

Wykonawca:  
**GEEKOM**  
Krzysztof Cabalski  
02-109 Warszawa  
ul. Trojdena 13/12  
tel. 603 165 658



Zamawiający:  
**Biuro Projektowo – Konsultingowe**  
**EUROSTRADA Sp. z o.o.**  
05-510 Konstancin – Jeziorna  
ul. Przyjacielska 2C, Chylice

Investor:  
**BURMISTRZ MIASTA I GMINY PIASECZNO**  
ul. Kościuszki 5  
05-500 Piaseczno

**OPINIA GEOTECHNICZNA**  
**DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO**  
**PROJEKT GEOTECHNICZNY**  
**DLA PROJEKTU BUDOWLANEGO PRZEDSIĘWZIĘCIA pn.:**  
**Budowa kanalizacji deszczowej wraz z przebudową sieci wodociągowej**  
**w ulicy Głogowej w Piasecznie**

**WOJEWÓDZTWO MAZOWIECKIE**  
**POWIAT: PIASECZNO**  
**GMINA: PIASECZNO**

Projektant:

inż. Tomasz Gałazin  
*nr uprawnień MAZ/0199/POOS/08*

Opracowali:

Mgr Krzysztof Cabalski  
*uprawnienia geol.-inż. nr VI - 0399*

Mgr Michał Radzikowski  
*uprawnienia geol.-inż. nr VI - 0400*

Warszawa, maj 2022 r.

SPIS TREŚCI:

1	WSTĘP.....	3
2	CHARAKTERYSTYKA INWESTYCJI .....	4
3	ZAGOSPODAROWANIE TERENU .....	4
4	GEOMORFOLOGIA I HYDROGRAFIA TERENU BADAŃ .....	5
5	BUDOWA GEOLOGICZNA .....	5
6	ZAKRES WYKONANYCH PRAC I BADAŃ.....	5
7	WARUNKI GEOTECHNICZNE .....	7
8	WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE .....	8
9	WNIOSKI .....	9
10	PROJEKT GEOTECHNICZNY .....	10
10.1	PROGNOZA ZMIAN WŁAŚCIWOŚCI PODŁOŻA GRUNTOWEGO W CZASIE .....	10
10.2	OKREŚLENIE OBLICZENIOWYCH PARAMETRÓW GEOTECHNICZNYCH.....	10
10.3	OKREŚLENIE CZĘŚCIOWYCH WSPÓŁCZYNNIKÓW BEZPIECZEŃSTWA DO OBLICZEŃ GEOTECHNICZNYCH.....	10
10.4	ODDZIAŁYWANIA OD GRUNTU .....	11
10.5	MODEL OBLICZENIOWY PODŁOŻA GRUNTOWEGO .....	11
10.6	OBLICZENIE NOŚNOŚCI I OSIADANIA PODŁOŻA GRUNTOWEGO .....	11
10.7	DANE PRZYJĘTE DO PROJEKTOWANIA KONSTRUKCJI NAWIERZCHNI.....	11
10.8	BADANIA JAKOŚCI WYKONANIA ROBÓT ZIEMNYCH I GEOTECHNICZNYCH... 11	
10.9	SZKODLIWOŚĆ ODDZIAŁYWAŃ WÓD GRUNTOWYCH I SPOSOBY PRZECIWDZIAŁANIA .....	12
10.10	OKREŚLENIE ZAKRESU NIEZBĘDNEGO MONITOROWANIA WYBUDOWANEGO OBIEKTU .....	12

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW:

Zał. 1	Lokalizacja terenu badań, skala 1: 10 000.
Zał. 2	Mapa dokumentacyjna z lokalizacją punktów badawczych, skala 1: 1 000.
Zał. 3.1-2	Przekrój geotechniczny I-I, skala 1 : 100/1000
Zał. 4.1-2	Karty dokumentacyjne otworów wiertniczych
Zał. 5	Wyniki badań sondą dynamiczną lekką DPL (SL-10)
Zał. 6	Badanie uziarnienia gruntu
Zał. 7	Objaśnienia znaków i symboli wg PN-86/B-02480 oraz kolorów użytych na prze- kroju geotechnicznym.

## 1 WSTĘP

Opracowanie wykonano w firmie GEOKOM Krzysztof Cabalski, 02-109 Warszawa, ul. Trojdena 13/12, na zlecenie Biura Projektowo – Konsultingowego EUROSTRADA Sp. z o.o. ul. Przyjacielska 2C, Chylice, 05-510 Konstancin – Jeziorna.

Inwestorem jest Burmistrz Miasta i Gminy Piaseczno, 05-500 Piaseczno, ul. Kościuszki 5.

Podstawą prawną jest Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. z 27.04.2012 r. poz. 463).

Zastosowano następujące instrukcje i normy:

- „Wytyczne wykonywania badań podłoża gruntowego na potrzeby budownictwa drogowego” oprac. PIG-PIB, AGH, PW, Warszawa 2019 r.
- „Instrukcja badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych” oprac. Generalna Dyrekcja Dróg Publicznych, Warszawa, 1998 r.
- „Zasady sporządzania dokumentacji geologiczno-inżynierskich”, J. Bażyński, A. Drągowski, Z. Frankowski, R. Kaczyński, S. Rybicki, L. Wysokiński, Ministerstwo Środowiska, Warszawa, 1999 r.
- Załącznik do Zarządzenia Nr 31 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 16.06.2014 r. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych
- PN-B-04452 – Geotechnika. Badania polowe.
- PN-B-02481 - Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.
- PN-B-06050 – Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.
- PN-86/B-02480 – Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.
- PN-88/B-04481 – Grunty budowlane. Badania próbek gruntu
- PN-81/B-03020 – Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowe.
- PN-S-02205 – Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.
- PN-S-02204 – Drogi samochodowe. Odwodnienie dróg.
- PN-EN 1997-1 maj 2008 – Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 1 Zasady ogólne.
- PN-EN 1997-2 kwiecień 2009 – Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.
- PN-EN ISO 14688-1, czerwiec 2006 – Badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów. Część 1: Oznaczanie i opis.
- PN-EN ISO 14688-2, czerwiec 2006 – Badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów. Część 2: Zasady klasyfikowania.
- PN-EN 206-1, czerwiec 2003 – Beton Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.

Dokumentacja została opracowana dla etapu Projektu budowlanego.

Celem wykonanych prac i badań było określenie budowy geologicznej, warunków gruntowo-wodnych podłoża budowlanego oraz przydatności badanego terenu do rozwiązań projektowych dla budowy kanalizacji deszczowej wraz z przebudową sieci wodociągowej w ulicy Głogowej w Piasecznie do zgłoszenia budowy.

## 2 CHARAKTERYSTYKA INWESTYCJI

Przedmiotowy obszar położony jest w Zalesiu Dolnym, w południowo-wschodniej części Piaseczna nieopodal granicy miasta Piaseczna i wsi Żabieniec przebiegającej wzdłuż rz. Jeziorki (zał. 1). Teren ten leży w granicach powiatu piaseczyńskiego, województwa mazowieckiego.

Projektowana kanalizacja deszczowa będzie odbierać wody opadowe z utwardzonej nawierzchni jezdni ul. Głogowej oraz istniejących zielenicy w granicach pasa drogowego. Przewiduje się odprowadzenie wód opadowych do projektowanego kanału w Al. Kasztanów, który jest objęty odrębnym opracowaniem projektowym dla zamierzenia budowlanego p.n.: „Rozbudowa drogi gminnej Al. Kasztanów na odcinku od Al. Brzóz do rzeki Jeziorki w Piasecznie”. Docelowo wody opadowe i roztopowe będą odprowadzane do rzeki Jeziorki poprzez sieć kanalizacji deszczowej w Al. Kasztanów.

W nawiązaniu do Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. 2012 poz. 463) dla całości przedmiotowej inwestycji należy przyjąć II kategorię geotechniczną, w prostych warunkach gruntowo-wodnych.

## 3 ZAGOSPODAROWANIE TERENU

Ul. Głogowa jest obecnie drogą o nawierzchni nieulepszonej. Stanowi dojazd do przyległych nieruchomości. Nie posiada urządzeń odwadniających. W pasie drogowym ul. Głogowej zlokalizowane są następujące urządzenia infrastruktury technicznej:

- napowietrzna linia elektroenergetyczna niskiego napięcia z zamontowanym na słupach oświetleniem ulicznym (strona lewa drogi gruntowej)
- kabel energetyczny nN biegnący od stacji transformatorowej na wysokości skrzyżowania ul. Głogowej z Al. Brzóz w kierunku skrzyżowania ul. Głogowej z Al. Brzóz,
- napowietrzna linia telekomunikacyjna,
- wodociąg,
- kanalizacja sanitarna
- gazociąg.

Projektowana budowa kanalizacji deszczowej oraz przebudowa sieci wodociągowej znajduje się na terenie Warszawskiego Obszaru Chronionego Krajobrazu.

#### **4 GEOMORFOLOGIA I HYDROGRAFIA TERENU BADAŃ**

Obszar projektowanych robót pod względem fizyczno - geograficznym zlokalizowany jest w (Kondracki, 2002):

provincji: Niż Środkowoeuropejski (Nr 31);

podprovincji: Niziny Środkowopolskie (Nr 318);

makroregionie: Nizina Środkowomazowiecka (Nr 318.7);

mezoregionie: Równina Warszawska (318.7);

Mezoregion jest zdenudowanym płatem akumulacji lodowcowej położonym 20-30 m ponad lustrem wody Wisły z zaznaczonym stopniem erozyjnym ku wschodowi. Zachodnia krawędź regionu stanowiąca granicę z niższymi mezoregionami jest mało widoczna w terenie

Geomorfologicznie badany teren położony jest w obrębie powierzchni przepływu wód rzeczno-lodowcowych, utworzonej w wyniku przepływu wód od czasu recesji lądolodu stadiału mazowiecko-podlaskiego (Warty). W wyniku erozji wód lodowcowych powierzchnia osadów glacialnych uległa znacznemu zniszczeniu, a strumienie lodowcowe pozostawiły na rozległych obszarach osady piaszczysto-żwirowe o miąższości 0,5 – 3,3 m (Sarnacka Z., 1976).

Okoliczne tereny są odwadniane przez rzekę Jeziorkę oraz jej dopływy o generalnym kierunku przepływu na wschód. W odległości około 1 km na północ od przedmiotowej inwestycji przepływa ciek Perełka, lewostronny dopływ Jeziorki.

#### **5 BUDOWA GEOLOGICZNA**

W bezpośrednim podłożu przedmiotowej inwestycji zalegają grunty nasypowe. Miąższość ich jest zmienna, a w wykonanych otworach wynosi do ok. 1,0 m (średnio ok. 0,5 m.). Głównie są one podścielone piaskami rzeczny i/lub wodnolodowcowymi, związanymi ze stadiem mazowiecko-podlaskim i interstadiem Bugo-Narwi zlodowacenia środkowopolskiego a w rejonie planowanego wylotu kanalizacji odnotowano występowanie holocenских osadów związanych z akumulacyjną działalnością rz. Jeziorki.

#### **6 ZAKRES WYKONANYCH PRAC I BADAŃ**

Wartości charakterystyczne parametrów geotechnicznych zostały określone zgodnie z pkt. 2.4.5.2 normy PN-EN 1997-1 – Eurokod 7. Wykorzystane zostały w nawiązaniu do ppkt. (12)P korelacje z normy PN-81/B-03020 pomiędzy parametrami wiodącymi: stopniem zagęszczenia ( $I_D$ ) dla gruntów niespoistych oraz stopniem plastyczności ( $I_L$ ) dla gruntów spoistych, z innymi parametrami geotechnicznymi. Wartości parametrów wiodących zostały określone na podstawie przeprowadzonych sondowań dynamicznych i badań makroskopowych w terenie oraz w laboratorium.

Wartości parametrów zostały podane zgodnie z zasadami doświadczenia porównywalnego, dobrze udokumentowanego doświadczenia oraz bezpiecznego oszacowania. Są one zgodne z doświadczeniem i praktyką zawodową przy projektowaniu konstrukcji.

Przeprowadzone prace geologiczne wykonane zostały w oparciu o mapę dokumentacyjną w skali 1: 1000 (zał. 2). Otwory wiertnicze wyznaczane były w terenie metodą domiarów prostokątnych w stosunku do charakterystycznych punktów w terenie oraz przy użyciu GPS.

Dla rozpoznania warunków geotechnicznych wykonano łącznie 4 otwory wiertnicze o zróżnicowanej głębokości (3,0 – 5,0 m) i łącznym metrażu 16 mb. Wyniki przedstawiono na zał. 3 i 4. Lokalizację, głębokość i rozstaw otworów opracowano w ścisłej kooperacji z Projektantem.

Otwory wiertnicze zostały wykonane ręcznie, systemem okrętnym i udarowo-okrętnym przy użyciu świdra Edelmana ręcznym zestawem wiertniczym firmy Eijkelkamp. Prace wiertnicze prowadzone były przy stałym nadzorze geotechnicznym. W ramach nadzoru prowadzone były badania makroskopowe przewiercanych gruntów (wydobytego urobku), obejmujące rozpoznanie rodzaju gruntu, opis barwy, wilgotności, konsystencji (na podstawie prób wałeczkowania) i zawartości części organicznych.

Rzędne otworów określono na podstawie Numerycznego Modelu Terenu oraz zweryfikowano na podstawie planu sytuacyjno-wysokościowego.

W otworach wiertniczych rejestrowane były wszelkie przejawy wód podziemnych. We wszystkich otworach, w których została stwierdzona woda gruntowa, określono położenie jej zwierciadła (przy pomocy gwizdka hydrogeologicznego zapuszczanego do otworu na taśmie mierniczej). W przypadku napotkania zwierciadła wody, zostało ono pomierzone, a otwór był pozostawiony przez około 15 – 20 minut i ponownie pomierzony został poziom wody. W przypadku różnicy w odczytach „stójka” była kontynuowana, aż do całkowitego ustabilizowania się poziomu wody.

Na podstawie badań makroskopowych pobierano próbki kategorii B oraz klasy jakości 3 (próbki NW). Częstotliwość pobierania próbek wynosiła: z każdego wydzielenia litologicznego, jednak nie rzadziej niż co 2 m. Próbki, o masie ok. 1,0 kg były pobierane do podwójnych worków foliowych ze szczelnym zamknięciem strunowym. Próbki po zabezpieczeniu ich przed wpływem warunków atmosferycznych, wysychaniem, namakaniem, istotną zmianą temperatury i zabezpieczeniu przed zniszczeniem były transportowane w jak najkrótszym czasie do laboratorium. Łącznie pobrano 8 próbek. Na wszystkich pobranych próbek w laboratorium dokonano powtórnie analizy makroskopowej.

Bezpośrednio po wykonaniu otworów i przeprowadzeniu niezbędnych prac, badań i obserwacji, zostały one zlikwidowane poprzez zasypanie urobkiem, z zachowaniem kolejności warstw oraz ubiciem (zagęszczeniem) materiału. Po zakończeniu prac powierzchnia terenu wokół wyrobisk został przywrócona to stanu pierwotnego.

Dla określenie parametrów wiodących gruntów występujących w podłożu wykonano 1 sondowanie dynamiczne sondą dynamiczną lekką DPL o głębokości 5,0 m ppt przy otworze nr 4. Metodyka wykonania sondowania jak i użyty sprzęt były zgodne z wymaganiami normy PN-B-04452:2002. Wyniki sondowań dynamicznych przedstawiono na zał. 5.

Prace i badania wykonano we grudniu 2021 r.

## 7 WARUNKI GEOTECHNICZNE

Generalnie na terenie projektowanej inwestycji występują proste warunki gruntowe. Występujące w podłożu grunty uznać należy za jednorodne przy braku występowania niekorzystnych zjawisk geologicznych.

Podziału gruntów na serie litologiczno-genetyczne oraz na warstwy geotechniczne dokonano ze względu na genezę oraz wyróżniając grunty spoiste i niespoiste. Wszystkie stwierdzone w strefie penetracji grunty to grunty czwartorzędowe, należące do plejstocenu i holocenu.

Podział na warstwy geologiczno-inżynierskie został dokonany w nawiązaniu do norm PN-86/B-02480 i PN-81/B-03020 na podstawie następujących kryteriów: genetycznego, litologicznego i wartości parametrów geotechnicznych.

Poniżej przedstawiono serie litologiczno-genetyczne, zespoły i warstwy geotechniczne, z ich krótką charakterystyką. Kategorie urabialności gruntów podano za PN-B-06050 a kryteria wysadzinowości gruntów przyjęto według Tablicy 7.2 Załącznika do Zarządzenia Nr 31 GDDKiA.

### SERIA LITOLOGICZNO-GENETYCZNA GRUNTÓW NASYPOWYCH – zespół gruntowy I (nA)

Są to utwory zalegające bezpośrednio przy powierzchni terenu. Grunty antropogeniczne związane są z działalnością człowieka i występują przede wszystkim w rejonach ułożonej podziemnej infrastruktury technicznej i pod ulicą. Miąższość ich jest zmienna, w wykonanych otworach wynosi do ok. 1,0 m. ale nie można wykluczyć większych miąższości.

NN – Nasypy niebudowlane (grunty antropogeniczne). Grunty nienośne, wymagają usunięcia lub wzmocnienia. Kategoria urabialności 1.

Nasypom, ze względu na znaczny udział substancji organicznej i/lub przypadkowy skład, nie podano parametrów geotechnicznych.

### SERIA LITOLOGICZNO-GENETYCZNA NAMUŁY I PASKI HUMUSOWE DEN DOLIN - zespół gruntowy II (R<sub>T</sub>)

Są to osady o różnej granulacji, zalegające w stanie twardoplastycznym zbliżonym do plastycznego i średniozagęszczonym zbliżonym do luźnego. Grunty te są średnio, słabo i półprzepuszczalne, kategoria urabialności 3:

- **Warstwa geotechniczna IIa** – pyły piaszczyste, w stanie twardoplastyczny, o  $I_L = 0,20$ , grunty słabonośne, bardzo wysadzinowe.
- **Warstwa geotechniczna IIb** – piaski drobne próchniczne, w stanie średniozagęszczonym o  $I_D = 0,35$ , grunty nośne, wątliwe.

### SERIA LITOLOGICZNO-GENETYCZNA PIASKÓW RZECZNYCH I WODNOŁODOWCOWYCH - zespół gruntowy III (GL<sub>F</sub>)

Są to piaski różnej granulacji, zalegające w stanie średniozagęszczonym i zagęszczonym. Grunty te są dobrze i średnio przepuszczalne, kategoria urabialności 3 i 4:

- **Warstwa geotechniczna IIIa** – piaski drobne, w stanie średniozagęszczonym o  $I_D = 0,50$ , grunty nośne, niewysadzinowe.
- **Warstwa geotechniczna IIIb** – piaski drobne, w stanie zagęszczonym o  $I_D = 0,67$ , grunty nośne, niewysadzinowe.
- **Warstwa geotechniczna IIIc** – piaski średnie i grube, w stanie średniozagęszczonym o  $I_D = 0,40$ , grunty nośne, niewysadzinowe.

Zestawienie wydzielonych warstw geotechnicznych przedstawiono w poniższej tabeli.

Tabela 1. Zestawienie wydzielonych warstw geotechnicznych wraz z charakterystycznymi wartościami parametrów geotechnicznych gruntów określone na podstawie cech wiodących  $I_L$  i  $I_D$  wg PN-81/B-03020

Tab. 1. <u>Charakterystyczne</u> parametry geotechniczne gruntów określone na podstawie cech wiodących I <sub>L</sub> i I <sub>D</sub> wg PN-81/B-03020											
Nr zespołu gruntowego lub warstwy geotechnicznej (geneza)	Rodzaj gruntu	Nazwa gruntu	Stan gruntu		Gęstość objętościowa	Kąt tarcia wewnętrznego	Spójność	Moduł ściśliwości ogólnej	Edometryczny moduł ściśliwości pierwotnej	Symbol skonsolidowania gruntów spoistych	
			Stopień zagęszczenia I <sub>D</sub>	Stopień plastyczności I <sub>L</sub>	ρ <sup>(n)</sup> [t/m <sup>3</sup> ]	φ <sup>(n)</sup> [°]	c <sub>u</sub> <sup>(n)</sup> [kPa]	E <sub>o</sub> <sup>(n)</sup> [kPa]	M <sub>o</sub> <sup>(n)</sup> [kPa]		
I (nA)	Nasypy	NN	Ze względu na znaczny udział substancji organicznej i/lub przypadkowy skład grunty tego zespołu muszą być usunięte lub wzmocnione								
IIa (R <sub>T</sub> )	Namuły i piaski humusowe den dolin	IIp	-	0,20	2,10	14,8	16,9	20 500	29 400	C	
IIb (R <sub>T</sub> )		Pdh	0,35	-	1,75* 1,90**	28,0	-	31 000	42 000	-	
IIIa (GL <sub>F</sub> )	Piaski rzeczne i wodnolodowcowe	Pd	0,50	-	1,75* 1,90**	30,4	-	46 200	61 900	-	
IIIb (GL <sub>F</sub> )		Pd	0,67	-	1,85* 2,00**	31,2	-	62 500	84 100	-	
IIIc (GL <sub>F</sub> )		Ps, Pr	0,40	-	1,85* 2,00**	32,4	-	66 900	79 300	-	

\* wartości dla gruntów zalegających powyżej zwierciadła wód gruntowych

\*\* wartości dla gruntów zalegających poniżej zwierciadła wód gruntowych

\* wartości dla gruntów zalegających powyżej zwierciadła wód gruntowych

\*\* wartości dla gruntów zalegających poniżej zwierciadła wód gruntowych

## 8 WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE

Przypowierzchniowy poziom wód podziemnych (wód gruntowych) w analizowanym rejonie związany jest z piaskami III zespołu gruntowego. Zwierciadło o charakterze swobodnym nawiercone zostało w trzech otworach wiertniczych (nr 4, 5 i 6) na głębokości 1,55 – 3,05 m ppt tj. na rzędnych 97,35 – 98,15 m npm (grudzień 2021 r.). Stan wód podziemnych, które pozostają w ścisłym kontakcie hydraulicznym z wodami powierzchniowymi w rzece Jeziorce, należy określić jako zbliżony do średniego, a wahania określić na +0,5 i –1,0 m.



## 9 WNIOSKI

1. W nawiązaniu do Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. 2012 poz. 463) dla całości przedmiotowej inwestycji należy przyjąć II kategorię geotechniczną, w prostych warunkach gruntowo-wodnych.
2. Dla rozpoznania warunków geotechnicznych wykonano łącznie 4 otwory wiertnicze o zróżnicowanej głębokości (3,0 – 5,0 m) i łącznym metrażu 16 mb. Wykonano 1 sondowanie dynamiczne o metrażu 5 mb.
3. Warunki gruntowo-wodne dla inwestycji obrazuje zał. 3, parametry geotechniczne wydzielonych zespołów gruntowych i warstw geotechnicznych podano w tabeli 1.
3. W podłożu badanego terenu wydzielono następujące zespoły gruntowe i warstwy geotechniczne:
  - I zespół gruntowy** – nasypy niebudowlane;
  - II zespół gruntowy** – namuły i paski humusowe den dolin:
    - warstwa geotechniczna IIa – pyły piaszczyste o  $I_L = 0,20$ ;
    - warstwa geotechniczna IIb – piaski drobne próchniczne o  $I_D = 0,35$ ;
  - III zespół gruntowy** – piaski rzeczne i wodnolodowcowe, podzielone na:
    - warstwa geotechniczna IIIa – piaski drobne o  $I_D = 0,50$ ;
    - warstwa geotechniczna IIIb – piaski drobne o  $I_D = 0,67$ ;
    - warstwa geotechniczna IIIc – piaski średnie i grube o  $I_D = 0,40$ .
4. W rejonie projektowanej inwestycji nie występują zjawiska tektoniczne, krasowe, procesy geodynamiczne, deformacje filtracyjne, osiadania zapadowe. Powszechne są natomiast przekształcenia antropogeniczne spowodowane gospodarką człowieka (budownictwo, komunikacja, infrastruktura podziemna itd.). Zasięg tych zmian jest dość ograniczony przestrzennie i głębokościowo, więc nie powinien on mieć istotnego znaczenia dla warunków posadowienia kanalizacji.
5. Warunki gruntowe są korzystne, grunty III zespołu są nośne dla projektowanej inwestycji.
6. Wodę gruntową o zwierciadle swobodnym odnotowano w trzech otworach wiertniczych (nr 4, 5 i 6) na głębokości 1,55 – 3,05 m ppt tj. na rzędnych 97,35 – 98,15 m npm (grudzień 2021 r.). Stan wód podziemnych należy określić jako zbliżony do średniego, a wahania określić na +0,5 i –1,0 m. Wskazane byłoby więc, aby roboty ziemne prowadzić w suchych okresach roku celem uniknięcia koniecznych prac odwodnieniowych.
7. W związku z faktem, że kolektor przebiega w ulicy, należy odpowiednio zagęścić zasypki do  $I_s \geq 0,95$  nad przewodem, a powyżej głębokości 1,20 m ppt. do  $I_s \geq 0,97$ . Zasypkę do wysokości 1 m ponad kolektorem należy zagęszczać tylko lekkim sprzętem z wykorzystaniem kruszyw dobrze zagęszczalnych. Nie należy używać żużla, gruntu kamienistego lub innych materiałów, które mogą uszkodzić przewód. Zagęszczenia zasypek powinny być kontrolowane.

## **10 PROJEKT GEOTECHNICZNY**

### **10.1 PROGNOZA ZMIAN WŁAŚCIWOŚCI PODŁOŻA GRUNTOWEGO W CZASIE**

Nie przewiduje się zmiany rodzaju i stanu gruntów w podłożu. Okresowym zmianom będzie podlegać poziom zwierciadła wód gruntowych. Jeżeli grunty w podłożu nie będą dodatkowo narażone na zawilgocenie, to nie przewiduje się zmian właściwości gruntów w czasie.

### **10.2 OKREŚLENIE OBLICZENIOWYCH PARAMETRÓW GEOTECHNICZNYCH**

Obliczeniowe parametry geotechniczne gruntów określono zgodnie z normą PN-81/B-03020 i przedstawiono w Opinii geotechnicznej wraz z dokumentacją badań podłoża gruntowego w p. 7, w tabeli 1.

### **10.3 OKREŚLENIE CZĘŚCIOWYCH WSPÓŁCZYNNIKÓW BEZPIECZEŃSTWA DO OBLICZEŃ GEOTECHNICZNYCH**

Określenie częściowych współczynników do obliczeń należy do projektanta i w głównej mierze zależne jest od jego doświadczenia. Jako podstawowe wyjściowe można przyjąć współczynniki określone według polskich norm i Eurokodu.

Zgodnie z PN-EN 1997-1: Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne – Część 1: Zasady ogólne, oraz PN-EN 1997-1:2008/Ap2: Eurokod7: Projektowanie geotechniczne – Część 1: Zasady ogólne do poszczególnych rodzajów obliczeń można przyjąć następujące zasady:

- do obliczenia stateczności ogólnej zgodnie z podejściem DA3\*:

A2+M2+R3

Wartości współczynników:

- A2 -  $\gamma_G = 1,0$ ,  $\gamma_Q = 1,3$  dla oddziaływań i efektów oddziaływań.,
  - M2 -  $\gamma_{\tan f}$ ,  $c' = 1,25$ ,  $\gamma_{cu} = 1,4$  dla parametrów wytrzymałościowych gruntu,
  - R3 -  $\gamma_{R,V} = 1,0$  dla nośności podłoża.
- do obliczenia stanów granicznych nośności z podejściem DA2 wg Eurokodu:

A1+M1+R2

Wartości współczynników:

- A1 -  $\gamma_G = 1,35$ ,  $\gamma_Q = 1,5$  dla oddziaływań i efektów oddziaływań,
- M1 -  $\gamma = 1,0$ , dla parametrów wytrzymałościowych gruntu,
- R3 -  $\gamma_{R,V} = 1,4$  dla nośności podłoża.

#### **10.4 ODDZIAŁYWANIA OD GRUNTU**

Nie przewiduje się negatywnego oddziaływania gruntów podłoża na projektowane obiekty. Projektowane studnie rewizyjne i kanały deszczowe będą znajdować się w strefie oddziaływania wód gruntowych. Powinny zostać zabezpieczone przed przesączaniem się wód.

#### **10.5 MODEL OBLICZENIOWY PODŁOŻA GRUNTOWEGO**

Przyjęty model obliczeniowy (układ warstw geotechnicznych oraz ich parametry geotechniczne) reprezentuje przekrój geotechniczny załączony do niniejszego opracowania.

#### **10.6 OBLICZENIE NOŚNOŚCI I OSIADANIA PODŁOŻA GRUNTOWEGO**

Projektowana sieć kanalizacji deszczowej i wodociągowej nie wywoła dodatkowych naprężeń na grunt. Ciężar wydobytego gruntu jest większy niż położony w jego miejsce kanał wypełniony wodą. Nie ma zatem konieczności wykonywania obliczeń nośności oraz osiadań.

#### **10.7 DANE PRZYJĘTE DO PROJEKTOWANIA KONSTRUKCJI NAWIERZCHNI**

Dane przyjęte do projektowania obiektu budowlanego są ujęte w Opini geotechnicznej wraz z dokumentacją badań podłoża gruntowego.

#### **10.8 BADANIA JAKOŚCI WYKONANIA ROBÓT ZIEMNYCH I GEOTECHNICZNYCH**

Badania jakości robót ziemnych i geotechnicznych będą głównie związane z kontrolą wykonywania wykopów oraz zasypek projektowanych sieci uzbrojenia terenu. W trakcie kontroli szczególną uwagę zwrócić na sprawdzeniu zgodności z wymaganiami określonymi w Dokumentacji Projektowej i Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB).

Kontrola wykonania wykopów w szczególności polega na sposobie odpajania gruntów nie pogarszającym ich właściwości. Niedopuszczalna jest degradacja gruntu w strefie przypowierzchniowej (zalanie wykopu wodą oraz zniszczenia struktury gruntu poprzez pracę ciężkiego sprzętu budowlanego).

Sprawdzenie stanu podłoża i warstw konstrukcyjnych polega na skontrolowaniu zgodności wartości wskaźnika zagęszczenia  $I_s$  i/lub stosunku modułów odkształcenia z wartościami określonymi w Dokumentacji Projektowej i STWiORB. Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia  $I_s$  powinno być przeprowadzone według normy PN-02/B-04452, oznaczenie modułów odkształcenia według normy PN-S-02205.

Pozostałe badania należy wykonywać zgodnie z zapisami Dokumentacji Projektowej i STWiORB.

## **10.9 SZKODLIWOŚĆ ODDZIAŁYWAŃ WÓD GRUNTOWYCH I SPOSOBY PRZECIWDZIAŁANIA**

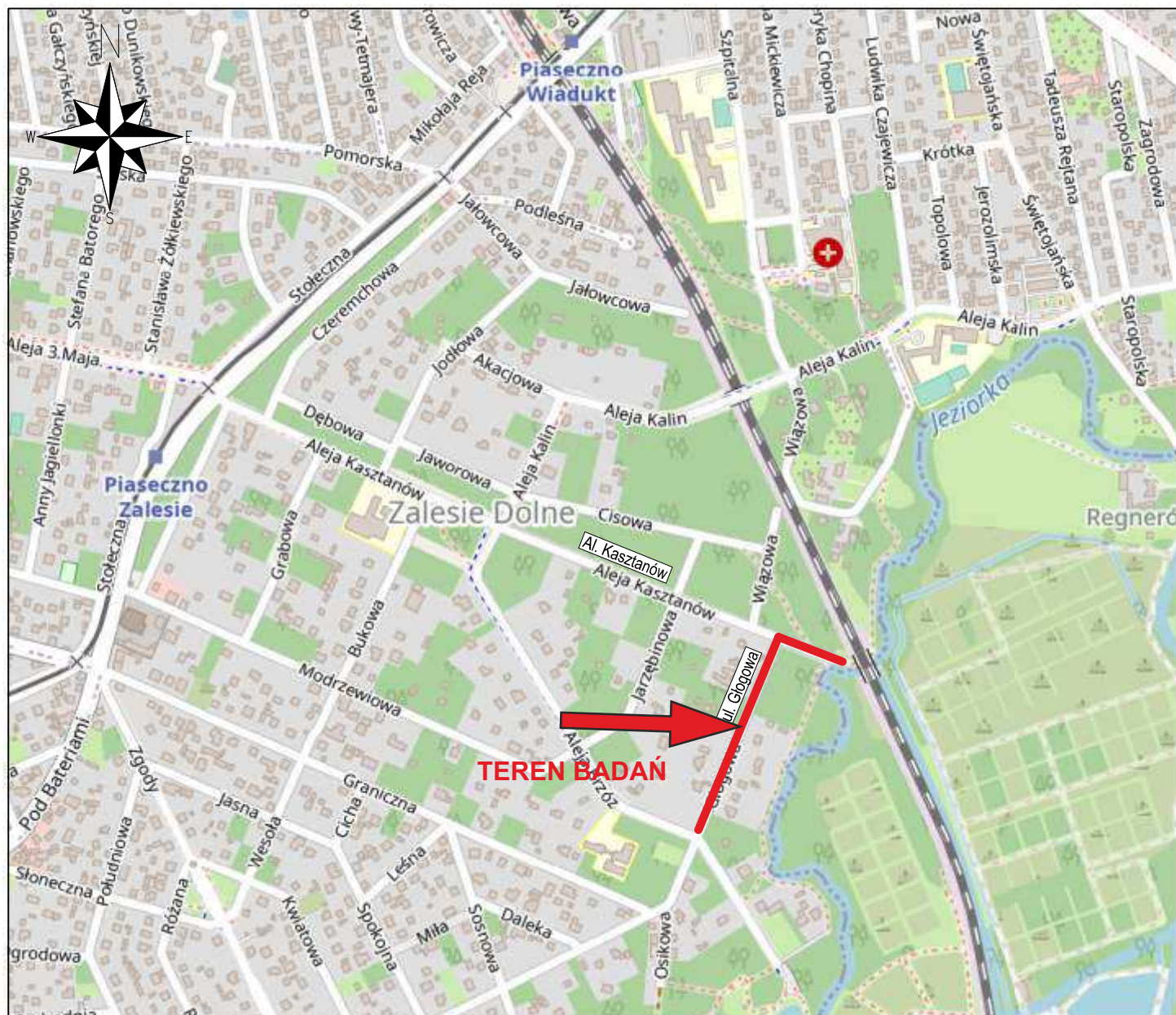
Zwierciadło o charakterze swobodnym nawiercone zostało w trzech otworach wiertniczych (nr 4, 5 i 6) na głębokości 1,55 – 3,05 m ppt tj. na rzędnych 97,35 – 98,15 m npm (grudzień 2021 r.) Stan wód podziemnych należy określić jako zbliżony do średniego, a wahania określić na +0,5 i – 1,0 m. Wskazane byłoby więc, aby roboty ziemne prowadzić w suchych okresach roku celem uniknięcia koniecznych prac odwodnieniowych. Przy budowie sieci wodociągowych i kanalizacyjnych należy rozważyć wykonanie wykopów wąskoprzestrzennych w obudowie rozpieranej.

## **10.10 OKREŚLENIE ZAKRESU NIEZBĘDNEGO MONITOROWANIA WYBUDOWANEGO OBIEKTU**

Wobec prostej konstrukcji oraz braku występowania niekorzystnych zjawisk geologicznych nie przewiduje się zagrożeń, które wymagałyby instalowania monitoringu realizowanych obiektów. Działania o charakterze monitoringu nie powinny wykraczać poza typowy nadzór robót oraz przeglądy eksploatacyjne. W przypadku gdy przeglądy wykażą nieprawidłowe zachowanie nawierzchni takie jak osiadania, przemieszczenia, deformacje itp., których charakter wskazuje na związek z podłożem gruntowym lub zasypką należy podjąć czynności naprawcze, w tym opracować i wdrożyć program badań i obserwacji monitoringowych.

## Lokalizacja terenu badań

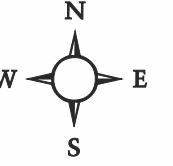
skala 1 : 10 000





źródło: © OpenStreetMap  
<https://www.openstreetmap.org/copyright>

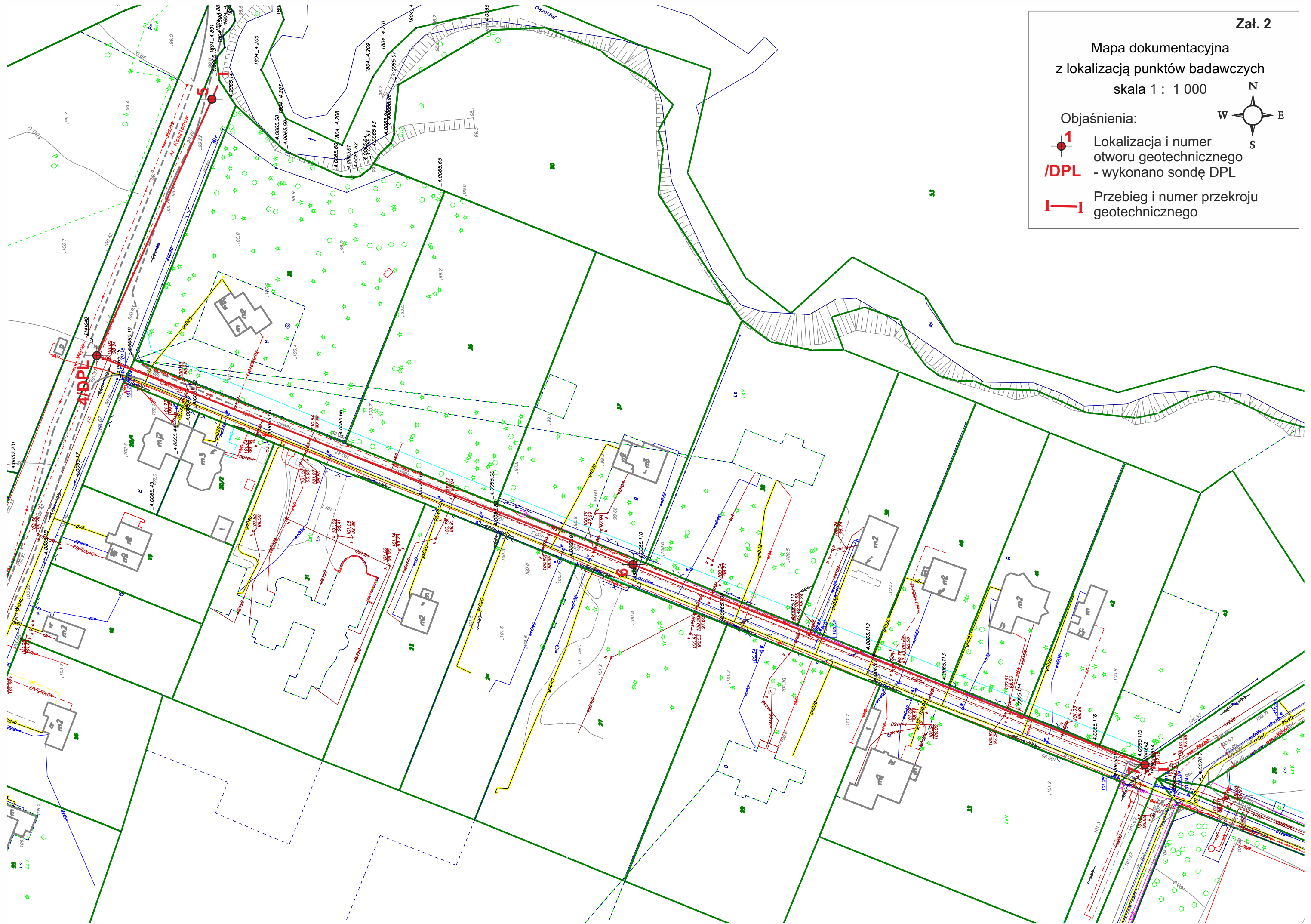


Mapa dokumentacyjna  
z lokalizacją punktów badawczych  
skala 1 : 1 000



Objaśnienia:

-  Lokalizacja i numer  
otworu geotechnicznego  
- wykonano sondę DPL
-  Przebieg i numer przekroju  
geotechnicznego



PRZEKRÓJ GEOTECHNICZNY I-I  
Skala 1: 100/ 1 000

[m nrm]

105  
104  
103  
102  
101  
100  
99  
98  
97  
96  
95  
94  
93  
92  
91  
90

NNE

7 | 101,20

NN (I)

0,5 Pd (IIIa)

1,5 Ps+Ż+Ko (IIIc)

1,8 Ps+Ż (IIIc)

2,5 Pd (IIIa)

3,0 Ps (IIIc)

$I_o = 0,50$

$I_o = 0,40$

$I_o = 0,50$

6 | 100,20

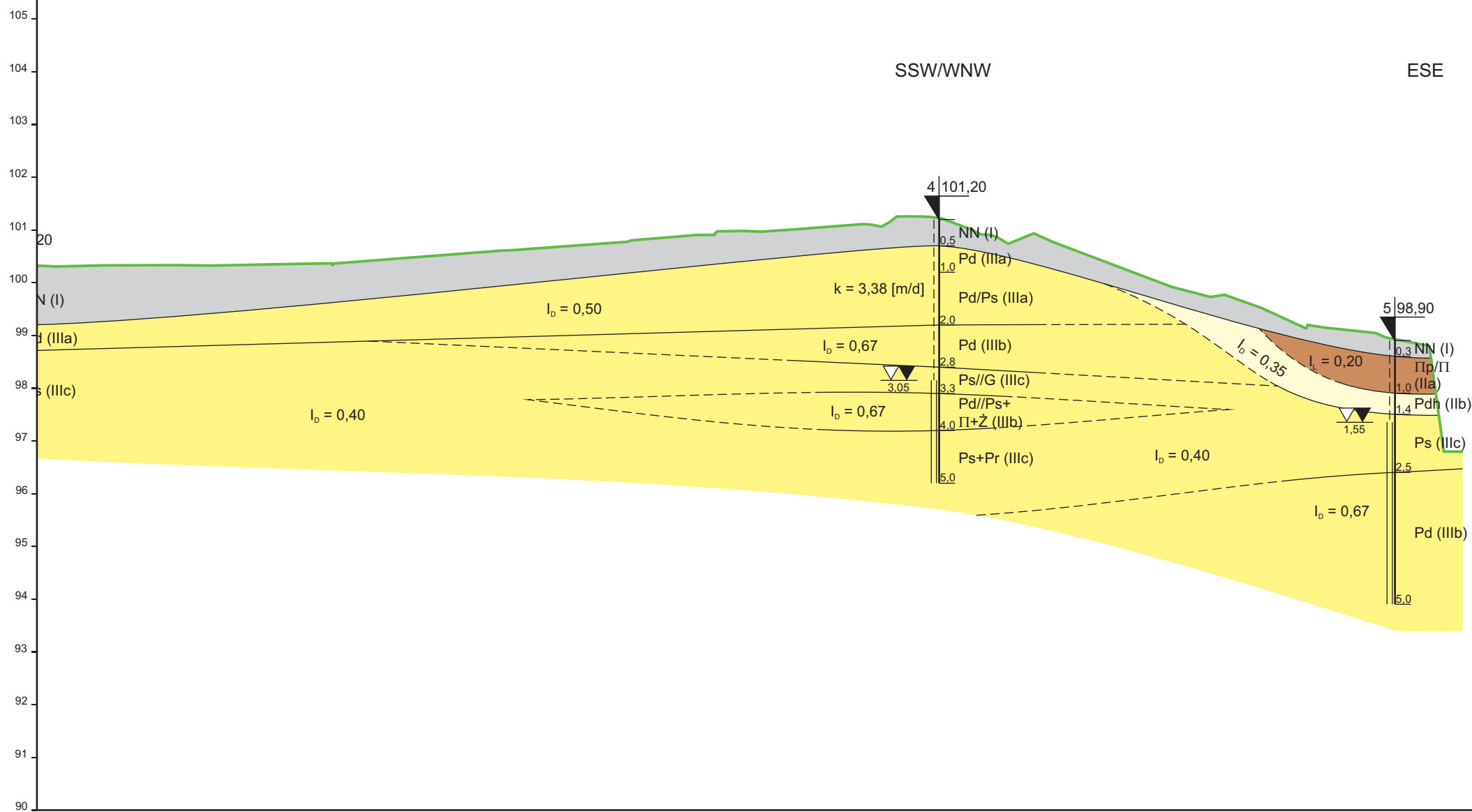
NN (I)

1,0 Pd (IIIa)

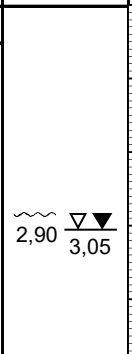
1,5 Ps (IIIc)

1,55


$I_o = 0,40$





Nr otworu:		4		Rzędna terenu: 101,20 m npm				Data wierc.: 03.12.2021 r.									
Nazwa tematu:		Zalesie Dolne, al. Kasztanów / ul. Głogowa															
Stratygrafia, geneza		Głębokość do zwierciadła wody gruntowej		Głębokość [m]		Oznaczenie warstw symbol		Nr warstwy Miąższość warstwy [m]		Opis litologiczny		Rodzaj próbki głębokość pobrania		Badania w otworze rodzaj i głębokość		Wyniki badań laboratoryjnych Uwagi	
Q	Qh	nA		0,50	NN	I	0,5	Nasyp niebud (Pd+II+gruz), szary, w, szg		DPL I <sub>s</sub> =0,97	f <sub>z</sub> =2,89% f <sub>p</sub> =94,86% f <sub>π+i</sub> =2,25%						
	Qp	RG <sub>F</sub>		1,00	Pd	IIIa	0,5	Piasek drobny, j.żółty, w, szg		I <sub>D</sub> =0,50							
				2,00	Pd/Ps	IIIa	1,0	Piasek drobny na granicy średniego, j.żółty, w, szg	B3/1,0	I <sub>D</sub> =0,55							
				2,80	Pd	IIIb	0,8	Piasek drobny, j.żółty, w, zg		I <sub>D</sub> =0,69							
				3,30	Ps//G	IIIc	0,5	Piasek średni przew gliną, szary, m/n, szg		I <sub>D</sub> =0,56							
				4,00	Pd//Ps+ II+Ż	IIIb	0,7	Piasek drobny przewarstwiany piaskiem średnim, z domieszka pyłu i żwiru, szary, n, zg		I <sub>D</sub> =0,68							
				5,00	Ps+Pr	IIIc	1,0	Piasek średni z piaskiem grubym, szary, n, szg		I <sub>D</sub> =0,38							

Nr otworu:			5			Rzędna terenu: 98,90 m npm			Data wierc.: 03.12.2021 r.									
Nazwa tematu:			Zalesie Dolne, al. Kasztanów / ul. Głogowa															
Stratygrafia, geneza			Głębokość do zwierciadła wody gruntowej		Głębokość [m]		Oznaczenie warstw symbol		Nr warstwy Miaższosć warstwy [m]		Opis litologiczny		Rodzaj próbki głębokość pobrania		Badania w otworze rodzaj i głębokość		Wyniki badań laboratoryjnych Uwagi	
<div><div><div>Qh</div><div>nA</div></div><div><div>Qp</div><div>RG<sub>F</sub></div></div></div>			<div><div><div>▽▼</div><div>1,55</div></div></div>		<div><div></div><div>0,30</div></div>		NN		I 0,3		Nasyp niebud (Pd+Π+tłuczeń), szary, w, szg							
					<div><div>1,0</div><div>1,00</div></div>		Πp/Π		IIa 0,7		Piasek pylasty na granicy pyłu, brąz-szary, w, 1/2, pl							
					<div><div></div><div>1,40</div></div>		Pdh		IIb 0,4		Piasek drobny, próchniczny, szary, w/m, szg							
					<div><div>2,0</div><div>2,50</div></div>		Ps		IIIc 1,1		Piasek średni, j.żółty, m/n, szg							
					<div><div>3,0</div><div></div></div>		Pd		IIIb 2,5		Piasek drobny, jasnożółty, n, zg							
<div><div>4,0</div><div></div></div>																		
<div><div>5,0</div><div>5,00</div></div>																		
									Kartę sporządził:			mgr Michał Radzikowski upr. geol. nr VI-0400						

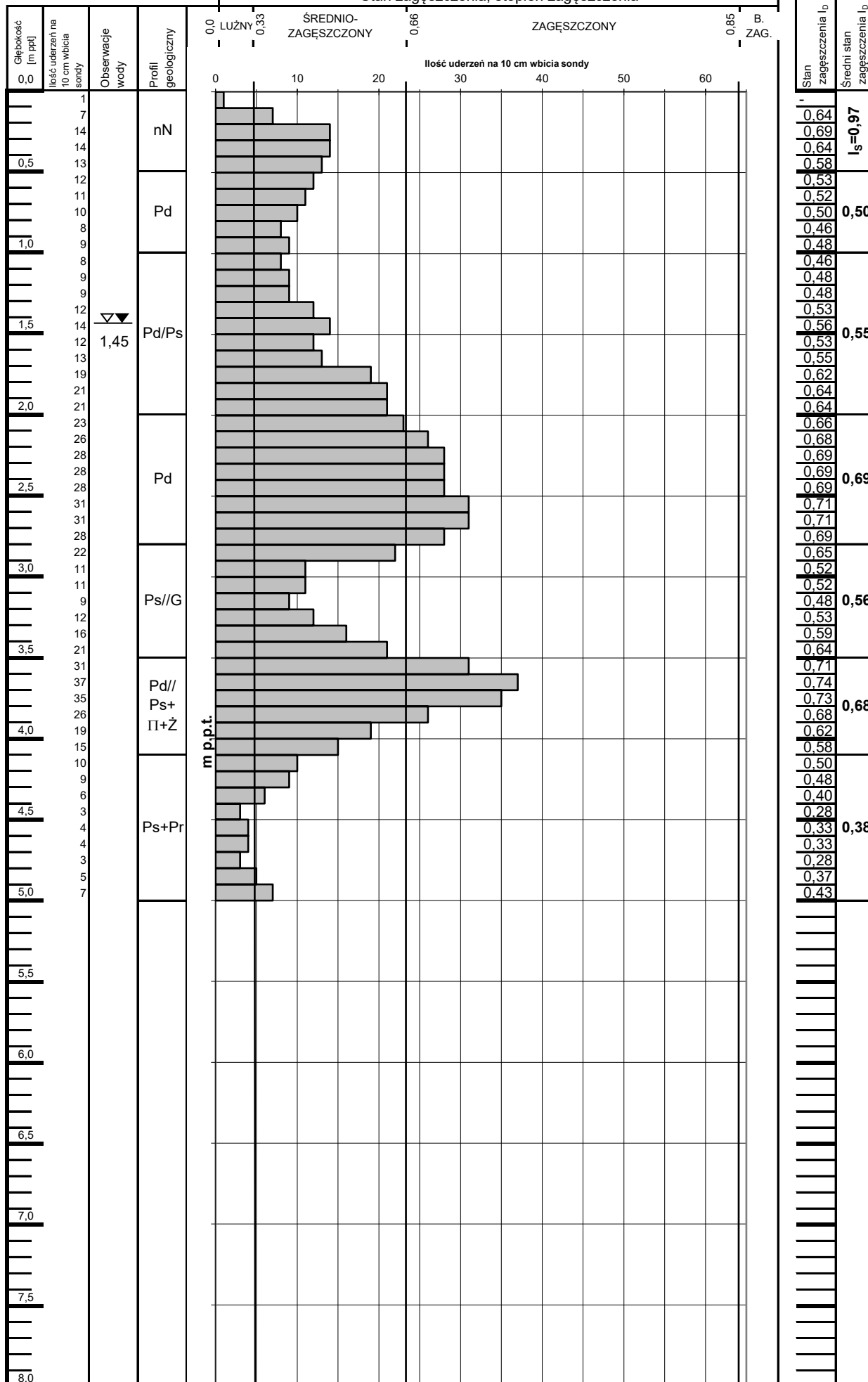
Nr otworu:			6			Rzędna terenu: 100,20 m npm			Data wierc.: 03.12.2021 r.		
Nazwa tematu:			Zalesie Dolne, al. Kasztanów / ul. Głogowa								
Stratygrafia, geneza			Głębokość do zwierciadła wody gruntowej	Głębokość [m]	Oznaczenie warstw symbol	Nr warstwy	Miaższość warstwy [m]	Opis litologiczny	Rodzaj próbki głębokość pobrania	Badania w otworze rodzaj i głębokość	Wyniki badań laboratoryjnych Uwagi
Q	Qh	nA	 $\frac{\nabla \nabla}{2,30}$	1,00	NN	I	1,0	Nasyp niebudowlany (Pdh+II+gruz), c.szary, w, szg			
				1,50	Pd	IIIa	0,5	Piasek drobny, j.szary, w, szg			
	Qp	RG <sub>F</sub>				Ps	IIIc	1,5	Piasek średni, szarobrzązowy, w/m/n, szg		

Nr otworu:			7			Rzędna terenu: 101,20 m npm			Data wierc.: 03.12.2021 r.				
Nazwa tematu:			Zalesie Dolne, al. Kasztanów / ul. Głogowa										
Stratygrafia, geneza			Głębokość do zwierciadła wody gruntowej		Głębokość [m]	Oznaczenie warstw symbol	Nr warstwy	Miaższość warstwy [m]	Opis litologiczny		Rodzaj próbki głębokość pobrania	Badania w otworze rodzaj i głębokość	Wyniki badań laboratoryjnych Uwagi
Q	Qh	nA	otwór suchy		0,50	NN	I	0,5	Nasyp niebudowlany (Pdh, odpady), c.szary, w, szg				
	Qp	RG <sub>F</sub>			0,90	Pd	IIIa	0,4	Piasek drobny, j.szary, w, szg				
					1,50	Ps+Z +Ko	IIIc	0,6	Piasek średni ze żwirem i glazikami, żółtoszary, w, szg				
					1,80	Ps+Z	IIIc	0,3	Piasek średni ze żwirem, żółtoszary, w, szg				
					2,50	Pd	IIIb	0,7	Piasek drobny jasnoszary, w, zg				
					3,00	Ps	IIIc	0,5	Piasek średni, szarozółty, w, szg				
									Kartę sporządził:		mgr Michał Radzikowski upr. geol. nr VI-0400		

Data wykonania: 03.12.2021

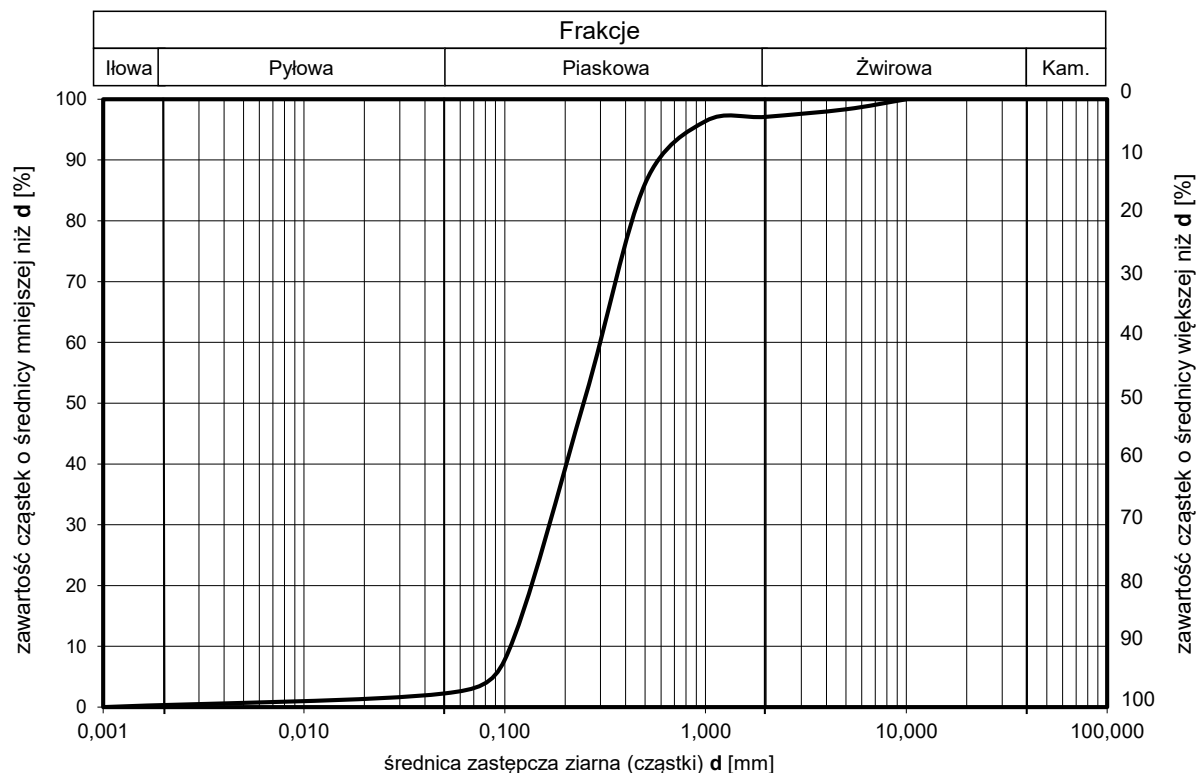
Temat: Zalesie Dolne, al. Kasztanów / ul. Głogowa

Stan zagęszczenia, stopień zagęszczenia



**Załącznik 6 BADANIE UZIARNIENIA GRUNTU****Temat: Zalesie****Nr otworu: 4****głęb. 1,00 m**

Analiza sitowa				Badania makroskopowe				
Wymiar oczek sita [mm]	Masa pozostałości na sicie [g]	Zawartość [%]	Suma zawartości [%]	Nazwa gruntu	Pd/Ps			
				Domieszki	-		CaCO <sub>3</sub>	-
				Barwa gruntu	j. żółta		Wilgotność	w
10	0,00	0,00	0,00	Wyniki badań laboratoryjnych				
5	4,74	1,65	1,65	Nazwa gruntu	Pd			
2	3,56	1,24	2,89	Skład uziarnienia				
1	2,03	0,71	3,60	φ ziarn	> 40	> 2	> 0,5	>0,25
0,5	29,45	10,27	13,87		mm	mm	mm	mm
0,25	101,85	35,51	49,38	Zawartość w %	0	2,89	13,87	49,38
0,1	122,87	42,84	92,21	Wilgotność naturalna [%]			5,5	
0,05	15,88	5,54	97,75	Wskaźnik różnoziarnistości U [-]			2,7	
denko	6,45	2,25	100,00	Wskaźnik krzywizny C [-]			0,8758	
				Wsp. filtracji wzór USBSC [m/s], [m/d]			3,91E-05	3,38

**Wykres uziarnienia**

# OBJAŚNIENIA ZNAKÓW I SYMBOLI WG PN-86/B-02480 ORAZ KOLORÓW UŻYTYCH NA PRZEKROJU GEOTECHNICZNYM

**GRUNTY NASYPOWE**

NB nasyp budowlany

NN nasyp niekontrolowany

**GRUNTY ORGANICZNE RODZIME**

H grunt próchniczny

Nm namuł

T torf

**GRUNTY MINERALNE RODZIME**

KO otoczaki

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

Πp pył piaszczysty

Π pył

Gp glina piaszczysta

G glina

Gπ glina pylasta

Gpz glina piaszczysta zwięzła

Gz glina zwięzła

Gπz glina pylasta zwięzła

GRUBOZIARNISTE  
SYPKIEDROBNOZIARNISTE  
SYPKIE

MAŁO SPOISTE


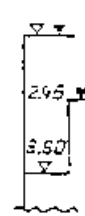
ŚREDNIO SPOISTE

ZWIĘZŁO SPOISTE

**ZNAKI DODATKOWE DOTYCZĄCE  
OPISU GRUNTU**

+ domieszki  
 || przewarstwienia } innego gruntu  
 | na pograniczu  
 ( ) w nawiasie określenia uzupełniające dotyczące m. in.  
 składu nasypu, rodzaju gruntów organicznych,  
 petrografii skał, itp.

1|88,40 numer wiercenia / rzędna wiercenia

 podstawowe granice  
litologiczno-stratygraficzne
**OZNACZENIE WODY W WIERCENIU**


wyinterpretowany max. poziom wody gruntowej  
 (piezometryczny) w m ppt  
 piezometryczny poziom wody gruntowej ustalony  
 w czasie wiercenia w m ppt  
 nawlercony poziom wody gruntowej w m ppt  
 sączenie wody

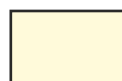
IIIa - numer warstwy geotechnicznej



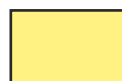
SERIA LITOLOGICZNO-GENETYCZNA GRUNTÓW NASYPOWYCH (nA)  
warstwa geotechniczna I



SERIA LITOLOGICZNO-GENETYCZNA NAMUŁY I PIASKI HUMUSOWE DEN DOLIN (R<sub>T</sub>)  
warstwa geotechniczna IIa



SERIA LITOLOGICZNO-GENETYCZNA NAMUŁY I PIASKI HUMUSOWE DEN DOLIN (R<sub>T</sub>)  
warstwa geotechniczna IIb



SERIA LITOLOGICZNO-GENETYCZNA PIASKÓW RZECZNYCH  
I WODNOŁOWCOWYCH (GL<sub>F</sub>) warstwy geotechniczne IIIa, IIIb, IIIc