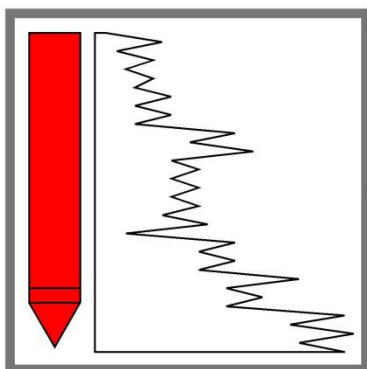




GeoNep

GEOTECHNIKA

NEPELSKI CHYMOSZ SP.J.

GEONEP GEOTECHNIKA
NEPELSKI CHYMOSZ SP.J.

Ul. Wigilijna 4/1
20-502 Lublin
NIP: 946-26-55-272
KRS: 0000580937

Kontakt:

K. Nepelski - 507 683 514
A. Chymosz - 601 059 109
biuro@geonep.pl
www.geonep.pl

GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADOWIENIA

OPINIA GEOTECHNICZNA
DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA
PROJEKT GEOTECHNICZNY

Budynek laboratorium technologicznego w miejscowości Barak, nr dz. 33/13

Zleceniodawca: **Sigma S.A.**
Barak 6
21-002 Jastków

Opracowanie: dr inż. Krzysztof NEPELSKI
upr. bud. LUB/0373/PWBKb/15,
upr. geol. VII-1947, cert. PKG 0283
mgr inż. Kinga PYSZNIAK

Sprawdził: mgr inż. Andrzej CHYMOSZ
upr. bud. 2598/Lb/94, 865/Lb/89

Numer opracowania: 219/2020

Data opracowania: Wrzesień 2020

Niniejszy dokument stanowi autorskie opracowanie firmy GeoNep Geotechnika Nepelski Chymosz Sp.J. i jest chroniony prawem autorskim zgodnie z ustawą z dnia 01.08.2000 (Dz.U. nr 80, poz. 904). Powielanie lub udostępnianie opracowania lub jego części firmom lub osobom trzecim wymaga zgody GeoNep Geotechnika Nepelski Chymosz Sp.J.

Egzemplarz:

1

2

3

SPIS TREŚCI

CZĘŚĆ 1	OPINIA GEOTECHNICZNA	3
1.	CEL OPRACOWANIA	3
2.	PODSTAWA I ZAKRES OPRACOWANIA	3
3.	OPIS PROJEKTOWANEJ INWESTYCJI	4
4.	POŁOŻENIE I OPIS TERENU BADAŃ	4
5.	CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW GEOTECHNICZNYCH PODŁOŻA	5
6.	KATEGORIA GEOTECHNICZNA	6
CZĘŚĆ 2	DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA	7
1.	WSTĘP	7
2.	PRZEBIEG BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO	7
3.	INTERPRETACJA WYNIKÓW SONDOWANIA CPTU	7
4.	WARUNKI GEOTECHNICZNE TERENU BADAŃ	8
CZĘŚĆ 3	PROJEKT GEOTECHNICZNY	10
1.	WSTĘP	10
2.	PROGNOZA ZMIAN WŁAŚCIWOŚCI PODŁOŻA GRUNTOWEGO W CZASIE	10
3.	OKREŚLENIE OBLICZENIOWYCH PARAMETRÓW GEOTECHNICZNYCH	10
4.	OKREŚLENIE CZĘŚCIOWYCH WSPÓŁCZYNNIKÓW BEZPIECZEŃSTWA DO OBLICZEŃ GEOTECHNICZNYCH	11
5.	OKREŚLENIE ODDZIAŁYWAŃ OD GRUNTU	12
6.	PRZYJĘCIE MODELU OBLICZENIOWEGO PODŁOŻA GRUNTOWEGO	12
7.	OBLICZENIE NOŚNOŚCI I OSIADANIA PODŁOŻA GRUNTOWEGO ORAZ OGÓLNEJ STATECZNOŚCI	12
8.	USTALENIE DANYCH NIEZBĘDNYCH DO ZAPROJEKTOWANIA FUNDAMENTÓW	13
9.	WYKONAWSTWO WYKOPÓW POD FUNDAMENTY	14
10.	OKREŚLENIE SZKODLIWOŚCI ODDZIAŁYWAŃ WÓD GRUNTOWYCH NA OBIEKT BUDOWLANY I SPOSOBÓW PRZECIWDZIAŁANIA TYM ZAGROŻENIOM	14
11.	OKREŚLENIE ZAKRESU NIEZBĘDNEGO MONITORINGU OBIEKTU	14
CZĘŚĆ 4	WNIOSKI I ZALECENIA ODNOŚNIE POSADOWIENIA OBIEKTU	15

ZAŁĄCZNIKI

ZAŁ. 1.	ORIENTACJA
ZAŁ. 2.	LOKALIZACJA PUNKTÓW BADAWCZYCH w skali 1:500
ZAŁ. 3.	TABELA PARAMETRÓW GRUNTU
ZAŁ. 4.	CHARAKTERYSTYKI SONDOWANIA
ZAŁ. 5.	KARTY OTWORÓW BADAWCZYCH
ZAŁ. 6.	PRZEKRÓJ GEOTECHNICZNY I-I

CZĘŚĆ 1 OPINIA GEOTECHNICZNA

1. CEL OPRACOWANIA

Celem opinii jest określenie warunków geotechnicznych podłoża w oparciu o analizę wyników badań podłoża i uzyskany profil geotechniczny oraz ustalenie warunków posadowienia projektowanego obiektu, a także ustalenie kategorii geotechnicznej.

Dokumentację stworzono na potrzeby budowy budynku laboratorium technologicznego w miejscowości Barak. Badania przeprowadzono na zlecenie firmy Sigma S.A.

Opracowanie sporządzono w dwóch egzemplarzach papierowych oraz w wersji elektronicznej która pozostała również w archiwum GEONEP.

2. PODSTAWA I ZAKRES OPRACOWANIA

- Uzgodnienia ze zleceniodawcą.
- Wstępna analiza warunków gruntowo-wodnych i wizja lokalna terenu badań.
- Wyniki testów z sondowania statycznego CPTU.
- Wyniki badań gruntu z odwiertów badawczych.
- Akty prawne:
 - [AP1]** Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. nr 0, poz. 463),
- Normy:
 - [N1]** PN-EN 1997-1 Eurokod 7 Projektowanie geotechniczne. Zasady ogólne,
 - [N2]** PN-EN 1997-2 Eurokod 7 Projektowanie geotechniczne. Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego,
 - [N3]** PN-81/B-03020 Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli,
 - [N4]** PN-83/B-03010 Ściany oporowe. Obliczenia statyczne i projektowanie,
 - [N5]** PN-B-02480 Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów,
 - [N6]** PN-B-02481 Geotechnika, terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar,
 - [N7]** PN-B-04452 Geotechnika. Badania polowe,
 - [N8]** PN-B-04481:1988 Grunty budowlane. Badania próbek gruntu,
 - [N9]** PN-EN ISO 14688 Badania geotechniczne – Oznaczanie, klasyfikowanie gruntów. Cz. I: Oznaczanie i opis. Cz. II: Zasady klasyfikowania i kwantyfikacja cech opisujących,
 - [N10]** PN-EN ISO 22476-1 Rozpoznanie i badania geotechniczne. Badania polowe. Część 1: Badanie sondą statyczną ze stożkiem elektrycznym lub stożkiem piezo-elektrycznym.
- Literatura:
 - [L1]** Mayne, P. W. (2016). Evaluating effective stress parameters and undrained shear strengths of soft-firm clays from CPT and DMT. Australian Geomechanics Journal, 51(4), 27-55.
 - [L2]** Młynarek Z., Wierzbicki J., Mańka M. - Geotechnical Parameters of Loess Soils from CPTU and SDMT, 2015.
 - [L3]** Nepelski K., Lal A., i Franus M. – Analiza wyznaczania konsystencji lessów lubelskich na podstawie wyników sondowań statycznych CPT, Budownictwo i Architektura (2016), 15(4), 183-194.

- [L4] Nepelski K., Rudko M. – Identyfikacja parametrów geotechnicznych lessów lubelskich na podstawie sondowań statycznych CPT, Przegląd Naukowy – Inżynieria i Kształtowanie Środowiska (2018), 27 (2), 186–198.
- [L5] Pisarczyk S. – Gruntoznawstwo Inżynierskie, PWN, Warszawa 2014.
- [L6] Senneset, K., Sandven, R., & Janbu, N. – Evaluation of soil parameters from piezocone tests (1989). Transportation Research Record, (1235).
- [L7] Sikora Z. – Sondowanie statyczne. Metody i zastosowanie w geoinżynierii.
- [L8] Wiłun Z. – Zarys geotechniki, Wyd. KIŁ Warszawa 1987.

3. OPIS PROJEKTOWANEJ INWESTYCJI

Na podstawie informacji uzyskanych od Zleceniodawcy, na rozpatrywanym terenie projektuje się budowę podpiwniczonego budynku laboratorium technologicznego, o podłużnym układzie konstrukcyjnym. Planowany budynek będzie wykonany w technologii tradycyjnej murowanej. Ściany piwnic projektuje się jako żelbetowe. Posadowienie wstępnie zaplanowano w postaci fundamentów bezpośrednich, na głębokości ok. 3,5÷4,0 m p.p.t. istniejącego, z możliwością pogłębienia w zależności od głębokości zalegania gruntów nienośnych.

4. POŁOŻENIE I OPIS TERENU BADAŃ

Teren badań położony jest w miejscowości Barak na działce nr 33/13 (gmina Jastków, powiat lubelski, województwo lubelskie). Opisywany obszar znajduje się na terenie firmy Sigma S.A. i jest częściowo zabudowany, płaski, porośnięty niską roślinnością, pochylony w kierunku południowym. W sąsiedztwie terenu badań od południa i zachodu znajdują się pola uprawne, od wschodu zabudowa. Dojazd zapewniony jest od strony północno-wschodniej z dawnej drogi krajowej nr 17.

Orientacja terenu badań oraz lokalizacja punktów badawczych zostały przedstawione poglądowo na Fot. 1 oraz szczegółowo w ZAŁ. 1 oraz ZAŁ. 2.



Fot. 1 Lokalizacja terenu badań (źródło: <http://mapy.geoportal.gov.pl/imap/?gmap=gp0>)

Rzędne terenu wahają się ok. 225,2 ÷ 225,6 m n.p.m.

W odległości ok. 1,7 km na południe przepływa rzeka Czechówka, natomiast 2,8 km na północ przepływa rzeka Ciemięga.

Biorąc pod uwagę wyniki badań, wizji terenowej oraz ukształtowanie terenu, można stwierdzić, że budowa opisywanego obiektu będzie możliwa w miejscu wskazanym na planie realizacyjnym, po uwzględnieniu wytycznych niniejszej dokumentacji.

5. CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW GEOTECHNICZNYCH PODŁOŻA

Biorąc pod uwagę wykonane prace, stwierdza się, że pod niewielką warstwą nasypów o miąższości około 0,2 m występuje podłoże lessowe. Przypowierzchniowo są to deluwialne pyły o konsystencji **plastycznej na granicy miękkoplastycznej**. Poniżej występują **typowe grunty lessowe** w postaci **pyłów** głównie o **konsystencji twardoplastycznej** oraz **zwartej**.

Lessy typowe (eoliczne) w stanie naturalnym występują zazwyczaj w konsystencji zwartej lub twardoplastycznej na pograniczu zwartej. Często w rejonach przypowierzchniowych lub w spągu pokrywy lessowej ich konsystencja może przechodzić w plastyczną. W warstwie lessów typowych, pomimo $I_L < 0,00$, należy wydzielać podwarstwy ze względu na różnorodność sztywności (wynikającą min. z porowatości, składu ziarnowego, kształtu i ułożenia cząsteczek), którą wyznacza się z sondowania statycznego CPTU. Na podstawie sondowania CPTU, nie ma możliwości jednoznacznego rozpoznania rodzaju gruntu, otrzymuje się natomiast parametry oporu podłoża, które odzwierciedlają jego nośność i są wykorzystywane do projektowania posadowienia.

W trakcie prac wiertniczych wykonanych we wrześniu 2020 r., do maksymalnej głębokości **6,0 m p.p.t. nie stwierdzono występowania wody gruntowej**.

Z map hydrogeologicznych wynika, że woda gruntowa występuje w partiach podłoża na rzędnych ok. 200,0÷205,0 m n.p.m. (tj ok. 20 m p.p.t.). Nie wyklucza się możliwości okresowego stagnowania wód pochodzenia opadowego i roztopowego na powierzchni terenu.

W przekrojach wydzielono warstwy geotechniczne, przyjmując za parametr wiodący wartość q_c uzyskaną z sondowania CPTU oraz stopień plastyczności (I_L). Dla wydzielonych warstw podano parametry wytrzymałościowe i ścisłości.

Klasyfikację i charakterystykę gruntów występujących w podłożu przeprowadzono na podstawie sondowań statycznych CPTU, odwiertów badawczych oraz polowych makroskopowych badań prób gruntów i lokalnych zależności korelacyjnych. Analizę danych oraz opracowanie wyników wykonano zgodnie z normami Eurokod: PN-EN 1997-1 [N1], PN-EN 1997-2 [N2], wspierając się pomocniczo branżową literaturą oraz normami zagranicznymi i nieobowiązującymi polskimi.

W wyniku przeprowadzonych prac geotechnicznych, rozpoznane warunki gruntowo-wodne w obrębie projektowanej inwestycji ze względu na stopień ich skomplikowania można zaliczyć do **prostych**. Stwierdza się również, że warunki gruntowo-wodne są **dostateczne do posadowienia bezpośredniego** z wyłączeniem warstw przypowierzchniowych i utworów współczesnych. Należy również zwrócić **szczególną uwagę na rejon punktu 1**, gdzie na głębokości stwierdzono **nieznacznie uplastycznione pyły**.

Szczegółowy profil geotechniczny oraz wielkości parametrów geotechnicznych przedstawiono w załącznikach.

6. KATEGORIA GEOTECHNICZNA

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych z dnia 25 kwietnia 2012 – Dz. U. poz. 463. [AP1], projektowany obiekt z uwagi na rodzaj konstrukcji oraz warunki gruntowo-wodne **proste** należy zaliczyć do **II kategorii geotechnicznej**. Dla podanej kategorii należy wykonać **opinię geotechniczną, dokumentację badań podłoża** oraz **projekt geotechniczny**.

CZĘŚĆ 2 DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA

1. WSTĘP

Niniejszą część opracowania wykonano w celu przedstawienia wyników badań podłoża gruntowego w obszarze projektowanego obiektu.

Koncepcja, zakres i lokalizacja badań terenowych została ustalona ze Zleceniodawcą. Prace terenowe wykonano w miesiącu wrześniu 2020 r.

W ramach prac polowych wykonano:

- 3 sondowania statyczne CPTU o głębokościach wynoszących 6,8 m p.p.t.
- 1 odwiert badawczy o głębokości 6,0 m p.p.t.

2. PRZEBIEG BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO

2.1 PRACE GEODEZYJNE

W ramach prac geodezyjnych wykonano tyczenie punktów badawczych ustalonych przez Zleceniodawcę za pomocą geodezyjnego miernika GPS, zgodnie z dostarczoną mapą w skali 1:500.

Lokalizację wyrobisk badawczych przedstawiono na mapie dokumentacyjnej (ZAŁ. 2). Rzędne wyrobisk określone zostały za pomocą odbiornika GPS.

2.2 SONDOWANIA STATYCZNE CPTU

W ramach prac polowych wykonano **3 sondowanie statyczne CPTU** o głębokościach wynoszących **6,8 m p.p.t.**, ogółem przesondowano **20,4 mb** gruntów.

Terenowe badania statycznego sondowania CPTU wykonano przy użyciu samojezdnej statycznej sondy Pagani TG63-200 o maksymalnym nacisku 200kN. W badaniach CPTU zastosowano stożek elektryczny MKs739, który wciskano z prędkością 2 cm/s, a charakterystyki penetracji rejestrowano co 1cm. Wartości rejestrowane to opór stożka i opór pobocznicy tulei czarnej oraz ciśnienie wody w porach gruntu. Zastosowane w badaniach stożki charakteryzowały się standardową geometrią: powierzchnia podstawy - 10cm², powierzchnia tulei czarnej - 150cm², wierzchołkowy kąt stożka - 60 stopni. Wszystkie parametry badania odpowiadają standardom norm PN-EN ISO 22476-1 [N10].

Charakterystyki sondowania przedstawiono w ZAŁ. 4

2.3 ODWIERTY BADAWCZE

W ramach prac polowych w celu weryfikacji rodzaju gruntu wykonano **1 otwór geotechniczny** $\phi 110$ o głębokości **6,0 m p.p.t.**

Odwierty wykonywano wiertnicą mechaniczną ($\phi 110$ mm). Podczas prac wiertniczych wykonywano badania makroskopowe gruntów. Po zakończeniu wszystkich badań wyrobiska zlikwidowano wydobytym urobkiem.

Karty odwiertów badawczych zostały przedstawione w ZAŁ. 5.

3. INTERPRETACJA WYNIKÓW SONDOWANIA CPTU

Podstawę dla interpretacji diagramów testów statycznego sondowania stanowią odczyty zarejestrowane podczas badania. W celu interpretacji danych oraz określenia parametrów geotechnicznych wydzielonych w podłożu warstw gruntów, dane przedstawia się za pomocą bezpośrednio pomierzonych parametrów:

- q_c - oporu stożka (parametr ten charakteryzuje ogólną nośność podłoża);
- f_s - oporu na tulei czarnej;

R_f - współczynnika tarcia, służącego do klasyfikacji gruntu ze względu na uziarnienie i sposób zachowania (soil behaviour type).

u_2 - ciśnienia wody w porach, pomierzonego za pomocą czujnika zlokalizowanego za stożkiem.

Do identyfikacji budowy podłoża gruntowego przyjęto adaptację nomogramu Robertsona dla Polski, doświadczenia własne oraz informacje z odwiertów badawczych bieżących i archiwalnych. Jako wiodące przyjęto dane z rozpoznania w otworach wiertniczych. **Klasyfikacja wg Robertsona przypisuje sposób zachowania się gruntu (soil behaviour type), a nie klasyfikuje go na podstawie uziarnienia jak przyjmuje się w normach!** Dlatego też, w niektórych przypadkach mogą występować rozbieżności pomiędzy gruntem zidentyfikowanym w odwiercie, a wyinterpretowanym. Na podstawie sondowania CPTU, nie ma możliwości jednoznacznego rozpoznania rodzaju gruntu, otrzymuje się natomiast parametry oporu podłoża, które odzwierciedlają jego nośność i są wykorzystywane do projektowania posadowienia.

Na podstawie oporów stożka wyznaczono następujące parametry gruntu:

- Stopień plastyczności I_L gruntów spoistych zgodnie z normą PN-B-04452 [N7] lub z zależności wyprowadzonej przez Geoteko $I_L = A - 0,5 \log(q_c)$, przyjmując parametr A w zakresie $0,1 \div 0,5$ w zależności od rodzaju gruntu. Dla lessów zastosowano formuły własne [L1].
- Stopień zagęszczenia I_D gruntów niespoistych zgodnie z normą Eurokod 7 [N2] – tab. D.1.
- Wytrzymałość na ścinanie w warunkach bez odpływu S_u zgodnie z normami Eurokod 7 [N2] oraz PN-B-04452 [N7], ze wzoru $S_u = (q_c - \sigma'_{vo}) / N_{kt}$, przyjmując N_{kt} w zakresie $10 \div 25(40)$ w zależności od rodzaju i genezy gruntu.
- Parametry efektywne (ϕ' , c') dla gruntów niespoistych zgodnie z normą Eurokod 7 [N2] – tablica D.2, natomiast dla spoistych przyjęto procedurę NTH.
- Moduł ściśliwości M wyznaczony z zależności Sanglerat'a $M = a_m q_c$. Dla gruntów spoistych a_m przyjęto zgodnie z wytycznymi Ciloglu w zakresie $3,1 \div 13,5$ w zależności od wskaźnika plastyczności i zawartości frakcji drobnoziarnistych. Dla gruntów piaszczystych a_m wyprowadzono według propozycji Jamiolkowskiego, przyjmując wzrost OCR wraz ze wzrostem zagęszczenia.

Podział na warstwy wykonano na podstawie klasyfikacji gruntu oraz parametrów stanu. Z profilu ciągłego opisanego charakterystykami co 1 cm wydzielono warstwy o parametrach reprezentatywnych wyznaczonych z oporu stożka. Za wartość reprezentatywną oporu stożka dla danej warstwy przyjęto średnią ważoną, gdzie za wagę przyjęto miąższość warstwy. Wyniki skrajnie wysokie odrzucono.

4. WARUNKI GEOTECHNICZNE TERENU BADAŃ

Na podstawie wykonanych badań i analiz, grunty podłoża podzielono na warstwy geotechniczne przyjmując za kryterium podziału pochodzenie, wykształcenie litologiczne gruntów oraz odmienność parametrów geotechnicznych.

Rozpoznanie gruntów wykonano na podstawie odwiertów badawczych, natomiast jako wiodący parametr przy podziale przyjęto wartość q_c uzyskaną z sondowania statycznego CPTU. Wartości charakterystyczne zestawiono w tabeli w ZAŁ. 3.

Biorąc pod uwagę rodzaj gruntów w oparciu o PN-EN ISO 14688 [N9] oraz pomocniczo PN-B-02480 [N5] stwierdza się, że podłożę projektowanej inwestycji budują następujące grunty:

- **antropogeniczne** (nasypy niekontrolowane);
- **naturalne, drobnoziarniste** (pyły lessowe).

Ze względu na różny stan oraz przydatność gruntów dla celów budowlanych, w podłożu wydzielono 2 grupy warstw geotechnicznych, różniących się rodzajem gruntu. Poszczególne warstwy wyodrębniono ze względu na wartość oporu sondowania oraz stopień zagęszczenia lub plastyczności. Parametry stanu oraz odkształceniowe i wytrzymałościowe wyprowadzono na podstawie sondowań statycznych, badań własnych GeoNep i literatury branżowej. Podstawowe cechy fizyczne przyjęto na podstawie normy PN-81/B-03020 [N3].

W sumie oznaczono **4 warstwy** oznaczając je symbolami **I(a-d)**.

Z podziału wyłączono utwory współczesne reprezentowane przez nasypy niekontrolowane. Miąższość utworów współczesnych wynosi około **0,2 m**.

Wydzielone warstwy to:

WARSTWĘ I stanowią utwory **eoliczno-deluwialne** reprezentowane przez **pyły**.

PODWARSTWA Ia – obejmuje grunty o średnim oporze stożka **$q_c=1,6$ MPa**, z odchyleniem standardowym **$\sigma=0,6$ MPa**. Grunty tej warstwy w przeważającej części mają konsystencję **plastyczną na granicy miękkoplastycznej**, a jako reprezentatywny stopień plastyczności można przyjąć **$I_L=0,50$** (wskaźnik konsystencji $I_c=0,50$).

PODWARSTWA Ib – obejmuje grunty o średnim oporze stożka **$q_c=2,7$ MPa**, z odchyleniem standardowym **$\sigma=0,8$ MPa**. Grunty tej warstwy w przeważającej części mają konsystencję **plastyczną**, a jako reprezentatywny stopień plastyczności można przyjąć **$I_L=0,30$** (wskaźnik konsystencji $I_c=0,70$).

WARSTWĘ II stanowią utwory pochodzenia **eolicznego** reprezentowane przez **pyły**, są to tzw. **lessy typowe**.

PODWARSTWA IIa – obejmuje grunty o średnim oporze stożka **$q_c=3,2$ MPa**, z odchyleniem standardowym **$\sigma=0,4$ MPa**. Grunty tej warstwy w przeważającej części mają konsystencję **twardoplastyczną**, a jako reprezentatywny stopień plastyczności można przyjąć **$I_L=0,20$** (wskaźnik konsystencji $I_c=0,80$).

PODWARSTWA IIb – obejmuje grunty o średnim oporze stożka **$q_c=5,4$ MPa**, z odchyleniem standardowym **$\sigma=0,7$ MPa**. Grunty tej warstwy w przeważającej części mają konsystencję **zwartą**, a jako reprezentatywny stopień plastyczności można przyjąć **$I_L=0,00$** (wskaźnik konsystencji $I_c=1,00$).

PODWARSTWA IIc – obejmuje grunty o średnim oporze stożka **$q_c=9,3$ MPa**, z odchyleniem standardowym **$\sigma=1,6$ MPa**. Grunty tej warstwy w przeważającej części mają konsystencję **zwartą**, a jako reprezentatywny stopień plastyczności można przyjąć **$I_L=0,00$** (wskaźnik konsystencji $I_c=1,00$).

WARUNKI WODNE

W trakcie prac wiertniczych wykonanych we wrześniu 2020 r., do maksymalnej głębokości **6,0 m p.p.t.** **nie stwierdzono występowania wody gruntowej**.

Z map hydrogeologicznych wynika, że woda gruntowa występuje w partiach podłoża na rzędnych ok. 200,0÷205,0 m n.p.m. (tj ok. 20 m p.p.t.). Nie wyklucza się możliwości okresowego stagnowania wód pochodzenia opadowego i roztopowego na powierzchni terenu.

CZĘŚĆ 3 PROJEKT GEOTECHNICZNY

1. WSTĘP

Niniejszą część opracowania wykonano w celu ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia projektowanego obiektu. W projekcie przedstawiono wyniki oraz wnioski z analizy z przeprowadzonych badań, na podstawie których wyznaczono parametry do projektowania.

W oparciu o przeprowadzone badania oraz informacje na temat konstrukcji ustalono, że projektowany obiekt należy zaliczyć do **II kategorii geotechnicznej** w **prostych** warunkach gruntowych.

2. PROGNOZA ZMIAN WŁAŚCIWOŚCI PODŁOŻA GRUNTOWEGO W CZASIE

Na przedmiotowej działce, podłoże budują utwory lessowe. Pyły lessowe występują w konsystencji głównie twar doplastycznej i zwartej. W górnych, przypowierzchniowych partiach są uplastycznione. Przy posadowieniu w postaci fundamentów bezpośrednich należy zwrócić szczególną uwagę na mogące lokalnie wystąpić uplastycznienia. W rejonie punktu nr 1 na głębokości około 3,0 m p.p.t. wystąpiły grunty lekko uplastycznione, co może skutkować zwiększonym osiadaniem budynku w tym rejonie.

W okresie eksploatacji obiektu nie przewiduje się istotnych zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie. Lokalizacja obiektu zapewnia stabilne warunki wodne. W podłożu nie występują grunty zmieniające samoistnie właściwości, ale mogące zmienić swe właściwości pod wpływem oddziaływania wody. Zalegające w podłożu grunty lessowe bywają podatne na osiadanie zapadowe, stąd należy zabezpieczyć je przed oddziaływaniem wód pochodzenia atmosferycznego, technologicznego i z ewentualnych awarii sieci wodno-kanalizacyjnych.

Instrukcja nr 303, wydana przez Instytut Techniki Budowlanej (W-wa 1990 r.), podaje m. in. następujące zalecenia postępowania w przypadku gruntów tego typu:

- ochrona dna wykopów fundamentowych np. chudym betonem;
- dokładne zagęszczenie podłoża przy budynku oraz pod posadzkami piwnic
- dobre odwodnienie powierzchniowe;
- zakaz wykonywania stałych dołów i studni w odległości 10 m od budynku;
- sieci wodociągowe i kanalizacyjne należy prowadzić w oddaleniu od budynków i nie prowadzić ich pod fundamentami;
- przewody wprowadzane do budynków należy układać w szczelnych rynnach i tunelach z zaprojektowanym odwodnieniem.

3. OKREŚLENIE OBLICZENIOWYCH PARAMETRÓW GEOTECHNICZNYCH

Charakterystyczne parametry podłoża gruntowego zostały zestawione w tabeli w załączniku ZAŁ. 3. W przypadku parametrów odkształceniowych do wyznaczenia osiadania, zaleca się stosowanie modułów ścisłości podłoża wyznaczonych na podstawie sondowania CPTU. Wartości obliczeniowe wszystkich parametrów należy wyznaczyć zgodnie z PN-EN 1997-1 Eurokod 7 rozdział 2. Zgodnie z powyższym obliczeniową wartość parametru gruntowego (X_d) wyprowadza się z wartości charakterystycznej (X_k) za pomocą wzoru:

$$X_d = X_k / \gamma_M$$

γ_M - współczynnik częściowy zgodnie z załącznikiem A PN-EN 1997-1 Eurokod 7 [N1].

4. OKREŚLENIE CZĘŚCIOWYCH WSPÓŁCZYNNIKÓW BEZPIECZEŃSTWA DO OBLICZEŃ GEOTECHNICZNYCH

Współczynniki bezpieczeństwa należy przyjąć zgodnie z PN-EN 1997-1 Eurokod 7 zał. A [N1]. Eurokod 7 przewiduje stosowanie trzech podejść projektowych, różniących się wartościami współczynników częściowych. Obliczenia przeprowadzane dla obiektów budowlanych podlegających wymaganiom Polskiego Prawa Budowlanego, wykonać należy stosując podejście obliczeniowe **DA2 przy sprawdzaniu stanów granicznych nośności**, oraz podejście obliczeniowe **DA3 sprawdzając stateczność ogólną**.

Zgodnie z opisanymi wymaganiami dla stanu granicznego nośności konstrukcyjnego (**STR**) i geotechnicznego (**GEO**), należy przyjąć współczynniki:

Tab. 1 Tabela współczynników częściowych dla stanu granicznego STR

				DA 2	DA 3
A	Oddziaływania	stałe	Niekorzystne	1,35	1,00
			Korzystne	1,00	1,00
		zmiennie	Niekorzystne	1,50	1,30
			Korzystne	0,00	0,00
M	Właściwości gruntu	Tangens kąta tarcia wewnętrznego		1,00	1,25
		Spójność		1,00	1,25
		Wytrzymałość bez odpływu		1,00	1,40
		Ciężar objętościowy		1,00	1,00
R	Odpór gruntu	Wyparcie		1,40	
		Poślizg		1,10	
R	Stateczność ogólna				1,00

Dla stanu granicznego równowagi (**EQU**), należy przyjąć współczynniki:

Tab. 2 Tabela współczynników częściowych dla stanu EQU

A	Oddziaływania	stałe	Niekorzystne	1,10
			Korzystne	0,90
		zmiennie	Niekorzystne	1,50
			Korzystne	0,00
M	Właściwości gruntu	Tangens kąta tarcia wewnętrznego		1,25
		Spójność		1,25
		Wytrzymałość bez odpływu		1,40
		Ciężar objętościowy		1,00

Współczynniki należy stosować następująco:

- Oddziaływania:
 $E_d = \gamma_F \cdot E_k$ gdzie:
 E_d - oddziaływanie obliczeniowe
 E_k - oddziaływanie charakterystyczne
 γ_F - współczynnik bezpieczeństwa zgodnie z tabelą
- Właściwości gruntu:
 $X_d = X_k / \gamma_M$ gdzie:
 X_d - parametr obliczeniowy
 X_k - parametr charakterystyczny
 γ_M - współczynnik bezpieczeństwa zgodnie z tabelą
- Odpór gruntu i stateczność ogólna:
 $R_d = R_k / \gamma_R$ gdzie:

R_d - opór obliczeniowy

R_k - opór charakterystyczny

γ_R - współczynnik bezpieczeństwa zgodnie z tabelą

5. OKREŚLENIE ODDZIAŁYWAŃ OD GRUNTU

Podczas projektowania należy uwzględnić następujące czynniki:

- Ciężar gruntu - zgodnie z tabelą w ZAŁ. 3 .
- Parcie gruntu na ściany budynku i ściany oporowe. W ogólnym przypadku należy przyjmować parcie spoczynkowe. W elementach, w których nastąpi przemieszczenie wywołujące graniczne wartości parcia czynnego i biernego, zaleca się przyjmować współczynniki parcia czynnego i biernego. Wartości współczynników można określić zgodnie z PN-EN 1997-1 Eurokod 7 [N1] lub PN-B-03010 [N4].
- Przy wyznaczaniu granicznych parć (czynnych i biernych), zdecydowanie zaleca się **redukcję spójności o 50%**. W przypadku gruntów spoistych o strukturze naruszonej **spójność należy pominąć**.
- Przy wyznaczaniu obciążenia od gruntu należy uwzględnić obciążenie naziomu.
- Przy wyznaczaniu osiadania należy uwzględnić odciążenie podłoża spowodowane wykopem.
- **Strefa przemarzania** dla danego terenu wynosi **1,00 m**.

6. PRZYJĘCIE MODELU OBLICZENIOWEGO PODŁOŻA GRUNTOWEGO

Dla projektowanego obiektu należy przyjąć analityczny model podłoża. Metoda wyznaczania oporu podłoża została przedstawiona w normie PN-EN 1997-1 Eurokod 7 zał. D [N1]. Dla rozpatrywanego obiektu i w rozpoznanych warunkach gruntowych, należy przyjąć warunki z odplywem.

Wyznaczając nośność należy przyjąć parametry podłoża zgodnie z tabelą w załączniku ZAŁ. 3, dla warstwy geotechnicznej, na której posadawiany jest fundament, zgodnie z przekrojami geotechnicznymi w załącznikach ZAŁ. 6.

Należy sprawdzić czy strefa naprężeń przekazywanych przez fundament nie sięga do warstw niższych. W przypadku natrafienia na warstwę słabszą, należy wykonać sprawdzenie nośności tej warstwy, zgodnie z procedurą "fundamentu zastępczego" opisanego w normie PN-81/B-03020 [N3]. W przypadku natrafienia na grunt mocniejszy sprawdzenie nie jest wymagane. W przypadkach niejednoznacznych wykonać sprawdzenie.

7. OBLICZENIE NOŚNOŚCI I OSIADANIA PODŁOŻA GRUNTOWEGO ORAZ OGÓLNEJ STATECZNOŚCI

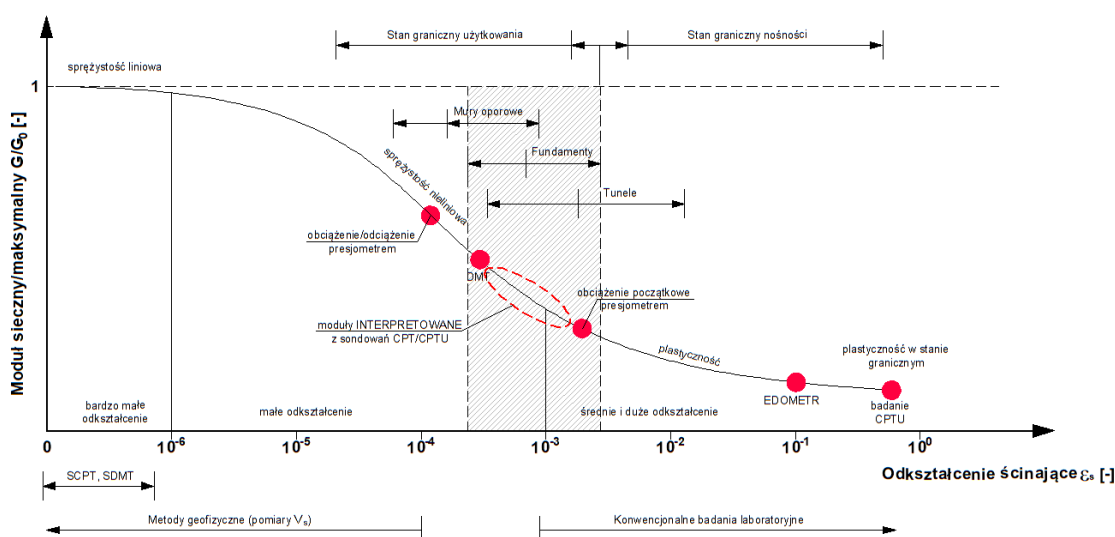
Stosując wytyczne normy PN-EN 1997-1 Eurokod 7 [N1], nośność dla modelu analitycznego podłoża należy wyznaczyć na podstawie załącznika D, dla warunków z odplywem, ze wzoru:

$$q_{Ed} = \frac{R}{A'} = c' N_c b_c s_c i_c + q' N_q b_q s_q i_q + 0.5 \gamma' B' N_\gamma b_\gamma s_\gamma i_\gamma$$

Do wyznaczenia osiadania nieskalnego podłoża gruntowego pod fundamentem należy zastosować teorię sprężystości, traktując podłoże, jako jednorodną półprzestrzeń liniowo-odkształcalną. Podłoże należy podzielić na warstwy obliczeniowe z charakterystykami zgodnie z tabelą w załączniku ZAŁ. 3. Jako

parametry ścisłości do wyznaczenia osiadania, zaleca się zastosować moduły ścisłości podłoża oszacowane na podstawie sondowania CPTU.

Moduły ścisłości gruntu nie są wartością stałą, a ich wartość zależy przede wszystkim od zakresu naprężeń i odkształceń w jakich pracuje grunt. Podczas zwiększania się odkształceń sztywność gruntu maleje z nieliniową zależnością, którą obrazuje diagram Atkinsona (Rys. 1). Zależność ta jest określana jako krzywa degradacji sztywności gruntu (tzw. krzywa S). Konwencjonalne badania laboratoryjne (edometryczne) pozwalają na wyznaczenie parametrów ścisłości w zakresie odkształceń zbliżonych do ścinających, a więc w stanie krytycznym, gdy sztywność gruntu jest najmniejsza. W rzeczywistości jednak grunt współpracujący z budowlą pracuje w zakresie znacznie niższych odkształceń, dlatego moduły wyznaczone w badaniach edometrycznych często prowadzą do znacznego przeszacowania osiadania budynków. Na wykresie przedstawiono uogólnioną zależność zmiany sztywności gruntu od zakresu odkształceń oraz zaznaczono zakresy pracy typowych konstrukcji i metody badawcze, jakie powinny być stosowane.



Rys. 1 Wykres zależności zmiany sztywności gruntu od zakresu odkształceń.

Z sondowania CPTU nie otrzymuje się bezpośrednio modułów, a jedynie są one interpretowane. Przedstawione w niniejszej dokumentacji moduły ścisłości zostały zinterpretowane z wykorzystaniem badań własnych i literatury w odniesieniu do odkształceń odpowiadających pracy typowych fundamentów i są one z reguły nieco mniej korzystne od modułów DMT, jednak zalecane do obliczeń osiadania fundamentów. Niezależnie od wyprowadzonej wartości modułów, testy CPTU i DMT, bardzo dobrze obrazują rozkład sztywności gruntu na głębokości.

Należy uwzględnić stan naprężeń w poszczególnych fazach budowy tj. stan pierwotny, przed rozpoczęciem robót budowlanych, odprężenie podłoża po wykonaniu wykopu, oraz stan po zakończeniu budowy, gdy w podłożu występują naprężenia całkowite. W tym przypadku najodpowiedniejszą metodą obliczeń jest procedura opisana w normie PN-81/B-03020 [N3].

8. USTALENIE DANYCH NIEZBĘDNYCH DO ZAPROJEKTOWANIA FUNDAMENTÓW

Do zaprojektowania posadowienia należy przyjąć:

- Obciążenia fundamentów - zgodnie z projektem konstrukcyjnym.
- Parametry geotechniczne - zgodnie z ZAŁ. 3.
- Współczynniki bezpieczeństwa - zgodnie z punktem 4.

- Oddziaływania od gruntu - zgodnie z punktem 5.
- Model podłoża - zgodnie z punktem 6.

9. WYKONAWSTWO WYKOPÓW POD FUNDAMENTY

Ze względu na warunki terenowe oraz sposób posadowienia, wykopy należy wykonać jako szerokoprzestrzenne z rozkopem i pogłębieniem jamistym pod ławy i stopy. Po wykonaniu wykopu i stwierdzeniu warunków innych niż przedstawionych w niniejszej dokumentacji, należy przeprowadzić odbiór geotechniczny podłoża.

W przypadku zalania wykopu wodą należy ją niezwłocznie odpompować, a naruszoną strukturę gruntu wymienić na podłoże o nie gorszych właściwościach od pierwotnych.

10. OKREŚLENIE SZKODLIWOŚCI ODDZIAŁYWAŃ WÓD GRUNTOWYCH NA OBIEKT BUDOWLANY I SPOSOBÓW PRZECIWDZIAŁANIA TYM ZAGROŻENIOM

Na badanym terenie **nie stwierdzono występowania wody gruntowej** w strefie oddziaływania posadowienia.

Jedynie zagrożenia mogące się pojawić to wody opadowe oraz awarie i nieszczelności sieci wodnej i kanalizacyjnej. Wodzie opadowej należy przeciwdziałać stosując odpowiednią izolację. Awaria i nieszczelność sieci stwarzają możliwość uplastycznienia gruntów, co obniża ich właściwości, dlatego też, należy przeprowadzić dokładną kontrolę połączeń sieci przed ich zasypaniem.

Przed wszystkim zaleca się nie zasypywać ścian gruntem o dużej przepuszczalności ze względu na możliwość infiltracji wód powierzchniowych w głąb, co prowadzi do uplastycznienia gruntów rodzimych i obniżenia ich parametrów.

11. OKREŚLENIE ZAKRESU NIEZBĘDNEGO MONITORINGU OBIEKTU

Nie przewiduje się monitoringu projektowanego obiektu.

CZĘŚĆ 4 WNIOSKI I ZALECENIA ODNOŚNIE POSADOWIENIA OBIEKTU

1. W wyniku przeprowadzonych prac geotechnicznych w obrębie projektowanej inwestycji stwierdza się, że w poziomie posadowienia w obrębie lokalizacji obiektu budowlanego panują **proste** warunki gruntowo-wodne i są dostateczne do posadowienia bezpośredniego.
2. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych z dnia 25 kwietnia 2012 – Dz. U. poz. 463. [AP1], projektowany obiekt z uwagi na rodzaj konstrukcji oraz warunki gruntowo-wodne **proste** należy zaliczyć do **II kategorii geotechnicznej**.
3. W podłożu wydzielono warstwy geotechniczne, które bardzo ogólnie scharakteryzowano w tabeli poniżej podając uśrednione q_c oraz reprezentatywne I_D/I_L . Warstwom przypisano również subiektywną ocenę możliwości posadowienia planowanego obiektu. Dokładny opis gruntów oraz parametrów zawarto w dokumentacji w p. 5 oraz w ZAŁ. 3.

W-wa	Grunty	q_c	I_D/I_L	
0	Nasypy	zmienne	-	
Ia	Pyły lessowe (deluwialne)	1,6 MPa	0,50	
Ib		2,7 MPa	0,30	
IIa	Pyły lessowe (eoliczne)	3,2 MPa	0,20	
IIb		5,4 MPa	0,00	
IIc		9,3 MPa	0,00	
Legenda do oceny warunków warstwy geotechnicznej do posadowienia planowanego obiektu				
1-wykluczone	2-niekorzystne	3-średnio korzystne	4-korzystne	5-bardzo korzystne

4. **Strefa przemarzania** w rozpatrywanym rejonie wynosi **1,00 m**.
5. Należy chronić wykopy fundamentowe przed zalaniem wodą.
6. Obliczenia osiadania fundamentów, zaleca się wykonać na podstawie modułów ścisłości pierwotnej podłoża M_0 oszacowanych na podstawie sondowania CPTU.
7. W trakcie prac wiertniczych wykonanych we wrześniu 2020 r., do maksymalnej głębokości **6,0 m p.p.t.** **nie stwierdzono występowania wody gruntowej**.
Z map hydrogeologicznych wynika, że woda gruntowa występuje w partiach podłoża na rzędnych ok. 200,0÷205,0 m n.p.m. (tj ok. 20 m p.p.t.). Nie wyklucza się możliwości okresowego stagnowania wód pochodzenia opadowego i roztopowego na powierzchni terenu.
8. Ze względu na występowanie w podłożu gruntów eolicznych (lessowych), mogących wykazywać tendencje do osiadania zapadowego – zwraca się szczególną uwagę na zabezpieczenie przed wpływem wód pochodzenia atmosferycznego, technologicznych i z ewentualnych awarii sieci wodno-kanalizacyjnych.
Instrukcja nr 303, wydana przez Instytut Techniki Budowlanej (W-wa 1990 r.), podaje m. in. następujące zalecenia postępowania w przypadku gruntów tego typu:
 - ochrona dna wykopów fundamentowych np. chudym betonem
 - dokładne zagęszczenie podłoża przy budynku oraz pod posadzkami piwnic
 - dobre odwodnienie powierzchniowe

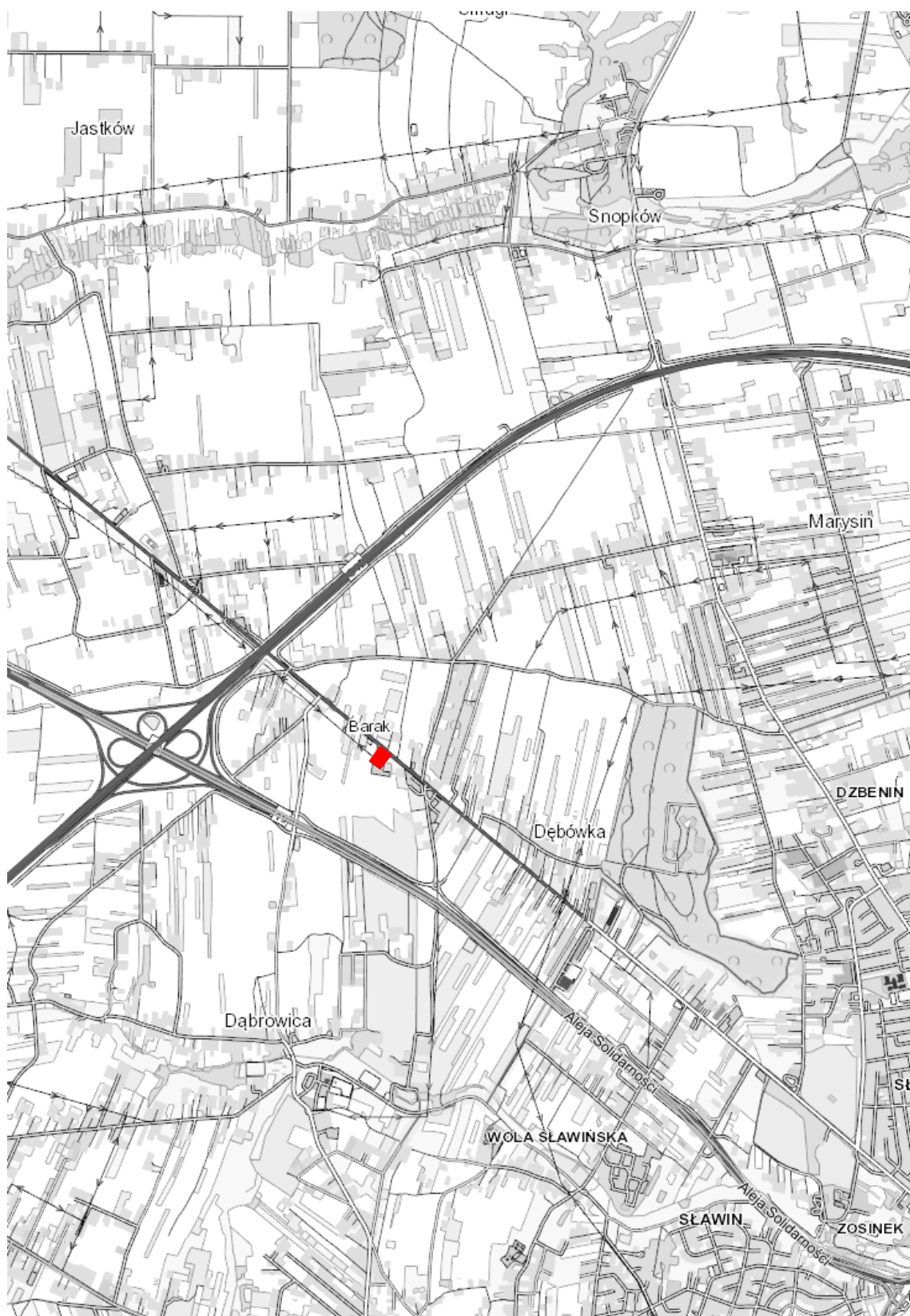
- zakaz wykonywania stałych dołów i studni w odległości 10 m od budynku
 - sieci wodociągowe i kanalizacyjne należy prowadzić w oddaleniu od budynków i nie prowadzić ich pod fundamentami
 - przewody wprowadzane do budynków należy układać w szczelnych rynnach i tunelach z zaprojektowanym odwodnieniem.
9. Przedstawione profile otworów geotechnicznych odzwierciedlają budowę i parametry geotechniczne podłoża punktowo – w miejscu ich wykonania. Zobrazowany na przekrojach geotechnicznych przebieg warstw geotechnicznych jest interpolacją pomiędzy tymi punktami.

Opracowanie:
dr inż. Krzysztof NEPELSKI
Upr. LUB/0373/PWBkb/15

Sprawdził:
mgr inż. Andrzej CHYMOSZ
Upr. nr 2598/Lb/94

ZAŁĄCZNIKI

ZAŁ. 1 - ORIENTACJA



- TEREN OBJĘTY BADANIAMI

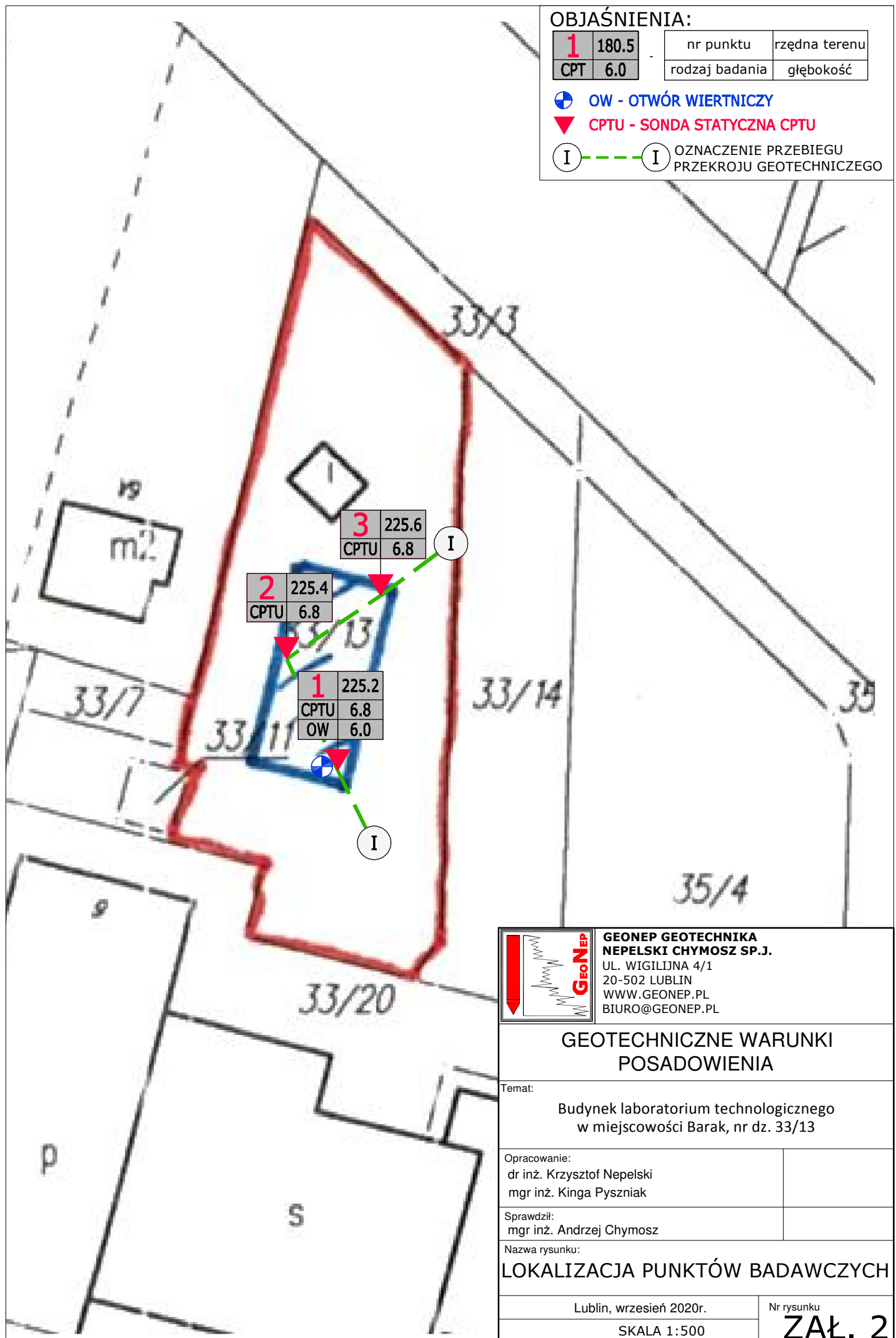
1	180.5
CPT	6.0

nr punktu	rzędna terenu
rodzaj badania	głębokość

OW - OTWÓR WIERTNICZY

CPTU - SONDA STATYCZNA CPTU

OZNACZENIE PRZEBIEGU
PRZEKROJU GEOTECHNICZEGO



**GEONEP GEOTECHNIKA
NEPELSKI CHYMOSZ SP.J.**
UL. WIGILIJNA 4/1
20-502 LUBLIN
WWW.GEONEP.PL
BIURO@GEONEP.PL

GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADOWIENIA

Temat:

Budynek laboratorium technologicznego
w miejscowości Barak, nr dz. 33/13

Opracowanie:
dr inż. Krzysztof Nepelski
mgr inż. Kinga Pysznia

Sprawdził:
mgr inż. Andrzej Chymosz

Nazwa rysunku:

LOKALIZACJA PUNKTÓW BADAWCZYCH

Lublin, wrzesień 2020r.

SKALA 1:500

Nr rysunku

ZAŁ. 2

ZAŁĄCZNIK 3 PARAMETRY GEOTECHNICZNE PODŁOŻA

ZESTAWIENIE WARSTW GEOTECHNICZNYCH I WYPROWADZONYCH PARAMETRÓW FIZYCZNO-MECHANICZNYCH

Stratygrafia	Warstwa geotechniczna				Opór stożka		Stan gruntu		Gęstość obj.	Wilgotność	Warunki bez odpływu	Warunki z odpływem (param. efektywne)	Param. całkowite (pozorne)		Moduł ściśliwości pierwotnej		
					Średnia	Odch. stand.	Stopień plast.	Stopień zag.			Wytrzyma. na ścinanie	Kąt tarcia wewn.	Spójność	Kąt tarcia wewn.		Spójność	
	Opis	Symbol		Nr warstwy	q _c	σ	I _L	I _D	ρ	w _n	Su (Cu)	φ'	c'	φ	c	M ₀	
	PN-86/B-02480	PN-EN ISO 14688-1	[MPa]		[-]	[-]	[-]	[t/m3]	[%]	[kPa]	[°]	[kPa]	[°]	[kPa]	[MPa]		
CZWARTORZĘD	Holocen - Qh	Nasypy niebudowlane	nN	Mg	0	NIE OKREŚLANO PARAMETRÓW GEOTECHNICZNYCH											
	Plejstocen -Op	Pyły lessowe (deluwialne)	π _L	Si(EL)	Ia	0,8	0,1	0,50 ^P	-	1,95 ^N	26,0 ^N	20,0 ^P	-	-	11,0 ^G	12,0 ^W	8,4 ^P
					Ib	2,7	0,8	0,30 ^P	-	2,00 ^N	24,0 ^N	56,7 ^P	-	-	15,0 ^G	18,4 ^W	13,1 ^P
		Pyły lessowe (eoliczne)	π _L	Si(EL)	IIa	3,2	0,4	0,20 ^P	-	1,80 ^G	20,0 ^G	75,2 ^P	30,7 ^P	4,6 ^P	18,0 ^G	20,0 ^G	18,0 ^P
					IIb	5,4	0,7	0,00 ^P	-		19,0 ^G	124,3 ^P	33,3 ^P	10,1 ^P	25,0 ^G	20,0 ^G	30,3 ^P
					IIc	9,3	1,6	0,00 ^P	-		18,0 ^G	212,3 ^P	32,8 ^P	10,2 ^P	25,0 ^G		54,1 ^P
UWAGI I OBJAŚNIENIA:																	
Podział geotechniczny obejmujący grunty o podobnych właściwościach fizyko-mechanicznych. Zgodnie z normą Eurokod 7, nośność podłoża powinna być sprawdzana w warunkach z odpływem i/lub bez odpływu w zależności od warunków pracy. Parametry pozorne (całkowite) podano jedynie w celach porównawczych.					Wartości parametrów wyprowadzono po analizie: - badań polowych, - badań laboratoryjnych, - literatury branżowej, - analizy makroskopowej, - badań archiwalnych, - doświadczeń własnych.				Wartości parametrów przyjęte na podstawie: ^L - badania laboratoryjne ^P - badania polowe ^G - badania i analizy własne Geonep ^N - Norma PN-B 81 03020 ^E - ITB, Projektowanie geotechniczne według Eurokodu 7. Poradnik ^W - Witun Z., Zarys geotechniki								
DANE OPRACOWANIA:																	
		Temat:	Budynek laboratorium technologicznego w miejscowości Barak, nr dz. 33/13						Opracowanie:	dr inż. Krzysztof Nepelski mgr inż. Andrzej Chymosz mgr inż. Kinga Pysznik						Data: wrzesień 2020	

ZAŁ. 4 CHARAKTERYSTYKI SONDOWANIA

PARAMETRY WYDZIELONYCH WARSTW

CPTU- 1

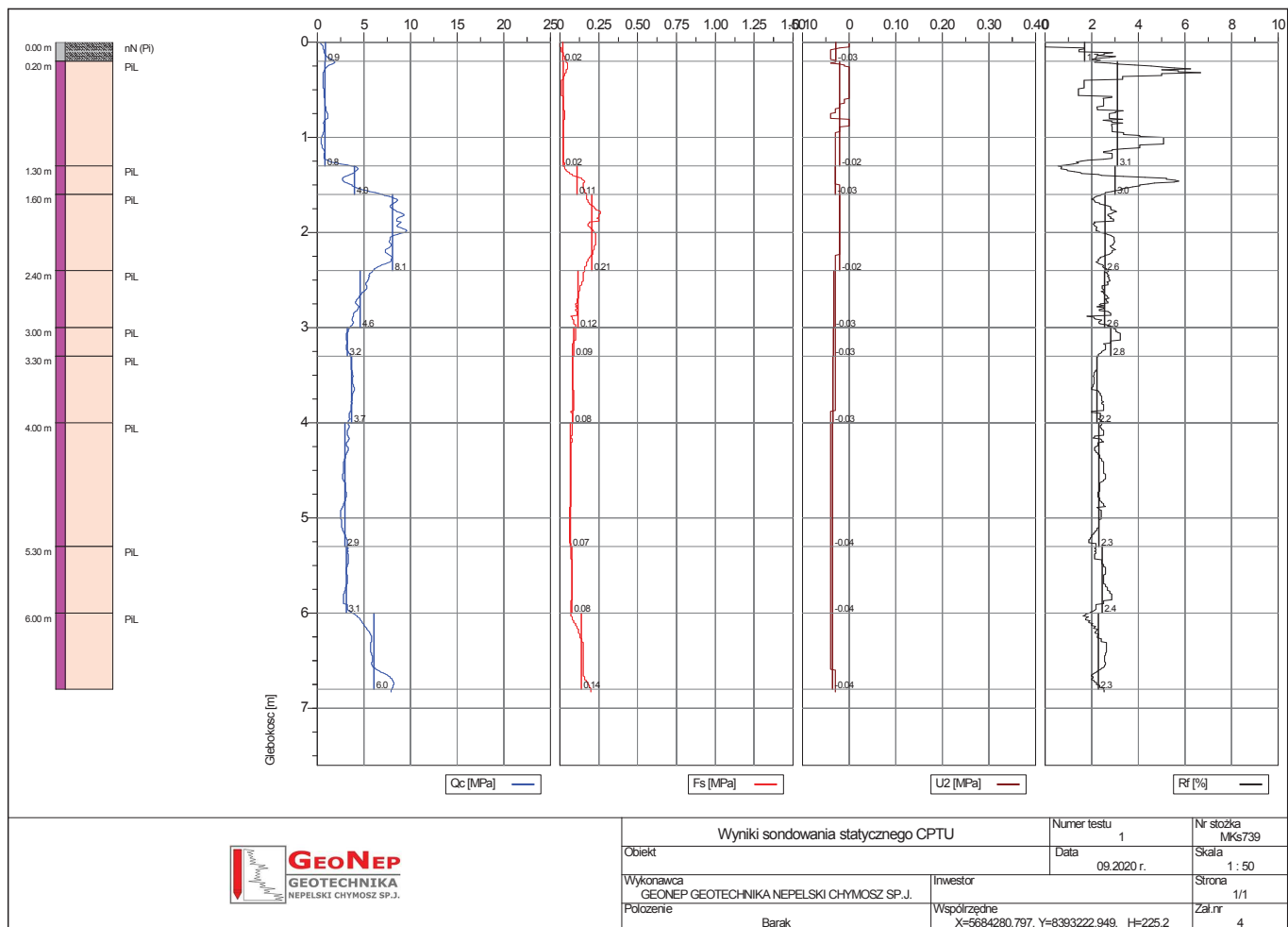
Strop	Spąg	Grubość	Nazwa	Symbol	qc	fs	U	Rf	qt	ID	IL	φ'	M_0	Su	c'
m	m	m			MPa	MPa	MPa	%	MPa			deg	MPa	MPa	kPa
0,0	0,2	0,2	nasyp niekontrolowany (pył+kawałki stali)	nN (Pi)	0,9	0,02	-0,030	1,7	0,9						
0,2	1,3	1,1	pył lessowy	PiL	0,8	0,02	-0,020	3,1	0,8		0,62		8,4	0,020	
1,3	1,6	0,3	pył lessowy	PiL	4,0	0,11	-0,030	3,0	4,0		0,13		23,3	0,098	
1,6	2,4	0,8	pył lessowy	PiL	8,1	0,21	-0,020	2,6	8,1		0,00	33,0	49,8	0,201	10,6
2,4	3,0	0,6	pył lessowy	PiL	4,6	0,12	-0,030	2,6	4,6		0,04	34,1	27,7	0,114	9,6
3,0	3,3	0,3	pył lessowy	PiL	3,2	0,09	-0,030	2,8	3,2		0,21	33,8	19,3	0,079	5,8
3,3	4,0	0,7	pył lessowy	PiL	3,7	0,08	-0,030	2,2	3,7		0,14	33,7	22,0	0,090	7,3
4,0	5,3	1,3	pył lessowy	PiL	2,9	0,07	-0,040	2,3	2,9		0,26	30,8	17,0	0,072	4,3
5,3	6,0	0,7	pył lessowy	PiL	3,1	0,08	-0,040	2,4	3,1		0,23	29,8	18,4	0,076	4,7
6,0	6,8	0,8	pył lessowy	PiL	6,0	0,14	-0,040	2,3	6,0		0,00	33,0	36,1	0,148	10,6

CPTU- 2

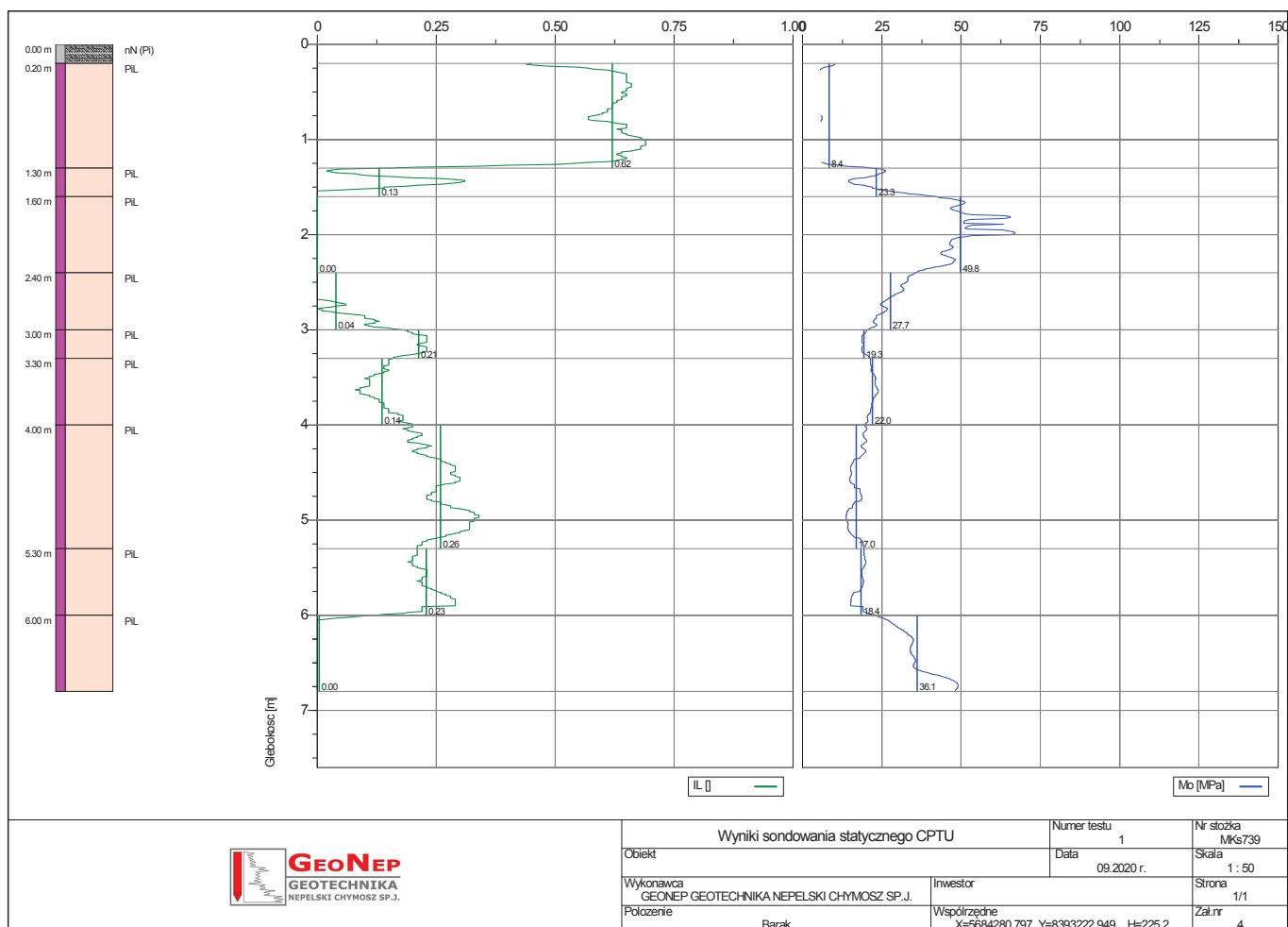
Strop	Spąg	Grubość	Nazwa	Symbol	qc	fs	U	Rf	qt	ID	IL	φ'	M_0	Su	c'
m	m	m			MPa	MPa	MPa	%	MPa			deg	MPa	MPa	kPa
0,0	0,2	0,2	nasyp niekontrolowany	nN	2,8	0,03	0,000	0,8	2,8						
0,2	0,9	0,7	pył lessowy	PiL	5,4	0,13	0,000	2,6	5,4		0,00		32,7	0,136	
0,9	1,4	0,5	pył lessowy	PiL	4,0	0,11	0,000	2,8	4,0		0,10		23,9	0,099	
1,4	3,2	1,8	pył lessowy	PiL	10,9	0,28	0,000	2,6	10,9		0,00	32,6	75,6	0,272	9,9
3,2	4,3	1,1	pył lessowy	PiL	7,6	0,19	-0,010	2,4	7,6		0,00	34,1	45,8	0,189	12,0
4,3	5,0	0,7	pył lessowy	PiL	6,0	0,15	-0,030	2,5	6,0		0,00	34,1	36,0	0,148	11,0
5,0	6,8	1,8	pył lessowy	PiL	5,0	0,12	-0,040	2,4	5,0		0,00	32,6	30,2	0,123	9,9

CPTU- 3

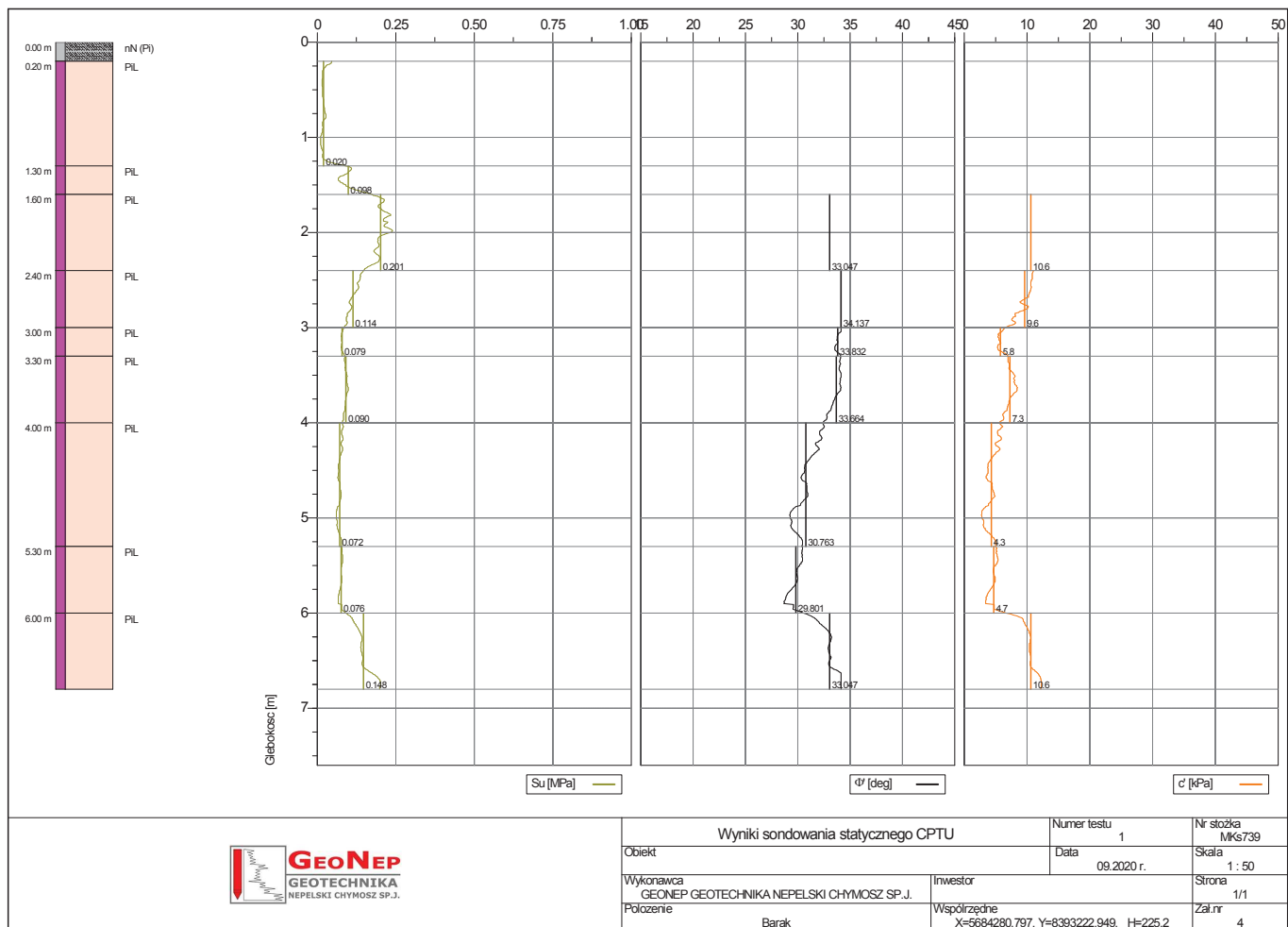
Strop	Spąg	Grubość	Nazwa	Symbol	qc	fs	U	Rf	qt	ID	IL	φ'	M_0	Su	c'
m	m	m			MPa	MPa	MPa	%	MPa			deg	MPa	MPa	kPa
0,0	0,2	0,2	nasyp niekontrolowany	nN	1,3	0,01	-0,010	1,2	1,3						
0,2	0,5	0,3	pył lessowy	PiL	3,6	0,07	0,000	1,8	3,6		0,14		21,6	0,090	
0,5	2,0	1,5	pył lessowy	PiL	2,1	0,04	0,000	1,9	2,1		0,40		11,9	0,052	
2,0	3,9	1,9	pył lessowy	PiL	4,7	0,11	0,000	2,3	4,7		0,01	34,1	28,4	0,117	10,1
3,9	5,8	1,9	pył lessowy	PiL	5,4	0,13	0,000	2,4	5,4		0,00	33,7	32,4	0,133	10,5
5,8	6,8	1,0	pył lessowy	PiL	7,0	0,17	0,000	2,4	7,0		0,00	33,9	42,1	0,173	11,6



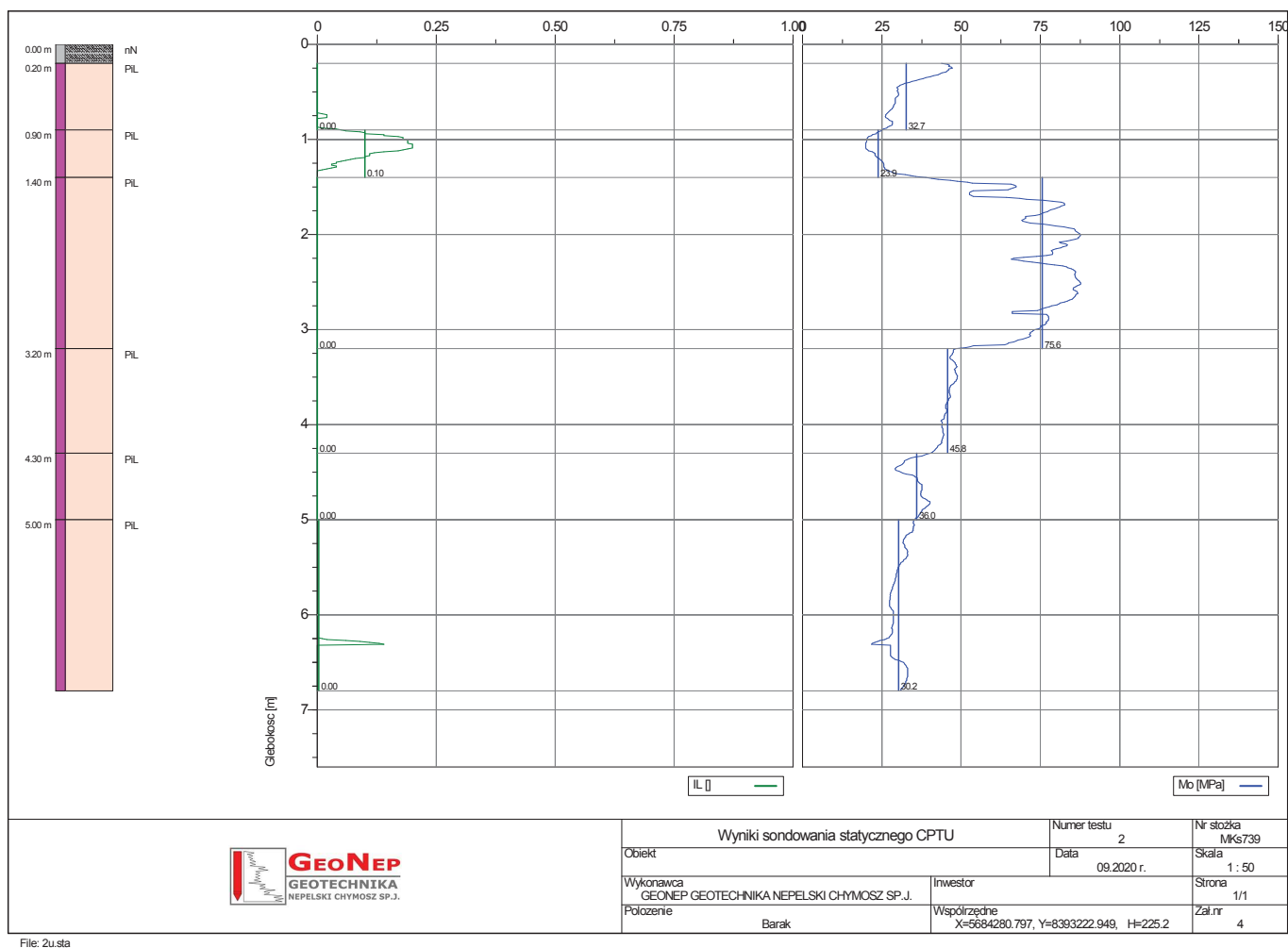
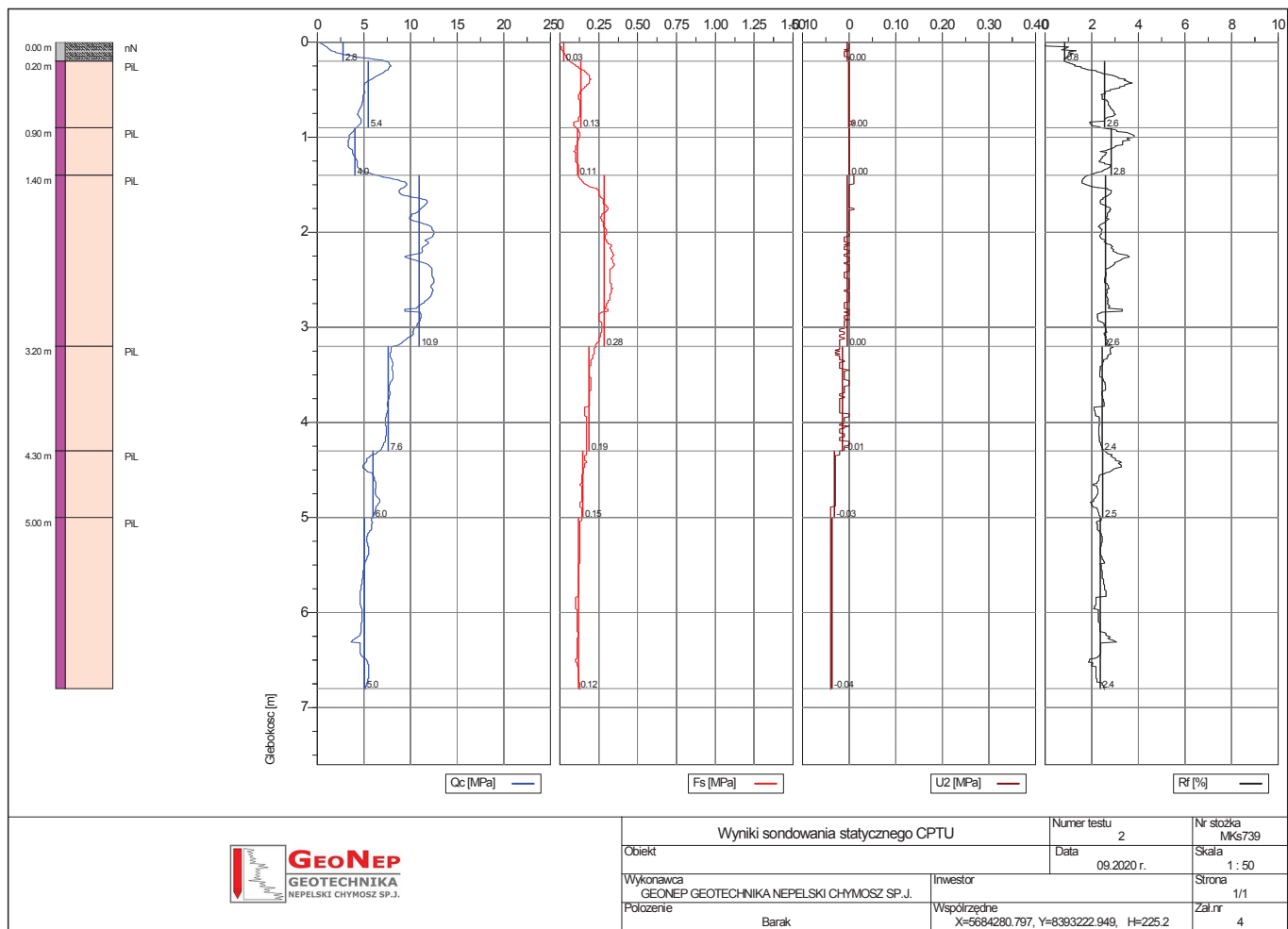
File: 1u.sta

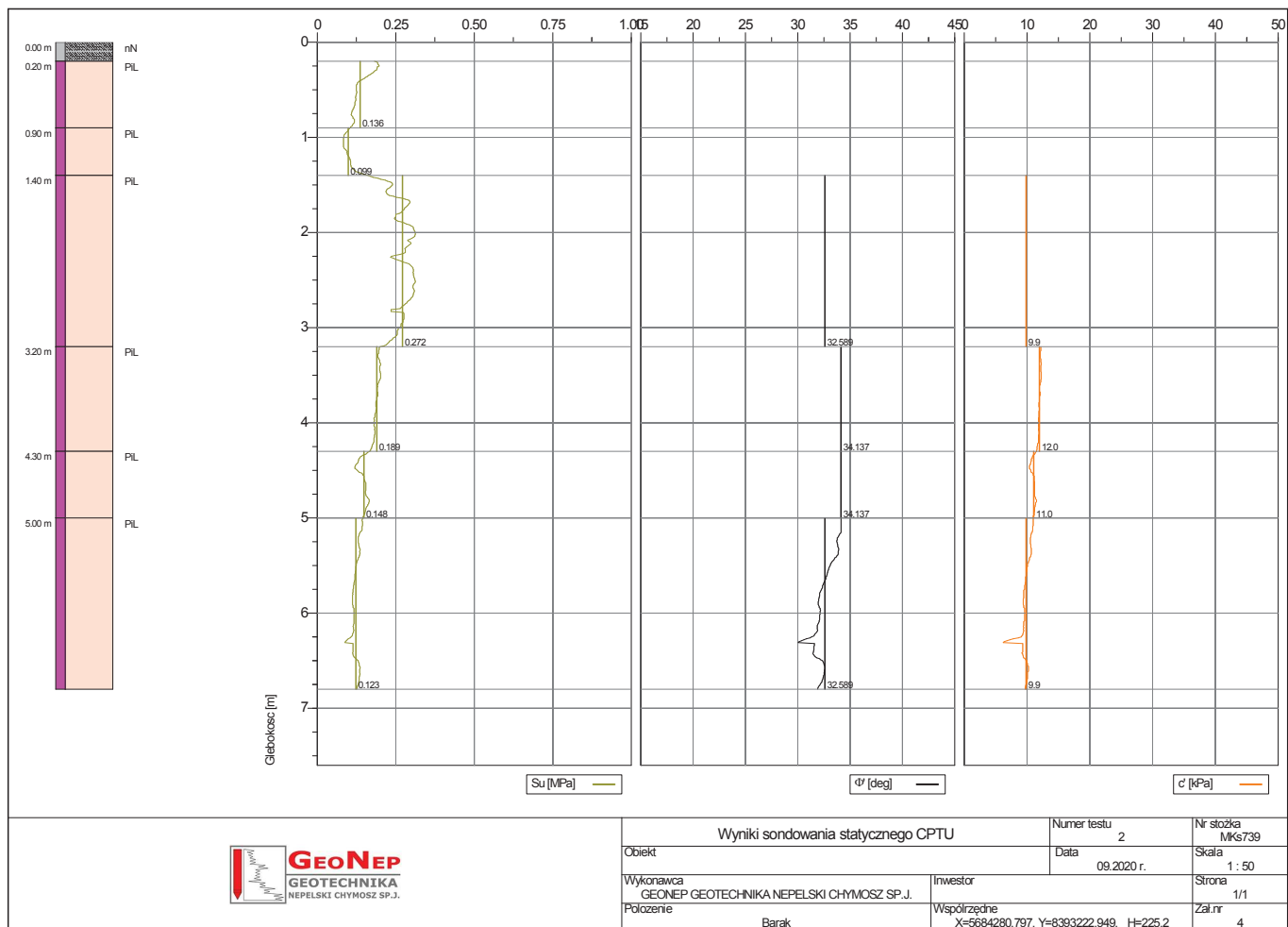


File: 1u.sta

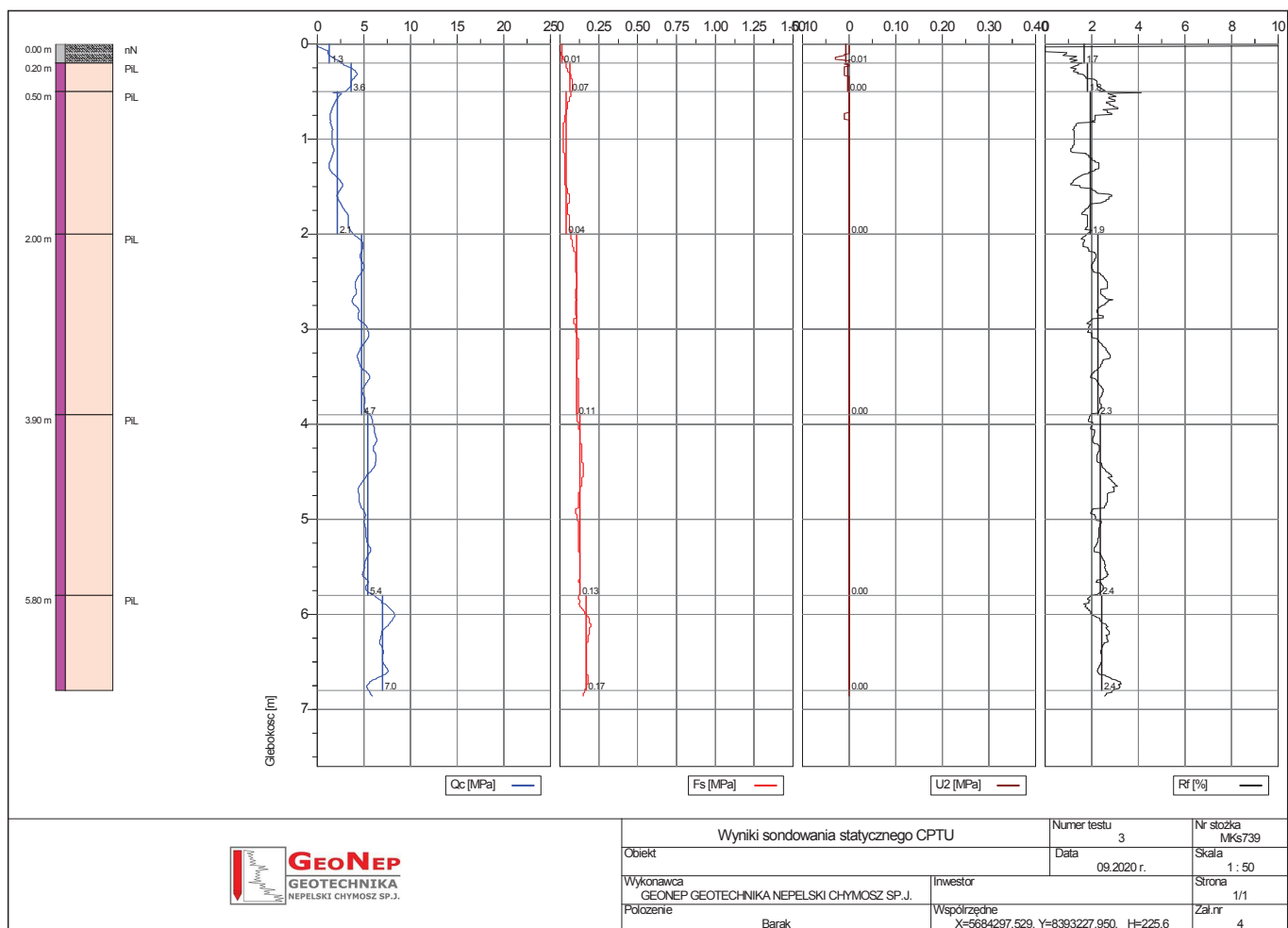


File: 1u.sta

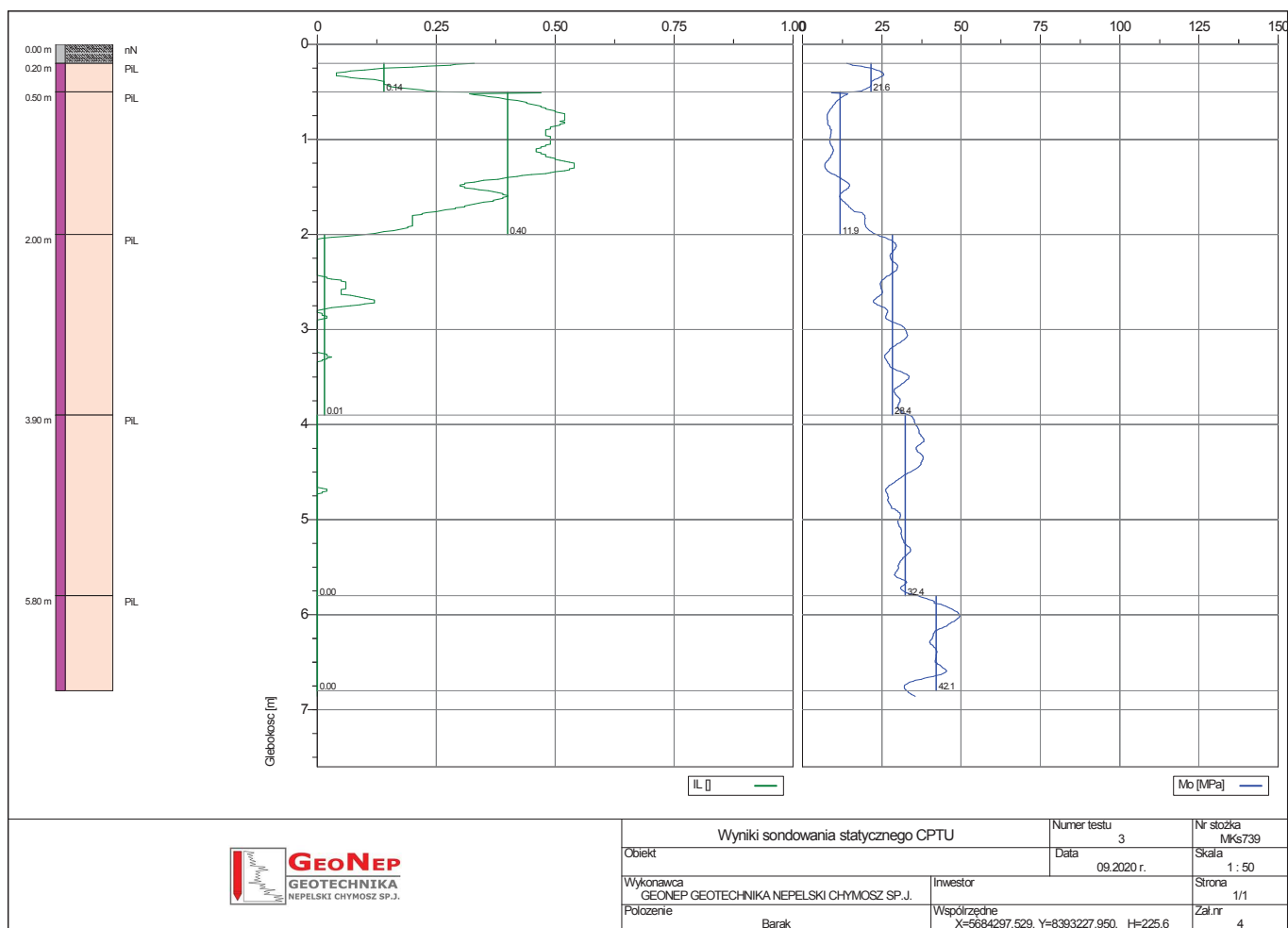




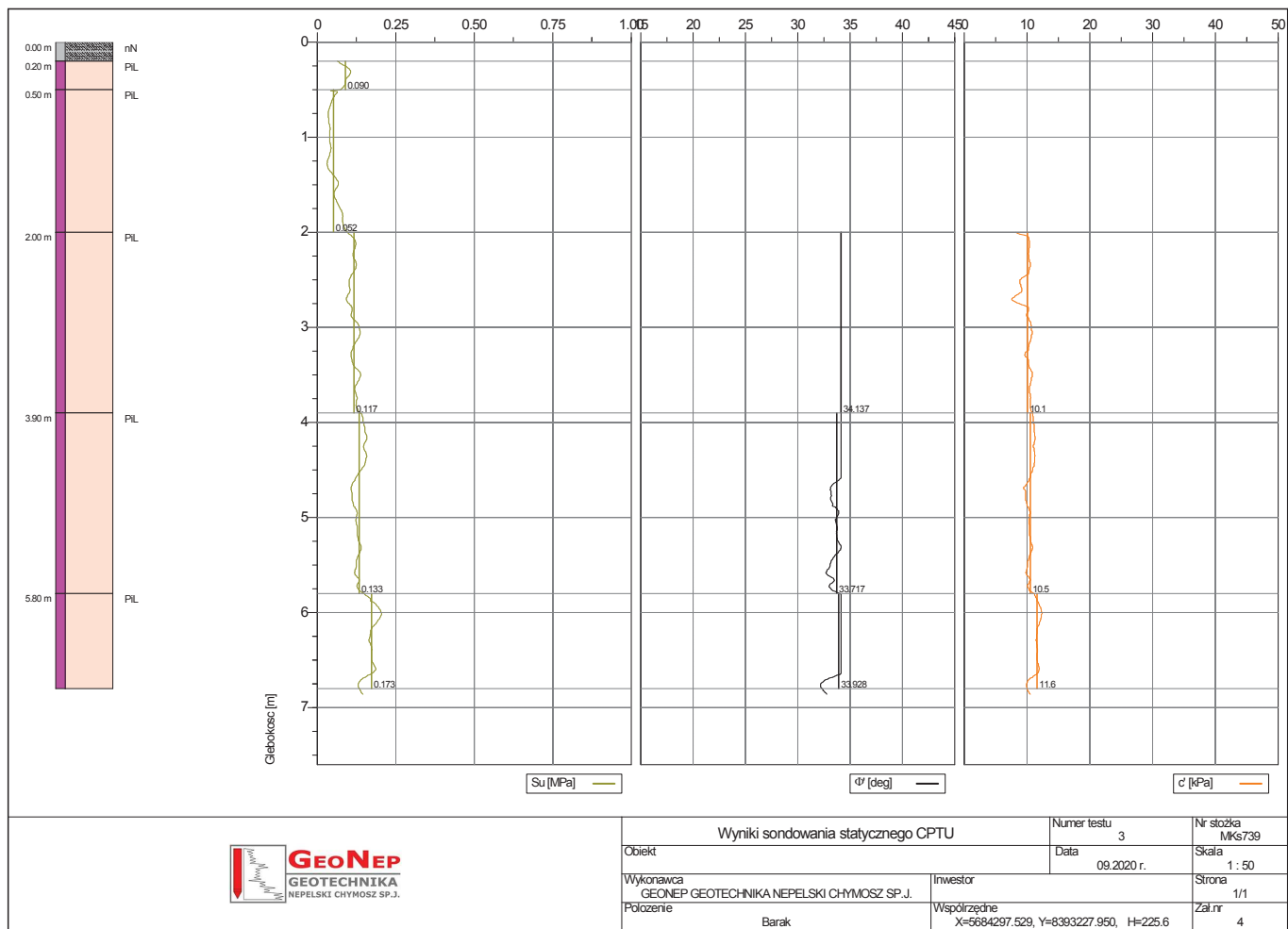
File: 2u.sta



File: 3u.sta



File: 3u.sta



KARTA OTWORU WIERTNICZEGO							RZĘDNA: [m n.p.m.] 225,2		OTWÓR: 1					
Głębokość [m ppt.]	W O D A	PRZELOT WARSTW	PROFIL 1:50	Miaższość warstwy	OPIS LITOLOGICZNY WARSTW	Symbol gruntu	Badanie makroskopowe		NUMER WARSTWY /Parametr wiodący *					
			GENEZA stratygrafia				Wilgotność	Stan gruntu						
0,2		0,00 - 0,20		0,20	Nasyp niekontrolowany (pył z kawałkami stali)	nN(π)	-	-	0					
0,4		0,20 - 1,30		1,10	Pył lessowy, ciemnobieżowy	πL	w	pl/impl	Ia ^{IL=0,50} ^{qc=1,6MPa}					
0,6														
0,8														
1,0														
1,2														
1,4														
1,6														
1,8														
2,0		1,30 - 2,40		1,10	Pył lessowy, brązowy	πL	mw	tpl/zw	IIc ^{IL=0,00} ^{qc=9,3MPa}					
2,2														
2,4								tpl/zw	IIb ^{IL=0,00} ^{qc=5,4MPa}					
2,6														
2,8		2,40 - 3,00		0,60										
3,0														
3,2		3,00 - 5,30		2,30	Pył lessowy, beżowy	πL	w	tpl/pl	IIa ^{IL=0,20} ^{qc=3,2MPa}					
3,4														
3,6														
3,8														
4,0														
4,2														
4,4														
4,6														
4,8														
5,0														
5,2														
5,4														
5,6		5,30 - 6,00		0,70	Pył lessowy, beżowy	πL	mw	tpl						
5,8														
6,0														
6,2														
6,4														
6,6														
6,8														
7,0														
7,2														
7,4														
7,6														
7,8														
8,0														
8,2														
8,4														
8,6														
8,8														
9,0														
9,2														
9,4														
9,6														
9,8														
10,0														
10,2														
10,4														
10,6														
10,8														
11,0														
11,2														
11,4														
11,6														
11,8														
12,0														

OBJAŚNIENIA SYMBOLI I OZNACZEŃ MOGĄCYCH WYSTĄPIĆ NA PROFILACH I PRZEKROJACH GEOTECHNICZNYCH

OZNACZENIA I SYMBOLE RODZAJU GRUNTÓW

Grunty nienaturalne - antropogeniczne

	nB	Mg	Nasyp budowlany
	nN		Nasyp niekontrolowany

Grunty naturalne organiczne

	H	Or	Grunt próchniczny
	Nm		Namul
	Gy		Gytie
	T		Torf

Grunty naturalne bardzo gruboziarniste

	KW	W	Zwierzelina (kamienista)
	KR	W_{RU}	Rumosz
	KRg	W_{RU}sacSi	Rumosz gliniasty
	KR		Otoczaki

Grunty naturalne skaliste

- podział ze względu na wytrzymałość
Skała

	Snn	- nadzwyczaj niska <1 MPa
	Sbn	- bardzo niska 1÷5 MPa
	Sn	- niska 5÷25 MPa
	Sś	- średnia 25÷50 MPa
	Sw	- wysoka 50÷100 MPa
	Sbw	- bardzo wysoka 100÷250 MPa
	Snw	- nadzwyczaj wysoka >250 MPa

Inne oznaczenia (składu nasypów)

c - Gruz ceglany
b - Gruz budowlany
g - Gruz
dr - Drewno
żl - Żużel
k - Kamienie
s - Szkło
tł - Tłuczeń

Grunty naturalne gruboziarniste

	Pπ	siSa	Piasek pylisty
	Pd	FSa	Piasek drobny
	Ps	MSa	Piasek średni
	Pr	CSa	Piasek grubo
	Z	Gr	Żwir
	Żg	clGr	Żwir gliniasty
	Po	GrSa	Pospółka
	Pog	clsiGrSa	Pospółka gliniasta

Grunty naturalne drobnoziarniste

	Pg	clsiSa	Piasek gliniasty
	πp	saSi	Pył piaszczysty
	π	Si	Pył
	Gπ	sacSi	Gлина pylista
	G		Gлина
	Gp		Gлина piaszczysta
	Gπz		Gлина pylista zwięzła
	Gz		Gлина zwięzła
	Gpz		Gлина piaszczysta zwięzła
	Iπ	siCl	Ił pylisty
	I	Cl	Ił
	Ip	saCl	Ił piaszczysty
	KWg	W _{sacsi}	Zwierzelina gliniasta

Inne grupy

WB - Węgiel brunatny
WK - Węgiel kamienny
kr - Kreda
kp - Kreda piaszcząca

Znaki dodatkowe dotyczące opisu gruntów

+ - Domieszki
// - Przewarstwienia (wkładki)
/ - Na pograniczu
() - W nawiasie określenia uzupełniające dotyczące, m.in. składu nasypu

OZNACZENIE STANU GRUNTU

Stan gruntów niespoistych
I_D - STOPIEŃ ZAGĘSZCZENIA

bln	I_D=0,00÷0,15	Bardzo luźny
ln	I_D=0,15÷0,35	Luźny
szg	I_D=0,35÷0,65	Średnio zagęszczony
zg	I_D=0,65÷0,85	Zagęszczony
bzg	I_D=0,85÷1,00	Bardzo zagęszczony

Stan gruntów spoistych
I_L - STOPIEŃ PLASTYCZNOŚCI

zw	I_L<0,00	Zwarty
pzw	I_L≤0,00	Półzwały
tpl	I_L=0,00÷0,25	Twardoplastyczny
pl	I_L=0,26÷0,50	Plastyczny
mpl	I_L=0,51÷1,00	Miękkoplastyczny
pł	I_L>1,00	Płynny

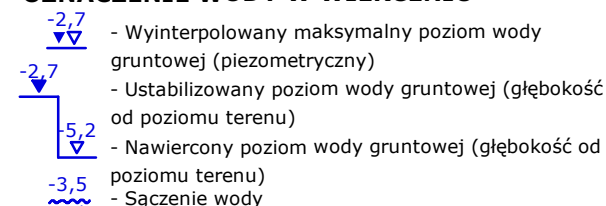
I_C - WSKAŹNIK KONSYSTENCJI

zw	I_C>1,00	Zwarta
tpl	I_C=0,75÷1,00	Twardoplastyczna
pl	I_C=0,50÷0,75	Plastyczna
mpl	I_C=0,25÷0,50	Miękkoplastyczna
pł	I_C<0,25	Płynna

OPRÓBOWANIE WIERCENIA

- - Próbkę gruntu **B3**
- - Próbkę gruntu **A1**
- √ - Próbkę wody gruntowej (**WG**)

OZNACZENIE WODY W WIERCENIU



nw - Grunt nawodniony
m - Grunt mokry
w - Grunt wilgotny
mw - Grunt mało wilgotny
s - Grunt suchy

OZNACZENIE RODZAJU BADAŃ I SONDOWAŃ

- OW - OTWÓR WIERTNICZY
- OW - OTWÓR WIERTNICZY ARCHIWALNY
- CPT - SONDA STATYCZNA CPT
- CPTU - SONDA STATYCZNA CPTU
- SDMT - DYLATOMETR SEJSMICZNY SDMT
- DMT - DYLATOMETR DMT
- DPL - SONDA DYNAMICZNA LEKKA DPL (SD-10)
- OD - ODKRYWKA
- 5A - OTWÓR ARCHIWALNY
- LDP - LEKKA PŁYTA DYNAMICZNA LDP
- VSS - BADANIE PŁYTĄ VSS
- PMT - PRESJOMETR
- CH - BADANIE CHŁONNOŚCI

1	180.5	numer punktu	rzędna terenu
CPT	6.0	rodzaj badania	głębokość

OPORY PRZEKRACZAJĄCE WYTRZYMAŁOŚĆ
STOŻKA - badanie przerwano

BARDZO DUŻE OPORY WIERCENIA
- odłam skalny o znacznej twardości lub strop skały spękanej (quasi monolitycznej) - badanie przerwano

UWAGA:

SYMBOLE GEOTECHNICZNE GRUNTÓW W OPARCIU O NORMY
PN-86/B-02480 oraz EN ISO 14688-2:2004, EN ISO 14688-1:2006,
EN ISO 14689-1:2003

Załącznik nr:

5.2

OBJAŚNIENIA:

1	180.5
CPT	6.0

nr punktu	rzędna terenu
rodzaj badania	głębokość



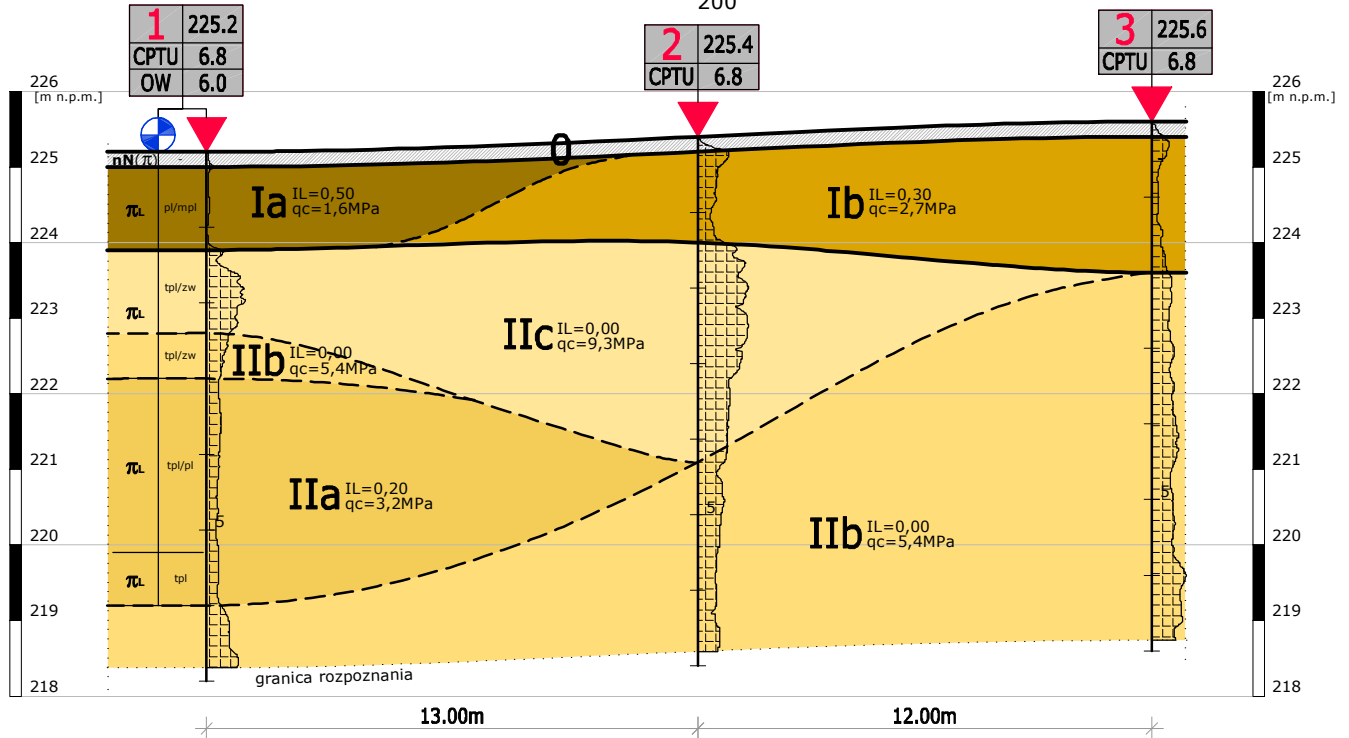
OW - OTWÓR WIERTNICZY



CPTU - SONDA STATYCZNA CPTU

PRZEKRÓJ GEOTECHNICZNY I - I

Skala 1: $\frac{100}{200}$



LEGENDA

STRATYGRAFIA	SYMBOL GRUNTU	SZRAFAURA	NUMER WARSTWY	PARAMETR WIODĄCY
CZWARTORZĘD	Holocen Qh	nN	0	
	Plejstocen Qp	π_L	Ia	$IL=0,50$ $qc=1,6MPa$
		π_L	Ib	$IL=0,30$ $qc=2,7MPa$
	π_L	π_L	IIa	$IL=0,20$ $qc=3,2MPa$
		π_L	IIb	$IL=0,00$ $qc=5,4MPa$
			IIc	$IL=0,00$ $qc=9,3MPa$



GEONEP GEOTECHNIKA
NEPELSKI CHYMOSZ SP.J.
 UL. WIGILIJNA 4/1
 20-502 LUBLIN
 WWW.GEONEP.PL
 BIURO@GEONEP.PL

GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADOWIENIA

Temat:

Budynek laboratorium technologicznego
w miejscowości Barak, nr dz. 33/13

Opracowanie:

dr inż. Krzysztof Nepelski
mgr inż. Kinga Pysznia

Sprawdził:

mgr inż. Andrzej Chymosz

Nazwa rysunku:

PRZEKRÓJ GEOTECHNICZNY I-I

Lublin, wrzesień 2020r.

SKALA 1:100/200

Nr rysunku

ZAŁ. 6