



GEOTEST Andrzej Swat  
ul. Noakowskiego 6e  
87-800 Włocławek

telefon +48 54 234 91 17  
faks +48 54 232 04 08  
email info@geotest.com.pl  
www geotest.com.pl

NIP 888-172-88-80  
REGON 910330345

## DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO Z OPINIĄ GEOTECHNICZNĄ

DLA USTALENIA GEOTECHNICZNYCH WARUNKÓW POSADOWIENIA  
PROJEKTOWANEGO BUDYNKU BRZESKIEGO CENTRUM KULTURY I HISTORII  
W BRZEŚCIU KUJAWSKIM PRZY UL. KOLEJOWEJ (DZ. NR 83/5, 83/9).

OPRACOWANIE

**mgr Arkadiusz Rozwora**  
upr. geol. nr VII-1299

KIEROWNIK  
ZAKŁADU

**mgr inż. Andrzej Swat**  
upr. geol. nr 060291, V-1441

## **Spis treści**

<b>1</b>	<b>Wstęp.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Charakterystyka projektowanej inwestycji.....</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>Opis wykonanych prac .....</b>	<b>1</b>
<b>4</b>	<b>Budowa geologiczna terenu badań .....</b>	<b>3</b>
<b>5</b>	<b>Warunki hydrogeologiczne .....</b>	<b>3</b>
<b>6</b>	<b>Charakterystyka warunków geotechnicznych .....</b>	<b>4</b>
<b>7</b>	<b>Opinia geotechniczna .....</b>	<b>5</b>

## **Spis załączników**

<b>1</b>	<b>Mapa dokumentacyjna w skali 1:1000</b>
<b>2</b>	<b>Przekroje geotechniczne</b>
<b>3</b>	<b>Właściwości fizyczno – mechaniczne gruntów</b>
<b>4</b>	<b>Objaśnienia symboli i znaków</b>
<b>5</b>	<b>Karty dokumentacyjne sondowań penetracyjnych</b>
<b>6</b>	<b>Karty sondowań CPT</b>

## 1 Wstęp

Badania geotechniczne wykonała firma "Geotest" Andrzej Swat z siedzibą we Włocławku na zlecenie Gminy Brześć Kujawski.

Wykonane prace miały na celu ustalenie warunków gruntowo-wodnych w podłożu projektowanego budynku Brzeskiego Centrum Kultury i Historii, zgodnie z rozporządzeniem MTBiGM z 25.04.2012 r. (Dz. U. poz. 463) oraz geotechnicznych warunków jego posadowienia.

Wyniki badań będą stanowiły podstawę do zaprojektowania posadowienia obiektu.

## 2 Charakterystyka projektowanej inwestycji

Projektowana inwestycja zlokalizowana jest w miejscowości Brześć Kujawski przy ul. Kolejowej na działkach nr 83/5 i 83/9.

Projektuje się tutaj budynek użyteczności publicznej wraz z infrastrukturą towarzyszącą (parkingi i drogi dojazdowe). Na obecnym, wstępnym etapie projektowania charakterystyka konstrukcyjna obiektu nie została jeszcze określona. Lokalizację budynku przewiduje się w południowej części obszaru badań rozpoznanych otworami nr 1-5.

Dla projektowanej inwestycji ustalono wstępnie I kategorię geotechniczną (*Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. – Dz. U. poz. 463*).

## 3 Opis wykonanych prac

Odwiercono 7 otworów badawczych (nierurowane sondy penetracyjne) do głębokości 3,0-6,0 m p.p.t. Sumaryczny metraż wierceń wyniósł 36,0 mb. Prace wiertnicze wykonano za pomocą samojezdnej wiertnicy mechanicznej typu MWG-6. Otwory wiercono z użyciem świrdrów spiralnych o średnicy 100 mm. Podczas wierceń wykonywano makroskopowe badania polowe przewiercanych gruntów oraz pobierano próbki gruntów z zachowaniem naturalnej wilgotności NW z gruntów spoistych oraz z zachowaniem naturalnego uziarnienia NU z gruntów niespoistych do badań laboratoryjnych z każdej makroskopowo różniącej się warstwy, lecz nie rzadziej niż co 2,0 m w profilu pionowym. Ponadto w otworach dokonano pomiaru stabilizacji zwierciadła wód gruntowych.

W ramach prac polowych wykonano również dwa sondowania statyczne sondą wciskaną CPT do głębokości 6,0 mppt. Łączny metraż sondowań wyniósł 12mb.

Sondowania sondą statyczną typu CPT wykonano w celu określenia stanu gruntów (wyznaczenie stopnia plastyczności ( $I_L$ ) gruntów spoistych i stopnia zagęszczenia ( $I_D$ ) gruntów niespoistych) oraz ustalenie wartości wytrzymałości na ścinanie dla gruntów spoistych w warunkach bez odpływu ( $S_u$ ). Badania CPT wykonano przy zastosowaniu stożka Begemann'a. Podczas zagłębiania stożka dokonano pomiaru: oporu stożka  $q_c$  oraz oporu tarcia gruntu o powierzchnię boczną tulei tarciowej  $f_s$ . Wartość oporu pod stożkiem  $q_c$  przedstawiona na kartach sondowań w postaci wykresu została skorygowana w gruntach spoistych współczynnikiem  $q_{c_{el}}/q_{c_m} = 0,7$ . Poniżej przedstawiono formuły wykorzystane do obliczenia parametrów gruntowych.

Interpretacja sondowań obejmowała wyznaczenie:

- Stopień plastyczności  $I_L$  - dla gruntów spoistych:

$$I_L = A - 0,5 \log(q_c - \sigma'_{v0})$$

gdzie:

$q_c$  – pomierzony opór na stożku,

$\sigma'_{v0}$  – pionowe efektywne naprężenie geostatyczne,

$A$  – współczynnik z przedziału 0,23 – 0,30 zależny od rodzaju gruntu (dla niniejszego opracowania przyjęto 0,30)

- Stopień zagęszczenia  $I_D$  (formuła wg Borowczyka) – dla gruntów niespoistych:

$$I_D = 0,709 \log q_c - 0,165$$

- Wytrzymałość na ścinanie w warunkach bez odpływu  $S_u$  (dla gruntów spoistych):

$$S_u = (q_c - \sigma'_{v0}) / N_{kt}$$

przyjęto  $N_{kt} = 4q_c + 8$

Wyrobiska wytyczono w terenie metodą domiarów prostokątnych w oparciu o plan sytuacyjno-wysokościowy w skali 1:500, a następnie zaniwelowano w dowiązaniu do repera roboczego (pokrywa studni telekomunikacyjnej o rzędnej HR=82,26 m n.p.m.).

W laboratorium dla pobranych prób gruntu wykonano kontrolne badania makroskopowe i oznaczono wilgotność naturalną gruntów spoistych i organicznych.

Wyniki badań terenowych i laboratoryjnych opracowano w formie dokumentacji badań podłoża gruntowego, zawierającej charakterystykę warunków wodno-gruntowych stosownie do norm branżowych a w szczególności PN-81/B-03020, PN-B-02479:1998 i PN-EN 1997-2:2009 i Eurokod 7.

## **4 Budowa geologiczna terenu badań**

Pod względem geomorfologicznym dokumentowany teren położony jest na równinie morenowej w obrębie Wysoczyzny Kujawskiej. Powierzchnia terenu w miejscu badań układa się na rzędnych ok. 78,3-82,1 m n.p.m.

Podłoże terenu badań, w przypowierzchniowej strefie głębokości, budują osady czwartorzędowe plejstocénskie i holocénskie.

### **Plejstocen**

Dominujące znaczenie na dokumentowanych terenie, w strefie głębokości objętej wykonanymi wierceniami, odgrywają osady lodowcowe i zastoiskowe wykształcone litologicznie jako gliny piaszczyste, piaski gliniaste i gliny pylaste. Strop glin zwałowych występuje na głębokości 0,3-2,9 m ppt co odpowiada rzędnym 78,0-80,4 m npm.

Na osadach lodowcowych zalegają zwietrzelinowe piaski drobne z domieszką gliny osiągające miąższość do 0,6 m.

### **Holocen**

W skład holocenu wchodzi deluwialne osady spoiste wykształcone w postaci piasków gliniastych miąższości 1,2-2,9 m. Występowanie tych osadów stwierdzono w rejonie otworów nr 5 i 7.

Do holocenu zaliczono również przypowierzchniową warstwę nasypu niebudowlanego o miąższości do 1,4 m. W skład nasypu wchodzi: piasek, glina, humus, gruz budowlany i ceglany, żwir

## **5 Warunki hydrogeologiczne**

Wykonanymi badaniami stwierdzono występowanie jednego poziomu wody gruntowej związanego z piaszczystymi przewarstwieniami występującymi w obrębie glin zwałowych. Zwierciadło wody ma charakter napięty i stabilizuje się na głębokości 1,5-3,3 mppt, co odpowiada rzędnym 76,5-79,5 m npm.

Zasilanie tej warstwy wodonośnej następuje poprzez infiltrację opadów atmosferycznych i lateralny dopływ z wysoczyzny. Stan wód gruntowych kształtuje się na poziomie zbliżonym do minimalnego w rocznym cyklu wahań ich zwierciadła. W okresach intensywnych opadów atmosferycznych i okresach roztopów nie można wykluczyć pojawienia się wód gruntowych

w miejscach, gdzie aktualnie ich obecności nie stwierdzono, szczególnie w zagłębieniach stropu osadów spoistych.

## **6 Charakterystyka warunków geotechnicznych**

W podłożu dokumentowanego terenu zalegają grunty mineralne, rodzime i nasypowe, spoiste i niespoiste. Kierując się zróżnicowaniem litologiczno-genetycznym wydzielono w podłożu gruntowym, poniżej warstwy gleby i nasypu wyłączonej z charakterystyki, cztery warstwy geotechniczne scharakteryzowane poniżej:

### **Warstwa I**

Stanowią ją deluwialne grunty spoiste tj. humusowe piaski gliniaste, twaroplastyczne. Średnia wartość wilgotności określona w laboratorium wynosi  $W_n=11,2\%$ . Ustalona dla tej warstwy, w oparciu o wykonane sondowania CPT oraz analizy makroskopowe w korelacji z laboratoryjnymi oznaczeniami wilgotności naturalnej, charakterystyczna wartość stopnia plastyczności wynosi  $I_L=0,15$ .

### **Warstwa II**

Wilgotne grunty niespoiste wykształcone w postaci piasku drobnego z domieszką gliny w stanie średnio zagęszczonym. Stopień zagęszczenia ustalono na podstawie zarejestrowanych oporów wierceń na  $I_D = 0,40$ .

### **Warstwa IIIa**

Stanowią ją morenowe i zastoiskowe grunty spoiste tj. gliny piaszczyste, piaski gliniaste i gliny pylaste zwięzłe, plastyczne. Średnia wartość wilgotności określona w laboratorium wynosi  $W_n=17,7\%$ . Ustalona dla tej warstwy, w oparciu o wykonane sondowania CPT oraz analizy makroskopowe w korelacji z laboratoryjnymi oznaczeniami wilgotności naturalnej, charakterystyczna wartość stopnia plastyczności wynosi  $I_L=0,29$ .

### **Warstwa IIIb**

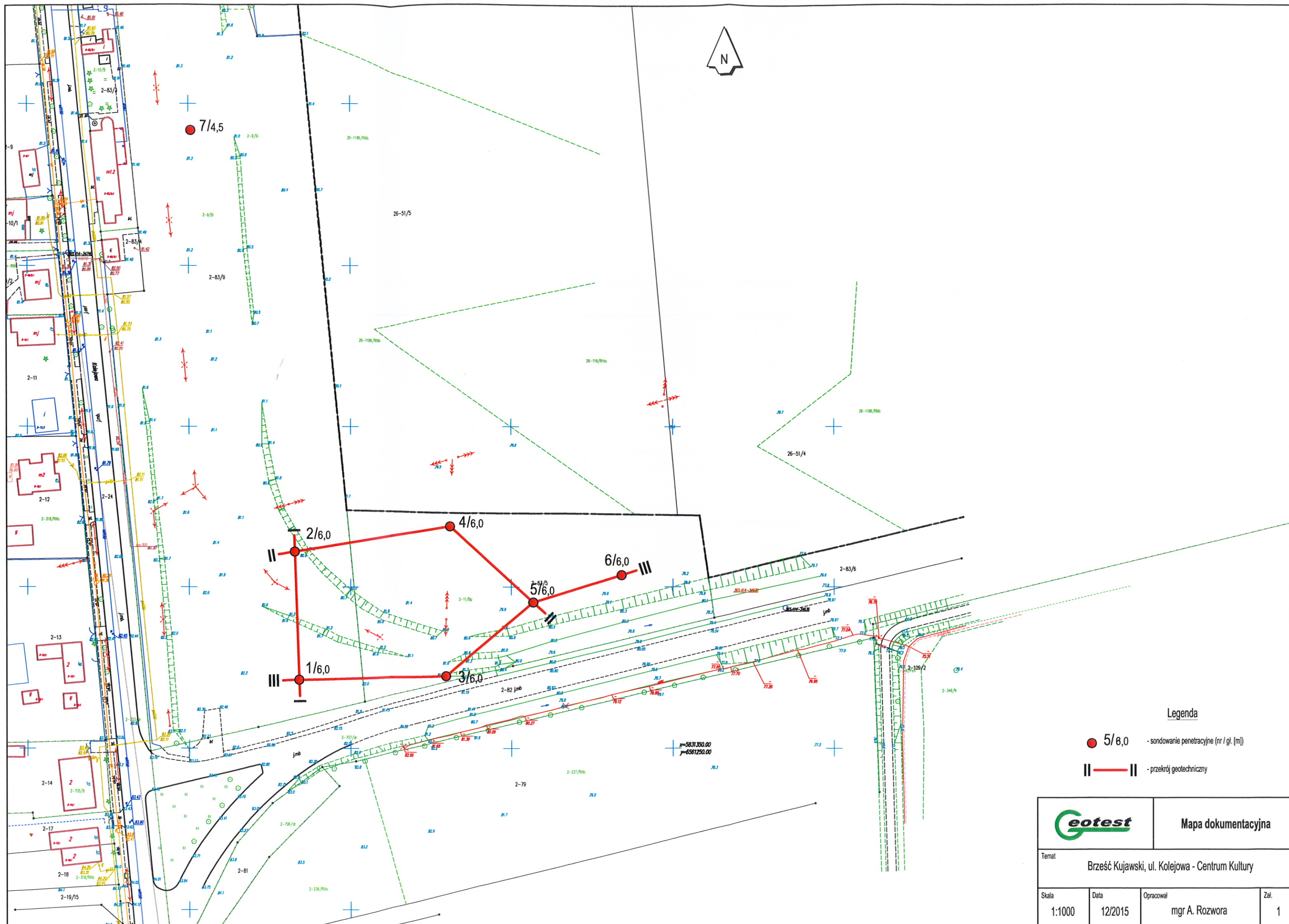
Stanowią ją morenowe i zastoiskowe grunty spoiste tj. gliny piaszczyste, piaski gliniaste i gliny pylaste zwięzłe, twaroplastyczne. Średnia wartość wilgotności określona w laboratorium wynosi  $W_n=19,2\%$ . Ustalona dla tej warstwy, w oparciu o wykonane sondowania CPT oraz analizy makroskopowe w korelacji z laboratoryjnymi oznaczeniami wilgotności naturalnej, charakterystyczna wartość stopnia plastyczności wynosi  $I_L=0,14$ .

Przestrzenny układ wydzielonych w podłożu warstw zobrazowano na załączonych profilach geotechnicznych a ustalone dla nich wartości charakterystyczne i obliczeniowe parametrów geotechnicznych zestawiono w tabeli właściwości fizyczno-mechanicznych gruntów.

## **7 Opinia geotechniczna**

- a) Wykonanymi badaniami stwierdzono występowanie na dokumentowanym terenie gruntów nadających się do bezpośredniego posadowienia projektowanego obiektu.
- b) Podłoże gruntowe na dokumentowanym terenie w strefie głębokości zakładanego poziomu posadowienia obiektu tj. poniżej niebudowlanych nasypów i gruntów humusowych) tworzą grunty spoiste (gliny piaszczyste, piaski gliniaste, gliny pylaste zwięzłe) w stanie plastycznym i twardoplastycznym, podrzędnie przypowierzchniowo występują piaski drobne w stanie średnio zagęszczonym o dostatecznej nośności.
- c) Wykonanymi badaniami stwierdzono występowanie jednego poziomu wody gruntowej związanego z piaszczystymi przewarstwieniami występującymi w obrębie osadów spoistych. Zwierciadło wody ma charakter napięty i stabilizuje się na głębokości 1,5-3,3 mppt, co odpowiada rzędnym 76,5-79,5 m npm. W okresach intensywnych opadów atmosferycznych i okresach roztopów nie można wykluczyć pojawienia się wód gruntowych w miejscach, gdzie aktualnie ich obecności nie stwierdzono, szczególnie w zagłębieniach stropu osadów spoistych..
- d) Podczas wykonywania wykopów w gruntach spoistych należy zwrócić szczególną uwagę na ich ochronę przed wodami opadowymi i podziemnymi. Mogą one doprowadzić do ich uplastycznienia, a tym samym do pogorszenia parametrów fizyko-mechanicznych gruntów. Naruszone w trakcie wykonywania wykopu partie gruntu spoistego należy usunąć zastępując ubytki zagęszczonym piaskiem.
- e) Stosownie do rozporządzenia MTBiGM z 25.04.2012 r. (Dz. U., poz.463) w sprawie ustalania warunków geotechnicznych posadawiania obiektów budowlanych, warunki gruntowe na dokumentowanym terenie można sklasyfikować jako proste.
- f) Dla projektowanej inwestycji ustalono wstępnie I kategorię geotechniczną.



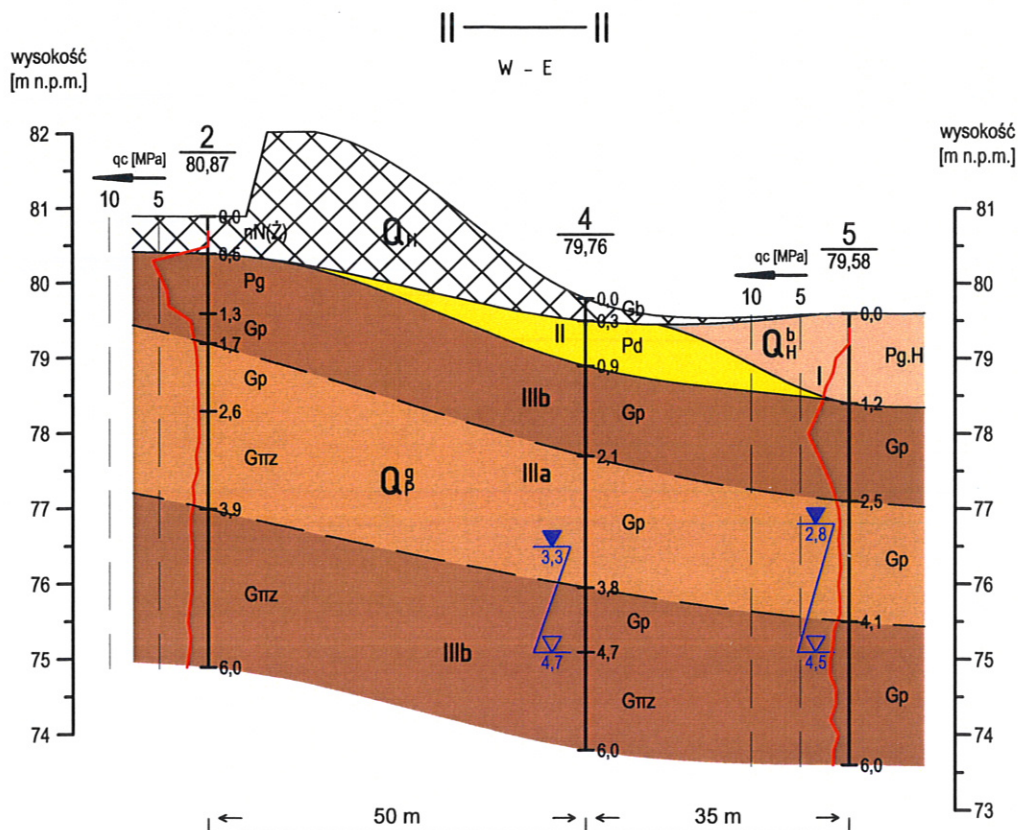
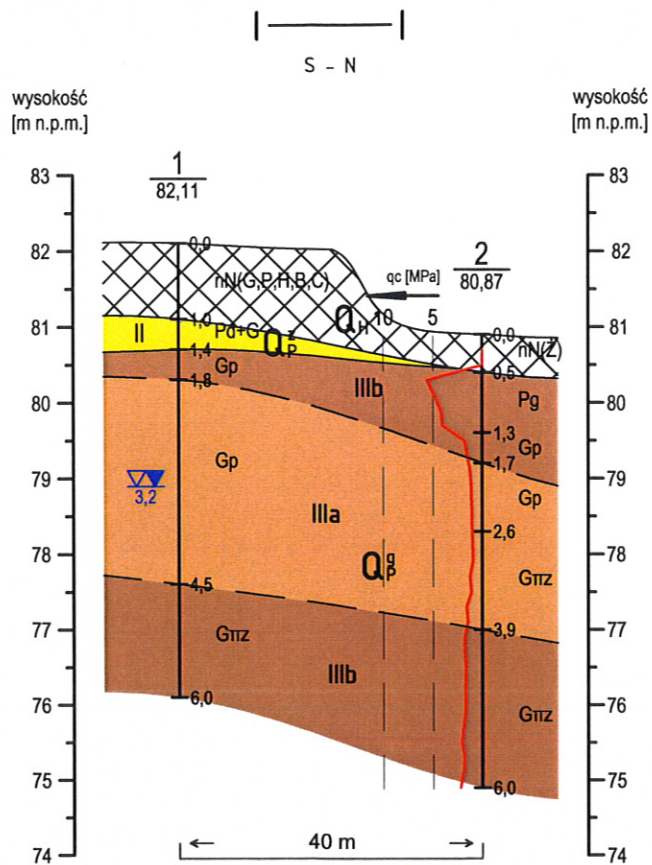


# Legenda

- 5/6,0 - sondowanie penetracyjne (nr / gł. [m])
- || — || - przekrój geotechniczny

		Mapa dokumentacyjna	
Temat Brześć Kujawski, ul. Kolejowa - Centrum Kultury			
Skala 1:1000	Data 12/2015	Opracował mgr A. Rozwora	Zal. 1





## Przekroje geotechniczne I — I, II — II

Temat  
Brześć Kujawski, ul. Kolejowa - Centrum Kultury

Skala  
1:100  
1:1000

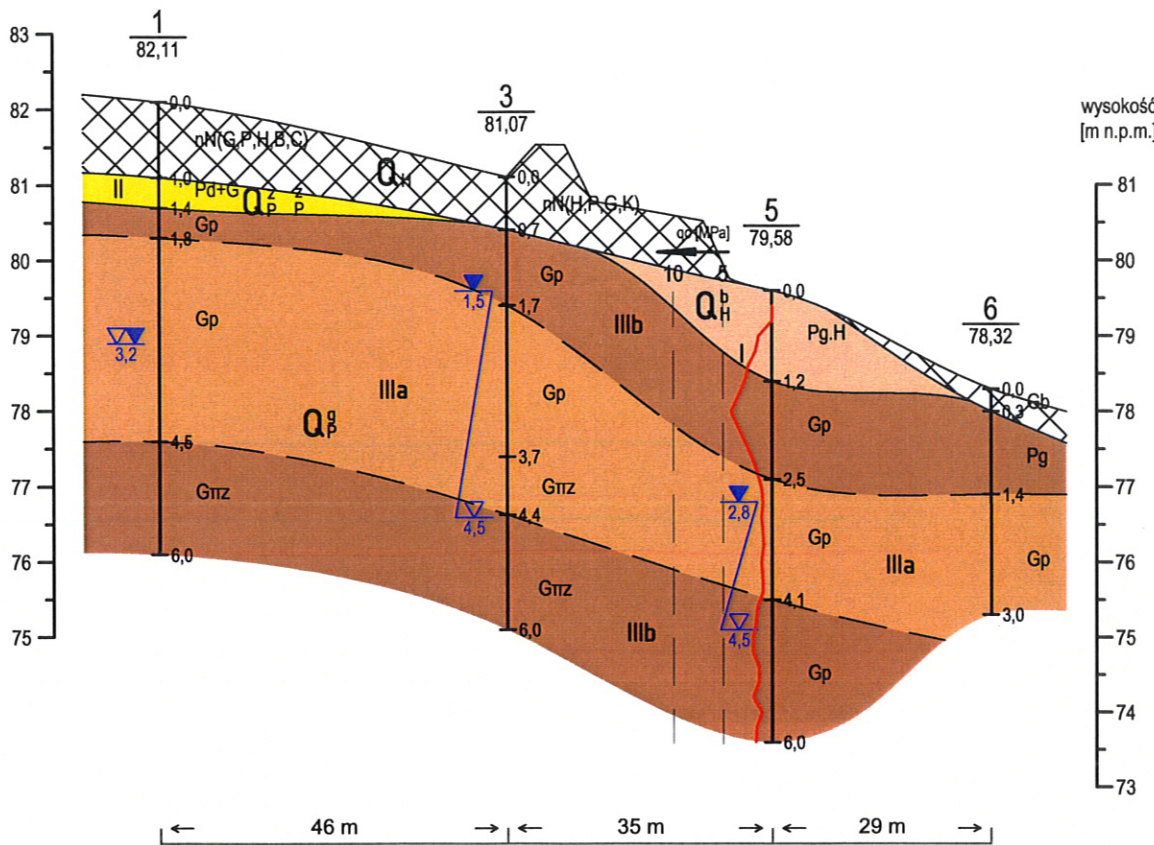
Data  
12/2015

Opracował  
mgr A. Rozwora

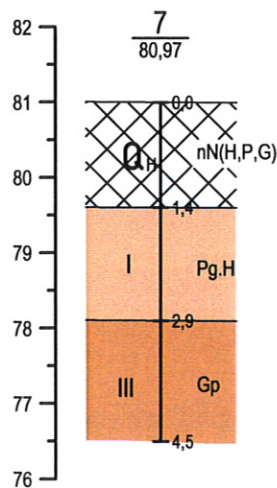
Zał.  
2.1

III — III  
W — E

wysokość  
[m n.p.m.]



wysokość  
[m n.p.m.]



**Geotest**

**Przekrój geotechniczny  
III — III**

Temat

Brześć Kujawski, ul. Kolejowa - Centrum Kultury

Skala  
1:100  
1:1000

Data  
12/2015

Opracował  
mgr A. Rozwora

Zał.  
2.2



Właściwości fizyczno-mechaniczne gruntów		Temat		Brześć Kujawski, ul. Kolejowa - Centrnm Kultury		Data	Opracował		Zai.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Geotest						12/2015	mgr A. Rozwora		3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
OBJAŚNIENIA GEOLOGICZNE				PARAMETRY GEOTECHNICZNE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
profil stratygraficzno-litologiczny				opis litologiczno-genetyczny				numer warstwy geotechnicznej				symbol gruntu według PN-86/B-02480				grupa genetyczna				stopień zagęszczenia				stopień plastyczności				wilgotność naturalna				gęstość objętościowa				spójność				kąt tarcia wewnętrznego				moduł ścisłości pierwotnej				moduł ścisłości wtórnej				moduł odkształcenia pierwotnego				moduł odkształcenia wtórnego				statyczny moduł ścisłości				dynamiczny moduł ścisłości				moduł sprężystości				opór pod stożkiem CPT				zawartość części organicznych																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
czwartorzęd		holocen		nasyp niebudowlany (piasek, glina, humus, gruz betonowy i ceglany, żwir)		utwory antropogeniczne		-		nN(P, G, H, B, C, Ż)		-																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															

# Objaśnienia symboli i znaków używanych na przekrojach

Symbole geotechniczne gruntów wg normy  
PN-86/B-02480

GRUNTY MINERALNE RODZIME (NIESKALISTE)	
KW	wietrzelnina
KWg	wietrzelnina gliniasta
KR	rumosz
KRg	rumosz gliniasty
KO, K	otoczaki, kamienie
Ż	żwir
Żg	żwir gliniasty
Po	pospółka
Pog	pospółka gliniasta
Pr	piasek gruby
Ps	piasek średni
Pd	piasek drobny
Pπ	piasek pylasty
Pg	piasek gliniasty
IIp	pył piaszczysty
II	pył
Gp	głina piaszczysta
G	głina
Gπ	głina pylasta
Gpz	głina piaszczysta zwięzła
Gπz	głina pylasta zwięzła
Gz	głina zwięzła
Ip	ił piaszczysty
I	ił
Iπ	ił pylasty

## GRUNTY NASYPOWE

nB	nasyp budowlany
nN	nasyp niebudowlany (niekontrolowany)
C	gruz ceglany
B	gruz betonowy
żł	żużel
ok	odpady komunalne

## GRUNTY ORGANICZNE RODZIME

H	grunt próchniczny	$2\% < I_{om} \leq 5\%$
Nmp	namuł piaszczysty	$5\% < I_{om} \leq 30\%$
Nmg	namuł gliniasty	
Gy	gytia	$30\% < I_{om}$
T	torf	
WB	węgiel brunatny	
WK	węgiel kamienny	

## INNE GRUNTY (NIEOBJĘTE NORMĄ)

gb	gleba
kr	kreda
kp	kreda pisząca

## ZNAKI DODATKOWE DOTYCZĄCE OPISU GRUNTU

+	domieszki
//	przewarstwienia
/	na pograniczu
( )	w nawiasie określenia uzupełniające dotyczące: składu nasypu, rodzaju gruntów organicznych,




## OPIS WIERCENIA

$\frac{2}{91,20}$	numer wiercenia rzędna terenu
-------------------	----------------------------------

## OPRÓBOWANIE WIERCENIA

NU	próbka o naturalnym uziarnieniu
NW	próbka o naturalnej wilgotności
NNS	próbka o naturalnej strukturze

## OZNACZENIE WODY W OTWORZE

	piezometryczny poziom wody gruntowej (PPW) ustalony w czasie wiercenia i głębokość w [m]
	nawiercony poziom wody gruntowej i głębokość w [m]
	sączenie i głębokość w [m]



## RODZAJE SONDOWAŃ

DPL	sonda dynamiczna wbijana lekka
DPM	sonda dynamiczna wbijana średnia
DPH	sonda dynamiczna wbijana ciężka
DPSH	sonda dynamiczna wbijana super ciężka
SPT	sonda dynamiczna wbijana cylindryczna
VT	sonda ścinająca obrotowa

## OZNACZENIA STANU GRUNTU

$I_D=0.50$	stopień zagęszczenia
$I_S=0.97$	wskaźnik zagęszczenia
$I_F=0.20$	stopień plastyczności

## INNE OZNACZENIA

II	numer warstwy geotechnicznej
	podstawowe granice litologiczno-stratygraficzne
	granica warstwy geotechnicznej
N-S	kierunek przekroju geotechnicznego







[illegible]

## KARTA DOKUMENTACYJNA SONDOWANIA PENETRACYJNEGO

Temat: Brześć Kujawski, ul. Kolejowa - Centrum Kultury

[illegible]

[illegible]

[illegible]



## KARTA DOKUMENTACYJNA SONDOWANIA PENETRACYJNEGO

Temat: Brześć Kujawski, ul. Kolejowa - Centrum Kultury

[illegible]

# KARTA DOKUMENTACYJNA SONDOWANIA CPT



Chwór 2	Rzędna 80,87 m n.p.m.	Miejscowość Brześć Kujawski	Powiat włocławski	Data 12.2015	Wykonał mgr A. Rozwora	Temat Brześć Kujawski, ul. Kolejowa - Centrum Kultury	Pomiar mechaniczny	Załącznik 6.1														
Głębokość [m] Skala 1:100 	Profil litologiczny 	Rodzaj i barwa gruntu Nasyp niebudowlany (żwir) Piasek gliniasty, brązowy Głina piaszczysta, brązowa Głina pylasta, brązowa	Obserwacje zwierciadła wody	Opór pod stożkiem $q_c$ [MPa]	Opór na pobocznicy tulei $f_t$ [MPa]	Współczynnik tarcia $R_f$ [%]	Wyrzymałość na ścinanie w warunkach bez odpływu $S_u$ [kPa]	Stopień plastyczności $I_L$	Stopień zagęszczenia $I_b$	$I_L$	$I_b$	$q_c$ [MPa]										
1	0,6	Nasyp niebudowlany (żwir)		4	8	12	16	20	24	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,2	0,4	0,6	0,8	4,7
2	1,3	Piasek gliniasty, brązowy		4	8	12	16	20	24	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,2	0,4	0,6	0,8	1,7
3	2,6	Głina piaszczysta, brązowa		4	8	12	16	20	24	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,2	0,4	0,6	0,8	1,2
4		Głina pylasta, brązowa		4	8	12	16	20	24	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
5				4	8	12	16	20	24	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,2	0,4	0,6	0,8	1,4
6	6,0			4	8	12	16	20	24	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,2	0,4	0,6	0,8	1,8
7				4	8	12	16	20	24	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,2	0,4	0,6	0,8	2,0
8				4	8	12	16	20	24	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,2	0,4	0,6	0,8	
9				4	8	12	16	20	24	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,2	0,4	0,6	0,8	
10				4	8	12	16	20	24	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,2	0,4	0,6	0,8	
11				4	8	12	16	20	24	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,2	0,4	0,6	0,8	
12				4	8	12	16	20	24	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,2	0,4	0,6	0,8	
13				4	8	12	16	20	24	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,2	0,4	0,6	0,8	

# KARTA DOKUMENTACYJNA SONDOWANIA CPT

[illegible]