

1. PODSTAWA OPRACOWANIA

Podstawę opracowania stanowi zlecenie zrealizowane dla Zamawiającego (jednostka projektowa): ARTOP Pracownia Projektowa, z siedzibą przy ul. Zuzanny 13/1, 71-032 Szczecin, dotyczące określenia geotechnicznych warunków posadowienia dla zadania: Zagospodarowanie terenu Centrum Bezzecza. Bezzecze, ul. Górna, Miodowa, Cynamonowa, dz. nr 66/144, 66/145, 66/147, obręb 0001, 71-218 Bezzecze.

Prace terenowe prowadzone były dwu etapowo: z początkiem lipca i na przełomie listopada i grudnia 2022 r. Otwory geologiczne (mało średnicowe Ø 80 mm; nie rurowane) wykonano samodzielnym urządzeniem wiertniczym WH4 przez firmę Usługi Wiertnicze Marek Szumiński oraz za pomocą ręcznego zestawu wiertniczego typu 01.12 firmy Eijkelkamp.

Syntetyczne zestawienie zakresu prac polowych zamieszczono w poniższej tabeli:

lp.	rodzaj prac	ilość (sztuk)	głębokość (m) /przeloty (m)	łączny metraż
1	wiercenie mechaniczne metodą obrotową, przy pomocy żerdzi ślimakowych	5	4,5 ÷ 4,0	20,5
2	wiercenie przy pomocy świrdrów okienkowych	2	2,0	8,0

Rozmieszczenie poszczególnych punktów badawczych, przedstawiono na mapie dokumentacyjnej w skali 1:1 000 (Zał. Graf. 2).

Miejsca punktów badawczych wytyczono metodą domiarów prostokątnych (ortogonalnych) do istniejących sieci, charakterystycznych obiektów i granic działek. Rzędne większości wylotów otworów wiertniczych zaniwelowano metodą punktów rozproszonych. Dowiązano się do reperów roboczych – np. pokryw studzienek kanalizacyjnych i innych zaznaczonych na ww. mapie.

Niniejsza Opinię opracowano w oparciu o ustawy, rozporządzenia, wytyczne i normy, z związane z geologią, budownictwem i geotechniką, w tym nie wyłączając innych, wyszczególnione 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: E7 Projektowanie geotechniczne; Cz. 1: Zasady ogólne;
3. PN-EN 1997-2: E7 Projektowanie geotechniczne; Cz. 2: Rozpoznawanie i badanie podłoża gruntowego;
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 **Dołuje** (227), PIG Warszawa, 1979 r.
6. Mapa geośrodowiskowa Polski w skali 1:50 000. Arkusz **Dołuje** (227). PIG Warszawa. 2009 r.
7. Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000. Arkusz **Dołuje** (227). PIG Warszawa, 2000 r.
8. Zarys geotechniki, Z. Wiłun, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, wyd. 7., Warszawa 2005 r.

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

2.1. Położenie administracyjne i zagospodarowanie dokumentowanego terenu

Badania geologiczne wykonano na dz. nr 66/144, 66/145, 66/147 w rejonie ul. Górna, Miodowa, Cynamonowa na terenie m. Bezzecze (obręb nr 0001), gmina Dobra (Szczecińska).

Silnie rozwijająca się aglomeracja miejska Szczecina wkracza z zabudową mieszkaniową i wypoczynkową na tereny dotychczas użytkowane rolniczo. Najsilniej zaznacza się to w rejonie Dobrej, **Bezzecza**, Mierzyna i Przecławia, gdzie powstają nowe osiedla mieszkaniowe (jedno- i wielorodzinne).

Ta część terenów podmiejskich Szczecina znajduje się pośród wysoczyzny morenowej Wzniesień Szczecińskich. Ciągną się one łukiem pomiędzy Szczecinem, a granicą państwową. Zwane są też pasmem **Bezzecze-Siadło** lub Wąłem Stobniańskim.

Wschodnia i północna część Bezzecza odwadniana jest ciekim **Bukowa**. Pomiędzy ul. Górna a Cynamonowa, powierzchnia terenu opada ku uregulowanemu przebiegowi jej strugi, której źródło znajduje się na północ, w rejonie ul. Parkowej (Zał. Graf. 1).

Obszar ten zajmują wysychające podmokłości pozarastane roślinnością hydrofilną, które sukcesywnie podlegają przeobrażaniu – opadająca ku ul. Cynamonowej ich powierzchnia od strony ul. Górnej uległa nadsypaniu zwożonym materiałem ziemno-gruzowym. Na utworzonym już tarasie od lat działa CH oraz powstają i funkcjonują tereny sportowe i rekreacyjne. Na pozostałym terenie wciąż trwa proces wstępnej jego niwelacji, w trakcie której następuje systematyczne przeobrażanie jego powierzchni. Obecnie teren w zakresie opracowania urozmaicają większe zagłębienia i hałdy. Na przyległej dz. nr 66/25 powstał uregulowany zbiornik retencyjny.

Lokalizację rozpatrywanego obszaru przedstawiono na fragmencie mapy topograficznej w skali 1:10 000 (Załącz. Graf. 1).

Obecnie znajdujące się ok. 120 m na wschód od ul. Górnej działki nr 66/144, 66/145, 66/147 to teren nieogrodzony i niezabudowany, porośnięty zielenią – niską, średnią i wysoką, nieurządzoną. Działki te mają dostęp do drogi publicznej poprzez dz. nr ew. 66/26, 66/110. Teren objęty opracowaniem to obecnie nieużytek otoczony niską zabudową mieszkalną os. Bezzrecze.

W wyniku stopniowego zwożenia materiału ziemno-gruzowego, południowa część terenu dz. nr 66/145, 66/147 patrząc od strony ul. Miodowej uległa wyniesieniu – powstał sztuczny taras, który swym obrzeżem opada ok. 4 – 5 m skarpami ku obniżeniu.

Na całej rozciągłości terenu w zakresie opracowania deniwelacje sięgają ok. 6,5 m, wykazując spadek terenu w kierunku wschodnim. Powierzchnia w miejscach skrajnych wysokościowo punktach badawczych wznosi się na wysokość od 49,38 m n.p.m. po 42,85 m n.p.m..

Szczegółowe położenie terenu przedstawia załączona mapa dokumentacyjna w skali 1:1 000 (Załącz. Graf. 2).

2.2. Budowa geologiczna

Wg objaśnień do SmgP [5], główną formą geomorfologiczną jest Wał Stobniański (znany też jako Wał Bezzrecze-Siadło) stanowiący wysoczyznę morenową, czołową, spiętrzoną, która jest częścią rozległej i zaburzonej glacytektonicznie megastruktury Wzgórz Szczecińskich. Zbudowane w przewadze z wielkich porwaków skał trzeciorzędowych wyniesienia, płatami – jak w rejonie pomiędzy ul. Górną i Cynamonową – z nałożonymi na nie **osadami lodowcowymi i elementami młodej rzeźby glacialnej**.

Cały rejon obniżenia ul. Cynamonowej to część zakłębłości terenu, która na kształt łagodnie zaznaczonej w morfologii doliny (przeobrażona zabudową Bezzrecza), opada w kierunku obniżenia os. Krzekowo.

Bukowa stanowi podstawę drenażu dla szeregu rozciętych przez nią rozległych przylegających partii wysoczyzny. Jak już wspomniano, partie zboczowe ww. wysoczyzny urozmaicają zespoły obniżeń bezodpływowych oraz częściowo przepływowych - pozostałości **zagłębień wytopiskowych**.

Dolinki utworzone zostały przez postglacialne wody odpływające z wysoczyzny, często z lokalnych zagłębień zajmowanych przez martwy lód i są pogłębiane przez silnie zaznaczającą się obecnie erozję wgłębną młodych cieków.

W zasięgu wykonanych otworów, udokumentowano młodsze osady akumulacji zbiornikowej, zastoiskowej i rzecznej: piasków, glin i pyłów mułkowatych oraz torfów i namulów, które szczególnie w południowej części dodatkowo znajdują się pod nasypami.

W przynajmniej w pięciu z wykonanych otworów będą to tworzące się w zastoiskach **spoiste** mułki piaszczyste i ilaste oraz ility, tutaj przeważnie szare gliny piaszczyste miejscami z nadkładem brązowoszarych piasków gliniastych (Gp *saCl*; Pg *clSa*), których strop w otworach nr **1** i **2** zalega na głębokości 1,3 – 1,4 m, a w otworach nr **3** oraz **5** i **6** 0,9 – 1,0 m p.p.t., pozostając w nich nie przewiercone. W otworach nr **3** i **5**, grunty spoiste przechodzą w gliny pylaste (Gp *saclSi*) barwy ciemnoszarej. Miejscami w stropie ww. glin

jak np. w profilu nr **3** udokumentowano przeławicenia **mulków** z wkładkami piasków i innymi domieszkami jak np. kredy jeziornej.

Gruntom spoistym akumulacji zbiornikowej towarzyszą ponad ich stropem połacie gruntów **niespoistych** występujące w dnach i zboczach zagłębień powstałych po wytopieniu brył martwego lodu. W otworach nr **1, 2, 3** oraz **5 i 6**, są to żółte i szare piaski drobne, miejscami ze żwirami (Pd *FSa*; Pd +ż *gr FSa*). Większe „ciała” piaszczyste barwy szaroniebieskiej udokumentowano jeszcze w otworach nr **4 i 7**, pozostając w nich nie przewiercone.

Miejscami w obrębie ich miąższości dokumentowane są pomniejsze przeławicenie piasków o drobnej laminacji mulków oraz o podwyższonej zawartości części próchnicznych i *detrytus* roślinnego: piaski drobne i pylaste z humusem barwy ciemnoszarej.

Zagłębienia te osiągają różne rozmiary, od bardzo drobnych do kilkusetmetrowych /okolice Warszawa/, mają łagodne zbocza i płaskie dna, które z reguły nie znajdują się niżej niż 2 – 3 m poniżej powierzchni otaczającej ich wysoczyzny. **Zagłębienia najczęściej wypełnione są namułami organicznymi i torfami.**

Wszędzie tam gdzie zakres opracowania wkracza na bagienno-podmokłe pozostałości jeziorok śródpólnych, ww. piaski posiadają pokrywę gruntów **organicznych** jak różne rodzaje namulów i torfów (Nm/T *Or*), które udokumentowano w otworze nr **4**. Grunty bagienne kontynuują się z pewnością ku pozostałym partią działki (powszechne skupiska roślinności wodnej) oraz w śladzie strugi odwadniającej tego typu niewielkie jeziora (patrz p. 2.1. oraz Zał. Graf. 1).

Jak już wspomniano, powierzchnia terenu objętego opracowaniem nosi ślady dokonanych zmian jego morfologii. W wyniku stopniowego zwożenia materiału ziemno-gruzowego południowa część terenu dz. nr 66/145, 66/147 patrząc od strony ul. Miodowej uległa wyniesieniu – powstał sztuczny taras, który swym obrzeżu opada ok. 4 – 5 m skarpami ku obniżeniu. Również obecnie wciąż trwa proces wstępnej jego niwelacji, w trakcie której następuje systematyczne przeobrażanie jego powierzchni. Na załączonej mapie dokumentacyjnej zaznaczono w przybliżeniu obecny (przełom listopada/grudnia br.) zasięg nadsypanej części tych terenów, co np. obejmuje już pierwotną lokalizację otworu nr **7** (wykonanego jeszcze z początkiem lipca br.). Na pozostałej części również trwają prace ziemne.

Udokumentowana w tej części działki **wielometrowa warstwa gruntów uznanych za nasypowe**, wyznacza swym zasięgiem pierwotną niweletę tych terenów jednak **z pewnością nieco zniekształcony** w wyniku wtłoczenia ww. nadkładu w strukturę pierwotnej pokrywy wegetacyjnej a w miejscach podmokłych warstwy bagienno-torfowej (w części wypartych bądź wręcz zastąpionych warstwą gruntów nasypowych).

Na etapie prac w lipcu br., w zasięgu przynajmniej jednego z otworów – nr **4**, pokrywa nasypu sięga do głębokości 2,7 m p.p.t. Są to różnego rodzaju gliny z humusem, podrzędnie piaski z humusem, jako ogół zawierające domieszki i wkładki antropogenicznego pochodzenia (rozdrobnione kawałki gruzu i żużla, miejscami większe skupiska), które jako ogół należy uznać za nasypowe (G //Pd, Pg +H, D +C, żużle *sacI Mg*).

W pozostałych otworach, od samej powierzchni stwierdza się pokrywę gruntów próchnicznych uznanych za nasypy (nN *Mg*), stanowiące przemieszane pozostałości dawnej pokrywy warstwy wegetacyjnej (HPd). W wykonanych otworach ich pokrywa sięga do głębokości 0,4 – 0,5 m p.p.t. w otworach nr **1, 2, 3** oraz 0,6 – 0,8 m p.p.t. w otworach nr **5, 6, 7**.

Jednak w tym ostatnim, zlokalizowanym na tamtym etapie badań u podnóża skarp, posiadał kilkudziesięciocentymetrowy nadkład mas ziemnych młodsze nasypu – z pewnością obecnie znacznie zwiększony.

2.3. Warunki wodne

W obrębie wysoczyzn morenowych jak Wał Stobniański nie stwierdza się regularnego poziomu wód gruntowych.

W górnej części ich struktury mogą występować soczewki i przeławicenie zawodnionych piasków o niewielkim zasięgu i małej miąższości, **tworzące odseparowane strefy** o dobrych warunkach hydrogeologicznych w stosunku do otaczających je utworów spoistych.

W rejonie pomiędzy ul. Górna i Cynamonowa, poziom pierwszego zwierciadła wód gruntowych posiada łączność hydrauliczną z wodami otwartymi w przyległej sieci jeziorzek śródpolnych, częściej podmokłości zarośniętych roślinnością szuwarową (Zał. Graf. 1).

Większość tego typu jeziorzek śródpolnych na przestrzeni ostatnich dziesięciu lat uległa zanikowi lub lustro ich podlegało znacznej redukcji.

W trakcie wykonanych z początkiem lipca oraz na przełomie listopada i grudnia 2022 r. badań geologicznych, udokumentowano i zmierzono ZWG oraz inne jej przejawy.

Najważniejsze dane o stwierdzonych w otworach przejawach wody gruntowej i infiltracyjnej zestawiono syntetycznie w poniższej tabeli:

Nr otworu	głębokość występującego ZWG				przełot głębokości występowania sączyń	UWAGI
	najpłycej		głębiej			
	m p.p.t.	m n.p.m.	m p.p.t.	m n.p.m.	m p.p.t.	
1					1,3 – 1,7	kursywą przybliżone wartości dane z lipca 2022 r.
2					1,0 – 1,4	
3					1,0 – 2,0	
4			▽▼3,5	45,9		dane z lipca 2022 r.
5						
6						
7	▽▼0,9	43,6				dane z lipca 2022 r.
objaśnienia:		▽▼ zwierciadło swobodne		▽ zwierciadło nawiercone		▼ zwierciadło ustabilizowane

Wody gruntowe na badanym terenie **zasilane są przez opady atmosferyczne** (wielkość opadów waha się od 600–650 mm rocznie), infiltrujące w strefie przyległych wyniesień (pobliska kulminacja 67,6 m n.p.m.), a następnie w większości spływające ku wschodowi i południowi, po części zasilając częściowo odpływowe podmokłości i oczka wodne jak np. w rejonie dz. nr 66/57; patrz Zał. Graf. 1).

Ciek **Bukowa** odprowadza wody ku obniżeniu Krzekowa stanowiąc **podstawę drenażu** dla szeregu rozciętych przez nią przyległych partii wysoczyzny i dalej w kierunku południowo-wschodnim w zlewni Odry.

Obecnie Bukowa przebiega liniowo (po regulacji) wzdłuż północno-wschodniej granicy działki 66/147 kolektorem podziemnym, po drodze mijając zbudowany w ostatnich latach zbiornik retencyjny na dz. nr 66/25.

W wyniku skali przeobrażeń jakim poddano przyległe tereny, doszło z pewnością do zaburzeni i spowolnienia migracji wód po opadowych.

W podłożu opisywanej inwestycji przeważają grunty spoiste – słabo i pół przepuszczalne. Dla napływów wód po opadowych tworzą one jedynie ośrodek tranzytu (przepływu) do większych soczewek piaszczystych o średniej przepuszczalności poziomej, miejscami separacyjne bariery hydrologiczne.

Budowa ta zaburzona jest nasypami i infrastrukturą osiedla wokół, występującą licznie na opisywanym terenie.

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
n1	nasypy: różnego rodzaju gliny zawierające domieszki i wkładki antropogeniczne	(G //Pd, Pg +H, D +C, żuźle)	xMg				$1,9 \cdot 10^{-7}$	$2,8 \cdot 10^{-5}$
n2	nasypy: piaski z humusem	(HPd)	$saOr$ (Mg)	$5 \cdot 10^{-6}$				
I	namuły z torfem	Nm/T	Or				$9,6 \cdot 10^{-8}$	$2,7 \cdot 10^{-6}$
II	piaski drobne	Pd	FSa		$0,12 \cdot 10^{-3}$	$0,023 \cdot 10^{-3}$		
III	piaski gliniaste	Pg	$clSa$				$5,8 \cdot 10^{-8}$	$2,3 \cdot 10^{-6}$
	gliny piaszczyste	Gp	$saCl$				$1 \cdot 10^{-8}$	$2,5 \cdot 10^{-7}$
	gliny	G	$sasiCl$				$2,3 \cdot 10^{-9}$	$3,5 \cdot 10^{-8}$
	gliny pylaste	$G\pi$	$sacSi$				$9,2 \cdot 10^{-10}$	$2,3 \cdot 10^{-9}$

W rejonie pomiędzy ul. Górna i Cynamonowa, odnotowany miejscami poziom pierwszego zwierciadła wód gruntowych posiada łączność hydrauliczną z wodami dawnych jeziorok śródpolnych, częściej **podmokłości** zarośniętych roślinnością szuwarową (Zał. Graf. 1). Wskutek antropopresji są one w sporej części zamaskowane w obecnej rzeźbie terenu.

Wydaje się, że zastany w trakcie prac terenowych poziom ZWG uznać można za zbliżony do typowego. Jednak należy przyjąć, że okresowo dojdzie do sezonowych ich przyrostów. Ślady okresowej stagnacji zaobserwowano jako rdzawe smugi wytrąceń tlenków żelaza oraz skupiska roślinności hydrofilnej na powierzchni.

Migracja grawitacyjna z obszaru powyżej, nawet przy kilkunastu metrach deniwelacji powodować będzie cykliczne spływy o dużej dynamice. Przesiadające się grawitacyjnie wody opadowe, po natrafieniu na połacie **słabo przepuszczalnych** glin utworzą w ich stropie strefy wysiękowe o charakterze wód zawieszonych (jak obecnie np. w otworach nr **1 i 2** czy **5**). Powszechna pokrywa piasków o kilkudziesięciocentymetrowej grubości stają się dla tego typu wód rezerwuarem z okresowo podwyższającym się zwierciadłem.

Ujawnione w otworach nr **4 i 7** nie przewiercone „ciała” piaszczyste, przesycone są już wodą o zwierciadle okresowo zmiennym ($\pm 0,8$ m wahania sezonowe). Sięgające ponad 2 m różnica w położeniu ustabilizowanego zwierciadła w obu tych otworach może świadczyć o odseparowaniu ich poszczególnych połąci zawodnionych piasków.

Brak udokumentowanego zwierciadła w innych otworach, nawet tych niżej ległych również sugeruje istnienie barier bez łączności hydraulicznej poszczególnych fragmentów podłoża w zakresie opracowania.

Wpływ na to będą miały również wahania stanów wód otwartych w przyległym zbiorniku retencyjnym (dz. nr 66/25) – poziom bazowy na rzędnej ok. **41,7** m n.p.m., w stosunku do którego zachodzi zjawisko powolnego odpływu podziemnego.

Podsumowując, ze względu na uwarunkowania morfologiczne tych terenów warunki wodne należy określić przynajmniej jako **średnio korzystne**, w podmokłych partiach tego terenu **mało korzystne**.

Możliwości ich przyrostów w przypadku obfitych opadów czy spiętrzeń wód okolicznych podmokłości (± 1 m wahań sezonowych). Przy projektowaniu należy zwracać uwagę na dużą zmienność warunków wodnych zarówno w przestrzeni jak i w czasie.

2.4. Dokumentacja badań podłoża gruntowego wraz z charakterystyką geotechniczną

Na podstawie przeprowadzonych badań terenowych i laboratoryjnych stwierdza się, że dokumentowane podłoże rodzime jest miejscami zróżnicowane litologicznie i geotechnicznie. Biorąc pod uwagę genezę, wiek i litologię osadów wyróżnić można w podłożu **trzy** pakiety (serie) litologiczno-genetyczne, wyłączając z poniższego podziału pokrywę gruntów uznanych za **nasypowe**. Następnie, kierując się genezą gruntów i jednolitością ich parametrów geotechnicznych wydzielone wyżej zespoły rozdzielono/przydzielono ze względu na stan gruntu na warstwy geotechniczne.

nr wydzielonej warstwy geotechnicznej	symbol gruntu wg PN-86/b-02480	symbol gruntu wg PN-EN ISO 14688-2:2006	opis wydzielonej warstwy geotechnicznej
warstwa I	Nm/T	Or	Grнты akumulacji organiczne i jeziornej: różnego rodzaju ciemnoszare namuły z torfem barwy czarnej i brązowej. Grнты te są mokre, o konsystencji miękkoplastycznej. Grнты charakteryzują się dużą ściśliwością i małym oporem na ścinanie. Grнты słabonośne .
warstwa II	Pd Pd + z	F _{Sa} gr F _{Sa}	Grнты niespoiste akumulacji w zagłębieniach bezodpływowych i okresowo przepływowych: żółte i szare piaski drobne, miejscami ze żwirami, miejscami większe „ciała” piaszczyste barwy szaroniebieskiej. Grнт ten jest wilgotny, mokry i nawodniony, w stanie średnio zagęszczonym (w zakresie: $I_D \approx 0,35 \div 0,55/35 \div 55\%$). Grнты nośne .
warstwa IIIA	Gp Pg Gπ	saCl clSa saclSi	Grнты spoiste (mułkowate) akumulacji zbiornikowej: szare gliny piaszczyste miejscami z nadkładem brązowoszarych piasków gliniastych, gliny pylaste barwy ciemnoszarej. Miejscami w stropie ww. glin udokumentowano przeławienia mułków z wkładkami piasków i innymi domieszkami jak np. kredy jeziornej. Symbol konsolidacji C. Grнт ten jest mokry, w przedziale plastycznych, w zakresie: $I_L \approx 0,35 \div 0,25/I_C \approx 0,65 \div 0,75$). Grнты o obniżonej nośności .
warstwa IIIB	Gp Pg Gπ	saCl clSa saclSi	Grнты spoiste (mułkowate) akumulacji zbiornikowej: szare gliny piaszczyste miejscami z nadkładem brązowoszarych piasków gliniastych, gliny pylaste barwy ciemnoszarej. Symbol konsolidacji C. Grнт ten jest wilgotny, w stanie twardoplastycznym ($I_L \approx 0,2/I_C \approx 0,80$). Grнты nośne .

Przebieg wydzielonych wyżej warstw ilustrują przekroje geotechniczne (Zał. Graf. 3 ÷ 5).

Wartości parametrów ustalono na podstawie przeprowadzonych prac polowych (wiercenia i sondowania) oraz badań laboratoryjnych. Parametr wiodący dla gruntów określono na podstawie doświadczenia porównywalnego 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**.

3. WNIOSKI I ZALECENIA

3.1. Obszar objęty opracowaniem znajduje się pośród ciągnącej się łukiem pomiędzy Szczecinem, a granicą państwową wysoczyzny morenowej, zwanej pasmem **Bezzrecze-Siadło** lub Wąłem Stobniańskim. Pomiędzy ul. Górną i Cynamonową, powierzchnia terenu opada ku uregulowanemu przebiegowi strugi **Bukowa**, której źródło znajduje się na północ, w rejonie ul. Parkowej (Zał. Graf. 1). Obszar ten zajmują wysychające podmokłości porastane roślinnością hydrofilną, które sukcesywnie podlegają przeobrażaniu – opadająca ku ul. Cynamonowej ich powierzchnia od strony ul. Górnej uległa nadsypaniu zwożonym materiałem ziemno-gruzowym. Na utworzonym już tarasie od lat działa CH oraz powstają i funkcjonują tereny sportowe i rekreacyjne. Na pozostałym – niżej ległym terenie wciąż trwa proces wstępnej jego niwelacji. W zasięgu wykonanych otworów, udokumentowano młodsze osady akumulacji zbiornikowej, zastoiskowej i rzecznej: żółte, szare i szaroniebieskie piaski drobne, miejscami ze żwirami

(Pd *FSa*; Pd +ż *gr FSa*), szare gliny piaszczyste miejscami z nadkładem brązowoszarych piasków gliniastych (Gp *saCl*; Pg *clSa*) oraz torfy i namuły (Nm/T *Or*), które szczególnie w południowej części dodatkowo znajdują się pod nasypami (HPd *saOr*; G //Pd, Pg +H, D +C, żuże *xMg*).

- 3.2. Następnie ze względu na litologię i stan gruntu, wyodrębnione zespoły osadów przydzielono/rozdzielono na warstwy geotechniczne (patrz p. 2.4., **Tabela nr 2** oraz **Zał. Graf. 3 ÷ 5**). Aktualnie zrealizowany zakres badań pozwala na stwierdzenie, że przydatność poszczególnych fragmentów podłoża do celów budowlanych jest zróżnicowana.
- 3.3. Pod względem geotechnicznym udokumentowane piaski drobne oraz większa część glin są w gruntami nośnymi. Grunty piaszczyste występują w stanie średnio zagęszczonym ($I_D \approx 0,35 \div 0,55/35 \div 55\%$) i ujęto zbiorczo w warstwie II. Należą do nich również różnego rodzaju gliny z głębszego podłoża, z tym że ich partie stropowe często w stanie plastycznym ($I_L \approx 0,35 \div 0,25/I_C \approx 0,65 \div 0,75$) warstwy IIIA – należy traktować jako **o obniżonej nośności**, przechodząc jednak zazwyczaj w występujące w stanie twardoplastycznym ($I_L \approx 0,2 \div 0,1/I_C \approx 0,80 \div 0,90$) warstwy IIIB.
- 3.4. Za utrudniające warunki budowlane na tym terenie należy wymienić natomiast bagienne torfy warstwy I – grunty słabonośne, bardzo ściśliwe, o długim czasie konsolidacji wtórnej i związanych z tym osiadań po obciążeniu zabudową. Tego typu grunty udokumentowano w otworze nr 4. Grunty bagienne kontynuują się z pewnością ku pozostałym partią działki (powszechne skupiska roślinności wodnej) oraz w śladzie strugi odwadniającej tego typu niewielkie jeziora (patrz p. 2.1. oraz Zał. Graf. 1).
- 3.5. Nasypy niekontrolowane z odpadów budowlanych s• wysoce niejednorodne i mimo ich miejscami niezłego zagęszczenia, **o małej przydatności do celów budowlanych**, głównie przez domieszki i wkładki antropogenicznego pochodzenia (rozdrobione kawałki gruzu, miejscami większe skupiska). Na etapie prac w lipcu br., w zasięgu przynajmniej jednego z otworów – nr 4, pokrywa nasypu sięga do głębokości 2,7 m p.p.t. Nasypy takie należy ją traktować jako mikroporowata, zapadowa, o strukturze nietrwałej.
- 3.6. Jak już wspomniano, w wyniku stopniowego zwożenia materiału ziemno-gruzowego południowa część terenu dz. nr 66/145, 66/147 patrząc od strony ul. Miodowej uległa wyniesieniu – powstał sztuczny taras, który swym obrzeżem opada ok. 4 – 5 m skarpami ku obniżeniu. Również obecnie wciąż trwa proces wstępnej jego niwelacji, w trakcie której następuje systematyczne przeobrażanie jego powierzchni. Na załączonej mapie dokumentacyjnej zaznaczono w przybliżeniu obecny (przełom listopada/grudnia br.) zasięg nadsypanej części tych terenów, co np. obejmuje już pierwotną lokalizację otworu nr 7 (wykonanego jeszcze z początkiem lipca br.). Na pozostałej części również trwają prace ziemne.
- 3.7. Ze względu na uwarunkowania morfologiczne tych terenów warunki wodne należy określić przynajmniej jako **średnio korzystne**, w podmokłych partiach tego terenu **mało korzystne**. Przy projektowaniu należy zwracać uwagę na dużą zmienność warunków wodnych zarówno w przestrzeni jak i w czasie. Ujawnione w otworach nr 4 i 7 nie przewiercone „ciała” piaszczyste, przesycone są już wodą o zwierciadle okresowo zmiennym (± 1 m wahania sezonowe). Sięgające ponad 2 m różnica w położeniu ustabilizowanego zwierciadła w obu tych otworach może świadczyć o odseparowaniu ich poszczególnych połączy zawodnionych piasków. Brak udokumentowanego zwierciadła w innych otworach, nawet tych niżej ległych również sugeruje istnienie „barier” bez łączności hydraulicznej poszczególnych fragmentów podłoża w zakresie opracowania. Migracja grawitacyjna z obszaru powyżej, nawet przy kilkunastu metrach deniwelacji powodować będzie cykliczne spływy o dużej dynamice. Przesiäkające się grawitacyjnie wody opadowe, po natrafieniu na połącze **słabo przepuszczalnych** glin utworzą w ich

stropie strefy wysiękowe o charakterze wód zawieszonych (jak obecnie np. w otworach nr **1 i 2** czy **5**). Powszechna pokrywa piasków o kilkudziesięciocentymetrowej grubości stają się dla tego typu wód rezerwuarem z okresowo podwyższającym się zwierciadłem (szerzej o uwarunkowania hydrogeologiczne w p. 2.3.).

- 3.8. 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 torfowych, 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.
- 3.9. Na nasypach niekontrolowanych można będzie ułożyć np. nawierzchnie drogowe czy sportowe oraz posadzić niewielkie obiekty o lekkiej konstrukcji, dogęszczając statycznie nasypy w dnie koryta, a najlepiej wykonując dodatkowe wzmocnienie podłoża za pomocą materaca z geotkaniny, wypełnionego zagęszczanym piaskiem.
- 3.10. Głębokość przemarzania dla zachodniej Polski wynosi minimum 0,8 m p.p.t.
- 3.11. Płytkie wody gruntowe i zawieszone (po opadowe oraz spływu grawitacyjnego) utrzymują się w soczewkach i przewarstwieniach piaszczystych utworów wśród utworów niewodonośnych (gruntów spoistych). Wody utrzymujące się w odseparowanych soczewkach pośród stanowiących ekran dominujących glin i ilów, nie mają możliwości swobodnego przepływu. Naruszenie takiego ekranu będzie powodem nie pożądanego dopływu wód gruntowych do głębokiego wykopu. Należy również pamiętać, że wokół niego utworzy się zlewnia wód podziemnych.
- 3.12. Typowa (niedbała) likwidacja wykopów spowoduje, że zasypki staną się odbiornikiem wód pochodzenia atmosferycznego.
- 3.13. 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%). Przy planowaniu zagospodarowania wokół budynku pozwoli to uniknąć zmiany stosunków wodnych (kierunki spływu wód po opadowych). 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 [7].
- 3.14. Mimo staranności przy prowadzeniu prac ziemnych zawsze może dojść do uplastycznienia gruntów spoistych w dnie wykopu, także na skutek odprężenia podłoża. Należy pamiętać, że zmienność stanu gruntów spoistych może być większa, niż wykazały punktowe przecięz badania. Również grunty niespoiste w dnie wykopów mogą ulec w odkrytej warstwie przypowierzchniowemu rozluźnieniu.
- 3.15. Należy też pamiętać, że zmienność stanu gruntów może być większa, niż wykazały punktowe przecięz badania (Zał. Graf. 3 ÷ 5).
- 3.16. 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), tylko lokalnie jak w rejonie otworu nr **4** – **złożone**. Projektowane przedsięwzięcie proponuje się zakwalifikować do **I kategorii geotechnicznej** (zgodnie §4 pkt. 3 Rozporządzenia [1]). Ostatecznej klasyfikacji i przyjęcia kategorii geotechnicznej, zgodnie ww. Rozporządzeniem [1] dokona Projektant.