



ZAKŁAD PROJEKTOWO HANDLOWY **GEOLOG**

75-361 Koszalin, ul. Dmowskiego 27
tel./fax (0-94) 345-20-02 tel. kom. 602-301-597
NIP: 669-040-49-70 e-mail: geolog@wp.pl

GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADOWIENIA

dla projektu kanalizacji ściekowej oraz oczyszczalni
ścieków w m-ści **Sadlno**, gm. Trzebiatów

Zawartość opracowania:

- A. Opinia geotechniczna
- B. Dokumentacja badań podłoża gruntowego
- C. Projekt geotechniczny

Zlecniodawca: „INWOD” Inżynieria Środowiska Wodnego
Projektowanie i Nadzory, Waldemar Łągiewka
70-781 Szczecin, ul. Zielone Wzgórze 18/8

Opracował: mgr Bolesław Plichta

Współpraca: mgr inż. Jakub Kanarek

mgr Bolesław Plichta
Geol. Urzędu Geologii
Nr 070772

Koszalin, lipiec 2022 r.

projekty i dokumentacje geologiczno- inżynierskie projekty i dokumentacje warunków
hydrogeologicznych dla obiektów mogących zanieczyścić wody podziemne
monitoring wód podziemnych dokumentacje geotechniczne nadzór geotechniczny

Spis treści

Część tekstowa

A. Opinia geotechniczna

I. Wstęp

B. Dokumentacja badań podłoża gruntowego

II. Zakres prac

III. Budowa geologiczna i warunki wodne

IV. Warunki geotechniczne

C. Projekt geotechniczny

V. Wnioski geotechniczne

Część graficzna

Zał. 1. Mapa orientacyjna, skala 1:5000

Zał. 2 – 5. Mapy dokumentacyjne, skala 1:500

Zał. 6. Objasnienia symboli użytych w opracowaniu

A. OPINIA GEOTECHNICZNA

I. WSTĘP

Niniejsze opracowanie wykonano na zlecenie pracowni projektowej „INWOD” Inżynieria Środowiska Wodnego Projektowanie i Nadzory, Waldemar Łagiewka, z siedzibą 70-781 Szczecin, ul. Zielone Wzgórze 18/8.

Celem prac jest rozpoznanie i udokumentowanie warunków gruntowo-wodnych dla projektu kanalizacji ściekowej oraz niewielkiej oczyszczalni ścieków w m-ści Sadlno, gm. Trzebiatów.

Opracowanie wykonano zgodnie z rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25.04.2012 r., w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. z dnia 27.04.2012 r., poz. 463) oraz z Polskimi Normami PN-EN 1997-1: Eurokod 7: „Projektowanie geotechniczne - Część 1: Zasady ogólne” i PN-EN 1997-2: Eurokod 7: „Projektowanie geotechniczne - Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego”.

Zleceniodawca (projektant opracowujący projekt budowlany) zaliczył projektowaną inwestycję do drugiej kategorii geotechnicznej, w związku z czym opracowanie obejmuje:

- opinię geotechniczną (rozdział I),
- dokumentację badań podłoża gruntowego (rozdział II, III i IV),
- projekt geotechniczny (rozdział V).

B. DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO

II. ZAKRES PRAC

2.1. Prace polowe

W ramach prac polowych wykonano 6 otworów, w tym:

- otwór nr 1 do głębokości 5,0 m w miejscu projektowanej niewielkiej oczyszczalni ścieków,

- otwory nr 2, 4 i 5 do głębokości 5,0 m oraz nr 6 do głębokości 4,0 m w miejscu projektowanych pompowni ścieków,
- nr 3 do głębokości 3,0 m w miejscu planowanych kanałów.

Łączna długość wierceń wyniosła 27 m. Zakres prac, a więc lokalizację i głębokość otworów, uzgodniono z projektantem, opracowującym projekt sieci.

Prace i badania terenowe prowadzono zgodnie z normami wymienionymi we wstępie (rozdział I) oraz wymogami PN-B-04452:2002 „Geotechnika - badania polowe” między innymi w zakresie makroskopowych badań gruntu oraz pomiarów zwierciadła wody gruntowej w wyrobiskach badawczych.

Otwory po opróbowaniu starannie zlikwidowano. Likwidację otworów prowadzono sukcesywnie zgodnie z zasadami sztuki wiertniczej, co nie pogorszyło stanu środowiska.

2.2. Prace geodezyjne

Otwory badawcze wyznaczono w terenie na podstawie mapy sytuacyjno–wysokościowej w skali 1:500, metodą domiarów prostokątnych dowiązanych do punktów stałych w terenie. Po zakończeniu badań zaniwelowano rzędne powierzchni terenu w miejscach wierceń w nawiązaniu do państwowego układu wysokościowego. Za punkty odniesienia przyjęto rzędne pikiet terenowych (otwory nr 1 i 2) oraz włączów istniejącego uzbrojenia podziemnego (otwory nr 3 – 6).

2.3. Prace kameralne

W ramach prac kameralnych wykonano:

- mapę orientacyjną w skali 1:5000 (powiększona mapa topograficzna w skali 1:10000 z granicami działek, zaczerpnięta z portalu <https://polska.e-mapa.net/>), na której zaznaczono przybliżoną lokalizację wierceń (załącznik nr 1)

- mapy dokumentacyjne w skali 1:500, na których zaznaczono szczegółowo miejsca otworów badawczych wraz z ich profilami geotechnicznymi w skali 1:100 oraz lokalizacją reperów roboczych (załączniki nr 2 – 5),
- objaśnienia symboli użytych w opracowaniu (załącznik nr 6),
- część tekstową, którą opracowano w oparciu o wyniki wykonanych prac i badań, materiały archiwalne, dane z literatury oraz aktualne wytyczne i rozporządzenia.

III. BUDOWA GEOLOGICZNA I WARUNKI WODNE

Pod względem geomorfologicznym jest to fragment wysoczyzny morenowej, rozciętej dolinkami niewielkich cieków. W podłożu, do zbadanej głębokości 3,0 – 5,0 m, stwierdzono występowanie czwartorzędowych utworów wieku holocenijskiego i plejstocenijskiego.

Przypowierzchniową warstwę stanowią grunty pochodzenia antropogenicznego (nasypy w otworach nr 1, 2, 3 i 6) lub rodzima aluwialna gleba (otwory nr 4 i 5). Miąższość nasypów wahała się w szerokich granicach, tj. od 0,5 m w punkcie nr 3 do 2,5 m w punkcie nr 2, natomiast grubość gleby wynosiła tu 0,4 – 0,5 m. Plejstocen jest wykształcony w postaci piasków drobnych i średnich oraz glin i piasków gliniastych. Są to utwory akumulacji wodnolodowcowej i lodowcowej, które nie zostały przewiercone.

Wodę gruntową, o swobodnym zwierciadle, nawiercono na różnych głębokościach (od 1,0 w otworze nr 5 do 3,7 m w otworze nr 1) w obrębie nawodnionych piasków, dla których współczynnik filtracji można według Wituna¹ przyjąć w wysokości:

- dla piasku drobnego – $k = 10^{-4} - 10^{-5}$ m/s,
- dla piasku średniego – $k = 10^{-3} - 10^{-4}$ m/s.

W otworach nr 3 i 4, gdzie w profilu występują głównie słaboprzepuszczalne grunty spoiste, woda występowała jedynie w postaci sączeń. Obraz warunków wodnych odnosi się do okresu wierceń i będzie ulegać okresowym zmianom w zależności od pory roku i wielkości opadów atmosferycznych. Przewiduje się

wahania stabilizacji zwierciadła w granicach $\pm 0,5$ m oraz zmianę intensywności sączeń.

Obraz budowy geologicznej i warunków wodnych w miejscach wierceń został przedstawiony w części graficznej na profilach otworów (załączniki nr 2 – 5).

IV. WARUNKI GEOTECHNICZNE

Występujące w podłożu grunty zaliczono do 5 warstw geotechnicznych, o zbliżonych cechach fizyko-mechanicznych. Z podziału wyłączono glebę i niekontrolowane nasypy, ze względu na ich płytsze zaleganie (powyżej poziomu projektowanych kanałów i obiektów) oraz zmienny skład i chaotyczne ułożenie cząstek. Wyszczególniono następujące warstwy:

- **warstwa geotechniczna Ia** obejmująca piaski drobne, występujące w stanie średniozagęszczonym, dla których uogólnioną wartość charakterystyczną stopnia zagęszczenia przyjęto w wysokości $I_D^{(n)} = 0,50$;
 - **warstwa geotechniczna Ib** obejmująca piaski średnie, występujące w stanie średniozagęszczonym, dla których uogólnioną wartość charakterystyczną stopnia zagęszczenia przyjęto w wysokości $I_D^{(n)} = 0,40$;
 - **warstwa geotechniczna Ic** obejmująca piaski średnie, występujące w stanie zagęszczonym, dla których uogólnioną wartość charakterystyczną stopnia zagęszczenia przyjęto w wysokości $I_D^{(n)} = 0,70$;
 - **warstwa geotechniczna IIa** obejmująca spoiste gliny oraz mało spoiste (miejscami z pogranicza gruntów spoistych i sypkich) piaski gliniaste, występujące w stanie plastycznym, dla których uogólnioną wartość charakterystyczną stopnia plastyczności przyjęto w wysokości $I_L^{(n)} = 0,35$;
 - **warstwa geotechniczna IIb** obejmująca spoiste gliny, występujące w stanie twardoplastycznym, dla których uogólnioną wartość charakterystyczną stopnia plastyczności przyjęto w wysokości $I_L^{(n)} = 0,20$;
- Grunty warstw IIIa i IIIb należą do grupy konsolidacyjnej B według normy PN-81/B-03020. „Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli.

¹ Wiłun Zenon. Zarys geotechniki. Wydawnictwo Komunikacji Łączności. Warszawa 1982

Charakterystyczne wartości parametrów geotechnicznych ustalono na podstawie doświadczenia porównywalnego w rozumieniu normy PN-EN 1997-2 (metoda B w korelacji z wartością I_D i I_L oraz metoda C według normy PN-81/B-03020 „Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli”) i podano w tabeli 1.

Tabela 1. Charakterystyczne wartości parametrów geotechnicznych ustalone metodą B i C według normy PN-81/B-03020

Warstwa geotechniczna	Rodzaj gruntu	Stan gruntu	Stopień zagęszczenia	Stopień plastyczności	Grupa	Wilgotność naturalna	Gęstość objętościowa	Kąt tarcia wewnętrznego	Spójność	Edometryczny moduł ścisłości pierwotnej	Edometryczny moduł ścisłości wtórnej
			$I_D^{(n)}$	$I_L^{(n)}$		w_n [%]	$\rho^{(n)}$ [t/m ³]	$\phi_u^{(n)}$ [°]	$c_u^{(n)}$ [kPa]	M_o [kPa]	M [kPa]
la	piasek drobny	średnio-zagęszczony	0,5	—	—	16 naw*	1,75 1,9	30,5	—	65000	81250
lb	piasek średni	średnio-zagęszczony	0,4	—	—	14 naw*	1,85 2,0	32,3	—	82500	91667
lc	piasek średni	zagęszczony	0,7	—	—	naw*	2,05	34,3	—	130000	144444
Ila	glina, piasek gliniasty	plastyczny	—	0,35	B	21	2,05	15,5	27	27000	36000
IIb	glina	twardo-plastyczny	—	0,2	B	16	2,15	18,3	32	37000	49333

*grunty nawodnione

C. PROJEKT GEOTECHNICZNY

V. WNIOSKI

1. W świetle rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25.04.2012 r., w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. z dnia 27.04.2012 r., poz. 463), na badanym terenie występują proste warunki gruntowe. Jak wspomniano we wstępie, projektowaną inwestycję zaliczono do drugiej kategorii geotechnicznej.

2. Na badanym terenie nie występują naturalne czynniki wpływające na zmiany właściwości podłoża gruntowego, a więc niekorzystne zjawiska geologiczne takie jak: zjawiska i formy krasowe, osuwiskowe, sufozyjne, kurzawkowe, glacitektoniczne, na obszarach szkód górniczych, przy możliwych nieciągłych deformacjach górotworu oraz w centralnych obszarach delt rzek. Zmiany właściwości podłoża gruntowego mogą wynikać jedynie z prowadzenia prac, związanych z wzmocnieniem gruntów.
3. Ostateczną decyzję, co do sposobu posadowienia kanałów oraz elementów uzbrojenia sieci takich jak studnie, komory, itp., podejmie projektant opracowujący projekt budowlany, po przeprowadzeniu odpowiednich obliczeń statycznych (według PN-EN 1997-1 Eurokod 7). Według autora opracowania występujące w strefie posadowienia grunty mineralne posiadają odpowiednie parametry i można je uznać za nośne.
4. Sprawdzające obliczenia statyczne można także wykonać zgodnie ze starą normą PN-81/B-03020 „Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli”. Wartości obliczeniowe $x^{(r)}$ poszczególnych parametrów geotechnicznych należy obliczać według wzoru:

$$x^{(r)} = x^{(n)} \cdot \gamma_m$$

gdzie:

$x^{(n)}$ – wartość charakterystyczna parametru geotechnicznego (tabela 1),

γ_m – współczynnik materiałowy wynoszący zgodnie z punktem 3.2 normy

PN-81/B-03020 $\gamma_m = 1 \pm 0,1$ dla gruntów mineralnych.

Przy wyznaczaniu wartości obliczeniowych parametrów geotechnicznych należy przyjmować bardziej niekorzystną wartość współczynnika materiałowego γ_m , tj. zapewniającego większe bezpieczeństwo budowli. W tabeli nr 2 przedstawiono obliczeniowe parametry geotechniczne, wyznaczone dla $\gamma_m = 0,9$ dla gruntów mineralnych.

Tabela 2. Obliczeniowe wartości parametrów geotechnicznych

Warstwa geotechniczna	Współczynnik materiałowy	Gęstość objętościowa	Kąt tarcia wewnętrznego	Spójność
	γ_m	$\rho^{(r)}$ [t/m ³]	$\phi_u^{(m)}$ [°]	$c_u^{(r)}$ [kPa]
Ia	0,9	1,57 1,71*	27,45	—
Ib	0,9	1,66 1,8*	29,07	—
Ic	0,9	1,84*	30,87	—
IIa	0,9	1,85	13,95	24,3
IIb	0,9	1,93	16,47	28,8

*grunty nawodnione

Zgodnie z p. 3.3.4. powyższej normy wartość współczynnika korekcyjnego m , potrzebnego do wyznaczenia obliczeniowego oporu granicznego gruntu, należy zmniejszyć mnożąc go przez 0,9 ponieważ wartość parametrów geotechnicznych ustalono metodą B i C. Potrzebne do obliczeń statycznych współczynniki nośności podaje się w tabeli 3. Zgodnie z w/w normą wyznaczono je dla poszczególnych warstw geotechnicznych, w zależności od wartości obliczeniowych kątów tarcia $\phi_u^{(r)}$.

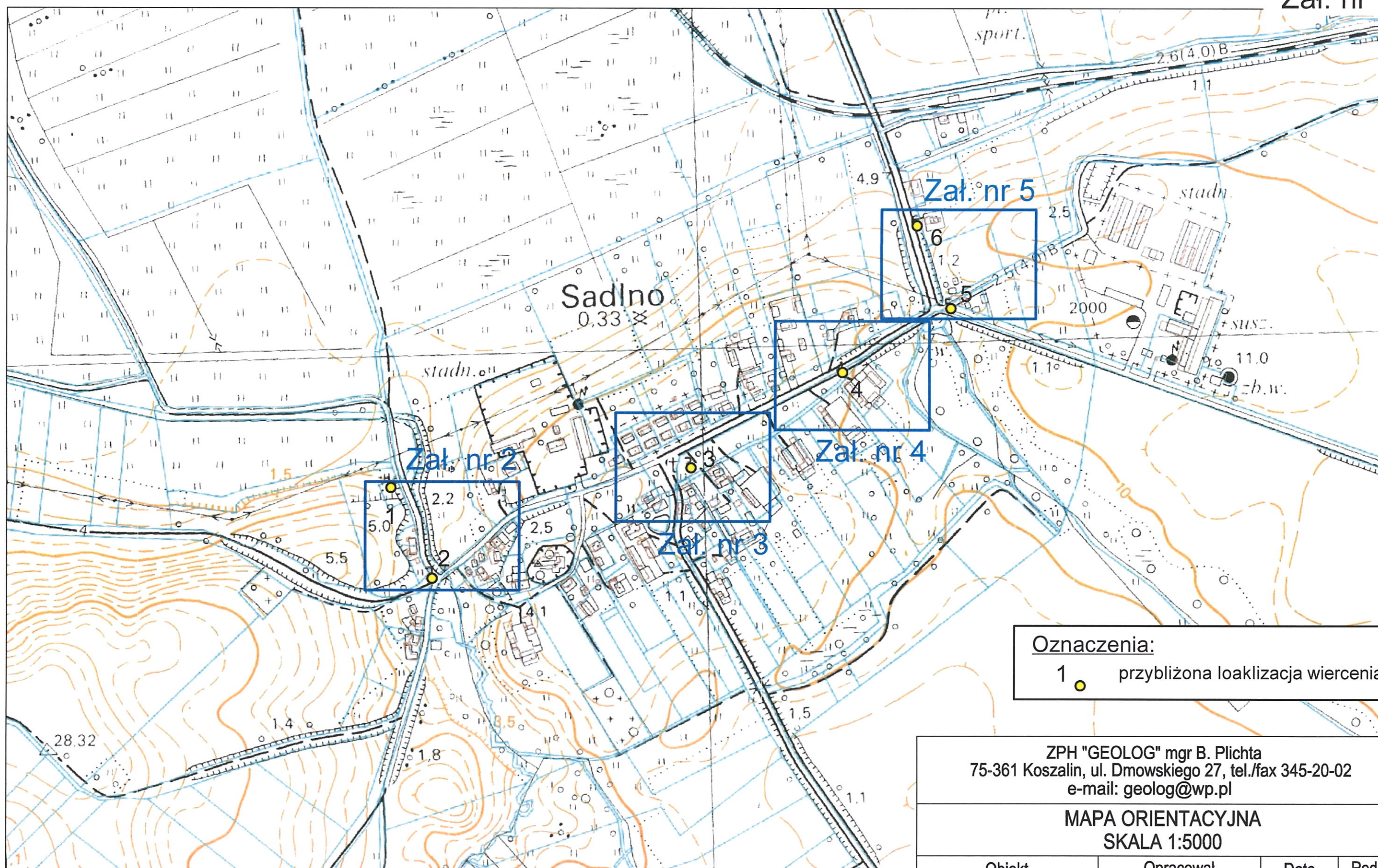
Tabela 3. Wartości współczynników nośności

Warstwa geotechniczna	$\phi_u^{(r)}$ [°]	Współczynniki nośności		
		N_D	N_C	N_B
Ia	27,45	13,86	24,76	5,01
Ib	29,07	16,57	28,01	6,49
Ic	30,87	20,32	32,32	8,66
IIa	13,95	3,57	10,35	0,48
IIb	16,47	4,53	11,94	0,78

5. Zwraca się uwagę na wody gruntowe, utrudniające prowadzenie głębszych prac ziemnych. O sposobie obniżenia zwierciadła zadecyduje projektant. Według autora opracowania w przypadku większego odwodnienia piasków drobnych ($H > 0,5$ m) konieczne może być zastosowanie metody wgłębnej, np. igłofiltrów.
6. Występujące w podłożu piaski drobne i średnie mogą zostać wykorzystane jako podsypka i obsypka rurociągów. Nie należy w tym celu stosować gruntów spoistych.
7. Rozpoznanie dotyczy miejsc wierceń. Z uwagi na duże odległości pomiędzy otworami, warunki gruntowo-wodne pomiędzy nimi mogą nieco odbiegać od opisanych. Z tego względu wykopy należy poddać dokładnym oględzinom w celu wykrycia ewentualnych „gniazd” gruntów słabonośnych, nieuchwyconych wierceniami.
8. Prace ziemne i odwodnieniowe należy prowadzić starannie, aby nie naruszyć naturalnej struktury gruntów, co obniżyłoby ich nośność. Jest to szczególnie ważne w obrębie piasków nawodnionych, których parametry wytrzymałościowe, pod wpływem np. wstrząsów mechanicznych, mogą ulec obniżeniu.
9. Wykopy należy chronić również przed zalewaniem wodą i zamarzaniem. Rozmoczone lub rozrobione partie gruntów należy dogęścić do wartości pierwotnej (dotyczy sypkich piasków drobnych i średnich) lub usunąć z podłoża i zastąpić materiałem nośnym.
10. Głębokość przemarzania w tym rejonie wynosi 0,8 m według normy PN-81/B-03020.

G E O L O G

mgr Bolesław Plichta
upr. Centr. Urzędu Geologii
Nr 070772

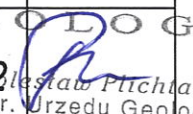


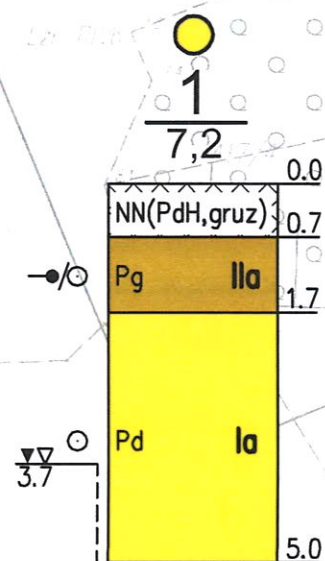
Oznaczenia:

1 ● przybliżona lokalizacja wiercenia

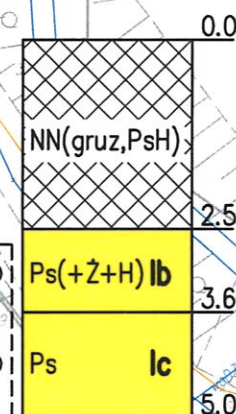
ZPH "GEOLOG" mgr B. Plichta
75-361 Koszalin, ul. Dmowskiego 27, tel./fax 345-20-02
e-mail: geolog@wp.pl

MAPA ORIENTACYJNA
SKALA 1:5000

Obiekt	Opracował	Data	Podpis
SADLNO gm. Trzebiatów kanalizacja ściekowa z oczyszczalnią ścieków	mgr Bolesław Plichta upr. CUG 070772	07.2022	 mgr Bolesław Plichta upr. Centr. Urzędu Geologii Nr 070772



Rp=6,1 m n.p.m.



2

6.6

Rp=6,4 m n.p.m.

ZPH "GEOLOG" mgr B. Plichta
75-361 Koszalin, ul. Dmowskiego 27, tel./fax 345-20-02
e-mail: geolog@wp.pl

MAPA DOKUMENTACYJNA
SKALA 1:500

Obiekt	Opracował	Data	Podpis
SADLNO gm. Trzebiatów kanalizacja ściekowa z oczyszczalnią ścieków	mgr Bolesław Plichta upr. CUG 070772	07.2022	

GEOLOG
mgr Bolesław Plichta
upr. Centr. Urzędu Geologii
Nr 070772

Zał. nr 3

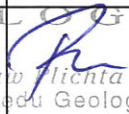
Rp=12,02 m n.p.m.

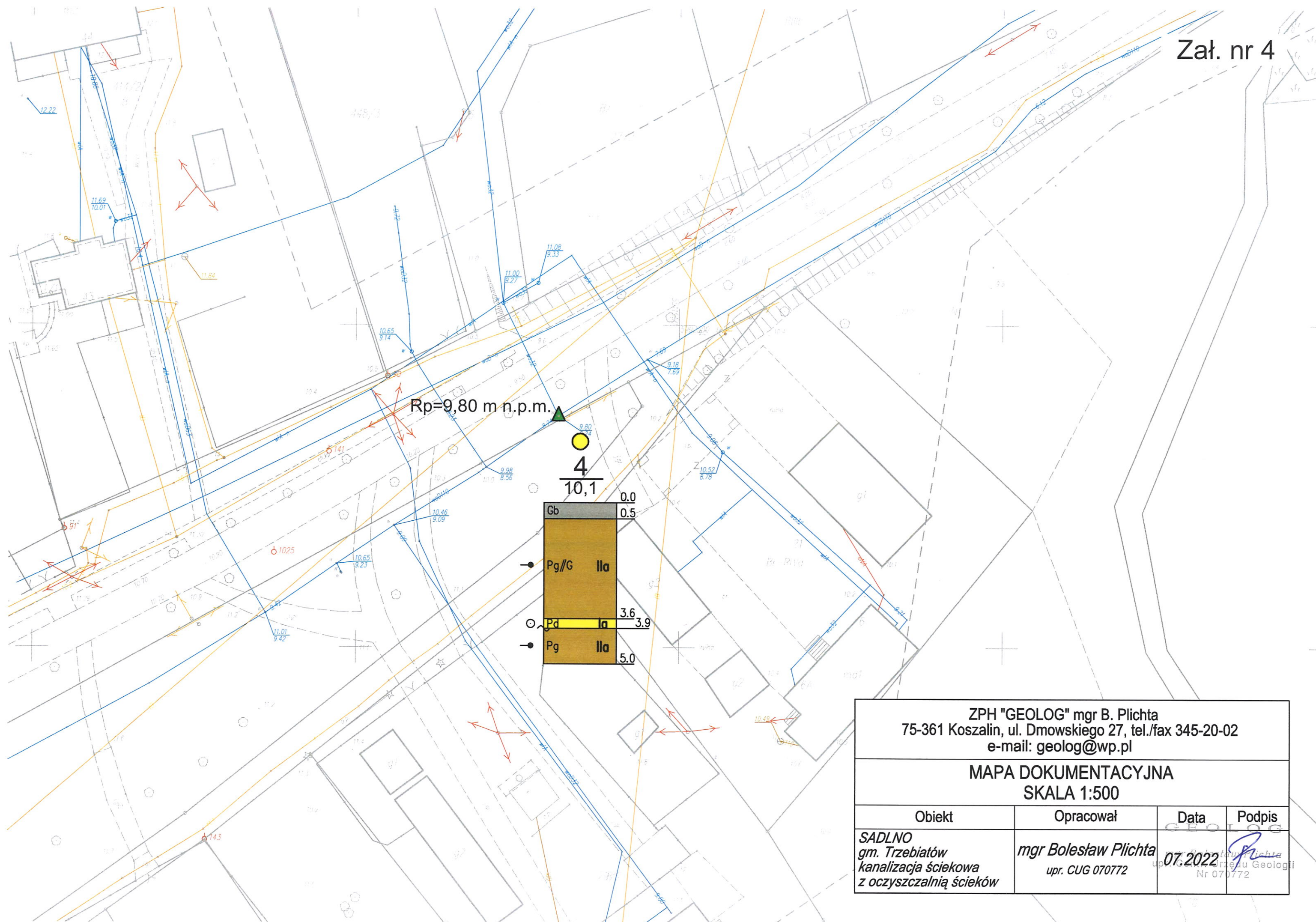
3
12,1

NN(PsH,gruz)	0.0
Pg/π	0.5
G/π	0.8
G	1.6
	3.0

ZPH "GEOLOG" mgr B. Plichta
75-361 Koszalin, ul. Dmowskiego 27, tel./fax 345-20-02
e-mail: geolog@wp.pl

MAPA DOKUMENTACYJNA
SKALA 1:500

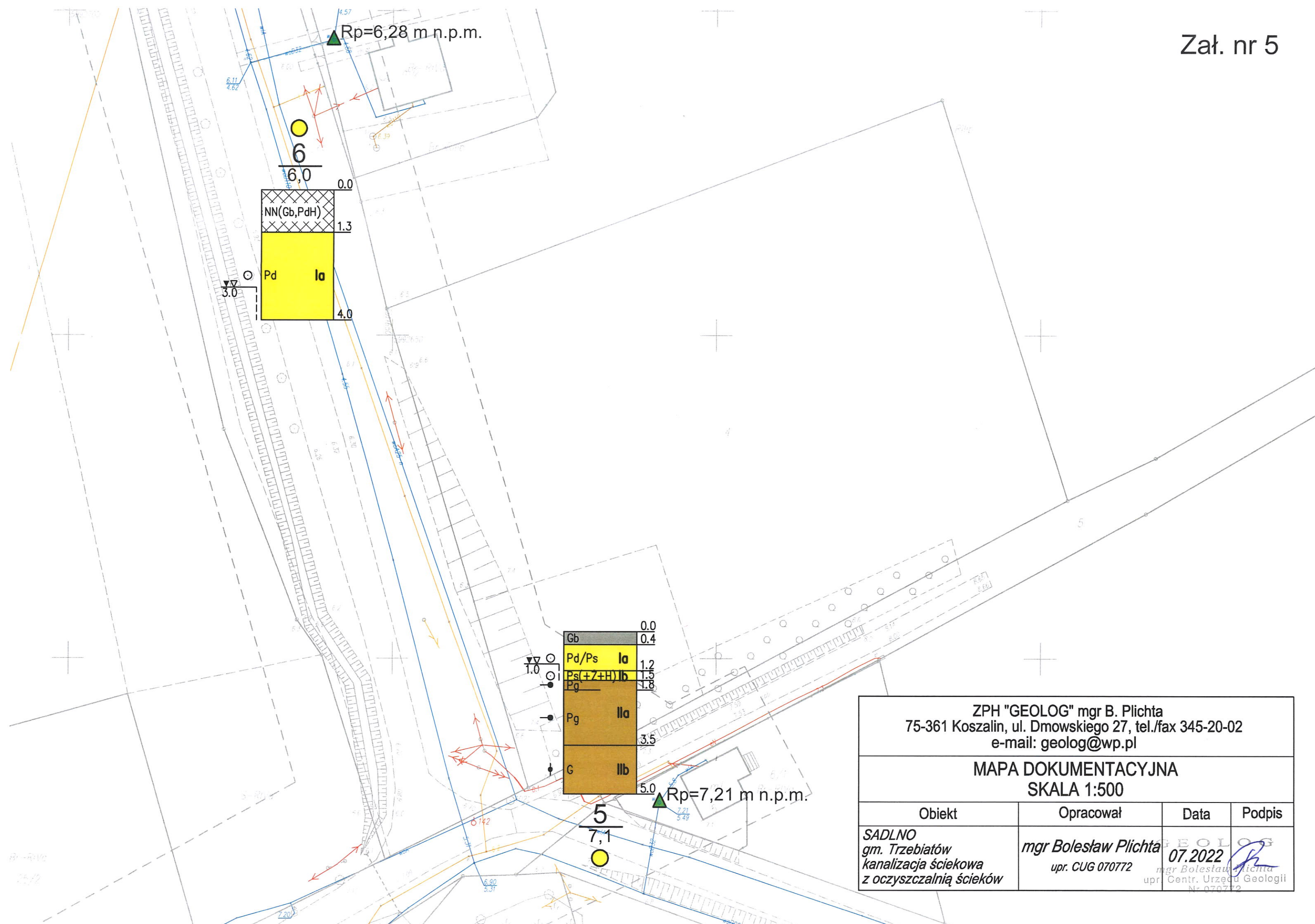
Obiekt	Opracował	Data	Podpis
SADLNO gm. Trzebiatów kanalizacja ściekowa z oczyszczalnią ścieków	mgr Bolesław Plichta upr. CUG 070772	07.2022	



ZPH "GEOLOG" mgr B. Plichta
75-361 Koszalin, ul. Dmowskiego 27, tel./fax 345-20-02
e-mail: geolog@wp.pl

MAPA DOKUMENTACYJNA
SKALA 1:500

Obiekt	Opracował	Data	Podpis
SADLNO gm. Trzebiatów kanalizacja ściekowa z oczyszczalnią ścieków	mgr Bolesław Plichta upr. CUG 070772	07.2022	



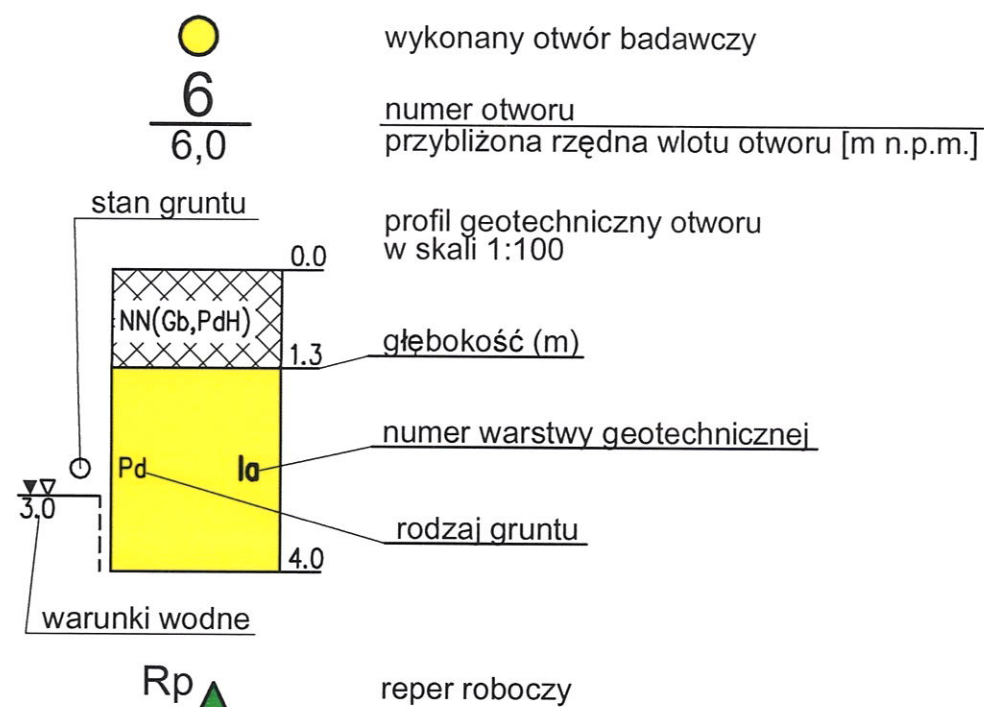
ZPH "GEOLOG" mgr B. Plichta
75-361 Koszalin, ul. Dmowskiego 27, tel./fax 345-20-02
e-mail: geolog@wp.pl

MAPA DOKUMENTACYJNA
SKALA 1:500

Obiekt	Opracował	Data	Podpis
SADLNO gm. Trzebiatów kanalizacja ściekowa z oczyszczalnią ścieków	mgr Bolesław Plichta upr. CUG 070772	07.2022	

mgr Bolesław Plichta
upr. Centr. Urzędu Geologii
Nr 070772

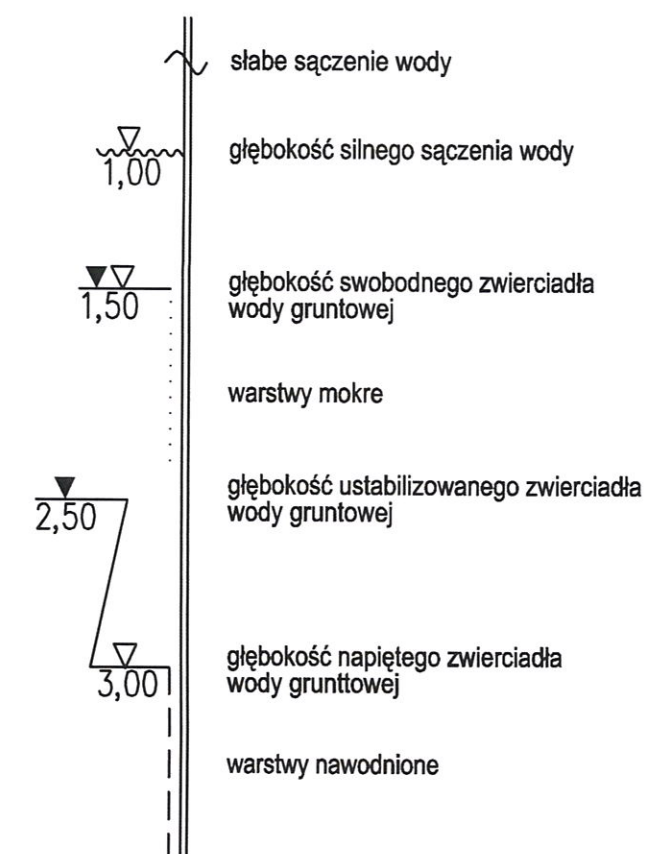
OZNACZENIA NA MAPIE (Zał. nr 2-5):



STAN GRUNTU:

••	ln	luźny
⊙	szg	średniozagęszczony
⊙	zg	zagęszczony
○	zw	zwały
⊙	pzw	półzwały
⊙	tpl	twardoplastyczny
—•	pl	plastyczny
•—	mpl	miękkoplastyczny

WARUNKI WODNE:



RODZAJ GRUNTU:

NB	nasyp budowlany	Po	pospółka	G	głina
NN	nasyp niekontrolowany	Pr	piasek gruby	GII	głina pylasta
Gb,H	gleba, próchnica	Ps	piasek średni	Gpz	głina piaszczysta zwięzła
D	drewno	Pd	piasek drobny	Gz	głina zwięzła
T	torf	PII	piasek pylasty	GIIZ	głina pylasta zwięzła
Nm	namuł	PH	piasek próchniczny	lp	il piaszczysty
Nmi	namuł ilasty	Žg	żwir gliniasty	I	il
NmII	namuł pylasty	Pog	pospółka gliniasta	III	il pylasty
Nmp	namuł piaszczysty	Pg	piasek gliniasty	(+)	domieszki
Kr	kreda	IIp	pył piaszczysty	---	przypuszczalna granica zalegania poszczególnych warstw
K	kamień	II	pył	//	przewarstwienia
Ž	żwir	Gp	głina piaszczysta		

ZPH "GEOLOG" mgr B. Plichta
75-361 Koszalin, ul. Dmowskiego 27, tel./fax 345-20-02
e-mail: geolog@wp.pl

OBJAŚNIENIA SYMBOLI UŻYTYCH
W OPRACOWANIU

Obiekt	Opracował	Data	Podpis
SADLNO gm. Trzebiatów kanalizacja ściekowa z oczyszczalnią ścieków	mgr Bolesław Plichta upr. CUG 070772	07.2022	