



Zakład Usług Geotechnicznych GEODOM

80-287 Gdańsk ul. Bulońska 8c/11 tel.502-52-68-01

adres do korespondencji: 83-331 Przyjaźń, ul. Łąkowa 35

Zleceniodawca: Pracownia Projektowa Projektowanie i Nadzorowanie
Zdzisław Kufel z Chojnic

GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADOWIENIA

boiska wielofunkcyjnego przy ul. Szkolnej w m. Lichnowy

Zawartość opracowania:

- I. Opinia geotechniczna
- II. Dokumentacja badań podłoża gruntowego
- III. Projekt geotechniczny

Autorzy opracowania:

KRZYSZTOF SZYLAŃSKI
Inżynier budownictwa
Rzecznik w zakresie
geotechniki uznany przez NOT
nr uprawnień 2120
nr uprawnień geolog VII-1191

Usług Geotechnicznych "GEODOM"
Grażyna Szyłańska
80-287 Gdańsk, ul. Bulońska 8C/11
adres do korespondencji:
83-331 PRZYJAŹŃ
ul. Łąkowa 35

DOKUMENTATOR

mgr Michał Szyłański

KIEROWNIK ZAKŁADU

mgr Grażyna Szyłańska

Gdańsk, czerwiec 2015

Zawartość opracowania:

CZEŚĆ TEKSTOWA

I. OPINIA GEOTECHNICZNA

1. Wstęp
2. Zakres opracowania
 - 2.1 Prace terenowe
 - 2.2 Badania laboratoryjne
 - 2.3 Prace kameralne
3. Położenie i rzeźba terenu
4. Charakterystyka stosunków gruntowo-wodnych
5. Wnioski

II. DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO

6. Warunki wodne
7. Warunki gruntowe

III. PROJEKT GEOTECHNICZNY

8. Zalecenia techniczne
9. Postanowienia końcowe

CZEŚĆ TABELARYCZNA

1. Zestawienie wyników badań laboratoryjnych
2. Tabela charakterystycznych wartości parametrów geotechnicznych
3. Tabela badania współczynnika filtracji

CZEŚĆ GRAFICZNA

1. Mapa dokumentacyjna w skali 1 : 1000
- 2 – 5. Profil analityczny punktu badawczego
6. Wykres sondowania sondą typu DPL
- 7 – 8. Wykresy uziarnienia gruntu

I. OPINIA GEOTECHNICZNA

1. Wstęp

Zlecniodawcą niniejszej opinii geotechnicznej jest:

Pracownia Projektowa Projektowanie i Nadzorowanie Zdzisław Kufel z Chojnic

Celem badań geotechnicznych jest rozpoznanie i ocena warunków gruntowo – wodnych terenu przeznaczonego pod budowę boiska przy ul. Szkolnej w m. Lichnowy, dla potrzeb projektowania i wykonawstwa.

Rozpoznanie to obejmuje:

- ustalenie przebiegu warstw, które różnią się rodzajem i stanem gruntu;
- ustalenie parametrów geotechnicznych podczas badań laboratoryjnych i polowych,
- ustalenie poziomu wody gruntowej;

2. Zakres opracowania

W ramach niniejszego opracowania wykonano prace terenowe, laboratoryjne i kameralne.

2.1 Prace terenowe

Miejsca badań geotechnicznych zostały wskazana przez Zlecniodawcę na mapie sytuacyjno – wysokościowej.

W trakcie prac terenowych:

- wyznaczono punkty badawcze w terenie metodą domiarów prostokątnych nawiązując się do istniejącej sytuacji,
- wykonano 4 sondy rdzeniowe o głębokości 2,5 m celem pobrania prób gruntu do badań laboratoryjnych,
- wykonano 1 sondę udarową typu DPL,

W trakcie głębinienia otworów pobierano próby gruntu do badań laboratoryjnych o naturalnej wilgotności i notowano układ warstw.

Pomiary i badania terenowe wykonywane były w czerwcu 2015 r. pod nadzorem inż. Krzysztofa Szyłańskiego.

2.2 Badania laboratoryjne

W ramach prac laboratoryjnych wykonano:

- szczegółowe badania makroskopowe dla wszystkich pobranych prób w terenie;
- uziarnienie gruntu wybranych prób;
- wilgotność naturalną;
- granice konsystencji;
- ciężar objętościowy;
- pomiary kąta tarcia wewnętrznego;
- wskaźnik nośności CBR,
- badanie współczynnika filtracji k_{10} ;

2.3 Prace kameralne

Prace kameralne polegały na opracowaniu niniejszej dokumentacji, poprzez sporządzenie:

- graficznego opracowania wyników prac terenowych w formie map dokumentacyjnych, profili analitycznych punktów badawczych, wykresów sondowań i uziarnienia;
- ustalenie parametrów geotechnicznych gruntów wydzielonych warstw;
- opracowanie tekstu wraz z wnioskami i zaleceniami w sprawie prowadzenia robót ziemnych;

3. Położenie i rzeźba terenu

Według regionalizacji fizycznogeograficznej wg. J. Kondrackiego, omawiany teren znajduje się na obszarze Pojezierza Krajeńskiego.

Rzeźba tego terenu była kształtowana działalnością akumulacyjną lądolodu i wód roztopowych w czasie recesji lądolodu fazy pomorskiej zlodowacenia Bałtyckiego.

4. Charakterystyka stosunków gruntowo – wodnych

Z nawierconych gruntów wydzielić należy następujące warstwy geotechniczne:

WARSTWA I

Zaliczono do niej grunty spoiste w postaci glin piaszczystych plastycznych o stopniu plastyczności $I_L = 0,350$

WARSTWA II

Zaliczono do niej grunty niespoiste w postaci piasków drobnych średniozagęszczonych o stopniu zagęszczenia $I_D = 0,502$

W zbadanym podłożu gruntowym nie stwierdzono występowania wody gruntowej.

5. Wnioski

Na podstawie przeprowadzonych badań geotechnicznych, uwzględniając charakterystykę projektowanego obiektu budowlanego oraz po konsultacji z Projektantem obiekt zaliczono do I kategorii geotechnicznej.

II. DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO

6. Warunki wodne

W zbadanym podłożu gruntowym nie stwierdzono występowania wody gruntowej

7. Warunki gruntowe

Wytypowane próby gruntu poddano badaniom laboratoryjnym a ich wyniki przedstawiono w "Zestawieniach wyników badań laboratoryjnych" tab.nr 1.

Wartość charakterystyczną parametru $x^{(n)}$ obliczono zgodnie z normą PN-81/B-03020 wg. wzoru

$$x^{(n)} = 1/N \sum x_i$$

a współczynnik materiałowy γ_m zgodnie ze wzorem

$$\gamma_m = 1 \pm 1/x^{(n)} [1/N \sum (x_i - x^{(n)})^2]^{-2}$$

I. Gлина piaszczysta - plastyczny

Wilgotność naturalna W_n (%)

$$W_n^{(n)} = 16,27 \%$$

$$\gamma_m = 1 \pm 0,10$$

$$W_n^{(r)} = 17,90 \%$$

Ciężar objętościowy - γ (kNm⁻³)

$$\gamma^{(n)} = 20,54 \quad \text{kNm}^{-3}$$

$$\gamma_m = 1 \pm 0,10$$

$$\gamma^{(r)} = 18,49 \quad \text{kNm}^{-3}$$

Stopień plastyczności - I_L

$$I_L^{(n)} = 0,319$$

$$\gamma_m = 1 \pm 0,10$$

$$I_L^{(r)} = 0,350$$

Kohezja - C_u (kPa)

$$C_u^{(n)} = 26,0 \text{ kPa}$$

$$\gamma_m = 1 \pm 0,10$$

$$C_u^{(r)} = 23,40 \text{ kPa}$$

Kąt tarcia wewnętrznego - $\Phi_u(^{\circ})$

$$\Phi_u^{(n)} = 17,0^{\circ}$$

$$\gamma_m = 1 \pm 0,10$$

$$\Phi_u^{(r)} = 15,30^{\circ}$$

II. Piasek drobny - średniozagęszczony

Wilgotność naturalna $W_n(\%)$

$$W_n^{(n)} = 15,98 \%$$

$$\gamma_m = 1 \pm 0,10$$

$$W_n^{(r)} = 17,58 \%$$

Ciężar objętościowy - γ (kNm^{-3})

$$\gamma^{(n)} = 17,18 \quad \text{kNm}^{-3}$$

$$\gamma_m = 1 \pm 0,10$$

$$\gamma^{(r)} = 15,46 \quad \text{kNm}^{-3}$$

Stopień zagęszczenia - I_D

$$I_D^{(n)} = 0,558$$

$$\gamma_m = 1 \pm 0,10$$

$$I_D^{(r)} = 0,502$$

Kąt tarcia wewnętrznego - $\Phi_u(^{\circ})$

$$\Phi_u^{(n)} = 32,8^{\circ}$$

$$\gamma_m = 1 \pm 0,10$$

$$\Phi_u^{(r)} = 29,55^{\circ}$$

- Zawartość cząstek $\leq 0,075$ oraz $\leq 0,02$ według PN-88/B-04481, wynosi:

Próba	Zawartość cząstek	
	$\leq 0,075$ [%]	$\leq 0,02$ [%]
1-1,0	43	26
3-2,0	4	-

- Kapilarność bierna wynosi:

Próba	Kapilarność bierna H_{kb} [m]
2-2,0	0,31

- Wskaźnik nośności CBR

Próba	Wskaźnik nośności $W_{noś}$ (CBR)
Gp	4,11
Pd	15,09

- Krzywe uziarnienia przedstawiono w części graficznej na rysunkach nr 7-8;

III. PROJEKT GEOTECHNICZNY

8. Zalecenia techniczne

- Gruntami zdolnymi do przejęcia obciążeń bezpośrednich od boiska sportowego są piaski drobne średniozagęszczone i gliny piaszczyste plastyczne występujące w opracowywanym terenie.
- Według tab. nr 5 – *Katalogu Typowych Konstrukcji Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych* piaski drobne należą do gruntów niewysadzinowych, natomiast gliny piaszczyste do gruntów bardzo wysadzinowych.
- Na podstawie tabeli nr 6 i 7 - *Katalogu...*, po analizie warunków gruntowo – wodnych, badań laboratoryjnych i prac terenowych należy stwierdzić, że:
 - piaski drobne zaliczono do grupy nośności podłoża G1;
 - gliny piaszczyste zaliczono do grupy nośności podłoża G3;
- Zaleca się wykonywanie robót ziemnych zgodnie z normą PN-B-06050. W trakcie prac konieczne jest kontrolowanie warunków gruntowych w nawiązaniu do warunków przyjętych do projektowania.
- Głębokość przemarzania w tym rejonie wynosi 1,0 m ppt
- Na omawianym terenie pod nasypami zbudowanymi głównie z piasków i glin próchniczych, zalega warstwa przepuszczalnych piasków drobnych o średnim współczynniku filtracji $k_{10} = 1,36 \times 10^{-2} \text{ cm/s}$.
- Do wykonania projektu odwodnienia należy posługiwać się wartościami współczynnika filtracji k_{10} wyznaczonymi laboratoryjnie.

9. Postanowienia końcowe

Niniejsza dokumentacja jest:

- wykonana zgodnie z INSTRUKCJĄ 233 *„Wytyczne wykonywania technicznych badań podłoża gruntowego oraz sporządzania dokumentacji i opinii geotechnicznych”* wydaną przez Instytut Techniki Budowlanej z Warszawy w 1980 r.,
- wykonana zgodnie z *„Instrukcją badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych”* wydana przez Generalną Dyрекcję Dróg Publicznych w 1998 r.,
- wykonana zgodnie z *„Katalogiem typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych”* wydaną przez Instytut Badawczy Dróg i Mostów w 1997 r.,
- wykonana zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych Dz.U.Poz.463.

**Zestawienie wyników badań laboratoryjnych
próbek z terenu budowy**
Adres, Miejsce budowy
Lichnowy, ul. Szkolna - boisko sportowe

Numer warstwy geotechnicznej	Numer otworu	Przełot warstwy [m]	Głębokość pobrania próbki [m]	Badania makroskopowe				Badania stanu granulometrycznego				Cechy fizyczne		Konsystencja		Scinanie						
				Rodzaj gruntu	Barwa gruntu	Zawartość CaCO ₂	Wilgotność	Ilość walczków	Stan gruntu	Zawartość frakcji [%]				Rodzaj gruntu	Części organiczne [%]	Granica płynności	Granica plastyczności	Stożek plastyczności	Spójność	Kąt tarcia wew.		
I	1	0,6-1,3	1,00	Gлина пiaszczysta Pasek drobny Pasek drobny Pasek drobny	i. brązowy	<1	w	4/4	pl	złwowa	piaskowa	pyłowa	ilowa	Gp		W _n [%]	W _L [%]	W _p [%]	I _p	C _u [kPa]	Φ _u [°]	
II	2	1,1-2,5	2,00		brązowy	<1	w		szg						Pd		16,27	20,54	26,9	11,3	0,319	26,0
II	3	0,9-2,5	2,00		brązowy	<1	w		szg		100				Pd		15,36	17,24				33,0
II	4	1,5-2,5	2,00		brązowy	<1	w		szg						Pd		16,73	17,11				32,5
																15,85	17,19				33,0	

TABELA 2

TABELA WARTOŚCI CHARAKTERYSTYCZNYCH PARAMETRÓW GEOTECHNICZNYCH

$x^{(n)}$ - wartość charakterystyczna $x^{(t)}$ - wartość obliczeniowa $x^{(r)}$ - wartość obliczeniowa z uwzględnieniem wporu wody γ_m - współczynnik materiałowy

Numer warstwy geotechnicznej	Warstwa geotechniczna	Wilgotność naturalna W _n (%)			Ciężar objętościowy γ (kNm ⁻³)					Stopień zagęszczenia I _D			Stopień plastyczności I _L			Kohezja C _u (kPa)			Kąt tarcia wewnętrzznego Φ _u (°)			Moduł ścisłości M ₀ (kPa) odczytany z Normy
		W _n ⁽ⁿ⁾	γ _m	W _n ^(t)	γ _m ⁽ⁿ⁾	γ ^(t)	γ _m	γ ^(r)	I _D ⁽ⁿ⁾	γ _m	I _D ^(t)	γ _m	I _L ⁽ⁿ⁾	γ _m	I _L ^(t)	C _u ⁽ⁿ⁾	γ _m	C _u ^(t)	Φ _u ⁽ⁿ⁾	γ _m	Φ _u ^(t)	
I	Gлина piaszczysta - plastyczny	16,27	1,10	17,90	20,54	0,90	18,49					0,319	1,10	0,350	26,0	0,90	23,40	17,0	0,90	15,30	26 000	
II	Piasek drobny - średniozagęszczony	15,98	1,10	17,58	17,18	0,90	15,46		0,558	0,90	0,502								32,8	0,90	29,55	62 000

Zakład Usług Geotechnicznych GEODOM			Wyniki pomiaru współczynnika filtracji k_{10} <i>(Obliczono na podstawie wzoru DARCY'ego)</i>					Tab. 2	
<p>Miejscowość: Lichnowy, ul. Szkolna</p> <p>Nazwa obiektu: Boisko sportowe</p> <p>Powierzchnia próbki = 50,24 [cm²]</p>									
L.p.	Nr warstwy	Nr próby	Spadek hydrauliczny	Czas	Przepływ	Temp.	Współczynniki		
			i	t	Q	T	k_t	k_{10}	k_{10}
[-]	[-]	[-]	[-]	[s]	[cm ³]	[°C]	[cm/s]	[cm/s]	[m/dobę]
1	II	1-2,0	1,0	30	22,5	17,0	1,49E-02	1,23E-02	1,07E+01
2	II	3-2,0	1,0	30	27,0	17,0	1,79E-02	1,48E-02	1,28E+01
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									

Średnie współczynniki filtracji k_{10} :

			[cm/s]	[m/doba]
dla warstwy:	II	$k_{10}=$	1,36E-02	1,17E+01
dla warstwy:		$k_{10}=$		
dla warstwy:		$k_{10}=$		
dla warstwy:		$k_{10}=$		
dla warstwy:		$k_{10}=$		
dla warstwy:		$k_{10}=$		

OBJAŚNIENIA

do przekrojów geotechnicznych i profili analitycznych

OPIS TECHNICZNY

OBJAŚNIENIA ZNAKÓW

	nB	- nasyp budowlany
	nN	- nasyp mineralno-organiczny
	Gb	- gleba
	T	- torf
	Nmp	- namuł piaszczysty
	Nmπ	- namuł pylasty
	Nm	- namuł
	Kr	- kreda
	PH	- piasek próchniczny
	GH	- glina próchnicza
	K	- kamienie
	Ż	- żwir
	Po	- pospółka
	Żg	- żwir zagliniony
	Pog	- pospółka zagliniona
	Pr	- piasek gruby
	Ps	- piasek średni
	Pd	- piasek drobny
	Pπ	- piasek pylasty
	Pg	- piasek gliniasty
	Πp	- pył piaszczysty
	Π	- pył
	Gp	- glina piaszczysta
	G	- glina
	Gπ	- glina pylasta
	Gpz	- glina piaszczysta zwięzła
	Gz	- glina zwięzła
	Gπz	- glina pylasta zwięzła
	Jp	- ił piaszczysty
	J	- ił
	Jπ	- ił pylasty

(+) - domieszki

(//) - przewarstwienia

STANY GRUNTÓW NIESPOISTYCH

ln - luźny

szg - średniozagęszczony

zg - zagęszczony

bzg - bardzo zagęszczony

STANY GRUNTÓW SPOISTYCH

pł - płynny

mpl - miękkoplastyczny

pl - plastyczny

tpl - twardoplastyczny


pzw - półzwały

zw - zwwały

o - próbka gruntu

x - próbka wody

$\frac{1}{20,17}$ numer otworu wiertniczego
rzędna wylotu otworu

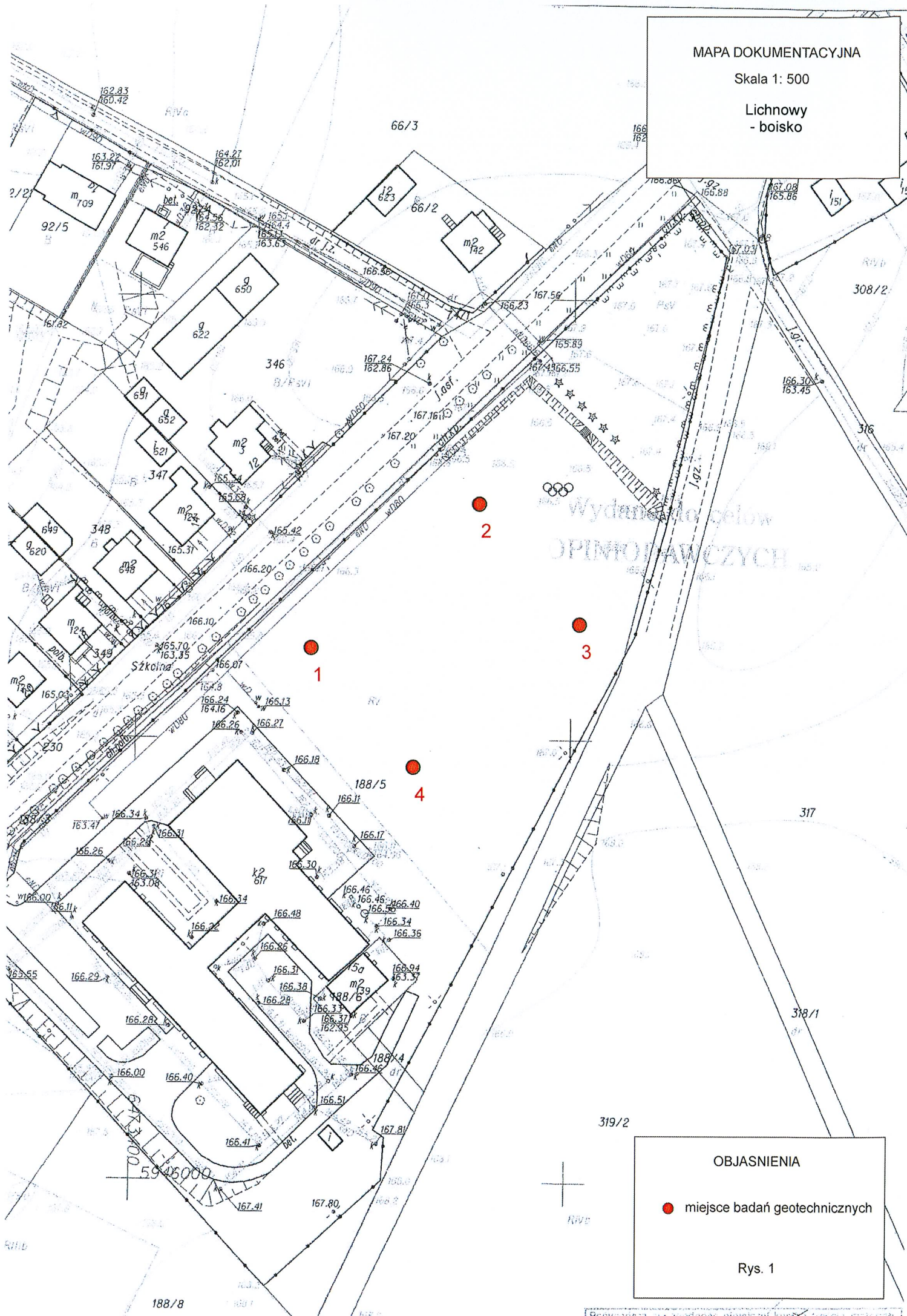
 głębokość sączenia
wody gruntowej

$\frac{\nabla \nabla}{3,2}$ głębokość swobodnego
zwierciadła wody gruntowej

$\frac{\nabla}{6,0}$ głębokość ustabilizowanego
zwierciadła wody gruntowej

$\frac{\nabla}{7,1}$ głębokość nawierconego
zwierciadła wody gruntowej

Lichnowy
- boisko



Rys. 1

Zakład Usług Geotechnicznych GEODOM			Nazwa obiektu: ul. Szkolna - boisko sportowe						Strona: 2			
Profil analityczny												
Miejscowość:			Lichnłwy			Nr otworu: 1						
Rzędna:			166,19		[m] n.p.m.		Skala 1: 50					
Warstwa geotech- niczna	Przelot warstwy	Miąż- szość	Opis litologiczny	Barwa gruntu	Oznaczenie geotechniczne	Miejsce pobrania próbki	Poziom wody gruntowej	Poziom sączenia	Wilgot- ność	Ilość wale- czkowań	Stan gruntu	Zawart- ość CaCO3
	0,4	0,4	Gleba		Gb	Ø 1,0			w			
	0,6	0,2	Piasek drobny	j.brązowy	Pd				w		szg	<1
I	1,3	0,7	Gлина piaszczysta przewarstwiony/a Piasek gliniasty	j.brązowy	Gp // Pg				w	4/4	pl	<1
II	2,5	1,2	Piasek drobny	j.brązowy	Pd	Ø 2,0			w		szg	<1

Zakład Usług Geotechnicznych GEODOM			Nazwa obiektu: ul. Szkolna - boisko sportowe						Strona: 3			
Profil analityczny												
Miejscowość:			Lichnowy				Nr otworu: 2					
Rzędna:			166,43		[m] n.p.m.		Skala 1: 50					
Warstwa geotech- niczna	Przelot warstwy	Miaż- szość	Opis litologiczny	Barwa gruntu	Oznaczenie geotechniczne	Miejsce pobrania próbki	Poziom wody gruntowej	Poziom sączenia	Wilgot- ność	Ilość wale- czkowań	Stan gruntu	Zawar- tość CaCO3
	1,1	1,1	Nasyp mineralno-organiczny z domieszką Piasek próchniczny	szary	nN + PH	O 1,0			w		szg	
II	2,5	1,4	Piasek drobny	brązowy	Pd				O 2,0	w		szg

Zakład Usług Geotechnicznych GEODOM			Nazwa obiektu: ul. Szkolna - boisko sportowe						Strona: 4				
Profil analityczny													
Miejscowość: Lichnowy			Nr otworu: 3										
Rzędna: 166,58			[m] n.p.m.			Skala 1: 50							
Warstwa geotech- niczna	Przelot warstwy	Miąż- szość	Opis litologiczny	Barwa gruntu	Oznaczenie geotechniczne	Miejsce pobrania próbki	Poziom wody gruntowej	Poziom sączenia	Wilgot- ność	Ilość wale- czkowań	Stan gruntu	Zawart- ość CaCO3	
	0,9	0,9	Nasyp mineralno-organiczny z domieszką Piasek próchniczny	szary	nN + PH				w		szg		
II	2,5	1,6	Piasek drobny	brązowy	Pd	○ 1,0 ○ 2,0			w		szg	<1	

Profil analityczny

Miejscowość: Lichnowy

Nr otworu: 4

Rzędna: 166,27

[m] n.p.m.

Skala 1: 50

Warstwa geotech- niczna	Przełot warstwy	Miaż- szość	Opis litologiczny	Barwa gruntu	Oznaczenie geotechniczne	Miejsce pobrania próbki	Poziom wody gruntowej	Poziom sączenia	Wilgot- ność	Ilość wale- czkowań	Stan gruntu	Zawart- ość CaCO3
	1,5	1,5	Nasyp mineralno-organiczny z domieszką piasku próchniczego i gliny piaszczystej	szary	nN + PH	O 1,0			w		szg	
II	2,5	1,0	Piasek drobny	brązowy	Pd				w		szg	<1

Nazwa obiektu: ul. Szkolna - boisko sportowe

Miejscowość: Lichnowy

Otwór nr: 2

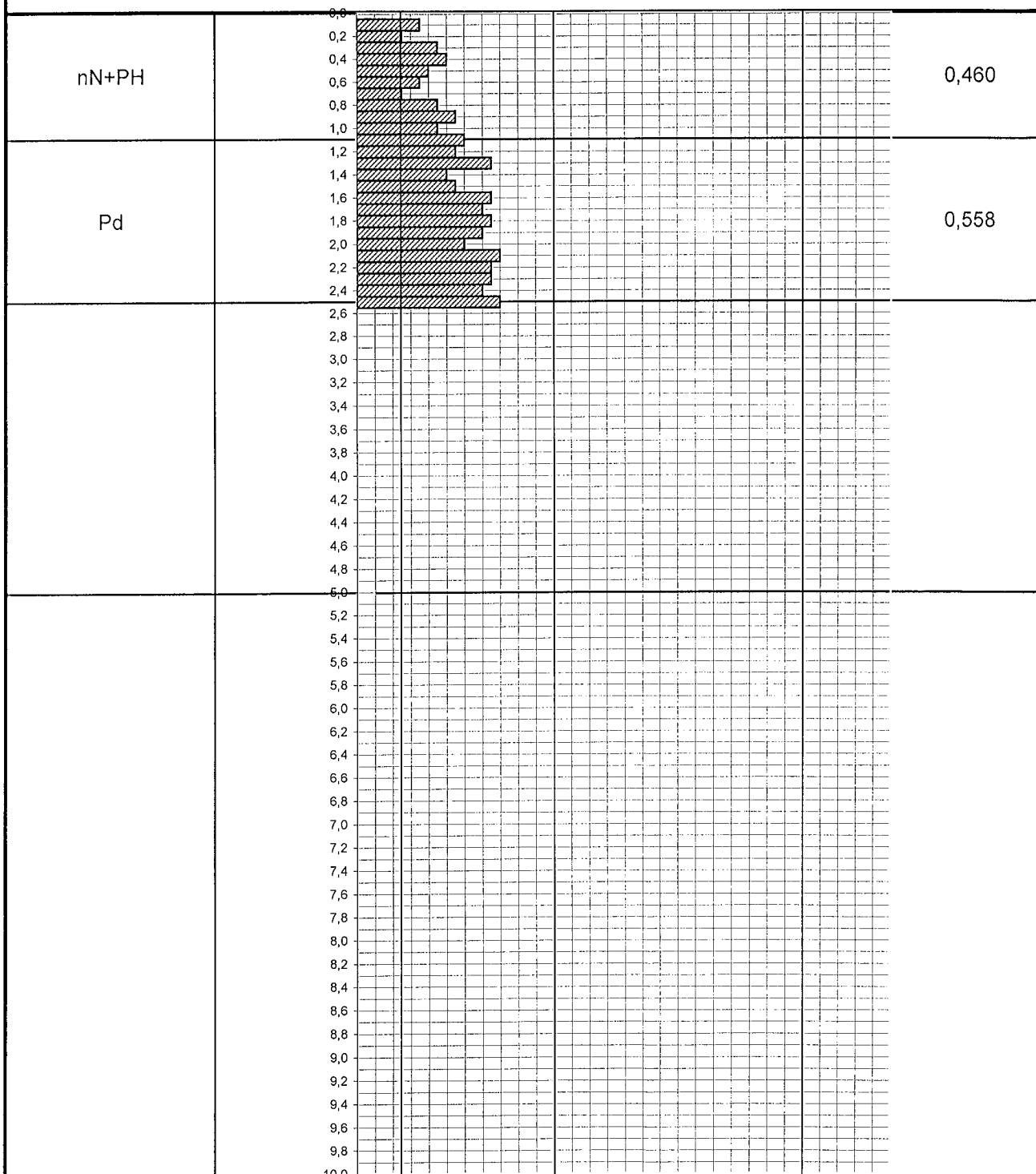
Sondowanie nr: 1

Rzędna terenu: 166,43 m n.p.m.

Profil litologiczny	Stan gruntu	luźny	średnio zagęszczony	zagęszczony	b.zag.	Stopień zagęszczenia I _D
	Stopień zagęszczenia	< 0.33	0.33 - 0.67	0.67 - 0.80	> 0.80	

Ilość uderzeń na 10 cm wpędu sondy

0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30 32 34 36 38 40 42 44 46 48 50 52 54 56 58 60



Badanie składu granulometrycznego

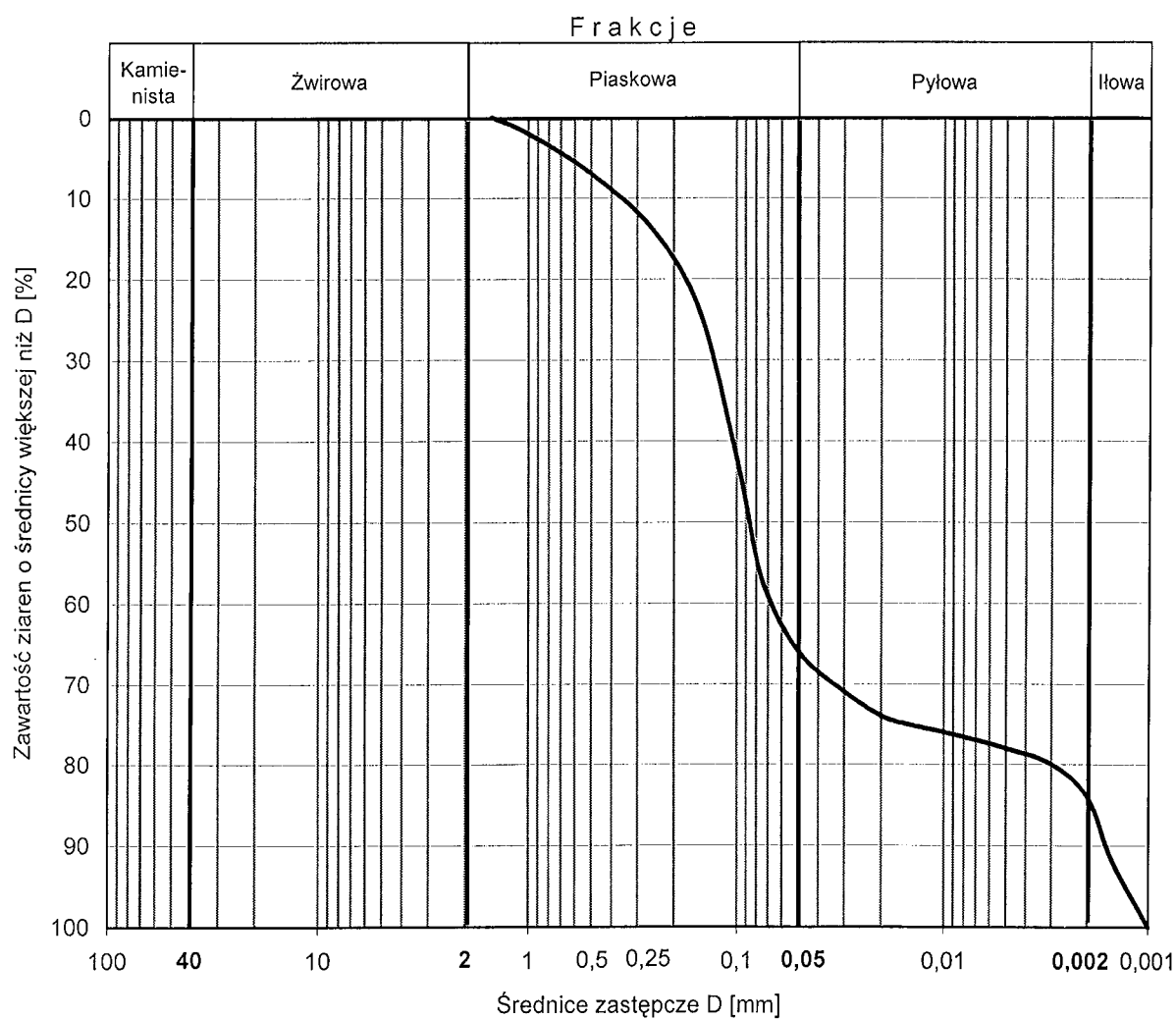
Miejscowość: **Lichnowy**

Nr otworu: **1**

Głębokość: **1,0** [m] względem poziomu terenu

Rodzaj gruntu: **Gлина piaszczysta**

Zawartość frakcji [%]					Zawartość cząstek [%]	
kamienista	żwirowa	piaskowa	pyłowa	iłowa	<0,075 mm	<0,02 mm
-	-	66	18	16	43	26



Badanie składu granulometrycznego

Miejscowość: **Lichnowy**

Nr otworu: **3**

Głębokość: **2,0** [m] względem poziomu terenu

Rodzaj gruntu: **Piasek drobny**

Zawartość frakcji [%]					Zawartość cząstek [%]	
kamienista	żwirowa	piaskowa	pyłowa	iłowa	<0,075 mm	<0,02 mm
-	-	100	-	-	4	-

