



**Zakład Badań Geologicznych
i Robót Inżynierskich
GEOBAD
Krzysztof Denis**

09-472 Słupno, ul. Jesionowa 8

tel./fax 024-261-93-69, 024-267-72-52
NIP 774-000-17-15 e-mail centrum@geobad.pl

OPINIA HYDROGEOTECHNICZNA

dotycząca oceny przyczyn zawadniania części podziemnej
budynków Zespołu Szkół Nr 5 w Płocku

1. Lokalizacja:

miasto: Płock, ul. Generała T. Kutrzeby 2a
województwo: mazowieckie

2. Inwestor: Gmina-Miasto Płock, 09-400 Płock, pl. Stary Rynek 1

3. Zleceniodawca: Wega s.c. Biuro Projektowe i Inwestycyjne T. i J. Strzeleccy
09-410 Płock, ul. Gen. Władysława Andersa 26

4. Wykonawca badań i opinii: Zakład Badań Geologicznych i Robót Inżynierskich
„GEOBAD” Krzysztof Denis, 09-472 Słupno, ul. Jesionowa 8

5. Autorzy opracowania:

mgr Krzysztof Denis
upr. geolog. nr V-1221, VII-1148

mgr Sebastian Molak
upr. geolog. nr VII-1535

6. Kierownik jednostki opiniującej:

Z.B.G.I.R. „GEOBAD”
Pełnomocnik Właściciela
DYREKTOR ZAKŁADU

mgr Stefania Wiśniewska-Denis

Słupno, sierpień 2014 r.

Kod opracowania (Nr arch.): 3580-G-892-14

Egzemplarz nr: 1 2 3 (4)



Opracowanie chronione ustawą o prawie autorskim i prawach pokrewnych (Dz. U. Nr 91/2004).
Wszelkie zmiany bez zgody autora, oraz powielanie, udostępnianie i wykorzystywanie
przez osoby trzecie, bez zgody właściciela opracowania ZABRONIONE.



SPIS TREŚCI

I. WPROWADZENIE	3
1. PODSTAWA WYKONANIA BADAŃ I SPORZĄDZENIA OPINII	3
2. CEL BADAŃ I OPINIOWANIA	3
3. CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU - ELEMENTY ISTOTNE	3
II. OPIS PRZEPROWADZONYCH PRAC BADAWCZYCH	4
1. BADANIA WYKONANE DLA POTRZEB OPINII	4
1.1. <i>Prace wiertnicze</i>	4
1.2. <i>Badania i pomiary w otworach</i>	4
1.3. <i>Udokumentowanie prac</i>	4
III. WYNIKI BADAŃ	4
1. BUDOWA GEOLOGICZNA	4
1.1. <i>Ukształtowanie powierzchni terenu</i>	4
1.2. <i>Litologia</i>	5
1.3. <i>Hydrogeologia - warunki wodne</i>	5
2. CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW HYDROGEOTECHNICZNYCH	5
2.1. <i>Własności filtracyjne gruntów</i>	5
2.2. <i>Przyczyny zawadniania części podziemnej budynku</i>	6

ZAŁĄCZNIKI:

1. Mapa dokumentacyjna w skali 1:500
- 2.1-2.3. Karty dokumentacyjne wierceń badawczych
3. Objasnienia symboli i znaków
4. Mapa zerowego ciśnienia hydrostatycznego



I. Wprowadzenie

1. Podstawa wykonania badań i sporządzenia opinii

Badania hydrogeotechniczne i niniejszą opinię wykonano na zlecenie Spółki „Wega” Biuro Projektowe i Inwestycyjne T. i J. Strzeleccy z siedzibą w Płocku, 09-410 Płock, ul. Generała Władysława Andersa 26, z dnia 18 czerwca 2014 r.

2. Cel badań i opiniowania

Celem przeprowadzonych badań było rozpoznanie budowy podłoża gruntowego oraz warunków wodnych, panujących w obszarze przyległym do budynków Zespołu Szkół Nr 5, położonych przy ul. Generała Tadeusza Kutrzeby nr 2a w Płocku.

Przyczyną wykonania badań jest konieczność ustalenia przyczyn zawadniania podziemnej części budynków i wskazanie kierunku działań, niezbędnych do podjęcia w celu likwidacji problemu.

Lokalizację obiektu pokazano na załączniku nr 1.

3. Charakterystyka obiektu - elementy istotne

Zespół Szkół składa się z pięciu połączonych ze sobą konstrukcyjnie i funkcjonalnie obiektów /budynków/, nazwanych częściami od „A” do „E”. Część „B” nie jest podpiwniczona, a część „A” podpiwniczona jest w całości. Części „C”, „D” i „E” podpiwniczone są częściowo. Położenie piwnic oznaczono na mapie dokumentacyjnej (załącznik nr 1) w formie zakreskowanego pola.

Zero konstrukcyjne budynków = 107,30 m npm.

Poziom posadzki piwnic = 103,90 - 104,30 m npm.

Otoczenie budynku - nawierzchnie utwardzone i teren zielony.

Według dokumentacji z badań podłoża gruntowego, wykonanej dla potrzeb projektowych, pn.: „Dokumentacja geotechniczna terenu pod lokalizację Gimnazjum w Płocku”, Usługi Geologiczne Mikołaj Jednorowicz, Poznań, listopad 1999 r., ustabilizowany poziom wody gruntowej występował na głębokości 3,00-3,30 m ppt., tj. na rzędnych 102,97-103,50 m npm., z możliwością podniesienia się do rzędnej 104,00 m npm. Wg autora źródłem wodą były sączenia śródglinowe.

Istniejące obiekty Zespołu Szkół nie posiadają drenażu odwadniającego. Piwnice są rokrocznie, systematycznie zawadniane. Największe zagrożenie występuje w części „A” Zespołu.



II. Opis przeprowadzonych prac badawczych

Prac badawcze, wykonane dla potrzeb niniejszej opinii, poprzedzone zostały analizą istniejącego stanu rozpoznania i udokumentowania budowy geologicznej i warunków geotechnicznych w rejonie realizowanej inwestycji. Stanowią uzupełnienie wyników wcześniej wykonanych badań, szczególnie w zakresie rozpoznania warunków wodnych.

1. Badania wykonane dla potrzeb opinii

Prace badawcze wykonane zostały przez Zakład Badań Geologicznych i Robót Inżynierskich „GEOBAD” Krzysztof Denis z siedzibą w Słupnie, 09-472 Słupno, ul. Jesionowa 8, w okresie od 23 czerwca, do 13 sierpnia 2014 r.

1. Prace wiertnicze

Wykonano pięć rurowanych otworów hydrogeotechnicznych ϕ 159 mm, do głębokości 3,0-4,0 m ppt. Otwory nr 1-3 wykonano w dniu 23 czerwca, a otwory nr 2a i 3a - w dniu 12 sierpnia 2014 r.

Po zakończeniu pomiarów hydrogeologicznych otwory zlikwidowano.

Lokalizację punktów badawczych pokazano na mapie dokumentacyjnej - załącznik nr 1.

2. Badania i pomiary w otworach

W otworach badawczych prowadzono profilowanie geotechniczne (podczas wiercenia), z pomiarem głębokości otworów i głębokości położenia stropów i spągów warstw oraz nawierconego i ustabilizowanego zwierciadła wody pierwszego poziomu. Pomiary powtórzono w odstępach jednodniowych.

3. Udokumentowanie prac

Wyniki badań i analizy przedstawia niniejsza opinia hydrogeotechniczna. Opinię wykonano w czterech egzemplarzach, z czego trzy egzemplarze otrzyma Zleceniodawca, a egzemplarz nr 4 pozostanie w archiwum ZBGiRI GEOBAD w Słupnie.

III. Wyniki badań

1. Budowa geologiczna

1. Ukształtowanie powierzchni terenu

W otoczeniu Zespołu Szkół powierzchnia terenu jest bardzo mało zróżnicowana - płaska,

pozioma, o rzędnych w przedziale 106,0-106,9 m npm.

2. Litologia

Otoczenie i podłoże budynków budują następujące utwory:

- antropogeniczne - nasypy piaszczysto-gliniasto-gruzowe, tworzące warstwę przypowierzchniową, do głębokości od 1,6 m ppt. w otworze nr 2, do $\geq 3,0$ m ppt. w otworach nr 3 i 3a,
- zastoiskowe holoceniowe - występujące lokalnie w otworze nr 2a, w przedziale głębokości 1,3-1,9 m ppt.,
- lodowcowe plejstoceniowe - wykształcone w postaci glin zwałowych piaszczystych, podścielających bezpośrednio grunty nasypowe i zastoiskowe,
- wodnolodowcowe plejstoceniowe - wykształcone w postaci piasków drobnofrakcyjnych, które wystąpiły w otworze nr 2, poniżej głębokości 3,3 m ppt.

3. Hydrogeologia - warunki wodne

Dla potrzeb niniejszej analizy istotne znaczenie ma woda podziemna pierwszego horyzontu wodonośnego, mająca bezpośredni wpływ na zawadnianie części podziemnej budynków. Pierwszy poziom wodonośny tworzą nasypy niebudowlane - w otworach nr 3 i 3a oraz lodowcowe gliny piaszczyste z laminami piasku drobnego (w otworach pozostałych), zasilane w wodę z nasypów (pionowa filtracja grawitacyjna z góry do dołu), a także wodą naporową z warstwy piasków wodnolodowcowych (pionowa filtracja ciśnieniowa z dołu do góry). W okresie prowadzonych badań piezometryczne zwierciadło wody I-go poziomu stabilizowało się na głębokościach:

- otwór nr 1 - 2,08 m ppt., 105,19 m npm. (czerwiec 2014 r.),
- otwór nr 2 - 2,19 m ppt., 104,24 m npm. (czerwiec 2014 r.),
- otwór nr 2a - 2,19 m ppt., 104,26 m npm. (sierpień 2014 r.),
- otwór nr 3 - 0,62 m ppt., 105,71 m npm. (czerwiec 2014 r.),
- otwór nr 3a - 0,68 m ppt., 105,65 m npm. (sierpień 2014 r.),

Na załączniku nr 4 przedstawiono mapę zerowego ciśnienia hydrostatycznego wody I-go poziomu wodonośnego i umowny (zgeneralizowany) kierunek spływu wody tego poziomu.

2. Charakterystyka warunków hydrogeotechnicznych

1. Własności filtracyjne gruntów

Grunty, budujące otoczenie i podłoże budynków Zespołu Szkół, posiadają zróżnicowane własności filtracyjne, decydujące o zdolności gromadzenia i transportu wody podziemnej.

Wody opadowe i roztopowe infiltrują w kierunku pionowym, w głąb ośrodka gruntowego warstwy przypowierzchniowej, którą stanowią nasypy piaszczysto-gliniasto-gruzowe. Z uwagi na zróżnicowany skład granulometryczny nasypów, wielkość ich współczynnika filtracji „k” jest przestrzennie zmienna i waha się pomiędzy 5×10^{-6} i 2×10^{-5} m/s. Charakterystyczną wielkość współczynnika k dla dokumentowanej warstwy nasypów należy przyjąć w wysokości $1,0 \times 10^{-5}$ m/s.

Po przejściu przez nasypy woda zatrzymuje się na powierzchni stropowej glin zastoiskowych i lodowcowych, a następnie spływa w kierunku północno-wschodnim (kierunek zgeneralizowany). Niewielka część wody infiltruje w dół - w gliny podścielające nasypy. Jest to migracja powolna, z uwagi na niski współczynnik filtracji glin - na poziomie $1,1 \times 10^{-7}$ m/s. W obrębie glin woda występuje w formie sączeń z niewielkich lamin (mm) i przewarstwień (cm) piaszczystych. Lamin mogą być również zasilane wodą naporową z warstwy piasków - także w procesie powolnej filtracji wewnątrzglinowej.

2. Przyczyny zawadniania części podziemnej budynków

Przeprowadzone badania hydrogeotechniczne i analiza ich wyników umożliwiają wydanie opinii odnośnie przyczyn zawadniania części podziemnej budynków Zespołu Szkół.

Bezpośrednią i udokumentowaną przyczyną zawadniania budynków jest budowa podłoża gruntowego w otoczeniu i podłożu części podziemnej obiektu.

Woda podziemna (gruntowa), występująca w strefie posadowienia pochodzi z bezpośredniej infiltracji wód opadowych i roztopowych oraz z napływu podziemnego z rejonu otworów nr 3 i 3a, w warstwie nasypów, po stropie glin lodowcowych. Statyczne zwierciadło wody gruntowej jest dość stabilne (przynajmniej w okresie czerwiec-sierpień 2014 r.). W okresie wykonywania dokumentowanych badań utrzymywało się zdecydowanie powyżej rzędnej posadzki piwnic obiektów części „A” i „D”. Należy teoretycznie założyć, że po długotrwałych okresach intensywnych opadów atmosferycznych i po obfitych wiosennych roztopach, poziom zwierciadła wody może być jeszcze wyższy - o około 0,2-0,3 m.

Szczególnie wysoki poziom wody gruntowej w rejonie otworów 3 i 3a należy wiązać także z brakiem skutecznego odprowadzenia wód opadowych z obiektu i nawierzchni utwardzonych w tym rejonie. Nie wyklucza się również dopływu wody z uszkodzonej instalacji wodociągowej - wątek nie poparty jednak żadnymi dowodami w postaci badań technicznych, poza zaobserwowanym w dniu 12 sierpnia 2014 r. wypływem wody ze spoin pomiędzy płytami okładzinowymi schodów, przy bezdeszczowej pogodzie.

Podsumowując wnioski, oparte na wynikach przeprowadzonych badań, należy przyjąć, że jedyną, skuteczną ochroną przed zawadnianiem piwnic budynków jest budowa opaskowego drenażu odwadniającego, obejmującego obiekty od „A”, „C”, „D” i „E”.



Naturalny kierunek drenowania - od obiektu „A”, wokół obiektów „C” i „D”, poza północno-wschodnią część obiektu „E”, tj. zgodnie z naturalnym kierunkiem spływu wody pierwszego poziomu.

Dodatkowym działaniem, które należy podjąć, jest uporządkowanie systemu odprowadzenia wód opadowych z obiektów i nawierzchni utwardzonych.

Jeśli po wykonaniu drenażu i wykonaniu wymienionych wyżej działań dodatkowych, utrzymać się będzie zawilgocenie (nie zawodnienie) ścian i posadzki piwnic, powstające na skutek podsiąku kapilarnego wody z gruntów leżących pod budynkami, należy zastosować wewnętrzną izolację przeciwwilgociową.

Słupno, sierpień 2014 r.

GEOBAD

**Karta dokumentacyjna
wiercenia badawczego**

Temat: Płock, ul. Generała Tadeusza Kutrzeby 2a - Zespół Szkół nr 5

Lokalizacja obszaru badań:

- miejscowość: Płock
- województwo: mazowieckie

Dozór geotechniczny
- mgr Sebastian Molak

System wiercenia: ręczny, okrężno-udarowy

Objaśnienia symboli i znaków wg załącznika nr 3

Kod opracowania (Nr arch.):
3580ko-G-892-14

Skala: 1: 30	PP - kPa	Stan gruntu $I_{L/n}$ / $I_{D/n}$	Wilgotność	Poziom wody gruntowej w m ppt. ▽ - nawiercony ▼ - ustabilizowany	Profil litologiczny	Grubość warstwy w m	Opis litologiczny	Numer warstwy geotechnicznej	Stratygrafia
Głębokość w m ppt.									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Data: 23.06.2014 r.				Wiercenie nr 1				Rzędna terenu w m npm.: 107,27			
1	1,2	-	-	w	▼ 2,08 105,19	XXXXXX XXXXXX XXXXXX XXXXXX XXXXXX XXXXXX XXXXXX	1,2	NN (Pπ+gruz), brązowy	Holocen	P l e j s t o c e n C Z W A R T O R Z E D	
2	1,6					XXXXXX XXXXXX XXXXXX	0,4	NN (Pd+G+gruz), brązowy			
3	2,0					XXXXXX XXXXXX XXXXXX	0,4	NN (G+Pd), brązowy			
4	3,8	80-120	pl (0,40)				1,8	Gp ///Pd, brązowa			
5	4,0	200-220	tpl (0,18)				0,2				

GEOBAD		Karta dokumentacyjna wiercenia badawczego						Załącznik nr: 2.2	
Temat: Płock, ul. Generała Tadeusza Kutrzeby 2a - Zespół Szkół nr 5									
Lokalizacja obszaru badań: - miejscowość: Płock - województwo: mazowieckie						Dozór geotechniczny - mgr Sebastian Molak			
System wiercenia: ręczny, okrężno-udarowy Objaśnienia symboli i znaków wg załącznika nr 3						Kod opracowania (Nr arch.): 3580ko-G-892-14			
Skala: 1: 30 Głębokość w m ppt.	PP - kPa	Stan gruntu I_L / I_{nv} I_D	Wilgotność	Poziom wody gruntowej w m ppt. ▼ - nawiercony ▼ - ustabilizowany	Profil litologiczny	Grubość warstwy w m	Opis litologiczny	Numer warstwy geotechnicznej	Stratygrafia
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Data: 23.06.2014 r.				Wiercenie nr 2		Rzędna terenu w m n.p.m.: 106,43				
1	1,1	-	-	w	<div><div></div><div>▼ 2,19 104,24</div></div>	XXXXXX XXXXXX XXXXXX XXXXXX XXXXXX XXXXXX	1,1	NN (Pd+G+H), szary	Holocen	P l e j s t o c e n C z w a r t o r z e d
2	1,6					XXXXXX XXXXXX XXXXXX	0,5	NN (G+gruz), brązowy		
3	2,3	140-160	pl (0,30)				0,7	Gp, brązowa		
4	2,6	80-120	pl (0,40)				0,3	Gp, szaro-brązowa		
5	3,3	60-80	pl (0,47)		0,7					
6	4,0	-	-	nw	<div><div></div><div>▼ 3,30 103,13</div></div>		0,7	Pπ/Pd, beżowy		

GEOBAD**Karta dokumentacyjna
wiercenia badawczego**Załącznik
nr: **2.3**Temat: **Płock, ul. Generała Tadeusza Kutrzeby 2a - Zespół Szkół nr 5****Lokalizacja obszaru badań:**

- miejscowość: Płock
- województwo: mazowieckie

Dozór geotechniczny

- mgr Sebastian Molak

System wiercenia: ręczny, okrężno-udarowy

Kod opracowania (Nr arch.):

Objaśnienia symboli i znaków wg załącznika nr 3

3580ko-G-892-14

Skala: 1: 30 ----- Głębokość w m ppt.	PP - kPa	Stan gruntu $I_L^{n/}$ $I_b^{n/}$	Wilgotność	Poziom wody gruntowej w m ppt. ▽ - nawiercony ▼ - ustabilizowany	Profil litologiczny	Grubość warstwy w m	Opis litologiczny	Numer warstwy geotechnicznej	Stratygrafia
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Data: 23.06.2014 r.		Wiercenie nr 3				Rzędna terenu w m npm.: 106,33			
1	0,08	w	XXXXXX	0,08	Trylinka	0,08	NB (Pd stabilizowany cementem)	Holocen	D
2	0,25								
3	0,4								
4	0,6								
5	2,2	nw	XXXXXX	0,2	NB (Pd), beżowy	1,6	NN (Pd l.zagl.+Ż), beżowy		Z
6	2,8		XXXXXX	0,6	NN (Pd zagl.+styropian), szary	0,6			W
7	3,0		XXXXXX	0,2	NN (Pd), szary	0,2			C

przeszkoda

Rodzaj opracowania:

OPINIA HYDROGEOTECHNICZNAAutor: **mgr Sebastian Molak**

uprawnienia geologiczne: VII-1535

OBJAŚNIENIA SYMBOLI I ZNAKÓW

Symbolle geotechniczne gruntów wg normy PN-86/B-02480 (oraz późniejszych uzupełnień)

GRUNTY NASYPOWE

- NB** - nasyp budowlany
NN - nasyp nie budowlany (niekontrolowany)

GRUNTY ORGANICZNE RODZIME

- H** - grunt próchniczny
Nm - namuł
T - torf

GRUNTY RODZIME MINERALNE (NIESKALISTE)

- KO** - otoczaki
Ż - żwir
Po - pospółka
Pog - pospółka gliniasta
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
Ip - ił piaszczysty
I - ił
Iπ - ił pylasty

WYSTĘPOWANIE WODY GRUNTOWEJ

- ▼0,76 - ustabilizowany poziom zwierciadła wody
76,71 głębokość w m ppt./rzędna w m npm.
▽1,90 - nawiercony poziom zwierciadła wody
75,57 głębokość w m ppt./rzędna w m npm.
| - grunty nawodnione

- ↑ ~~~~~ - sączenie wody gruntowej
o zwierciadle napiętym

WILGOTNOŚĆ

- su** - suchy
mw - mało wilgotny
w - wilgotny
nw - nawodniony

ZAGĘSZCZENIE

- ln** - luźny
szg - średnio zagęszczony
zg - zagęszczony
bzg - bardzo zagęszczony

PLASTYCZNOŚĆ

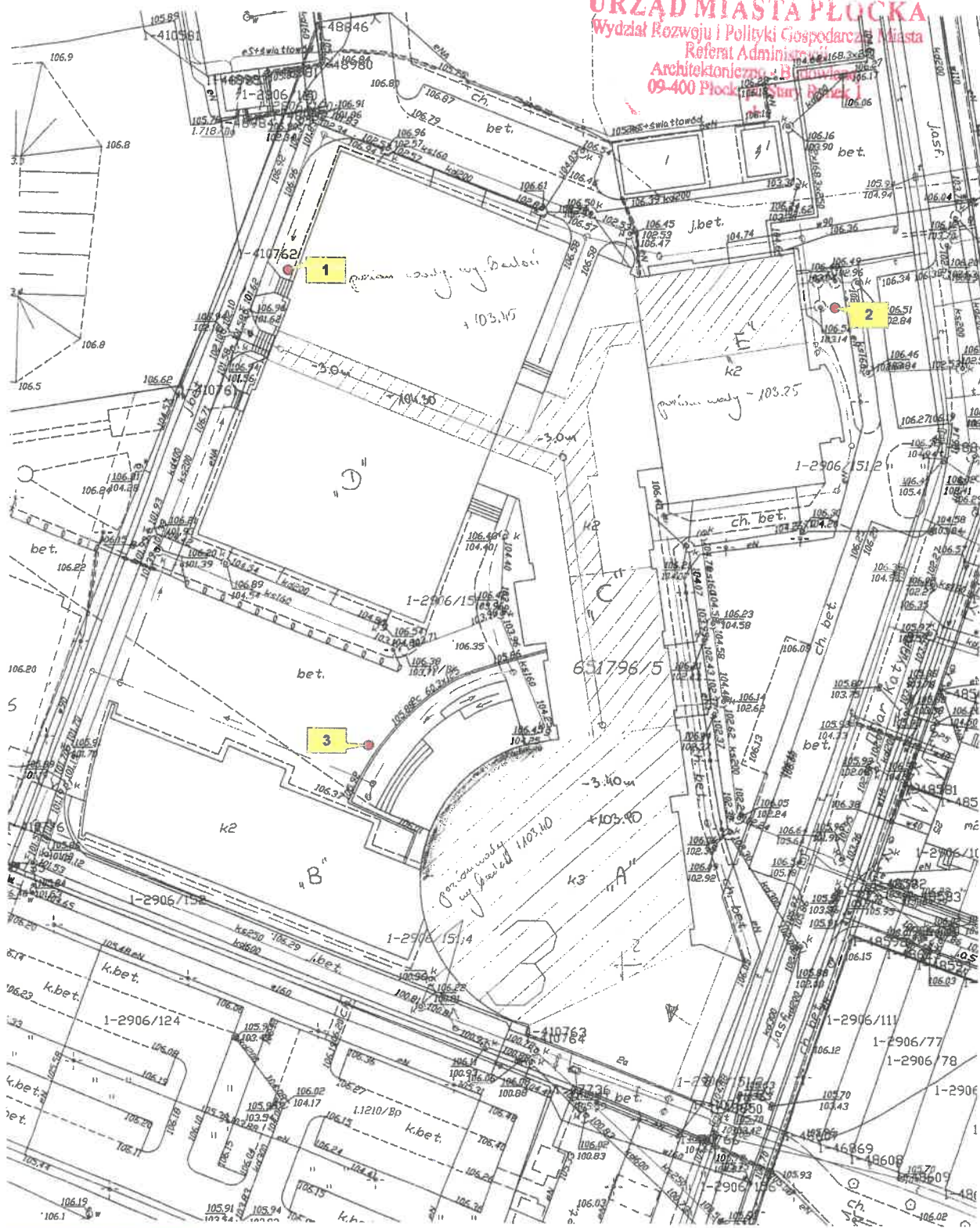
- zw** - zwarty
pzw - półzwarty
tpl - twardoplastyczny
pl - plastyczny
mpl - miękkoplastyczny
pł - płynny

ZNAKI DODATKOWE DOTYCZĄCE OPISU GRUNTÓW

- + - domieszki
/ - na pograniczu
// - przewarstwienia
/// - laminy
() - w nawiasie -określenia uzupełniające
[] - w nawiasie -parametry przybliżone, o charakterze orientacyjnym

ZNAKI DOTYCZĄCE OZNACZENIA WARSTW, LINII I PUNKTÓW

- 1 - otwór badawczy
107,27 nr otworu/rzędna w m npm.



Załącznik nr: 1
Kod opracowania (Nr arch.):
3580m-G-892-14

MAPA DOKUMENTACYJNA

Temat: Płock, ul. Generała Tadeusza Kutrzeby 2a - Zespół Szkół nr 5

OBJAŚNIENIA:

1 - położenie i numer punktu badawczego

Rodzaj opracowania:
OPINIA HYDROGEOTECHNICZNA

Opracowanie: mgr Sebastian Mołak
uprawnienia geologiczne: VII-1535