

1. PODSTAWA OPRACOWANIA

Podstawę opracowania stanowi zlecenie ch2 architekci, dotyczące określenia geotechnicznych warunków posadowienia dla zadania: *Budowa Wojewódzkiej Stacji Pogotowia Ratunkowego (WSPR) przy ul. K. Twardowskiego 18 w Szczecinie (dz. nr 5/3, 4/1 z obrębu 2090 Pogodno 90)*.

Prace terenowe prowadzone były w pierwszej połowie lipca 2017 r. Na dokumentowanym terenie wykonano szereg otworów przy pomocy ręcznego zestawu wiertniczego typu 01.12 firmy *Eijkelkamp*. Profile uzupełniono badaniem stanu gruntu przy pomocy sondy DPL.

Syntetyczne zestawienie zakresu prac polowych zamieszczono w poniższej tabeli:

lp.	rodzaj prac	ilość (sztuk)	głębokość (m) /przeloty (m)	łączny metraż
1	wiercenie mało średnicowe (Ø 80 mm), nie rurowane	10	3 – 5	48

Ich lokalizację przedstawiono na mapie dokumentacyjnej w skali 1:500 (Zał. Graf. 2).

Wykorzystano również:

- 1.1 Rozporządzenie MTBiGM z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. 2012 Nr 0, poz. 463).
- 1.2 PN-EN 1997-1: Eurokod 7 Projektowanie geotechniczne; Część 1: Zasady ogólne; PKN, Warszawa 2008 rok.
- 1.3 PN-EN 1997-2: Eurokod 7 Projektowanie geotechniczne; Część 2: Rozpoznawanie i badanie podłoża gruntowego; PKN, Warszawa 2009 rok.
- 1.4 PN-EN ISO 14688. Badania geotechniczne – oznaczania i klasyfikowanie gruntu. Część 1: Oznaczania i opis.
- 1.5 Szczegółowa mapa geologiczna Polski. Arkusz **Szczecin** (228) wraz z objaśnieniami. Oprac. R. Dobracki, Instytut Geologiczny, PIG Warszawa, 1980 r.
- 1.6 *Polski na regiony fizyczno - geograficzne*. J. Kondracki, Warszawa, 1980 r.

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

2.1. Położenie administracyjne i zagospodarowanie dokumentowanego terenu

Teren badań obejmuje część dz. nr 5/3, 4/1, położonej na zachodnich obrzeżach śródmiejskiej części Szczecina (os. Świerczewo, obręb 2090), gdzie przylega do ul. K. Twardowskiego. Ta część Szczecina przypada na podnóże zboczy należących do *Wzniesień Szczecińskich* [313.26 wg 1.6.], opadających ku obniżeniu starego obniżenia hydrograficznego, zbierającego i prowadzącego pod koniec plejstocenu wody z dolin subglacialnych w kierunku Odry (ul. Boh. W-wy → Dąbrowskiego → Kolumba). Lokalizację rozpatrywanego obszaru przedstawiono na fragmencie mapy topograficznej w skali 1:10 000 (Zał. Graf. 1).

Dokumentowana część dz. nr 5/3, 4/1 zajmuje zagospodarowaną posesję → zespołu obiektów warsztatowych oraz okalających je placów i zieleńców. Jego wyrównana powierzchnia wznosi się na wysokość bliskiej **23 m npm**.

Stan zagospodarowania wraz aktualnym rozkładem uzbrojenia przedstawia załączona mapa dokumentacyjna w skali 1:500 (Zał. Graf. 2).

2.2. Budowa geologiczna

Wg danych archiwalnych^{1.5.}, ta część miasta położona jest u podnóży jednego z wyniesionych fragmentów rozczłonkowanej *Wysoczyzny Śródmieścia Szczecina*. W zachodniej i południowej części miasta wysoczyzna ta jest falista, a nawet pagórkowata → wyniesienia os. Przyjaźni, Cmentarza Centralnego czy Wzgórze Hetmańskie, tworzą górujące nad kotliną Szczecina obwałowania genezy morenowej lub kemowej, których stoki opadają ku obniżeniu starego węzła hydrograficznego zbierającego i prowadzącego

wody z dolin subglacialnych w kierunku Odry (ul. Boh. W-wy → Dąbrowskiego → Kolumba).

Uwaga! Przebiegający jej dnem ciek skanalizowano, a samo jego zagłębienie zasypano.

W wykonanych otworach, najstarszymi udokumentowanymi osadami jest seria osadów wodnolodowcowych $p_z^{fg}Q_{p4}^2$, której nachylony ku północy strop został osiągnięty w znakomitej większości punktów badawczych, okopując spągowe, tj. od poziomu miej więcej 20 m nrm ich partie. Warstwa ta, reprezentowana przez piaski o przeważającym udziale grubszych frakcji (Ps MSa, Pr +ż gr_CSa), rozdziela w obrębie przylegających wyniesień gliny zlodowacenia bałtyckiego i środkowopolskiego.

Bowiem w miarę oddalania się od zboczy wysoczyzny wzrasta udział osadów ablacyjnych $p_z^ZQ_p$, tj. eluwiów piaszczysto-pyłowatych z charakterystycznym zazębaniem się w/w facji. W stropowych partiach podłoża tworzą kompleks w postaci pokrywowej ławicy piasków drobnych (Pd FSa) z domieszkami piasków średnich ((Ps) msa_FSa) z przenikającymi je poziomami pyłów ($//\pi_Si$) i glin ($//Pg_clSa$).

Wg danych archiwalnych^{1.5.} tego typu eluwia tworzą pokrywę o miąższości 1 – 5 m o charakterystycznej jasno brunatnej lub żółtej barwie. Ten rodzaj osadów powstawał pod koniec plejstocenu, w wyniku rozmycia materiału morenowego górujących od zachodu wyniesień przez wody topniejącego lodowca. Ich występowanie związane jest z obniżeniami wysoczyzny lodowcowej.

W wyniku zagospodarowywania przylegających terenów, na przedmiotowej działce doszło do przemodelowania jej pierwotnej morfologii. Miejscami teren został zniwelowany, miejscami nadsypany. Obecnie od powierzchni występuje pokrywa gruntów przemieszczonych (Mg), głównie nasypów mineralnych (Pd +G) ze skupiskami gruzu ceglanego i betonowego oraz odpadów bytowych i humusu (+c, H). W/w grunty przemieszczone pochodzą z wieloetapowego sypania, tworząc struktury linearne, miejscami jednak raczej bezwładne, gniazdowe. Ich miąższość jest zróżnicowana i kształtuje się od ~ 0,5 m w otworze nr 1, 5 i 7 po blisko 2 m w pozostałych otworach.

Uwaga! Miejscami w ich obrębie, tj. np. w otworach nr 2 i 9 natrafiono na przeszkody – prawdopodobne pozostałości budowli istniejących w przeszłości → możliwe posadzki piwnic nieistniejących obecnie budynków.

2.3. Warunki wodne

Warunki wodne określono na podstawie bieżących badań polowych i ze względu na pokrywę słabo przepuszczalnych nasypów oraz nachylenia przyległego od zachodu terenu, warunki wodne na przedmiotowej działce należy określić jako średnio korzystne i zróżnicowane.

Na tym terenie zasilanie odbywa się przede wszystkim drogą infiltracji wód opadowych, które na zasadzie podziemnego spływu grawitacyjnego z wyższych partii terenu infiltrują pokrywę nasypową oraz przede wszystkim przenikające serie piasków.

Uwaga! Wyniku zalegania niejednorodnych nasypów oraz istniejących nawierzchni i zwartej zabudowy, doszło z pewnością miejscami do zaburzenia grawitacyjnego szlaku migracji wód po opadowych. Dodatkowo, na terenach zurbanizowanych następuje często dodatkowy sztuczny napływ z nieszczelnych kanałów okolicznych sieci kanalizacyjnych bądź uszkodzonych rynien dachowych i ich odpływów.

W wykonanych otworach stwierdzono powszechne występowanie wody gruntowej, przesycającej, przeważnie swobodnie $\nabla\blacktriangledown$, zalegające w spągowych partiach udokumentowanego podłoża piaski głównej serii wodnolodowcowej. Ich zgeneralizowane zwierciadło układało się blisko rzędnych 20 → 20,5 m nrm.

Miejscami ZWG zaburzają ławice przewarstwień piasków gliniastych bądź pyłów ($//\pi_Si$), gruntów słabo przepuszczalnych (uśredniony współczynnik filtracji $10^{-6} \div 10^{-80}$ k

[m·s⁻¹], tj. < 0,05 m/dobę), w obrębie których ZWG po uwolnieniu wykazywało charakter zawieszony ▼. Tego typu zjawiska odnotowano np. w punkcie nr 1.

Ilość i poziom przejawów wody gruntowej, jakie udokumentowały badania polowe, uznać należy za nie co zafałszowane, gdyż czas prac polowych poprzedzał deficytowy rok hydrologiczny, co wpłynęło na znaczące obniżenie się wód gruntowych, a ostatnie opady powoli przywracają ich pierwotny bilans.

W tym miejscu należy podkreślić, że w okresach z przewagą dni z opadem (śnieg/odwilże/deszcze) wszelkie zagłębienia oraz cieki, naturalnie przechwytyjące nadmiar wód, wyniku intensywnie rozszerzającej się zabudowy w tym rejonie, mają obecnie ograniczoną drożność i pojemność retencyjną.

Należy założyć, że w/w zjawiska wodne ulegną znacznemu nasileniu, szczególnie każdorazowo po obfitych opadach lub/i wyniku roztopów pośniegowych. Wszystkie większe soczewki, listwy oraz przewarstwienia piaszczyste w obrębie nasypów, ulegną dużemu nasyceniu wodą, a odnotowane ZWG będą dążyć do rzędnych o odpowiednio +0,7 m wyższych od odnotowanych w trakcie bieżących badań.

Uwaga! Z obserwacji i badań autorów z tego rejonu, od czasu powstania okolicznych osiedli doszedł problem zagospodarowania wód z nawierzchni i połaci dachowych. Część ich właścicieli odprowadza te wody wprost do gruntu, co przy dominującym modelu gruntowym zaburza warunki wodne (niekontrolowane dodatkowe napływy w okresach po opadowych).

2.4. Dokumentacja badań podłoża gruntowego wraz z charakterystyką geotechniczną

Na podstawie przeprowadzonych badań terenowych i laboratoryjnych stwierdza się, że dokumentowane podłoże rodzime jest generalnie jednorodne litologicznie i geotechnicznie. Biorąc pod uwagę genezę, wiek i litologię osadów wyróżnić można w podłożu jeden zespół (serie) litologiczno-genetyczną.

Następnie, kierując się genezą gruntów i jednolitością ich parametrów geotechnicznych wydzielone wyżej zespoły rozdzielono/przydzielono za względu na stan gruntu na warstwy geotechniczne.

Oznaczenia gruntów dopełniono o klasyfikacje zawartą w normie **PN-EN ISO: 14688-2**.

nr wydzielonej warstwy geotechnicznej	opis wydzielonej warstwy geotechnicznej
warstwa Ia	Grunty niespoiste (<i>gruboziarniste</i>) serii I: piaski drobne (Pd; <i>FSa</i>), miejscami z domieszkami średnich (Pd (Ps); <i>msa_FSa</i>) bądź warstwowane partiami pyłem (Pd//π; <i>FSa_Si</i>) bądź piaskiem gliniastym (Pd//Pg; <i>FSa_clSa</i>), barwy popielatej. Osad jest wilgotny/nawodniony, w stanie średnio zagęszczonym ($I_D \approx 0,5/50\%$).
warstwa Ib	Grunty niespoiste (<i>gruboziarniste</i>) serii I: piaski grube przeważnie ze żwirami (Pr +z; <i>grCSa</i>), podrzędnie średnie (Ps; <i>MSa</i>), barwy żółto-popielate. Osad jest wilgotny, w stanie średnio zagęszczonym ($I_D \approx 0,5/50\%$).

Przebieg wydzielonych wyżej warstw ilustrują przekroje geotechniczne (Zał. Graf. 3 – 4).

Wartości parametrów ustalono na podstawie przeprowadzonych prac polowych (wiercenia i sondowania). Parametr wiodący dla gruntów określono na podstawie sondowań **SLVT**, 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. Ta część Szczecina przypada na podnóże zboczy morenowych, opadających ku obniżeniu jednej z dawnych dolin subglacialnych (ul. Boh. W-wy → Dąbrowskiego → Kolumba). (patrz 2.2.). Całość udokumentowanego bloku gruntowego, tj. dominujące niespoiste serie piaszczysto-żwirowe przydzielono do serii I. Następnie ze względu na litologię i przeważającą frakcję przydzielono/rozdzielono je do warstw geotechnicznych (patrz 2.4.).

- 3.2. Pod względem geotechnicznym udokumentowane grunty tworzą w pełni nośne podłoże. Grunty piaszczyste występują w stanie średnio zagęszczonym ($I_D \geq 0,5$; warstwa **la/lb**) i i mogą stanowić podstawę oparcia rozważanych opcji posadowienia.
- 3.3. Ze względu na skalę przemodelowań pierwotnej morfologii dokumentowanej działki (patrz 2.1., 2.2.), udokumentowano zaleganie pokrywy nasypowej (**Mg; nN**), o wrastającej systematycznie ku wschodowi miąższości, osiągającej miejscami grubość **1,5 → 2 m**. Sporą część z nich tworzą nasypy o mało korzystnych właściwościach, głównie przez stosunek gruzu i odpadów bytowych do mas ziemnych i w obecnym kształcie powinny być pominięte jako podłoże budowlane. Należy traktować je jako grunty *mikroporowate o strukturze nietrwałej* o wątpliwej nośności.
- 3.4. Miejscami w ich obrębie, tj. np. w otworach nr **2** i **9** natrafiono na przeszkody – prawdopodobne pozostałości budowli istniejących w przeszłości → możliwe posadzki piwnic nieistniejących obecnie budynków.
Uwaga! Ze względu na skalę przemodelowań pierwotnej morfologii dokumentowanej działki należy się liczyć z dużo rozleglejszym rozkładem przestrzennym nasypów (**nN Mg**), z pozostałościami dawnych budowli włącznie.
- 3.5. Warunki wodne są zasadniczo średnio korzystne/korzystne i uwzględniając ich zasięg wahań sezonowych będą utrudnieniem tylko przy prowadzeniu głębszych prac ziemnych, tj. poniżej głębokości **2 m**, i przy jednoczesnym nałożeniu się okresu ich górnych stanów (2.3.).
- 3.6. Do celów projektowych należy przyjąć, że w/w zjawiska wodne ulegać będą przyrostom każdorazowo po obfitych opadach lub/i wyniku roztopów pośniegowych. Odnotowane bieżące poziomy **ZWG** będą dążyć do rzędnych o przynajmniej **+0,7 m** wyższych od odnotowanych w trakcie bieżących badań, a w okresach większych opadów lub/i roztopów wiosennych nawet wyżej (krótkotrwałe ekstrema). Dodatkowo z racji występowania lokalnych nieciągłych ławic mało spoistych pyłów (**// π _Si**) i glin (**//Pg _c/Sa**), w okresach obfitych opadów/roztopów wiosennych mogą uaktywnić się lokalne wysięki wód podskórnych (sączenia, wody zawieszone) w partiach stropowych podłoża o sezonowej intensywności (patrz 2.3).
- 3.7. Posadowienie po pominięciu pokrywy nasypów (**nN Mg**). Grunty tego typu nie powinny bowiem stanowić bezpośredniego oparcia czy dla obiektów kubaturowych budownictwa lądowego czy specjalistycznego. Najbezpieczniej było by zastosować klasyczną wymianę problematycznych stref gruntów nasypowych warstwy **nN Mg**. **Uwaga!** Znaczna część pokrywy nasypowej zostanie usunięta w ramach pierwszego etapu robót budowlanych, polegających na pracach rozbiórkowych istniejących obiektów (w części podpiwniczonych) oraz zalegającej w podłożu uzbrojenia.
- 3.1. W takich warunkach gruntowo-wodnych, wykonanie w tym celu nawet głębszych wykopów, nie będzie następcą większych problemów (patrz 2.3. i 3.4.). Jednak miejscami, jak w rejonie otworów nr **1**, **5** i **6**, ze względu na delikatną strukturę podłoża (strefy piasków z wkładkami pyłów i glin), zbyt „ofensywne” prace w dnie wykopu, w wyniku podciągania kapilarnego grożą tzw. *kurzawką*. 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%).

Uwaga! Posadowienie bezpośrednie w obrębie nasypów (**nN Mg**) tylko dla obiektów nie będących przeznaczonych na stały pobyt ludzi – parterowe, o lekkiej konstrukcji. Osiągnięcie równomiernych,

niewielkich obciążeń przynieść może zastosowanie w podbudowie geosiatki i georuszty wraz z kwalifikowanym nasypem budowlanym.

- 3.2. Aby ograniczyć możliwość powstawania lokalnych rezerwuarów wody w strefie powierzchniowej terenu, gdy po wybudowaniu ścian zasypujemy wykop w piaszczystym podłożu, ważne jest, aby przestrzeń pomiędzy skarpą wykopu, a ścianą budynku została wypełniona grubym piaskiem lub żwirem. Takie rozwiązanie zapewni swobodny odpływ wody opadowej do głębszych warstw podłoża.
- 3.3. Należy zwrócić uwagę na odprowadzanie wód po opadowych z wody z połąci dachowych. Przy takim modelu gruntowym (miejscami przekładaniec piasków i pyłów/glin), niekontrolowany i punktowy napływ wód zaskórnych może doprowadzić do powstania zjawiska *sufozji mechanicznej*. Wypłukany materiał przemieszcza się w przestrzeniach porowych, szczelinach itp - tworząc podziemne próżnie (pustki) grożących ich zapadnięciem.
- 3.4. W wykonanym zakresie badań podłoża udokumentowano warunki *proste* (zgodnie z art. 34 Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. *Prawo Budowlane* oraz *Rozporządzenie MTBiGM z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych* (Dz. U. 2012 Nr 0, poz. 463).
- 3.5. Projektowane przedsięwzięcie proponuje się zakwalifikować do I kategorii geotechnicznej.