

CENTRUM BADAŃ GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKICH PIOTR JĘSIEK

Ul. Przemęcka 23, Nowa wieś, 64-234

cbgi.pj@gmail.com, Tel. 661-530-728, NIP: 923-165-92-06



OPINIA GEOTECHNICZNA

OKREŚLAJĄCA WARUNKI GRUNTOWO-WODNE

dla zadania: PFU - Budowa ścieżki rowerowej z miejscowości
Sianów do miejscowości Kleszcze

Zlecniodawca:

VIA Projekt Sp. z o.o.
ul. Czesława Piskorskiego 21
70-809 Szczecin

Inwestor:

Gmina Sianów
ul. Armii Polskiej 30
76-004 Sianów

Lokalizacja:

Sianów – Skibno - Kleszcze
dz. nr ew. 4 (Obręb Sianów 1)
dz. nr ew. 16/2, 22/7 (Obręb Sianów 2)
dz. nr ew. 296/3, 296/4 (Obręb Skibno)
dz. nr ew. 84/1, 117/1, 117/2, 117/3, 121 (Obręb Kleszcze)
Gmina Sianów
powiat koszaliński
województwo zachodniopomorskie

Opracowali:

inż. Piotr Jęsień
geolog / geotechnik

mgr inż. Wojciech Szablewski
upr. geol. VII – 1860

Nowa wieś, czerwiec 2025 r.

Spis treści:

1. Wstęp
 - 1.1. Zleceniodawca i opis inwestycji
 - 1.2. Podstawa prawna opracowania
 - 1.3. Normy i materiały użyte w opracowaniu
 - 1.4. Lokalizacja planowanej inwestycji
 - 1.5. Zakres przeprowadzonych badań
2. Budowa geologiczna i warunki hydrogeologiczne
 - 2.1. Budowa geologiczna
 - 2.2. Warunki hydrogeologiczne
3. Geotechniczna charakterystyka gruntów
4. Ocena wysadzinowości i grupa nośności podłoża
5. Wnioski

Załączniki graficzne:

- 1.1 Mapa lokalizacyjna w skali 1:50 000
- 1.2 Mapa lokalizacyjna szczegółowa w skali 1:5000 (pomniejszona)
- 2.1 – 2.10 Mapy dokumentacyjne w skali 1:1000
3. objaśnienia symboli i znaków
4. Zestawienie uogólnionych parametrów geotechnicznych
- 5.1 – 5.7 Profile geotechniczne
- 6.1 – 6.7 Wyniki badania stopnia i wskaźnika zagęszczenia sondą dynamiczną DPL oraz stopnia plastyczności sondą udarowo - obrotową SLVT

1. Wstęp

1.1. Zleceniodawca i opis inwestycji

Niniejsze opracowanie wykonano na zlecenie biura projektowego **VIA Projekt Sp. z o.o.**, z siedzibą w Szczecinie przy ul. Czesława Piskorskiego 21, 70-809. Inwestorem zadania jest **Gmina Sianów**, z siedzibą przy ul. Armii Polskiej 30, 76-004, Sianów.

Celem opracowania jest ustalenie warunków gruntowo - wodnych oraz określenie parametrów geotechnicznych podłoża w miejscu projektowanej budowy ścieżki rowerowej z miejscowości Sianów do miejscowości Kleszcze (Program Funkcjonalno - Użytkowy).

Projekt obejmuje budowę nowej ścieżki dwukierunkowej o nawierzchni bitumicznej, wzdłuż dróg gruntowych, w istniejącym pasie drogi wojewódzkiej nr 203 oraz wzdłuż rzeki Unieść. Zakłada się powierzchniowe odwodnienie ścieżki rowerowej za pomocą odpowiednio dobranych spadków podłużnych i poprzecznych.

Dodatkowo do zakresu inwestycji należy m.in.:

- wyznaczenie bezpiecznego przejazdu przez DW nr 203;
- budowa obiektu mostowego na rz. Unieść;
- przebudowa rowów drogowych.

Zaprojektowana zostanie konstrukcja odpowiednia do rozpoznanych warunków gruntowo - wodnych.

Wyniki przeprowadzonych badań geotechnicznych pozwolą projektantom na określenie optymalnego poziomu i sposobu wykonania warstw konstrukcyjnych ścieżki oraz na zastosowanie odpowiednich rozwiązań technicznych w trakcie prac budowlanych zgodnie z obowiązującymi normami.

Lokalizacja inwestycji oraz założenia projektowe zostały przedstawione przez Zleceniodawcę.

1.2. Podstawa prawna opracowania

- Rozporządzenie MTiGM w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie z dnia 02.03.1999 r. (Dz. U. 2016, poz. 124 z późniejszymi zmianami);
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 24 czerwca 2022 r. w sprawie przepisów techniczno - budowlanych dotyczących dróg publicznych (Dz. U. 2022 poz. 1518 z późniejszymi zmianami);
- Rozporządzenie MTBiGM w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych z dnia 25.04.2012 r. (Dz. U. Nr 248 poz. 463);
- Ustawa „Prawo geologiczne i górnicze” z dnia 09.06.2011 r. (Dz. U. 2024, poz. 1290 z późniejszymi zmianami);

- Ustawa „Prawo budowlane” z dnia 07.07.1994 r. (Dz. U. 2024, poz. 725 z późniejszymi zmianami).

1.3. Normy i materiały użyte w opracowaniu

Opinię opracowano w oparciu o następujące normy i instrukcje:

- PN-B-03020:1981 „Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.”;
- PN-B-02480:1986 „Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.”;
- PN-B-04452:2002 „Geotechnika. Badania polowe.”;
- PN-B-02481:1998 „Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.”;
- PN-B-02479:1998 „Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne. Zasady ogólne.”;
- PN-B-04481-1988 „Grunty budowlane. Badanie próbek gruntu.”;

Uwaga: W/w normy zostały wycofane, lecz pozostają w praktycznym użyciu.

- PN-EN 1997-1:2008 EUROKOD 7 Projektowanie geotechniczne. Zasady ogólne.;
- PN-EN 1997-2:2009 EUROKOD 7 Projektowanie geotechniczne. Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.;
- PN-EN ISO 14688-1:2006 Badania geotechniczne. Oznaczenie i klasyfikowanie gruntów. Część 1: Oznaczenie i opis.;
- PN-EN ISO 14688-2:2006 Badania geotechniczne. Oznaczenie i klasyfikowanie gruntów. Część 1: Zasady klasyfikowania.;
- PN-EN ISO 22476-2:2005/A1:2012 Rozpoznanie i badania geotechniczne - Badania polowe - Część 2: Sondowanie dynamiczne.;
- PN-S-02205:1998 Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.;
- Instrukcja wykonania badań i pomiarów w celu rozpoznania konstrukcji nawierzchni oraz warunków podłoża gruntowego, GDDKiA, o/Wrocław, 2016 r., Wydanie I.;
- Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych - Załącznik do Zarządzenia Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad nr 31 z dnia 16.06.2014 r.;
- Wytyczne badań podłoża budowlanego na potrzeby budownictwa drogowego, Państwowy Instytut Geologiczny – PIB, Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Politechnika Warszawska, 2019 r.;
- Katalog Wzmocnień i Remontów Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych 2012, GDDKiA – Instytut Badawczy Dróg i Mostów, Warszawa, listopad 2012 r.

Materiały archiwalne jakie wykorzystano do opracowania opinii na terenie badań to:

- Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Koszalin (nr 45) i Sianów (nr 46);
- J. Kondracki „Geografia regionalna Polski” 2000 r.;
- Geologia regionalna Polski – E. Stupnicka, Warszawa 2007 r.;
- Archiwalne otwory Atlasu Geologiczno - Inżynierskiego Koszalina;
- Filonowicz P., Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski - Arkusz Sianów, Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa, 1990 r.;
- Lisicki S., Kacprzak L., Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski – Arkusz Koszalin (45) i Koszalin N (1074), MŚ & PIG, Warszawa, 2017 r.

1.4. Lokalizacja planowanej inwestycji

Inwestycja drogowa (budowa ścieżki rowerowej), zlokalizowana jest w północno - zachodniej części Gminy Sianów (powiat koszaliński, województwo zachodniopomorskie) – zał. 1. Badania zrealizowano na drogach o nawierzchni nieutwardzonej, poboczu drogowym oraz terenach zielonych przy rzece Unieść, w obrębie działek:

- dz. nr ew. 4 (Obręb Sianów 1);
- dz. nr ew. 16/2, 22/7 (Obręb Sianów 2);
- dz. nr ew. 296/3, 296/4 (Obręb Skibno);
- dz. nr ew. 84/1, 117/1, 117/2, 117/3, 121 (Obręb Kleszcze).

Teren, ze względu na występujące nasypy, jest częściowo zmieniony antropogenicznie. Projektowana inwestycja graniczy z gruntami rolnymi (pola uprawne), łąkami i pastwiskami, rzeką Unieść oraz kompleksami leśnymi. W obrębie miejscowości Sianów i Kleszcze występuje zabudowa mieszkalna jednorodzinna.

Teren badań posiada zmienne wysokości. Rzędna punktów badawczych kształtuje się na wysokości od 1,6 do 6,9 m n.p.m.

W obrębie projektowanej ścieżki przepływa rzeka Unieść i Polnica oraz występuje sieć rowów melioracyjnych.

1.5. Zakres przeprowadzonych badań

Na analizowanym terenie w dniach 11 – 12 i 20 czerwca 2025 r. wykonano:

- tyczenie poszczególnych punktów badawczych;
- 10 otworów geotechnicznych do maksymalnej głębokości 3,0 – 6,5 m;

Łącznie odwiercono 40,5 mb;

Badania przeprowadzono systemem mechaniczno - obrotowym na sucho w średnicy 110 mm, wiertnicą na podwoziu gąsienicowym. W trakcie wierceń prowadzono bieżące badania makroskopowe gruntów pobieranych z każdego marszu świdra (rodzaj gruntu, domieszki, przewarstwienia, barwę, wilgotność, stan gruntu) oraz obserwacje i pomiary zwierciadła wody gruntowej (poziom nawiercony i ustabilizowany), jeśli zwierciadło wystąpiło. Otwory badawcze po opróbowaniu i pomiarze poziomu zwierciadła wody podziemnej zostały zlikwidowane z zachowaniem kolejności przewierconych warstw.;

- pobranie próbek gruntu do badań laboratoryjnych w celu ustalenia parametrów geotechnicznych;
- badanie stopnia zagęszczenia rodzimych gruntów niespoistych i organicznych oraz wskaźnika zagęszczenia nasypów budowlanych sondą dynamiczną DPL. Wyniki przeprowadzonych sondowań w postaci wykresów sondowań dynamicznych przedstawiono na zał. 6.1 – 6.5 i 6.7.;
- badanie stanu plastyczności rodzimych gruntów spoistych i organicznych oraz nasypów budowlanych spoistych sondą udarowo - obrotową SLVT; Wyniki przeprowadzonych sondowań w postaci wykresów przedstawiono na zał. nr 6.1 – 6.2, 6.4 – 6.6.;
- niwelację techniczną punktów badawczych. Wykonane otwory wiertnicze zostały zaniwelowane do stałych reperów wysokościowych i naniesione na aktualną mapę w skali 1:1000, otrzymaną od Zleceniodawcy.

Szczegółową lokalizację otworów geotechnicznych zaznaczono na mapie dokumentacyjnej (zał. 2.1 – 2.10).

Przestrzenną budowę podłoża na dokumentowanym terenie przedstawiono w sposób szczegółowy na kartach otworów geotechnicznych (zał. 5.1 – 5.7).

2. Budowa geologiczna i warunki hydrogeologiczne

2.1. Budowa geologiczna

Budowę geologiczną podłoża rozpoznano na podstawie Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000 (arkusz Sianów i Koszalin), geotechnicznych materiałów archiwalnych oraz badań własnych wykonanych w czerwcu 2025 r. (wiercenia do głębokości maksymalnie 3,0 – 6,5 m p.p.t.).

Na podstawie wykonanych prac stwierdzono zaleganie w podłożu utworów czwartorzędowych (plejstocenijskich i holocenijskich).

Plejstocen: Osady plejstocenijskie stanowią utwory spoiste oraz niespoiste powstałe podczas złodowacenia północnopolskiego (piaski i żwiry rzeczno - wodnolodowcowe, gliny zwałowe, mułki zastoiskowe). Niespoiste osady plejstocenu zostały rozpoznane, w otworze nr 10, jako: piaski drobnoziarniste (Pd) i średnioziarniste (Ps). Nawiercone grunty spoiste lodowcowe (gliny zwałowe), występujące w otworach nr 8 - 10, to: gliny piaszczyste zwięzłe (Gpz), gliny piaszczyste (Gp) i piaski gliniaste (Pg). Spoiste mułki zastoiskowe, nawiercone w otworze nr 1, to: pyły (Π) oraz gliny pylaste (GΠ). W obrębie nawierconych utworów występują lokalnie domieszki i przewarstwienia.

W otworach nr 1 i 8 - 10, do głębokości wierceń (tj. 3,0 – 6,5 m p.p.t.), nie stwierdzono spągu utworów plejstocenu.

Holocen: Utwory holocenijskie wykształcone są jako warstwy gruntów nasypowych (niekontrolowanych i budowlanych), gruntów organicznych (namuły piaszczyste, namuły torfiaste, torfy niskie) oraz mineralnych osadów rzecznych (piaski humusowe, piaski i żwiry rzeczne tarasów zalewowych).

Rodzime utwory mineralne holocenu reprezentowane są przez niespoiste grunty rzeczne tarasów zalewowych, występujące w otworach nr 1 - 7. Niespoiste osady rzeczne rozpoznano jako piaski próchnicze (PH), drobnoziarniste (Pd), średnioziarniste (Ps) oraz gruboziarniste (Pr). W obrębie nawierconych utworów występują lokalnie domieszki i przewarstwienia.

Holocenijskie grunty organiczne, nawiercone w otworach nr 1 – 2 i 4 - 7, reprezentowane są przez osady bagienne – zastoiskowe den dolinnych - namuły piaszczyste (Nmp), namuły gliniaste (Nmg) i torfy (T). Spąg gruntów nawiercono na głębokości 0,8 – 5,5 m p.p.t., a miąższość warstwy waha się od 0,25 do 5,50 m. W obrębie rozpoznanych osadów występują lokalnie przewarstwienia.

Nasypy niekontrolowane zalegają w stropie odwiertów nr: 1 – 3 i 8 - 10. W ich skład, w zależności od lokalizacji, wchodzi: humus, pospółka, piasek średni, gruz ceglany i betonowy, kruszywo łamane, żużel oraz destrukta asfaltowy. Miąższość warstwy waha się od 0,3 do 0,4 m.

Nasypy budowlane zalegają nad gruntami rodzimymi w otworach nr 2, 3, 5 i 8. Wyróżniono nasyp wybitnie piaszczysty (niespoisty – Ps, Pr, Po, Ż) oraz gliniasty (spoisty – Gz, G, Gp).

Miąższość warstwy nasypowej w otworach waha się od 0,3 m do 3,0 m (otwory nr 1 – 3, 5, 8 - 10).

W otworach nr 2 - 7, do głębokości wierceń (tj. 3,0 – 6,5 m p.p.t.), nie stwierdzono spągu utworów holocenu. Spąg osadów holocenu nawiercono na głębokości 0,3 - 1,8 m p.p.t. (otwory nr 1, 8 - 10).

2.2. Warunki hydrogeologiczne

W czerwcu 2025 r., podczas wykonywania prac terenowych, w ośmiu otworach stwierdzono obecność wody podziemnej.

Warstwę wodonośną o swobodnym zwierciadle nawiercono w otworach nr 2 - 5, na głębokości 1,0 – 2,8 m p.p.t. (rzędna 1,68 – 2,88 m n.p.m.).

W otworach nr 2, 4, 6 i 7 nawiercono napięte zwierciadło wód na głębokości 1,7 – 5,5 m p.p.t. (rzędna (-3,17) – 1,66 m n.p.m.). Stabilizacja zwierciadła nastąpiła na głębokości 0,8 - 1,40 m p.p.t. (rzędna 0,85 – 2,86 m n.p.m.).

W otworach nr 6, 8 i 10 rozpoznano sączenia w gruntach spoistych i organicznych na głębokości 2,4 – 3,1 m p.p.t. (rzędna (-0,61) - 4,47 m n.p.m.).

Badania wykonano podczas średnich stanów wód podziemnych. Zwierciadło poziomu wodonośnego może ulegać wahaniom w cyklu rocznym i wieloletnim. Zasilanie głównych użytkowych poziomów wodonośnych odbywa się przez infiltrację opadów atmosferycznych.

Szczegółowe dane na temat warunków wodnych panujących w czerwcu 2024 r. przedstawiono w tabeli nr 1.

Tab. 1 Charakterystyka warunków hydrogeologicznych

NR OTW.	RZĘDNA TERENU	ZWIERCIADŁO WODY PODZIEMNEJ				SĄCZENIA		UWAGI
		NAWIERCONE		USTABILIZOWANE				
		GŁĘBOKOŚĆ	RZĘDNA	GŁĘBOKOŚĆ	RZĘDNA	GŁĘBOKOŚĆ	RZĘDNA	
		[m p.p.t.]	[m n.p.m.]	[m p.p.t.]	[m n.p.m.]	[m p.p.t.]	[m n.p.m.]	
1	5,71	brak	-	brak	-	brak	-	-
2	4,26	1,40 2,60	2,86 1,66	1,40 -	2,86 -	brak	-	zw. swobodne / zw. napięte
3	5,68	2,80	2,88	2,80	2,88	brak	-	zw. swobodne
4	3,10	1,00 1,70	2,10 1,40	1,00 -	2,10 -	brak	-	zw. swobodne / zw. napięte
5	3,48	1,80	1,68	1,80	1,68	brak	-	zw. swobodne
6	2,33	5,50	-3,17	0,80	1,53	2,70	-0,37	zw. napięte / sączenia
7	1,65	2,10	-0,45	0,80	0,85	brak	-	zw. napięte
8	2,49	brak	-	brak	-	2,50 3,10	-0,01 -0,61	sączenia
9	6,71	brak	-	brak	-	brak	-	-
10	6,87	brak	-	brak	-	2,40	4,47	sączenia

Dla przeważającego odcinka projektowanej ścieżki występują dobre / przeciętne warunki wodne. W obrębie otworów 4, 6 i 7 występują złe warunki wodne.

Poniższa tabela nr 2 przedstawia charakter przepuszczalności gruntów budujących podłoże analizowanego terenu oraz wartość współczynnika filtracji tych gruntów. Nasypowe podłoże gruntowe na analizowanym terenie wykazuje zmienne warunki filtracji.

Tab. 2 Ogólna przepuszczalność gruntów (Pazdro, Kozerski, 1990)

CHARAKTER PRZEPUSZCZALNOŚCI/ RODZAJ GRUNTU	FILTRACJA k [m/s]
BARDZO DOBRA: piaski gruboziarniste	$> 10^{-3}$
DOBRA: piaski średnioziarniste	$10^{-4} - 10^{-3}$
ŚREDNIA: piaski drobnoziarniste	$10^{-5} - 10^{-4}$
SŁABA: piaski próchniczne, piaski gliniaste, pyły, namuły piaszczyste	$10^{-6} - 10^{-5}$
PÓŁPRZEPUSZCZALNE: gliny piaszczyste, gliny pylaste, gliny piaszczyste zwięzłe, torfy, namuły gliniaste	$10^{-8} - 10^{-6}$

3. Geotechniczna charakterystyka gruntów

Warunki geotechniczne określono na podstawie danych uzyskanych z wierceń i sondowań badawczych oraz prac kameralnych.

Na podstawie analizy uzyskanych informacji, stwierdzono, że badany teren charakteryzuje się prostymi warunkami gruntowymi, w obrębie otworów nr 1 – 3 i 8 – 10. Przy rzece Unieść badany teren charakteryzuje się złożonymi / skomplikowanymi warunkami gruntowymi (otwory nr 4 - 7).

Planowana inwestycja (budowa ścieżki) w prostych warunkach gruntowych została zaklasyfikowana do pierwszej kategorii geotechnicznej zgodnie z Rozporządzeniem MTBiGM z dnia 25 kwietnia 2012 r. Odcinek projektowanej ścieżki w obrębie doliny rzecznej w skomplikowanych warunkach gruntowych został zaklasyfikowany do trzeciej kategorii geotechnicznej. Projektowany obiekt inżynierski (most na rzece Unieść) w złożonych warunkach gruntowych został zaklasyfikowany do drugiej kategorii geotechnicznej.

Ostateczną decyzję na temat zakwalifikowania inwestycji do kategorii geotechnicznej podejmie projektant.

Na podstawie wnikliwej analizy budowy geologicznej podłoża gruntowego, wydzielono pakiety gruntów. W obrębie pakietów wydzielono warstwy o zbliżonych wartościach parametrów geotechnicznych:

PAKIET I – warstwa gruntów nasypowych (nN, nB) oraz gruntów organicznych o zmiennej miąższości:

- WARSTWA IA** – nN (Humus, Po, Ps, Kruszywo łamane, Gruz ceg. i bet., Żużel, Destrukt asfaltowy), grunt nasypowy o zmiennych i niskich parametrach fizyko-mechanicznych (słabonośny);
- WARSTWA IB1** – nB (piaszczysty – Ps, Pr, Po), stan średniozagęszczony, $I_D = 0,52 - 0,56$ ($I_S = 0,94 - 0,95$), grunt nasypowy nośny warunkowo;
- WARSTWA IB2** – nB (piaszczysty – Ps, Pr, Po), stan zagęszczony, $I_D = 0,71 - 0,73$ ($I_S = 0,98$), grunt nasypowy nośny;
- WARSTWA IC** – nB (spoisty / gliniasty – Gz, G, Gp), stan twardoplastyczny / półzwały, $I_L = 0,01 - 0,22$, grunt nasypowy nośny warunkowo;
- WARSTWA ID** – Nmp, Nmp//Nmg, stan luźny / średniozagęszczony, $I_D = 0,28 - 0,50$, grunt organiczny o zmiennych i niskich parametrach fizyko – mechanicznych (słabonośny);
- WARSTWA IE** – Nmg, Nmg//Nmp, T, T//Po, stan plastyczny / miękkoplastyczny, grunt organiczny o zmiennych i niskich parametrach fizyko – mechanicznych (słabonośny);

PAKIET II – obejmuje czwartorzędowe grunty niespoiste, wykształcone jako piaski próchnicze, drobnoziarniste, średnioziarniste i gruboziarniste:

- WARSTWA IIA1** – Pd//Ps//T, PH, stan luźny, $I_D = 0,33$;
- WARSTWA IIA2** – Pd, stan średniozagęszczony, $I_D = 0,43$;
- WARSTWA IIA3** – Pd, stan średniozagęszczony, $I_D = 0,55$;
- WARSTWA IIB1** – Pr, Pr//Ps, Ps//Nmp, stan luźny, $I_D = 0,20 - 0,33$;
- WARSTWA IIB2** – Ps, Ps//Pr, Pr//Ps, stan średniozagęszczony, $I_D = 0,37 - 0,46$;
- WARSTWA IIB3** – Pr, Ps+Ż, stan średniozagęszczony, $I_D = 0,50 - 0,60$;

PAKIET III – obejmuje plejstocieńskie mułki zastoiskowe wykształcone jako spoiste pyły i gliny pylaste. Pod względem genetycznym grunty PAKIETU III wg normy PN-B-03020:1981 zalicza się do grupy o symbolu konsolidacji „C” – inne grunty spoiste nieskonsolidowane:

- WARSTWA III** – Π , G Π // Π , stan twardoplastyczny, $I_L = 0,15 - 0,25$;

PAKIET IV – obejmuje plejstocieńskie gliny zwałowe, wykształcone jako gliny piaszczyste, gliny piaszczyste zwięzłe i piaski gliniaste. Pod względem genetycznym grunty PAKIETU IV wg normy PN-B-03020:1981 zalicza się do grupy o symbolu konsolidacji „B” – grunty morenowe nieskonsolidowane i inne grunty skonsolidowane:

WARSTWA IVA – Gpz//Ps, Pg//Ps, stan plastyczny, $I_L = 0,30 - 0,40$;

WARSTWA IVB – Gp, Gp//Pg, Pg//Gp, Gpz, Gpz//Ps, stan twardoplastyczny, $I_L = 0,10 - 0,25$.

Charakterystyczne wartości parametrów geotechnicznych wydzielonych warstw zestawiono w tabeli uogólnionych parametrów geotechnicznych (zał. 4).

4. Ocena wysadzinowości i grupa nośności podłoża

Ocenę wysadzinowości gruntów budujących podłoże dokonano w oparciu o wytyczne zawarte w normie PN-S-02205:1998 i Katalogu typowych konstrukcji podatnych i półsztywnych z 2014 r. (Załącznik do Zarządzenia nr 31 GDDKiA z dnia 16.06.14 r.).

- Nasypy budowlane niespoiste (Warstwy IB1 i IB2) zalicza się do gruntów **niewysadzinowych**;
- Nasypy budowlane spoiste (Warstwy IC) zalicza się do gruntów **bardzo wysadzinowych**;
- Rodzime grunty niespoiste: piaski próchniczne (Warstwy IIA1) zalicza się do gruntów **watpliwych**;
- Rodzime grunty niespoiste: piaski gruboziarniste, średnioziarniste i drobnoziarniste (Pakietu II) zalicza się do gruntów **niewysadzinowych**;
- Rodzime grunty spoiste: gliny pylaste, pyły, gliny piaszczyste i piaski gliniaste (Pakietu III i IV) zalicza się do gruntów **bardzo wysadzinowych**;
- Rodzime grunty spoiste: gliny piaszczyste zwięzłe (Pakietu IV) zalicza się do gruntów **mało wysadzinowych**;

Grupę nośności podłoża określono na podstawie *Rozporządzenia MTiGM w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie*, ze szczególnym uwzględnieniem wyników badań terenowych zawartych w niniejszym opracowaniu. Grupę nośności określono do głębokości ok. 1,5 – 2,0 m p.p.t. Dla otworów nr 2, 4, 6 i 7 nie określono grupy nośności podłoża ze względu na złożoną budowę geologiczną oraz znaczną miąższość osadów organicznych (słabonośnych).

W związku z występowaniem wód gruntowych w otworach nr 2 i 5, w przedziale 1,0 - 2,0 m p.p.t., warunki wodne określono jako **przeciętne**. W związku z występowaniem zwierciadła wód podziemnych w otworach nr 3, 8 i 10, poniżej 2,0 m p.p.t. oraz nienawierceniem zwierciadła wód podziemnych w otworach nr 1 i 9, warunki wodne określono jako **dobre**. W związku z występowaniem zwierciadła wód podziemnych w otworach nr 4, 6 i 7, powyżej 1,0 m p.p.t., warunki wodne określono jako **złe**.

Grupę nośności podłoża dla **dobrych** / **przeciętnych** / **złych** warunków wodnych przy występujących w podłożu:

- Rodzimych gruntach niespoistych: piaskach grubych, średnich i drobnych (Pakiet II) określa się jako – **G1**;
- Rodzimych gruntach spoistych: glinach piaszczystych, glinach pylastych i piaskach gliniastych (Pakiet III i IV) określa się jako – **G4**;
- Nasypach budowlanych spoistych (Warstwa IC) określa się jako – **G4**;
- Nasypach budowlanych niespoistych (Warstwa IB1 i IB2) określa się jako – **G1**.

5. Wnioski

1. W niniejszej Opinii wyniki badań przedstawiają rozpoznanie warunków gruntowo - wodnych oraz parametrów geotechnicznych przeprowadzone zgodnie z zakresem ustalonym ze Zleceniodawcą (ilość i głębokość otworów).
2. Badany teren charakteryzuje się prostymi warunkami gruntowymi, w obrębie otworów nr 1 – 3 i 8 – 10. Przy rzece Unieść badany teren charakteryzuje się złożonymi / skomplikowanymi warunkami gruntowymi (otwory nr 4 - 7).
3. Planowana inwestycja (budowa ścieżki) w prostych warunkach gruntowych została zaklasyfikowana do pierwszej kategorii geotechnicznej zgodnie z Rozporządzeniem MTBiGM z dnia 25 kwietnia 2012 r. Odcinek projektowanej ścieżki w obrębie doliny rzecznej w skomplikowanych warunkach gruntowych został zaklasyfikowany do trzeciej kategorii geotechnicznej. Projektowany obiekt inżynierski (most na rzece Unieść) w złożonych warunkach gruntowych został zaklasyfikowany do drugiej kategorii geotechnicznej.
4. Ostateczną decyzję na temat zakwalifikowania inwestycji do kategorii geotechnicznej podejmie projektant.
5. Podczas badań geologicznych stwierdzono warstwę nasypów niekontrolowanych (niebudowlanych) oraz gruntów organicznych. Grunty Warstwy IA, ID i IE należy traktować jako słabonośne, które nie nadają się jako grunty budowlane i wymagane jest ich usunięcie. Ze względu na znaczną głębokość zalegania gruntów Warstwy ID i IE należy przeanalizować konieczność wymiany gruntu, bądź wykorzystanie innej metody wzmocnienia podłoża (np. iniekcja, geomaterac – poduszka z kruszywa) – otwory nr 2, 4, 6 i 7.

6. Grunty rodzime Warstwy IIA1, IIA2, IIB1 i IIB2 oraz nasypy budowlane Warstwy IB1 nie spełniają wymagań pod posadowienie ścieżki. Jeżeli posadowienie konstrukcji będzie obejmowało dane warstwy należy dogłębić grunty uzyskując wskaźnik zagęszczenia $I_s \geq 0,97$, bądź zaprojektować wzmocnienie podłoża.
7. W obrębie terenu badań nawiercono grunty spoiste plastyczne ($I_L = 0,30 - 0,40$), Warstwa IVA. Jeżeli konstrukcja ścieżki i obiektu inżynierskiego będzie obejmowała daną warstwę należy wzmocnić podłoże / konstrukcję, bądź wykonać wymianę gruntu.
8. Grunty rodzime Pakietu III i IV (gliny piaszczyste, piaski gliniaste, gliny piaszczyste zwięzłe, pyły, gliny pylaste) oraz nasypy budowlane spoiste (Warstwy IC) są wrażliwe na zmiany wilgotności (łatwo uplastyczniają się pod wpływem wody). W czasie wykonywania prac ziemnych zaleca się zabezpieczenie powierzchniowe przed działaniem wód opadowych oraz niedopuszczenie do stagnacji wody, a także zabezpieczenie gruntów przed przemarzaniem (grunty wysadzinowe). Grunty spoiste wykazują zjawisko tiksotropii dlatego należy je chronić przed nadmiernymi wibracjami (wywoływanymi przez pracujący sprzęt budowlany), które mogą powodować ich uplastycznienie oraz pogorszenie parametrów geotechnicznych. Grunty uplastycznione w wyniku działalności wody, mrozu lub prac budowlanych należy usunąć i zastąpić chudym betonem, stabilizacją lub nasypem piaszczystym (wskaźnik różnoziarnistości $C_u \geq 5$) uzyskując odpowiedni wskaźnik zagęszczenia ($I_s \geq 0,97$).
9. Wszystkie grunty spoiste zaliczane są do gruntów wysadzinowych. Grunty te posiadają małą i słabą mrozoodporność oraz średnią i dużą zdolność do pęcznienia i skurczu.
10. Głębokość przemarzania gruntu na analizowanym terenie wynosi $H_z = 0,8$ m p.p.t.
11. Teren badań jest częściowo zmieniony antropogenicznie.
12. Dla dobrych / przeciętnych warunków wodnych, przy występujących w podłożu gruntach niewysadzinowych, zaleca się przyjąć **grupę nośności podłoża G1** (otwory nr 1, 3, 5 i 10). W obrębie otworów nr 8 i 9, przy występujących w podłożu gruntach spoistych i nasypowych, zaleca się przyjąć **grupę nośności podłoża G4**.
13. W czerwcu 2025 r., podczas wykonywania prac terenowych, w ośmiu otworach stwierdzono występowanie wód podziemnych w postaci swobodnego i napiętego zwierciadła oraz sączenia w gruntach spoisty i organicznych. Badania wykonano podczas średnich stanów wód podziemnych.
14. Rozpoznanie budowy podłoża ma charakter punktowy. Dokładne określenie rodzaju i stanu gruntu oraz przełotu warstw dotyczy wyłącznie poszczególnych punktów badawczych.
15. Dokładność określenia przełotu poszczególnych warstw geotechnicznych dla wierceń wynosi ok. $\pm 0,1$ m, co wynika z techniki wykonywanych badań oraz dokładności urządzeń pomiarowych.
16. W przypadku stwierdzenia w czasie wykonywania robót ziemnych niezgodności z wynikami badań geotechnicznych przedstawionymi w niniejszej Opinii należy skontaktować się z jej autorem.