

Maj 2018



## **Opinia geotechniczna z badań podłoża gruntowego dla zagospodarowania Parku Solidarności w Grajewie.**

Gmina: Grajewo

Powiat: grajewski

Województwo: podlaskie

Zleceniodawca:

Miasto Grajewo

19-200 Grajewo, ul. Strażacka 6a

OPRACOWAŁ

Bartosz Jacewicz

upr. geol. nr XIII-006 MAZ

Egz. nr 1

## **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. Mapa dokumentacyjna
2. Karty otworów wiertniczych
3. Przekroje geotechniczne
4. Objaśnienia znaków i symboli stosowanych w dokumentacjach z badań podłoża

## **1. WSTĘP**

### **1.1 Dane ogólne**

Biorąc pod uwagę rangę, projektowane obiekty należałoby zaliczyć do I 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 robót w przypadku stwierdzenia zagrożeń i konieczności zastosowania alternatywnych metod i rozwiązań nieprzewidzianych w normach przyjętą kategorię geotechniczną zgodnie z rozporządzeniem należy 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.**

Prace terenowe oraz wizja terenu zostały wykonane w dniu 25.05.2018. Zakres prac oraz lokalizację badań przekazał Zleceniodawca.

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

Otwory badawcze zostały wytyczone metodą domiarów prostokątnych w dowiązaniu do stałych punktów terenowych w oparciu o przekazany przez Zleceniodawcę plan sytuacyjno-wysokościowy. Rzędne otworów zaniwelowano uznając za reper roboczy punkt o znanej rzędnej np. pokrywa studni itd.

Wykonano łącznie:

- 6 otworów geotechnicznych o głębokości od 8 do 10 metrów (łącznie metraż 50mb),
- pobór 4 prób klasy B,
- badania makroskopowe

Maj 2018

Miejsca odwiertów zaznaczono na dołączonej mapie dokumentacyjnej stanowiącej załącznik 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
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 roku "w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych".
- „Laboratoryjne badania gruntów” - E. Myślińska

### 2.2. Prace kameralne.

W ramach prac kameralnych wykonano:

- część tekstową opracowania
- mapę dokumentacyjną (zał. 1),
- karty otworów wiertniczych (zał. 2.1-2.6),
- przekroje geotechniczne (zał. 3.1-3.3),
- objaśnienia znaków i symboli geotechnicznych (zał. 4),

Maj 2018

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

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

Obszar objęty opracowaniem obejmuje Park Solidarności w Grajewie. Teren parku tworzą ciągi piesze, tereny zielone, stawy. W sąsiedztwie znajdują się budynki jednorodzinne, tereny zielone, oraz ciągi pieszo-jezdne. Przez teren badań nie przebiegała infrastruktura podziemna.

#### **3.2. Informacje o zdjęciach lotniczych.**

Podczas prac kameralnych nie korzystano ze zdjęć lotniczych.

#### **3.3. Odslonięcia w kamieniołomach i innych wyrobiskach**

W terenie nie zaobserwowano, odslonień w kamieniołomach ani w innych wyrobiskach. Brak kamieniołomów i wyrobisk w sąsiedztwie.

#### **3.4. Tereny o naruszonej stateczności.**

Nie zaobserwowano terenów o naruszonej stateczności.

#### **3.5. Ogólna charakterystyka planowanej inwestycji.**

W ramach inwestycji planuje się zagospodarowanie Parku Solidarności wraz z niezbędną infrastrukturą techniczną.

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

W celu określenia budowy podłoża gruntowego pod planowaną inwestycję wykonano 6 otworów geologicznych wiertnicą mechaniczną sznekami ślimakowymi średnicy 90mm metodą obrotową „na sucho”. W wyniku wierceń uzyskano profil geologiczny, 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.**

Teren wykonanych prac geotechnicznych położony jest na granicy dwóch mezoregionów: Pojezierza Ełckiego oraz Kotliny Biebrzańskiej. Pod względem geomorfologicznym obszar badań jest zagłębieniem bezodpływowym w którym zalegają osady bagienne oraz jeziorne wykształcone jako torfy, namuły oraz gytie węglanowe oraz detrytusowe podścielone osadami niespoistymi. Naturalne ukształtowanie terenu zostało zmienione w wyniku działalności człowieka, o czym świadczą nawiercone grunty nasypowe.

##### **5.2. Zaburzenia uskokowe.**

Na dokumentowanym terenie nie rozpoznano zaburzeń uskokowych mogących mieć wpływ na konstrukcję.

##### **5.3. Dane o wodach gruntowych.**

W wykonanych otworach stwierdzono występowanie napiętej wody gruntowej. Stan ten podany został na dzień badań, tj. 25.05.2018 i może on ulec sezonowym wahaniom w zależności od pory roku i intensywności opadów. Głębokość występowania wody gruntowej przedstawia poniższa tabela.

Maj 2018

Nr punktu	Śączenie m. ppt	Swobodne zwierciadło wody gruntowej m. ppt	Napięte zwierciadło	
			Nawiercone	Ustabilizowane
1	1,50			
2			6,10	1,20
3			1,50	0,80
4			3,30	1,40
5			2,10	1,50
6			5,40	2,30

## 6. CHARAKTERYSTYKA GEOTECHNICZNA PODŁOŻA.

W podłożu dokumentowanego terenu występują grunty nasypowe oraz rodzime należące do holocenu i plejstocenu.

**Holocen** wykształcony jest jako:

- nasypy niekontrolowane składające się z mieszaniny humusu, piasków, namulów oraz torfów.
- W otworze nr 3 pod warstwą torfów i namulów nawiercono warstwę zastoiskowych piasków pylastych z domieszką pyłów w stanie luźnym.
- Grunty organiczne bagienne wykształcone jako namuły, namuły piaszczyste, torfy o średnim stopniu rozkładu H4-H5
- Grunty jeziorne wykształcone jako gytie wapienno-detrytusowe oraz gytie detrytusowe.

**Plejstocen** wykształcony jest przez serię gruntów sypkich w postaci piasków średnich, piasków średnich ze żwirami, piasków grubych ze żwirem barwy brązowej w stanie średnio zagęszczonym.

Układ zalegania poszczególnych rodzajów gruntów przedstawiono na profilach (zał. 2.1-2.6) i przekrojach geotechnicznych, stanowiących załączniki nr 3.1-3.3.

## 7. GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADOWIENIA.

- 7.1 W oparciu o wyniki badań można stwierdzić że na badanym terenie występują **złożone** warunki gruntowo-wodne.
- 7.2 Na badanym obszarze stwierdzono występowanie gruntów **słabonośnych**: nasypów niekontrolowanych, nawodnionych luźnych piasków pylastych z domieszką pyłów, namułów i namułów piaszczystych, torfów oraz gytii wapienno-detrytusowych. W otworze nr 1 z przyczyn technicznych nie przewiercono spągu gytii i wiercenie zakończono na głębokości 10 metrów. Grunty te charakteryzują się niskimi wartościami parametrów geotechnicznych.
- 7.3 Warstwy osadów sypkich wykształconych jako piaski średnie i grube ze żwirem, piaski drobne i piaski średnie stanowią nośne podłoże budowlane.
- 7.4 Prawdopodobne rozprzestrzenienie wydzielonych warstw z dostateczną wiarygodnością ilustrują profile (zał. 2.1-2.6) oraz przekroje geotechniczne (zał.3.1-3.3). Ponieważ przeprowadzone badania (otwory geotechniczne) miały charakter punktowy i odległość między otworami jest duża przedstawiony na przekrojach układ warstw jest jedynie interpretacją warunków gruntowych sporządzoną przez geologa, należy więc liczyć się z tym że rzeczywiste rozprzestrzenienie warstw może odbiegać od przedstawionego na przekrojach.
- 7.5 W wykonanych otworach wiertniczych stwierdzono występowanie napiętej wody gruntowej. Przedstawiona sytuacja warunków wodnych pochodzi z okresu wykonywania prac polowych (maj 2018). Poziom wód gruntowych może ulegać wahaniom w zależności od pór roku oraz opadów atmosferycznych o ok 0,5m.
- 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 budowli.
- 7.7 Strefa przemarzania dla rejonu badań zgodnie z PN-81/B-03020 wynosi  $h_z = 1,20$  m.
- 7.8 Wnioski i zalecenia przedstawione w niniejszym opracowaniu należy rozpatrywać łącznie z postanowieniami obowiązujących norm, dotyczących posadowienia obiektów.



Maj 2018

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

Rodzaj gruntu	Stan gruntu	Stożek zagęszczenia	Stożek 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]
Ps, Ps+Ż, Pr, Pr+Ż	Średnio zaeszczone	0,50	-	2,00	33,1	-	82707	98031
Pd//Ps	Średnio zagęszczone	0,55	--	1,90	30,7	-	50637	67912



Rejon: dz. nr 1361/11  
Miejscowość: Grajewo  
Gmina: Grajewo  
Powiat: grajewski

Obiekt: Park Solidarności  
Inwestor: Miasto Grajewo  
Dozór geol.: Bartosz Jacewicz

System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy

Rzędna: 117.10 m n.p.m. Głębokość: 10.00 m

Skala 1 : 50

Data wiercenia: 25-05-2018

Wiercenie	Głębokość zwierciadła wody [m.p.p.t]	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot [m]	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Warstwa geotechniczna	Wilgotność	Stan gruntu	ID
			[m]								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	▼ 1.50										
			1.0			torf H5	T				
			2.50		2.50	gytia wapienno-detrytusowa jasnobrązowa					
			3.0								
			4.0								
			5.0								
			6.0								
			7.0								
			7.30		7.30	gytia detrytusowa ciemnobrązowa, brunatna					
			8.0								
			9.0								
			10.0		10.00						

Rejon: dz. nr 1361/11  
Miejscowość: Grajewo  
Gmina: Grajewo  
Powiat: grajewski

 Obiekt: Park Solidarności  
Inwestor: Miasto Grajewo  
Dozór geol.: Bartosz Jacewicz

System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy

Rzędna: 117.40 m n.p.m. Głębokość: 8.00 m

Skala 1 : 50

Data wiercenia: 25-05-2018

Wiercenie	Głębokość zwierciadła wody [m.p.p.t]	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot [m]	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Warstwa geotechniczna	Wilgotność	Stan gruntu	ID
			[m]								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	1.20	Holocen Czwartorzęd				torf ciemnobrunatny H5	T				
					3.10	gytia wapienno-detrytusowa jasnobrązowa	Gy				
	6.1	Plejstocen			6.10	Piasek gruby + żwir brązowy	Pr(+Ż)		nw	szg	0.50
					8.00						

Rejon: dz. nr 1361/11  
Miejscowość: Grajewo  
Gmina: Grajewo  
Powiat: grajewski

Obiekt: Park Solidarności  
Inwestor: Miasto Grajewo  
Dozór geol.: Bartosz Jacewicz

System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy

Rzędna: 117.80 m n.p.m. Głębokość: 8.00 m

Skala 1 : 50

Data wiercenia: 25-05-2018

Wiercenie	Głębokość zwierciadła wody [m.p.p.t]	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot [m]	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Warstwa geotechniczna	Wilgotność	Stan gruntu	ID
			[m]								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	0.80					torf ciemnobrunatny	T				
	1.5	Holocen			1.50	namuł piaszczysty ciemnoszary	Nmp		m		
					2.20	piasek pylasty szary z domieszką pyłu	P $\pi$ +II			In	0.35
		Czwartorzęd			3.90	Piasek średni + żwir brązowy					
		Pleistocen					Ps(+Ż)		nw	szg	0.50
					8.00						

Rejon: dz. nr 1361/11  
Miejscowość: Grajewo  
Gmina: Grajewo  
Powiat: grajewski

 Obiekt: Park Solidarności  
Inwestor: Miasto Grajewo  
Dozór geol.: Bartosz Jacewicz

System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy

Rzędna: 117.90 m n.p.m. Głębokość: 8.00 m

Skala 1 : 50

Data wiercenia: 25-05-2018

Wiercenie	Głębokość zwierciadła wody [m.p.p.t.]	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot [m]	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Warstwa geotechniczna	Wilgotność	Stan gruntu	ID	
			[m]									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	1.40	Holocen				torf H5	T					
					1.20	gytia wapienno-detrytusowa jasnobrązowa	Gy					
	3.3		Czwartorzęd			3.30	Piasek gruby + żwir brązowy	Pr(+Ż)				0.50
				Plejstocen			5.70	piasek drobny brązowy przewarstwiony piaskiem średnim	Pd  Ps	nw	szg	0.55
						8.00						

Rejon: dz. nr 1361/11  
Miejscowość: Grajewo  
Gmina: Grajewo  
Powiat: grajewski


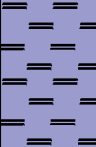

 Obiekt: Park Solidarności  
Inwestor: Miasto Grajewo  
Dozór geol.: Bartosz Jacewicz

System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy

Rzędna: 119.30 m n.p.m. Głębokość: 8.00 m

Skala 1 : 50

Data wiercenia: 25-05-2018

Wiercenie	Głębokość zwierciadła wody [m.p.p.t]	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot [m]	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Warstwa geotechniczna	Wilgotność	Stan gruntu	ID
			[m]								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Nasypy Nasyp				nasyp niekontrolowany (humus+torf+piasek)	rN(H+T+P)				
		Holocen			1.10	torf	T				
		Czwartorzęd Pleistocen			2.10	piasek średni brązowy					
					8.00						
							Ps		nw	szg	0.50

Rejon: dz. nr 1361/11  
Miejscowość: Grajewo  
Gmina: Grajewo  
Powiat: grajewski



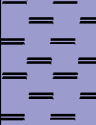

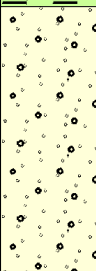
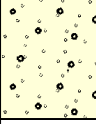
 Obiekt: Park Solidarności  
Inwestor: Miasto Grajewo  
Dozór geol.: Bartosz Jacewicz

System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy

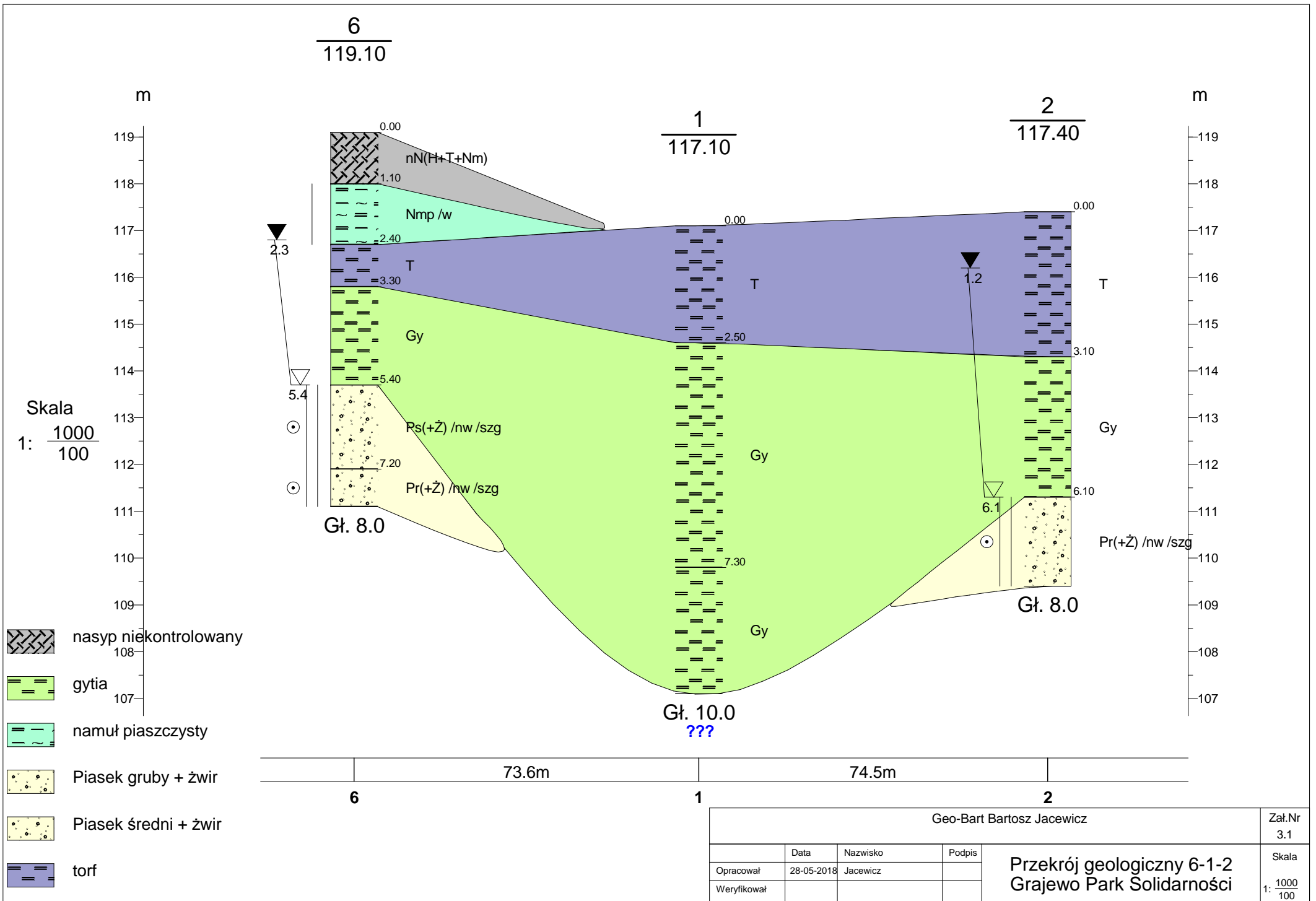
Rzędna: 119.10 m n.p.m. Głębokość: 8.00 m

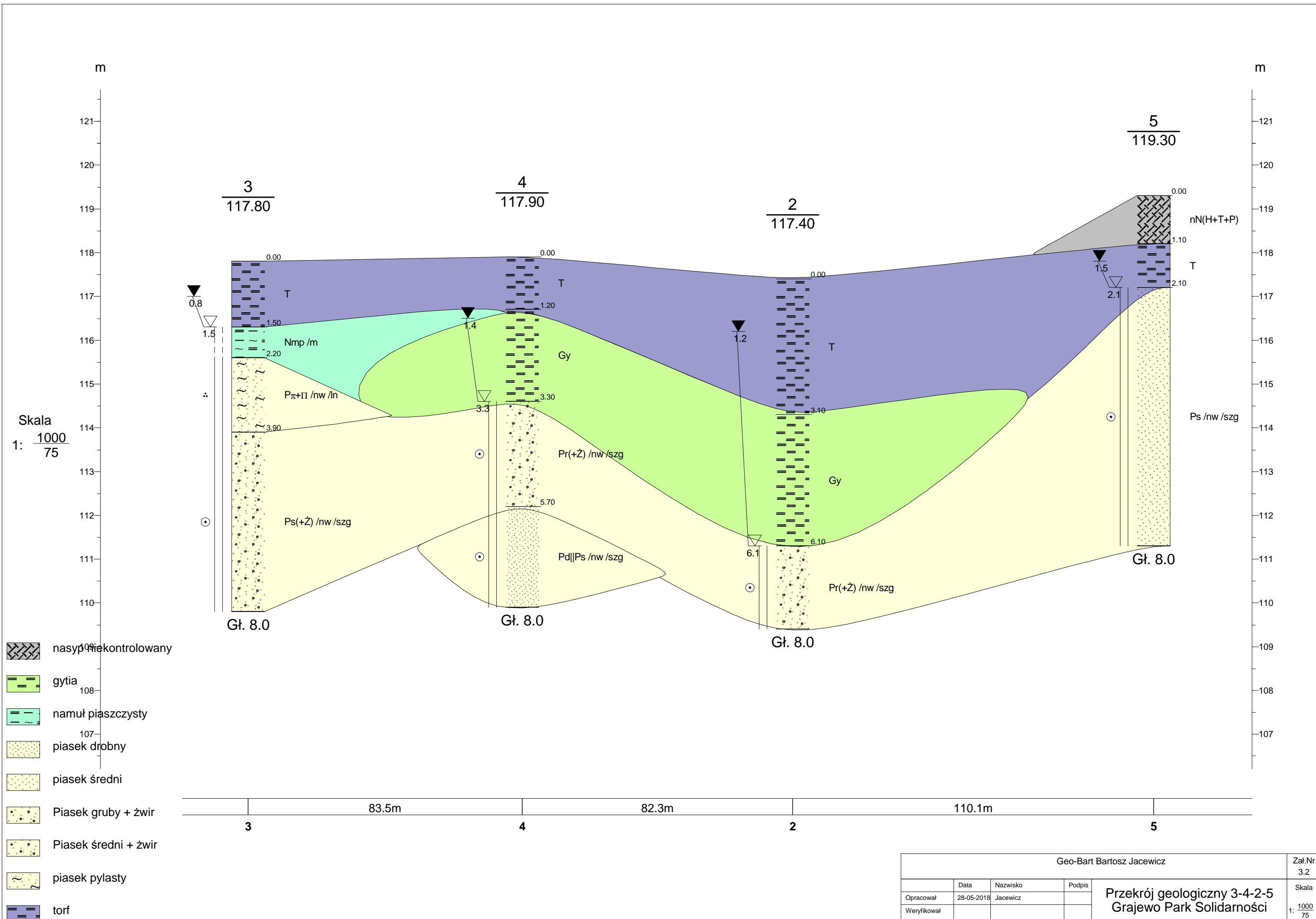
Skala 1 : 50

Data wiercenia: 25-05-2018

Wiercenie	Głębokość zwierciadła wody [m.p.p.t]	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot [m]	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Warstwa geotechniczna	Wilgotność	Stan gruntu	ID
			[m]								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Nasyp				nasyp niekontrolowany (Humus+torf+namuł)	nN(H+T+Nm)				
		Nasyp	1.0		1.10	namuł piaszczysty ciemnoszary	Nmp		w		
			2.0		2.40	torf ciemnobrunatny H3	T				
		Holocen	3.0		3.30	gytia wapienno-detrytusowa jasnobrązowa	Gy				
		Czwartorzęd	4.0		5.40	Piasek średni + żwir brązowy	Ps(+Ż)		nw	szg	0.50
		Plejstocen	6.0		7.20	Piasek gruby + żwir brązowy	Pr(+Ż)				0.55
			7.0								
			8.0		8.00						

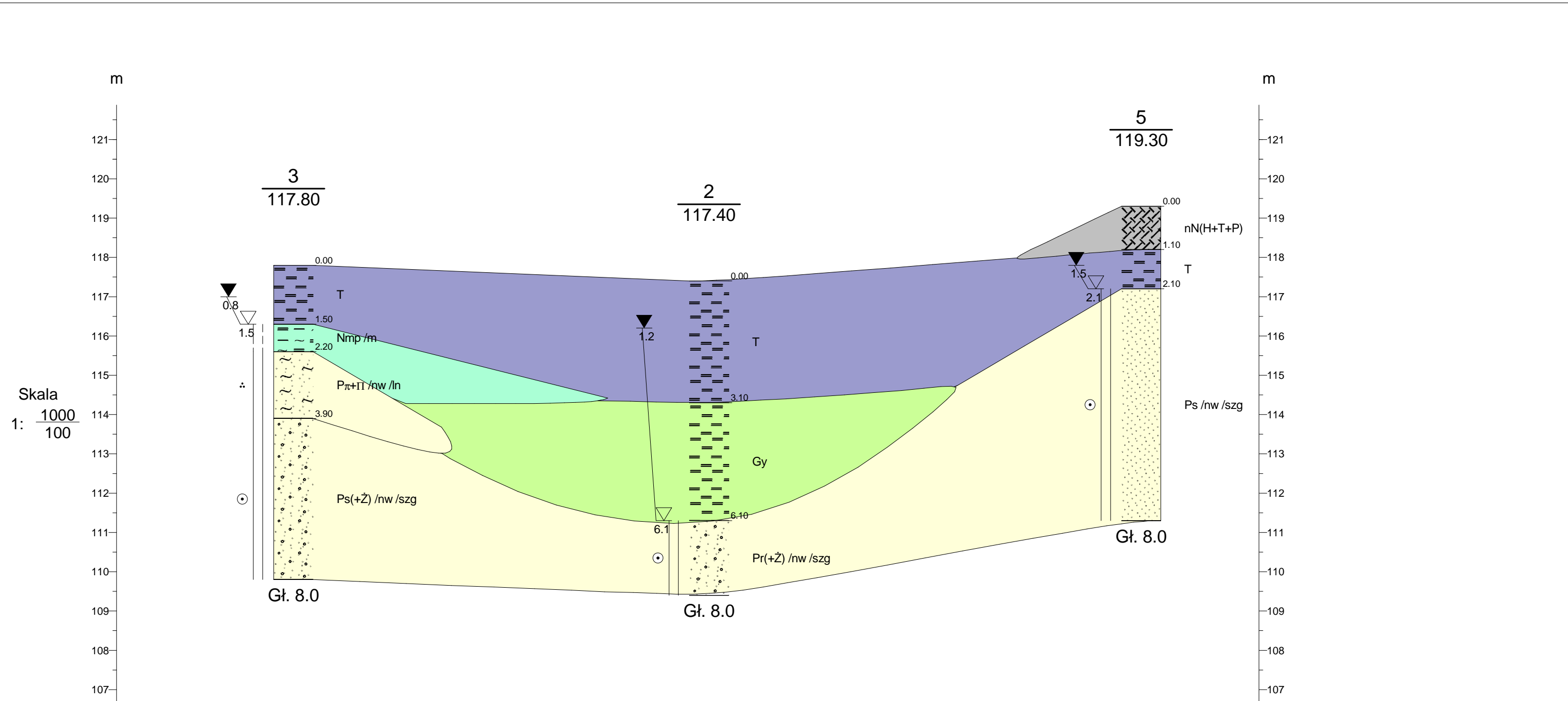






Rysunek wykonano programem "GeoStar"

Geo-Bart Bartosz Jacewicz				Zał.Nr 3.2
Opracował	Data 28-05-2018	Nazwisko Jacewicz	Podpis	Skala 1: $\frac{1000}{75}$
Weryfikował				



Skala  
1:  $\frac{1000}{100}$

- nasyp niekontrolowany
- gyttja
- namuł piaszczysty
- piasek średni
- Piasek grubo + żwir
- Piasek średni + żwir
- piasek pylasty
- torf

Geo-Bart Bartosz Jacewicz				Zał.Nr 3.3
Opracował	Data 28-05-2018	Nazwisko Jacewicz	Podpis	Skala 1: $\frac{1000}{100}$
Weryfikował				
<b>Przekrój geologiczny 3-2-5</b>				
<b>Grajewo Park Solidarności</b>				

**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 grubo	<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**

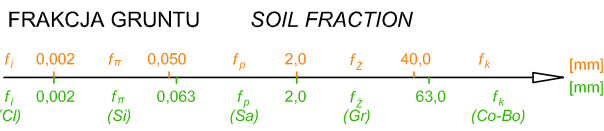
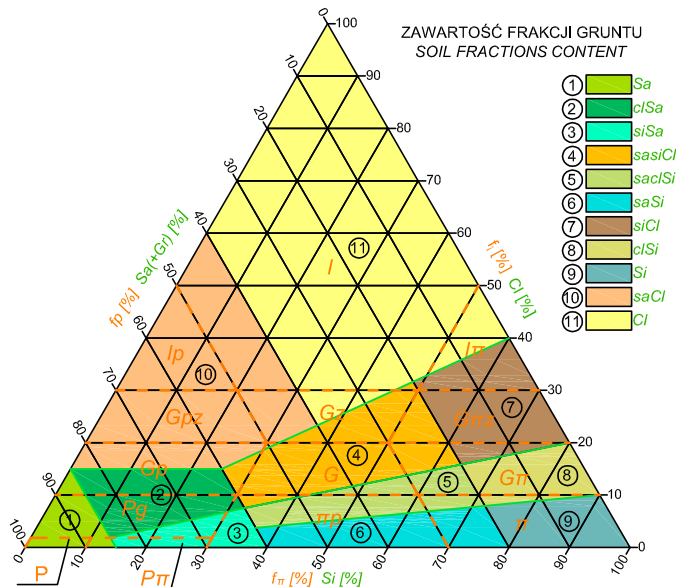
<b>Gb</b>	- gleba	<i>humous soil</i>
<b>H</b>	- humus	<i>humous</i>
<b>Nm</b>	- namut	<i>organic mud</i>
<b>T</b>	- torf	<i>peat</i>
<b>Tw</b>	- torf włóknisty	<i>fibrous peat</i>
<b>Tp</b>	- torf pseudowłóknisty	<i>pseudofibrous peat</i>
<b>Ta</b>	- torf amorficzny	<i>amorphous peat</i>
<b>Gy</b>	-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

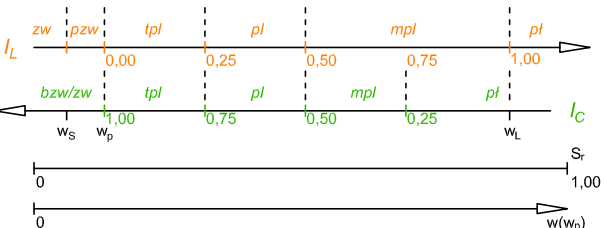


**STAN GRUNTU CONSISTENCY**



bln - bardzo luźny / very loose      ln - luźny / loose  
szg - średniozagęszczony / moderate dense      zg - zagęszczony / dense  
bzg - bardzo zagęszczony / very dense

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



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

