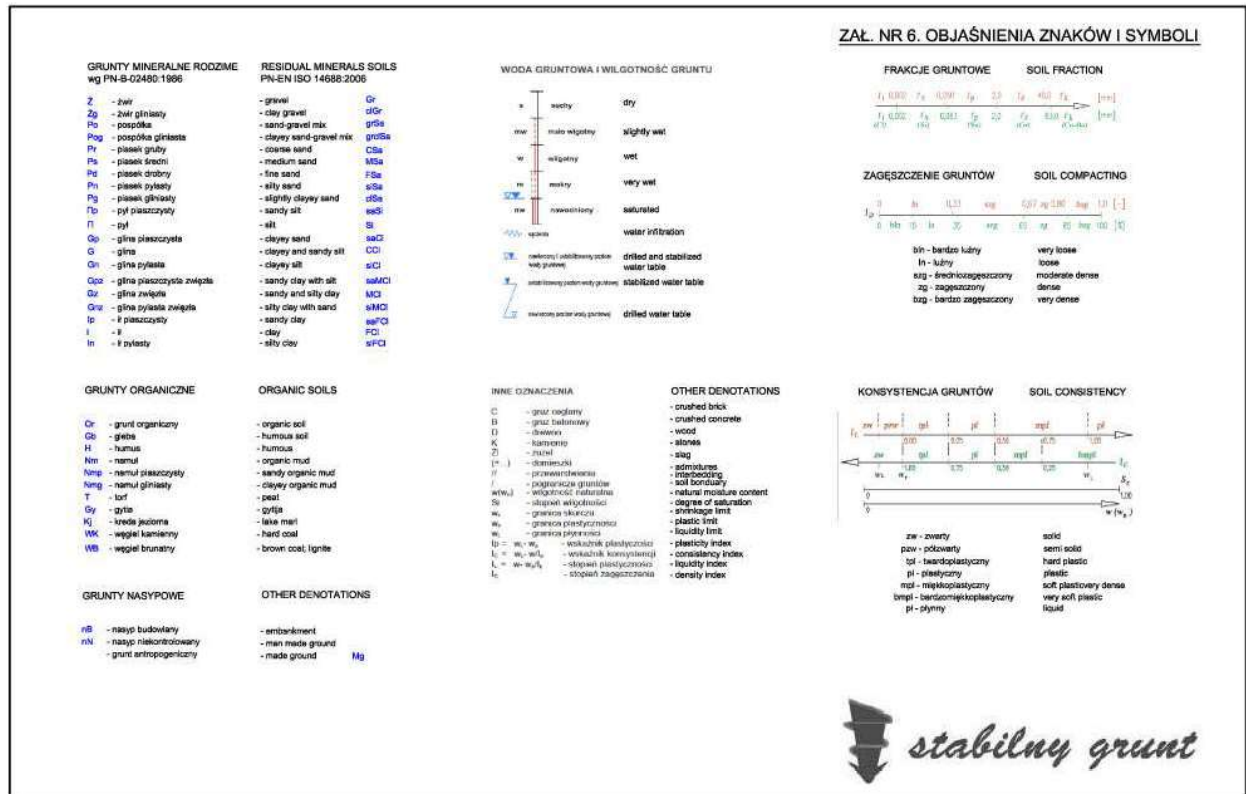
TABELA CHARAKTERYSTYCZNYCH PARAMETRÓW GEOTECHNICZNYCH PUNKTU BADAWCZEGO CPTU_4										
				Pagani TG 63-200						
		tel.: 504 112 761, 516 503 683, 600 355 617 e-mail: pracownia@inzynieria-wielkopolska.pl www.inzynieria-wielkopolska.pl				m. Lipno				
Data badania:		28.10.2020		Rzędna badania:		113,80 m n.p.m.				
Przebieg	Rodzaj gruntu	Parametry in situ wg sondowań statycznych CPT								
		Stan gruntu		Ciężar planowe	Średni zmierny opór pod podstawą stożka	Średnie tarcie na pobocznicę stożka	Efektywny kąt tarcia wewnętrzny	Wytrzymałość na ściskanie	Spójność efektywna	Edometryczny moduł ściśliwości
		Stopień zagęszczenia	Stopień plastyczności							
		$I_D$ [-]	$I_L$ [-]							
0,0		-	-	4,0	6,0	80,0	-	-	-	-
0,5	nN	-	-	4,0	6,0	80,0	-	-	-	-
0,9	nN	-	-	11,2	3,0	50,0	-	-	-	-
1,3	Gp/Pg	-	0,25	18,6	1,5	60,0	15,0	80,1	17,7	23,5
2,1	Pg/Pd	-	0,40	31,2	0,8	25,0	12,1	41,6	13,3	15,0
2,9	Gp//Pg	-	0,05	48,4	4,0	250,0	19,6	213,6	24,5	50,8
3,9	Gp//G	-	<0,00	68,2	11,0	800,0	24,3	590,9	31,5	99,3
5.0	Gp	-	0,00	91,3	5,0	300,0	20,6	265,3	26,0	60,2











ZAŁ. nr 7

Wartości charakterystyczne parametrów geotechnicznych													
TEMAT: dz. nr 112/9, ulica: Ogrodowa, miejscowość: Lipno, gmina: Lipno, powiat: leszczyński, województwo: wielkopolskie													
Nr warstwy	Rodzaj gruntu	Symbol geologicznej konsolidacji gruntu	Stan gruntu		Wilgotność naturalna	Zawartość części organicznych	Gęstość objętościowa	Spójność	Kąt tarcia wewnętrzne	Edometryczny moduł ściśliwości		Moduł odczłakowania pierwotnego	Współczynnik filtracji
			Stopień zagęszczenia	Stopień plastyczności						pierwotnej	wtórnej		
-	-	-	$I_D$	$I_L$	$w_n$	$I_{om}$	$\rho$	$c_u$	$\Phi_i$	$M_0$	$M$	$E_0$	$k$
-	-	-	-	-	%	%	g/cm <sup>3</sup>	kPa	°	MPa	MPa	MPa	m/d
I A	Pm/mp/Gp	-	0,33 a)	-	28,0 c) 14,0-17,4 a)*	-	1,85 c)	2,0-5,0 c)	29,6 c)	44,9 c)	56,1 c)	33,5 c)	10 <sup>-2</sup> ÷ 10 <sup>-1</sup> d)
I B	Pm/Gp; Pd_zagI; Pd_zagI+K; Pd_zagI/II; Pd_zagI/II+cz.org.	-	0,40 a)	-	16,0 + 24,0 c) 20,4 + 22,5 a)	-	1,75 + 1,90 c)	-	29,9 c) 28,0 a)	51,2 c) 35,1 a)	64,1 c)	38,3 c)	10 <sup>-1</sup> ÷ 10 <sup>-2</sup> d)
I C	Pm/Pg; Pd/Pg/Gp	-	0,90 a)	-	22,0 c)	-	2,00 c)	-	32,4 c) 39,5-41,3 a)	122,6 c) 162,9 - 197,9 a)	153,3 c)	90,4 c)	10 <sup>-1</sup> ÷ 10 <sup>-2</sup> d)
II A	Gp	B	-	0,35 b)	17,0 c)	-	2,10 a)	26,4 c) 12,1 ÷ 14,9 a)	15,5 c) 13,1-13,3 a)	26,2 c) 15,0 ÷ 17,5 a)	35,0 c)	19,9 c)	10 <sup>-3</sup> ÷ 10 <sup>-2</sup> d)
II B	Gp/Pg	B	-	0,30 b)	17,0 c)	-	2,10 c)	28,0 c) 16,7 a)	16,4 c) 14,4 a)	29,2 c) 21,1 a)	39,0 c)	22,2 c)	10 <sup>-3</sup> ÷ 10 <sup>-2</sup> d)
II C	Gp/Pd;	B	-	0,25 b)	17,0 c)	-	2,10 c)	29,7 c) 17,7 a)	17,3 c) 15,0 a)	32,8 c) 23,5 a)	43,7 c)	24,9 c)	10 <sup>-3</sup> ÷ 10 <sup>-2</sup> d)
II D	Pog; Pg/Gp; Gp; Gp/Pd	B	-	0,20 b)	9,0 + 13,0 c) 13,2 + 20,9 a)	-	2,15 + 2,20 c)	31,5 c)	18,3 c)	36,9 c)	49,2 c)	28,1 c)	10 <sup>-2</sup> ÷ 25 d)
II E	Gp/Pd; Gp/Pd+ż	B	-	0,15 b)	12,0 c)	-	2,20 c)	33,5 c)	19,2 c)	41,9 c)	55,9 c)	31,9 c)	10 <sup>-3</sup> ÷ 10 <sup>-2</sup> d)
II F	Pg/Pd; Gp; Gp/Pd; Gp/Pd+ż	B	-	0,10 b)	12,0 + 13,0 c)	-	2,15 + 2,20 c)	35,5 c) 21,2-22,5 a)	20,1 c) 17,4-18,2 a)	48,1 c) 35,1-40,5 a)	64,1 c)	36,5 c)	10 <sup>-3</sup> ÷ 1 d)

Wartości parametrów geotechnicznych określone na podstawie:

a) wyników badań polowych b) wyników badań laboratoryjnych c) PN-81/B-03020 d) literatury branżowej e) doświadczeń geotechniki \* grunt pozostały na świdrze (Gp)



Załącznik nr 7

Wartości charakterystyczne parametrów geotechnicznych													
TEMAT: dz. nr 112/9, ulica: Ogrodowa, miejscowość: Lipno, gmina: Lipno, powiat: leszczyński, województwo: wielkopolskie													
Nr warstwy	Rodzaj gruntu	Symbol geologicznej konsolidacji gruntu	Stan gruntu		Wilgotność naturalna	Zawartość części organicznych	Gęstość objętościowa	Spójność	Kąt tarcia wewnętrznego	Edometryczny moduł ściśliwości		Moduł odfektowania pierwotnego	Współczynnik filtracji
			Stopień zagęszczenia	Stopień plastyczności						pierwotnej	wtórnej		
-	-	-	$I_D$	$I_L$	$w_n$	$I_{om}$	$\rho$	$c_u$	$\Phi_t$	$M_o$	$M$	$E_o$	$k$
-	-	-	-	-	%	%	g/cm <sup>3</sup>	kPa	°	MPa	MPa	MPa	m/d
II G	Pg; Pg/Gp; mp/Pg	B	-	0,05 b)	13,0 ÷ 22,0 c)	-	2,05 ÷ 2,15 c)	37,6 c) 24,5 a)	21,1 c) 19,6 a)	55,8 c) 50,8 c)	74,4 c)	42,4 c)	10 <sup>-3</sup> ÷ 1 d)
II H	Pg; Gp	B	-	0,00 b)	12,0-13,0 c)	-	2,15-22,0 c)	40,0 c) 26,0-31,5 a)	22,0 c) 20,6-24,3 a)	65,8 c) 60,2-99,3 a)	87,7 c)	50,0 c)	10 <sup>-3</sup> ÷ 1 d)
III	II/ II+Ko	D	-	0,35 b)	34,0 c) 30,4 a)	-	1,85 c)	41,8 c)	8,3 c)	17,4 c)	21,7 c)	9,8 c)	10 <sup>-4</sup> ÷ 10 <sup>-6</sup> d)

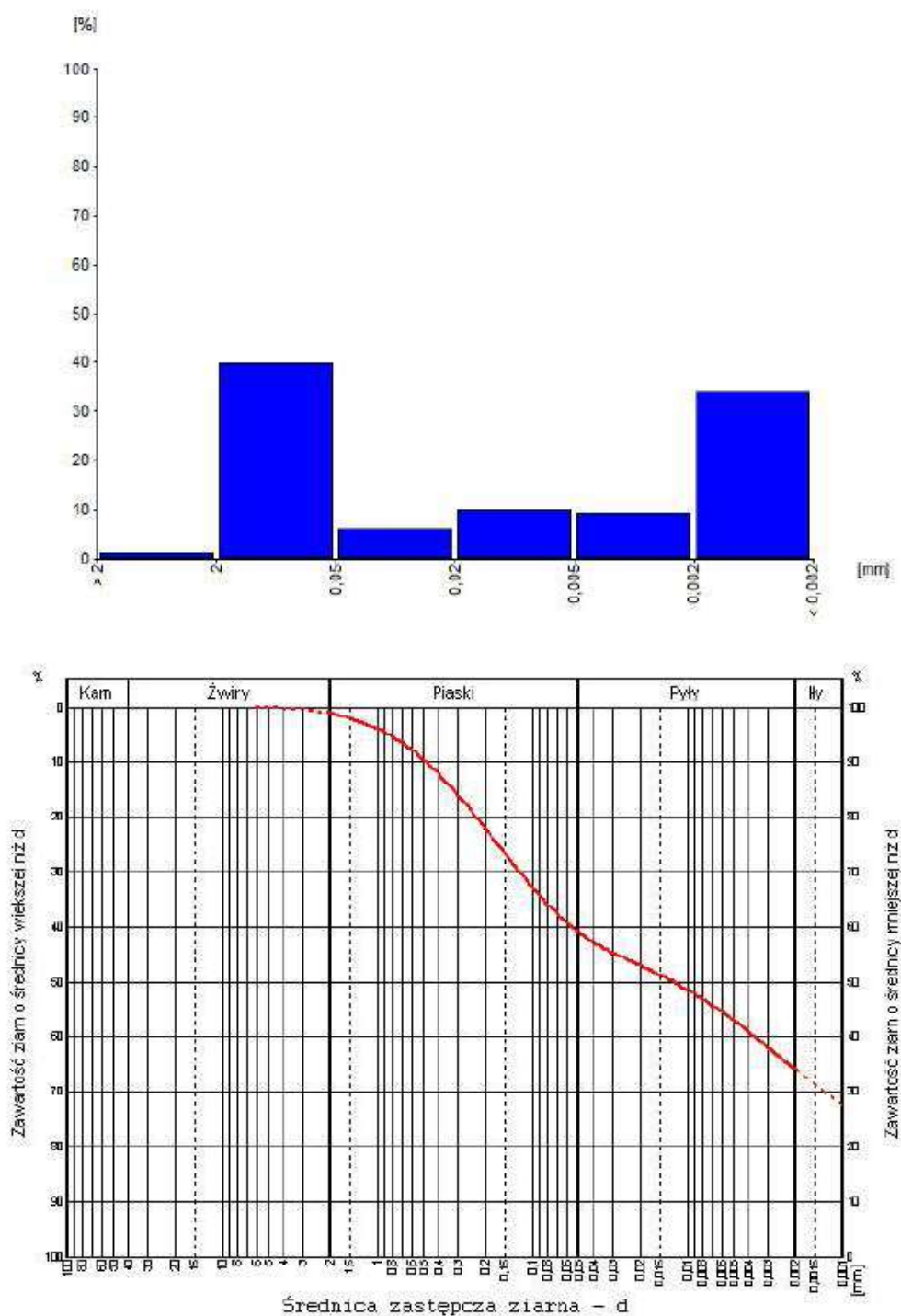
Wartości parametrów geotechnicznych określone na podstawie:

a) wyników badań polowych b) wyników badań laboratoryjnych c) PN-81/B-03020 d) literatury branżowej e) doświadczeń geotechniki \* grunt pozostały na świdrze (Gp)

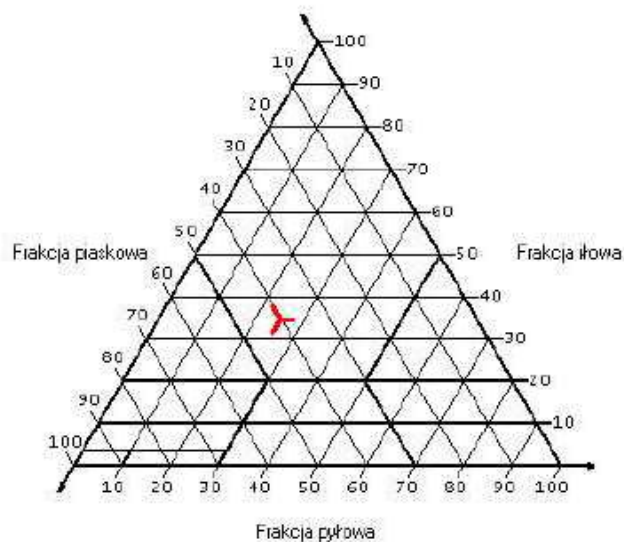
załącznik 8. Wyniki wilgotności naturalnej gruntu

Nazwa próbki	masa wilgotnego gruntu i naczynka	masa wysuszonego gruntu i naczynka	masa naczynka	różnica mas: naczynko z gr. wilgotnym - z gr. suchym	różnica mas: naczynko z gr. suchym - naczynko	wilgotność naturalna [%]
2/1,4	640,22	577,29	369,96	62,93	207,33	30,35
2/1,7	647,68	609,38	439,35	38,30	170,03	22,53
2/2,3	240,93	219,45	114,27	21,48	105,18	20,42
3/2,7	824,01	777,99	430,48	46,02	347,51	13,24
4/2,7	583,66	553,09	335,53	30,57	217,56	14,05
4/3,2	629,04	597,35	415,18	31,69	182,17	17,40
4/4,0	663,83	624,11	352,28	39,72	271,83	14,61
5/6,5	644,19	605,44	419,84	38,75	185,60	20,88

Lipno, otwór geotechniczny nr 2, głębokość: 1,4 m







Frakcje:

Kamienista: 0  
Żwirowa: 1,2  
Piaskowa: 39,8  
Pylowa: 24,99  
Iłowa: 34,01

Frakcje zredukowane:

Piaskowa zredukowana: 40,2834  
Pylowa zredukowana: 25,2935  
Iłowa zredukowana: 34,4231

Klasyfikacja: il

Metoda momentów:

Przeciętna średnica : 0,1932 [mm]  
Odchylenie standardowe : 0,1938 [mm]  
Skośność : 2,0747  
Spłaszczenie : 4,7048

Metoda graficzna:

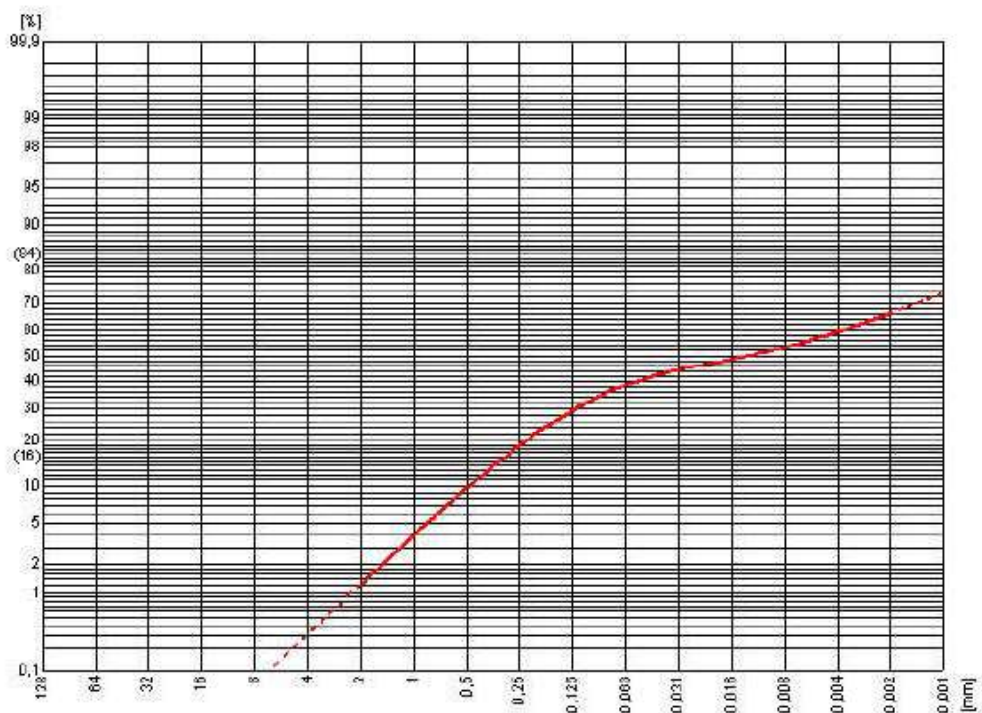
Przeciętna średnica : 0,0095 [mm]  
Odchylenie standardowe : 0,0336 [mm]  
Skośność : 0,1543  
Spłaszczenie : 0,8054

Mediana : 0,0122 [mm]

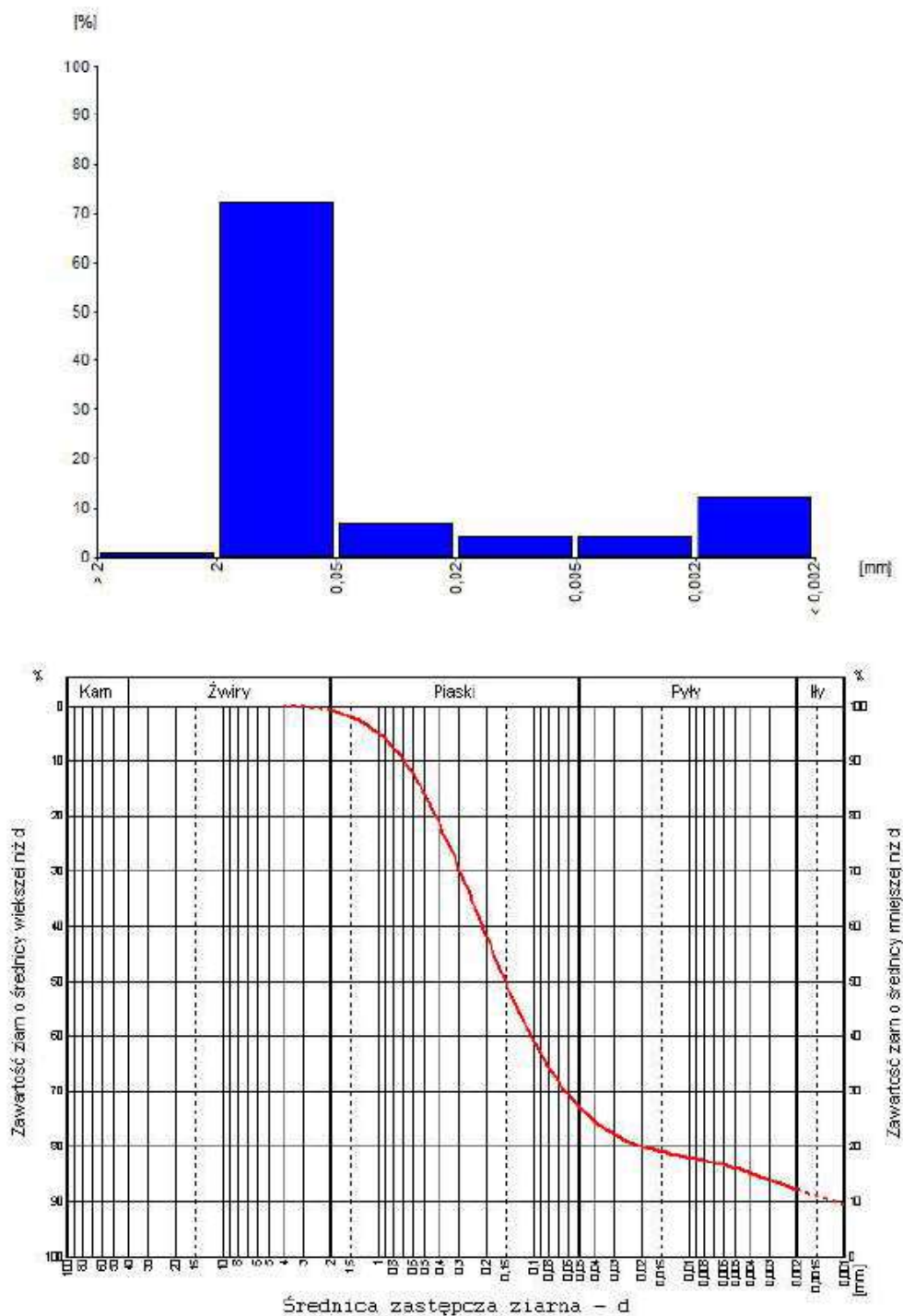
Kwartył pierwszy : 0,1657 [mm]

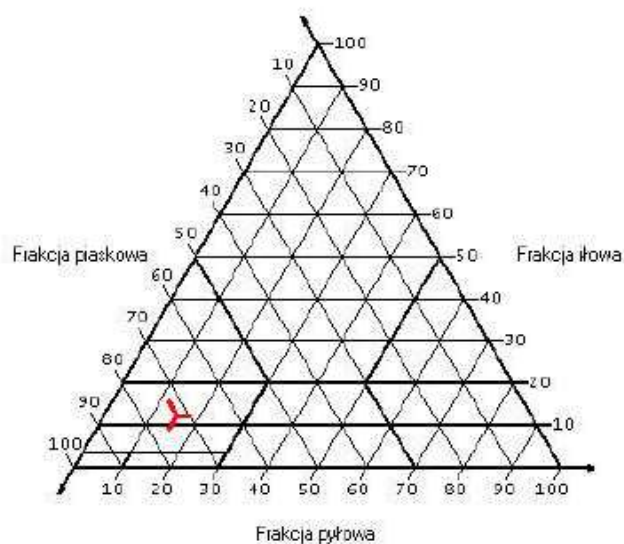
Kwartył trzeci : 0,0008 [mm]  
d<sub>10</sub> : 0,000081 [mm]  
d<sub>60</sub> : 0,055421 [mm]  
U: 688,158248

Współczynnik filtracji:  
Seelheima k<sub>10</sub> : 0,000053 [cm/s]  
przy zawartości frakcji ilowej: 34,01%, pyłowej: 24,99%, żwirowej: 1,2%



Lipno, otwór geotechniczny nr 4, głębokość: 2,3 m





Frakcje:

Kamienista: 0  
Żwirowa: 0,9  
Piaskowa: 72,09  
Pyłowa: 15,01  
Iłowa: 12

Frakcje zredukowane:

Piaskowa zredukowana: 72,7447  
Pyłowa zredukowana: 15,1463  
Iłowa zredukowana: 12,1090

Klasyfikacja: glina piaszczysta

Metoda momentów:

Przeciętna średnica : 0,2262 [mm]  
Odchylenie standardowe : 0,2974 [mm]  
Skośność : 2,7113  
Spłaszczenie : 8,3915

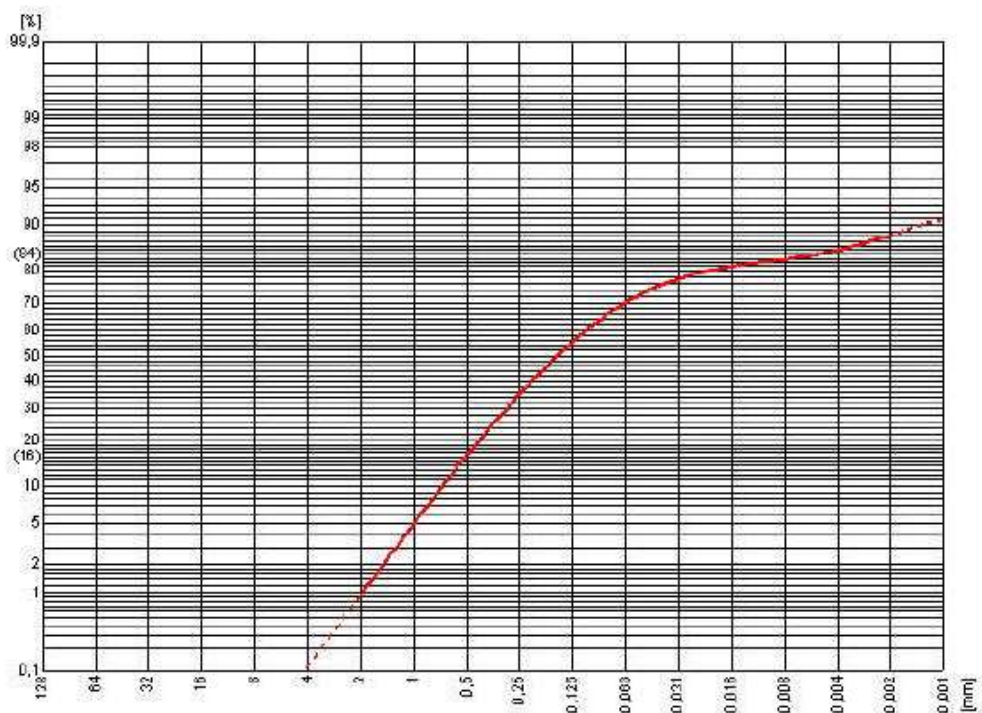
Metoda graficzna:

Przeciętna średnica : 0,0724 [mm]  
Odchylenie standardowe : 0,0896 [mm]  
Skośność : 0,5151  
Spłaszczenie : 1,6014

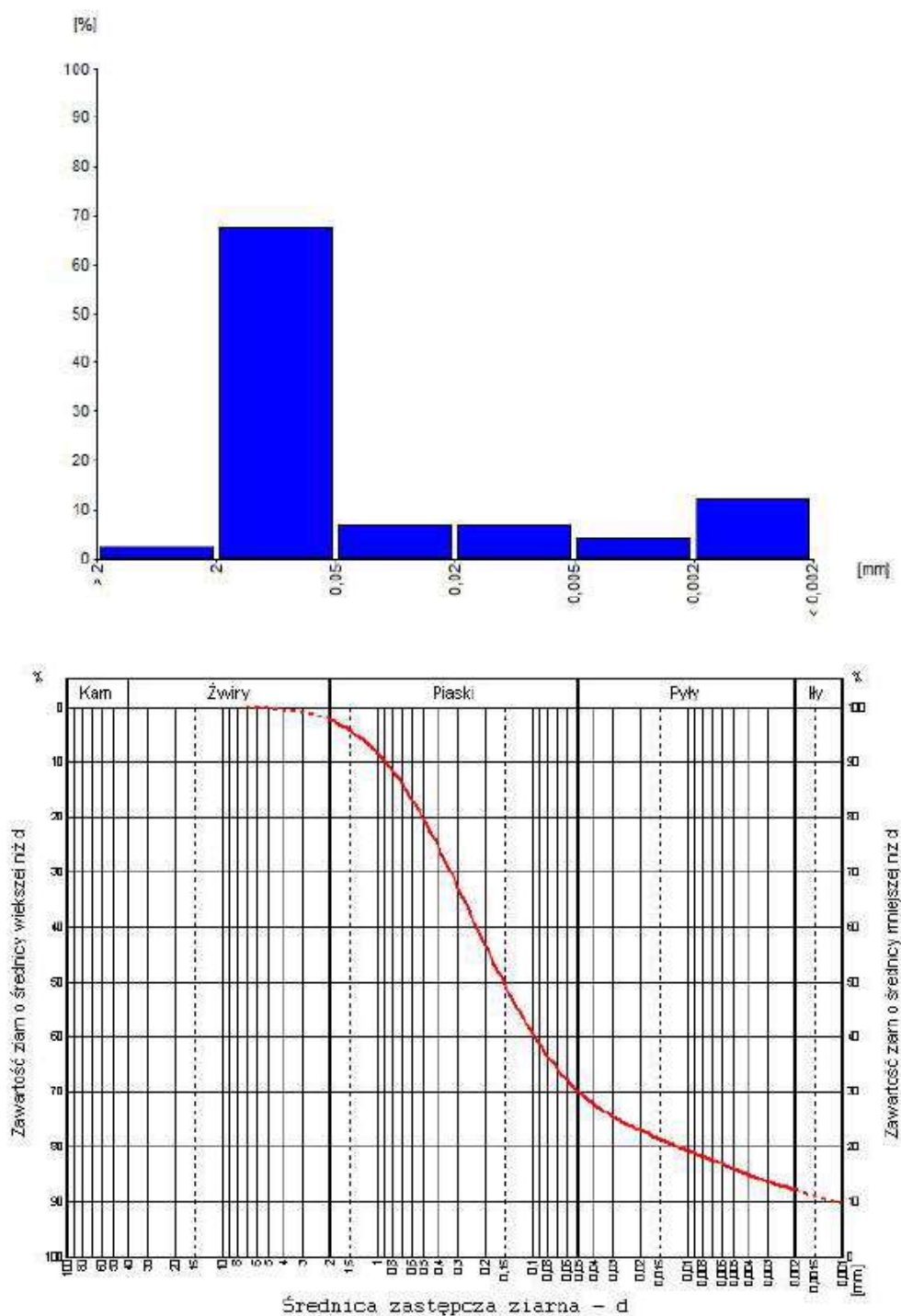
Mediana : 0,1513 [mm]  
Kwartył pierwszy : 0,3520 [mm]  
Kwartył trzeci : 0,0419 [mm]

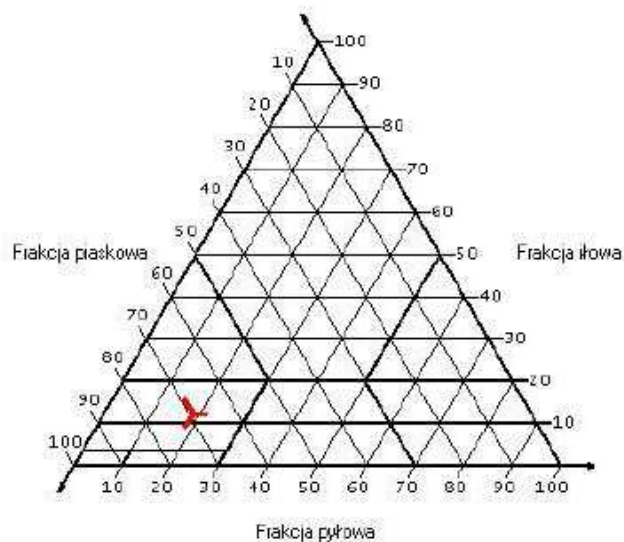
d<sub>10</sub> : 0,001236 [mm]  
d<sub>60</sub> : 0,212375 [mm]  
U : 171,789596

Współczynnik filtracji:  
USBSC k<sub>10</sub> : 0,000044 [cm/s]  
Seelheima k<sub>10</sub> : 0,008167 [cm/s]  
przy zawartości frakcji ilowej: 12%, pyłowej: 15,01%, zwirowej: 0,9%



Lipno, otwór geotechniczny nr 4, głębokość: 3,9 m





Frakcje:

Kamienista: 0  
Żwirowa: 2,4  
Piaskowa: 67,59  
Pyłowa: 18  
Iłowa: 12,01

Frakcje zredukowane:

Piaskowa zredukowana: 69,2521  
Pyłowa zredukowana: 18,4426  
Iłowa zredukowana: 12,3053

Klasyfikacja: glina piaszczysta

Metoda momentów:

Przeciętna średnica : 0,2075 [mm]  
Odchylenie standardowe : 0,2703 [mm]  
Skośność : 2,3654  
Spłaszczenie : 6,5104

Metoda graficzna:

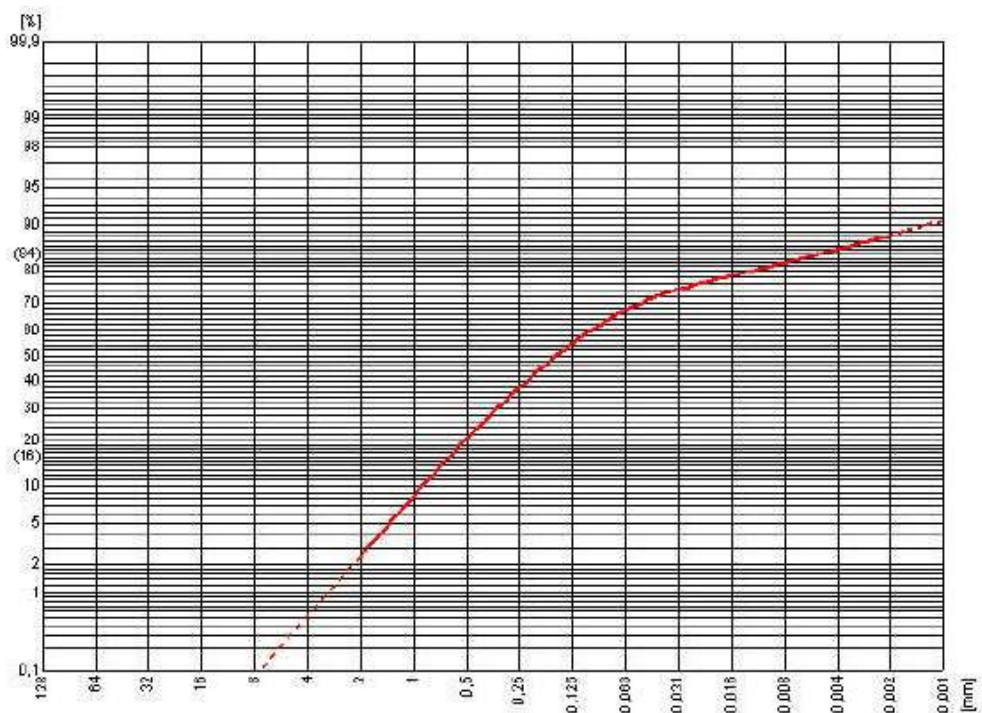
Przeciętna średnica : 0,0779 [mm]  
Odchylenie standardowe : 0,0782 [mm]  
Skośność : 0,4643  
Spłaszczenie : 1,3510

Mediana : 0,1529 [mm]  
Kwartył pierwszy : 0,4103 [mm]  
Kwartył trzeci : 0,0278 [mm]



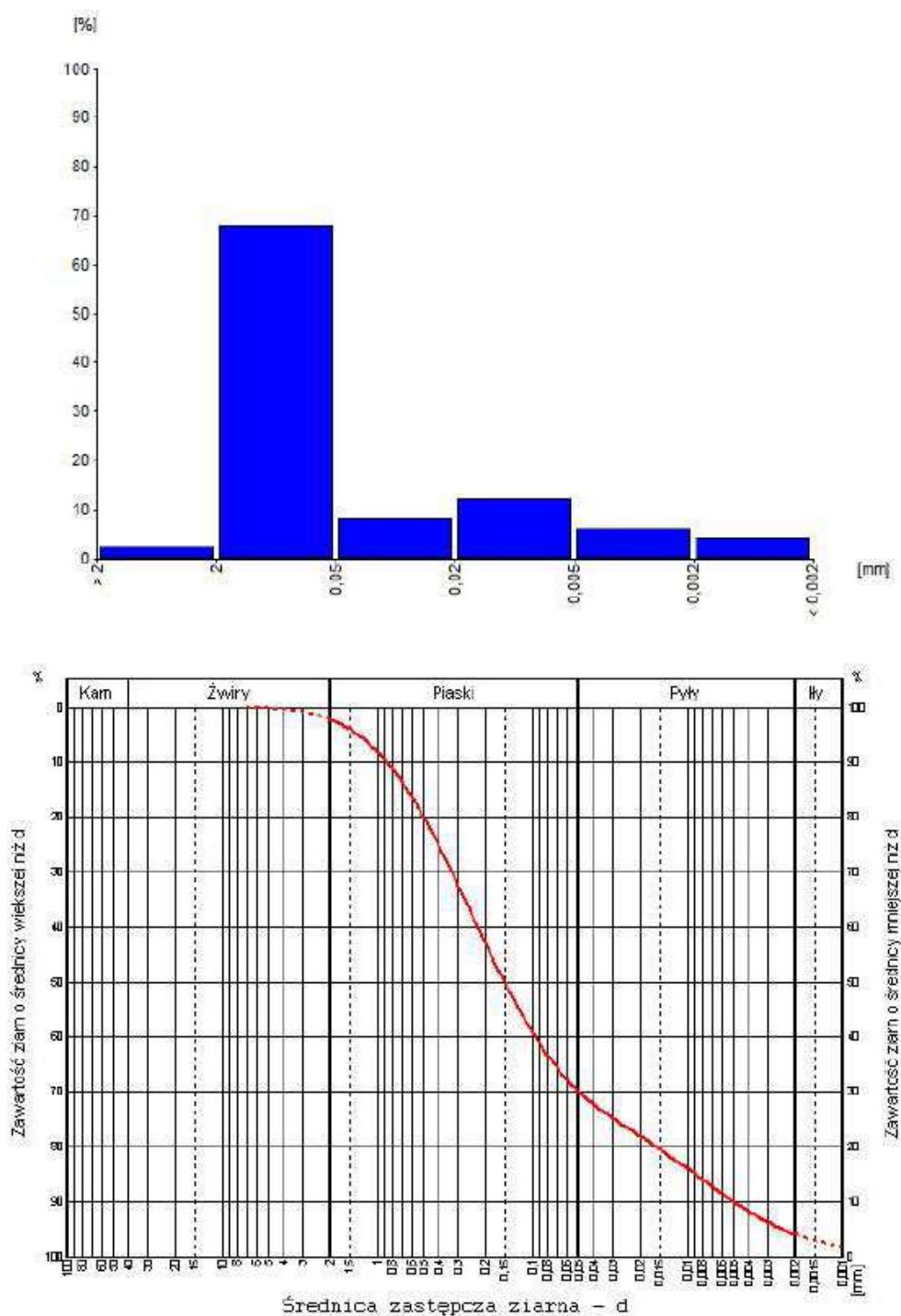
d<sub>10</sub> : 0,001171 [mm]  
d<sub>60</sub> : 0,227898 [mm]  
U : 194,601704

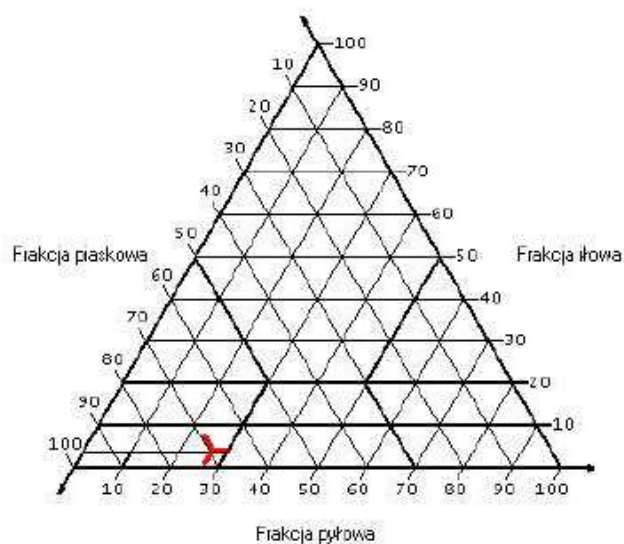
Współczynnik filtracji:  
USBSC k<sub>10</sub> : 0,000012 [cm/s]  
Seelheima k<sub>10</sub> : 0,008350 [cm/s]  
przy zawartości frakcji ilowej: 12,01%, pyłowej: 18%, zwirowej: 2,4%





Lipno, otwór geotechniczny nr 5, głębokość: 6,5 m





Frakcje:

Kamienista: 0  
Żwirowa: 2,29  
Piaskowa: 67,71  
Pyłowa: 26  
Iłowa: 4,0000

Frakcje zredukowane:

Piaskowa zredukowana: 69,2969  
Pyłowa zredukowana: 26,6094  
Iłowa zredukowana: 4,0938

Klasyfikacja: piasek gliniasty

Metoda momentów:

Przeciętna średnica : 0,1417 [mm]  
Odchylenie standardowe : 0,2175 [mm]  
Skośność : 1,5369  
Spłaszczenie : 3,5383

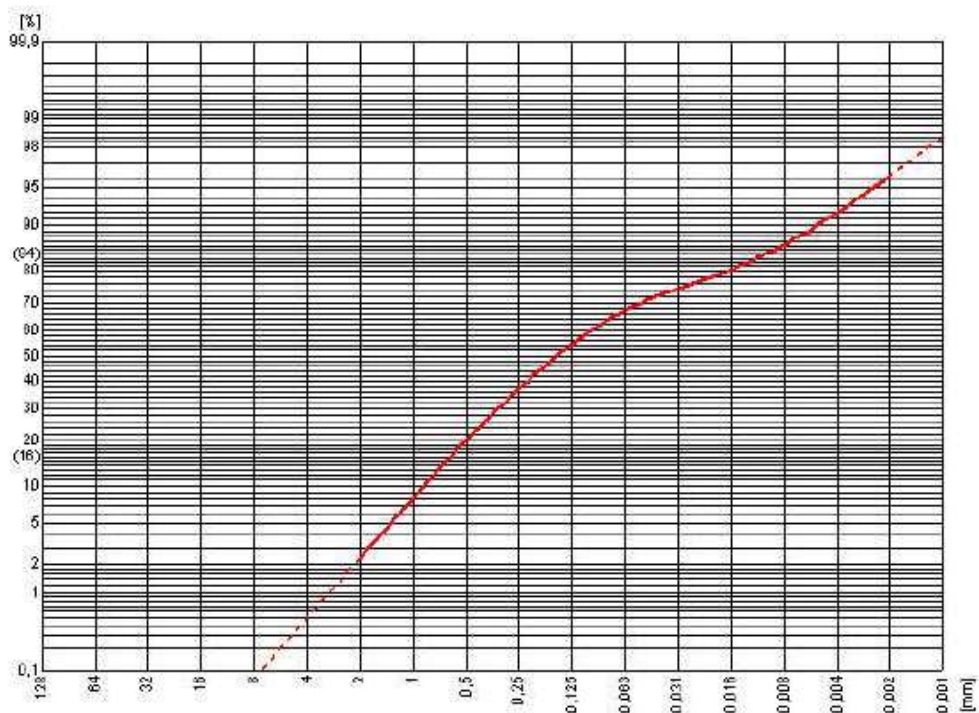
Metoda graficzna:

Przeciętna średnica : 0,0968 [mm]  
Odchylenie standardowe : 0,1379 [mm]  
Skośność : 0,3156  
Spłaszczenie : 0,9862

Mediana : 0,1504 [mm]  
Kwartył pierwszy : 0,4022 [mm]  
Kwartył trzeci : 0,0294 [mm]

d<sub>10</sub> : 0,005 [mm]  
d<sub>60</sub> : 0,223760 [mm]  
U : 44,752032

Współczynnik filtracji:  
USBSC k<sub>10</sub> : 0,000026 [cm/s]  
Seelheima k<sub>10</sub> : 0,008079 [cm/s]  
przy zawartości frakcji ilowej: 4,000%, pyłowej: 26%, zwirowej: 2,29%



Zał. nr. 9



## Dokumentacja fotograficzna



fot. 1. Lokalizacja odwiertu geotechnicznego nr 1.



fot. 2. Odwiert geotechniczny nr 2.

Zał. nr. 9



fot. 3. Lokalizacja odwiertu geotechnicznego nr 3.



fot. 4. Lokalizacja odwiertu geotechnicznego nr 4.



Zał. nr. 9



fot. 5. Fragment gruntu (Gp) pozostałego na świdrze wyciągniętym z głębokości: 2,7 + 3,6 m ppt.  
w otworze geotechnicznym nr 4.



fot. 6. Odwiert geotechniczny nr 5.