

1. PODSTAWA OPRACOWANIA

Podstawę opracowania stanowi zlecenie zrealizowane dla Zamawiającego: Pracownia Architektury Krajobrazu „TRZY MAŁE DRZEWKA” (jednostka projektowa), dotyczące określenia geotechnicznych warunków posadowienia dla zadania: **Pumptrack na osiedlu Kasztanowym w Szczecinie. Działka nr 450/192, obręb Szczecin Dąbie 197.**

Prace terenowe prowadzone były na przestrzeni września 2023 r. Otwory geologiczne (mało średnicowe Ø 80 mm; nie rurowane) wykonano za pomocą ręcznego zestawu wiertniczego typu 01.12 firmy Eijkelkamp. Profile uzupełniono wynikami badań gruntu, uzyskanych za pomocą badań makroskopowych oraz na podstawie doświadczenia porównawczego [10].

Syntetyczne zestawienie zakresu prac polowych zamieszczono w poniższej tabeli:

lp.	rodzaj prac	ilość (sztuk)	głębokość (m) /przeloty (m)	łącznie metraż
1	wiercenie przy pomocy świrdrów okienkowych	2	2,5 – 2,3	4,8

Miejsca punktów badawczych wytyczono metodą domiarów prostokątnych (ortogonalnych) do istniejących sieci, charakterystycznych obiektów i granic działki. Ich lokalizacje przedstawiono na mapie dokumentacyjnej w skali 1:500 (Zał. Graf. 2). Rzędne terenu w miejscach w większej części wykonanych otworów określono w przybliżeniu wg https://mapy.geoportal.gov.pl/imap/Imgp_2.html.

Do sporządzenia niniejszej Opinii przeanalizowano również dostępne opracowania geologiczne i geotechniczne, mapy oraz inne materiały i informacje otrzymane od Zleceniodawcy, w oparciu o ustawy, rozporządzenia, wytyczne i normy, związane z geologią, budownictwem i geotechniką, w tym, nie wyłączając innych, wyszczególnionych poniżej::

1. Rozporządzenie MTBiGM z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. 2012, poz. 463).
2. PN-EN 1997-1: E 7 Projektowanie geotechniczne; Część 1: Zasady ogólne; PKN, Warszawa 2008 rok.
3. PN-EN 1997-2: E 7 Projektowanie geotechniczne; Część 2: Rozpoznawanie i badanie podłoża gruntowego; PKN, Warszawa 2009 rok.
4. PN-EN ISO 14688. Badania geotechniczne – oznaczania i klasyfikowanie gruntu. Cz. 1: Oznaczania i opis.
5. Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 arkusz **Szczecin** (228). 5a. Objasnienia do SmgP ark. Szczecin. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa, 1980 r.
6. Mapa geosrodowiskowa Polski w skali 1:50 000 arkusz **Szczecin** (228). 6a. Objasnienia do MgSP ark. Szczecin. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa, 2009 r.
7. Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 arkusz **Szczecin** (228). 7a. Objasnienia do MhP ark. Szczecin. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa, 1998 r.
8. Mapa glebowo-geologicznej w skali 1: 25 000 arkusz Szczecin. Geologischen Karte von Preussen Und benachbarten Bundesstaaten. Blatt **Stettin**, Linstow O., Berlin 1921b.
9. Zarys geotechniki, Z. Wiłun, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, wyd. 7., Warszawa 2005 r.
10. Opinia geotechniczna do celów projektowych – Budynek socjalno-gospodarczy dla KS „Jeziorak” na dz. nr ewid. 450/50 w Szczecinie (Załam). PETRUS Maciej Piotrowski Usługi Geologiczne, Szczecin, czerwiec 2007 r.

2. POŁOŻENIE I ZAGOSPODAROWANIE TERENU ORAZ CHARAKTERYSTYKA GEOLOGICZNA, HYDROLOGICZNA PODŁOŻA

2.1. Położenie administracyjne i zagospodarowanie dokumentowanego terenu

Badania wykonano na terenie przy ul. osiedle Kasztanowe w Szczecinie, na terenie działki nr 450/192, obręb Dąbie 197, w granicach os. Załom.

Ta część prawobrzeżnego Szczecina położona jest pośród nisko położonej **równiny erozyjno-akumulacyjnej**, która dalej stopniowo opada (bez wyraźnych załamań) ku

północy, przechodząc w Nizinę Goleniowską. Lokalizację rozpatrywanego obszaru przedstawiono na fragmencie mapy topograficznej w skali 1:10 000 (Zał. Graf. 1).

Sam teren w zakresie opracowania znajduje się przy enklawie mieszkalnej os. Kasztanowego, pośród terenów boisk sportowych KS „Jeziorak” i ich zaplecza.

Miejsce przeznaczone pod planowane obiekty to teren obecnie niezabudowany, nieużytkowany, o praktycznie płaskiej powierzchni. W miejscach wykonywania poszczególnych odwiertów teren działki wznosi się na wysokość ok. 6,4 – 6,2 m n.p.m. Dokumentowany teren posiada uzbrojenie. Szczegółowe położenie terenu przedstawia załączona mapa dokumentacyjna w skali 1:500 (Zał. Graf. 2).

2.2. Budowa geologiczna

Wg objaśnień do SmgP arkusz Szczecin [5a], nizinny obszar rozciągający się od podnóża Gór Bukowych ku północy to tzw. **równina erozyjno-akumulacyjna wód roztopowych**, należąca do form wodnolodowcowych.

Utworzona w okresie późno glacialnego odpływu wód roztopowych równina powstawała w warunkach zbliżonych do tworzenia tarasu kemowego wokół obniżonego poziomu martwego lodu zalegającego w misie jeziora Dąbie i Zalewie Szczecińskim. Powierzchnia równiny, na której dopatrywano się czterech poziomów tarasowych /A. Karczewski, 1966/, korelowanych z poziomami tarasów doliny dolnej Odry, jest rozcięta doliną Płoni i kilku mniejszych cieków spływających z Gór Bukowych. Jest ona formą bardzo monotonną, urozmaiconą licznymi szczególnie w okolicach Dąbia wydmiami lądowymi, drobnymi zagłębieniami bezodpływowymi i deflacyjnymi oraz obniżeniami związanymi z holocenną akumulacją rzeczna i organiczną.

W profilach wszystkich wykonanych otworów udokumentowano w całości (prócz pokrywy nasypowej) piaski **wód roztopowych równiny**, wykształcone jako jasnożółte i żółte piaski drobne (Pd *FSa*), przechodzące w szaro-popielate piaski średnie (Ps *MSa*), których jako całość nie przewiercono. Możliwe że znajdujące się bliżej powierzchni żółte piaski drobne to piaski **coliczne**, uformowanych na obszarze monotonnej równiny pokryw i wałów wydym lądowych.

Od samej powierzchni zalega pokrywa gruntów uznanych za nasypy (nN *Mg*) – piaski z humusem, pokryte lub przemieszane żużlem w różnych proporcjach (PdH +żł). Warstwa nasypów w obu otworach sięga do głębokości 0,4 – 0,5 m.

2.3. Warunki wodne

W trakcie wykonanych na początku września 2023 r. otworów geologicznych, udokumentowano i zmierzono ZWG, przesycające serie piasków stanowiących zasadniczy kompleks genetyczny podłoża.

Najważniejsze dane o stwierdzonych w otworach przejawach wody gruntowej i infiltracyjnej zestawiono syntetycznie w poniższej tabeli (*kursywą* przybliżone wartości):

Nr otworu	głębokość występującego ZWG				przełot głębokości występowania sączeń	UWAGI
	najpłycej		głębiej			
	m p.p.t.	m n.p.m.	m p.p.t.	m n.p.m.	m p.p.t.	
1	▽▼1,9	4,5				
2	▽▼1,6	4,6				
objaśnienia:		▼▼ zwierciadło swobodne		▽ zwierciadło nawiercone		▼ zwierciadło ustabilizowane

Wykonane obserwacje i pomiary w trakcie wierceń potwierdziły, że mamy do czynienia z regularnym poziomem wody gruntowej o zwierciadle swobodnym, na rzędnej ok. 4,6 m n.p.m. – raczej typowego ich poziomu występowania [10].

Na równinie rzeczno-rozlewiskowej ciągnącej się od północnych krawędzi Wzgórz Bukowych w kierunku północnym występuje przypowierzchniowy poziom wodonośny (holoceno-kolejstoceni), które jako jedyne pełni funkcję głównego użytkowego poziomu wodonośnego. Poziom wodonośny budują osady rzeczne piaszczyste, w spągu piaszczysto-żwirowe o miąższości 20 - 30 m. Zwierciadło swobodne występuje na głębokości od 1,0 m p.p.t. do około 6,0 m p.p.t.

Zasilanie tego poziomu następuje na drodze bezpośredniej infiltracji opadów atmosferycznych. Zwierciadło tego poziomu ma charakter swobodny, a przepływ wód podziemnych skierowany jest ku dolinie **Odry**, która ma wybitnie drenujący charakter.

Suma opadów zawarta jest w przedziale 550 – 600 mm [6a].

Poziom ten występuje bez izolacji powierzchniowej, co stwarza dogodne warunki zasilania, charakteryzuje się dobrymi warunkami odnawialności, bezpośrednią infiltracją.

Przepływ wód podziemnych odbywa się z kierunków południowo - wschodnich i wschodnich. Brak izolacji powoduje możliwość łatwego skażenia antropogenicznego i jego rozprzestrzeniania się.

Udokumentowane we wszystkich trzech otworach grunty piaszczyste tworzą podłoże o średniej przepuszczalności poziomej, o bardzo dobrej przepuszczalności pionowej, nie izolujące.

Syntetyczne zestawienie orientacyjnej wartości współczynnika filtracji udokumentowanych grup gruntów zamieszczono w poniższej tabeli:

Nr serii	rodzaj gruntu	symbol gruntu wg PN-86/b-02480	symbol gruntu wg PN-EN ISO 14688-2-2006)	współczynnik filtracji wg literatury $k(n)$ [m/s]				
				przyjęty	wg Dec T. 1975; Mielcarzewicz E. 1971		wg Pleczyński, 1981, 1988	
					od	do	od	do
I	piaski drobne	Pd	FSa		$0,12 \cdot 10^{-3}$	$0,023 \cdot 10^{-3}$		
	piaski średnie	Ps	MSa		$0,29 \cdot 10^{-3}$	$0,12 \cdot 10^{-3}$		

Wydaje się, że zastany w trakcie prac terenowych brak zjawisk wodnych można uznać za typową sytuację dla udokumentowanego modelu gruntowego podłoża. Podsumowując, ze względu na powyższe uwarunkowania morfologiczne tych terenów warunki wodne należy określić jako **korzystne**.

3. CHARAKTERYSTYKA GEOTECHNICZNA PODŁOŻA ORAZ DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO

Na podstawie przeprowadzonych badań terenowych i laboratoryjnych stwierdza się, że dokumentowane podłoże rodzime jest jednorodne litologicznie i geotechnicznie. Biorąc pod uwagę genezę, wiek i litologię osadów wyróżnić można w podłożu **jedną** serie litogenetyczną. Zasadniczy kompleks genetyczny na tym terenie tworzą grunty niespoiste akumulacji **wód roztopowych równiny** i pokryw **olicznych** zaliczono w całości do serii **I**. Grunty uznane za nasypowe (nN *xMg*) wyłączono z poniższego podziału. Następnie, kierując się genezą gruntów i jednolitością ich parametrów geotechnicznych wydzielone wyżej zespoły rozdzielono/przydzielono ze względu na stan gruntu na **2** warstw geotechnicznych.

Syntetyczne zestawienie wydzielonych serii litologiczno-genetycznych i wydzielonych w ich obrębie warstw geotechnicznych zamieszczono w poniższej tabeli:

nr wydzielonej warstwy geotechnicznej	symbol gruntu wg PN-86/b-02480	symbol gruntu wg PN-EN ISO 14688-2-2006	opis wydzielonej warstwy geotechnicznej
IA	Ps, Pr	<i>MSa, CSa</i>	Piaski średnie , wilgotne/nawodnione, w przedziale gruntów zagęszczonych, o $I_p \approx 0,4 \div 0,6/40 \div 60\%$. Grunty nośne .
IB	Pd	<i>FSa</i>	Piaski drobne , nawodnione, w przedziale gruntów średnio zagęszczonych, o $I_p \approx 0,4 \div 0,6/40 \div 60\%$. Grunty nośne .

Przebieg wydzielonych wyżej warstw ilustrują przekroje geotechniczne (Zał. Graf. 3).

Pozostałe parametry gruntów określono metodą **B** na podstawie doświadczenia porównawczego, w rozumieniu **PN-EN 1997-1: Eurokod 7** (oraz na bazie **PN-81/B-03020**). Wartości obliczeniowe parametrów geotechnicznych (patrz **Tabela 2**) należy przyjąć stosując współczynniki częściowe przy sprawdzaniu stanów granicznych (GEO) wg **PN-EN 1997-1: 2008/Ap2:2010**.

4. WNIOSKI I ZALECENIA

- 4.1. Jak już opisano w rozdz. 3., podłoże gruntowe w rejonie opracowania zbudowane jest z plejstocénskich piasków **wód roztopowych równiny**, które są w całości gruntami **nośnymi**. Możliwe że znajdujące się bliżej powierzchni żółte piaski osady **coliczne**, uformowanych na obszarze monotonnej równiny pokryw i wałów wydmy lądowych. Grunty rodzime przykrywa warstwa gruntów uznanych za nasypy (nN Mg), która w obu otworach sięga do głębokości 0,4 – 0,5 m.
- 4.2. Obecnie wody podziemne zmierzono na głębokości 1,6 – 1,9 m, co odpowiadało rzędnej **4,6 m n.p.m.** Warunki wodne należy określić jako **korzystne**. Szerzej o warunkach wodnych w p. 2.3.
- 4.3. Aktualnie zrealizowany zakres badań pozwala na stwierdzenie, że przydatność poszczególnych fragmentów terenu pod kątem budowlanym jest podobna. Pod względem geotechnicznym całość podłoża w zakresie opracowania budują **nośne** grunty piaszczyste w stanie przynajmniej średnio zagęszczonym (w zakresie: $I_D \approx 0,5 \div 0,6/50 \div 60\%$) – warunki gruntowe są **korzystne**.
- 4.4. Zgodnie z §8 Rozporządzenia [1] **Opinia geotechniczna** powinna ustalać przydatność gruntów na potrzeby budownictwa oraz wskazywać kategorię geotechniczną obiektu budowlanego. Udokumentowane warunki gruntowo-wodne można określić jako **proste** (zgodnie §4 pkt 2. Rozporządzenia). Klasyfikacji i przyjęcia kategorii geotechnicznej, zgodnie ww. Rozporządzeniem [1] dokona Projektant.
- 4.5. Podłoże przedmiotowej działki pozwala na posadowienie w sposób płaski bezpośredni (po pominięciu pokrywy nasypów). W przypadku zastania w bezpośredniej strefie fundamentów głębiej sięgających nasypów czy większych przelawień próchnicznych lub innych nienadających się jako podłoże budowlane, wybagrować je do skutku. Usunięte z dna wykopu tego typu grunty powinny być zastąpione odpowiednio zagęszczonymi podsypkami piaszczystymi lub piaskiem stabilizowanym cementem, a przy mniejszych ich grubości chudym betonem.
- 4.6. Głębokość przemarzania dla zachodniej Polski wynosi minimum 0,8 m p.p.t.
- 4.7. Grubość nasypów może się zwiększać w miejscach przechodzących sieci uzbrojenia podziemnego. Wg doświadczeń autorów [10] w strefie powierzchniowej mogą zalegać pozostałości dawnego zagospodarowania (np. płyty betonowe). Należy też pamiętać, że zmienność stanu gruntów może być większa, niż wykazały punktowe przecięz badania.
- 4.8. Typowa (niedbała) likwidacja wykopów spowoduje, że zasypki staną się odbiornikiem wód pochodzenia atmosferycznego. Aby ograniczyć możliwość powstawania lokalnych rezerwarów wody, należy przestrzeń pomiędzy skarpą wykopu, a ścianą fundamentową budynku wypełnić grubym piaskiem lub żwirem. Takie rozwiązanie zapewni swobodny odpływ wody opadowej do głębszych warstw podłoża. Grunt dostarczany do budowy wszelkich nasypów winien charakteryzować się korzystnymi własnościami do budowy korpusów nasypów budowlanych – najlepiej grunty piaszczyste, różnoziarniste, bez domieszek organicznych i zawartości frakcji pylastej bądź ilastej ($< 2\%$). W warstwach nasypu nie powinny występować gniazda gruntów zasadniczo różnych od gruntów je otaczających, o czym należy pamiętać zwłaszcza przy zasypywaniu lokalnych zakłębłości terenu; nasyp powinien być sypany warstwami z gruntów jednorodnych, o grubości dostosowanej do sprawności maszyn zagęszczających [9].
- 4.9. Mimo staranności przy prowadzeniu prac ziemnych zawsze może dojść do odprężenia podłoża – w dnie wykopu grunty niespoiste mogą ulec w odkrytej warstwie przypowierzchniowemu rozluźnieniu.