

**OPINIA GEOTECHNICZNA  
DLA PROJEKTU POSADOWIENIA FUNDAMENTÓW  
JEDNOPOZIOMOWEGO GARAŻU PODZIEMNEGO  
PRZY UL. WAŁBRZYSKIEJ 3/5 W WARSZAWIE**

**Opracował:**

**mgr Grzegorz Michalski  
upr. geol. nr 070993**

**Inwestor:**

**Narodowy Instytut Audiowizualny  
02-739 Warszawa ul. Wałbrzyska 3/5**

**Warszawa 1 grudnia 2013 r**

## **I. WSTĘP**

### **1. Zleceniodawca, cel i zakres opinii**

Niniejszą opinię geotechniczną opracowano na zlecenie Narodowego Instytutu Audiowizualnego z Warszawy.

Na działce położonej przy ulicy Wałbrzyskiej 3/5 w Warszawie planuje się budowę jednopiętrowego garażu podziemnego.

Celem opinii było rozpoznanie warunków gruntowych i wodnych podłoża projektowanej inwestycji w stopniu umożliwiającym opracowanie projektu architektoniczno-budowlanego. Wyniki prac zostały przedstawione w formie opinii geotechnicznej zgodnie z Rozporządzeniem M.T., B i GM z dnia 25.04.2012 r. w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych. Zakres prac i badań został ustalony z Projektantami obiektu.

### **2. Wykorzystane geologiczne materiały archiwalne.**

Dokumentację wykonano w oparciu o zgromadzone geologiczne materiały archiwalne, informacje od Projektantów, wykonane prace terenowe i laboratoryjne oraz przeprowadzoną wizję lokalną na terenie projektowanej inwestycji.

Podstawowe wykorzystane materiały:

- Stratygrafia osadów czwartorzędowych Warszawy i okolic. Z. Sarnacka 1992, prace PIG T. CXXXVIII;
- Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000 ark. Warszawa Zachód
- Dokumentacja geotechniczna wstępna dla projektu budowy budynku biurowego przy ulicy Wałbrzyskiej 6-12 w Warszawie, wyk. GEOTER 09.2013 r.

### **3. Charakterystyka projektowanej inwestycji.**

Projektuje się budowę jednokondygnacyjnego garażu podziemnego. Obiekt będzie budowany na wewnętrznym podwórzu. Głębokość posadowienia na obecnym etapie nie jest jeszcze znana ale będzie to prawdopodobnie około 4,0-4,5 m p.p.t. Posadowienie, na płycie fundamentowej. Konstrukcja projektowanego obiektu - szkielet żelbetowy.

## **II. PRZEBIEG BADAŃ**

### **1. Prace geodezyjne**

Punkty wierzeń w terenie wyznaczono metodą domiarów prostokątnych do istniejących punktów stałych i zaniwelowano w dowiązaniu do wysokości lokalnego punktu wysokościowego. Przy tyczeniu i niwelacji korzystano z wycinka mapy sytuacyjno-wysokościowej w skali 1 : 500 otrzymanej od Projektantów obiektu.

### **2. Prace terenowe**

W listopadzie 2013 r., wykonano 7 wierzeń rurowanych (lokalizacja na załączonej mapie w skali 1:500) o głębokościach 7,0 – 9,0 m p.p.t. Wykonano również 1 sondowanie udarowe sonda lekką typu DPL. Wiercenia prowadzone były z ciągłym dozorem geologicznym prowadzonym przez uprawnionego geologa D. Waśkiewicza. W trakcie wiercenia, przewiercane grunty badano makroskopowo i opisywano zgodnie z PN-86/B-02480, rejestrowano przejawy występowania wód gruntowych i pobierano próby gruntów NU oraz

próbę wody gruntowej do badań laboratoryjnych. Otwory zlikwidowano poprzez zasypianie urobkiem.

### **3. Badania laboratoryjne.**

W trakcie prowadzenia prac wiertniczych pobrano próbki gruntów i wody gruntowej, które następnie poddano badaniom laboratoryjnym;

5 analiz granulometrycznych /sítowych/ z obliczeniem współczynników filtracji  $k_{10}$

1 analizę chemiczną wody gruntowej na jej agresywność względem betonu

### **4. Prace dokumentacyjne.**

Wyniki prac wiertniczych, geodezyjnych, badań polowych i laboratoryjnych oraz dane z materiałów archiwalnych zostały przedstawione w postaci opinii geotechnicznej. Opis tekstowy zawiera omówienie wykonanych prac, charakterystykę środowiska geologiczno-gruntowego i wodnego, wyniki badań laboratoryjnych i analiz chemicznych oraz wynikające z nich wnioski.

## **III . CHARAKTERYSTYKA GEOLOGICZNA**

### **1. Położenie i zagospodarowanie terenu**

Działka przeznaczona pod projektowaną zabudowę, znajduje się po południowej stronie ulicy Wałbrzyskiej 3/5 na terenie dzielnicy Warszawa Mokotów.

Na części terenu przyszłej zabudowy ( po zachodniej stronie ) znajduje się obecnie II kondygnacyjny budynek biurowy , przeznaczony do wyburzenia. Centralna część opiniowanej działki to podwórze wewnętrzne w dużej części utwardzone / trylinka /.

Powierzchnia działki zmieniona zabudową jest płaska i wznosi się do rzędnych powierzchni 24,3 – 24,7 m n.p. „0” Wistý.

Pod względem geomorfologicznym omawiany teren jest fragmentem zdenudowanej wysoczyzny polodowcowej tzw. „ wysoczyzny warszawskiej „.

### **2. Morfologia i budowa geologiczna**

Pod względem geologicznym dokumentowany teren leży w obrębie dużej jednostki strukturalnej zw. Niecką Mazowiecką zbudowaną z utworów kredy i wypełnioną osadami trzeciorzędu i czwartorzędu. Budowa geologiczna rejonu projektowanej budowy została rozpoznana dzięki otworom geotechnicznym o głębokości 9,0,0 m. W strefie rozpoznanej otworami, występują osady wieku czwartorzędowego w których wyróżniono następujące poziomy stratygraficzno-facjalne, od najstarszych do młodszych.

A) serię glin morenowych starszych , zlodowacenia Odry, wykształcona w postaci gliny piaszczystej, piasków gliniastych i glin piaszczystych zwięzłych, barwy szarej. Strop tych glin nosi wyraźne ślady erozji i rozmyć.

B) serię utworów wodnolodowcowych, piasków drobnych i średnich , piasków grubych lokalnie żwirów i pospótek .

Omówione wyżej serie są bardzo wyraźnie zaburzone glaciektonicznie.

C) serię utworów morenowych zlodowacenia środkowopolskiego / stadiał Warty/. Seria ta jest wykształcona w postaci gliny piaszczystej, piasku gliniastego i gliny zwięzłej, barwy brązowej i brązowo szarej. W części terenu glina ta została wyerodowana.

D) serię utworów peryglacialnych, wykształconą w postaci pyłów. Zachowaną jedynie w otworach 2 i 5.

Powierzchniową warstwę o miąższości 0,6-2,8 m tworzą nasypy gruzowe i mineralno-gruzowe.

### **3. Warunki hydrogeologiczne**

Występowanie wody gruntowej związane jest z osadami piaszczystymi niezależnie od charakteru ich rozprzestrzenienia czy to w postaci warstw, soczewek czy tylko przewarstwień. W każdym z tych układów napotkano wodę o zmieniających się jedynie poziomach lustra i stanie napięcia. Po analizie poszczególnych układów wyodrębniono dwa główne poziomy wodonośne.

Pierwszy poziom wód gruntowych, związany jest z warstwą piasków wodnolodowcowych. Woda wystąpiła w postaci swobodnego zwierciadła na głębokościach 3,18 – 4,82 m ppt. na rzędnych 19,84 – 21,32 m np. "0" Wisły. Zróżnicowana głębokość położenia zwierciadła wody gruntowej wynika z istniejących niecek i przegłębień występujących w stropie glin morenowych zlodowacenia Odry, co przy niskich stanach obecnego poziomu wód gruntowych, powoduje takie zróżnicowanie. Woda opadowa wsiąkając w głąb, stagnuje właśnie na tych glinach. Jest to woda opadowa, infiltrująca w głąb. Jej poziom może ulegać okresowym wahaniom uzależnionym od intensywności opadów i pory roku.

W tej warstwie wodonośnej panują stałe i średnie warunki filtracji. Wartości współczynnika filtracji  $k_{10}$  dla omawianej warstwy wodonośnej, niezbędnych do obliczeń przy ewentualnym projekcie prac odwodnieniowych, zostaną obliczone na podstawie wykonanych analiz granulometrycznych i zostaną podane w dokumentacji geotechnicznych badań podłoża gruntowego.

Drugi poziom wód gruntowych związany jest z warstwą piasków i żwirów, występujących wśród glin, warstwy IV. Zwierciadło wody pod napięciem, niekiedy dość dużym (jak w otworze nr 7), nawiercane na zmiennych głębokościach od 5,50 do 8,0 m p.p.t., stabilizowało się na głębokościach 4,29 – 4,82 m p.p.t., na rzędnych 19,60 – 20,26 m nad poziom „0” Wisły a więc o około poziomu pierwszego lub niżej o około 1,0 m. W tej warstwie wodonośnej panują bardzo zmienne warunki filtracji. Zwierciadło wody w niektórych otworach wiertniczych stabilizowało się dopiero po około 24 godzinach.

Archiwalne analizy chemiczne wody z tego rejonu wykazały, że posiada ona słabe cechy agresywności korozyjnej wobec betonu i żelbetu – klasa XA 1, według normy (EN 2006-1; 2003).

### **IV. CHARAKTERYSTYKA GEOTECHNICZNA PODŁOŻA GRUNTOWEGO**

Na podstawie wykonanych badań terenowych i laboratoryjnych przeprowadzono ocenę warunków geotechnicznych poprzez wydzielenie warstw geotechnicznych, biorąc pod uwagę ich genezę, rodzaj i stan, zgodnie z PN-81/B-03020. Wartości parametrów geotechnicznych ustalono głównie metodą „B” przyjmując jako cechę wiodącą stopień plastyczności „ $I_L$ ”, ustalony na podstawie badań laboratoryjnych i makroskopowych oraz stopień zagęszczenia  $I_D$  ustalony na podstawie sondowań dynamicznych obecnych i archiwalnych, genezy i oporów wierceń.

Pozostałe wartości normowe  $\gamma$  /  $\gamma_{sat}$  / parametrów geotechnicznych dla warstw wyinterpretowano z tabel i wykresów podanych w w/w normie poprzez wykorzystanie odpowiednich zależności korelacyjnych.

**WARSTWA I** - to utwory peryglacialne (pokrywowe), nieskonsolidowane kat. C, wykształcone w postaci pyłu i pyłu piaszczystego, wilgotne, plastyczne na pograniczu twardoplastycznych o stopniu plastyczności  $I_L = 0,25$ .

**WARSTWA II** - to utwory morenowe, zlodowacenia Warty nieskonsolidowane, kat. B, wykształcona w postaci gliny piaszczystej i piasku gliniastego, wilgotne, plastyczne na pograniczu twardoplastycznych o stopniu plastyczności  $I_L = 0,25$ .

**WARSTWA III** - to utwory wodnolodowcowe, które ze względu na ich rodzaj i stan podzielono na ;

**Warstwa IIIa** - to piaski drobne i pylaste z pyłem, wilgotne i nawodnione, średnio zagęszczone o stopniu zagęszczenia  $I_D = 0,60$ .

**Warstwa IIIb** - to piaski średnie i grube, wilgotne i nawodnione, średnio zagęszczone o stopniu zagęszczenia  $I_D = 0,60$ .

**Warstwa IIIc** - to żwiry i pospółki, wilgotne i nawodnione, średnio zagęszczone o stopniu zagęszczenia  $I_D = 0,55$ .

**WARSTWA IV** - to utwory morenowe, zlodowacenia Odry, skonsolidowane, kat. A, wykształcone w postaci gliny piaszczystej, piasku gliniastego i gliny piaszczystej zwartej, wilgotnej i mało wilgotnej, półzwartej o stopniu plastyczności  $I_L = 0,00$ .

Przy podziale na warstwy geotechniczne pominięto grunty nasypowe. Ze względu na ich bardzo zmienny skład uznano je jako grunty nie nadające się do bezpośredniego posadowienia. Zostaną one wybrane w trakcie wykonywania wykopu.

Układ przestrzenny warstw przedstawiono na przekrojach geotechnicznych zał. Nr 4.

## **V. WNIOSKI**

1. W podłożu pod warstwą nasypów występują grunty naturalne, rodzime nadające się do bezpośredniego posadowienia fundamentów projektowanego budynku. Jakość i wytrzymałość tych gruntów nie budzi zastrzeżeń.

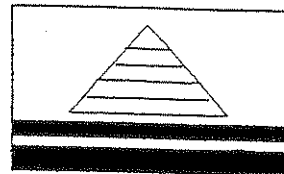
2. W podłożu działki wyróżnić można dwa główne poziomy wodonośne.

Pierwszy poziom wód gruntowych, związany jest z warstwą piasków wodnolodowcowych. Woda wystąpiła w postaci swobodnego zwierciadła na głębokościach 3,18 – 4,82 m ppt. na rzędnych 19,84 – 21,32 m np. "0" Wisły. Zróżnicowana głębokość położenia zwierciadła wody gruntowej wynika z istniejących niecek i przegłębień występujących w stropie glin morenowych zlodowacenia Odry, co przy niskich stanach obecnego poziomu wód gruntowych, powoduje takie zróżnicowanie. Woda opadowa wsiąkając w głąb, stagnuje właśnie na tych glinach. Jest to woda opadowa, infiltrująca w głąb. Jej poziom może ulegać okresowym wahaniom uzależnionym od intensywności opadów i pory roku. W tej warstwie wodonośnej panują stałe i średnie warunki filtracji. Drugi poziom wód gruntowych związany jest z warstwą piasków i żwirów, występujących wśród glin, warstwy IV. Zwierciadło wody pod napięciem, niekiedy dość dużym (jak w otworze nr 7), nawiercane na zmiennych głębokościach od 5,50 do 8,0 m p.p.t., stabilizowało się na głębokościach 4,29 – 4,82 m p.p.t., na rzędnych 19,60 – 20,26 m nad poziom „0” Wisły a więc o około poziomu pierwszego lub niżej o około 1,0 m. W tej warstwie wodonośnej panują bardzo zmienne warunki filtracji.

3. Archiwalne analizy chemiczne wody z tego rejonu wykazały, że posiada ona słabe cechy agresywności korozyjnej wobec betonu i żelbetu – klasa XA 1 , według normy (EN 2006-1; 2003 ).

4. Stan wód z okresu badań należy uznać jako niski. Przy stanach maksymalnych poziom zwierciadła wody może podnieść się o 0,8-1,0 m. Woda gruntowa może się okresowo pojawiać płycej w nasypach , podścielonych pyłami i glinami słabo przepuszczalnymi. Będzie to miało miejsce w okresie długotrwałych i intensywnych opadów oraz wiosennych roztopów.

5. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 27 kwietnia 2012 r, Dz. Ustaw..... poz.463 , & 4 pkt. 2 warunki gruntowe uznać należy za złożone KAT II ( ze względu na obecność wody w poziomie posadowienia oraz głębokość wykopu ). Projektant obiektu zgodnie z & 4 pkt. 4 ustali kategorię geotechniczną dla całego obiektu lub jego części.



GEOLOGIA - INŻYNIERSKA

HYDROGEOLOGIA

GEOTECHNIKA

**DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO  
DLA PROJEKTU POSADOWIENIA FUNDAMENTÓW  
JEDNOPOZIOMOWEGO GARAŻU PODZIEMNEGO  
PRZY UL. WAŁBRZYSKIEJ 3/5 W WARSZAWIE**

**Opracował:**

**mgr Grzegorz Michalski**  
upr. geol. nr 070993

**Inwestor:**

**Narodowy Instytut Audiowizualny**  
02-739 Warszawa ul. Wałbrzyska 3/5

**Warszawa 3 grudnia 2013 r**

## SPIS TREŚCI

### A. CZĘŚĆ TEKSTOWA .

#### I. WSTĘP.

1. Zleceniodawca, cel i zakres dokumentacji.
2. Wykorzystane materiały archiwalne.
3. Charakterystyka projektowanej inwestycji.

#### II. PRZEBIEG BADAŃ.

1. Prace geodezyjne.
2. Prace terenowe.
3. Badania laboratoryjne.
4. Prace dokumentacyjne.

#### III. CHARAKTERYSTYKA GEOLOGICZNA.

1. Położenie i zagospodarowanie terenu.
2. Budowa geologiczna.
3. Charakterystyka warunków hydrogeologicznych.

#### IV. CHARAKTERYSTYKA GEOTECHNICZNA PODŁOŻA GRUNTOWEGO.

#### V. WNIOSKI

### B. CZĘŚĆ GRAFICZNA.

- 1.1. Mapa sytuacyjna w skali 1 : 10 000 .
- 1.2. Mapa dokumentacyjna w skali 1 : 500 .
2. Objaśnienia znaków i symboli użytych na przekrojach .
3. Legenda do przekrojów .
4. Przekroje geotechniczne .
5. Karta wyników sondowania
6. Zestawienie badań laboratoryjne gruntów
7. Analizy granulometryczne /sitowe/.
8. Analiza chemiczna wody gruntowej



## **I. WSTĘP**

### **1. Zleceniodawca ,cel i zakres dokumentacji**

Niniejszą dokumentację badań podłoża gruntowego opracowano na zlecenie Narodowego Instytutu Audiowizualnego , 02 739 Warszawa ul. Wałbrzyska 3/5.

Na działce położonej przy ulicy Wałbrzyskiej 3/5 w Warszawie planuje się budowę jednopoziomowego garażu podziemnego.

Celem opinii było rozpoznanie warunków gruntowych i wodnych podłoża projektowanej inwestycji w stopniu umożliwiającym opracowanie projektu architektoniczno-budowlanego . Wyniki prac zostały przedstawione w formie dokumentacji badań podłoża gruntowego zgodnie z Rozporządzeniem M T, B i GM z dnia 25.04.2012 r w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych. Zakres prac i badań został ustalony z Projektantami obiektu.

### **2. Wykorzystane geologiczne materiały archiwalne.**

Dokumentację wykonano w oparciu o zgromadzone geologiczne materiały archiwalne ,informacje od Projektantów, wykonane prace terenowe i laboratoryjne oraz przeprowadzoną wizję lokalną na terenie projektowanej inwestycji.

Podstawowe wykorzystane materiały:

- Stratygrafia osadów czwartorzędowych Warszawy i okolic. Z. Sarnacka 1992, prace PIG T. CXXXVIII;
- Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000 ark. Warszawa Zachód
- Dokumentacja geotechniczna wstępna dla projektu budowy budynku biurowego przy ulicy Wałbrzyskiej 6-12 w Warszawie, wyk. GEOTER 09.2013 r.
- Opinia geotechniczna dla projektu posadowienia fundamentów jednopoziomowego fundamentu garażu podziemnego przy ul. Wałbrzyskiej 3/5 w Warszawie, wyk. GEOTER 12.2013 r.

### **3. Charakterystyka projektowanej inwestycji.**

Projektuje się budowę jednokondygnacyjnego garażu podziemnego. Obiekt będzie budowany na wewnętrznym podwórzu. Głębokość posadowienia na obecnym etapie nie jest jeszcze znana ale będzie to prawdopodobnie około 4,0-4,5 m p.p.t. Posadowienie, na płycie fundamentowej . Konstrukcja projektowanego obiektu - szkielet żelbetowy.

## **II. PRZEBIEG BADAŃ**

### **1. Prace geodezyjne**

Punkty wierceń w terenie wyznaczono metodą domiarów prostokątnych do istniejących punktów stałych i zaniwelowano w dowiązaniu do wysokości lokalnego punktu wysokościowego. Przy tyczeniu i niwelacji korzystano z wycinka mapy sytuacyjno-wysokościowej w skali 1 : 500 otrzymanej od Projektantów obiektu.

## **2. Prace terenowe**

W listopadzie 2013 r., wykonano 7 wierceń rurowanych (lokalizacja na załączonej mapie w skali 1:500) o głębokościach 7,0 – 9,0m p.p.t. Wykonano również 1 sondowanie udarowe sondą lekką typu DPL. Wiercenia prowadzone były z ciągłym dozorem geologicznym prowadzonym przez uprawnionego geologa D. Waśkiewicza. W trakcie wiercenia, przewiercane grunty badano makroskopowo i opisywano zgodnie z PN-86/B-02480, rejestrowano przejawy występowania wód gruntowych i pobierano próby gruntów NU oraz próbę wody gruntowej do badań laboratoryjnych. Otwory zlikwidowano poprzez zasypanie urobkiem.

## **3. Badania laboratoryjne.**

W trakcie prowadzenia prac wiertniczych pobrano próbki gruntów i wody gruntowej, które następnie poddano badaniom laboratoryjnym;

- 5 analiz granulometrycznych /siltowych/ z obliczeniem współczynników filtracji  $k_{10}$
- 1 analizę chemiczną wody gruntowej na jej agresywność względem betonu

## **4. Prace dokumentacyjne.**

Wyniki prac wiertniczych, geodezyjnych, badań polowych i laboratoryjnych oraz dane z materiałów archiwalnych zostały przedstawione w postaci dokumentacji badań podłoża gruntowego. Opis tekstowy zawiera omówienie wykonanych prac, charakterystykę środowiska geologiczno-gruntowego i wodnego, wyniki badań laboratoryjnych i analiz chemicznych oraz wynikające z nich wnioski.

## **III . CHARAKTERYSTYKA GEOLOGICZNA**

### **1. Położenie i zagospodarowanie terenu**

Działka przeznaczona pod projektowaną zabudowę, znajduje się po południowej stronie ulicy Wałbrzyskiej 3/5 na terenie dzielnicy Warszawa Mokotów.

Na części terenu przyszłej zabudowy (po zachodniej stronie) znajduje się obecnie II kondygnacyjny budynek biurowy, przeznaczony do wyburzenia. Centralna część opiniowanej działki to podwórze wewnętrzne w dużej części utwardzone /trylinka/. Powierzchnia działki zmieniona zabudową jest płaska i wznosi się do rzędnych powierzchni 24,3 – 24,7 m n.p. „0” Wisły.

Pod względem geomorfologicznym omawiany teren jest fragmentem zdenudowanej wysoczyzny polodowcowej tzw. „wysoczyzny warszawskiej”.

### **2. Morfologia i budowa geologiczna**

Pod względem geologicznym dokumentowany teren leży w obrębie dużej jednostki strukturalnej zw. Niecką Mazowiecką zbudowaną z utworów kredy i wypełnioną osadami trzeciorzędu i czwartorzędu. Budowa geologiczna rejonu projektowanej budowy została rozpoznana dzięki otworom geotechnicznym o głębokości 9,0,0 m. W strefie rozpoznanej otworami, występują osady wieku czwartorzędowego w których wyróżniono następujące poziomy stratygraficzno-facjalne, od najstarszych do młodszych.

A) serię glin morenowych starszych, zlodowacenia Odry, wykształcona w postaci gliny piaszczystej, piasków gliniastych i glin piaszczystych zwięzłych, barwy szarej. Strop tych glin nosi wyraźne ślady erozji i rozmyć.

B) serię utworów wodnolodowcowych, piasków drobnych i średnich, piasków grubych lokalnie żwirów i pospótek.

Omówione wyżej serie są bardzo wyraźnie zaburzone glacitektonicznie.

C) serię utworów morenowych zlodowacenia środkowopolskiego / stadiał Warty/. Seria ta jest wykształcona w postaci gliny piaszczystej, piasku gliniastego i gliny zwięzłej, barwy brązowej i brązowo szarej. W części terenu glina ta została wyerodowana.

D) serię utworów peryglacialnych, wykształconą w postaci pyłów. Zachowaną jedynie w otworach 2 i 5.

Powierzchniową warstwę o miąższości 0,6-2,8 m tworzą nasypy gruzowe i mineralno-gruzowe.

### **3. Warunki hydrogeologiczne**

Występowanie wody gruntowej związane jest z osadami piaszczystymi niezależnie od charakteru ich rozprzestrzenienia czy to w postaci warstw, soczewek czy tylko przewarstwień. W każdym z tych układów napotkano wodę o zmieniających się jedynie poziomach lustra i stanie napięcia. Po analizie poszczególnych układów wyodrębniono dwa główne poziomy wodonośne.

Pierwszy poziom wód gruntowych, związany jest z warstwą piasków wodnolodowcowych. Woda wystąpiła w postaci swobodnego zwierciadła na głębokościach 3,18 – 4,82 m ppt. na rzędnych 19,84 – 21,32 m np."0" Wisły. Zróznicowana głębokość położenia zwierciadła wody gruntowej wynika z istniejących niecek i przegłębień występujących w stropie glin morenowych zlodowacenia Odry, co przy niskich stanach obecnego poziomu wód gruntowych, powoduje takie zróznicowanie. Woda opadowa wsiąkając w głąb, stagnuje właśnie na tych glinach. Jest to woda opadowa, infiltrująca w głąb. Jej poziom może ulegać okresowym wahaniom uzależnionym od intensywności opadów i pory roku.

Dla potrzeb ewentualnego odwodnienia na podstawie analiz sitowych i wzorów empirycznych Allen-Hazena, USBSC, Beyera i Slichtera obliczono współczynniki filtracji  $k_{10}$  piasków występujących w podłożu. Dla piasków średnioziarnistych, średni współczynnik filtracji  $k_{10}$  wyniósł 9,54 m/dobę ( 0,00011 m/s ) Uzyskane wartości świadczą o średnio dobrych warunkach filtracji.

Drugi poziom wód gruntowych związany jest z warstwą piasków i żwirów, występujących wśród glin, warstwy IV. Zwierciadło wody pod napięciem, niekiedy dość dużym ( jak w otworze nr 7 ), nawiercane na zmiennych głębokościach od 5,50 do 8,0 m p.p.t., stabilizowało się na głębokościach 4,29 – 4,82 m p.p.t., na rzędnych 19,60 – 20,26m nad poziom „ 0 „ Wisły a więc o około poziomu pierwszego lub niżej o około 1,0 m. W tej warstwie wodonośnej panują bardzo zmienne warunki filtracji. Zwierciadło wody w niektórych otworach wiertniczych stabilizowało się dopiero po około 24 godzinach.

Wykonana analiza chemiczna wody gruntowej wykazała, że posiada ona słabe cechy agresywności korozyjnej wobec betonu i żelbetu – klasa XA 1 , według normy (EN 2006-1; 2003 ).

#### **IV. CHARAKTERYSTYKA GEOTECHNICZNA PODŁOŻA GRUNTOWEGO**

Na podstawie wykonanych badań terenowych i laboratoryjnych przeprowadzono ocenę warunków geotechnicznych poprzez wydzielenie warstw geotechnicznych , biorąc pod uwagę ich genezę, rodzaj i stan , zgodnie z PN-81/B-03020. Wartości parametrów geotechnicznych ustalono głównie metodą „B” przyjmując jako cechę wiodącą stopień plastyczności „  $I_L$  „ ustalony na podstawie badań laboratoryjnych i makroskopowych oraz stopień zagęszczenia  $I_D$  ustalony na podstawie sondowań dynamicznych obecnych i archiwalnych, genezy i oporów wierceń.

Pozostałe wartości normowe  $\gamma^{1/n}$  / parametrów geotechnicznych dla warstw wyinterpretowano z tabel i wykresów podanych w w/w normie poprzez wykorzystanie odpowiednich zależności korelacyjnych.

**WARSTWA I** - to utwory peryglacialne ( pokrywowe ), nieskonsolidowane kat.C, wykształcone w postaci pyłu i pyłu piaszczystego, wilgotne, plastyczne na pograniczu twardoplastycznych o stopniu plastyczności  $I_L = 0,25$ .

**WARSTWA II** - to utwory morenowe, złodowacenia Warty nieskonsolidowane, kat. B, wykształcone w postaci gliny piaszczystej i piasku gliniastego , wilgotne , plastyczne na pograniczu twardoplastycznych o stopniu plastyczności  $I_L = 0,25$ .

**WARSTWA III** - to utwory wodnolodowcowe , które ze względu na ich rodzaj i stan podzielono na ;

**Warstwa IIIa** - to piaski drobne i pylaste z pyłem, wilgotne i nawodnione, średnio zagęszczone o stopniu zagęszczenia  $I_D = 0,60$ .

**Warstwa IIIb** - to piaski średnie i grube , wilgotne i nawodnione, średnio zagęszczone o stopniu zagęszczenia  $I_D = 0,60$ .

**Warstwa IIIc** - to żwiry i pospółki, wilgotne i nawodnione, średnio zagęszczone o stopniu zagęszczenia  $I_D = 0,55$ .

**WARSTWA IV** - to utwory morenowe, złodowacenia Odry, skonsolidowane, kat. A , wykształcone w postaci gliny piaszczystej ,piasku gliniastego i gliny piaszczystej zwartej, wilgotne i mało wilgotne ,półzwartej o stopniu plastyczności  $I_L = 0,00$ .

Przy podziale na warstwy geotechniczne pominięto grunty nasypowe. Ze względu na ich bardzo zmienny skład uznano je jako grunty nie nadające się do bezpośredniego posadowienia. Zostaną one wybrane w trakcie wykonywania wykopu.

Układ przestrzenny warstw przedstawiono na przekrojach geotechnicznych zał. Nr 4 a parametry geotechniczne w tabeli w zał. nr 3.

## V. WNIOSKI

1. W podłożu pod warstwą nasypów występują grunty naturalne, rodzime nadające się do bezpośredniego posadowienia fundamentów projektowanego budynku. Jakość i wytrzymałość tych gruntów nie budzi zastrzeżeń.

2. W podłożu działki wyróżnić można dwa główne poziomy wodonośne.

Pierwszy poziom wód gruntowych, związany jest z warstwą piasków wodnolodowcowych. Woda wystąpiła w postaci swobodnego zwierciadła na głębokościach 3,18 – 4,82 m ppt. na rzędnych 19,84 – 21,32 m np."0" Wisły. Zróznicowana głębokość położenia zwierciadła wody gruntowej wynika z istniejących niecek i przegłębień występujących w stropie glin morenowych zlodowacenia Odry, co przy niskich stanach obecnego poziomu wód gruntowych, powoduje takie zróznicowanie. Woda opadowa wsiąkając w głąb, stagnuje właśnie na tych glinach. Jest to woda opadowa, infiltrująca w głąb. Jej poziom może ulegać okresowym wahaniom uzależnionym od intensywności opadów i pory roku. W tej warstwie wodonośnej panują stałe i średnie warunki filtracji. Drugi poziom wód gruntowych związany jest z warstwą piasków i żwirów, występujących wśród glin, warstwy IV. Zwierciadło wody pod napięciem, niekiedy dość dużym (jak w otworze nr 7), nawiercane na zmiennych głębokościach od 5,50 do 8,0 m p.p.t., stabilizowało się na głębokościach 4,29 – 4,82 m p.p.t., na rzędnych 19,60 – 20,26m nad poziom „0” Wisły a więc o około poziomu pierwszego lub niżej o około 1,0 m. W tej warstwie wodonośnej panują bardzo zmienne warunki filtracji.

3. Wykonana analiza chemiczna wody gruntowej wykazała, że posiada ona słabe cechy agresywności korozyjnej wobec betonu i żelbetu – klasa XA 1, według normy (EN 2006-1; 2003).

4. Dla potrzeb ewentualnego odwodnienia na podstawie analiz sitowych i wzorów empirycznych Allen-Hazena, USBSC, Beyera i Slichtera obliczono współczynniki filtracji  $k_{10}$  piasków występujących w podłożu. Dla piasków średnioziarnistych, średni współczynnik filtracji  $k_{10}$  wyniósł 9,54 m/dobę (0,00011 m/s). Uzyskane wartości świadczą o średnio dobrych warunkach filtracji.

5. Stan wód z okresu badań należy uznać jako niski. Przy stanach maksymalnych poziom zwierciadła wody może podnieść się o 0,8-1,0 m. Woda gruntowa może się okresowo pojawiać płycej w nasypach, podścielonych pyłami i glinami słabo przepuszczalnymi. Będzie to miało miejsce w okresie długotrwałych i intensywnych opadów oraz wiosennych roztopów.

6. W istniejących warunkach gruntowo-wodnych zaleca się ;

- o ile to jest możliwe wykonywanie prac ziemnych w suchym okresie roku

- ochronę dna wykopu przed wodami opadowymi gdyż grunty warstwy IV są podatne na uplastycznienie przez co pogorszą się ich parametry wytrzymałościowe

- ze względu na głębsze posadowienie obiektu projektowanego niż posadowienie sąsiednich budynków , należy również przeanalizować sposób zabezpieczenia fundamentów tych starych budynków i zabezpieczyć te obiekty np. od wpływu odwodnienia

- próby bezpośredniego odwodnienia piasków i pospótek warstwy III na czas wykonywania prac ziemnych, wpłynęły by niekorzystnie na stateczność istniejących obok budynków. Przed przystąpieniem do tych prac należy wykonać i zatwierdzić projekt odwodnienia.

- ściany wykopu należy zabezpieczyć przed wysychaniem.

- podczas trwania robót ziemnych należy prowadzić stałą obserwację wizualną i geodezyjną sąsiednich budynków.

- pożądane jest wykonanie dokładnej inwentaryzacji ewentualnie istniejących uszkodzeń istniejącego obok budynku biurowego / przy ul. Bacha / , przed rozpoczęciem prac budowlanych, co zabezpieczy Inwestora przed późniejszymi ewentualnymi, nieuzasadnionymi roszczeniami.

7. Głębokość przemarzania dla terenu wynosi 1,0 m.

8. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 27 kwietnia 2012 r, Dz. Ustaw..... poz.463 , & 4 pkt. 2 warunki gruntowe uznać należy za złożone KAT II ( ze względu na obecność wody w poziomie posadowienia oraz głębokość wykopu ). Projektant obiektu zgodnie z & 4 pkt. 4 ustalił kategorię geotechniczną dla całego obiektu jako KAT II.

**PROJEKT GEOTECHNICZNY  
DLA POSADOWIENIA FUNDAMENTÓW  
JEDNOPOZIOMOWEGO GARAŻU PODZIEMNEGO  
PRZY UL. WAŁBRZYSKIEJ 3/5 W WARSZAWIE**

## **SPIS TREŚCI**

### **I. WSTĘP.**

1. Prognoza zmian właściwości podłoża w czasie
2. Określenie obliczeniowych parametrów geotechnicznych
3. Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa dla obliczeń
4. Określenie oddziaływań od gruntów
5. Przyjęcie modelu obliczeniowego podłoża gruntowego
6. Obliczenia nośności i osiadania podłoża gruntowego
7. Ustalenie danych do zaprojektowania fundamentów
8. Określenie zakresu badań niezbędnych do właściwego wykonania robót ziemnych
9. Określenie oddziaływania wody gruntowej na obiekt budowlany
10. Monitoring projektowanego obiektu



## **I. WSTĘP.**

Niniejszy projekt geotechniczny opracowano dla potrzeb posadowienia garażu podziemnego, jednokondygnacyjnego na działce przy ul. Wałbrzyskiej 3/5 na terenie dzielnicy Warszawa Mokotów. Opracowanie wykonano zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25.04.2012 r w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych . Projekt wykonano na bazie opinii geotechnicznej i dokumentacji badań podłoża gruntowego wykonanych w grudniu 2013 roku, przez firmę GEOTER.

### **1. Prognoza zmian właściwości podłoża w czasie**

Ze względu na zaleganie w podłożu średnio zagęszczonych, jednorodnych piasków wodnołodowcowych oraz półzwałtych i zwałtych glin morenowych , nie przewiduje się zmian właściwości gruntów w czasie. .

### **2. Określenie obliczeniowych parametrów geotechnicznych**

Podłoże gruntowe udokumentowano na podstawie otworów badawczych, sondowań i badań laboratoryjnych. Szczegółową analizę warstw geotechnicznych podano w rozdziale IV dokumentacji badań podłoża gruntowego a parametry geotechniczne przedstawiono w załączniku nr 3 dołączonym do w/w dokumentacji.

### **3. Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa dla obliczeń**

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

### **4. Określenie oddziaływań od gruntów**

W istniejących warunkach , występujące w podłożu projektowanego garażu grunty nie powinny oddziaływać na fundament. Trzeba jednak zachować głębokość nadkładu 1,0 m , liczoną od spodu fundamentu, aby grunty w podłożu nie ulegały przemarzaniu / co zostanie zachowane /.

### **5. Przyjęcie modelu obliczeniowego podłoża gruntowego**

Budowa geologiczna rejonu projektowanej budowy została rozpoznana dzięki otworom geotechnicznym o głębokości 9,0 m. W strefie rozpoznanej otworami, występują osady wieku czwartorzędowego . W podłożu terenu, gdzie wykonano badania geologiczne, występują utwory glacialne. Są to dwa poziomy glin morenowych rozdzielone serią piasków wodnołodowcowych. Na powierzchni występują nasypy antropogeniczne, niebudowlane i lokalnie zachowane pyły peryglacialne. Te dwie ostatnie warstwy oraz górne gliny morenowe, zostaną usunięte w trakcie wykonywania wykopu. Głębsze podłoże buduje glina morenowa o miąższości w tym fragmencie terenu, co najmniej 12,0-15,0 m. Podłoże gruntowe należy traktować jako warstwowane.

### **6. Obliczenia nośności i osiadania podłoża gruntowego**

Nośność i osiadanie oblicza Konstruktor obiektu. Osiadanie należy rozpatrywać zgodnie z Załącznikiem F do normy 1997-1:2004. Wydaje się jednak , że projektowany garaż nie spowoduje dodatkowych naprężeń na grunt (wydobyte grunty ważą więcej niż wybudowana w jego miejsce konstrukcja łącznie z samochodami ).

## **7. Ustalenie danych do zaprojektowania fundamentów**

Parametry geotechniczne przedstawiono w załączniku nr 3 dokumentacji badań podłoża gruntowego.

## **8. Określenie zakresu badań niezbędnych do właściwego wykonania robót ziemnych**

Zasyp „pachwin” przy likwidacji wykopu powinna być prowadzona warstwami 0,3-0,4 m zagęszczanymi do wskaźnika zagęszczenia  $I_s > 0,98$ . Badania zagęszczenia należy prowadzić dla każdej warstwy metodami laboratoryjnymi lub po zakończeniu prac sondowaniem sondą lekką DPL zgodnie z zasadami określonymi w PN-B-04452 Geotechnika. Badania polowe. Badania zagęszczenia podbudowy dróg dojazdowych należy wykonać płytą statyczną ( metoda VSS ) lub płytą dynamiczną. Roboty ziemne należy wykonywać zgodnie z normą PN-B-06050.

## **9. Określenie szkodliwości oddziaływania wód gruntowych na obiekt budowlany**

Ze względu na fakt iż obiekt będzie posadowiona głębiej niż poziom zwierciadła wody gruntowej, bo na głębokości około 4,0-4,5 m ppt., woda gruntowa będzie miała wpływ na obiekt budowlany. Wykonana analiza chemiczna wody gruntowej wykazała, że posiada ona słabe cechy agresywności korozyjnej wobec betonu i żelbetu – klasa XA 1 , według normy (EN 2006-1; 2003 ) więc nie będzie powodować korozji fundamentów i ścian fundamentowych.

## **10. Monitoring projektowanego obiektu**

Monitoring tego typu obiektu polega na okresowych pomiarach szczelności obiektu. Częstość i czas trwania pomiarów powinny zostać określone przez Projektantów.

**D E C Y Z J A**  
**STWIERDZAJĄCA UPRAWNIENIA**  
**DO WYKONYWANIA**  
**PRAC GEOLOGICZNYCH**

Druk Wyd. Geolog. Zlec. 705/86. 50 egz.

MINISTERSTWO OCHRONY ŚRODOWISKA  
I ZASOBÓW NATURALNYCH  
HNup-M/373

**D E C Y Z J A**  
Nr 070993 .....

Na podstawie § 11 ust. 1 pkt 2 oraz § 5 rozporządzenia Prezesa Rady Ministrów z dnia 21 grudnia 1970 r. w sprawie uprawnień do wykonywania prac geologicznych (Dz. U. nr 30, poz. 254) Ministerstwo Ochrony Środowiska i Zasobów Naturalnych stwierdza, że

Ob. mgr Grzegorz Michalski  
syn (córka) Tadeusza  
urodzony (a) 28.11.1952 r.

jest uprawniony (a) do:

sporządzania projektów (programów) badań i dokumentacji geologicznych w zakresie ustalania przydatności gruntów dla budownictwa z wyłączeniem obiektów inżynierskich budownictwa górniczego i wodnego oraz do sprawowania geologicznego nadzoru nad robotami związanymi z badaniami prowadzonymi dla sporządzania tych dokumentacji.

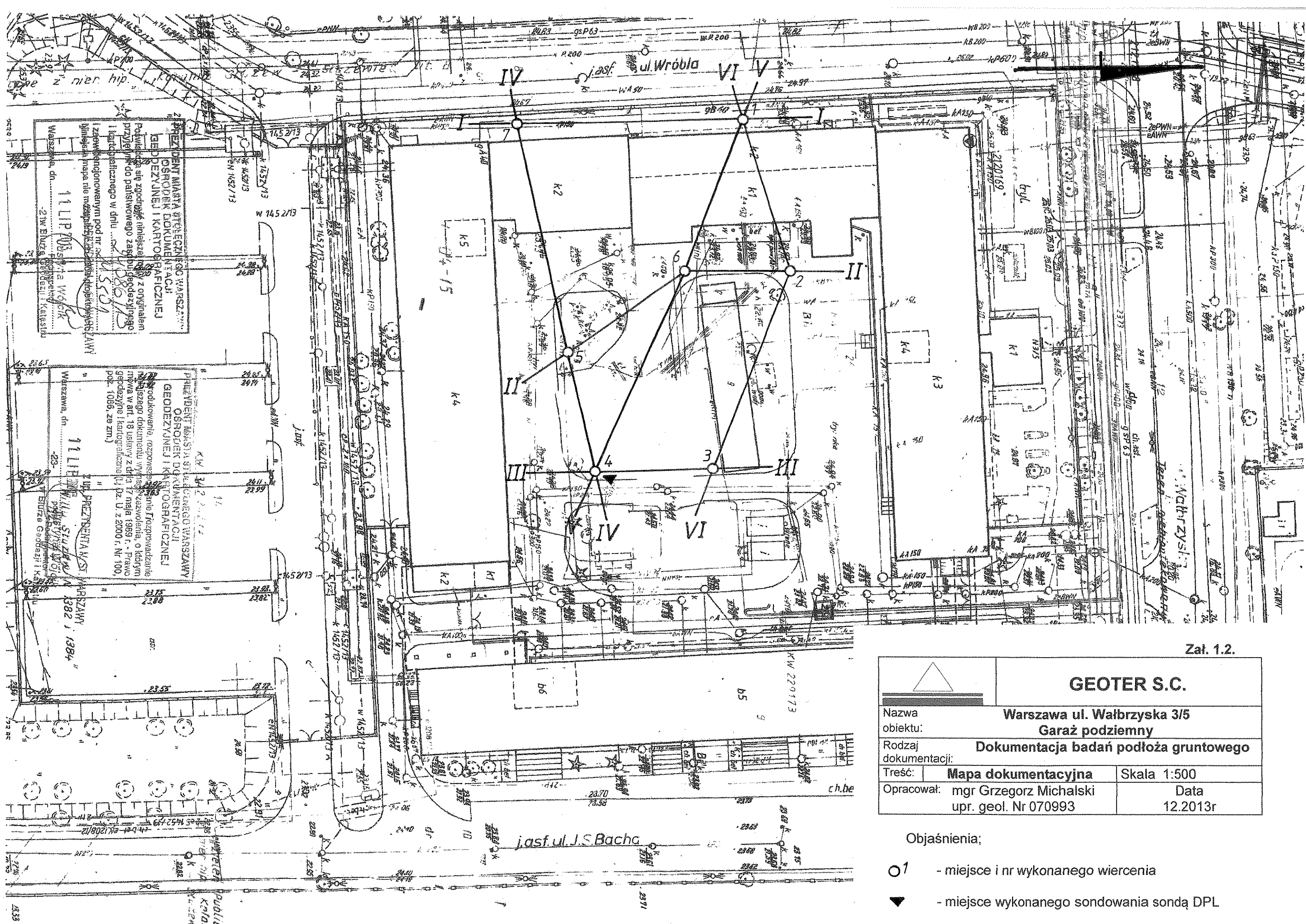
Podsekretarz Stanu  
Główny Geolog Kraju

*dr inż. Wiesław Śliżewski*


Warszawa 1986-12-02

## **ZAŁĄCZNIKI GRAFICZNE**





Załącznik 1.2.

<div>  <b>GEOTER S.C.</b> </div>			
Nazwa obiektu:		Warszawa ul. Wałbrzyska 3/5 Garaż podziemny	
Rodzaj dokumentacji:		Dokumentacja badań podłoża gruntowego	
Treść:	Mapa dokumentacyjna	Skala 1:500	
Opracował:		mgr Grzegorz Michalski upr. geol. Nr 070993	Data 12.2013r

Objaśnienia;

- 1 - miejsce i nr wykonanego wiercenia
- ▼ - miejsce wykonanego sondowania sondą DPL

I—○—○—I - linia i nr przekroju geotechnicznego

# OBJAŚNIENIA SYMBOLI I ZNAKÓW UŻYTYCH NA PRZEKROJACH

## SYMBOLE GEOTECHNICZNE GRUNTÓW WG NORMY PN-86/B-02480

### GRUNTY NASYPOWE

nN	Nasyp niebudowlany
nB	Nasyp budowlany

### GRUNTY ORGANICZNE RODZIME

T	torf	$I_{om} > 30\%$
Nmg	namul gliniasty	$5\% < I_{om} < 30\%$
Nmp	namul piaszczysty	$5\% < I_{om} < 30\%$
H	grunt próchniczny	$2\% < I_{om} < 5\%$

### GRUNTY MINERALNE RODZIME (NIESKALISTE)

KW	wietrzelina	
KWg	wietrzelina gliniasta	kamieniste
KR	rumosz	
KRg	rumosz gliniasty	
KO	otoczaki	
Ż	żwir	
Żg	żwir gliniasty	gruboziarniste
Po	pospółka	
Pog	pospółka gliniasta	
Pr	piasek gruby	
Ps	piasek średni	drobnoziarniste
Pd	piasek drobny	niespoiste
Pu	piasek pylasty	
Pg	piasek gliniasty	
Ilp	pył piaszczysty	
Il	pył	
Gp	glina piaszczysta	
G	glina	
Gn	glina pylasta	drobnoziarniste
Gpz	glina piaszczysta zwięzła	spoiste
Gz	glina zwięzła	
Gn	glina pylasta zwięzła	
Ip	il piaszczysty	
I	il	
In	il pylasty	

### GRUNTY SKALISTE

ST	skała twarda
SM	skała miękka

### INNE GRUNTY NIETYPOWE NIEOBJĘTE NORMA

kr	kreda	
gy	gytia	
lbi	łupek bitumiczny	młode osady
eb	węgiel brunatny	jeziorne
ek	węgiel kamienny	
kp	kreda pizująca	
gi	gips	

### ZNAKI DODATKOWE DOTYCZĄCE OPISU GRUNTU

+	domieszki
//	przewarstwienia (wkładki)
/	na pograniczu
( )	w nawiasie określenia uzupełniające, dotyczące składu nasypu, rodzaju gruntów organicznych
1	numer wiercenia
123,13	rzędna wiercenia w m npm.

### OPRÓBOWANIE WIERCENIA

	próbka o nienaruszonej strukturze
	próbka o naturalnej wilgotności
	próbka wody gruntowej
	piezometryczny poziom wody
194,79 (4,10)	wody gruntowej (głębokość) i rzędna
194,45	piezometryczny poziom wody ustalony w czasie wiercenia i rzędna
192,55	nawiercony poziom wody gruntowej i rzędna

grunt nawodniony  
sączenie

### OZNACZENIE RODZAJU BADAŃ I SONDOWAN

	sonda cylindryczna (SPT)
	sonda ścinająca obrotowa (V)
	badania presjometrem (P)
DPL	rodzaj sondowania i strefa przebadana sondą
SLVT	-udarowo-obrotową
DPL	-lekką wbijaną
CPT/CPTU	-weiskaną
DPH	-ciężką wbijaną
ST	-wkręcaną

### OZNACZENIA STANU GRUNTU

$I_p = 0,50$	stopień zagęszczenia
$I_c = 0,50$	stopień plastyczności

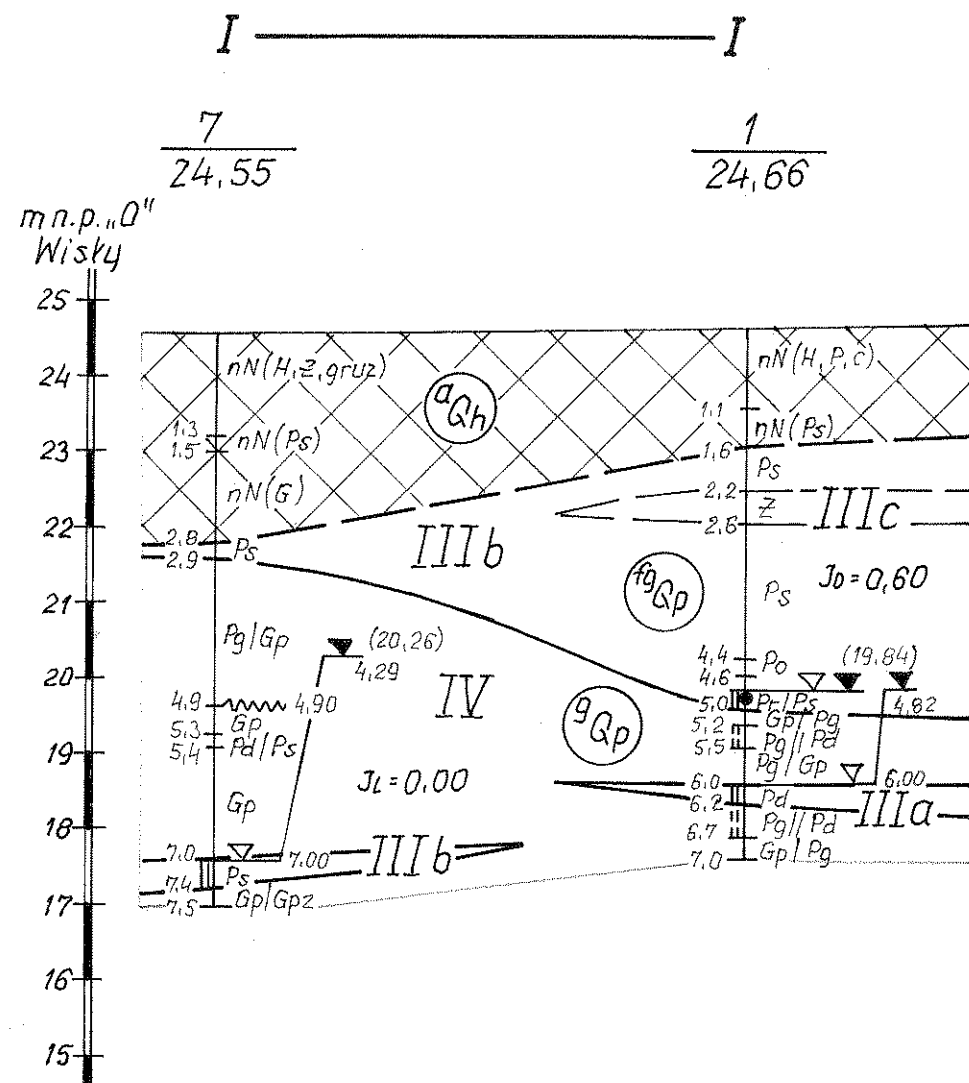
### INNE OZNACZENIA

5	numer warstwy geotechnicznej
	rzut projektowanego obiektu na przekroj
	podstawowe granice litologiczno-stratygraficzne

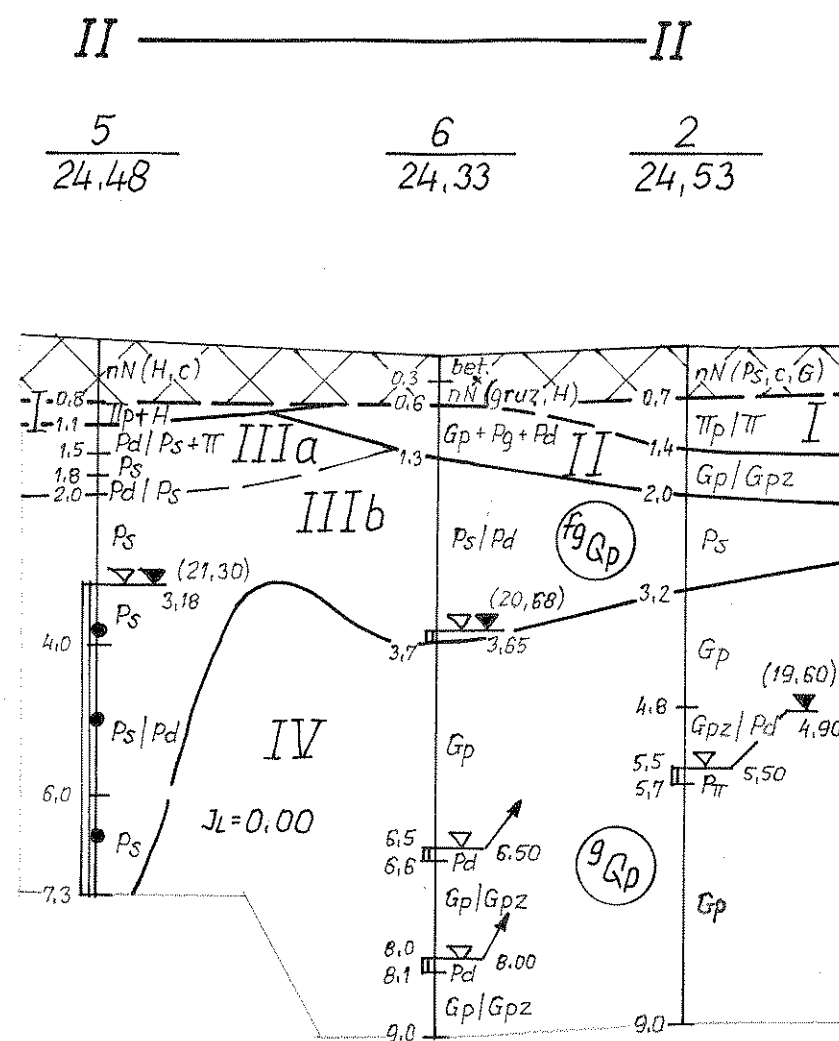




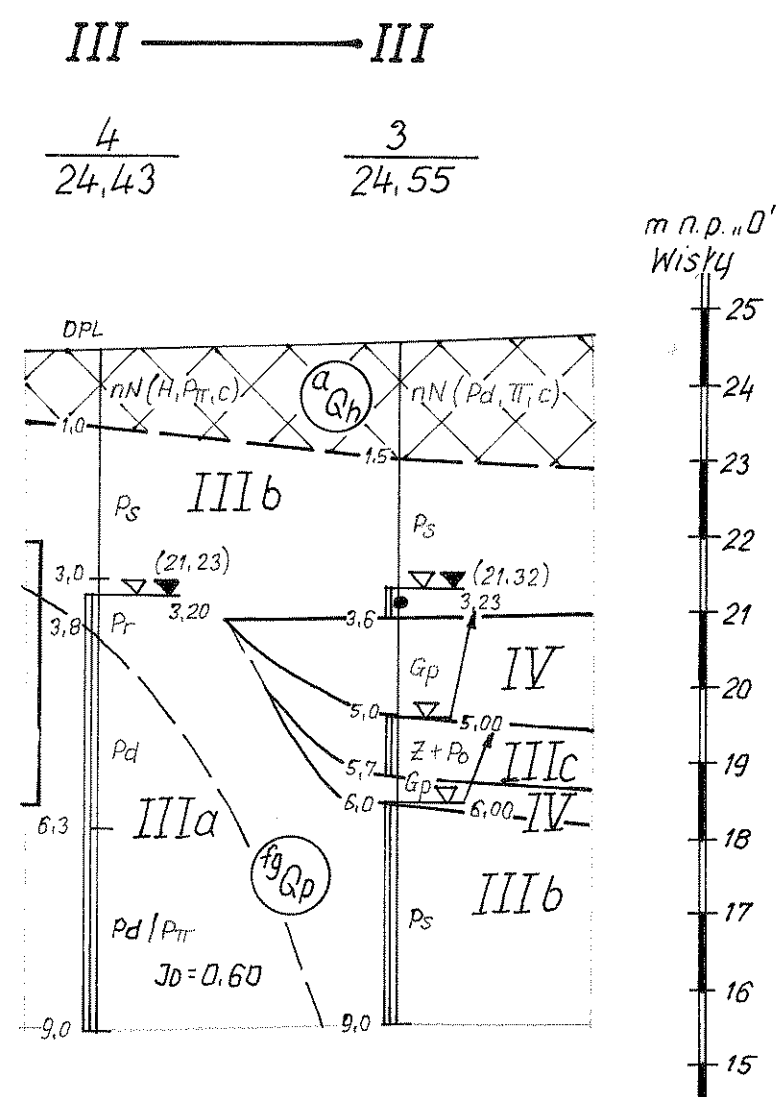




Głęb. otw. (m)	7,5	7,0
Długość m. otw.	35,0 m	
Data wyk. ot.	19-25.11.2013 r.	



7,3	9,0	9,0
22,5 m	16,5 m	
19-25.11.2013 r.		



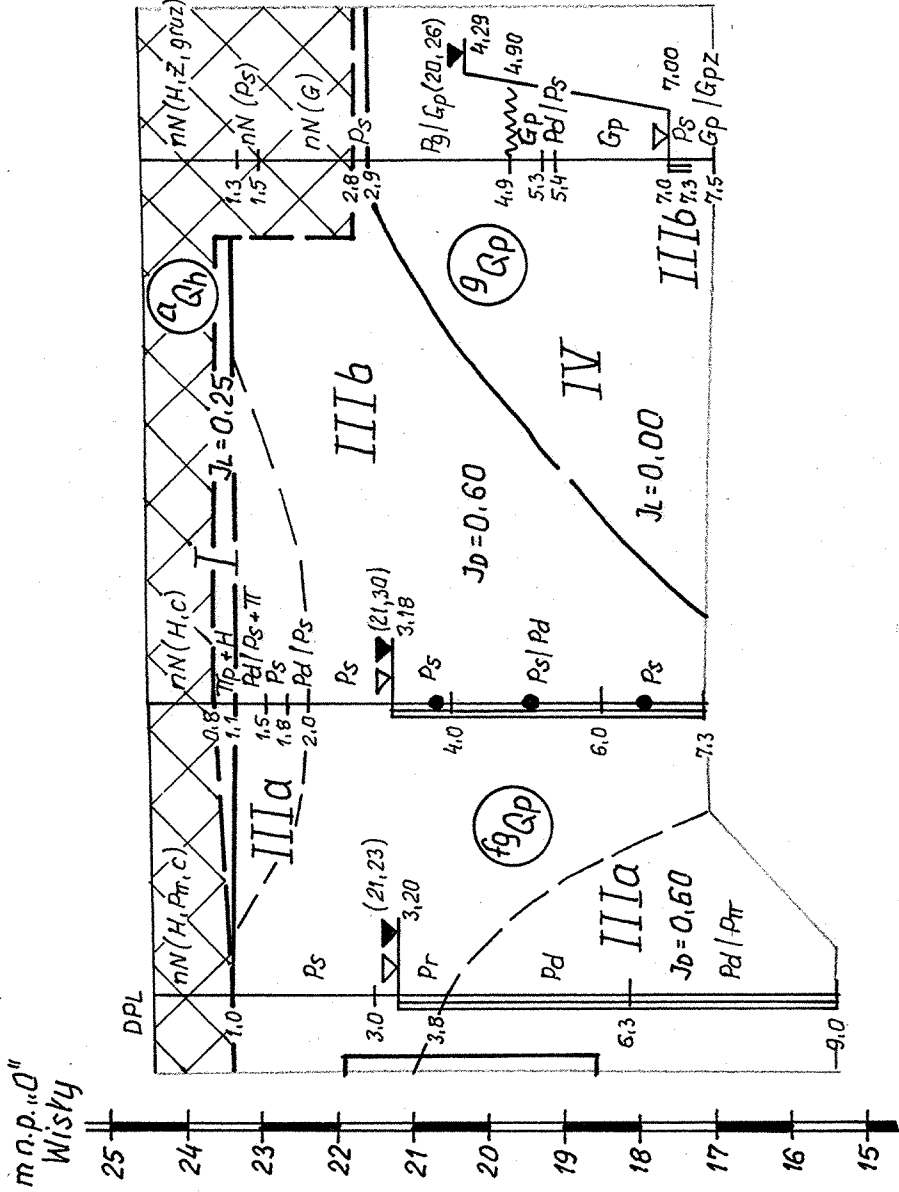
9,0	9,0
19,0 m	
19-25.11.2013 r.	

Załącznik Nr 4.1.

<b>GEOTER S.C.</b>	
Nazwa obiektu: <b>Warszawa ul. Wałbrzyska 3/5 Garaz podziemny</b>	
Rodzaj dokumentacji: <b>Dokumentacja badań podłoża gruntowego</b>	
Treść:	Przekroje Geotechniczne I – III
Opracował: mgr Grzegorz Michalski upr. geol. nr 070993	pozioma 1:500 Skala pionowa 1:100 Data 12.2013 r.

IV ————— IV

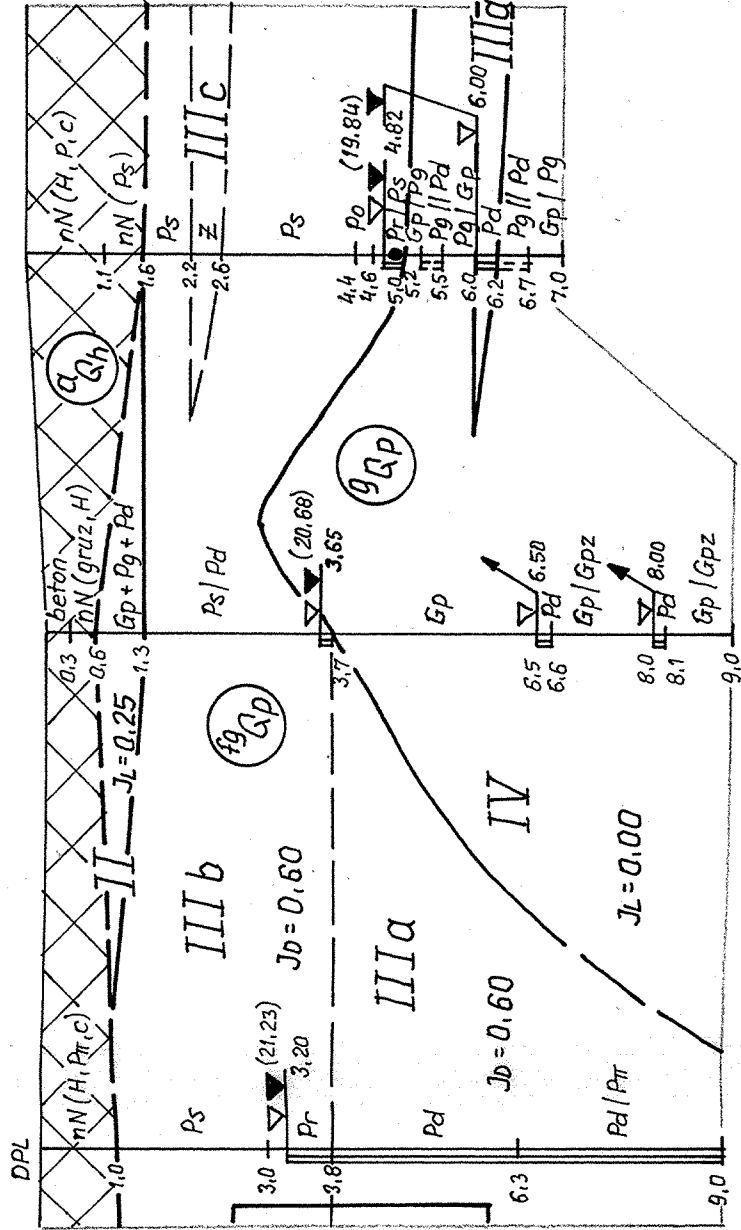
4	5	7
24,43	24,48	24,55



Głęb. otw. (m)	9,0	7,3	7,5
Odległ. m. ot.	19,5 m		36,0 m
Data wyk. ot.	19-25.11.2013 r.		

V ————— V

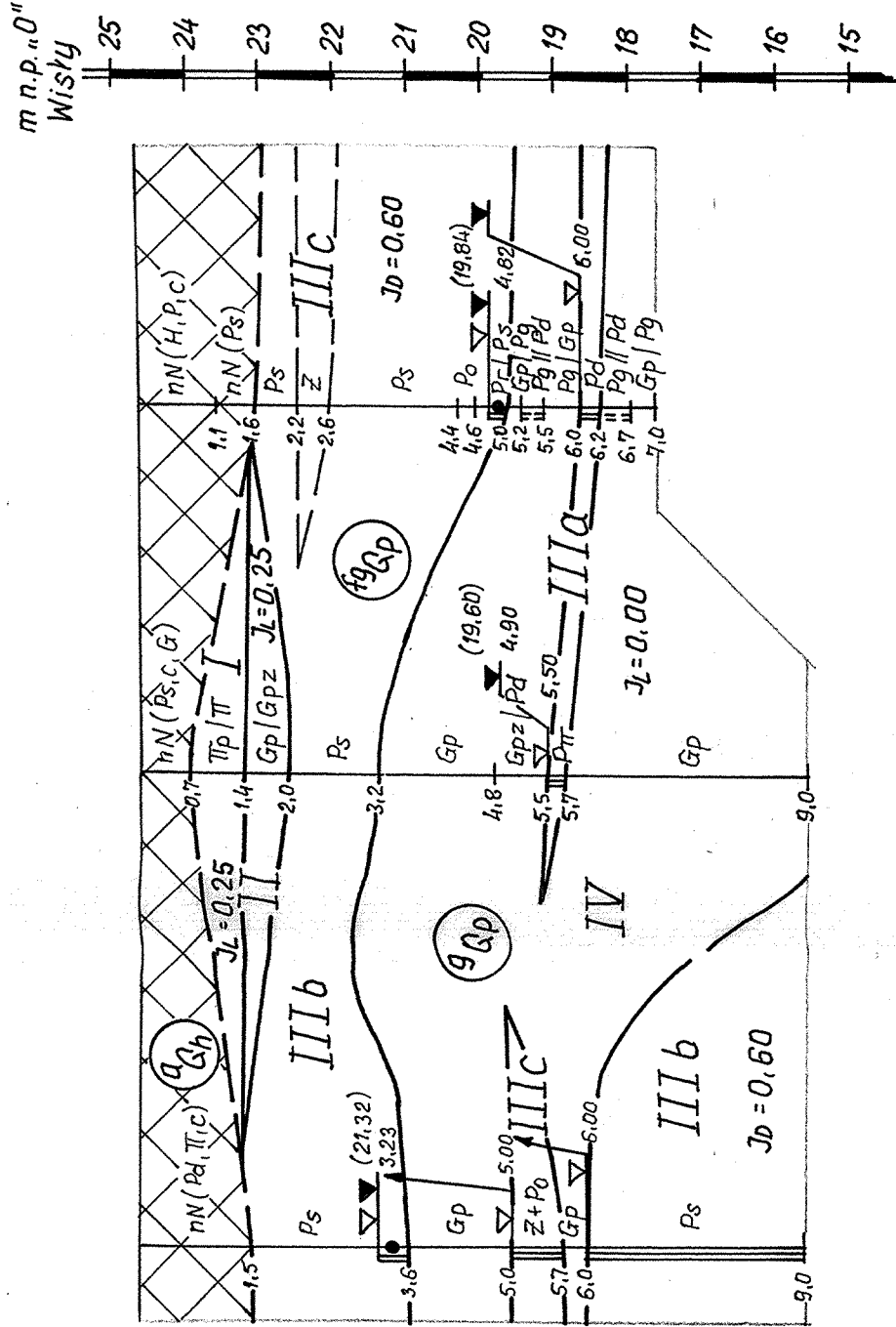
4	6	1
24,43	24,33	24,66



9,0	9,0	7,0
33,5 m	25,5 m	
19-25.11.2013 r.		

VI ————— VI

3	2	1
24,55	24,53	24,66



9,0	9,0	7,0
32,5 m	25,0 m	
19-25.11.2013 r.		

Zał. Nr 4.2.

Nazwa obiektu: <b>Warszawa ul. Wąbrzyska 3/5 Garaż podziemny</b>	
Rodzaj dokumentacji:	<b>Dokumentacja badań podłoża gruntowego</b>
Treść:	Przekroje pozioma 1:500 Skala pionowa 1:100
Opracował:	mgr Grzegorz Michalski upr. geol. nr 070993
Data 12.2013 r.	

Załącznik nr 5.

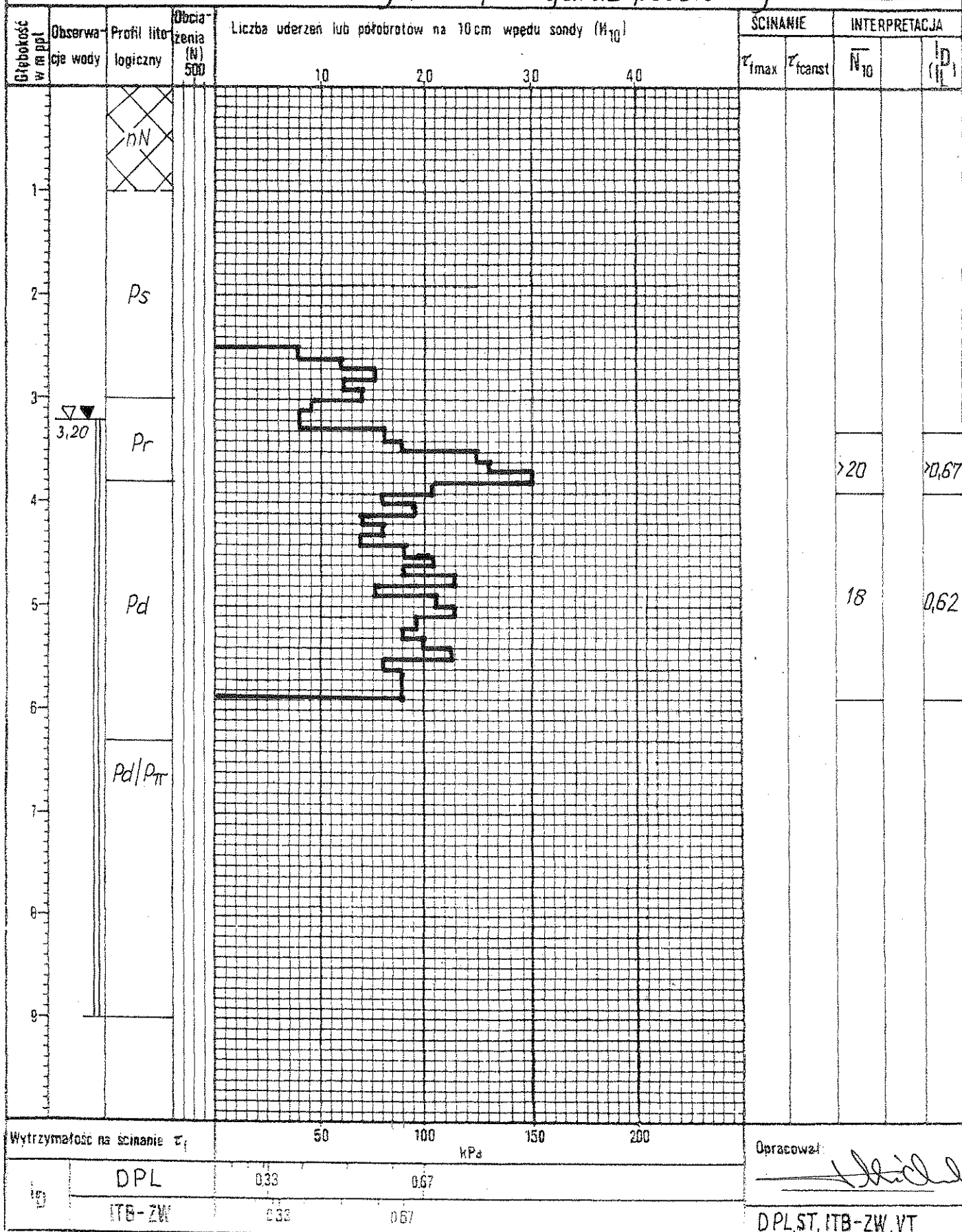
## KARTY WYNIKÓW BADAŃ SONDA

Zak. nr 5

# KARTA WYNIKÓW BADAŃ SONDA DPL

Sonda nr 1  
Przy otw. 4 4  
Rzędna 24.43 m n. D<sup>ni</sup> Wisły  
Data 25.11.2013r.

TEMAT: Warszawa, ul. Wąbrzyska 3/5 - garaż podziemny Nr arch. \_\_\_\_\_



## ZESTAWIENIE WYNIKÓW BADAŃ LABORATORYJNYCH GRUNTÓW

Obiekt:

Warszawa, ul. Wałbrzyska 3/5

Pobrane próbki			Badania makroskopowe						Analiza uziarnienia Zawartość frakcji %				Cechy fizyczne			Konsystencja					
Numer otworu	Głębokość pobrania	Rodzaj próbki NU, NW, NNS	Rodzaj gruntu i barwa	Wilgotność	Liczba wałeczkowań	Stan gruntu	Zawartość Ca CO <sub>3</sub>	Zwłotowa >2,0 mm	Płotowa 2,0-0,05 mm	Pyłotowa < 0,05 mm	Rodzaj gruntu	Straty wagowe przy wyżarzaniu	Wilgotność naturalna	Gęstość objętościowa	Wilgotność naturalna	Granice			Wskaźnik plastyczności	Stopień plastyczności	Nr warstwy geotechnicznej
																Wł <sub>n</sub> (%)	Wł <sub>p</sub> (%)	I <sub>p</sub> (%)			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Wn (%)	ρ (g/cm <sup>3</sup> )	Wn (%)	Wl (%)	Wp (%)	I <sub>p</sub> (%)		19	20
1	4,9	NU	Ps brązowa	wg	-	-		5	95	0	Ps										
3	3,4	NU	Ps brązowa	mok	-	-		0	100	0	Ps										
5	3,8	NU	Ps brązowa	nw	-	-		0	100	0	Ps										
5	5,0	NU	Ps brązowa	nw	-	-		0	100	0	Ps										
5	6,5	NU	Ps brązowa	nw	-	-		0	100	0	Ps										

Badania wykonała- mgr Agata Majczyk

Badania wykonała- mgr Agata Majczyk

## BADANIE UZIARNIENIA GRUNTU

Obiekt:

Warszawa, ul. Wałbrzyska

Analiza makroskopowa

*nazwa gruntu* Ps  
*barwa gruntu* brązowa  
*ilość walczkowań* -  
*stan gruntu* -  
*wilgotność* wg  
*zawartość  $\text{CaCO}_3$*  %

*nr otworu* 1  
*głębokość* 4,9 m p.p.t

*rodzaj gruntu* Ps

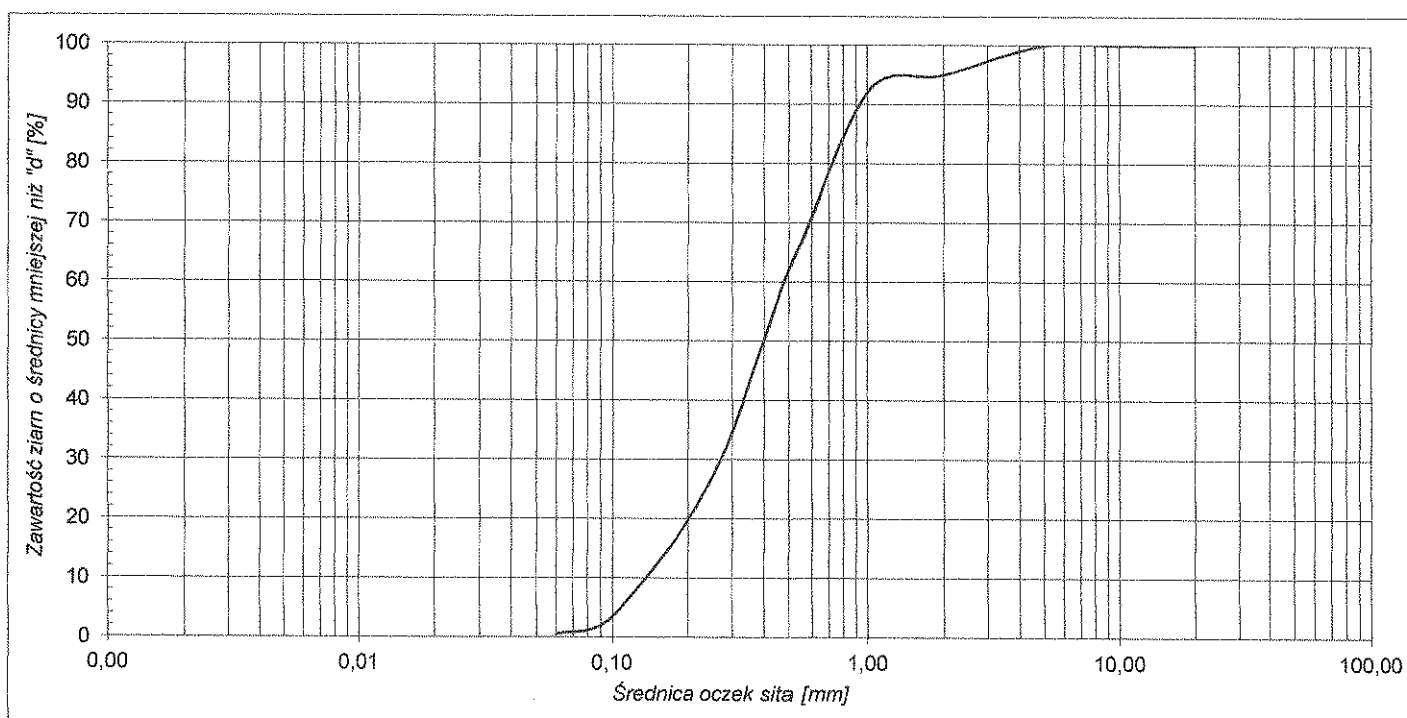
<i>f ziarn</i>	> 2 mm	2,0-0,05 mm	< 0,05 mm
<i>zawart. %</i>	5	95	0

Analiza sitowa

*pozostałość z sita [g]* 1,0  
*przesiew [g]* 199,0

wymiar oczek	ciężar [g]	zawar. [%]	suma [%]
20,00			
10,00			
5,00			
2,00	10,0	5,0	5,0
1,00	6,0	3,0	8,0
0,50	60,0	30,0	38,0
0,25	70,0	35,0	73,0
0,10	47,0	23,5	96,5
0,06	6,0	3,0	99,5
SUMA:	199,0		-

*$d_{10}$*  0,13  
 *$d_{20}$*  0,2  
 *$d_{60}$*  0,48  
 *$U$*  3,7  
 *$k_{10}$  [m/dobę]* 16,94 (wz. Allen-Hazena)  
 - (wg. Beyera)  
 3,19 (wz. Slichtera)  
 7,68 (wz. USBSC amerykański)

Wykres uziarnienia

badanie wykonała- mgr Agata Majszyk

## BADANIE UZIARNIENIA GRUNTU

Obiekt:

Warszawa, ul. Wałbrzyska

Analiza makroskopowa

nazwa gruntu Ps  
 barwa gruntu brązowa  
 ilość walczkowań -  
 stan gruntu -  
 wilgotność mok  
 zawartość  $\text{CaCO}_3$  %

nr otworu 3  
 głębokość 3,4 m p.p.t

rodzaj gruntu Ps

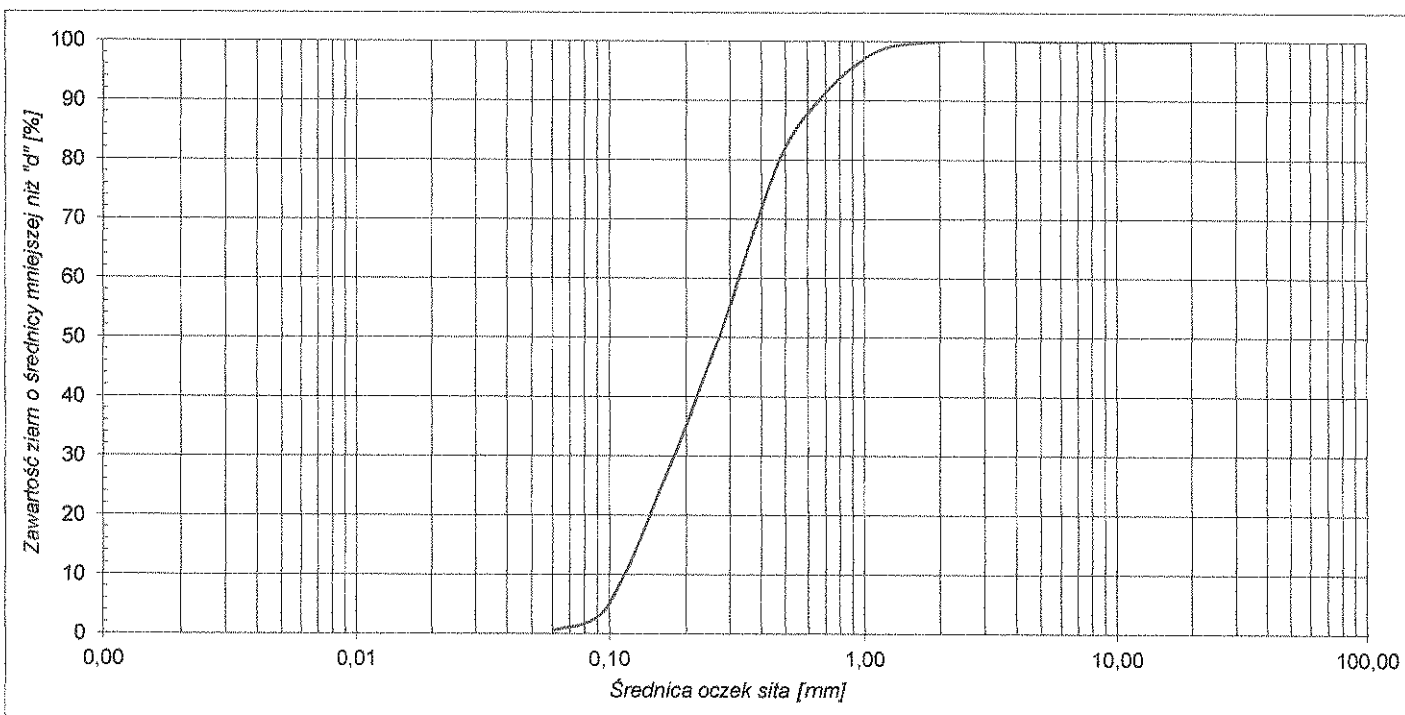
$f$ ziarn	> 2 mm	2,0-0,05 mm	< 0,05 mm
zawart. %	0	100	0

Analiza sitowa

pozostałość z sita [g] 1,0  
 przesiew [g] 199,0

wymiar oczek	ciężar [g]	zawar. [%]	suma [%]
20,00			
10,00			
5,00			
2,00			
1,00	6,0	3,0	3,0
0,50	30,0	15,0	18,0
0,25	72,0	36,0	54,0
0,10	82,0	41,0	95,0
0,06	9,0	4,5	99,5
SUMA:	199,0		-

$d_{10}$  0,12  
 $d_{20}$  0,15  
 $d_{60}$  0,32  
 $U$  2,7  
 $k_{10}$  [m/dobę] 14,43 (wz. Allen-Hazena)  
 - (wg. Beyera)  
 2,72 (wz. Slichtera)  
 3,96 (wz. USBSC amerykański)

Wykres uziarnienia

## BADANIE UZIARNIENIA GRUNTU

Obiekt:

Warszawa, ul. Wałbrzyska

Analiza makroskopowa

*nazwa gruntu* Ps  
*barwa gruntu* brązowa  
*ilość wałeczkowań* -  
*stan gruntu* -  
*wilgotność* nw  
*zawartość CaCO<sub>3</sub>* %

*nr otworu* 5  
*głębokość* 3,8 m p.p.t

*rodzaj gruntu* Ps

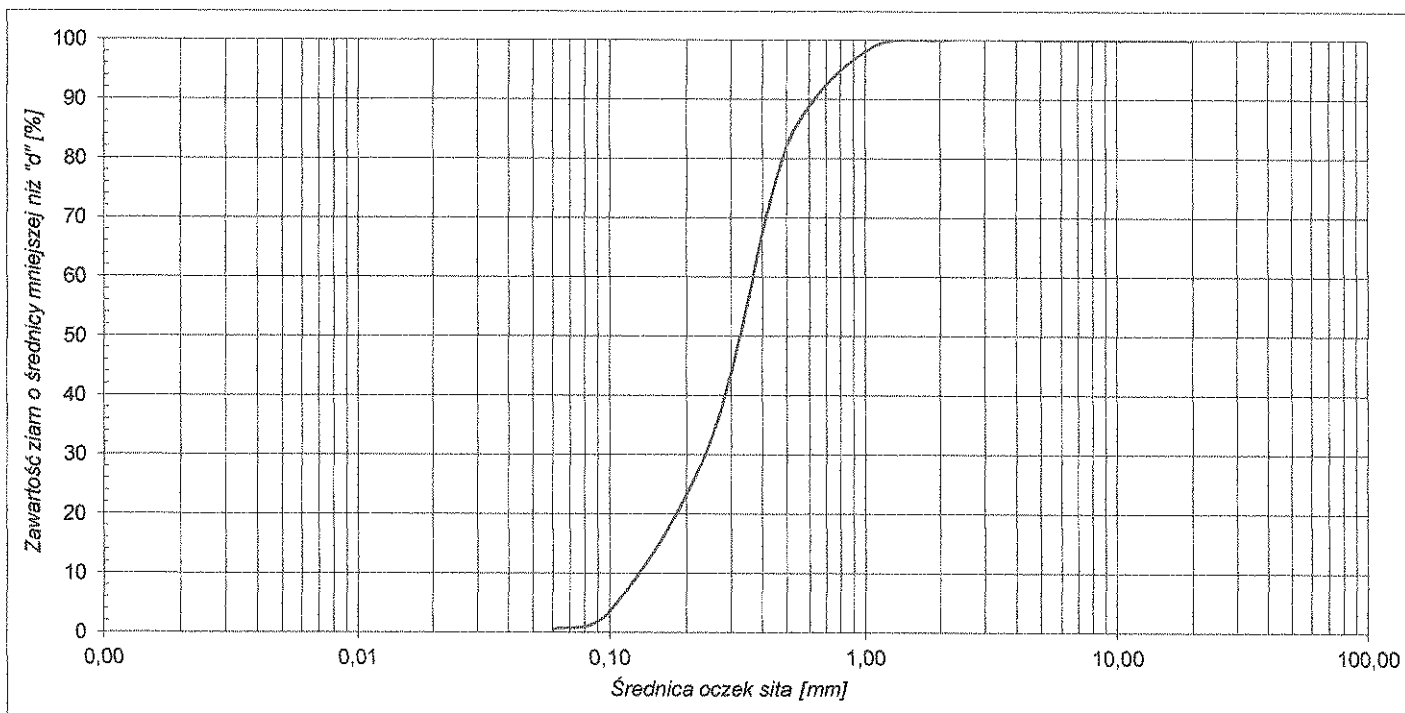
<i>f ziarn</i>	> 2 mm	2,0-0,05 mm	< 0,05 mm
<i>zawart. %</i>	0	100	0

Analiza sitowa

*pozostałość z sita [g]* 1,0  
*przesiew [g]* 199,0

wymiar oczek	ciężar [g]	zawar. [%]	suma [%]
20,00			
10,00			
5,00			
2,00	0,0	0,0	0,0
1,00	4,0	2,0	2,0
0,50	32,0	16,0	18,0
0,25	99,0	49,5	67,5
0,10	58,0	29,0	96,5
0,06	6,0	3,0	99,5
SUMA:	199,0		-

*d<sub>10</sub>* 0,13  
*d<sub>20</sub>* 0,18  
*d<sub>60</sub>* 0,37  
*U* 2,8  
*k<sub>10</sub> [m/dobę]* 16,94 (wz. Allen-Hazena)  
 - (wg. Beyera)  
 3,19 (wz. Slichtera)  
 6,02 (wz. USBSC amerykański)

Wykres uziarnienia



## BADANIE UZIARNIENIA GRUNTU

Obiekt:

Warszawa, ul. Wałbrzyska

Analiza makroskopowa

nazwa gruntu Ps  
 barwa gruntu brązowa  
 ilość wałeczków -  
 stan gruntu -  
 wilgotność nw  
 zawartość  $\text{CaCO}_3$  %

nr otworu 5  
 głębokość 5,0 m p.p.t

rodzaj gruntu Ps

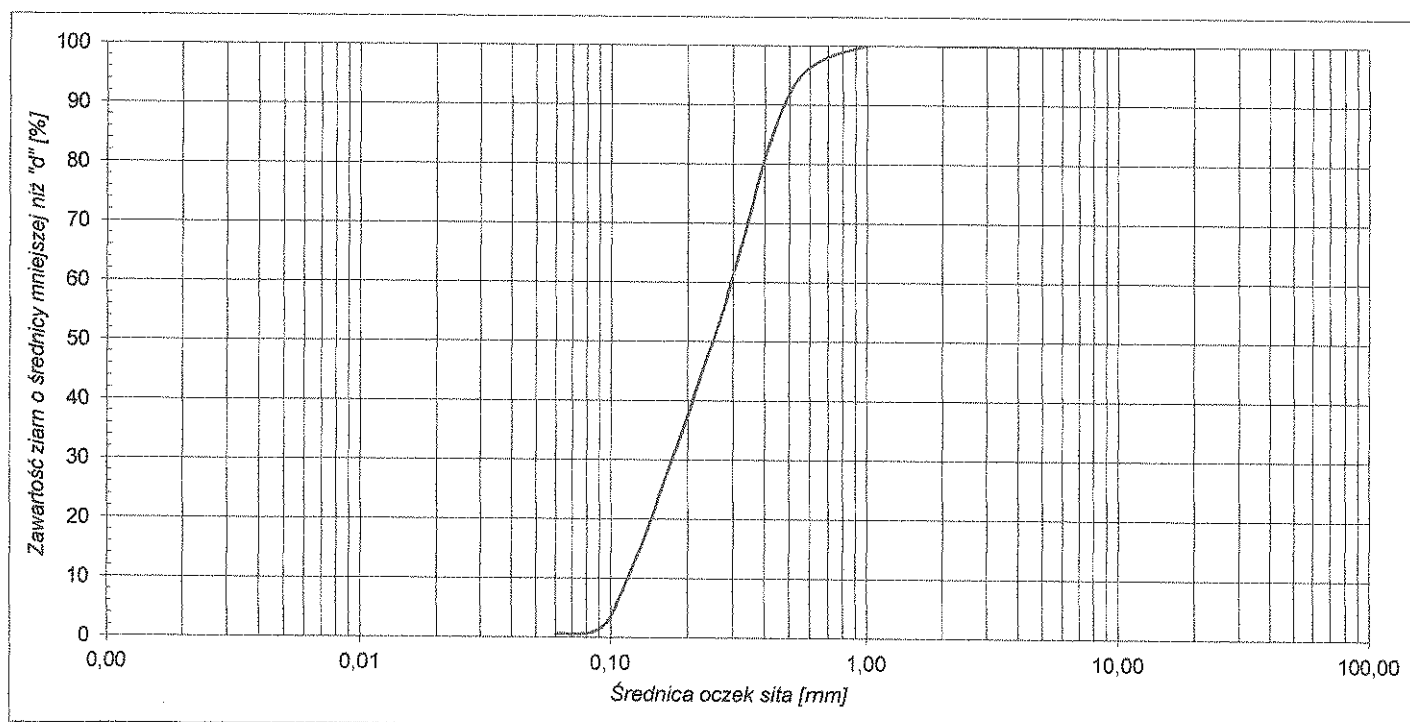
f ziarn	> 2 mm	2,0-0,05 mm	< 0,05 mm
zawart. %	0	100	0

Analiza sitowa

pozostałość z sita [g] 1,0  
 przesiew [g] 199,0

wymiar oczek	ciężar [g]	zawar. [%]	suma [%]
20,00			
10,00			
5,00			
2,00			
1,00	0,0	0,0	0,0
0,50	16,0	8,0	8,0
0,25	84,0	42,0	50,0
0,10	93,0	46,5	96,5
0,06	6,0	3,0	99,5
SUMA:	199,0		-

$d_{10}$  0,12  
 $d_{20}$  0,15  
 $d_{60}$  0,29  
 $U$  2,4  
 $k_{10}$  [m/dobę] 14,43 (wz. Allen-Hazena)  
 - (wg. Beyera)  
 2,72 (wz. Slichtera)  
 3,96 (wz. USBSC amerykański)

Wykres uziarnienia

badanie wykonała- mgr Agata Majczyk

## BADANIE UZIARNIENIA GRUNTU

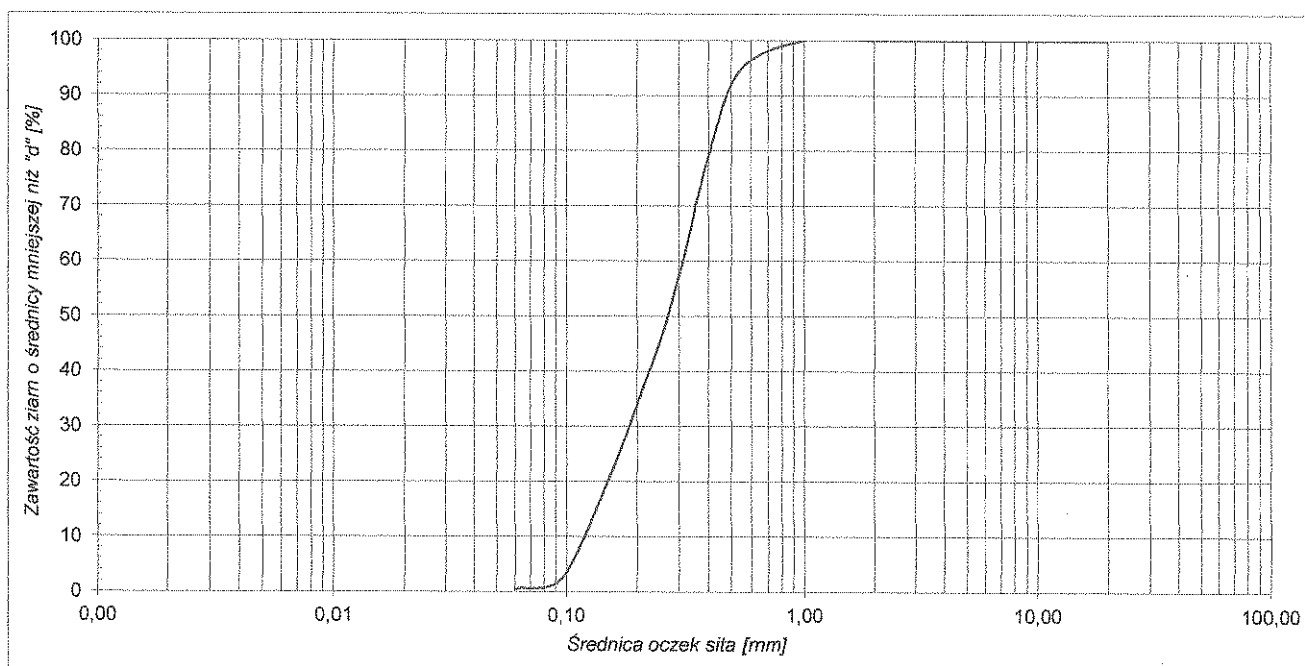
Obiekt:

Warszawa, ul. Wałbrzyska

<b>Analiza makroskopowa</b>		<b>nr otworu</b> 5	
nazwa gruntu	Ps	<b>głębokość</b> 6,5 m p.p.t	
barwa gruntu	brązowa	<b>rodzaj gruntu</b> Ps	
ilość waleczkowań	-		
stan gruntu	-		
wilgotność	nw		
zawartość $\text{CaCO}_3$	%		
		<i>f</i> ziarn	> 2 mm
		zawart. %	0
			2,0-0,05 mm
			100
			< 0,05 mm
			0

<b>Analiza sitowa</b>				<i>d</i> <sub>10</sub> 0,13	
pozostałość z sita [g]	1,0			<i>d</i> <sub>20</sub>	0,16
przesiew [g]	199,0			<i>d</i> <sub>60</sub>	0,32
wymiar oczek	ciężar [g]	zawar. [%]	suma [%]	<i>U</i>	2,5
20,00				<i>k</i> <sub>10</sub> [m/dobę]	16,94 (wz. Allen-Hazena)
10,00					- (wg. Beyera)
5,00					3,19 (wz. Slichtera)
2,00	0,0	0,0	0,0		4,60 (wz. USBSC amerykański)
1,00	0,0	0,0	0,0		
0,50	16,0	8,0	8,0		
0,25	93,0	46,5	54,5		
0,10	84,0	42,0	96,5		
0,06	6,0	3,0	99,5		
SUMA:	199,0		-		

## Wykres uziarnienia



badanie wykonała- mgr Agata Majszyk