

**ZAKŁAD USŁUG TECHNICZNO - EKONOMICZNYCH
ALMA – BIS S.C.**

**52 429 WROCLAW ul. Morelowskiego 3
tel. 71 789 30 03, 601 79 88 60 almabis@o2.pl**

Zlecniodawca :
Villart Autorska Pracownia Projektów
Wrocław ul. Romualda. Traugutta 57.

**USTALENIE GEOTECHNICZNYCH WARUNKÓW
POSADOWIENIA OBIEKTU BUDOWLANEGO
w sąsiedztwie
Archidiecezjalnego Muzeum Wrocław pl. Katedralny 16**

Opracował :

Dr inż. Olgierd Puła

nr upr. 07 1238

Dr inż. OLGIERD PUŁA
RZECZOZNAWCA BUDOWLANY Nr 113/93AW
ds. geotechniki i fundamentowania
uprawnienia geologiczne 07-1238
certyfikat Polskiego Komitetu Geotechniki nr 0062
52-429 WROCLAW, ul. Morelowskiego 3

Wrocław, 21 marzec 2016 r

SPIS TREŚCI

I. OPINIA GEOTECHNICZNA	3
1.1 DANE OGÓLNE.....	3
1.1.1 PODSTAWA OPRACOWANIA.....	3
1.1.2 PODSTAWA PRAWNA OPRACOWANIA.....	3
1.1.3 CEL I ZAKRES OPRACOWANIA.....	4
1.1.4 OPIS PROJEKTOWANEJ INWESTYCJI.....	4
1.2 LOKALIZACJA I OPIS TERENU BDAŃ.....	5
1.3 OPIS BADAŃ.....	6
1.4 ZARYS BUDOWY GEOLOGICZNEJ.....	7
1.5 WARUNKI GRUNTOWE, USTALENIE PRZYDATNOŚCI GRUNTÓW NA POTRZEBY BUDOWNICTWA.....	7
1.6 WNIOSKI.....	8
II. DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO	8
2.1 METODYKA BADAŃ GRUNTÓW.....	8
2.2 WARUNKI GEOTECHNICZNE.....	10
2.3 WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE W PODŁOŻU.....	12
2.4 PARAMETRY GEOTECHNICZNE.....	12
III. PROJEKT GEOTECHNICZNY	13
3.1 PROGNOZA ZMIAN WŁAŚCIWOŚCI PODŁOŻA GRUNTOWEGO W CZASIE	13
3.2 PROGNOZA WPŁYWU INWESTYCJI NA ŚRODOWISKO.....	14
3.3 OKREŚLENIE OBLICZENIOWYCH PARAMETRÓW GEOTECHNICZNYCH	15
3.4 OKREŚLENIE ODDZIAŁYWAŃ GRUNTU.....	16
3.5 PROJEKTOWY PRZEKRÓJ GEOTECHNICZNY.....	16
3.6 OBLICZENIE NOŚNOŚCI I OSIADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO ORAZ OGÓLNEJ STATECZNOŚCI.....	16
3.7 USTALENIE DANYCH DO ZAPROJEKTOWANIA FUNDAMENTÓW.....	17
3.8 SPECYFIKACJA BADAŃ NIEZBĘDNYCH DO ZAPEWNIENIA WYMAGANEJ JAKOŚCI ROBÓT ZIEMNYCH I SPECJALISTYCZNYCH ROBÓT GEOTECHNICZNYCH.....	17

3.9 ZABEZPIECZENIE ŚCIAN GŁĘBOKIEGO WYKOPU.....	19
3.10 ODDZIAŁYWANIE WODY GRUNTOWEJ NA OBIEKT.....	21
3.11 MONITORING PROJEKTOWANEGO OBIEKTU.....	21
3.12 WYKORZYSTANE MATERIAŁY ARCHIWALNE.....	22

ZAŁĄCZNIKI GRAFICZNE

1. Mapa przeglądowa w skali 1 : 10 000	Zał. 1
2. Obszar badań na tle Mapy Geologicznej Wrocławia	Zał. 2
3. Objasnienia do Mapy Geologicznej Wrocławia	Zał. 3
4. Mapa dokumentacyjna w skali 1 : 500	Zał. 4
5. Karty otworów badawczych	Zał. 5.1 - 5.3
6. Karta sondowania dynamicznego	Zał. 6
7. Objasnienia do symboli i znaków używanych na przekrojach	Zał. 7
8. Przekroje geotechniczne	Zał. 8.1
9. Zestawienie wyników badań laboratoryjnych	Zał. 9
10. Protokoły badań laboratoryjnych	Zał. 10. 1– 10.7

I.OPINIA GEOTECHNICZNA

1.1 DANE OGÓLNE

1.1.1 PODSTAWA OPRACOWANIA

Podstawą opracowania jest:

1. zlecenie na ustalenie geotechnicznych warunków posadowienia obiektu budowlanego na działce nr 42 i 43 obręb 0005 PLAC GRUNWALDZKI pl. Katedralny 16 we Wrocławiu, dla inwestora , którym jest Villart. Autorska Pracownia Projektów Wrocław ul. R. Traugutta 57.
2. wizja lokalna terenu prac przeprowadzona w dniu 15.12.2015 r
3. archiwalne materiały geologiczne z rejonu badań.
4. Atlas geologiczny Wrocławia część I.

1.1.2 PODSTAWA PRAWNA OPRACOWANIA

Podstawą prawną opracowania stanowią następujące akty prawne:

1. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. 2012, poz. 463);
2. Mapa sytuacyjno – wysokościowa dokumentowanego terenu w skali 1 : 500,
3. Wizja lokalna, pomiary oraz polowe badania podłoża gruntowego wykonane do niniejszego opracowania,
4. Norma PN-EN 1997-1 EUROKOD 7
5. Polskie normy budowlane i literatura techniczna
6. Opis techniczny planowanych prac projektowych

1.1.3 CEL I ZAKRES OPRACOWANIA

Prace wiertnicze, badania laboratoryjne i wszelkie obserwacje terenowe wykonano w celu ustalenia warunków gruntowo – wodnych w podłożu działki przeznaczonej do zabudowy (zał.1).

Rozpoznanie warunków geotechnicznych (geologicznych i hydrogeologicznych) panujących w podłożu projektowanej inwestycji dostarczy projektantom niezbędnej wiedzy o poziomach wód gruntowych oraz o układzie warstw gruntowych wraz z ich uogólnionymi parametrami fizyko – mechanicznymi.

Badania terenowe zostały przeprowadzone w grudniu 2015 r a lokalizacja, głębokość i ilość otworów badawczych uzgodniona została ze Zleceniodawcą.

Dla rozwiązania postawionego zadania geologicznego zaprojektowano (zgodnie z zaleceniem autora projektu konstrukcji) otwory wiertnicze do głębokości ; jeden do głębokości 8.0 i dwa do głębokości 8.8 m poniżej poziomu terenu . Łącznie odwiercono 25.6 m. Otwory usytuowane były około 1 m od ścian budynków sąsiadujących z podwórkiem, tak aby nie natrafić na ewentualnego odsadzki ścian fundamentowych. W trakcie prac terenowych, ze względu na utrudnienia w lokalnym przewiercaniu warstwy nasypów (lokalizacja instalacji) dokonano przesunięcia otworu nr 3. Wiercenia prowadzone były sprzętem ręcznym typu holenderskiego.

Prace wiertnicze prowadzone były pod nadzorem uprawnionego geologa. Otwory po odwierceniu i przeprowadzeniu w nich badań zostały zlikwidowane przez zasypanie urobkiem z zachowaniem sekwencji układu warstw gruntowych. W trakcie wierceń prowadzono obserwacje gruntów i poziomów wody gruntowej. Grunty poddane zostały badaniom makroskopowym mającym na celu oznaczenie rodzaju i stanu. Pobrano również próbki gruntów do szczegółowych badań laboratoryjnych.

1.1.4 OPIS PROJEKTOWANEJ INWESTYCJI

Przedmiotowa inwestycja przewidziana jest do realizacji na zapleczu budynku Muzeum Archidiecezjalnego przy pl. Katedralnym we Wrocławiu, na terenie opisanym geodezyjnie jako działka nr 42 i 43 o łącznej powierzchni 1911 m² AM-0005 obręb PLAC GRUNWALDZKI , gmina Wrocław , woj. Dolnośląskie . Obecnie na terenie działki znajduje się budynek muzeum w kształcie litery C. Planowana

inwestycja jest projektowana na podwórku muzeum i będzie stanowiła przybudówkę do istniejącej zabudowy.

Łącznik podziemny zaprojektowany w konstrukcji płytowo słupowej stanowi połączenie w poziomie piwnic domu Kancelarii Kapituły z pozostałymi budynkami. W miejscu istniejącej klatki schodowej projektuje się windę osobową. Z uwagi na możliwość wystąpienia wody gruntowej w poziomie posadzki piwnicy posadowienie łącznika przewiduje się na płycie fundamentowej, żelbetowej grubości 40 cm. Sporządzone badania gruntowe wykazują lokalne (rejon otworu 2) występowanie w poziomie posadowienia gruntów nienośnych (namuły// piaskiem gliniastym). W związku z tym projektuje się wykonanie mikropali iniekcyjnych jet grouting lub DSM w ilości 36 sztuk o długości 5 m poniżej poziomu posadowienia płyty. Rozmieszczenie mikropali pokazano na rzucie płyty fundamentowej

Na podstawie założeń projektowych oraz po zapoznaniu się z warunkami gruntowo – wodnymi podłoża obiektów . Projektant , w oparciu o Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. 2012, poz. 463) ustalił że warunki gruntowe są proste a dla przedmiotowej zabudowy drugą kategorię geotechniczną.

1.2 LOKALIZACJA I OPIS TERENU BDAŃ

Badany teren leży we Wrocławiu na zapleczu budynku Muzeum Archidiecezjalnego przy pl.Katedralnym 16.

Pod względem administracyjnym teren projektowanej inwestycji zlokalizowany jest:

- Miasto Wrocław
- Gmina Wrocław
- Powiat wrocław
- Województwo Dolnośląskie.

Lokalizację ogólną projektowanego terenu badań przedstawiono w załączniku mapowym (załącznik nr 1).

Pod względem położenia geograficznego teren badań zlokalizowany jest na Równinie Wrocławskiej.

1.3 OPIS BADAŃ

Zadanie rozwiązano wykonując następujące prace:

1. Wizja lokalna, pomiary geodezyjne

W trakcie prowadzonej wizji lokalnej zaznajomiono się z warunkami prowadzenia prac wiertniczych oraz wykonano wyniesienie w teren otworów wiertniczych. Ustalono ich położenie na działce oraz wysokość w stosunku do stałych punktów wysokościowych poziom studzienki telefonicznej zlokalizowanej na badanym terenie, której wysokość nad poziom morza jest znana i wynosi 119.56 m npm .

2. Prace wiertnicze

W trakcie prac terenowych wykonano trzy otwory wiertnicze do głębokości ; jeden do głębokości 8.0 i dwa do głębokości 8.8 m poniżej poziomu terenu . Łącznie odwiercono 25.6 m. Otwory usytuowane były około 1 m od ścian budynków sąsiadujących z podwórkiem, tak aby nie natrafić na ewentualnego odsadzki ścian fundamentowych W trakcie prac terenowych, ze względu na utrudnienia w lokalnym przewiercaniu warstwy nasypów i występowanie instalacji (rejon otworu nr 3) zmieniono lokalizację tego otworu. Wiercenia prowadzone były sprzętem ręcznym typu holenderskiego o średnicy 120 mm.

3.Badania terenowe

W trakcie prac terenowych pobierano próbki gruntów do badań makroskopowych. Oceniano rodzaj i stan gruntu , konsystencję gruntów spoistych lub uziarnienie gruntów sypkich . Pomierzono poziom zwierciadła wody gruntowej .

4.Sondowania

W związku z tym, że w podłożu stwierdzono warstwę gruntów sypkich o znacznej miąższości wykonano badania stopnia zagęszczenia warstwy piasków średnich, grubych i pospótek, we wszystkich otworach . Sondowania prowadzono przy użyciu wbijanej sondy lekkiej z końcówką stożkową . Protokoły sondowań załączono do opracowania (załącznik 6).

1.4 ZARYS BUDOWY GEOLOGICZNEJ

1. **Morfologicznie** jest to obszar wysoczyzny plejstoceniowej. Podłoże budują czwartorzędowe osady plejstoceniowe, których miąższość sięga 30.0 m. Wykształcone są one w postaci dwóch serii glin morenowych rozdzielonych warstwą osadów lodowcowych.
2. **Warunki geologiczne.** Podłoże w górnej części budują nasypy gruzowe, w których pozostały stare fundamenty, fragmenty murów piwnicznych i posadzek. Pod powierzchniową warstwą nasypów o miąższości około 2.5 m zalega młodsza seria glin zwałowych stadiu maksymalnego zlodowacenia środkowopolskiego w postaci glin piaszczystych i piasków gliniastych zalegających do głębokości 4.0 – 5.5 m. Ich konsystencja jest twardoplastyczna.

Na stropie glin zalegają soczewy i płyty piasków pylastych, drobnych i średnich o niewielkiej miąższości. Pod nimi do głębokości 23 – 25 m zalega warstwa glin morenowych skonsolidowanych w stanie twardoplastycznym i półzwartym

3. **Woda gruntowa** o zwierciadle swobodnym lub lekko napiętym związana jest z soczewami gruntów piaszczysto – żwirowych i i nawiercona była w otworach archiwalnych na głębokości 3.3 – 4.5 m, to jest na rzędnej 121 m npm. Jest to średni poziom wód gruntowych. Poziom wody gruntowej jest ściśle powiązany z wahaniami lustra wody w rzece Odrze. W okresie wiosennych i jesiennych opadów poziom ten może się podnosić o około 0.5 m

1.5 WARUNKI GRUNTOWE, USTALENIE PRZYDATNOŚCI GRUNTÓW NA POTRZEBY BUDOWNICTWA

W celu rozpoznania warunków gruntowo – wodnych w rejonie projektowanej inwestycji, we Wrocławiu przy pl. Katedralnym odwiercono 3 otwory badawcze o łącznej długości 25.6 m.

Warunki geologiczno – inżynierskie w podłożu terenu badań uważa się za proste – Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. 2012, poz. 463).

Na przedmiotowym terenie w poziomie posadowienia budynków stwierdzono grunty nośne : sypkie średnio zagęszczone i zagęszczone oraz grunty spoiste w stanie twardoplastycznym

1.6 WNIOSKI

1. W wyniku przeprowadzonych prac badawczych dla rozpoznania warunków wodno – gruntowych dla potrzeb projektowanej inwestycji we Wrocławiu przy pl. Katedralnym 16 odwiercono trzy otwory o łącznej długości 25.6 m. Szczegółowe wykształcenie litologiczne badanego terenu przedstawiono na kartach otworów (załączniki 5) , przestrzenny układ warstw gruntowych zilustrowano na przekroju geologicznym (załącznik 8)
2. Warunki gruntowo – wodne na podstawie wykonanych badań i założonego poziomu posadowienia przyjmuje się jako proste.
3. Podłoże gruntowe do głębokości rozpoznania budują grunty: czwartorzędowe pochodzenia wodnolodowcowego .
4. Konstrukcja i sposób posadowienia obiektów powinien być dostosowany do nośności podłoża gruntowego zalegającego poniżej poziomu posadowienia.
5. Zaleca się odbiór podłoża gruntowego w wykopie przez uprawnionego geotechnika lub geologa.
6. Ze względu na głębokość posadowienia budynków (- 4.0 poniżej poziomu terenu) granica przemarzania (0.8 m) nie jest istotna.

II.DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO

II.1 METODYKA BADAŃ GRUNTÓW

Badania polowe wykonano zgodnie z normą PN-EN 1997-1 EUROKOD 7

Zadanie rozwiązano wykonując następujące prace:

1. Przeprowadzono wizję lokalną terenu badań,
2. Wytoczono punkty założonych odwiertów, tyczenie wykonano metodą domiarów prostokątnych,
3. Odwiercono 3 otwory badawcze o łącznej długości 25.6 mb,
4. Podczas prowadzonych wierceń pobierano próby gruntu , określając metodą makroskopową genezę, rodzaj, wilgotność , stan i konsystencję gruntów spoistych oraz uziarnienie gruntów sypkich, wykonano pomiary stopnia zagęszczenia gruntów sypkich (sondowania sondą lekką DPL z końcówką krzyżakową).
5. Pomierzono głębokości występowania zwierciadła wód gruntowych,
6. Dokonano podziału gruntów podłoża naturalnego na odpowiednie warstwy geologiczne i geotechniczne na podstawie wierceń badawczych, sondowań, prac laboratoryjnych stosując normy PN-81/B 03020 Posadowienie bezpośrednie oraz PN-86/B 02480 Nazwy i podział gruntów. Dla występujących w podłożu gruntów, metodą bezpośrednią „A” określono parametr wiodący:
 - Dla gruntów spoistych stopień plastyczności I_L na podstawie badań granic konsystencji w aparacie Casagrandea w laboratorium (zał. 9),
 - Dla gruntów niespoistych - stopień zagęszczenia I_D przy użyciu sondy dynamicznej lekkiej DPL, z końcówką krzyżakową.(zał. 6)

Na podstawie parametrów wiodących określono pozostałe parametry geotechniczne metodą B, przez wykorzystanie zależności korelacyjnych w oparciu o normę PN-81/B 03020 . Kategorie urabialności gruntów wyznaczono zgodnie z katalogiem Nakładów Rzeczowych nr 2-01 – Budowle i roboty ziemne

7. Pobrane w czasie wierceń próby gruntu poddano badaniom laboratoryjnym zgodnie z istniejącymi instrukcjami i obowiązującymi normami budowlanymi. W trakcie badań wyznaczono:
 - wilgotność naturalną,
 - granice konsystencji w aparacie Casagrandea,
 - krzywe uziarnienia (skład granulometryczny).

II.2 WARUNKI GEOTECHNICZNE

W celu rozpoznania układu warstw podłoża gruntowego wykonano trzy otwory wiernicze za budynkiem Muzeum Archidiecezjalnego. Głębokość otworów wynosiła jeden 8 m i dwa otwory o głębokości 8.8 m .

W zbadanej strefie występują grunty rodzime, nieskaliste, mineralne oraz antropogeniczne. Układ warstw w podłożu jest następujący:

- poniżej powierzchni terenu stwierdzono zmiennej grubości: od 3.0 do 3.6 m warstwę **nasypu (I)** utworzonego z gruzu, humusu, pisku oraz pisaków gliniastych.

Wykonano sondowania dynamiczne tej warstwy , które wykazało, że jest to grunt w stanie luźnym na pograniczu średnio zagęszczonego. W otworze 1 warstwa nasypu ma miąższość 3.6 m ; zbudowana jest z piasku przewarstwionego licznymi okruchami cegły. Warstwa nasypu jest w stanie luźnym na pograniczu średnio zagęszczonego.

- Poniżej spągu warstwy nasypu zalega warstwa **piasku grubego i średniego (II)** w stanie średnio zagęszczonym. Górna ≈ 1 m część tej warstwy geotechnicznej charakteryzuje $I_D = 0.40$. Natomiast poniżej głębokości 4.5 – 5 m licząc od poziomu terenu maleje zagęszczenie piasku do stopnia zagęszczenia $I_D = 0.35$ a poniżej głębokości około 6 m ppt zagęszczenie rośnie do $I_D = 0.40 - 0.45$.

Ze względu na zmienne zagęszczenie warstwy piasków wydzielono w niej warstwy geotechniczne :

II a piaski średnie i grube o $I_D = 0.35$

II b piaski średnie i grube o $I_D = 0.40$

II c piaski średnie i grube o $I_D = 0.45$

- W obrębie warstwy piasków stwierdzono soczewkę **namułów/ piasek gliniasty (III)** o zmiennej miąższości. W otworze nr 2 miąższość tej soczewki wynosi 2.6 m a w otworze 3 maleje do 0.3 m , a w otworze nr 1 nie występuje ten rodzaj przewarstwienia. W obrębie tej warstwy wyróżniono następujące warstwy geotechniczne.

IIIa namuł / piasek gliniasty o $I_L = 0.07$

IIIb namuł / piasek gliniasty o $I_L = 0.26$

IIIc namuł / piasek gliniasty o $I_L = 0.70$

Grupy nośności podłoża wyznaczono zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. „w sprawie jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie”.

WARSTWA I	NASYPY I GLEBY
Nasypy (piasek , gruz) oraz gleby należy z wykopu usunąć	
Kategoria urabialności: nasypy - III, gleby - I	

WARSTWA II a i IIc	PIASEK GRUBY I ŚREDNI
Grunty rodzime , mineralne niespoiste	
Występują w stanie zagęszczonym o $I_D = 0.35 - 0.45$	
Grunty nie wysadzinowe. Grupa nośności G1	
Kategoria urabialności: II	

WARSTWA IIb	PIASEK GRUBY I ŚREDNI
Grunty rodzime , mineralne niespoiste	
Występują w stanie średnio zagęszczonym o $I_D = 0.40 - 0.45$	
Grunty nie wysadzinowe. Grupa nośności G1	
Kategoria urabialności: II	

WARSTWA IIIa i IIIb	NAMUŁ /PIASEK GLINASTY (Grupa B)
Grunty rodzime , mineralne średnio spoiste	
Występują w stanie twaroplastycznym o $I_L = 0.07$ i 0.10	
Grunty wysadzinowe. Grupa nośności G3	
Kategoria urabialności: II	

Wykształcenie litologiczne występujących w podłożu gruntów przedstawiono na profilach geotechnicznych otworów (załącznik 5), przestrzenny układ warstw zilustrowano na przekroju geotechnicznym (załącznik 8)

2.3 WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE W PODŁOŻU

W trakcie prowadzonych prac terenowych, stwierdzono swobodne zwierciadło wody gruntowej w otworach 1 i 3. Woda w dniu prowadzonych badań terenowych utrzymywała się na poziomie 4.9 m poniżej powierzchni terenu to znaczy na rzędnej 114.75 m npm. Poziom wody uzależniony jest od poziomu wody płynącej w rzece Odrze. Rzeka stanowi kanał drenujący teren ale również nawadniający w okresach wzmożonych opadów lub wiosennych roztopów. Wówczas poziom wody może się podnieść o około 0.5 m. W badania prowadzonych w tym rejonie dziesięć lat temu stwierdzono poziom wody gruntowej na rzędnej 4.5 m ppt.

2.4 PARAMETRY GEOTECHNICZNE

Generalnie grunty budowlane zalegające w podłożu projektowanej inwestycji można zaliczyć do następujących klas nośności:

1. Do klas słabych, nienośnych i ściśliwych nasypy gruzowe i organiczne zalegające pod powierzchnią terenu do głębokości około 3.2 m
2. Do klas nośnych i średnio ściśliwych – grunty warstw IIIb (twardoplastyczne piaski gliniaste ; grupa konsolidacyjna B.
3. Do klas nośnych i mało ściśliwych – a także warstwy IIa, IIb i IIc w stanie średnio zagęszczonym .

Tab.1 Wartości charakterystycznych parametrów geotechnicznych

Rodzaj gruntu	$I_D^{(n)}$	$\gamma_o^{(n)}$ [kN/m ³]	$c^{(n)}$ [kPa]	$\phi^{(n)}$ [°]	E_o [kPa]
Namuł/Piasek gliniasty	0.07	20.00	35	20	45 000
Namuł/Piasek gliniasty	0.26	20.00	28	16	25 000
Namuł/Piasek gliniasty	0.70	19.50	20	13	13 000

Na podstawie wykonanych analiz makroskopowych i badań laboratoryjnych ustalono charakterystyczne parametry geotechniczne gruntów nośnych .

Tab. 2 Wartości charakterystycznych parametrów geotechnicznych

Rodzaj gruntu	$I_D^{(n)}$	$\gamma_o^{(n)}$ [kN/m ³]	$c^{(n)}$ [kPa]	$\phi^{(n)}$ [°]	E_o [kPa]
Piasek średni	0.35	17.00	-	31	60 000
Piasek gruby	0.40	18.50	-	32	62 000
Piasek gruby/ Piasek średni	0.45	18.50	-	33	70 000

W poziomie posadowienia płyty fundamentowej głównie zalega warstwa II piasku średniego, grubego i pospółki. W rejonie otworu 2 stwierdzono soczewkę piasku gliniastego // namułem z zawartością części organicznych, w stanie twardoplastycznym $I_L = 0.07$.

Poniżej głębokości 4.9 m wyklinowuje się przewarstwienie gruntu w stanie twardoplastycznym / plastyczny $I_L = 0.26$. Po zdjęciu górnej warstwy gruntu nasypowego należy przeprowadzić kontrolę podłoża przez geotechnika lub geologa. Parametry geotechniczne wydzielonych warstw przedstawia tabela nr 1 (powyżej) a wyniki badań laboratoryjnych (załącznik nr 10).

III. PROJEKT GEOTECHNICZNY

3.1 PROGNOZA ZMIAN WŁAŚCIWOŚCI PODŁOŻA GRUNTOWEGO W CZASIE

Projektowana nowa zabudowa sąsiaduje z obiektami istniejącymi. W trakcie analiz dokumentów i prowadzonych prac archeologicznych w tych obiektach, ustalono że do głębokości :

- dla budynku od strony pl. Katedralnego – 3.61 m ppt **116.72 m npm**
- dla budynku neogotyckiego – 3.98 m ppt **116.35 m npm**

nie osiągnięto poziomu posadowienia fundamentów.

Przed przystąpieniem do realizacji nowej zabudowy należy ustalić dokładny poziom posadowienia fundamentów istniejących obiektów i jeżeli ich posadowienie będzie na mniejszej głębokości niż 4 m ppt to należy wzdłuż istniejącej zabudowy wykonać palisadę z kolumn DSM lub jet grouting.

W podłożu, do głębokości 3.0 – 3.6 m ppt zlega warstwa nasypu gruzowo – mineralnego. Poniżej spągu tej warstwy głównie zlega kilkumetrowa warstwa piasków średnich i grubych w stanie średnio zagęszczonym, które nie zmieniają swych parametrów geotechnicznych w wyniku odsłonięcia głębiej zalegających warstw gruntu.

W wyniku prowadzenia prac ziemnych w wykopie usuwane będą kolejne warstwy gruntu nasypowego, aż do stropu piasków.

W wyniku zdjęcia 4 m warstwy gruntu zalegającego obecnie na podwórku, podłoże gruntowe może się odprężyć. Zgodnie z normą PN B-81 03020 jeżeli okres odciążenia jest krótszy niż rok to przy obliczaniu II stanu granicznego można pominąć osiadania w zakresie naprężeń wtórnych. Wykonanie fundamentu w postaci płyty fundamentowej i jego współpraca z obudową ścian wykopu powoduje, że w fazie użytkowania obiektu warunki geologiczno – inżynierskie nie ulegną zmianie.

Wykop będzie zabezpieczony od strony Seminarium Duchownego ścinką szczelną lub berlińską a od strony istniejących budynków ścianami piwnicznymi budynków lub palisadą z kolumn. Poprawne zaprojektowanie obudowy wykopu zminimalizuje zmiany stanu naprężenia w podłożu.

Wewnątrz wykopu należy zaprojektować system odwodnienia, który zczyrywać będzie ewentualną wodę opadową.

3.2 PROGNOZA WPŁYWU INWESTYCJI NA ŚRODOWISKO

Inwestycja zrealizowana zostanie w obrębie istniejącej zabudowy w kształcie litery C. Są to budynki o charakterze użytkowym (muzeum).

Do głębokości około 3.0 – 3.6 m występują nasypy organiczne i gruzowe, które należy usunąć w trakcie realizacji prac ziemnych. Przed rozpoczęciem prac ziemnych należy rozebrać mały murowany budynek gospodarczy.

Poziom zwierciadła wody gruntowej nawiercony i ustalony występuje na głębokości 4.9 m i jest około 0.4 m poniżej planowanego poziomu posadowienia. W

tej sytuacji do zabezpieczenia ścian wykopu wystarczy ścianka berlińska lub ścianka szczelna stalowa, które oddziela wnętrze wykopu od otaczającego terenu. W związku z tym inwestycja nie spowoduje zmian w poziomach wód gruntowych w otaczającym terenie, ponieważ pompowanie będzie dotyczyło jedynie wody opadowej zamkniętej ścianami wewnątrz wykopu. Wykop ma małe rozmiary i z trzech stron otoczony jest ścianami piwnic istniejących budynków. Zachowanie stateczności obudowy wymaga

- w przypadku technologii ściany stalowej szczelnej wciskanej

- zamocowanej wspornikowo w podłożu gruntowym, grodziec o większym wskaźniku wytrzymałości W_x , lub
- rozparcia systemem rur stalowych i wówczas zrealizowany jest schemat przegubowo – przegubowy dla którego wskaźnik wytrzymałości W_x będzie zdecydowanie mniejszy.

- w przypadku ścianki berlińskiej również można zastosować obydwa schematy statyczne i wówczas realizacja wykopu spowoduje zmian w otoczeniu inwestycji.

Wszystkie budynki na wyspie Ostrów Tumski posadowione są na dużej głębokości ponieważ warstwa nasypów lub namulów osiąga lokalnie miąższość 5 – 7 m.

3.3 OKREŚLENIE OBLICZENIOWYCH PARAMETRÓW GEOTECHNICZNYCH

Wartości charakterystycznych parametrów geotechnicznych (X_k)

udokumentowanych warstw zestawiono w tab.1 na stronie 14.

Wartości obliczeniowe parametrów geotechnicznych (X_d) wyprowadzono z wartości charakterystycznych za pomocą wzoru

$$X_d = X_k / \gamma_m$$

- gdzie γ_m jest częściowym współczynnikiem bezpieczeństwa parametru geotechnicznego .

Podane charakterystyczne parametry geotechniczne należy przeliczyć stosując częściowe współczynniki bezpieczeństwa podane w poniższej tabeli (norma EN 1997-1 EUROKOD 7).

Tab. 2 Częściowe współczynniki bezpieczeństwa do parametrów geotechnicznych dla stanu granicznego nośności (GEO)

Parametr gruntu	Symbol	Zestaw	
		M1	M2
Kąt tarcia wewnętrznego ^a	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
Spójność efektywna	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Wytrzymałość na ścinanie bez odpływu	γ_{cu}	1,0	1,40
Wytrzymałość na ściskanie jednoosiowe	γ_{qu}	1,0	1,40
Ciężar objętościowy	γ_{γ}	1,0	1,00
^a współczynnik ten stosuje się do wartości tangens ϕ'			

3.4 OKREŚLENIE ODDZIAŁYWAŃ GRUNTU

Projektowany budynek (łącznik) posadowiony zostanie w wykopie o głębokości około 4 m , do głębokości 3.6 m ppt zalegają grunty nasypowe. Obudowa wykopu od strony Seminarium Duchownego powinna przenieść bezpiecznie **parcie spoczynkowe** pochodzące od masywu gruntowego. Biorąc pod uwagę budowę geologiczną podłoża gruntowego poniżej poziomu posadowienia fundamentu , nie przewiduje się negatywnego oddziaływania gruntów na fundament obiektu.

3.5 PROJEKTOWY PRZEKRÓJ GEOTECHNICZNY

Na podstawie danych z otworów wiertniczych sporządzono przekrój geotechniczny, które przedstawiono w załączniku nr 8.

3.6 OBLICZENIE NOŚNOŚCI I OSIADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO ORAZ OGÓLNEJ STATECZNOŚCI

Konstruktor obiektu po zestawieniu obciążeń :

1. obliczeniowych stałych , zmiennych i wyjątkowych. sprawdza warunek nośności GEO (podejście DA2'), zgodnie z załącznikiem D normy EN-1997-1
2. charakterystycznych stałych , zmiennych i wyjątkowych sprawdza warunek STR ,zgodnie z załącznikiem F normy EN-1997-1

3.7 USTALENIE DANYCH DO ZAPROJEKTOWANIA FUNDAMENTÓW

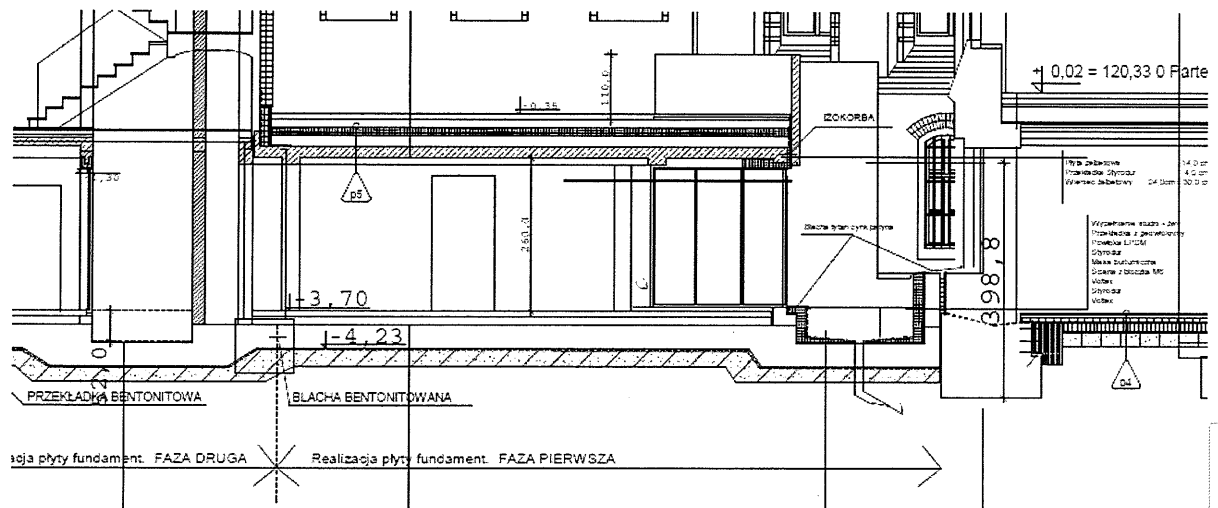
Dane niezbędne do zaprojektowania fundamentów (przekrój geotechniczny, parametry geotechniczne, poziom występowania swobodnego, zwierciadła wody gruntowej) przedstawiają przekrój geotechniczny (załącznik 8) oraz tabela parametrów geotechnicznych (tabela w rozdz.2.4) . Ocena warunków gruntowo – wodnych została zebrana w dokumentacji z badań podłoża gruntowego (rozd. 2). Realizacja głębokiego posadowienia (ze względu na pomieszczenia użytkowe w kondygnacji podziemnej) powoduje, że w projektowaniu fundamentów nie ma ograniczeń ze względu na granicę przemarzania gruntu.

3.8 SPECYFIKACJA BADAŃ NIEZBĘDNYCH DO ZAPEWNIENIA WYMAGANEJ JAKOŚCI ROBÓT ZIEMNYCH I SPECJALISTYCZNYCH ROBÓT GEOTECHNICZNYCH.

Roboty ziemne należy wykonywać zgodnie z normą PN-B-06050. Prace te będą prowadzone w gruntach nieskalistych o kategorii urabialności II i III (według Katalogu Nakładów Rzeczowych nr 2-01 Budowle i roboty ziemne – Ministerstwo Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa , 1997).

W poziomie posadowienia płyty fundamentowej (na głębokości 4 m) głównie występują piaski średnie i grube oraz pospółki . Grunty sypkie nie wymagają specjalnych zabezpieczeń w okresie suszy czy dużych opadów, natomiast na części wykopu gdzie w poziomie posadowienia mogą wystąpić grunty mało spoiste – piasek gliniasty // namuł należy po odsłonięciu stropu tych warstw zabezpieczyć je 10 cm warstwą betonu podkładowego .

Poziom wody gruntowej w okresie wykonywania badań podłoża gruntowego stabilizował się na głębokości 4.9 m poniżej powierzchni terenu . Według projektu :



Rys.1 Usytuowanie płyty fundamentowej względem istniejących łąw fundamentowych

- poziom posadzki parteru +/- 0.0 **120.33 m n.p.m.**
- poziom posadzki projektowanych piwnic - 4.23 m = **116.10 m n.p.m.**
- poziom posadowienia płyty fundamentowej grubości 0.4 m - 4,63 = **115.70 m**

n.p.m

W związku z tym należy wyprzedzająco:

1. Wykonać palisadę z kolumn DSM lub jet grouting przy istniejących fundamentach budynków muzeum . Palisada równocześnie będzie stanowiła zabezpieczenie ściany wykopu od strony budynków.
2. Przełożyć instalacje przebiegające przez podwórko.
3. Zabezpieczyć wykop ścianką berlińską lub szczelną zagłębioną poniżej dna wykopu na głębokość około 4 m ,

Przydatność gruntów do wykonywania budowli ziemnych oceniono na podstawie PN-S- 022205 – Drogi samochodowe – Roboty ziemne- Wymagania i badania.

Zalegające w podłożu grunty rodzime można podzielić na:

- Przydatne na górne i dolne warstwy nasypów - piaski średnie, grube i pospółki
- Nie przydatne do wykonywania nasypów – nasyp gruzowy i organiczny.

W przyjętej technologii wykonywania ścian stalowych zabezpieczających wykop należy zastosować:

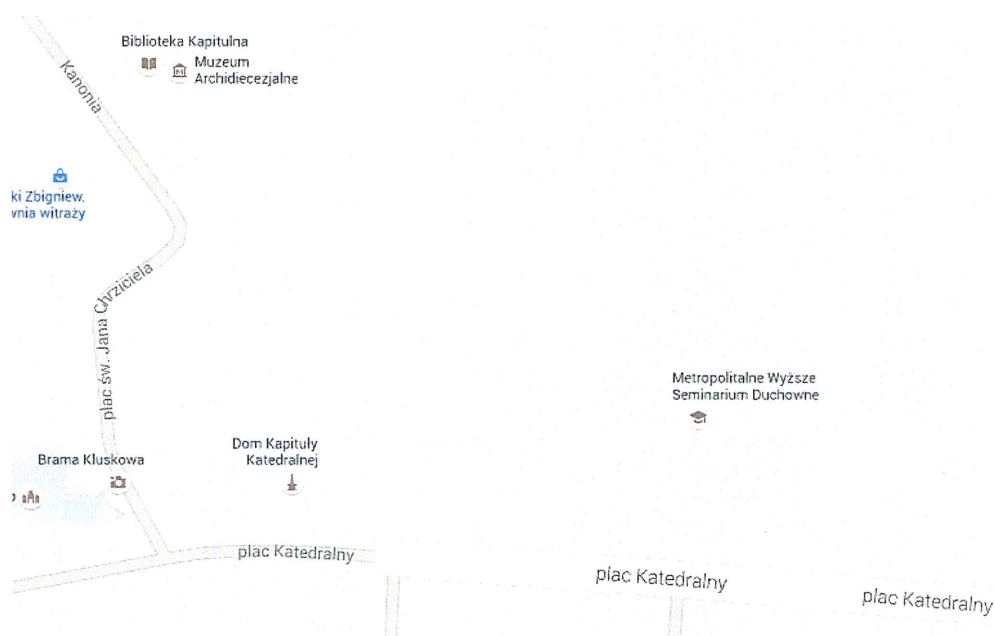
1. Ściankę szczelną stalową wprowadzaną w podłoże gruntowe, techniką statycznego wciskania grodzic stalowych, lub

2. Ściankę berlińską z odwiercaniem otworów na słupy stalowe (w celu ograniczenia drgań przekazywanych na podłoże gruntowe) lub przez zastosowanie jako słupy zbrojonych kolumn DSM .

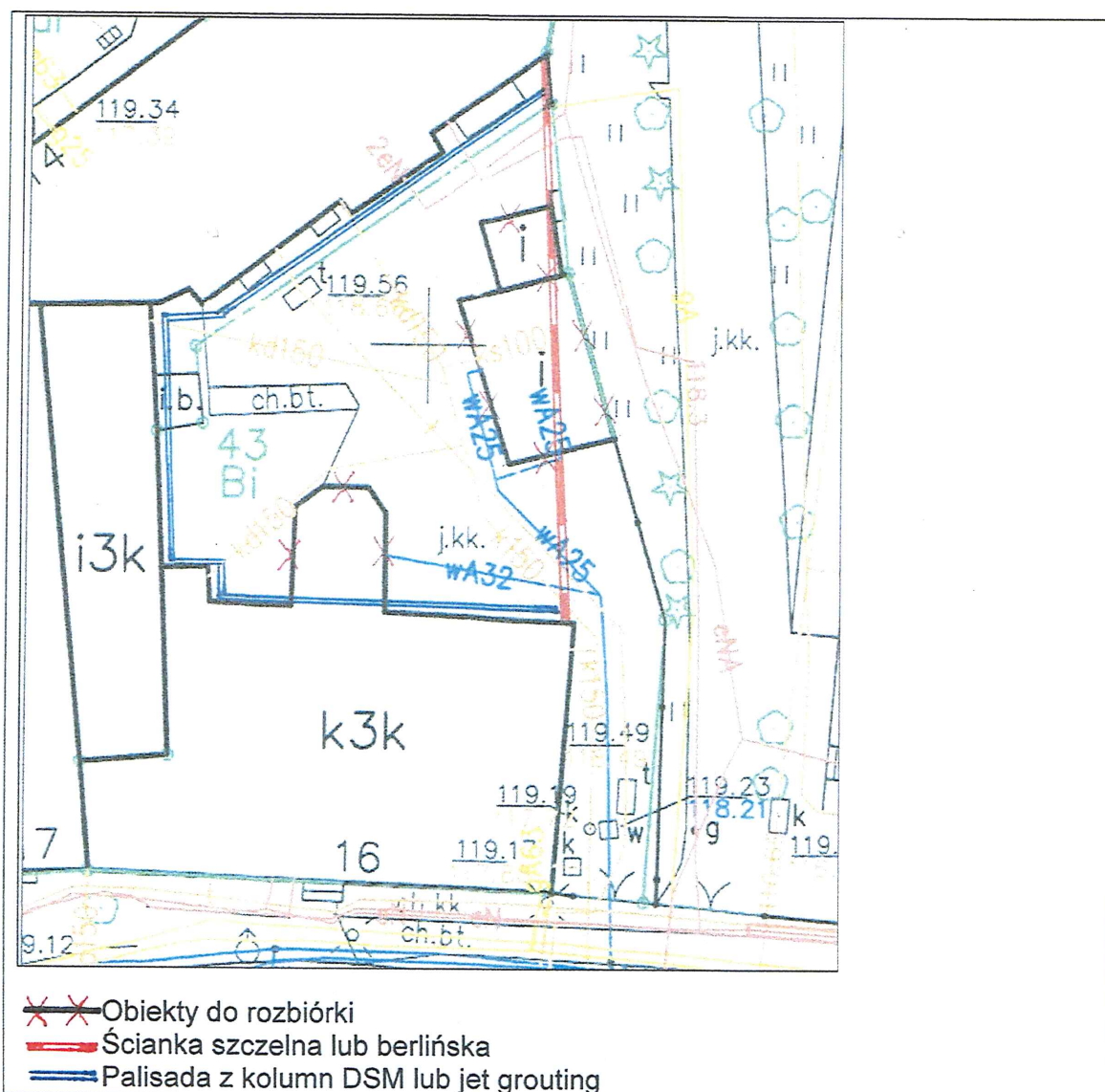
Reasumując prowadzona inwestycja nie powinna spowodować zmian w środowisku wokół działki.

3.9 ZABEZPIECZENIE ŚCIAN GŁĘBOKIEGO WYKOPU

Po wykonaniu wzmocnień fundamentów istniejących budynków przez wykonanie kolumn jet grouting lub DSM ścianka zabezpieczająca wykop będzie potrzebna tylko od strony sąsiedniej parceli należącej do Metropolitalnego Wyższego Seminarium Duchownego.



Rys.2 Lokalizacja inwestycji



W związku z realizacją podziemnej części zabudowy praktycznie na całej powierzchni działki, obudowa głębokiego wykopu od strony Seminarium Duchownego może być realizowana jako:

1. **Ścianka szczelna** stalowa wciskana (w sąsiedztwie istniejących budynków) z powodów omówionych w p. 3.8. Ścianka szczelna przy głębokości wykopu około 4.0 m musi być zaprojektowana jako kotwiona lub wspornikowa. Na kotwienie nie ma miejsca na terenie działki a kotwienie poza ścianą wymaga zgody właścicieli sąsiednich działek. Natomiast ścianka wspornikowa musi być o dużej sztywności to znaczy dużym wskaźniku zginania W_x . Alternatywnym rozwiązaniem jest zastosowanie metody skarpy wewnętrznej i rozpieranie ścian szczelnej

rozporami zamocowanymi w płycie fundamentowej. Taka organizacja robót znacznie wydłuża i utrudnia proces realizacji posadowienia.

2. **Palisada z kolumn DSM** lub jet grouting o średnicy 60 cm , co drugi pal zbrojony sztywnym zbrojeniem.

Pierwsze rozwiązanie , jest tańsze wówczas gdy ścianka stalowa jest po zakończeniu prac wyciągnięta czyli może być dzierzawiona. Pozostawienie ścianki stalowej w gruncie (ścianka tracona) znacznie zwiększa koszty inwestycji. Od takiego rozwiązania tańszą technologią jest obudowa z kolumn DSM lub jet grouting.

3.10 ODDZIAŁYWANIE WODY GRUNTOWEJ NA OBIEKT

Na podstawie wyników z wierceń i danych archiwalnych stwierdzono, że zwierciadło wody gruntowej znajduje się na głębokości 4.9 m ppt czyli około 04 m poniżej poziomu posadowienia płyty fundamentowej. Woda gruntowa nie wykazuje agresywności w stosunku do betonu. Bliskość rzeki Odry powoduje, że woda w gruncie jest w sposób ciągły wymieniana.

3.11 MONITORING PROJEKTOWANEGO OBIEKTU

Zastosowanie w budowie technologii kolumn DSM i jet grouting a także wciskania grodzic stalowych nie wywoła drgań podłoża gruntowego. Nie mniej jednak nowy obiekt powstanie w sąsiedztwie istniejących budynków muzeum. W celu bezpiecznej pracy wykopie przy realizacji prac ziemnych i konstrukcyjnych należy zainstalować system monitoringu:

- po dwa repery (na poziomie nadproży na ostatnim piętrze) na każdej ze ścian budynków przylegających do realizowanego obiektu w celu kontrolowania ewentualnego odchylenia się wysokich ścian
- po dwa repery ponad obecnym poziomem terenu w celu rejestrowania ewentualnych osiadań ścian budynków
- dwa inklinometry na obudowie wykopu od strony Seminarium Duchownego,
- dwa piezometry (jeden wewnątrz a drugi na zewnątrz wykopu w celu rejestrowania ewentualnych wahań poziomu wody gruntowej.

Długość okresu monitorowania obiektu po zakończeniu budowy powinien być określony przez Konstruktora.

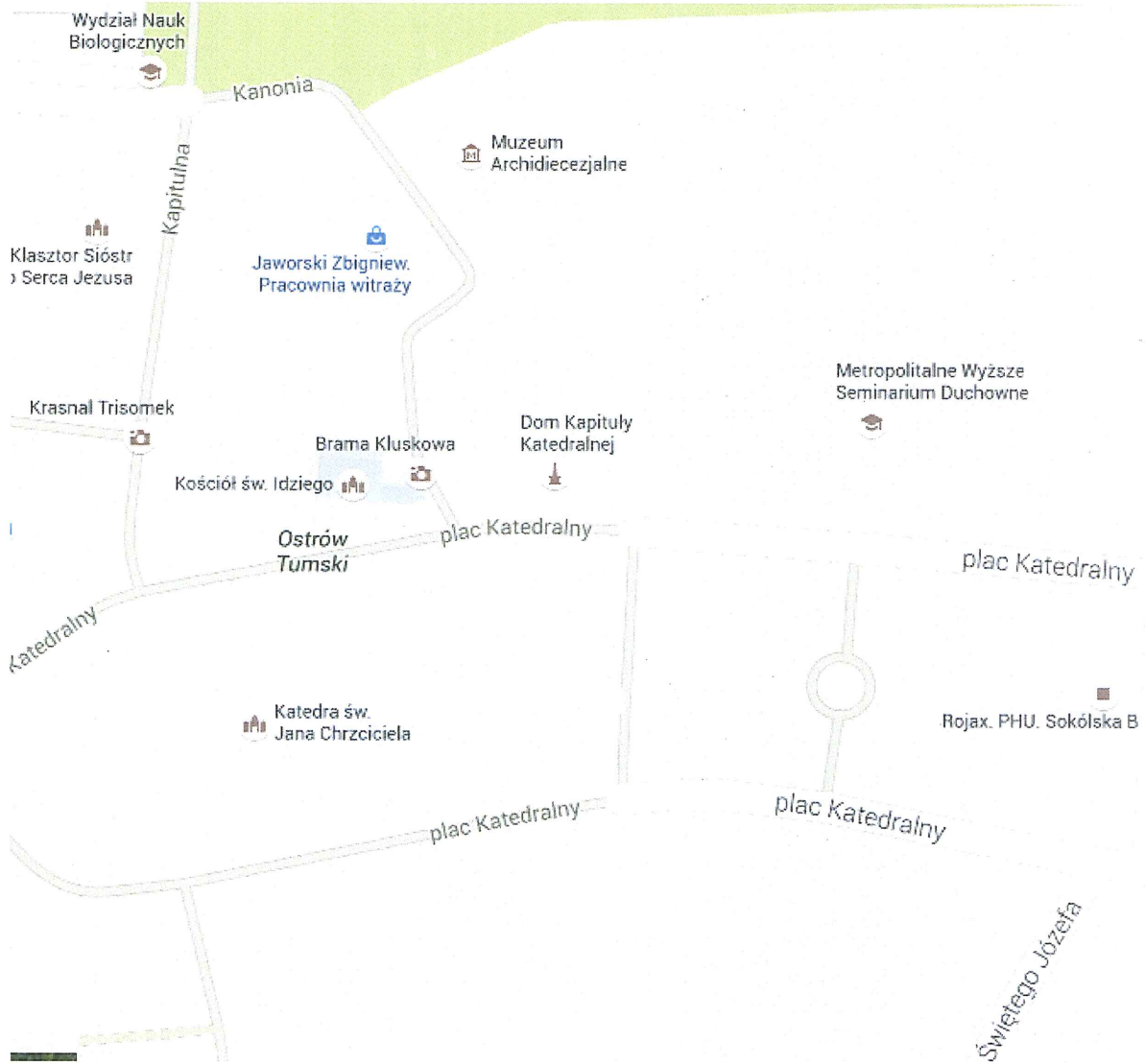
3.12 WYKORZYSTANE MATERIAŁY ARCHIWALNE

1. Z. Wiłun Zarys geotechniki
2. Atlas geologiczny Wrocławia opracowany przez Instytut Geologiczny Oddział Dolnośląski w 1974 r.
3. Norma PN-EN 1997-1 EUROKOD 7. Projektowanie geotechniczne część 1 i 2,
4. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. 2012, poz. 463);
5. Rozporządzenie Ministra transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz. U. z dnia 14 maja 1999 r. .
6. Kategorie urabialności gruntów wyznaczono zgodnie z katalogiem Nakładów Rzeczowych nr 2-01 – Budowle i roboty ziemne
7. Normy krajowe PN-B/83 03020, PN-B/74 04452, PN-B/ 06050, PN-B/ 01800

Dr inż. Olgierd Puła

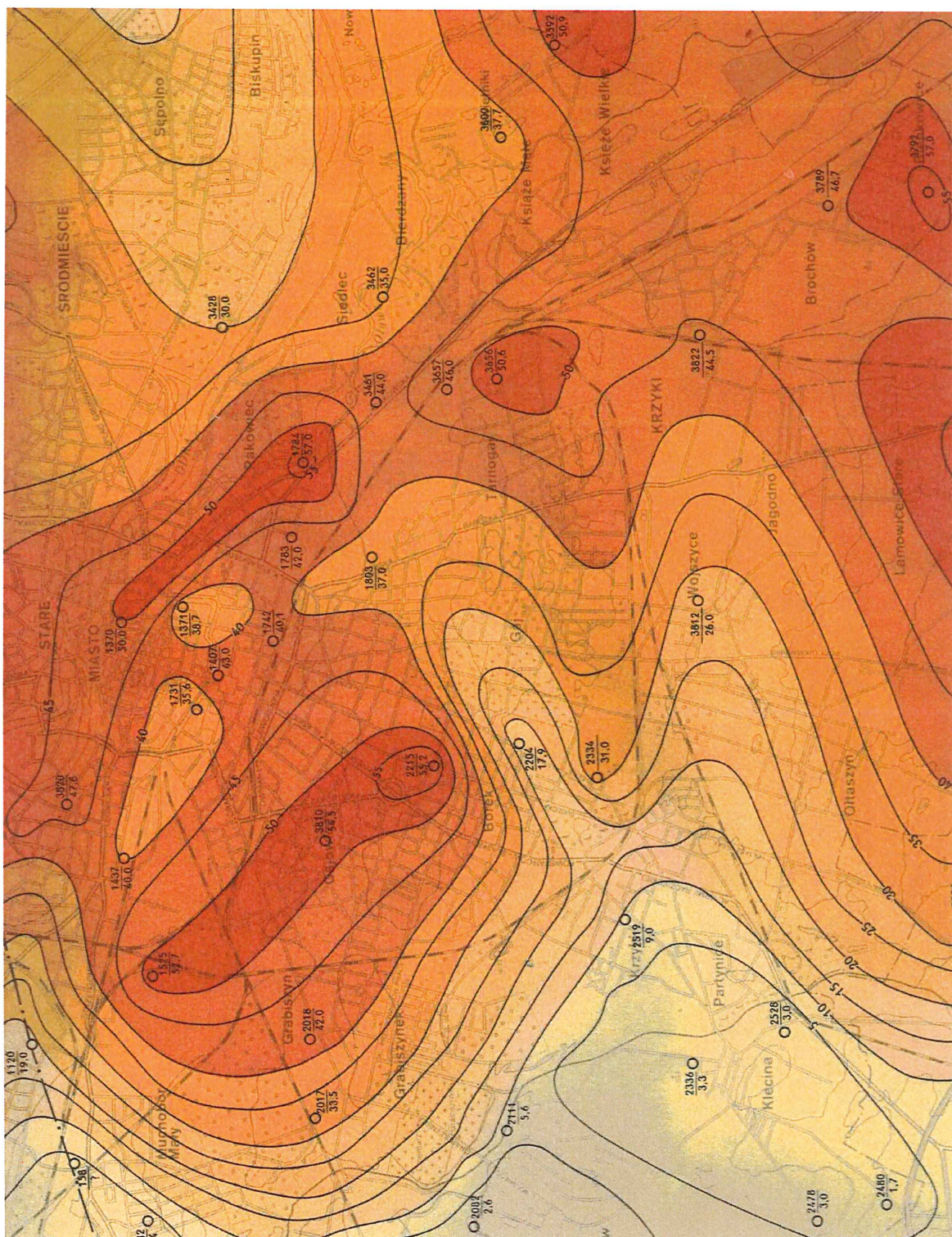
Dr inż. OLGIERD PUŁA
RZECZOZNAWCA BUDOWLANY Nr 113/93/UW
ds. geotechniki i fundamentowania
uprawnienia geologiczne 07-1238
certyfikat Polskiego Komitetu Geotechniki nr 0082
52-409 WROCŁAW, ul. Morełowskiego 3

ZAŁ 1

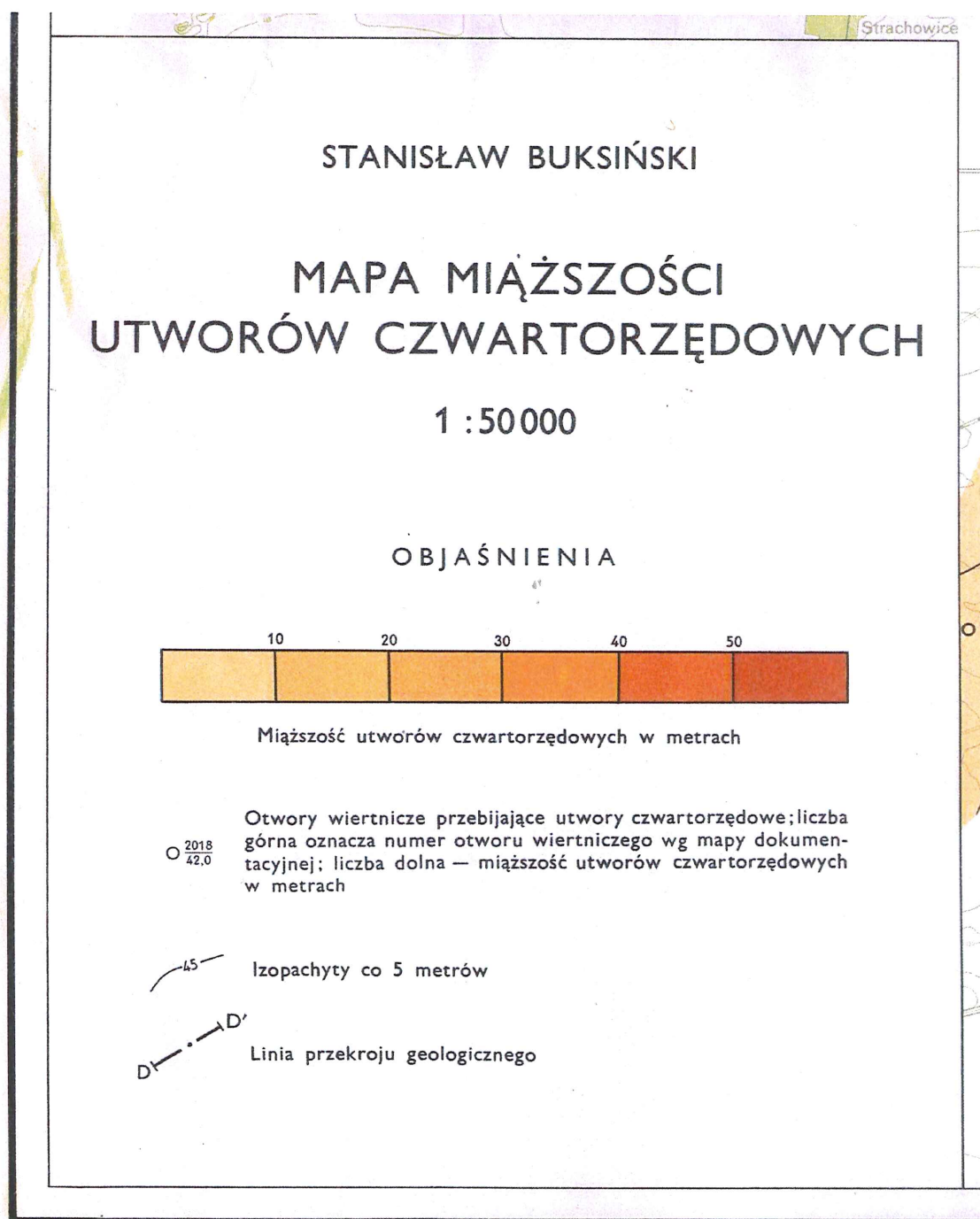


LOKALIZACJA OGÓLNA REJONU BADAŃ

ZaŁ. 2



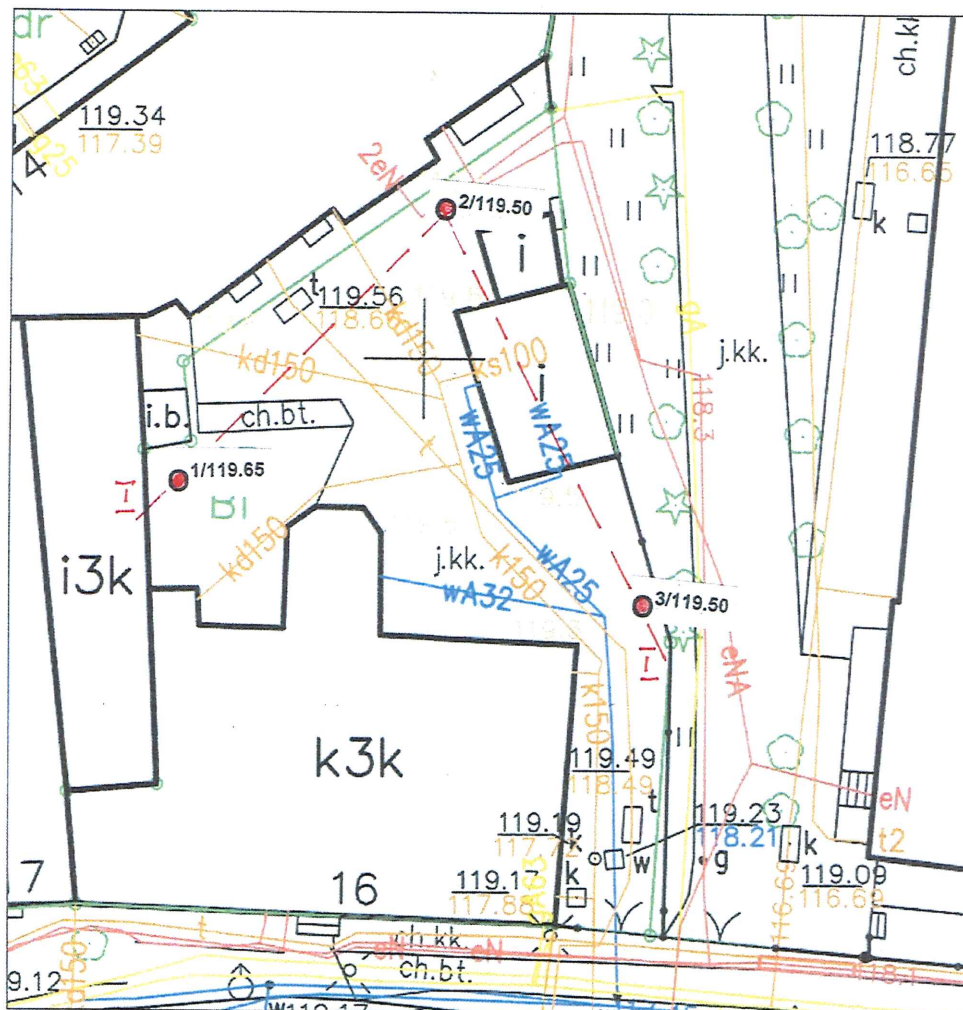
LOKALIZACJA REJONU BADAŃ NA MAPIE WROCŁAWIA



Redaktor S. GADOMSKA

OBJAŚNIENIA DO MAPY GEOLOGICZNEJ WROCŁAWIA

ZAL. 4



ALMA BIS ZAKŁAD USŁUG TECHNICZNO EKONOMICZNYCH
52 429 Wrocław ul. Morelowskiego 3

Wrocław pl. Katedralny 16 Lokalizacja otworów wiertniczych

● 3/-119.50 nr otworu wiertniczego / rzędna wysokości

|-|-|-|-| przekrój geotechniczny

Opracował Dr inż. Olgierd Puła

listopad 2015

Skala 1 : 100

RYS. 2

ZAŁ. 5 KARTY OTWORÓW BADAWCZYCH

ZAŁ 5.1 Profil otworu nr 1

Obiekt Wrocław pl. Katedramy

Profil geologiczny otworu		Otwór nr 1			Data wiercenia XII.2015 r			
Skala 1:100		Rzędna otworu 119.65 m npr			Nadzór geologiczny O.Puła			
Wzrost wody runtowej	Wilgoć	Stan gruntu	Skala litog.	Przebieg warstwy	Symbole gruntu	Opis warstwy	Symbole warstwy	Wiek i facja osadów
			1		N	Nasyp		fgOp
			2					
			3					
			4	3.60				
		0.43	5		Ps	Piasek średni	IIc	fgOp
0.9			6				IIa	
			7					
		0.55	8		Pr/Ps	Piasek gruby/średni	IIb	fgOp
			9	8.8				

Załącznik 5.2 Profil otworu nr 2

Obiekt Wrocław pl. Katedralny

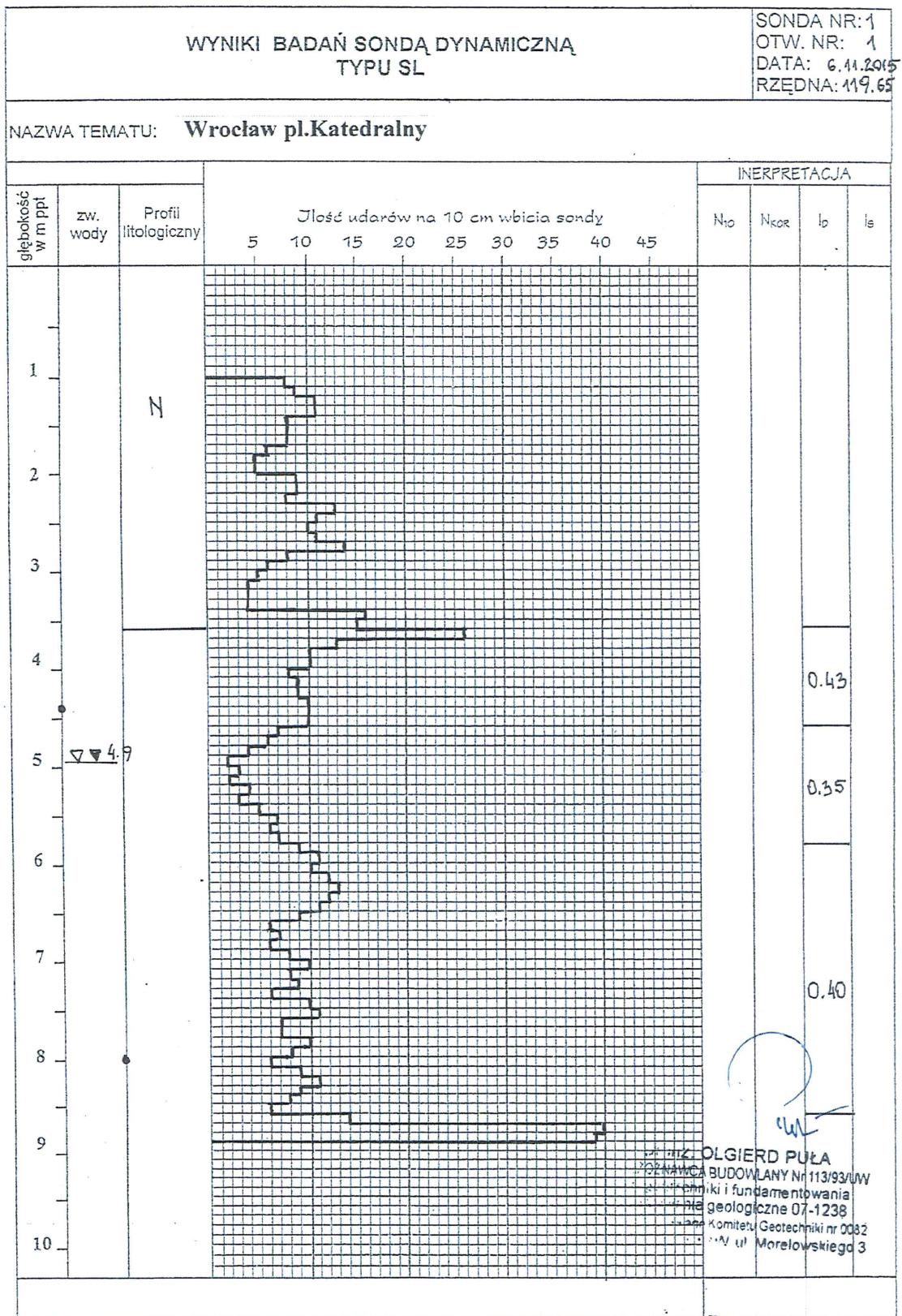
Profil geologiczny otworu		Otwór nr 2				Data wiercenia XII.2015 r			
Skala 1:100		Głębokość otworu 124.65 m n.p.m.				Nadzór geologiczny O. Puła			
Wzrost wody podziemnej	Wilgotność	Stan gruntu	Skala litologiczna	Profundum warstwy	Symbol gruntu	Opis warstwy	Symbol warstwy	Wiek i facja osadów	
				1		N	Nasyp		fgOp
				2					
		0.40		3	3.00				
0.9				4	3.70	Po	Pospółka	II b	fgOp
				5	4.90	Nm//Pg	Namuł	IIIa	fgOp
	0.07			6	5.20	Nm//Pg	// Piasek gliniasty	IIIb	fgOp
	0.24			7	6.60	Nm//Pg	Namuł // Piasek gl.	IIIc	fgOp
	0.70			8	7.5				
	0.05				8.0	Pz/Ps	Piasek gruby/średni	IIb	fgOp

Załącznik 5.3 Profil otworu nr 3

Obiekt Wrocław pl. Katedralny

Profil geologiczny otworu		3			Data wiercenia XII.2015 r				
Skala 1:100		Rzędna otworu 119.50 m n.p.m			Nadzór geologiczny O.Puła				
Wzrost wody gruntowej	Wilgotność	Stan gruntu	Skala	Prof. litog.	Przeł. warst.	Symb. gruntu	Opis warstwy	Symb. wars.	Wiek i facja osadów
				1		N	Nasyp		fgOp
				2					
				3	3.2				
		0.30		4		Pr	Piasek gruby	IIa	fgOp
0.9		0.24		5	5.2/5.3	Pg	Piasek gliniasty	IIIc	fgOp
		0.40		6					
				7					
		0.45		8					
				9	8.8	Pr/Ps	Piasek gruby/średni	IIb	fgOp

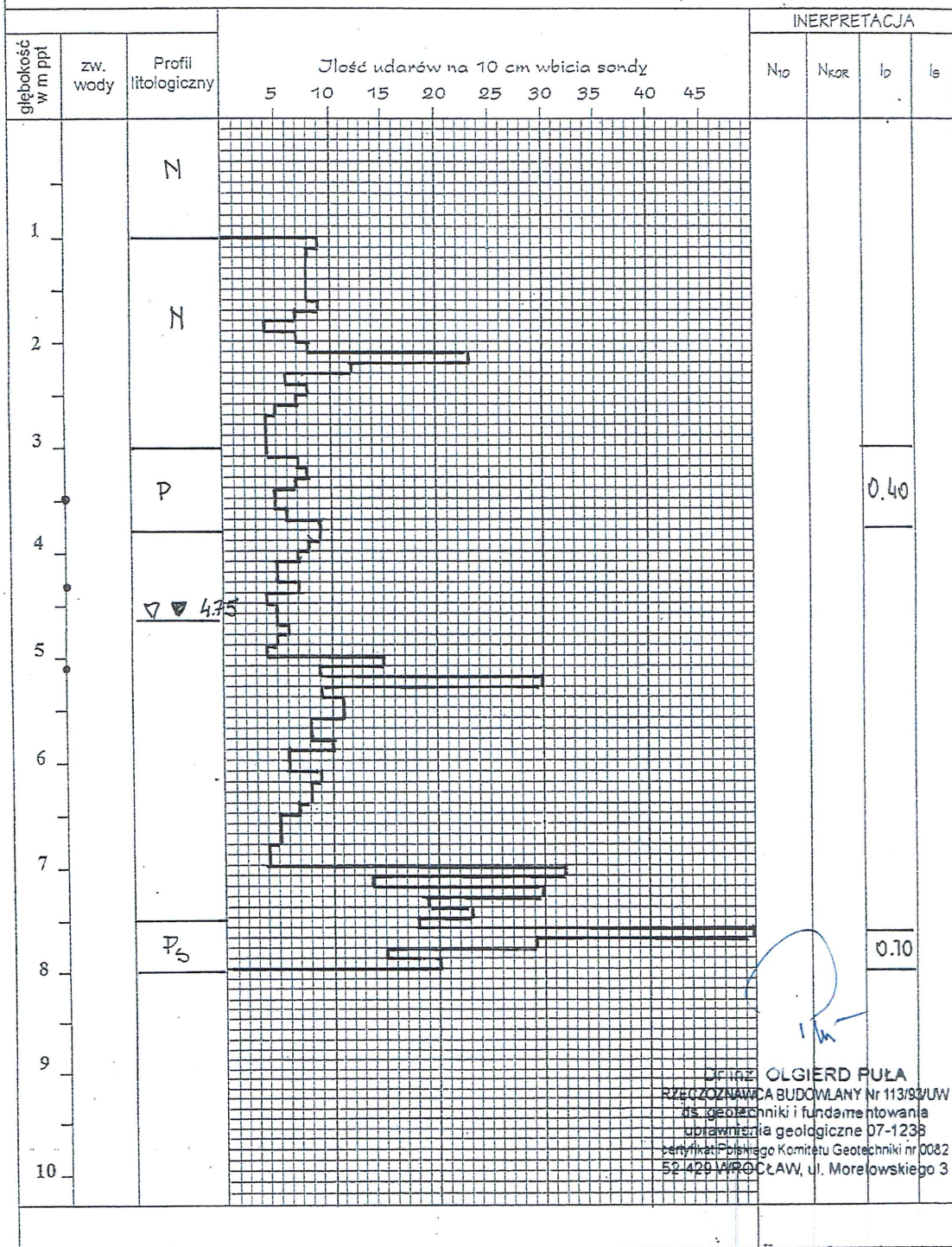
ZAŁ.6 KARTA SONDOWANIA DYNAMICZNEGO



WYNIKI BADAŃ SONDĄ DYNAMICZNĄ
TYPU SL

SONDA NR: 2
OTW. NR: 2
DATA: 6.11.2015
RZĘDNA: 119.50

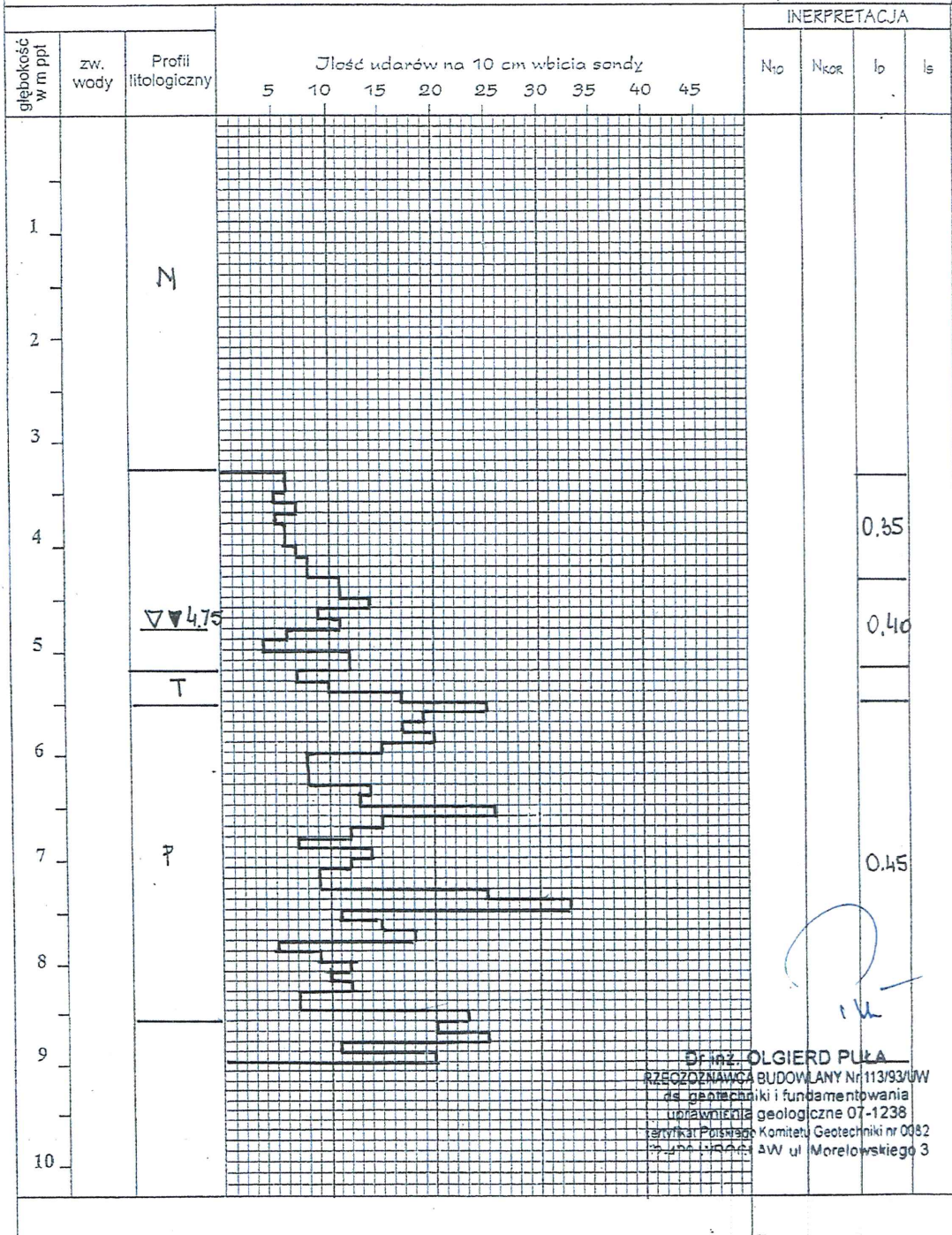
NAZWA TEMATU: Wrocław pl.Katedralny



WYNIKI BADAŃ SONDA DYNAMICZNA
TYPU SL

SONDA NR: 3
OTW. NR: 3
DATA: 6.11.2015
RZĘDNA: 119.50

NAZWA TEMATU: Wrocław pl.Katedralny



ZAL. 7

Objaśnienia symboli użytych na przekrojach geotechnicznych i kartach dokumentacyjnych

Grunty mineralne rodzime

KW	zwietrzelina
KWg	zwietrzelina gliniasta
KR	rumosz
K	kamienie
Ot	otoczaki
Z	żwir
Zg	żwir gliniasty
Po	pospółka
Pog	pospółka gliniasta
Pr	piasek gruby
Ps	piasek średni
Pd	piasek drobny
Pπ	piasek pylasty
Pg	piasek gliniasty
Pip	pył piaszczysty
Il	pył
Gp	glina piaszczysta
G	glina
Gπ	glina pylasta
Gpz	glina piaszczysta zwięzła
Gz	glina zwięzła
Gsz	glina pylasta zwięzła
Ip	ił piaszczysty
I	il
Iπ	il pylasty

Grunty organiczne rodzime

H	grunt próchniczny
Nmp	namuł piaszczysty
Nmg	namuł gliniasty
T	torf
Gy	gytia

Grunty nietypowe

Gb	gleba
Kr	kreda jeziorna
WB	węgiel brunatny
WK	węgiel kamienny

Grunty nasypowe

nN	nasyp niekontrolowany
nB	nasyp budowlany

Domieszki

C	cegła
B	beton
D	drewno
Tł	tluczeń
Zł	żużel
Gr	gruz budowlany
H	próchnica
CaCO ₃	węgiel wapnia

Znaki dodatkowe

[]	określenie składu nasypu
+	domieszki
//	przewarstwienia
/	pogranicze innego gruntu

Stany gruntów niespoistych

∴	ln	luźny
⊙	szg	średnio zagęszczony
⊘	zg	zagęszczony
⊚	bzg	bardzo zagęszczony

Stany gruntów niespoistych

⊖	zw	zwały
○	pzw	półzwały
◐	tpl	twardoplastyczny
◑	pl	plastyczny
◒	mpl	miękkoplastyczny
◓	pln	płynny
1/2/1		ilość wałeczków
m.sp.		grunt mało spoisty

Wilgotność gruntów

	s	suchy
	mw	mało wilgotny
	w	wilgotny
	m	mokry
	n	nawodniony

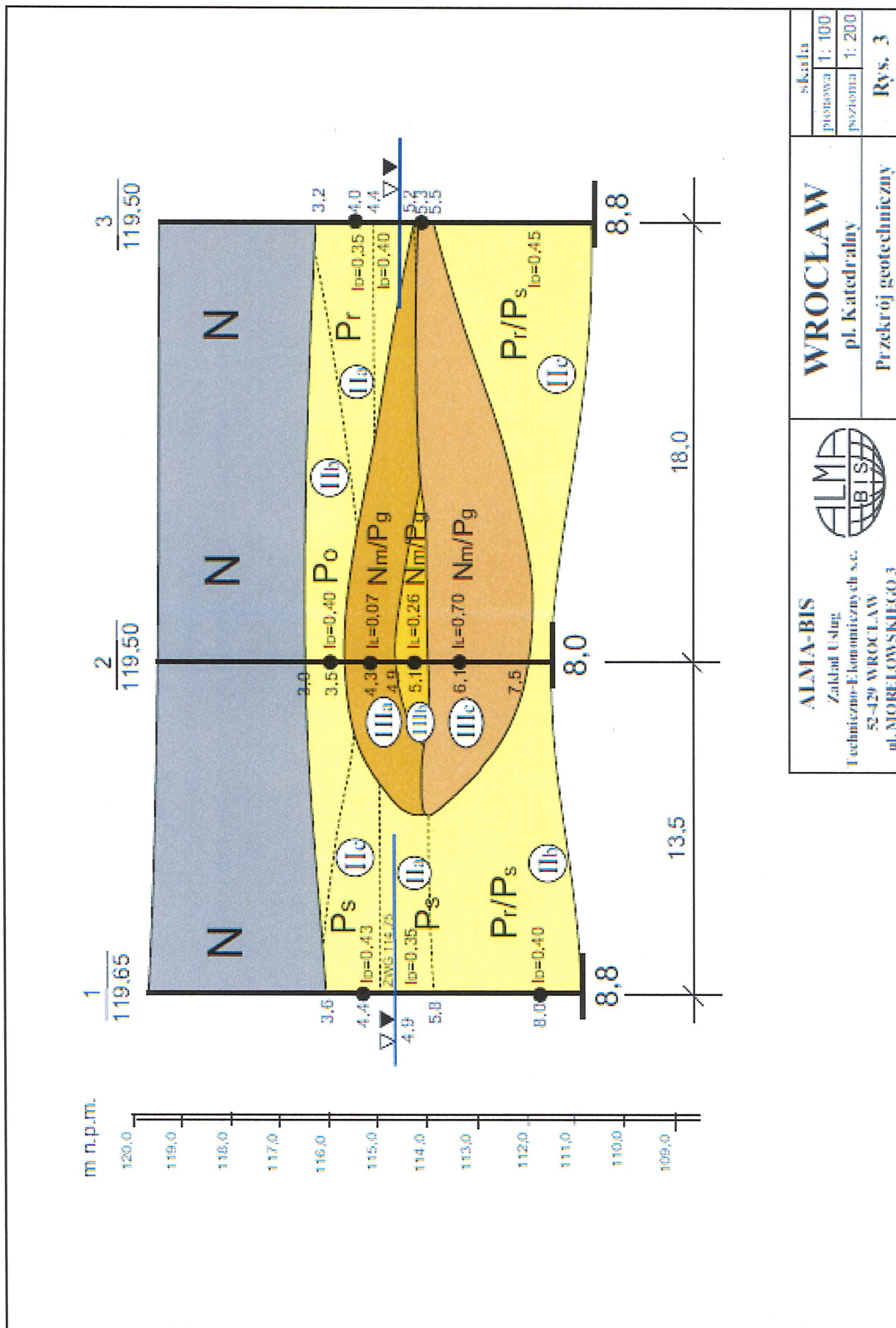
Inne oznaczenia


3	numer otworu
2A	numer otworu archiwalnego
53,89	rzędna wysokościowa otworu
II - II	numer przekroju geotechnicznego
N- -S	kierunek przekroju
————	linia podziału geologicznego
-----	linia podziału geotechnicznego
IVa	numer warstwy geotechnicznej
I ₀ =0,45	stopień zagęszczenia
I _L =0,27	stopień plastyczności
NU	próbka o naturalnym uziarnieniu
NW	próbka o naturalnej wilgotności
NNS	próbka o nienaruszonej strukturze

Obserwacje wody gruntowej

ZWG	zwierciadło wody gruntowej
▽▽	poziom swobodnego ZWG
▽	nawiercony ZWG
▽	ustabilizowany ZWG
~~~~	sączenie wody gruntowej
s	otwór suchy
2,80m ppl	rzędna ZWG poniżej poziomu terenu

ZAL.8.1



<p><b>ALMA-BIS</b> Zakład Usług Techniczno-Ekonomicznych s.c. 52-429 WROCLAW ul. MORELOWSKIEGO 3</p>		<p><b>WROCLAW</b> pl. Katedralny</p>	
		<p>skala poprzeczna 1: 100 pozioma 1: 200</p>	<p>Rys. 3</p>
<p>Przekrój geotechniczny</p>			

# ZAŁ. 9.

USŁUGI GEOLOGICZNE  
LABORATORIUM GRUNTU  
Katarzyna Kozimor  
54-033 Wrocław, ul. Zakopiańska 12

## ZESTAWIENIE WYNIKÓW BADAŃ GRUNTU Z OBIEKTU: Wrocław Plac Katedralny

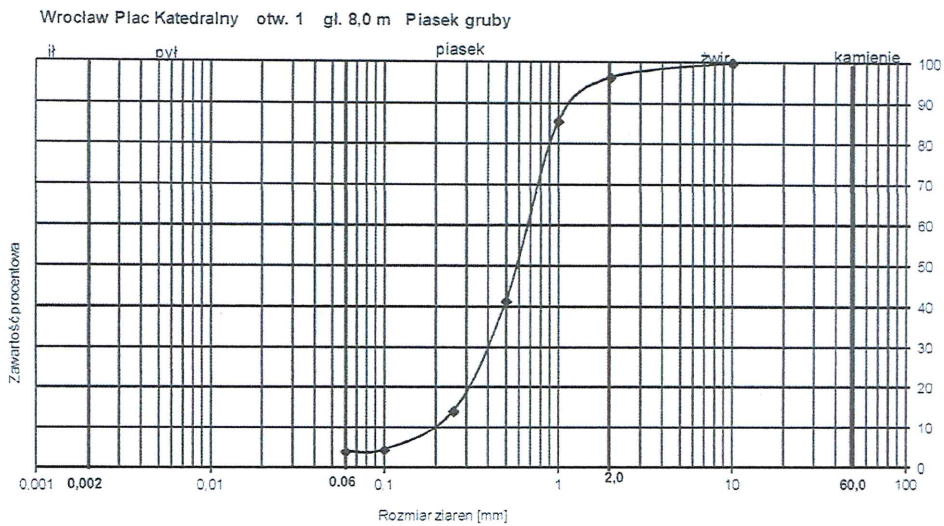
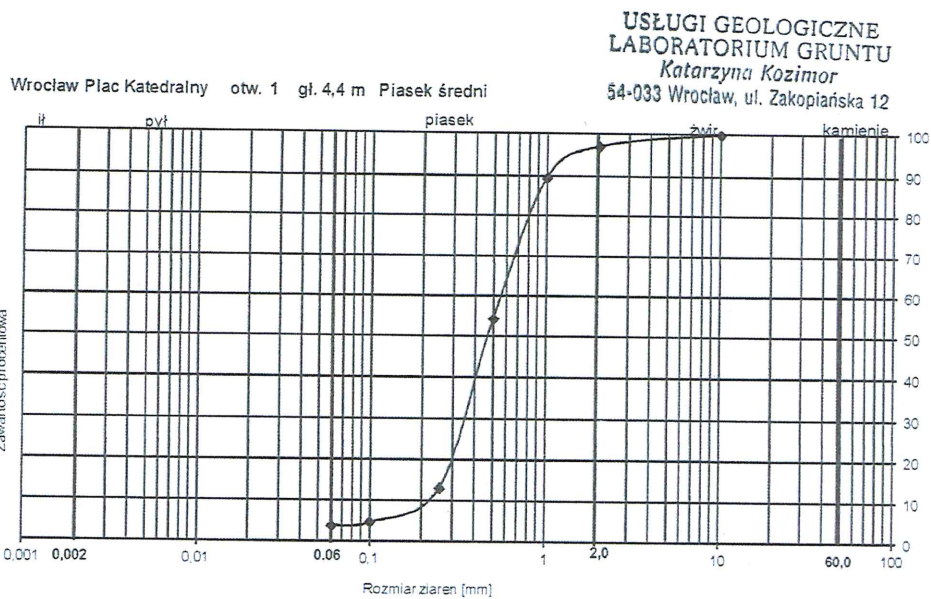
Lp.	Nr otw.	Głębokość	Nazwa gruntu	Zawartość frakcji %			Wn %	Wp %	Wl %	I _L	I _P	I _{om} %
				Żwir	Piasek	Pyl						
1	1	4,4	piasek średni	3,04	92,94	4,02						
2	1	8,0	piasek gruby	3,69	92,23	4,08						
3	2	3,5	pospółka	21,85	73,83	4,32						
4	2	4,3	torf				40,79	39,72	56,1	0,07	16,38	35,21
5	2	5,1	namuł gliniasty				28,08	23,56	40,7	0,26	17,14	13,84
6	2	6,1	namuł gliniasty				52,75	39,20	58,3	0,71	19,10	22,37
7	3	4,0	piasek gruby	4,88	85,24	9,88						
8	3	5,3	namuł gliniasty				26,11	20,53	30,2	0,58	9,67	11,05

BADANIA WYKONAŁ:

*K. Kozimor*

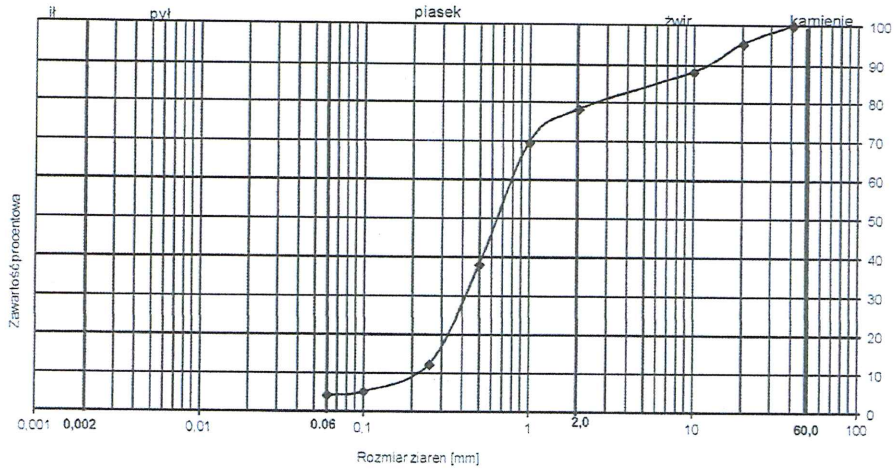
*mgr Katarzyna Kozimor*

**Geolog**

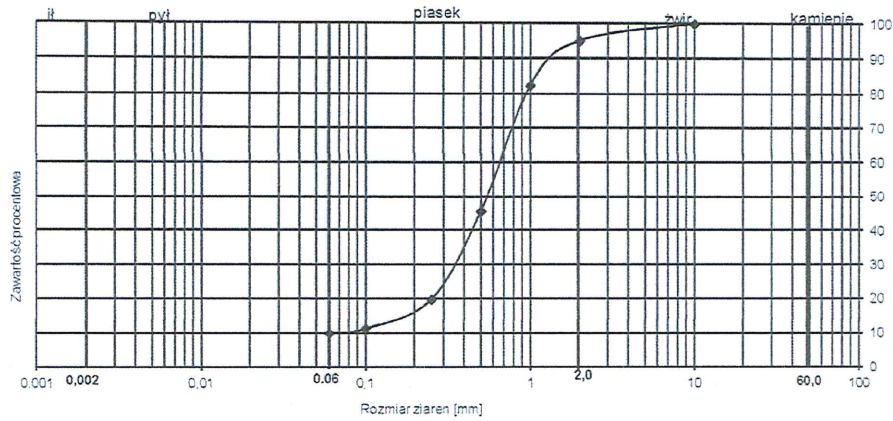


BADANIA WYKONAŁ: *K. Kozimor*  
**mgr Katarzyna Kozimor**  
**Geolog**

Wrocław Plac Katedralny otw. 2 gł. 3,5 m Pospółka



Wrocław Plac Katedralny otw. 3 gł. 4,0 m Piasek gruby



BADANIA WYKONAŁ: *K. Kozimor*  
**mgr Katarzyna Kozimor**  
**Geolog**

### Badanie granic konsystencji

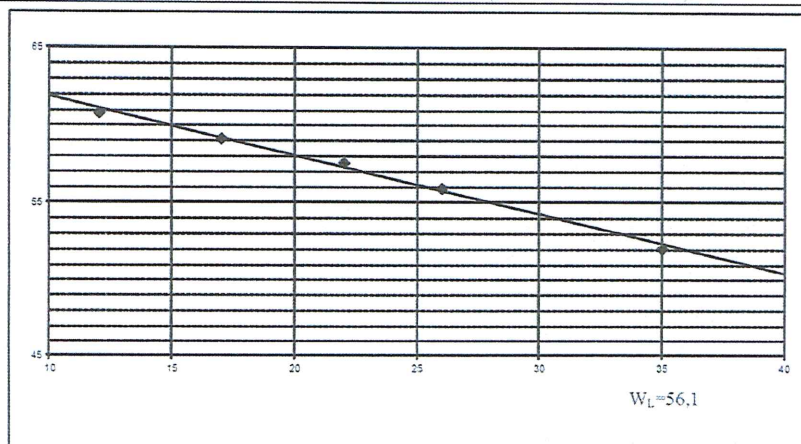
Temat: Wrocław Plac Katedralny

Nr otworu 2

Nazwa gruntu: torf

Głębokość 4,3

Wyniki		Wilgotność						
$W_n = 40,79$	$W_p = 39,72$	$W_L = 56,1$	Nr par.	$m_{st}$	56,72	$m_{st}$	42,34	40,79%
$I_L = (W_n - W_p) / (W_L - W_p) = 0,07$				$m_{st}$	42,34	$m_t$	7,46	
$I_p = W_L - W_p = 16,38$				$W =$	14,38	:	34,88	41,23%
stan: tp1			Nr par.	$m_{st}$	54,73	$m_{st}$	41,02	
spistość: średnio spoisty				$m_{st}$	41,02	$m_t$	7,04	
				$W =$	13,71	:	33,98	40,35%
Granica plastyczności								
Nacz. Nr	$m_{st}$	12,74	$m_{st}$	11,04				
	$m_t$	11,04	$m_t$	6,76				
	$L_p =$	1,70	:	4,28	39,72%			
Nacz. Nr	$m_{st}$		$m_{st}$	0				
	$m_t$		$m_t$					
	$L_p =$	0	:	0				
Granica płynności								
Nacz. Nr	$m_{st}$	40,28	$m_{st}$	28,99				
	$m_t$	28,99	$m_t$	7,31				
ilość uderzeń:	35	$W =$	11,29	:	21,68	52,09%		
Nacz. Nr	$m_{st}$	39,65	$m_{st}$	28,63				
	$m_t$	28,63	$m_t$	8,95				
ilość uderzeń:	26	$W =$	11,02	:	19,68	55,98%		
Nacz. Nr	$m_{st}$	40,12	$m_{st}$	28,17				
	$m_t$	28,17	$m_t$	7,43				
ilość uderzeń:	22	$W =$	11,95	:	20,74	57,63%		
Nacz. Nr	$m_{st}$	40,53	$m_{st}$	29,62				
	$m_t$	29,62	$m_t$	11,19				
ilość uderzeń:	17	$W =$	10,91	:	18,43	59,21%		
Nacz. Nr	$m_{st}$	40,09	$m_{st}$	27,59				
	$m_t$	27,59	$m_t$	7,05				
ilość uderzeń:	12	$W =$	12,50	:	20,54	60,86%		



Badanie wykonał:

*K. Kozimor*

**mgr Katarzyna Kozimor**

**Geolog**

**USŁUGI GEOLOGICZNE  
LABORATORIUM GRUNTU**

*Katarzyna Kozimor*  
54-033 Wrocław, ul. Zakopiańska 12

### Badanie granic konsystencji

Temat: Wrocław Plac Katedralny

Nr otworu 2

Nazwa gruntu: namul gliniasty

Głębokość 5,1

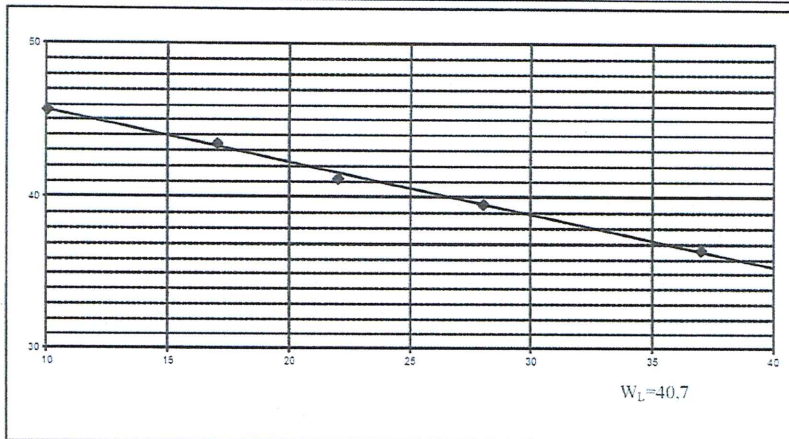
Wyniki	Wilgotność				
$W_n = 28,08$ $W_p = 23,56$ $W_L = 40,7$ $I_L = (W_n - W_p) / (W_L - W_p) = 0,26$ $I_p = W_L - W_p = 17,14$ stan: pl spoistość: średnio spoisty	Nr par.	m _{nr}	m _{st}	W	W _o
		68,09	54,76	28,08%	
			7,65		
			13,33	47,11	28,30%
	Nr par.	m _{nr}	m _{st}	W	W _o
		68,84	55,61		
			8,14		
			13,23	47,47	27,87%

#### Granica plastyczności

Nacz. Nr	m _{nr}	m _{st}	W	W _o
	13,08	11,89		
		6,84		
		1,19	5,05	23,56%
Nacz. Nr	m _{nr}	m _{st}	W	W _o
		0		
		0		

#### Granica płynności

Nacz. Nr	m _{nr}	m _{st}	W	W _o	
	40,33	32,32			
		10,46			
ilość uderzeń: 37			8,01	21,86	36,63%
Nacz. Nr	m _{nr}	m _{st}	W	W _o	
	40,86	31,03			
		6,21			
ilość uderzeń: 28			9,83	24,82	39,59%
Nacz. Nr	m _{nr}	m _{st}	W	W _o	
	40,10	31,01			
		8,97			
ilość uderzeń: 22			9,09	22,04	41,25%
Nacz. Nr	m _{nr}	m _{st}	W	W _o	
	40,85	30,75			
		7,52			
ilość uderzeń: 17			10,10	23,23	43,48%
Nacz. Nr	m _{nr}	m _{st}	W	W _o	
	40,74	30,19			
		7,11			
ilość uderzeń: 10			10,55	23,08	45,71%



Badanie wykonał:

*K. Kozimor*

**mgr Katarzyna Kozimor**

**Geolog**

**USŁUGI GEOLOGICZNE**  
**LABORATORIUM GRUNTU**  
 Katarzyna Kozimor  
 54-033 Wrocław, ul. Zakopiańska 12



## Badanie granic konsystencji

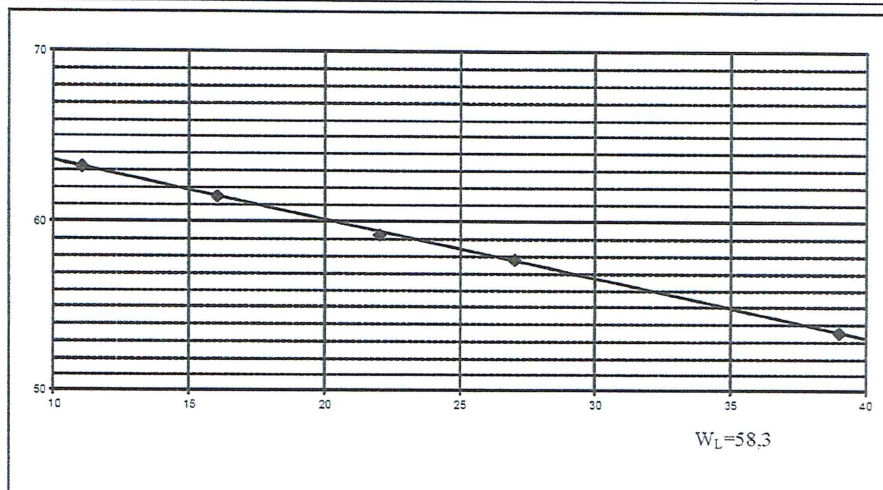
Temat: Wrocław Plac Katedralny

Nr otworu 2

Nazwa gruntu: namul gliniasty

Głębokość 6,1

Wyniki		Wilgotność						
W _n = 52,75	W _p = 39,20	W _L = 58,3	Nr par.	m _{tr}	58,60	m _{st}	40,59	52,75%
L _L =(W _n -W _p ):(W _L -W _p )= 0,71				m _{st}	40,59	m _k	6,57	
I _p =W _L -W _p = 19,10				W=	18,01	:	34,02	52,94%
stan: mpl			Nr par.	m _{tr}	56,86	m _{st}	39,37	
spoiistość: średnio spoiisty				m _{st}	39,37	m _k	6,09	
				W=	17,49	:	33,28	52,55%
Granica plastyczności								
Nacz. Nr	m _{tr}	12,81	m _{st}	10,94				
	m _{st}	10,94	m _k	6,17				
	L _p =	1,87	:	4,77	39,20%			
Nacz. Nr	m _{tr}		m _{st}	0				
	m _{st}		m _k					
	L _p =	0	:	0				
Granica płynności								
Nacz.Nr	m _{tr}	40,17	m _{st}	28,62				
	m _{st}	28,62	m _k	7,07				
ilość uderzeń:	39	W=	11,55	:	21,55	53,61%		
Nacz.Nr	m _{tr}	39,20	m _{st}	28,18				
	m _{st}	28,18	m _k	9,12				
ilość uderzeń:	27	W=	11,02	:	19,06	57,83%		
Nacz.Nr	m _{tr}	40,79	m _{st}	28,74				
	m _{st}	28,74	m _k	8,41				
ilość uderzeń:	22	W=	12,05	:	20,33	59,28%		
Nacz.Nr	m _{tr}	40,74	m _{st}	28,05				
	m _{st}	28,05	m _k	7,43				
ilość uderzeń:	16	W=	12,69	:	20,62	61,54%		
Nacz.Nr	m _{tr}	40,71	m _{st}	27,91				
	m _{st}	27,91	m _k	7,68				
ilość uderzeń:	11	W=	12,80	:	20,23	63,29%		



Badanie wykonał: *K. Kozimor*

**mgr Katarzyna Kozimor**

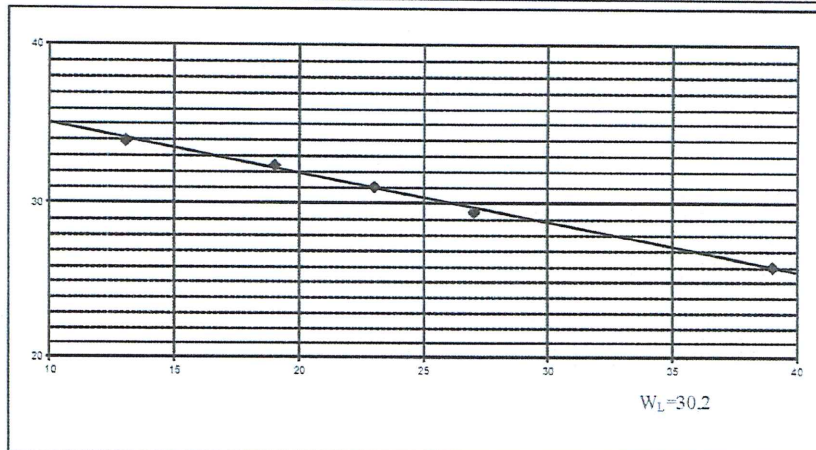
**USŁUGI GEOLOGICZNE  
LABORATORIUM GRUNTÓW**

## Badanie granic konsystencji

Temat: Wrocław Plac Katedralny  
 Nazwa gruntu: namul gliniasty

Nr otworu 3  
 Głębokość 5,3

Wyniki		Wilgotność						
Wn= 26,11	Wp= 20,53	WL= 30,2	Nr par.	m _{wt}	65,72	m _{st}	53,87	26,11%
L _L =(Wn-Wp):(WL-Wp)= 0,58				m _{st}	53,87	m _k	8,1	
Ip=W _L -Wp= 9,67				W=	11,85	:	45,77	25,89%
stan: npl			Nr par.	m _{wt}	62,07	m _{st}	50,81	
spoiłość: mało spoiisty				m _{st}	50,81	m _k	8,03	
				W=	11,26	:	42,78	26,32%
Granica plastyczności								
Nacz. Nr		m _{wt}	12,87	m _{st}	11,94			
		m _{st}	11,94	m _k	7,41			
		Lp=	0,93	:	4,53			20,53%
Nacz. Nr		m _{wt}		m _{st}	0			
		m _{st}		m _k				
		Lp=	0	:	0			
Granica płynności								
Nacz. Nr		m _{wt}	39,75	m _{st}	33,09			
		m _{st}	33,09	m _k	7,51			
ilość uderzeń:	39	W=	6,66	:	25,58			26,05%
Nacz. Nr		m _{wt}	40,20	m _{st}	32,73			
		m _{st}	32,73	m _k	7,42			
ilość uderzeń:	27	W=	7,47	:	25,31			29,52%
Nacz. Nr		m _{wt}	40,49	m _{st}	32,48			
		m _{st}	32,48	m _k	6,73			
ilość uderzeń:	23	W=	8,01	:	25,75			31,11%
Nacz. Nr		m _{wt}	39,78	m _{st}	32,02			
		m _{st}	32,02	m _k	8,12			
ilość uderzeń:	19	W=	7,76	:	23,90			32,48%
Nacz. Nr		m _{wt}	40,42	m _{st}	31,96			
		m _{st}	31,96	m _k	7,08			
ilość uderzeń:	13	W=	8,46	:	24,88			34,02%



Badanie wykonał:

*K. Kozimor*

**mgr Katarzyna Kozimor**

**Geolog**

USŁUGI GEOLOGICZNE  
 LABORATORIUM GRUNTU  
 Katarzyna Kozimor

54-033 Wrocław, ul. Zakopiańska 12