

## **BADANIA PODŁOŻA GRUNTOWEGO DO OPINII GEOTECHNICZNEJ**

**pod budowę parkingu przy szkole – ZS Tłuszcz w m. Tłuszcz,  
gm. Tłuszcz, pow. wołomiński, woj. mazowieckie**

<b>Położenie</b>	<i>Rejon ul. Radzymińskiej, ul. Kolejowej, m. Tłuszcz, gmina Tłuszcz, powiat wołomiński, województwo mazowieckie</i>
<b>Inwestor</b>	<i>Powiat Wołomiński ul. Prądyńskiego 3 05-200 Wołomin</i>
<b>Zamawiający</b>	<i>PRW Przemysław Woźniak 07-201 Deskurów 40</i>

<b>Opracowanie:</b>	<i>mgr Paweł Stępczak upr. geol. nr MW MAZ XI-067  mgr inż. Magdalena Schab</i>
---------------------	---

**Kierownik Pracowni**

Paweł Stępczak

**Warszawa, październik 2018 r.**

## SPIS TREŚCI

1. WSTĘP.....	3
1.1    Cel badań .....	3
1.2    Charakterystyka projektowanej Inwestycji.....	3
2. ZAKRES WYKONANYCH BADAŃ .....	4
2.1    Badania terenowe.....	4
2.2    Prace geodezyjne .....	5
3. WYNIKI BADAŃ.....	5
3.1.    Regionalne położenie i budowa geologiczna .....	5
3.2.    Charakterystyka podłoża gruntowego - wydzielone warstwy.....	6
3.3.    Warunki wodne.....	9
4. WNIOSKI.....	10
5. MATERIAŁY, NORMY ORAZ PODSTAWA PRAWNA.....	11

### ZAŁĄCZNIKI:

Zał. 1 Mapa dokumentacyjna

Zał. 2 Przekroje geotechniczne (2.1-2.2)

Zał. 3 Karty dokumentacyjne otworów wiertniczych OW-1 – OW-4 (3.1-3.4)

Zał. 4 Zestawienie zbiorcze wartości parametrów fizyczno-mechanicznych

Zał. 5 Objasnienia znaków i symboli stosowanych na załącznikach graficznych

## 1. WSTĘP

### 1.1 Cel badań

Niniejsze opracowanie zrealizowano w pracowni GEO-PROSPEKT przy ul. Duchnickiej 3 w Warszawie, z siedzibą firmy przy ulicy Kazimierza Wielkiego 6/43 w Wołominie, reprezentowanej przez Pawła Stępczaka.

Celem badań było wstępne rozpoznanie warunków gruntowo-wodnych podłoża projektowanego parkingu przy zespole szkół w Tłuszczu. Przedmiotem dokumentacji jest:

- raport z wykonanych badań podłoża gruntowego Inwestycji budowlanej opisanej poniżej w rozdziale 1.2, z opisem i oceną zastosowanych metod badań,
- określenie modelu geologicznego podłoża Inwestycji (opracowanie wyników badań, przekrojów normalnych, opis techniczny warstw geotechnicznych w części tekstowej oraz przedstawienie uzyskanych wartości w metrykach badań i zestawieniach):
  - analiza jakościowa – wstępna ocena zmienności litologicznej i genetycznej podłoża gruntowego, stanu gruntów spoistych i niespoistych oraz ustalenie grup konsolidacji geologicznej gruntów spoistych,
- ogólna charakterystyka warunków hydrogeologicznych – na podstawie pomiarów poziomu wody w otworach wiertniczych, analizy wybranych danych archiwalnych i kartograficznych oraz oszacowania przepuszczalności przewierconych warstw litologicznych.

Dokumentację opracowano w celu dostarczenia wstępnych danych geologicznych i geotechnicznych (z wyłączeniem danych geochemicznych środowiska gruntowo-wodnego) do celów koncepcyjnych planowanego parkingu (*PN-EN 1997-2: 2009/AC: 2010P - Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne. Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego*). Podstawę prawną dokumentowania geotechnicznego stanowi *Rozporządzenie MTBiGM z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. 2012, poz. 463)*.

Niniejsza dokumentacja – zgodnie z ustaleniem z Zamawiającym - nie obejmuje dodatkowych ekspertyz technicznych, rozszerzonych opracowań i analiz z zakresu geotechniki, fundamentowania, analiz geochemicznych/geośrodowiskowych i ewentualnego projektu planu remediacji środowiska gruntowo-wodnego. Ewentualny *Projekt geotechniczny* opracowuje uprawniony projektant przy dodatkowym udziale geologa inżynierskiego - dokumentatora badań podłoża gruntowego zgodnie z wymaganiami normy *PN-EN 1997-1: 2008/A1: 2014-05E - Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady ogólne*.

### 1.2 Charakterystyka projektowanej Inwestycji

W zakres opracowania projektu budowlanego wchodzi branża drogowa. Dla przedmiotowej Inwestycji Projektant przyjął I kategorię geotechniczną.

#### **Branża drogowa - podstawowe założenia:**

- 40 miejsc parkingowych o powierzchni parkingu i dróg manewrowych ok. 500 m<sup>2</sup>,
- nawierzchnia z betonowej kostki brukowej, płyt betonowych typu ażurowego lub z betonu asfaltowego;
- kategoria ruchu drogowego – KR2;

- projektowana niweleta – w przybliżeniu zgodna z rzędnymi istniejącymi (w przedziale od 103,7 – 104,1 m n.p.m.);
- grubość nowej konstrukcji nawierzchni – ok. 0,5 m oraz warstwa wzmocnionego podłoża gruntowego;
- odwodnienie nawierzchni – powierzchniowe.

Usytuowanie projektowanej inwestycji liniowej przedstawia załącznik 1 – mapa dokumentacyjna. Szczegółowe rozwiązania drogowo-konstrukcyjne będą przedmiotem Projektu budowlanego.

## 2. ZAKRES WYKONANYCH BADAŃ

### 2.1 Badania terenowe

Zakres badań wyznaczył Zamawiający:

- tyczenie punktów badawczych i dowiązanie ich rzędnych do udostępnionej mapy sytuacyjno-wysokościowej;
- 6 wierceń badawczych do głębokości maks. 3,6 m p.p.t. o średnicy  $\varnothing_{\max}=90\text{mm}$  systemem ręcznym udarowo – obrotowym w rurach osłonowych; wiercenia dozorowane były przez uprawnionego geologa;
- pobór próbek gruntów o naturalnej wilgotności NW i naturalnym uziarnieniu NU do badań makroskopowych do oznaczeń makroskopowych w terenie;
- pomiary poziomu nawiercenia i stabilizacji wody gruntowej w otworach wiertniczych;
- likwidacja otworów wiertniczych przez zagęszczenie urobku z zachowaniem pierwotnego układu warstw.

Badania przeprowadzono na podstawie norm: PN-EN 1997-2:2009; PN-EN ISO 14688-1, 2: 2006, PN-EN ISO 22475-1: 2006, PN-EN ISO 22476-2: 2005/A1; 2012E, PN-86/B-02480, PN-B-02481: 1998, PN-B-04452: 2002 oraz na podstawie wybranych wytycznych *Instrukcji badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych* (GDDP - IBDiM, 1998). W strefie do głębokości wykonanych wierceń geolog dozoru wierceń ustalił zmienność litologiczną profilu wiercenia, parametry stanu gruntów oraz charakter hydrodynamiczny wód podziemnych.

Stan gruntów weryfikowano za pomocą obserwacji oporów wierceń. Zmienność stopnia plastyczności  $I_L$  określono na podstawie testów makroskopowych (badanie oporu wciskania penetrometru tłoczkowego PP i metodą wałeczkania). Nie wyznaczono na tym etapie bezpośrednio parametrów mechanicznych odkształceniowych i wytrzymałościowych gruntów. Zaleca się je określić jedną z metod polowych.

Stan gruntów w prostych przypadkach projektowych można określać na podstawie sondy dynamicznej DPL, sondy cylindrycznej SPT, sondy krzyżakowej FVT lub udarowo-obrotowej SLVT, a także metod porównawczych.

Wartości parametrów wytrzymałościowych i odkształceniowych gruntów, na obecnym etapie, szacowano za pomocą metod korelacyjnych wg. PN-81/B-03020, z późn. zm.

Wymagane głębokości rozpoznania i metodykę badań ustalił Zamawiający. W przypadku bardziej zaawansowanych wymogów projektowych należy ponownie uzgodnić zakres badań.

W zakres badań na obecnym etapie Inwestycji nie wchodziły szczegółowe badania laboratoryjne np. oznaczenia parametrów przydatności gruntów, wysadzinowości, nośności, badań odkształcalności podłoża, oceny geotechnicznej skarp, czy dodatkowych badań dla projektowania drogowych obiektów inżynierskich i wzmocnień podłoża. Na etapie wykonawczym zaleca się dokonanie odbioru geotechnicznego podłoża gruntowego w celu potwierdzenia założeń projektowych.

W zakres opracowania nie wchodzi ocena środowiska wodo-gruntowego (badania i analizy geośrodowiskowe), ocena stanu technicznego sąsiednich budynków, obliczenia statyczne posadowienia konstrukcji, projektowanie i specyfikacja wykonania robót ziemnych, analizy stateczności, oznaczenia laboratoryjne przydatności materiałów, gruntów rodzimych i kruszyw, projektowanie robót geotechnicznych (np. wzmocnienie gruntu), zabezpieczeń wykopów, robót budowlanych i obiektów budowlanych ani projektowania odwodnień budowlanych.

Na etapie wykonawczym przeprowadza się odbiór geotechniczny (np. w dniu wykopu i korytowania), który powinien być poprzedzony badaniami kontrolnymi kierowanymi przez uprawnionego geologa inżynierskiego – geotechnika

## 2.2 Prace geodezyjne

Miejsca otworów badawczych wytyczono metodą domiarów prostokątnych w dowiązaniu do obiektów wykazanych na udostępnionej mapie sytuacyjno-wysokościowej (zał. 1). Rzędne wysokościowe powierzchni terenu w miejscach badań określono w m n.p.m.

## **3. WYNIKI BADAŃ**

### 3.1. Regionalne położenie i budowa geologiczna

Obszar badań usytuowany jest w Równiny Wołomińskiej (rejonizacja fizycznogeograficzna za Kondrackim, 2002). Według Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski (SMGP arkusz 489 – Tłuszcz) budowa geologiczna rejonu badań jest zróżnicowana. Występują tutaj grunty zmienne pod względem litologiczno-genetycznym:

- Przypowierzchniowo występują lokalne warstwy organiczne: torf, namuły torfiaste, piaski humusowe den dolinnych, tarasów zalewowych i zagłębień bezodpływowych (holocen) oraz piaski eoliczne, miejscami budujące wzniesienia wydym,
- piaski rzeczne miejscami z wkładkami mad, tarasów nadzalewowych,
- piaski rzeczne i wodnolodowcowe: na glinach zwałowych i na łąkach zastoiskowych Zlodowacenia Środkowopolskiego (interglacjał eemski),
- piaski wodnolodowcowe na glinach zwałowych stadiału północnomazowieckiego Zlodowacenia Środkowopolskiego (plejstocen),
- gliny zwałowe stadiału mazowiecko-podlaskiego Zlodowacenia Środkowopolskiego (plejstocen).

Według uzyskanych danych GIS, Inwestycja znajduje się poza obszarami aktywnych procesów geodynamicznych wynikających ze współczesnej erozji, procesów osuwiskowych, czy występowania gruntów ekspansywnych lub zapadowych. Nie stwierdzono na obecnym etapie rozpoznania obecności czynnej eksploatacji górniczej i występowania szkód górniczych. Z zagrożeń geologicznych oraz utrudnień dla realizacji Inwestycji należy wskazać obecność nasypów niekontrolowanych o dużej miąższości oraz ryzyko wystąpienia w podłożu starych niezainwentaryzowanych konstrukcji podziemnych. W podłożu zalegają nasypy o niepotwier-

dzionej szczegółowej genezie, składzie chemicznym i granulometrycznym, strukturze i parametrach geotechnicznych. Z informacji uzyskanych podczas wizji lokalnej oraz wywiadu wynika, że w przeszłości na analizowanym obszarze istniały obiekty budowlane wchodzące w skład zakładu produkcyjnego (prawdopodobnie huta szkła). Należy w związku z tym obecny etap rozpoznania rozszerzyć m.in. o szczegółowe ustalenie i potwierdzenie charakteru prowadzonej tu działalności w celu podjęcia decyzji o zakresie dalszego rozpoznania geotechnicznego i geośrodowiskowego. Nie można wykluczać istnienia w podłożu ognisk i skupisk zanieczyszczeń.

W odległości ok. 180 m w kierunku północnym od projektowanej Inwestycji znajduje się rów melioracyjny o nieznanymi parametrach hydrologicznych, natomiast w odległości ok. 20 m w kierunku południowo-wschodnim znajduje się nasyp kolejowy.

Teren badań nie został szczegółowo zwaloryzowany na Mapie Obszarów Zagrożonych Podtopieniami. Dla badanego terenu nie udostępniono opracowanej Mapy Zagrożenia Powodziowego (dostępnej w systemie ISOK – KZGW).

### 3.2. Charakterystyka podłoża gruntowego - wydzielone warstwy

Model budowy geologicznej przedstawiono na przekrojach podłużnych (Zał. 2.1-2.2), kartach dokumentacyjnych wierceń badawczych (Zał. 3.1-3.4). Lokalizacje otworów podano na mapie dokumentacyjnej- zał. 1.

- **Warstwa nr I** – wg. PN-86/B-02480: nasyp niekontrolowany (nazwa gruntu wg PN-EN ISO 14688 – grunty antropogeniczne);

Omawiana **warstwa nasypowa** na obecnym etapie została rozpoznana na podstawie analizy jakościowej (ocena litologii i stanu). Na tej podstawie podaje się wstępną charakterystykę tej warstwy:

- warstwa wykazuje niejednorodność pod względem składu litologicznego (przeważnie tworzą ją grunty niespoiste oraz próchniczne z dużym udziałem gruzu, żwiru, kamieni, żużlu, popiołów);
- warstwa wykazuje zmienny stan (od luźnego do średnio zagęszczonego);

Z uwagi na zmienność wymienionych cech gruntów, nie określono dla warstwy nr I wartości wiodących parametrów geotechnicznych;

Warstwa wykazuje w wielu miejscach silny i ostry zapach, wskazujący na obecność zanieczyszczeń w podłożu gruntowym.

- **Warstwa nr II** – wg. PN-86/B-02480 – piaski drobne, piaski pylaste, z domieszką piasku średniego i żwiru (nazwy zgodne z PN-EN ISO 14688);

- stan średnio zagęszczony;
- przyjęto wartość wiodącą stopnia zagęszczenia –  $I_D^{(n)}=0,55$ ;
- grunty niewysadzinowe (piaski drobne), wątpliwe (piaski pylaste);
- warstwa średnio przepuszczalna – piaski drobne ( $k=10^{-5}-10^{-4}$  m/s), słabo przepuszczalna – piaski pylaste ( $k=10^{-6}-10^{-5}$  m/s - wg. Pazdro, Kozerski, 1990);
- wg. załącznika krajowego do PN-EN ISO 14688 – grunty o symbolu genezy GLF/R;

Warstwa wykazuje w wielu miejscach (zwłaszcza w strefie saturacji, w wodzie zawieszonoj nad stropem gruntów słabo przepuszczalnych i półprzepuszczalnych) – lekki zapach, wskazujący na obecność zanieczyszczeń w podłożu gruntowym.

- **Warstwa nr III** – wg. PN-86/B-02480 – piaski średnie, z domieszką piasku drobnego, żwiru, przewarstwione gliną piaszczystą (nazwy zgodne z PN-EN ISO 14688);

- stan średnio zagęszczony;
- przyjęto wartość wiodącą stopnia zagęszczenia –  $I_D^{(n)}=0,55$ ;
- grunty niewysadzinowe (piaski średnie), przewarstwienia się bardzo wysadzinowe;
- warstwa dobrze przepuszczalna ( $k=10^{-4}$ - $10^{-3}$  m/s – wg. Pazdro, Kozerski, 1990);
- wg. załącznika krajowego do PN-EN ISO 14688 – grunty o symbolu genezy GLF/R;

Warstwa wykazuje w wielu miejscach (zwłaszcza w strefie saturacji, w wodzie zawieszonoj nad stropem gruntów słabo przepuszczalnych i półprzepuszczalnych) - zapach, wskazujący na obecność zanieczyszczeń w podłożu gruntowym.

- **Warstwa nr IVa** – wg. PN-86/B-02480 - glina piaszczysta, piasek gliniasty, na pograniczu pyłu piaszczystego, gliny piaszczystej zwięzłej, z domieszką żwiru (wg. normy PN-EN ISO 14688 grunty / frakcje główne - drobnoziarniste odpowiadające gruntom o nazwach: ilt piaszczysty, piasek zapyłony (zailony));

- stan plastyczny;
- przyjęto wartość wiodącą stopnia plastyczności –  $I_L^{(n)}=0,50$ ;
- grunty bardzo wysadzinowe (gliny piaszczyste, piaski gliniaste);
- warstwa półprzepuszczalna - gliny piaszczyste ( $k=10^{-8}$ - $10^{-6}$  m/s), słabo przepuszczalna – piaski gliniaste ( $k=10^{-6}$ - $10^{-5}$  m/s – wg. Pazdro, Kozerski, 1990);
- wg. normy PN-81/B-03020 – symbol geologicznej konsolidacji: B („grunty spoiste morenowe nieskonsolidowane...”); wg. załącznika krajowego do PN-EN ISO 14688 – grunty o symbolu genezy GLM;

Warstwa wykazuje w wielu miejscach silny i ostry zapach, wskazujący na obecność zanieczyszczeń w podłożu gruntowym, które dodatkowo mogą wpływać na pogorszony stan gruntu.

- **Warstwa nr IVb** – wg. PN-86/B-02480 - glina piaszczysta, na pograniczu gliny piaszczystej zwięzłej, z domieszką żwiru (wg. normy PN-EN ISO 14688 grunt / frakcja główna - drobnoziarnista odpowiada gruntem o nazwie: ilt piaszczysty);

- stan plastyczny;
- przyjęto wartość wiodącą stopnia plastyczności –  $I_L^{(n)}=0,35$ ;
- grunty bardzo wysadzinowe (gliny piaszczyste);
- warstwa półprzepuszczalna - gliny piaszczyste ( $k=10^{-8}$ - $10^{-6}$  m/s – wg. Pazdro, Kozerski, 1990);
- wg. normy PN-81/B-03020 – symbol geologicznej konsolidacji: B („grunty spoiste morenowe nieskonsolidowane...”); wg. załącznika krajowego do PN-EN ISO 14688 – grunty o symbolu genezy GLM;

Warstwa wykazuje w wielu miejscach silny i ostry zapach, wskazujący na obecność zanieczyszczeń w podłożu gruntowym, które dodatkowo mogą wpływać na pogorszony stan gruntu.

- **Warstwa nr IVc** – wg. PN-86/B-02480 - glina piaszczysta, glina piaszczysta zwięzła, przewarstwiona gliną pylastą zwięzłą, z domieszką żwiru (wg. normy PN-EN ISO 14688 grunty / frakcje główne - drobnoziarniste odpowiadają gruntem o nazwie: ilt piaszczysty);

- stan twardoplastyczny;
- przyjęto wartość wiodącą stopnia plastyczności –  $I_L^{(n)}=0,25$ ;
- grunty bardzo wysadzinowe (gliny piaszczyste), wysadzinowe (gliny piaszczyste związane);
- warstwa półprzepuszczalna - gliny piaszczyste ( $k=10^{-8}-10^{-6}$  m/s), nieprzepuszczalna – gliny piaszczyste związane ( $k<10^{-8}$  m/s – wg. Pazdro, Kozerski, 1990);
- wg. normy PN-81/B-03020 – symbol geologicznej konsolidacji: B („grunty spoiste morenowe nieskonsolidowane...”); wg. załącznika krajowego do PN-EN ISO 14688 – grunty o symbolu genezy GLM.

Warstwa wykazuje w wielu miejscach silny i ostry zapach, wskazujący na obecność zanieczyszczeń w podłożu gruntowym, które dodatkowo mogą wpływać na pogorszony stan gruntu.

Wykonane badania terenowe miały charakter miejscowy (punkty badawcze). Z tego powodu model geologiczny podłoża gruntowego zawsze może nieco różnić się od zmienności litologii i rozkładu przestrzennego rzeczywistych wartości parametrów fizyczno-mechanicznych.

W przypadku potwierdzenia niskich wartości wskaźnika  $C_u < 6$  piasków, zgodnie z PN-EN ISO 14688-2: 2006/Ap: 2012 tab. 2, wówczas grunty te należy określać jako równomiernie uziarnione, kwalifikujące się jako grunty słabo zagęszczalne. W przypadku laboratoryjnego stwierdzenia w wykopie gruntów o zwiększonej zawartości frakcji drobnych (pyłowej i iłowej), kwalifikacja gruntów pod względem wysadzinowości może się zmienić (dotyczy np. „piasków zaglinionych”, które pod względem uziarnienia odpowiadają gruntom niespoistym, bliskim granicy z gruntami mało spoistymi), na co zwraca uwagę Instrukcja GDDP- IBDiM, 1998.

Parametry szacowane wstępnie w niniejszej dokumentacji odnoszą się do suchego okresu hydrologicznego i hydrogeologicznego, czyli dość korzystnych warunków wodnych dla budownictwa w okresie poprzedzającym badania w wrzesień-październik 2018 r. (niskie stany wód podziemnych). Należy uwzględnić możliwość zmian parametrów z uwagi na zmiany w czasie warunków wodnych. Podwyższenie poziomu wody gruntowej wiąże się ze wzrostem wilgotności naturalnej gruntów. Zmianie ulega m.in. ciężar objętościowy piasków czy stan iłów, gruntów związłospoistych, średnio- i mało spoistych. Ponadto w wykopie istnieje ryzyko dodatkowego uplastycznienia gruntu.

Wykonane rozpoznanie makroskopowe i organoleptyczne środowiska gruntowo-wodnego, wskazuje na ryzyko występowania w podłożu badanego terenu lub jego sąsiedztwie silnych zanieczyszczeń, które mogą bezpośrednio wiązać się z historyczną lub współczesną antropopresją, np. istnieniem obiektów będących ogniskiem zanieczyszczeń.

Średnio przepuszczalne podłoże piaszczyste jest ułatwieniem potencjalnej migracji pionowej zanieczyszczeń w kierunku swobodnego zwierciadła wody gruntowej (gł. 1,3-1,7 m p.p.t. wg stanu na dzień pomiarów) oraz płytko zalegającego stropu gruntów spoistych (warstwy nr IVa-c) na 1,7-2,2 m p.p.t.

W związku z tym, na podstawie aktualnych przepisów prawa, jest zasadne wykonanie badań kontrolnych stanu chemicznego środowiska gruntowo-wodnego w podłożu oraz w rejonie przedmiotowej Inwestycji. Badania tego typu pozwalają na identyfikację lub wykluczenie potencjalnych zanieczyszczeń, oszacowanie ryzyka środowiskowego realizacji i eksploatacji obiektu oraz określenie wymagań prawnych lub wyeliminowanie dalszych procedur. Omawiane analizy powinny być przedmiotem odrębnego opracowania sozologicznego/ekofizjograficznego, w przypadku rezygnacji ze zlecenia tych badań na obecnym etapie rozpoznania geotechnicznego.



Omówione w niniejszym rozdziale zagadnienia powinny być przedmiotem Projektu geotechnicznego.

### 3.3. Warunki wodne

W okresie wykonywania badań i pomiarów w otworach badawczych udokumentowano występowanie warstwy wodonośnej ze zwierciadłem o charakterze swobodnym na głębokości 1,3-1,7 m p.p.t. (rzędna ok. 102,0-102,7 m n.p.m.). W otworze badawczym OW-3 na głębokości 1,8 m p.p.t. udokumentowano sączenie śródglinowe.

Poziom wody gruntowej w okresie opracowania opinii zakwalifikowano jako stan niski/średni. Stan wód będzie ulegać naturalnym wahaniom sezonowym o szacunkowej amplitudzie wahań ok. +/- 0,5-1,0 m. W ramach niniejszego opracowania nie analizowano szczegółowo wpływu ewentualnych czynników antropogenicznych na wahania wód (np. czynne ujęcia wód podziemnych, odwodnienia budowlane). Dokładne wyznaczenie wahań poziomu wód podziemnych i powierzchniowych wymagałoby zainstalowania piezometru, w którym prowadzone byłyby w dłuższym okresie czasu obserwacje wód podziemnych. Zaleca się uwzględnienie doświadczeń lokalnych i państwowych zasobów danych.

Na podstawie wytycznych *Katalogu typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych* (GDDKiA, 2016) na badanym terenie występują złe warunki wodne. Zgodnie z ww. wytycznymi do projektowania zalecane jest przyjmowanie najwyższych notowanych stanów na terenie inwestycji. Należy uwzględnić projektowany sposób odwodnienia nawierzchni oraz zakres utwardzeń poboczy.

Przybliżoną charakterystykę wodonośca pod względem wodoprzepuszczalności omówiono w rozdziale 3.2., na podstawie danych literaturowych (Pazdro, Kozerski, 1990).

#### 4. WNIOSKI

- **Na podstawie wykonanych badań podano w rozdziale 3 charakterystykę budowy geologicznej, podłoża gruntowego Inwestycji oraz warunków wodno-gruntowych (opis techniczny modelu geologicznego).**

Obraz graficzny uzyskanych danych zawarto na przekrojach geotechnicznych (zał. 2.1-2.2), kartach wierceń badawczych (zał. 3.1-3.4) oraz w tabeli parametrów geotechnicznych (zał. 4).

- Z uwagi na udokumentowane występowanie warstwy wodonośnej ze zwierciadłem o charakterze swobodnym stabilizującym się na głębokości 1,3-1,7 m p.p.t. (rzędna ok. 102,0-102,7 m n.p.m) proponuje się przyjąć złe warunki wodne – na podstawie kryteriów kwalifikacji warunków wodnych do celów projektowania drogowego podanych w *Instrukcji... (IBDiM-GDDP, 1998)* i *Katalogu... (GDDKiA, 2016)*. W otworze badawczym OW-3 na głębokości 1,8 m p.p.t. udokumentowano sączenie śródglinowe. Należy uwzględnić możliwość wahań sezonowych.
- Według oceny makroskopowej, dokonano kwalifikacji podłoża:
  - warstwa nr: I – niejednorodna, słabonośna, bardzo wysadzinowa;
  - warstwa nr: II – niewysadzinowa do wątpliwych;
  - warstwa nr: III – przeważnie niewysadzinowa;
  - warstwy nr: IVa-c – bardzo wysadzinowe (IVa-b - słabonośna - stan plastyczny).
- Z uwagi na nasyp niekontrolowany scharakteryzowany w rozdziale 2.2 oraz na kartach wierceń badawczych (zał. 3.1-3.4) oraz ze względu na słabonośne grunty mineralne w stanie plastycznym ( $I_L=0,25-0,50$ ) – zalegające pod nasypem, wskazana jest procedura indywidualnego projektowania wzmocnienia podłoża gruntowego i konstrukcji nawierzchni parkingu i drogi. Decyzję o zastosowanych rozwiązaniach w tym zakresie podejmuje Projektant.
- Na badanym terenie wskazuje się ponadto do rozwiązania problem ryzyka zanieczyszczenia środowiska gruntowo-wodnego (por. roz. 2.2.).
- Podczas prowadzonych badań wykopy mogą wymagać tymczasowych odwodnień budowlanych. Prace te należy prowadzić w sposób bezpieczny dla stateczności sąsiedniej zabudowy oraz środowiska. Korytowanie pod konstrukcję nawierzchni parkingu należy zabezpieczyć przed wodami opadowymi i roztopowymi.
- Realizacja i eksploatacja nawierzchni parkingu wymaga wykonania odpowiedniego odwodnienia i odprowadzenia wód opadowych i roztopowych. Technologia odprowadzenia wód będzie zależna od możliwości zrzutu wód oraz innych ustaleń Inwestora i Projektanta przy uwzględnieniu właściwości geośrodowiskowych podłoża gruntowego.
- Na etapie wykonawczym (realizacji wykopu) badania odbiorowe podłoża wykonuje uprawniony geolog inżynierski – geotechnik. Podłoże powinno charakteryzować się parametrami zagęszczenia i nośności określonymi w projekcie branży drogowej.
- Grunty w wykopach należy chronić przed zmianą wilgotności naturalnej i utratą pierwotnych właściwości mechanicznych.
- Zgodnie z ustaleniem Zamawiającego przyjęto w projekcie budowlanym I kategorię geotechniczną na podstawie Rozporządzenia MTBiGM (Dz. U. 2012, poz. 463).

## 5. MATERIAŁY, NORMY ORAZ PODSTAWA PRAWNA

- ▶ PN-B-02481: 1998 – Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.
- ▶ PN-86/B- 02480 Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.
- ▶ 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 2: Zasady klasyfikowania.
- ▶ PN-EN ISO 22475-1: 2006 - Rozpoznanie i badania geotechniczne. Pobieranie próbek metodą wiercenia i odkrywek oraz pomiary wód gruntowych. Część 1: Techniczne zasady wykonania.
- ▶ PN-EN ISO 22476-2: 2005/A1; 2012E - Rozpoznanie i badania geotechniczne. Badania polowe. Część 2: Sondowanie dynamiczne.
- ▶ PN-EN ISO 22476-3: 2005 – Rozpoznanie i badania geotechniczne. Badania polowe. Część: 3: Sonda cylindryczna SPT.
- ▶ PN-EN ISO 22476-12: 2009 – Rozpoznanie i badania geotechniczne. Badania polowe. Część 12: Badanie sondą stożkową (CPTM) o końcówce mechanicznej.
- ▶ PN-B- 04452:2002 Grunty budowlane. Badania polowe.
- ▶ PN-88/B- 04481 Grunty budowlane. Badanie próbek gruntów.
- ▶ PN-B- 02479 Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne. Zasady ogólne.
- ▶ EN 1997-1:2007. Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady ogólne.
- ▶ EN 1997-2:2007. Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.
- ▶ PN-81/B- 03020 Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli (wraz z późniejszymi zmianami).
- ▶ PN-B- 06050 Roboty ziemne. Wymagania i badania.
- ▶ Instrukcja badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych. GDDP, 1998.
- ▶ Ocena stateczności skarp i zboczy. Instrukcja ITB nr 424/2006.
- ▶ Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych. Część A: Roboty ziemne i konstrukcje. Zeszyt 1: Roboty ziemne. Instrukcja ITB nr 427/2007.
- ▶ Katalog wzmocnień i remontów nawierzchni podatnych i półsztywnych, Instytut Badawczy Dróg i Mostów. IBDiM, 2001.
- ▶ Wytyczne wzmocnienia podłoża gruntowego w budownictwie drogowym. GDDP, 2002.
- ▶ Wiłun Z., 2013. Zarys geotechniki. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa.
- ▶ Pazdro Z., 1977. Hydrogeologia ogólna. Wyd. Geol. Warszawa.
- ▶ Kondracki J., 2002. Geografia fizyczna Polski, PWN Warszawa.
- ▶ Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50000, Państwowy Instytut Geologiczny
- ▶ Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz. U. z dnia 14 maja 1999 r. nr 43 poz. 430).
- ▶ Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. 2012, nr 0, poz. 463).
- ▶ Ustawy: Prawo budowlane (Dz.U. 1994 nr 89 poz. 414), Prawo ochrony środowiska (Dz.U. 2001 nr 62 poz. 627), Prawo wodne (Dz.U. 2001 nr 115 poz. 1229).

# **CZĘŚĆ GRAFICZNA**