

# OPINIA GEOTECHNICZNA wraz z dokumentacją badań podłoża

Nazwa zadania:

Kanalizacja Deszczowa w ul. Arnikowej, Wypusty

Inwestor:

Gmina Miasto Augustów  
ul. Młyńska 35  
16-300 Augustów

Jednostka projektowa:

Firma Handlowo- Usługowa "TOM"  
ul. Wojska Polskiego 37A  
16-300 Augustów

Wykonawca dokumentacji:

EKODROM Sp. z o.o.  
ul. Mirabelki 25  
16-300 Augustów



mgr Wojciech Nowak  
nr upr. geol. VII-1931, XII-204

lic. Bartosz Jacewicz  
nr upr. geol. VII-1966, XIII-006 MAZ

## **SPIS TREŚCI**

1. WSTĘP .....	3
1.1. Przedmiot opracowania .....	3
1.2. Cel opracowania .....	3
1.3. Prawna podstawa opracowania .....	3
1.4. Wykorzystana literatura i normy .....	3
1.5. Prace kameralne .....	4
2. OPIS INWESTYCJI .....	4
3. CHARAKTERYSTYKA TERENU BADAŃ .....	4
3.1. Położenie geograficzne .....	4
3.2. Budowa geologiczna .....	4
3.3. Wody gruntowe .....	5
4. BADANIA GEOTECHNICZNE .....	5
4.1. Daty przeprowadzonych prac polowych i wizji terenu budowy .....	5
4.2. Zestawienie prac polowych .....	5
4.3. Zastosowane metody badawcze wraz z metodyką badań .....	6
4.4. Dane geodezyjne .....	6
5. OCENA DANYCH GEOTECHNICZNYCH .....	6
5.1. Przegląd badań .....	6
5.2. Charakterystyka geotechniczna podłoża .....	6
6. PODSUMOWANIE - GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADOWIENIA .....	7

## **SPIS ZAŁĄCZNIKÓW**

- zał.nr 1 - Mapa sytuacyjno-wysokościowa
- zał.nr 2.1 - 2.4 - Karty otworów geotechnicznych
- zał.nr 3 – Zestawienie parametrów geotechnicznych
- zał.nr 4 - Objaśnienia znaków i symboli

## 1. WSTĘP

### 1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest sporządzenie opinii geotechnicznej wraz z dokumentacją badań podłoża dla kanalizacji deszczowej w ul. Arnikowej, Wypusty.

### 1.2. Cel opracowania

Wykonanie opinii geotechnicznej miało na celu określenie warunków gruntowo - wodnych oraz geotechnicznych warunków posadowienia, których znajomość jest niezbędna przy projektowaniu i wykonawstwie planowanej inwestycji.

### 1.3. Prawna podstawa opracowania

Opinia geotechniczna powstała zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych.

***Dokumentowaną inwestycję należałoby zaliczyć do drugiej kategorii geotechnicznej w złożonych warunkach gruntowych.***

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.

### 1.4. Wykorzystana literatura i normy

Przy opracowaniu opinii geotechnicznej wykorzystano następujące materiały:

- Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami; arkusz – 185 Woźna Wieś,
- Mapa Hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami; arkusz – 185 Woźna Wieś,
- „Komentarz do nowych norm klasyfikacji gruntów” - wyd. ITB,
- „Zarys geotechniki” - Z. Wiłun,
- „Laboratoryjne badania gruntów” - E. Myślińska,
- „Geografia regionalna Polski” - J. Kondracki,
- 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,

- Specyfikacja na projektowanie: SP.40.20.00-40.50.00 - Geotechniczne warunki posadowienia obiektów budowlanych.,
- 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.

### **1.5. Prace kameralne**

W ramach prac kameralnych wykonano:

- część tekstową opracowania,
- mapę sytuacyjno-wysokościową (zał. nr 1),
- karty otworów geotechnicznych (zał. nr 2.1 - 2.4),
- zestawienie parametrów geotechnicznych (zał. nr 3),
- objaśnienia znaków i symboli (zał. nr 4).

## **2. OPIS INWESTYCJI**

Projektowaną inwestycją jest kanalizacja deszczowa z rur o średnicy 600 oraz 800mm, studnie betonowe 1500mm na ulicy Arnikowej w Augustowie.

## **3. CHARAKTERYSTYKA TERENU BADAŃ**

### **3.1. Położenie geograficzne**

Obszar badań położony jest na terenie mezoregionu Równina Augustowska. Mezoregion ten należy do podprovincji Pojezierza Wschodniobałtyckie, prowincji Niż Wschodniobałtycko-Białoruski.

Równina Augustowska, jest to fragment sandru, którego powierzchnia jest nachylona w kierunku SE. Wysokości bezwzględne wynoszą od 160 m n.p.m. na północy do ok. 130 m n.p.m. w okolicach Augustowa. Powierzchnię równiny urozmaicają wytopiskowe misy jezior rynnowych. Środkiem Równiny przepływa Netta w szerokiej i płytkiej dolinie, stanowiącej fragment Kotliny Biebrzańskiej. Przeważającą część Równiny Augustowskiej zajmuje Puszcza Augustowska.

### **3.2. Budowa geologiczna**

Na podstawie dokonanego rozpoznania geologicznego i geotechnicznego ustalono, że w badanym podłożu zalegają utwory czwartorzędowe holoceni i plejstoceni.

Do holocenu zaliczono grunty antropogeniczne wykształcone w postaci nasypów budowlanych i nasypów niekontrolowanych oraz grunty organiczne wykształcone w postaci namułów piaszczystych oraz namułów przewarstwionych namulem piaszczystym.

Do plejstocenu zaliczono grunty niespoiste w postaci piasków średnich na pograniczu piasku grubego i piasków zaglinionych oraz grunty spoiste w postaci glin pylastych na pograniczu iltu pylastego, glin piaszczystych i glin piaszczystych zwięzłych.

Układ zalegania poszczególnych rodzajów gruntów przedstawiono na profilach geotechnicznych - zał. nr 2.1 - 2.4.

### 3.3. Wody gruntowe

Według Mapy Hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 arkusz Woźna Wieś (185) obszar projektowanych robót zlokalizowany jest w jednostce hydrogeologicznej o symbolu 5abQII, a główny użytkowy poziom wodonośny znajduje się na wysokości ok. 120,00 m n.p.m.

Obszar badań nie jest położony na terenie Głównego Zbiornika Wód Podziemnych.

W omawianym rejonie stwierdzono występowanie wody gruntowej. W poniższej tabeli przedstawiono głębokość jej występowania.

nr punktu	sączenie	swobodne zwierciadło wody gruntowej	napięte zwierciadło wody gruntowej	
			poziom nawiercony	poziom ustabilizowany
	[m p.p.t]	[m p.p.t]	[m p.p.t]	[m p.p.t]
1	-	-	1,70	1,50
2	-	2,60	-	-
3	-	-	2,20	1,80
4	3,40	-	-	-

## 4. BADANIA GEOTECHNICZNE

### 4.1. Daty przeprowadzonych prac polowych i wizji terenu budowy

Prace terenowe oraz wizja terenu zostały wykonane pod dozorem geotechnicznym Bartosza Jacewicza w dniu 24.04.2024r. Zakres prac oraz lokalizację badań ustalono ze Zleceniodawcą.

### 4.2. Zestawienie prac polowych

Wykonano łącznie:

- 4 wiercenia o głębokości 4,0 m,
- analizę makroskopową pobranych próbek.

Miejsca badań zaznaczono na dołączonej mapie sytuacyjno-wysokościowej stanowiącej zał.nr 1.

### 4.3. Zastosowane metody badawcze wraz z metodyką badań

W celu określenia budowy podłoża gruntowego pod planowaną inwestycję wykonano 4 otwory penetracyjne wiertnicą hydrauliczną H25S techniką obrotową sznekami średnicy 130mm. W wyniku wierceń uzyskano profil geotechniczny. W trakcie wierceń wykonywano analizę makroskopową próbek gruntu z każdej zmiennej warstwy. W przypadku warstw o dużej miąższości opis makroskopowy wykonywano co 1,0 m.

Stan gruntów określono na podstawie oporu świdra podczas wiercenia otworów. Na podstawie wyników zebranych podczas prac terenowych określono stopień zagęszczenia –  $I_D$  oraz stopień plastyczności -  $I_L$ , a następnie wyznaczono pozostałe parametry geotechniczne metodą B według PN-81/B-03020.

### 4.4. Dane geodezyjne

Otwory badawcze wytyczono w terenie na podstawie mapy sytuacyjno-wysokościowej dostarczonej przez Zamawiającego metodą GPS odbiornikiem Kolida K9X.

## 5. OCENA DANYCH GEOTECHNICZNYCH

### 5.1. Przegląd badań

Przeprowadzone rozpoznanie dostarczyło informacji na temat genezy i rodzaju gruntów występujących w podłożu.

### 5.2. Charakterystyka geotechniczna podłoża

W gruncie zalegają utwory czwartorzędowe zaliczane do holocenu i plejstocenu. Nawiercone utwory zaliczono do czterech warstw geotechnicznych, wśród których wydzielono kilka podwarstw:

**Warstwa geotechniczna I** - holoceńskie grunty antropogeniczne wykształcone w postaci:

- **Ia** – nasypów budowlanych,
- **Ib** – nasypów niekontrolowanych.

**Warstwa geotechniczna II** – holoceńskie grunty organiczne wykształcone w postaci namulów piaszczystych i namulów przewarstwionych namulem piaszczystym.

**Warstwa geotechniczna III** - plejstoceńskie grunty niespoiste wykształcone jako:

- **IIIa** – piaski średnie na pograniczu piasku grubego, w stanie średnio zagęszczonym ( $I_D=0,55$ ),
- **IIIb** – piaski zaglinione, w stanie średnio zagęszczonym ( $I_D=0,48$ ).

**Warstwa geotechniczna IV**- plejstoceńskie grunty spoiste wykształcone jako:

- **IVa** – gliny pylaste na pograniczu iltu pylastego, w stanie twaroplastycznym ( $I_L=0,23$ ),
- **IVb** – gliny piaszczyste, w stanie plastycznym ( $I_L=0,28$ ),

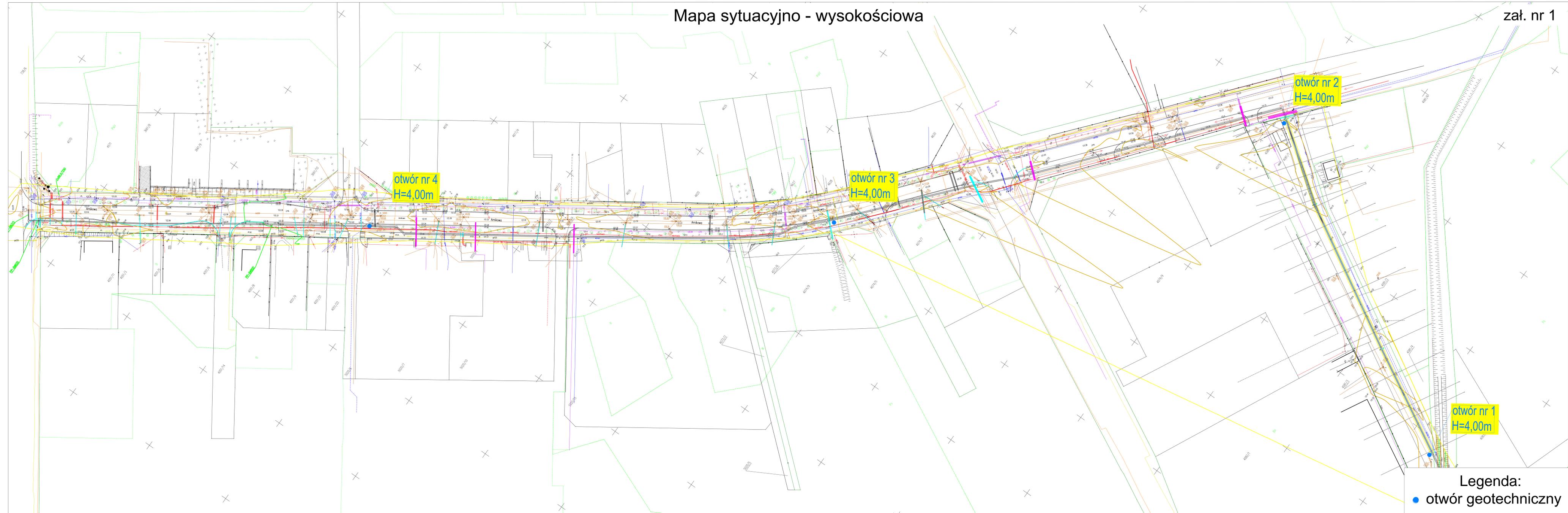
- **IVc** – gliny piaszczyste zwięzłe, w stanie:
  - **IVc/1** - twar doplastycznym ( $I_L=0,20$ ),
  - **IVc/2** - plastycznym ( $I_L=0,28$ ).

## **6. PODSUMOWANIE - GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADOWIENIA**

- 1) Projektowana inwestycja zalicza się do drugiej kategorii geotechnicznej - zgodnie z §4 ust. 3 pkt. 2 Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z 25.04.2012r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. z 2012r., poz. 463). Na etapie realizacji projektu Projektant może zmienić kategorię geotechniczną w zależności od napotkanych warunków.
- 2) Zgodnie z w/w Rozporządzeniem (§4 ust. 2) warunki gruntowe podłoża określono jako złożone.
- 3) W otworach nr 1, 2 i 3 stwierdzono występowanie gruntów organicznych wykształconych w postaci namulów piaszczystych i namulów przewarstwionych namulem piaszczystym o miąższości od 0,6 m do 0,8 m.
- 4) W otworze nr 2 stwierdzono występowanie gruntów antropogenicznych wykształconych w postaci nasypów niekontrolowanych o miąższości 1,5 m.
- 5) Grunty organiczne oraz nasypy niekontrolowane nie nadają się do bezpośredniego posadowienia. W związku z tym na obszarach ich występowania zaleca się wzmocnienie podłoża lub wymianę gruntu na grunty piaszczyste niewysadzinowe zagęszczone do odpowiedniego wskaźnika zagęszczenia IS zgodnie z normą.
- 6) W omawianym rejonie stwierdzono występowanie wody gruntowej. W otworach nr 1 i 3 występuje napięte zwierciadło wody gruntowej. W otworze nr 1 wodę nawiercono na głębokości 1,70 m p.pt., a ustabilizowała się na głębokości 1,50 m p.p.t., zaś w otworze nr 3 wodę nawiercono na głębokości 2,2 m p.p.t., a stabilizuje na głębokości 1,80 m p.p.t. W otworze nr 2 znajduje się swobodne zwierciadło wody gruntowej na głębokości 2,60 m.p.p.t, a w otworze nr 4 zlokalizowano sączenia na głębokości 3,40 m.p.p.t.
- 7) Głębokość przemarzania gruntów dla tego regionu kraju wynosi  $h_z = 1,4$  m.

Mapa sytuacyjno - wysokościowa

zał. nr 1

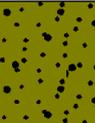


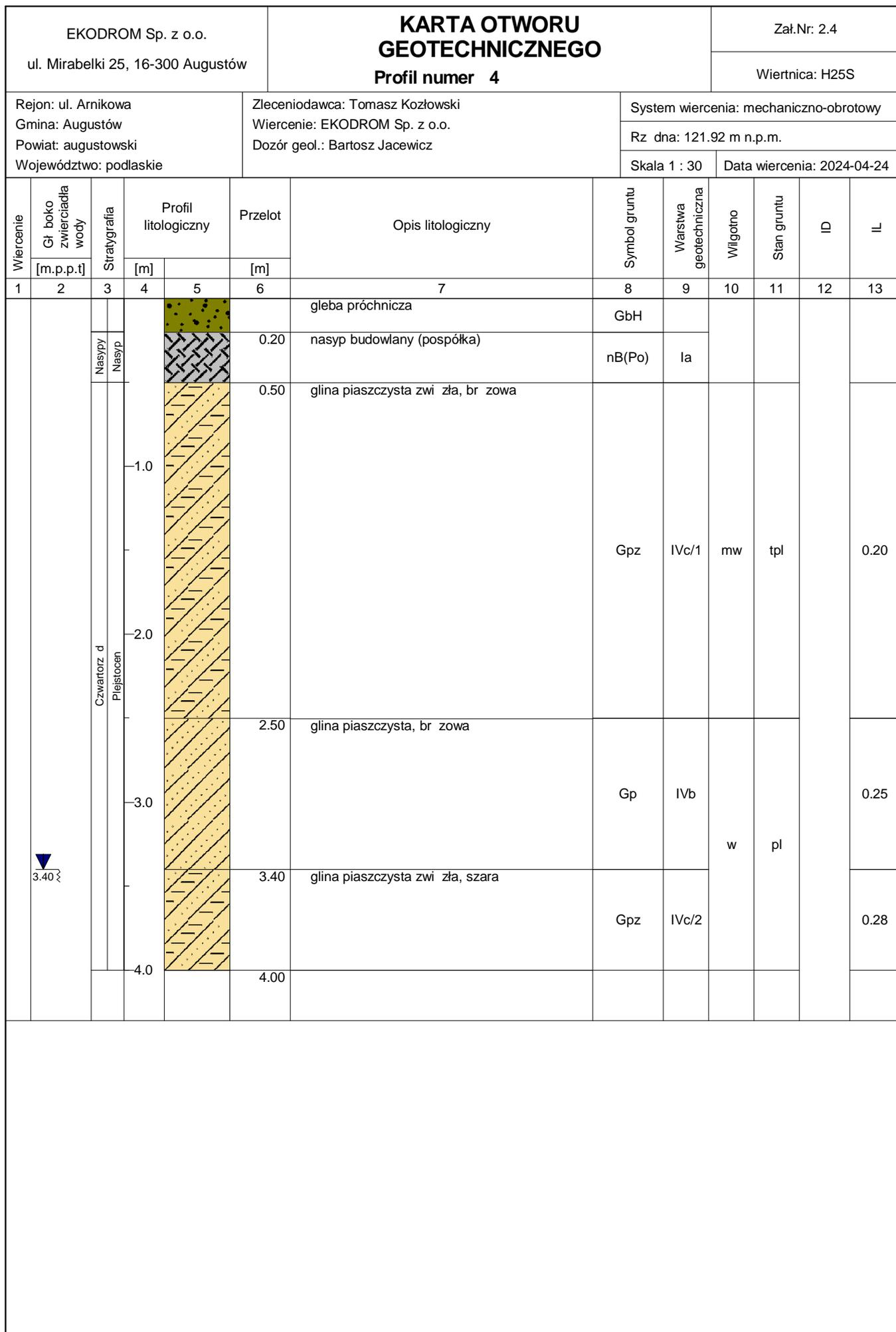
otwór nr 1  
H=4,00m

Legenda:  
● otwór geotechniczny

EKODROM Sp. z o.o. ul. Mirabelki 25, 16-300 Augustów		KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO Profil numer 1					Zał.Nr: 2.1						
Rejon: ul. Arnikowa Gmina: Augustów Powiat: augustowski Województwo: podlaskie			Zleceńodawca: Tomasz Kozłowski Wiercenie: EKODROM Sp. z o.o. Dozór geol.: Bartosz Jacewicz			System wiercenia: mechaniczno-obrotowy Rz dna: 121.16 m n.p.m. Skala 1 : 30		Data wiercenia: 2024-04-24					
Wiercenie	Gł boko zwierciadła wody [m.p.p.t]	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot [m]	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Warstwa geotechniczna	Włgotno	Stan gruntu	ID	IL	
			[m]										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
		Czwartorz d Holocen				gleba próchnicza	GbH						
					0.40	piasek próchniczny, czarny	PH						
					1.00	namuł piaszczysty, ciemnoszarobrunatny	Nmp	II					
					1.70	piasek redni, szary na pograniczu piasku grubego	Ps/Pr	IIIa	nw	szg	0.55		
		Plejstocen			3.30	glina pylasta, szaro-niebieska na pograniczu iłu pylastego	Gπ/Iπ	IVa	mw	tpl		0.23	
					4.00								

EKODROM Sp. z o.o. ul. Mirabelki 25, 16-300 Augustów			KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO Profil numer 2					Zał.Nr: 2.2				
Rejon: ul. Arnikowa Gmina: Augustów Powiat: augustowski Województwo: podlaskie			Zlecniodawca: Tomasz Kozłowski Wiercenie: EKODROM Sp. z o.o. Dozór geol.: Bartosz Jacewicz					System wiercenia: mechaniczno-obrotowy				
								Rz dna: 121.13 m n.p.m.				
								Skala 1 : 30	Data wiercenia: 2024-04-24			
Wiercenie	Gł boko zwierciadła wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Warstwa geotechniczna	Wilgotno	Stan gruntu	ID	IL
[m.p.p.t]	[m]	[m]	[m]									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		Holocen				gleba próchnicza	GbH					
		Nasypany		0.30		nasypany niekontrolowany (humus+piasek+namuł)	rN(H+P+Nm)	Ib				
		Holocen		1.80		namuł piaszczysty, ciemnoszary	Nmp	II	nw			
	2.60	Czwartorz d		2.60		Piasek zagliniony, ciemnoszary	Pzag	IIIb	m	szg	0.48	
		Plejstocen		4.00								

EKODROM Sp. z o.o. ul. Mirabelki 25, 16-300 Augustów		KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO Profil numer 3					Zał.Nr: 2.3					
Rejon: ul. Arnikowa Gmina: Augustów Powiat: augustowski Województwo: podlaskie			Zleceniodawca: Tomasz Kozłowski Wiercenie: EKODROM Sp. z o.o. Dozór geol.: Bartosz Jacewicz			System wiercenia: mechaniczno-obrotowy Rz dna: 121.17 m n.p.m. Skala 1 : 30		Data wiercenia: 2024-04-24				
Wiercenie	Gł boko zwierciadła wody [m.p.p.ł]	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot [m]	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Warstwa geotechniczna	Wilgotno	Stan gruntu	ID	IL
			[m]									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		Czwartorz d Holocen				gleba próchnicza	GbH					
		Nasypany Nasypany	1.0		0.50	nasyp budowlany (pospółka przewarstwiona piaskiem rednym z domieszk wirów jasnobr zowy)	nB(Po//Ps+ ) la					
	1.80	Holocen	2.0		1.60	namuł, ciemnoszarobrunatny przewarstwiony namulem piaszczystym	Nm//Nmp	II	m	-		
	2.2	Czwartorz d Pleistocen	3.0		2.20	glina piaszczysta, szara	Gp	IVb	w	pl		0.31
			4.0		4.00							



Charakterystyczne wartości parametrów geotechnicznych

zał.nr 3

Numer warstwy lub podwarstwy geotechnicznej	Rodzaj gruntu	Symbol	Stan gruntu	Stopień zagęszczenia	Stopień plastyczności	Gęstość objętościowa	Kąt tarcia wewnętrznego	Spójność	Moduł odkształcenia pierwotnego	Edometryczny moduł ściśliwości pierwotnej		
				$I_D$	$I_L$	$\rho [t/m^3]$	$\varphi_u [^\circ]$	$c_u [kPa]$	$E_0 [kPa]$	$M_0 [kPa]$		
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.		
<b>I warstwa geotechniczna - holocenijskie grunty antropogeniczne</b>												
I	Ia	nB	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Ib	nN	-	-	-	-	-	-	-	-		
<b>II warstwa geotechniczna - holocenijskie grunty organiczne</b>												
II	Nmp, Nm//Nmp	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<b>III warstwa geotechniczna - plejstocenijskie grunty niespoiste</b>												
III	IIIa	Ps/Pr	-	średnio zagęszczone	0,55	-	m – 2,00	33,3	-	87043	103215	
	IIIb	Pzag	-	średnio zagęszczone	0,48	-	m – 1,90	30,3	-	44516	59633	
<b>IV warstwa geotechniczna - plejstocenijskie grunty spoiste</b>												
IV	IVa	Gπ/Iπ	-	twardoplastyczne	-	0,23	2,10	17,7	30,44	26104	34347	
	IVb	Gp	-	plastyczne	-	0,28	2,10	16,8	28,68	23249	30591	
	IVc	IVc/1	Gpz	-	twardoplastyczne	-	0,20	2,15	18,3	31,54	28069	36933
		IVc/2		-	plastyczne	-	0,28	2,05	16,8	28,68	23249	30591

**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 grubý	<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 piaszczystý	<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 piaszczystý	<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 piaszczystý	<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 piaszczystý	<i>sandy clay</i>
<b>Cl</b>	- ił	<i>clay</i>

**GRUNTY ORGANICZNE ORGANIC SOILS**

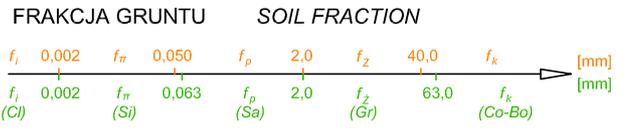
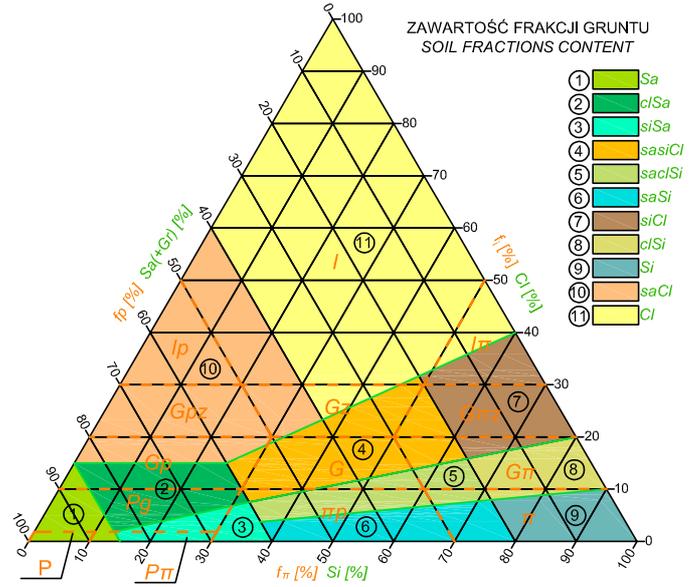
<b>Gb</b>	- gleba	<i>humous soil</i>
<b>H</b>	- humus	<i>humous</i>
<b>Nm</b>	- namut	<i>organic mud</i>
<b>T</b>	- torf	<i>peat</i>
<b>Tw</b>	- torf włóknisty	<i>fibrous peat</i>
<b>Tp</b>	- torf pseudowłóknisty	<i>pseudofibrous peat</i>
<b>Ta</b>	- torf amorficzny	<i>amorphous peat</i>
<b>Gy</b>	- 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>

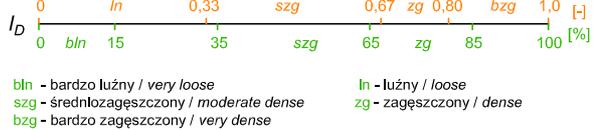
**INNE OZNACZENIA OTHER DENOTATIONS**

<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>Żł</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	

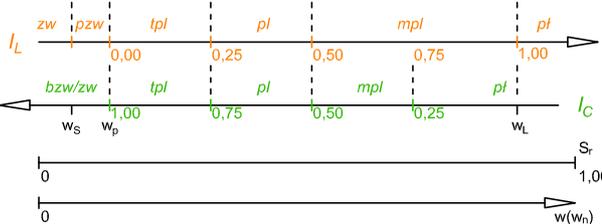


**STAN GRUNTU CONSISTENCY**

**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**

