



**Usługi geologiczne i geotechniczne**

ul. Templińska 9A 60-187 Poznań

NIP 7792276246

REGON NIP 7792276246

---

## **GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADOWIANIA**

### **OPINIA GEOTECHNICZNA Z DOKUMENTACJĄ BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO ORAZ ELEMENTAMI DOKUMENTACJI HYDROGEOLOGICZNEJ**

w sprawie

warunków gruntowo-wodnych dla zadania: „Gospodarka wodna i  
ochrona wód – wody gruntowe na terenie użytku ekologicznego  
Traszki Ratajskie – koncepcja i projekt (ujęcie wód deszczowych z  
dachu szkoły i zasilanie stawu)”

Opracował:

mgr inż. Ryszard Graf

upr. geolog. XI-4/98; VII-1617

*Certyfikat nr 0233*

Polskiego Komitetu Geotechniki

mgr Mateusz Mańka

upr. geolog. XI/9/2012, XII/10/2012

Poznań, kwiecień/maj 2020 roku

## **ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA:**

### **I Część tekstowa**

1. Wstęp
  - 1.1. Podstawa opracowania
2. Metodyka i procedury interpretacyjne
  - 2.1. Wiercenie badawcze
    - 2.1.1. Metodyka badań i procedury interpretacyjne
3. Zakres prac badawczych
  - 3.1. Prace terenowe
  - 3.2. Opracowanie kameralne
4. Warunki środowiskowe
  - 4.1. Stan obecny i założenia inwestycyjne
  - 4.2. Morfologia i geologia terenu
  - 4.3. Ogólna charakterystyka warunków geośrodowiskowych i geologiczno-inżynierskich
5. Warunki gruntowo-wodne terenu
  - 5.1. Warunki gruntowe
  - 5.2. Warunki wodne
  - 5.3. Warunki geotechniczne
6. Podsumowanie i wnioski
7. Bibliografia i normy

### **II Załączniki**

1. Fragment mapy topograficznej
2. Fragment mapy geologicznej
3. Fragment mapy hydrogeologicznej
4. Fragment mapy geośrodowiskowej
5. Mapa dokumentacyjna z lokalizacją punktów badawczych
6. Karty dokumentacyjne otworów badawczych z profilem
7. Karty otworów archiwalnych CBDG
8. Diagramy sondowań dynamicznych DPL

# **1. WSTĘP**

## **1.1. Podstawa opracowania**

Badania terenowe w niniejszym opracowaniu dotyczą terenu w obrębie Szkoły Podstawowej nr 51 oraz w rejonie użytku ekologicznego Traszki Ratajskie. Projektowany jest zrzut wód opadowych z dachu szkoły z odprowadzeniem do położonych znacząco niżej istniejących stawów. Projekt obejmuje również modernizację, odczyszczenie, pogłębienie i odbudowę infrastruktury stawów, które stanowić będą zbiorniki retencyjne a jednocześnie miejsce wypoczynku i rekreacji. W opracowaniu wykorzystano informacje ogólne z zasobów Państwowego Instytutu Geologicznego w postaci map geologicznych, hydrogeologicznych i geośrodowiskowych (arkusze 471 Poznań) oraz otwory archiwalne z zasobów CBDG nr 0249, 1789 i 1791 – lokalizacja na fragmencie mapy topograficznej (zał. 1) .

Celem przeprowadzonych badań terenowych było rozpoznanie budowy podłoża gruntowego wraz z jego oceną geotechniczną. Wykonano łącznie 8 wierceń badawczych w przedziale głębokości 3,0-5,0 m ppt, z których 3 w rejonie terenu szkoły, a pozostałe w rejonie istniejących stawów. Całość uzupełniono o wykonanie 3 sondowań dynamicznych sondą lekką DPL w celu scharakteryzowania stanu zagęszczenia podłoża piaszczystego.

W opracowaniu niniejszym poszerzono analizę o informacje z map hydrogeologicznych i geośrodowiskowych oraz dostępnych opisów ogólnych warunków geologiczno-inżynierskich.

Całość prac terenowych zrealizowano w miesiącu kwietniu 2020 roku.

## **2. METODYKA I PROCEDURY INTERPRETACYJNE**

### **2.1. Wiercenia badawcze**

#### **2.1.1. Metodyka badań i procedury interpretacyjne**

Wiercenia badawcze w programie niniejszej opinii wykonano wiertnicą mechaniczno-hydrauliczną na podwoziu Nissan Patrol.

W trakcie wierceń badawczych podłoża pobierano próbki gruntów do analizy makroskopowej i próbki do badań laboratoryjnych zgodnie z założonym programem badań geotechnicznych. Głębokości poboru próbek do oceny makroskopowej i analiz laboratoryjnych były zmienne stosownie do napotkanych warunków gruntowych, generalnie tak aby dobrze scharakteryzować budowę podłoża i jego właściwości.

W laboratorium natomiast dokonano selekcji pobranych próbek w zależności od rodzaju gruntu i jego stanu, a reprezentatywne przeznaczono do wykonania stosownych badań.

Załączone profile otworów geotechnicznych sporządzono na bazie analizy makroskopowej gruntów i wyników badań laboratoryjnych. W ramach badań laboratoryjnych wykonano następujące oznaczenia:

- wilgotność naturalna,
- skład granulometryczny gruntów niespoistych metodą sitową,
- skład granulometryczny gruntów spoistych metodą areometryczną,
- oznaczenie granic konsystencji Atterberga.

Całość badań uzupełniono o wykonanie 3 sondowań lekką sondą dynamiczną DPL w celu scharakteryzowania stanu zagęszczenia warstw gruntów niespoistych. Interpretacji wyników badań sondowań dynamicznych dokonano zgodnie z zaleceniami normy PN-B-04452.2002 oraz PN-EN 1997-2 Eurokod-7 na bazie wzoru:

$$I_D = 0,429 \log N_{10} + 0,071$$

Gdzie:  $I_D$  – stopień zagęszczenia

$N_{10}$  - liczba uderzeń na 10 cm wpędu sondy

Zgodnie z zaleceniami PN-EN 1997-1 Eurokod 7 „Projektowanie geotechniczne. Zasady ogólne” – rozdział 3 pkt. 3.3.2 jako uznany system klasyfikacji geotechnicznej przyjęto nazwy gruntów i zasady ich opisu zawarte w PN-86/02480 „Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów” najbardziej odpowiednie do warunków występujących w Polsce gruntów.

### 3. ZAKRES PRAC BADAWCZYCH

#### 3.1. Prace terenowe

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że podłoże zbudowane jest z jednorodnych dobrze zagęszczonych warstw piasków lodowcowych na skonsolidowanych glinach zwałowych. Woda gruntowa poniżej poziomu posadowienia (okres bardzo suchy), jednakże w odniesieniu do budowli o charakterze hydrotechnicznym praca obiektu przy wysokim stanie wody jest całkowicie normalna i nie stanowi utrudnienia. Warunki geotechniczne z uwagi na budowę geologiczną oraz stan gruntów pod względem geotechnicznym określa się jako **proste na pograniczu złożone** ze względu na obecność w podłożu niewielkich warstw namułów organicznych, które jednak i tak nie będą stanowić podłoża budowlanego, a będą to wyłącznie nośne warstwy piasków zdeponowane na prekonsolidowanych glinach. Brak innych utrudnień i zagrożeń.

Przy uwzględnieniu powyższego oraz wobec braku negatywnego oddziaływania na środowisko i braku występowania innych niekorzystnych zjawisk geologicznych w tym lokalizacja poza obszarami zagrożonymi ruchami masowymi ( w załączeniu poniżej fragment mapy geośrodowiskowej) sugeruje się przyjęcie do dalszego projektowania **kategorii geotechnicznej pierwszej** (*Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych*). Ostateczną decyzję w tej sprawie zgodnie z w/w Rozporządzeniem oraz decyzję o formie końcowej opracowania warunków gruntowo-wodnych zgodnie z §5 Rozporządzenia oraz zapisy Prawo budowlane (Dz.U. z dnia 22.01.2019 roku poz.51 t.j. – Art. 34 ust.3, pkt. 4), podejmie Projektant.



*Fragment mapy geośrodowiskowej*

W przypadku zamiany kategorii geotechnicznej, uwzględniając aspekt geotechniczny w odniesieniu do warunków posadowienia nie przewiduje się konieczności wykonania dokumentacji geologiczno-inżynierskiej i projektu geotechnicznego. Wszystkie niezbędne informacje potrzebne do projektowania rozszerzone o elementy dokumentacji hydrogeologicznej zebrane zostały w niniejszym opracowaniu.

Dla realizacji zamierzonego celu zgodnie ze zleceniem podłoże rozpoznano łącznie w 8 punktach badawczych.

Lokalizację wykonanych punktów badawczych zilustrowano na załączonej mapie dokumentacyjnej w skali 1:1000. Rzędne terenu przyjęto na podstawie pomiarów własnych w odniesieniu do rzędnych dostępnych na załączonej mapie. Należy nadmienić, że operat geodezyjny nie jest przedmiotem bieżącego opracowania.

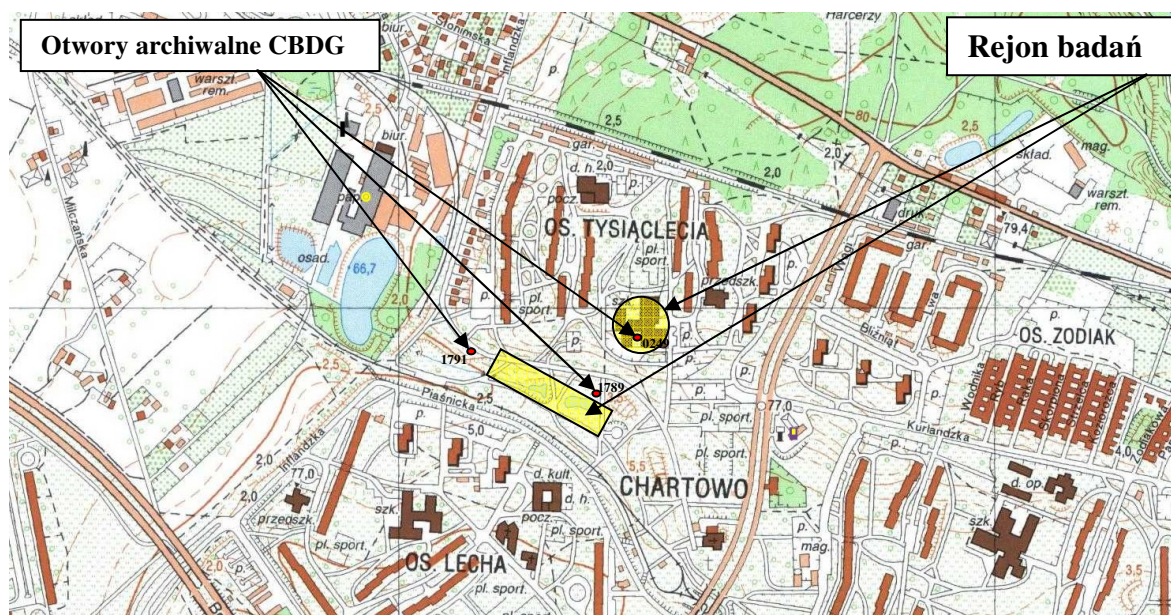
### 3.2. Opracowanie kameralne

- analizę materiału badawczego zebranego w terenie i wyniki badań laboratoryjnych,
- analizę materiałów archiwalnych w tym map topograficznych i geologicznych, hydrogeologicznych,
- karty dokumentacyjne otworów badawczych z profilem geotechnicznym,
- diagramy sondowań lekką sondą dynamiczną DPL,
- opracowano niniejszą część tekstową.

## 4. WARUNKI ŚRODOWISKOWE

#### 4.1. Stan obecny i założenia inwestycyjne

Lokalizację inwestycji przedstawia poniższy fragment mapy topograficznej (**zał. 1**).



**Załącznik 1 Fragment mapy topograficznej**

## 4.2. Morfologia, geologia terenu

Zgodnie z podziałem fizyczno- geograficznym wg Kondrackiego (2000) omawiany teren w całości położony jest w podprovincji Pojezierza Południowobałtyckiego będącej częścią prowincji nazwie Niż Polski, w makroregionie Pojezierza Wielkopolskiego i mezoregionie Poznański Przełom Warty. Od wschodu graniczy z Równiną Wrzesińską obejmującą wschodnią część prawobrzeżnego Poznania.

Na ukształtowanie terenu główny wpływ miały następujące po sobie zlodowacenia, przede wszystkim ostatnie na tym terenie – zlodowacenie bałtyckie, którego faza leszczyńska objęła cały region, zaś faza poznańska zaznaczyła się po zachodniej stronie Warty.

Większość obszaru zajmuje płasko-falista wysoczyzna morenowa (rozległe niewysokie wzniesienie utworzone z różnego rodzaju materiału osadzanego przez lodowiec) zbudowana z gliny zwałowej, piasków i żwirów zlodowacenia bałtyckiego.

### *Zarys budowy geologicznej*

Omawiany obszar znajduje się na granicy dwóch wielkich jednostek tektonicznych: monokliny przedsudeckiej i niecki mogileńsko-łódzkiej.

Utwory plejstocenu na powierzchni w obrębie Poznania reprezentują osady zlodowaceń środkowopolskich i młodsze.

Zlodowacenia środkowopolskie związane są przede wszystkim z akumulacją glin zwałowych, tworzących dwudzielny kompleks. Gliny zwałowe dolne reprezentują zlodowacenie Odry, natomiast górne – zlodowacenie Warty. Dwudzielność glin wyrażona jest lokalnym występowaniem międzymorenowej serii osadów wodno-lodowcowych (piasków, żwirów) i zastoiskowych (iłów, mułków).

Wkroczenie ostatniego lądolodu (zlodowacenia bałtyckiego) na omawiany obszar zapisane zostało akumulacją fazy leszczyńskiej, poznańskiej, pomorskiej i Bölling-młodszy dryas. Pierwszą z nich zapoczątkowały mułki piaszczyste zastoiskowe, występujące lokalnie i nie odsłaniające się na powierzchni. Szersze rozprzestrzenienie mają już piaski i żwiry wodnolodowcowe, jednak na powierzchni zaznaczają się tylko w północno-wschodniej części omawianego terenu – utwory wodnolodowcowe dolne i w południowo-wschodniej części – utwory wodnolodowcowe górne.

Na niewielkich powierzchniach w omawiany rejonie występują utwory zaliczane do dawnego czwartorzędu nie rozdzielonego– piaski eoliczne wykształcone na drugim tarasie nadzalewowym. Do tego okresu zaliczono również piaski deluwialne o miąższości dochodzącej do 2,5 m, które występują głównie w obrębie dolnej części załamań stromych zboczy doliny Warty. Najmłodsze piętro – holocen tworzą przede wszystkim piaski

rzeczne tarasów zalewowych Warty, jak również: torfy, namuły, mułki jeziorne w dolinie Warty oraz mniejszych rzek i cieków.

Pod względem szczegółowej budowy geologicznej (**zał. 2**) omawiany teren znajduje się w strefie odkładu piasków i żwirów lodowcowych na glinach zwałowych (**32/33**). Wymieniony obszar znajduje się w otoczeniu piasków i żwirów wodno-lodowcowych (**23**) oraz wypiętrzeniami starszymi i młodszymi glin zwałowych odpowiednio (**38** i **29**). W dolinach cieków wodnych znajdują się odkłady namułów piaszczystych den dolinnych (**2**).



*Żał. 2 Fragment mapy geologicznej*

## **Wody podziemne**

Teren wschodniej części Poznania znajduje się w obrębie regionu hydrogeologicznego wielkopolski VI, subregionu gnieźnińsko-kujawskiego VI3 (mogileńskiego). Według mapy obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce nie wyznaczono w omawianym rejonie głównych zbiorników wód podziemnych. W pobliżu, w kierunku południowym i wschodnim znajduje się obszar wysokiej ochrony GZWP Nr 144 – „Dolina Kopalna Wielkopolska”, który nie posiada dokumentacji hydrogeologicznej. Poziom wód gruntowych występuje w utworach piaszczysto-żwirowych tarasów i dolin rzecznych oraz w osadach sandru.

Omawiany obszar znajduje się w strefie, gdzie głównym poziomem użytkowym wód podziemnych jest piętro trzeciorzędowe o szacunkowych zasobach dyspozycyjnych 250 tys.m<sup>3</sup>/d. Badany teren zlokalizowany jest w strefie **4bQ/Tr II**,  
gdzie:

**4-** numer jednostki hydrogeologicznej według ewidencji Państwowej Służby Hydrogeologicznej (PSH),

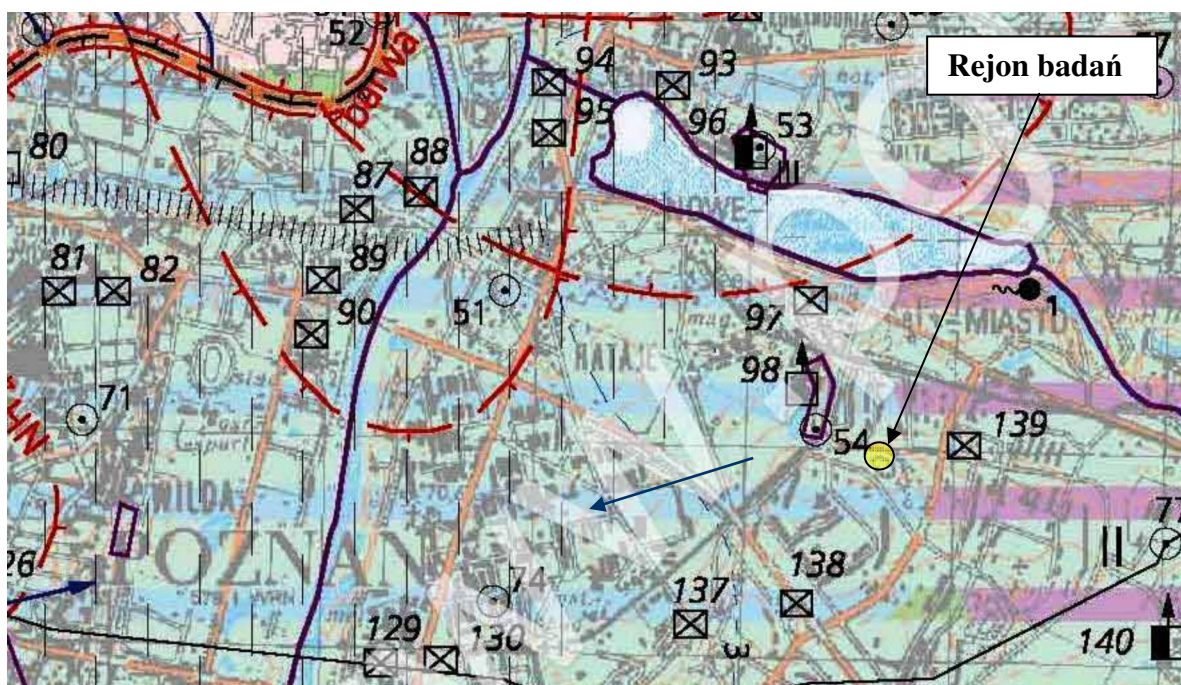
**b** – stopień izolacji poziomu wodonośnego – izolacja średnia,

**Q** – symbol stratygraficzny użytkowych pięter wodonośnych – piętro czwartorzędowe wód podziemnych,

**Tr** – symbol stratygraficzny użytkowych pięter wodonośnych – piętro trzeciorzędowe wód podziemnych,

**II** – jednostkowe zasoby dyspozycyjne 100-200 m<sup>3</sup>/24h/km<sup>2</sup>

Kierunki spływu wód powierzchniowych i podziemnych pierwszego poziomu wodonośnego (zaznaczone na mapie strzałkami) wynikają bezpośrednio z formy ukształtowania terenu. Głównym kierunkiem spływu tych wód w zasięgu opracowania jest kierunek południowo-zachodni (**zał. 3**). Kierunek spływu wód gruntowych pierwszego poziomu wodonośnego pokrywa się z kierunkiem spadku terenu w tym rejonie, co jednocześnie oznacza również identyczny kierunek spływu wód opadowych spływających powierzchniowo.



*Żał. 3 Fragment mapy hydrogeologicznej*

### **Wody powierzchniowe**

Ze względu na niską sumę opadów rocznych oraz najniższe wartości odpływów z jednostki powierzchni, zasoby wód powierzchniowych województwa wielkopolskiego należą do najmniejszych w kraju. Teren arkusza Poznań leży w zlewni rzeki Warty i jej dopływów: Wirenka, Potok Junikowski, Bogdanka, Główna, Cybina, Różany Potok, Samica, które odwadniają obszary wysoczyznowe. W obrębie rynien polodowcowych powstały jeziora Kierskie (293 ha) i Strzeszyńskie (40 ha). Poza tym na terenie miasta Poznań istnieją dwa sztucznie spiętrzone zbiorniki zaporowe: Rusałka w dolinie Bogdanki

(38,5 ha) i zbiornik Maltański na Cybinie (60,17 ha), a w dolinie Strumienia Junikowskiego – stawy powyrobowiskowe, z których największe to: Rozlany (11,7 ha), Baczkowskie (10,3 ha) i Świerczewo (6,7 ha).

#### **4.3. Ogólna charakterystyka warunków geośrodowiskowych i geologiczno-inżynierskich**

W ujęciu ogólnym mikro regionu otaczającego teren badań stwierdzić należy, że omawiany obszar znajduje się w strefie o korzystnych warunkach podłoża budowlanego ze stosunkowo głębokim poziomem wód gruntowych. Teren prowadzonych badań zlokalizowany jest w rejonie, gdzie miąższość osadów czwartorzędowych jest znaczna i przekracza 20 m. Osady czwartorzędowe najbardziej istotne jako bezpośrednie podłoże budowlane w zasadniczej części tworzą piaski wodno-lodowcowe, rzeczne i lodowcowe zdeponowane na bardzo miąższych warstwach glin zwałowych z warstwami rozdzielającymi piasków, które jednocześnie stanowią warstwy wodonośne. Piaski i gliny charakteryzują się dobrymi parametrami wytrzymałościowymi stwarzając korzystne warunki dla posadowienia obiektów budowlanych. Potwierdzają to informacje z mapy geośrodowiskowej oraz otwory archiwalne. Niewielkiej miąższości warstwy namulów organicznych nie będą stanowić podłoża budowlanego dla obiektów hydrotechnicznych w konstrukcji żelbetowej, natomiast stanowią dobrą warstwę izolacyjną dna stawów i ich brzegów, co ułatwi utrzymanie wody zretencjonowanej. Również warstwy nasypów w rejonie stawów wykonane w zasadniczej części z gruntów słabo przepuszczalnych głównie gliniastych stanowić będą dobrą obudowę stawów.

Z informacji na podstawie fragmentu mapy geośrodowiskowej ( w tekście powyżej ) wynika również, że omawiany teren znajduje się poza zasięgiem stref możliwych podstopień wodami wezbraniowymi rzeki Warty oraz poza zasięgiem obszarów zagrożonych ruchami masowymi

### **5. WARUNKI GRUNTOWO-WODNE TERENU**

#### **5.1. Warunki gruntowe**

W budowie podłoża na omawianym terenie wyróżnić należy dwie zasadnicze warstwy geotechniczne:

Warstwa górna zbudowana z piasków lodowcowych o miąższości warstwy w przedziale 0,5-1,4 m (**pakiet I**). Stanowią je piaski średnie, lokalnie drobne z domieszką ziaren żwiru w stanie średnio zagęszczonym, a tylko lokalnie z pogranicza stanów luźnych.

Warstwa dolna to odkład glin zwałowych uformowany jako miększy basen osadów lodowcowych reprezentowanych przez gliny piaszczyste brązowe i głębiej szaro brązowe o stanie konsystencji generalnie plastycznej (**pakiet IIb**) i twardoplastycznych głębiej (**pakiet IIa**). Całość omawianego profilu przykryta jest w stropie warstwą gleby organicznej w postaci namulów gliniastych o miąższości 0,3-0,6 m, przy czym w rejonie szkoły tych ostatnich w profilu nie stwierdzono. Generalnie natomiast całość pokryta jest utworami antropogenicznymi w postaci nasypów w zamyśle prawdopodobnie budowlanych jednakże ze względu na bardzo niejednorodny materiał użyty do ich budowy nasypy mają charakter niekontrolowany.

Badane gliny cechują się zawartością frakcji koloidalnej w granicach 11,0 % 14,5 % przy zawartości węgla wapnia 2,6 % do 4,6 %. Granica plastyczności  $w_p = 10,91$  % granica płynności  $w_L = 27,05$  %.

Do rozpoznanej głębokości podłoże stanowią wyłącznie osady czwartorzędowe.

Zgodnie klasyfikacją gruntów według PN-EN ISO 14688-2. 2006 występujące w badanym podłożu grunty należy określić następująco:

Gлина piaszczysta **ciSa**,

Piasek gruby **CSa**,

Piasek średni **MSa**,

Piasek drobny **FSa**,

Piasek pylasty **siSa**,

Namuly organiczne i gliniaste **clOr**.

W niniejszym opracowaniu zastosowano klasyfikację gruntów według normy polskiej PN-86/02480, co omówiono w pkt. 2.1.1.

## 5.2. Warunki wodne

W okresie, w którym prowadzono prace terenowe – bardzo suchy okres wiosny, w rejonie szkoły do rozpoznanej głębokości nie stwierdzono obecności wód gruntowych. W krótkim okresie czasu woda pojawi się w odkładzie piasku ponad stropem glin. W części niższej terenu (stawy Traszki Ratajskie) woda gruntowa ze względu na panującą suszę znajduje się stosunkowo głęboko tj. 1,8-2,7 m ppt, przy czym należy podkreślić, że punkty badawcze zlokalizowane zostały na wysokich brzegach stawów. W samych stawach woda znajdowała się jedynie w części środkowej, najgłębszej o głębokości nie przekraczającej 0,2 m.

Szczegółowe rzędne przedstawiono w poniższej tabeli.

### Głębokości i rzędne zwierciadła wody gruntowej

Nr otworu	Głębokość otworu	Głębokość zwg	Rzędna terenu m. npm.	Rzędna zwg ustab. m. npm.
1	3,0	-	78,9	
2	3,0	-	78,2	
3	3,0	-	77,6	
4	5,0	2,4;2,7/1,9	72,7	70,8
5	5,0	2,4/2,4	72,5	70,1
6	5,0	2,2/2,2	72,1	69,9
7	5,0	1,8/1,8	71,6	69,8
8	3,0	2,2/2,2	70,3	68,1
Razem	32,0 mb			

#### 2,4/1,9 – zwierciadło wody nawiercone/ ustabilizowane

W zasięgu wykonanego opracowania woda gruntowa pierwszego poziomu wodonośnego wykazuje wyraźny upad w kierunku południowo-zachodnim w stronę doliny Warty (rzędne od 70,8-68,1 m npm), co jest zgodne z ogólnym kierunkiem spływu wód gruntowych i powierzchniowych w mikroregionie potwierdzone również z map hydrogeologicznych i geośrodowiskowych.

Na podstawie analizy uzyskanych wyników badań oraz informacji z map hydrogeologicznych w odniesieniu również do topografii terenu stwierdzić można co następuje:

- Omawiany obszar znajduje się w zasięgu drenującego działania głęboko wciętej doliny Warty, która stanowi jednocześnie odbiornik wód spływających powierzchniowo.
- Głównym kierunkiem spływu wód powierzchniowych i wgłębnych pierwszego poziomu wodonośnego jest kierunek południowo - zachodni. Powyższe widoczne jest również na załączonym powyżej fragmencie mapy hydrogeologicznej w rejonie badań (główne kierunki spływu zaznaczono strzałkami-kolor niebieski).
- W krótkim okresie czasu woda pojawi się w odkładzie piasku ponad stropem glin w rejonie szkoły. Woda ta będzie również spływać po stropie glin w kierunku doliny Warty.

### 5.3. WARUNKI GEOTECHNICZNE

Warunki geotechniczne uwzględniając budowę geologiczną określa się jako proste na pograniczu złożone w odniesieniu do projektowanej inwestycji. Przyjęcie ogólnej kategorii geotechnicznej należy do Projektanta (szczegółowo omówiono w pkt. 3.1.)

Dla ułatwienia w projektowaniu, rodzime grunty mineralne zgrupowano w pakiety geotechniczne zróżnicowane rodzajem i stanem gruntu.

Występujące w profilach grunty zgrupowano w następujące pakiety geotechniczne:

**Pakiet I – piaski drobne i średnie wodno-lodowcowe w stanie średnio**

**zagęszczonym**  **$I_D = 0,47$**

**Pakiet IIa – gliny piaszczyste lodowcowe o stanie konsystencji**

**twardoplastycznej**  **$I_L = 0,21$**

**Pakiet IIb – gliny piaszczyste lodowcowe o stanie konsystencji plastycznej**

**$I_L = 0,27$**

**Pakiet III – namuły gliniaste o stanie konsystencji plastycznej**  **$I_L = 0,33$**

Dla wyżej wydzielonych pakietów, uogólnione parametry geotechniczne ustalono na podstawie wykonanych badań terenowych i laboratoryjnych. W badaniach wyznaczono cechy wiodące to jest stopień plastyczności  $I_L$  i określono metodami polowymi stopień zagęszczenia  $I_D$ . Dla gruntów spoistych w oparciu o wykonane badania ustalono symbol genetyczny zgodnie z normą *PN-81/B-03020*. A zatem grunty spoiste – pakietu *IIa i IIb* zaliczono do grupy „B” – grunty spoiste skonsolidowane.

Bazując na wyżej wymienionych badaniach oraz ustaleniach i zależnościach własnych i lokalnych w oparciu o zalecenia normy *PN-EN 1997-2* przyjęto następujące, uogólnione parametry geotechniczne:

**Pakiet I – piaski drobne i średnie wodno-lodowcowe w stanie średnio**

**zagęszczonym**

**$I_D = 0,47$**

$W_n = 18,91 \%$

$\rho^{(n)} = 1,80 \text{ g/cm}^3$        $\rho_d = 1,51 \text{ g/cm}^3$        $\phi_u^{(n)} = 32^\circ 00'$

$M_o^{(n)} = 80 \text{ MPa}$

**Pakiet IIa – gliny piaszczyste lodowcowe o stanie konsystencji**

**twardoplastycznej**

**$I_L = 0,21$**

$W_n = 14,30 \%$

$\rho^{(n)} = 2,18 \text{ g/cm}^3$        $\rho_d = 1,91 \text{ g/cm}^3$        $\phi_u^{(n)} = 18^\circ 00'$

$C_u^{(n)} = 31 \text{ kPa}$        $M_o^{(n)} = 37 \text{ MPa}$

### **Pakiet IIb – gliny piaszczyste lodowcowe o stanie konsystencji plastycznej**

$$I_L = 0,27$$

$$W_n = 15,27 \%$$

$$\rho^{(n)} = 2,14 \text{ g/cm}^3$$

$$\rho_d = 1,86 \text{ g/cm}^3$$

$$\phi_u^{(n)} = 16^\circ 30'$$

$$C_u^{(n)} = 28 \text{ kPa}$$

$$M_o^{(n)} = 28 \text{ MPa}$$

### **Pakiet III – namuły gliniaste o stanie konsystencji plastycznej $I_L = 0,33$**

Nie objęto badaniami wytrzymałościowymi ze względu na małą miąższość i wyłączenie tych warstw jako podłoża budowlanego.

Przedstawione powyżej parametry są wielkościami charakterystycznymi. Przy ustaleniu parametrów obliczeniowych należy przyjąć współczynnik materiałowy  $\gamma_M$  zgodnie PN-EN 1997-1. Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne cz.1 – Załącznik A, Tablica A-2 - wg zależności:  $X_d = X_k/\gamma_M$

$$\gamma_M = 1,25 \text{ dla } c_u \text{ i } \text{tg}(\phi_u); \gamma_M = 1,00 \text{ dla } \rho.$$

$$\gamma_M = 1,40 \text{ dla } M_o$$

Szczegóły oraz uzupełnienie graficzne dotyczące wyżej zaproponowanej pakietyzacji zilustrowanych na załączonych profilach geotechnicznych.

## **6. POSUMOWANIE I WNIOSKI**

Podłoże gruntowe w obrębie omawianego terenu rozpoznano łącznie w 8 punktach badawczych.

W podłożu występują nośne pod kątem projektowanych obiektów budowlanych warstwy piasków lodowcowych i glin zwałowych.

Szczegółowy opis warunków gruntowych i wodnych przedstawiono w pkt 5.1÷5.3.

Zebrane materiały pozwalają na sformułowanie następujących wniosków i zaleceń projektowych.

- Podłoże budowlane dla obiektów hydrotechnicznych stanowią nośne warstwy piasków lodowcowych (piaski drobne, średnie) zalegające na glinach zwałowych (gliny piaszczyste). Warstwy słabonośne stanowią niewielkiej miąższości odkłady namułów organicznych gliniastych zdeponowane w otoczeniu istniejących stawów. Nie stwierdzono występowania innych warstw nie nośnych, wątpliwych, uskoków itp.
- Należy liczyć się z możliwością okresowego podniesienia poziomu wód gruntowych zwłaszcza po intensywnych opadach nawałnych oraz w okresach wysokich stanów

wód w ciekach wodnych, w okresach przejściowych zwłaszcza na przełomie zimy i wiosny. Wody gruntowej w rejonie szkoły spodziewać się można okresowo na stropie glin, jednakże nie przewiduje się utrzymania znaczącego ich poziomu w dłuższym okresie czasu. Poziom wód gruntowych w rejonie stawów będzie zależny od ich napełnienia wodami opadowymi i zasilaniem lokalnym ciekami wodnymi. Kierunki spływu wód gruntowych pierwszego poziomu wodonośnego są zgodne z ogólnym ich kierunkiem w mikroregionie – dolina Warty na południowy zachód od terenu badań.

- W rejonie punktu badawczego nr 7 na głębokości 1,0-1,2 m ppt znajduje się nie zidentyfikowany precyzyjnie rodzaj starego umocnienia terenu, bądź fragment nie istniejącej już budowli. Stanowić to może utrudnienie przy realizacji projektowanych robót o czym sugeruje się powiadomić Inwestora. Wykonanie otworu w tym miejscu wymagało kilkukrotnego przestawienia (ostateczna lokalizacja jak na mapie).
- Rozpoznanie warunków gruntowych ma charakter punktowy w ograniczonym zakresie jednakże ilość i głębokość rozpoznania jest całkowicie wystarczająca w odniesieniu do projektowanego zadania budowlanego. Nie stwierdzono znaczących w odniesieniu do rodzaju projektowanej inwestycji różnic w budowie podłoża.
- Sugeruje się pozostawienie warstw namulów w podłożu otaczającym stawy. Stanowią one dobre uszczelnienie podłoża w odniesieniu do zretencjonowanych wód. Dotyczy to również nasypów zdeponowanych praktycznie wokół stawów. Są to również w przewodzie gruntu słabo przepuszczalne.
- W trakcie oględzin ogólnych terenu nie stwierdzono uszkodzeń budowli hydrotechnicznych istniejących, które świadczyć mogłyby o ich nieprawidłowej współpracy z podłożem. Jeżeli technicznie spełniają one wymogi projektowe, to z uwagi na samo ich posadowienie mogą nadal spełniać swoje funkcje po remoncie i modernizacji obiektu.
- Otwarte wykopy wąskoprzestrzenne o głębokości większej niż 1,0 m należy zabezpieczyć przed osuwaniem. Do tego celu wykorzystać można modułowe płyty okładzinowe powszechnie dostępne.
- W trakcie realizacji odbudowy wykopów ponad ułożoną instalacją podziemną sugeruje się przyjąć techniki i wymagania zgodnie z PN-S-02205 Drogi samochodowe jak dla ruchu średniego. Norma zawiera również szczegółowy opis procedury postępowania w trakcie odbudowy podłoża. Warstwy piasków występujące w podłożu w myśl zapisów w/w normy nadają się do wbudowania w nasyp, natomiast pozostałe grunty

zidentyfikowane w badanych profilach należy wyłączyć do tego celu zgodnie z zapisami normy.

- W trakcie prowadzenia badań terenowych nie stwierdzono występowania niekorzystnych zjawisk geologicznych w tym sufozji i czynnych procesów geodynamicznych.
- W oględzinach ogólnych budynku szkoły nie stwierdzono żadnych uszkodzeń świadczących o nieprawidłowej jego współpracy z podłożem.
- W badanym podłożu nie stwierdzono jego skażeń w tym substancjami ropopochodnymi w rozumieniu zapisów ustawy o Ochronie Środowiska (Dz. U. z dnia 13 marca 2017 r., poz. 519 z późniejszymi zmianami).
- Wszelkie uwagi i zalecenia zawarte w niniejszym opracowaniu wynikają bezpośrednio z aspektów geotechnicznych poruszanych zagadnień szczegółowych. Ich przyjęcie bądź odrzucenie jest całkowicie suwerenną decyzją Projektanta. Dotyczy to również sugerowanej do przyjęcia ogólnej kategorii geotechnicznej całego zadania projektowego.
- Niniejsza Opinia została opracowana w zakresie adekwatnym do celu, jakiemu ma służyć.

Poznań, maj 2020 roku

## **7. BIBLIOGRAFIA ORAZ NORMY**

Podczas sporządzania niniejszego opracowania ( opinii ) wykorzystano przedmiotową literaturę i materiały archiwalne:

1. Majer E., Sokołowska M., Frankowski Zb., 2018: Zasady dokumentowania geologiczno-inżynierskiego. PIG-PIB Warszawa
2. Paczyński B., 1995: Atlas hydrogeologiczny Polski, skala 1: 500 000. Państwowy Instytut Geologiczny
3. Wiłun Z., 2001: Zarys geotechniki. W-wa. WKiŁ.
4. Kondracki J., 2000: Geografia regionalna Polski. Wyd. nauk. PWN W-wa.
5. Warunków Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych, Część A. Zeszyt 1: Roboty ziemne (ITB 2018)
6. Mapa topograficzna w skali 1: 10 000.
7. Mapa geologiczna, hydrogeologiczna, geośrodowiskowa - arkusze 471 Poznań 1:50000.

8. Otwory archiwalne CBDG nr 0249, 1789 i 1791 z zasobów Państwowego Instytutu Geologicznego.

Ponadto w opracowaniu wykorzystano szereg aktów prawnych i materiałów pomocniczych, których wykaz zamieszczono poniżej:

1. Ustawa Prawo Geologiczne i Górnicze z dnia 9 czerwca 2011 r.(tekst jednolity, Dz. U. 2016 r., poz. 1131 z późniejszymi zmianami).
2. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 15 grudnia 2011 r. w sprawie gromadzenia i udostępniania informacji geologicznej (Dz. U. nr 281, poz. 1657);
3. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r – Prawo ochrony środowiska. ( Dz. U. z dnia 13 marca 2017 r., poz. 519 z późniejszymi zmianami).
4. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2016 roku w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej (Dz.U. 2016, poz. 2033),
5. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane. (Dz. U. Nr 89 poz. 414 z późniejszymi zmianami - Dz. U. z dnia 22.01.2019 roku poz.51 tekst jednolity).
6. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych.
7. Normy polskie i europejskie:
  - PN-86/02480 Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów
  - PN-B-04452.2002 Geotechnika. Badania polowe
  - PN-88/B-04481 Grunty budowlane. Badania próbek gruntu
  - PN-S-02205 Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania
  - PN-EN 1997-1 Eurokod-7 Projektowanie geotechniczne. Zasady ogólne.
  - PN-EN 1997-2 Eurokod-7Projektowanie geotechniczne. Rozpoznanie i badanie.
  - PN-80/B-01800. Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie. Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Klasyfikacja i określenia.
  - ITB-240/82 Instrukcja zabezpieczenia przed korozją konstrukcji betonowych i żelbetowych.