




Inżynieria drogowa  
Geologia i geotechnika  
Produkcja kruszywa  
Sprzedaż i wynajem maszyn

Egzemplarz nr 1

Zamawiający:	Urząd Miejski w Suwałkach ul. Adama Mickiewicza 1, 16-400 Suwałki
Jednostka projektowa:	Projektowanie i Nadzory Renata Stankiewicz ul. Etcka 23, 16-400 Suwałki
Wykonawca dokumentacji:	 EKODROM Sp. z o.o. ul. Mirabelki 25, 16-300 Augustów
Przedmiot opracowania:	Opinia geotechniczna dla zadania: "Osiedle Zielona Górka w Suwałkach budowa ulic: Bolesława Śmiałego i Bolesława Krzywoustego (13KD 16KD) ; sięgacza od ul. Władysława Jagiełły (18KD); sięgacza od ul.23 października (9KCp)
Adres budowli:	województwo podlaskie, powiat suwalski, gmina Suwałki

Imię i nazwisko	Stanowisko	Nr uprawnień	Podpis
mgr Wojciech Nowak	geolog	XII-204	
lic. Bartosz Jacewicz	geolog	XIII-006-MAZ	

## **SPIS TREŚCI:**

### TEKST:

1. Wstęp
2. Zakres wykonanych prac
3. Ogólna charakterystyka terenu i planowanej inwestycji
4. Zastosowane metody badawcze wraz z metodyką badań
5. Budowa geologiczna i warunki wodne
6. Charakterystyka geotechniczna podłoża
7. Geotechniczne warunki posadowienia

### Spis załączników.

1. Mapy lokalizacyjne
2. Karty otworów wiertniczych
3. Objasnienia znaków i symboli stosowanych w dokumentacjach z badań podłoża

# **1. WSTĘP**

## **1.1 Dane ogólne**

Dokumentowaną inwestycję należałoby zaliczyć do pierwszej kategorii geotechnicznej posadowienia (Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 roku w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych). Zgodnie z powyższym rozporządzeniem §4 pkt. 4 ustalanie kategorii geotechnicznej należy w całości do kompetencji projektanta. W dalszych etapach projektowania a nawet w trakcie prowadzenia robót budowlanych może zaistnieć konieczność zastosowania alternatywnych od przyjętych, metod i rozwiązań projektowych. Zgodnie z w/w rozporządzeniem przyjętą kategorię geotechniczną należy w takim wypadku zmienić.

## **1.2 Cel wykonanych prac**

Celem wykonanych prac i badań było ustalenie warunków gruntowo-wodnych, oraz geotechnicznych warunków posadowienia, których znajomość jest niezbędna przy projektowaniu i wykonawstwie planowanej inwestycji.

## **2. ZAKRES WYKONANYCH PRAC.**

### **2.1. Prace polowe.**

#### **2.1.1. Daty przeprowadzonych prac polowych, laboratoryjnych i wizji terenu budowy.**

Prace terenowe oraz wizja terenu zostały wykonane pod dozorem geologicznym Bartosz Jacewicz w dniu 21.02.2018r oraz 12.03.2018r. Zakres prac oraz lokalizację badań ustalono ze Zleceniodawcą.

#### **2.1.2. Zakres wykonanych prac geotechnicznych.**

Wykonano łącznie:

- 7 otworów geotechnicznych o głębokości 3,0-6,0m p. p. t.(łączy metraż: 24mb)
- analizę makroskopową pobranych próbek

Miejsca badań zaznaczono na dołączonej mapach dokumentacyjnych stanowiących załączniki nr 1.

### **2.1.3. Wykorzystana literatura i normy.**

- ⤴ PN-EN 1997 – 2 Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.
- ⤴ PN-EN ISO 14688-1:2006 Badania geotechniczne. Oznaczenia i klasyfikowanie gruntów. Część 1: Oznaczenie i opis.
- ⤴ PN-EN ISO 14688-2:2006 Badania geotechniczne. Oznaczenia i klasyfikowanie gruntów. Część 2: Zasady klasyfikowania.
- ⤴ PN-88/B-04481 - Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.
- ⤴ „Komentarz do nowych norm klasyfikacji gruntów” - wyd. ITB
- ⤴ „Zarys geotechniki” - Z. Wiłun
- ⤴ „Laboratoryjne badania gruntów” - E. Myślińska
- ⤴ Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 roku w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych Dz. U. 2012 poz. 463.

### **2.2. Prace kameralne.**

W ramach prac kameralnych wykonano:

- część tekstową opracowania
- mapy lokalizacyjne (zał. 1.1-1.2),
- karty otworów wiertniczych (zał. nr 2.1-2.7),
- objaśnienia znaków i symboli geotechnicznych (zał. 3).

### **2.3. Dane geodezyjne.**

Otwory badawcze wytyczono metodą domiarów prostokątnych w dowiązaniu do stałych punktów terenowych. Rzędne terenu odczytano z mapy przekazanej przez Zleceniodawcę.

### **3. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA TERENU I PLANOWANEJ INWESTYCJI.**

#### **3.1. Wizja i ogólna charakterystyka terenu.**

Obszar objęty opracowaniem mieści się w obrębie osiedla Zielona Górka w Suwałkach. Badania wykonywane były w nawierzchni żwirowej ulic: Bolesława Śmiałego, Bolesława Krzywoustego, oraz sięgaczach od ulicy Władysława Jagiełły i ul. 23 października. Na większości obszaru dominuje jednorodzinna zabudowa miejska. W miejscach wykonywanych prac geologicznych występowała infrastruktura podziemna: sieć kanalizacyjna, elektroenergetyczna oraz wodociągowa.

#### **3.2. Ogólna charakterystyka planowanej inwestycji.**

W ramach inwestycji planuje się zaprojektowanie oraz przebudowę istniejących ulic oraz sięgaczy wraz z niezbędną infrastrukturą.

### **4. ZASTOSOWANE METODY BADAWCZE WRAZ Z METODYKĄ BADAŃ.**

W celu określenia budowy podłoża gruntowego pod planowaną inwestycję wykonano 7 otworów penetracyjnych wiertnicą mechaniczną. W wyniku wierceń uzyskano profil geotechniczny, oraz niezbędne próbki do dalszych badań. W trakcie wierceń wykonywano analizę makroskopową próbek gruntu z każdej zmiennej warstwy. W przypadku warstw o dużej miąższości próbki do opisu makroskopowego wykonywano co 1m.

### **5. BUDOWA GEOLOGICZNA I WARUNKI WODNE.**

#### **5.1. Budowa geologiczna terenu.**

Obszar wykonanych prac geotechnicznych położony jest w obrębie mezoregionu *Równiny Augustowskiej*, która jest częścią makroregionu Pojezierza Litewskiego. Teren objęty opracowaniem w głównej mierze zbudowany jest z piasków i żwirów sandrowych zlodowacenia północnopolskiego. Lokalnie można spotkać cienkie, nieregularne przerosty i soczewki gruntów spoistych wykształconych jako piaski gliniaste, żwiry gliniaste, gliny piaszczyste.

## 5.2. Dane o wodach gruntowych.

Podczas prac terenowych jedynie w otworze nr 4 stwierdzono występowanie swobodnego zwierciadła wody gruntowej na głębokości **3,20m p.p.t.** Stan ten podany został na dzień wykonywania badań tj. 12.03.2018.

## 6. CHARAKTERYSTYKA GEOTECHNICZNA PODŁOŻA.

Na podstawie dokonanego rozpoznania geologicznego ustalono, że w badanym podłożu do głębokości 3 metrów zalegają utwory czwartorzędowe zaliczane do holocenu i plejstocenu. Do holocenu zaliczono nasypowe grunty antropogeniczne, natomiast do plejstocenu wodnolodowcowe grunty niespoiste.

W podłożu dokumentowanego terenu występują grunty antropogeniczne oraz rodzime, różniące się litologią oraz parametrami geotechnicznymi. W związku z tym podzielono je na odrębne warstwy oraz ich podwarstwy, zaliczając do każdej z nich grunty o zbliżonej litologii, genezie i wartościach parametrów geotechnicznych. Wartości wyprowadzonych parametrów geotechnicznych wydzielonych warstw ustalono na podstawie analizy makroskopowej, doświadczeń regionalnych oraz badaniach archiwalnych. W zestawieniu pominięto warstwę gleby.

**Warstwa geotechniczna I** - antropogeniczne nasypy niekontrolowane składające się z mieszaniny żwirów i piasków z domieszką humusu, lokalnie z okruchami gruzu.

**Warstwa geotechniczna II** - grunty wodnolodowcowe, niespoiste wykształcone jako podwarstwy:

- **Ila** - żwiry, żwiry przewarstwione piaskiem grubym, żwiry zaglinione z kamieniami lokalnie pospółki barwy brązowej, jasnobrązowej mało wilgotne w stanie średnio zagęszczonym o uogólnionym stopniu zagęszczenia  $I_D=0,60$ .
- **Ilb** - piaski średnioziarniste, nawodnione, barwy szarej w stanie średnio zagęszczonym o uogólnionym stopniu zagęszczenia  $I_D=0,50$ .

Układ zalegania poszczególnych rodzajów gruntów przedstawiono na kartach otworów geotechnicznych, stanowiących załączniki nr 2.1-2.7.

## **7. GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADOWIENIA.**

7.1 Uwzględniając warunki geotechniczne oraz projektowane obiekty inwestycja kwalifikuje się do I kategorii geotechnicznej w złożonych warunkach gruntowo-wodnych.

7.2 Warstwy mineralnych zalegających w podłożu tj. żwiry, piaski stanowią dobre podłoże budowlane.

7.3 Wykonane badania (otwory geotechniczne) miały charakter punktowy i niewykluczone że w innych miejscach nieobjętych badaniami możliwe jest występowanie innych miąższości gruntów.

7.4 Poziom wód gruntowych odnosi się do okresu wykonywania badań polowych (luty 2018) i może on zmieniać się wraz z porami roku i ilością opadów atmosferycznych.

7.5 Głębokość przemarzania gruntów dla tego regionu kraju wynosi  $h_z = 1,4$  m.

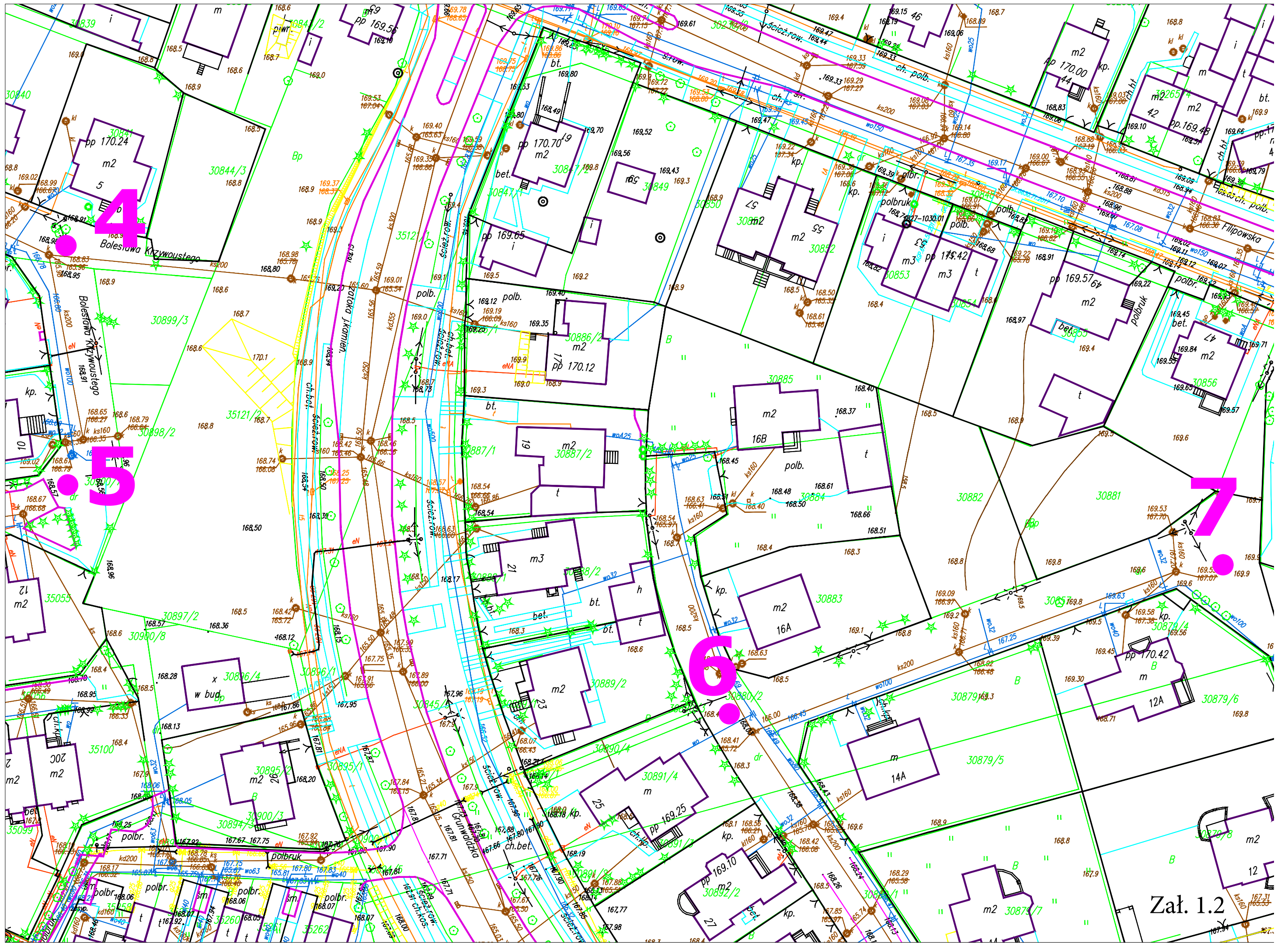
7.6 Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych kategorię geotechniczną określa Projektant.

**Tabela 1** Charakterystyczne wartości parametrów geotechnicznych ustalone metodą B według PN - 81/B – 03020 i PN-81/B-02482

Nr warstwy geotechnicznej	Rodzaj gruntu	Stan gruntu	Stopień zagęszczenia	Stopień plastyczności	Gęstość objętościowa	Kąt tarcia wewnętrzznego	Spójność	Moduł odkształcenia pierwotnego	Edometryczny moduł ścisłości pierwotnej
			$I_D^{(n)}$	$I_L^{(n)}$	$V^{(n)}$ [t/m <sup>3</sup> ]	$\Phi_u^{(n)}$ [°]	$C_u^{(n)}$ [kPa]	$E_o^{(n)}$ [kPa]	$M_o^{(n)}$ [kPa]
IIa	Ż, Po	Średnio zagęszczone	0,60	-	1,80	39,0	-	156155	173849
IIb	Ps	Średnio zagęszczone	0,50	-	2,00-nw	33,0	-	79900	94688







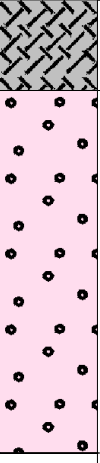
4



5

6

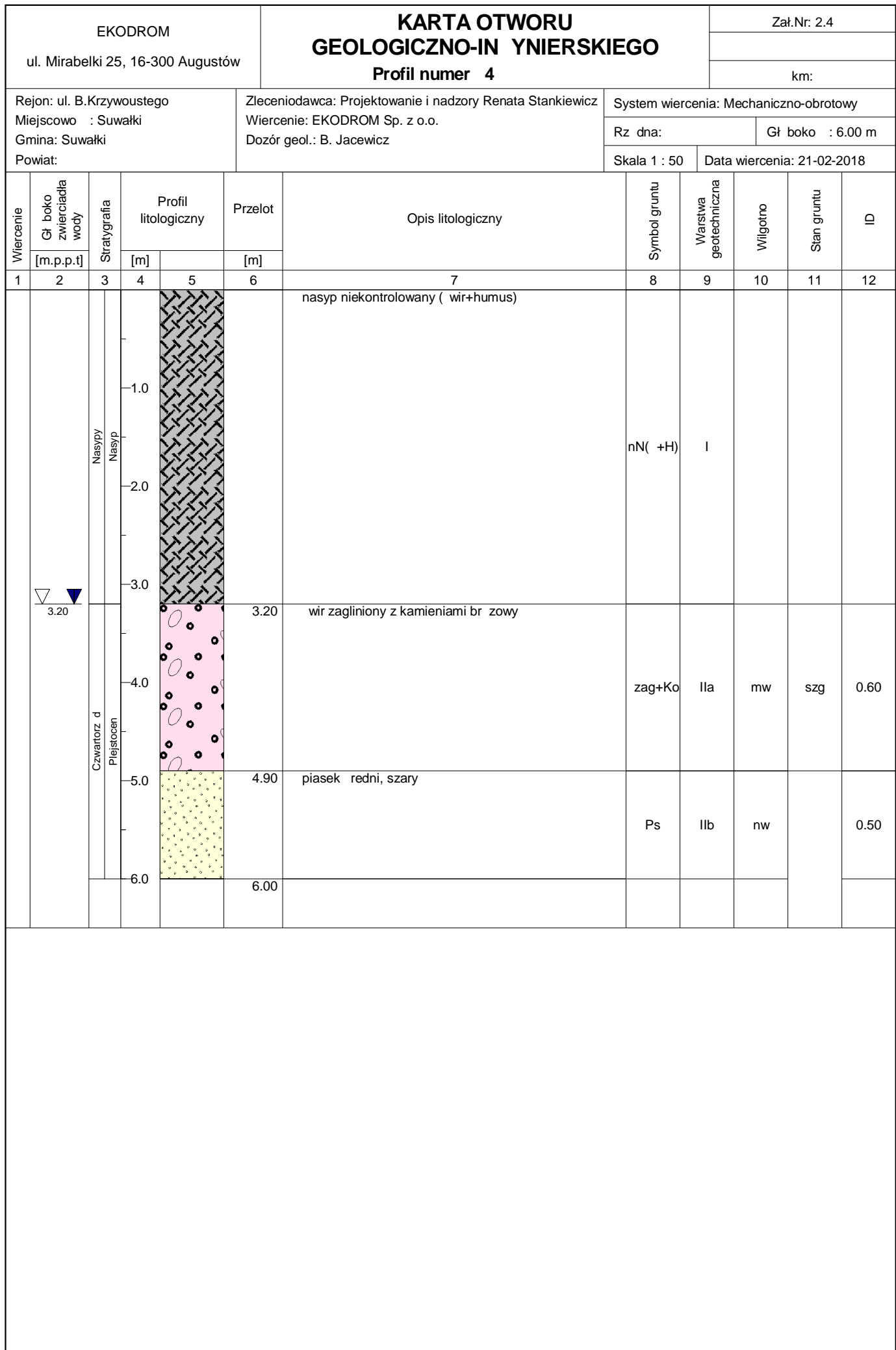
7



Zał. 1.2



EKODROM ul. Mirabelki 25, 16-300 Augustów			KARTA OTWORU GEOLOGICZNO-IN YNIERSKIEGO Profil numer 1					Zał.Nr: 2.1			
Rejon: Miejscowo : Suwałki Gmina: Suwałki Powiat:			Zleceńodawca: Projektowanie i nadzory Renata Stankiewicz Wiercenie: EKODROM Sp. z o.o. Dozór geol.: B. Jacewicz			System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy					
			Rz dna:			Gł boko : 3.00 m					
			Skala 1 : 50			Data wiercenia: 21-02-2018					
Wiercenie	Gł boko zwierciadła wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Warstwa geotechniczna	Wilgotno	Stan gruntu	ID
			[m.p.p.t]	[m]							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Nasyby Nasyp				nasyp niekontrolowany ( wir+humus+gruz)	nN( +H+gr) I				
		Czwartorz d Plejstocen	1.0		0.60	wir, br zowy		Ila	mw	szg	0.60
			3.0		3.00						

EKODROM ul. Mirabelki 25, 16-300 Augustów			KARTA OTWORU GEOLOGICZNO-IN YNIERSKIEGO Profil numer 2					Zał.Nr: 2.2			
Rejon: ul. B. miatego Miejscowo : Suwałki Gmina: Suwałki Powiat:			Zleceniodawca: Projektowanie i nadzory Renata Stankiewicz Wiercenie: EKODROM Sp. z o.o. Dozór geol.: B. Jacewicz			System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy					
			Rz dna:			Gł boko : 3.00 m					
			Skala 1 : 50			Data wiercenia: 21-02-2018					
Wiercenie	Gł boko zwierciadła wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Warstwa geotechniczna	Wilgotno	Stan gruntu	ID
			[m.p.p.t]	[m]							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Nasypy Nasyp				nasyp niekontrolowany ( wir+gruz+humus)	nN( +gr+H) I				
		Czwartorz d Plejstocen	1.0		0.50	wir, br zowy		Ila	mw	szg	0.60
			3.0		3.00						

EKODROM ul. Mirabelki 25, 16-300 Augustów			KARTA OTWORU GEOLOGICZNO-IN YNIERSKIEGO Profil numer 3					Zał.Nr: 2.3			
Rejon: ul. B. miatego Miejscowo : Suwałki Gmina: Suwałki Powiat:			Zleceniodawca: Projektowanie i nadzory Renata Stankiewicz Wiercenie: EKODROM Sp. z o.o. Dozór geol.: B. Jacewicz			System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy					
			Rz dna:			Gł boko : 3.00 m					
			Skala 1 : 50			Data wiercenia: 21-02-2018					
Wiercenie	Gł boko zwierciadła wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot [m]	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Warstwa geotechniczna	Wilgotno	Stan gruntu	ID
			[m.p.p.t]	[m]							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Nasyby Nasyp				nasyp niekontrolowany ( wir+humus+gruz)	nN( +H+gr) I				
		Czwartorz d Plejstocen	1.0		0.60	wir, br zowy		Ila	mw	szg	0.60
			3.0		3.00						



EKODROM ul. Mirabelki 25, 16-300 Augustów			KARTA OTWORU GEOLOGICZNO-IN YNIERSKIEGO Profil numer 5					Zał.Nr: 2.5			
Rejon: ul. B.Krzywoustego Miejscowo : Suwałki Gmina: Suwałki Powiat:			Zleceniodawca: Projektowanie i nadzory Renata Stankiewicz Wiercenie: EKODROM Sp. z o.o. Dozór geol.: B. Jacewicz			System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy					
			Rz dna:			Gł boko : 3.00 m					
			Skala 1 : 50			Data wiercenia: 21-02-2018					
Wiercenie	Gł boko zwierciadła wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Warstwa geotechniczna	Wilgotno	Stan gruntu	ID
			[m.p.p.t]	[m]							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Nasypy Nasyp				nasyp niekontrolowany ( wir+humus)	nN( +H)	I			
		Czwartorz d Plejstocen	1.0		0.50	wir, br zowy		Ila	mw	szg	0.60
			3.0		3.00						

EKODROM ul. Mirabelki 25, 16-300 Augustów			KARTA OTWORU GEOLOGICZNO-IN YNIERSKIEGO Profil numer 6					Zał.Nr: 2.6			
Rejon: Miejscowo : Suwałki Gmina: Suwałki Powiat:			Zleceniodawca: Projektowanie i nadzory Renata Stankiewicz Wiercenie: EKODROM Sp. z o.o. Dozór geol.: B. Jacewicz			System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy					
			Rz dna:			Gł boko : 3.00 m					
			Skala 1 : 50			Data wiercenia: 21-02-2018					
Wiercenie	Gł boko zwierciadła wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Warstwa geotechniczna	Wilgotno	Stan gruntu	ID
			[m]	[m]							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Nasy Nasyp				nasyp niekontrolowany ( wir+humus)	nN( +H)	I			
		Czwartorz d Plejstocen	1.0 2.0 3.0		0.70	pospółka, jasnobr zowa	Po	Ila	mw	szg	0.60
					3.00						



EKODROM ul. Mirabelki 25, 16-300 Augustów			KARTA OTWORU GEOLOGICZNO-IN YNIERSKIEGO Profil numer 7					Zał.Nr: 2.7				
Rejon: Miejscowo : Suwałki Gmina: Suwałki Powiat:			Zleceńodawca: Projektowanie i nadzory Renata Stankiewicz Wiercenie: EKODROM Sp. z o.o. Dozór geol.: B. Jacewicz					System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy				
								Rz dna:		Gł boko : 3.00 m		
								Skala 1 : 50		Data wiercenia: 21-02-2018		
Wiercenie	Gł boko zwierciadła wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Warstwa geotechniczna	Wilgotno	Stan gruntu	ID	
			[m.p.p.t]	[m]								[m]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
		Nasypy Nasyp	1.0			nasyp niekontrolowany ( wir+humus)	nN( +H)	I				
		Czwartorz d Plejstocen	2.0		1.30	pospółka, br zowa	Po	Ila	mw	szg	0.60	
			3.0		3.00							

**SYMBOLE GEOTECHNICZNE I KLASYFIKACJA GRUNTÓW WG NORM:**

**GEOTECHNICAL SYMBOLS AND SOILS CLASSIFICATION ACC. TO:**

[1] PN-86/B02480 [2] PN-EN ISO 14688-1 i PN-EN ISO 14688-2

**GRUNTY MINERALNE RODZIME RESIDUAL MINERAL SOILS**

<b>Ż</b>	- żwir	<i>gravel</i>
<b>Żg</b>	- żwir gliniasty	<i>clayey gravel</i>
<b>Po</b>	- pospółka	<i>sand-gravel mix</i>
<b>Pog</b>	- pospółka gliniasta	<i>clayey sand-gravel mix</i>
<b>Pr</b>	- piasek grubzy	<i>coarse sand</i>
<b>Ps</b>	- piasek średni	<i>medium sand</i>
<b>Pd</b>	- piasek drobny	<i>fine sand</i>
<b>Pπ (Ppi)</b>	- piasek pylasty	<i>silty sand</i>
<b>Pg</b>	- piasek gliniasty	<i>lightly clayey sand</i>
<b>πp (Pip)</b>	- pył piaszczysty	<i>sandy silt</i>
<b>π (Pi)</b>	- pył	<i>silt</i>
<b>Gp</b>	- glina piaszczysta	<i>clayey sand</i>
<b>G</b>	- glina	<i>clayey and sandy silt</i>
<b>Gπ (Gpi)</b>	- glina pylasta	<i>clayey silt</i>
<b>Gpz</b>	- glina piaszczysta zwięzła	<i>sandy clay with silt</i>
<b>Gp</b>	- glina zwięzła	<i>sandy and silty clay</i>
<b>Gπz (Gpiz)</b>	- glina pylasta zwięzła	<i>silty clay with sand</i>
<b>lp</b>	- ił piaszczysty	<i>sandy clay</i>
<b>l</b>	- ił	<i>clay</i>
<b>lπ (Jpi)</b>	- ił pylasty	<i>silty clay</i>
<b>Sa</b>	- piasek	<i>sand</i>
<b>clSa</b>	- piasek ilasty	<i>clayey sand</i>
<b>siSa</b>	- piasek pylasty	<i>silty sand</i>
<b>sasiCl</b>	- glina ilasta	<i>sandy silty clay</i>
<b>sacSi</b>	- glina pylasta	<i>sandy clayey silt</i>
<b>saSi</b>	- pył piaszczysty	<i>sand silt</i>
<b>siCl</b>	- ił pylasty	<i>silty clay</i>
<b>clSi</b>	- pył ilasty	<i>clayey silt</i>
<b>Si</b>	- pył	<i>silt</i>
<b>saCl</b>	- ił piaszczysty	<i>sandy clay</i>
<b>Cl</b>	- ił	<i>clay</i>

**GRUNTY ORGANICZNE ORGANIC SOILS**

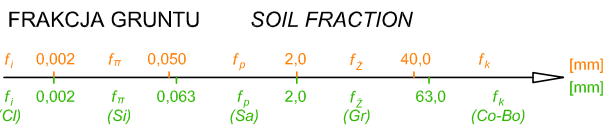
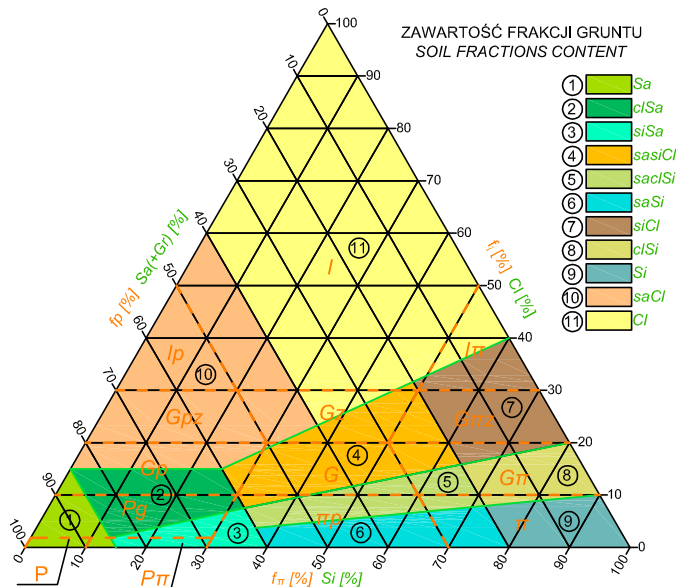
<b>Gb</b>	- gleba	<i>humous soil</i>
<b>H</b>	- humus	<i>humous</i>
<b>Nm</b>	- namut	<i>organic mud</i>
<b>T</b>	- torf	<i>peat</i>
<b>Tw</b>	- torf włóknisty	<i>fibrous peat</i>
<b>Tp</b>	- torf pseudowłóknisty	<i>pseudofibrous peat</i>
<b>Ta</b>	- torf amorficzny	<i>amorphous peat</i>
<b>Gy</b>	- gytia	<i>gyttja</i>
<b>Kr</b>	- kreda jeziorna	<i>lake marl</i>
<b>Ck</b>	- węgiel kamienny	<i>hard coal</i>
<b>Cb</b>	- węgiel brunatny	<i>brown coal; lignite</i>

**GRUNTY NASYPOWE [skład] FILLS [composition]**

<b>nB [ ]</b>	- nasyp budowlany	<i>embankment</i>
<b>nN [ ]</b>	- nasyp niebudowlany	<i>man made ground</i>

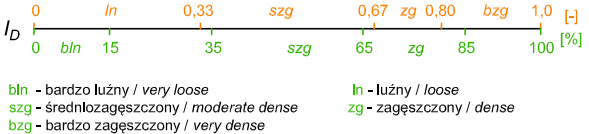
**INNE OZNACZENIA OTHER DENOTATIONS**

<b>C</b>	- gruz ceglany	<i>crushed brick</i>
<b>B</b>	- gruz betonowy	<i>crushed concrete</i>
<b>D</b>	- drewno	<i>wood</i>
<b>K</b>	- kamienie	<i>stones</i>
<b>Żl</b>	- żużel	<i>slag</i>
<b>(+...)</b>	- domieszki	<i>admixtures</i>
<b>//</b>	- przewarstwienie	<i>interbedding</i>
<b>/</b>	- pogranicze gruntów	<i>soils bondary</i>
<b>w(w<sub>n</sub>)</b>	- wilgotność naturalna	<i>natural moisture content</i>
<b>S<sub>r</sub></b>	- stopień wilgotności	<i>degree of saturation</i>
<b>w<sub>s</sub></b>	- granica skurczu	<i>shrinkage limit</i>
<b>w<sub>p</sub></b>	- granica plastyczności	<i>plastic limit</i>
<b>w<sub>L</sub></b>	- granica płynności	<i>natural moisture content</i>
<b>I<sub>p</sub> = w<sub>L</sub> - w<sub>p</sub></b>	- wskaźnik plastyczności	<i>plasticity index</i>
<b>I<sub>c</sub> = <math>\frac{w_L - w_p}{w_p}</math></b>	- wskaźnik konsystencji	<i>consistency index</i>
<b>I<sub>L</sub> = <math>\frac{w - w_p}{I_p}</math></b>	- stopień plastyczności	<i>liquidity index</i>
<b>I<sub>D</sub></b>	- stopień zagęszczenia	<i>density index</i>
<b>I<sub>om</sub></b>	- zawartość części organicznej	

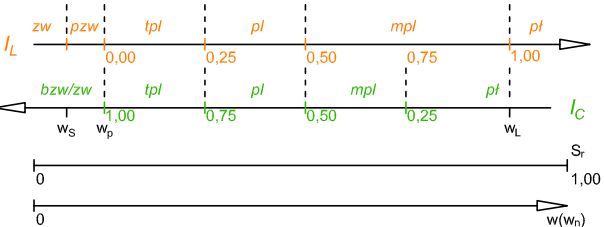


**STAN GRUNTU CONSISTENCY**

**1. ZAGĘSZCZENIE GRUNTÓW NIESPOISTYCH NON-COHESIVE SOILS COMPACTING**



**2. KONSYSTENCJA GRUNTÓW SPOISTYCH COHESIVE SOILS CONSISTENCY**



**WODA GRUNTOWA I WILGOTNOŚĆ GRUNTU GROUND WATER AND SOIL MOISTURE**

