



**GEOPROJEKT-POZNAŃ**

PRZEDSIĘBIORSTWO GEOTECHNICZNE I GEOLOGICZNE S.C.  
60-277 POZNAŃ, ul. Grochowska 7a

tel./fax (0-61) 832-52-01, 830-11-30

e-mail: info@geoprojekt.pl

Konto BNP Paribas 31 1600 1404 1844 7142 0000 0001

NIP 778-01-54-655

*Badania gruntu \* Geologia \* Geotechnika*

## **DOKUMENTACJA GEOLOGICZNO - INŻYNIERSKA**

dla określenia warunków geologiczno - inżynierskich w podłożu inwestycji  
pt.: „Budowa Hali Sportowej przy Szkole Podstawowej nr 1 w Rzepinie”, na działkach  
nr 392/12, 392/18, 393/2, 392/15 przy ul. Bocznej 1  
w RZEPINIE

**gmina Rzepin**


**powiat ślubicki**

**woj. lubuskie**

*nr arch. P-9215A*

**Inwestor:** Gmina Rzepin  
Plac Ratuszowy 1  
69-110 Rzepin

**Autor**

  
mgr Waldemar Błaszak  
upr.geolog.nr VII-1631

**Dyrektor Działu Dokumentacyjnego**

  
mgr Tomasz Antczak

**Skład zespołu**

  
mgr Mateusz Niedzwiecki  
upr.geolog.nr XI/13/2015

Poznań, czerwiec 2017 r.

**Egz. nr 1**

## KARTA INFORMACYJNA DOKUMENTACJI GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKIEJ

Tytuł dokumentacji: Dokumentacja geologiczno – inżynierska dla określenia warunków geologiczno - inżynierskich w podłożu inwestycji pt.: „Budowa Hali Sportowej przy Szkole Podstawowej nr 1 w Rzepinie”, na działkach nr 392/12, 392/18, 393/2, 392/15 przy ul. Bocznej 1 w Rzepinie

Data rozpoczęcia badań: 11.05.2017 r.

Data zakończenia badań: 12.05.2017 r.

Liczba wykonanych wierceń: **5**, o łącznym metrażu: **75,0 mb**.

wykonawca: **Geoprojekt - Poznań PGiG s.c.**  
**ul. Grochowska 7a**  
**60-277 Poznań**

Głębokość wierceń:

- **5 otworów geologiczno – inżynierskich do głębokości 15,0 m p.p.t., łącznie 75,0 mb.,**

Opróbowanie otworów:

wykonawca: **Bogusław Wesołowski**  
**upr. geolog. w kategorii XII nr 2/2004**  
**upr. geolog. nr 10032/125**

Wykonane sondowania:

- **2 sondowania dynamiczne DPL w przedziale głębokości 5,2 – 5,8 m p.p.t., łącznie 11,0 mb**

Położenie otworów badawczych w państwowym układzie współrzędnych 2000:

Układ współrzędnych: **Państwowy Układ Współrzędnych Geodezyjnych 2000**

Nr	Rodzaj badania	X	Y
1	otwór	5801329.32	5488829.77
2	otwór	5801359.184	5488834.32
3	otwór	5801346.56	5488823.68
4	otwór	5801340.906	5488801.85
5	otwór	5801365.102	5488807.584

Pomiary presjometryczne, dylatometryczne i inne: **nie dotyczy**

Badania geofizyczne: **nie dotyczy**

Badania laboratoryjne:

- **12 oznaczeń wilgotności naturalnej  $W_n$ ,**
- **26 analiz uziarnienia gruntów niespoistych,**
- **5 oznaczeń zawartości części organicznych  $I_{OM}$ ,**
- **2 analizy chemiczne wody gruntowej,**
- **2 badania ścisłości gruntów**

wykonawca: technik lab. **Leszek Adamczak**

Roboty ziemne: **nie dotyczy**

**Próbki czasowego przechowywania do czasu zatwierdzenia dokumentacji przechowywane są  
w magazynie Geoprojektu – Poznań.**

Autor dokumentacji:  
**mgr Waldemar Błaszak**  
upr.geolog.nr VII-1631



Skład zespołu:  
**mgr Mateusz Niedźwiecki**  
upr.geolog.nr XI/13/2015



**Poznań, czerwiec 2017 r.**

## **1. Inwestor:**

Gmina Rzepin

Plac Ratuszowy 1

69-110 Rzepin

## **2. Podstawa prawna:**

Niniejszą dokumentację wykonano zgodnie z niżej wymienionymi przepisami dotyczącymi prac geologicznych i geotechnicznych:

- a) ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze (tekst jednolity: Dz. U. 2016, poz. 1131),
- b) rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2016 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej (Dz. U. z dnia 15 grudnia 2016 r., poz. 2033).

Ponadto przy opracowaniu niniejszej dokumentacji zastosowano przepisy dotyczące prac geotechnicznych:

- c) rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. z dnia 27 kwietnia 2012 r., poz. 463)
- d) norma PN-EN 1997-1 (maj 2008) Eurokod 7. projektowanie geotechniczne. Część 1. Zasady ogólne z późniejszymi poprawkami AC – czerwiec 2009, Ap1 – marzec 2010, Ap2 – wrzesień 2010,
- e) norma PN-EN 1997-2 (kwiecień 2009) Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 2. Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego z późniejszymi poprawkami. Ap1 – marzec 2010, AC – sierpień 2010,
- f) norma PN-EN ISO 14688 – 1: 2006 „Badania geotechniczne. Oznaczenie i klasyfikowanie gruntów. Część 1: Oznaczenie i opis” z poprawką Ap 1 – listopad 2012,
- g) norma PN-EN ISO 14688 – 2:2006 „Badania geotechniczne. Oznaczenie i klasyfikowanie gruntów. Część 2: Zasady klasyfikowania” z poprawkami Ap1 – marzec 2010 r. i Ap2 – listopad 2012,

- h) norma PN-EN ISO 22475-1:2006 (U) „Rozpoznanie i badania geotechniczne. Pobieranie próbek metodą wiercenia i odkrywek oraz pomiary wód gruntowych”,
- i) norma PN-EN ISO 22476-2:2006 (U) „Rozpoznanie i badania geotechniczne. Badania polowe. Część 2. Sondowania dynamiczne”,
- j) norma PN-B-02479 – „Geotechnika – dokumentowanie geotechniczne – zasady ogólne”,
- k) norma PN-86/B-02480 „Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów”,
- l) norma PN-B-04452:2002 „Geotechnika. Badania polowe”,
- m) norma PN-88/B-04481 „grunty budowlane. Badania próbek gruntu”,
- n) norma PN-81/B-03020 „Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statystyczne i projektowanie,
- o) Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz.U. nr 213:2010, poz. 1397),
- p) Rozporządzenie rady Ministrów z dnia 17 lipca 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz.U. 2013, poz. 817).

**Uwagi:**

- norma PN-86/B-02480 „Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów”, która zastąpiła wcześniejsze normy o tym samym numerze i tytule tj. PN-75/B-02480 oraz PN-54/B-02480, przedstawia podział gruntów budowlanych, stosowany w polskiej praktyce inżynierskiej i geotechnicznej od ponad pięćdziesięciu lat; ponadto podział ten znajduje potwierdzenie w klasyfikacjach przyjętych w najczęściej stosowanych normach projektowania fundamentów;
- normy wymienione w p. „f” oraz „g” ustanowione w 2006 r. wprowadzają nowy, odmienny podział niż w normie PN-86/B-02480, sposób klasyfikowania opisu gruntów nie stosowany dotąd w projektowaniu fundamentów;
- w ramach legend do przekrojów (Zał. nr 4) zestawiono klasyfikacje gruntów, zgodne z normami PN-86/B-02480 oraz PN-EN ISO 14688-1:2006 i PN-EN

ISO 14688–2:2006, jednak za wiodącą przyjęto dotychczas stosowaną terminologię i klasyfikację.

Projektowaną inwestycję wg kryteriów podanych w Rozporządzeniu MTBiGW z dnia 25 kwietnia 2012 r. zaliczono **do II kategorii geotechnicznej w złożonych warunkach gruntowych.**

### **3. Charakterystyka projektowanej inwestycji**

W ramach planowanej inwestycji projektuje się halę sportową przy Szkole Podstawowej nr 1 w Rzepinie. Przeznaczenie obiektu będzie działalności usługowo-sportowa.

W skład obiektu wejdzie:

- sala sportowa = 672,2 m<sup>2</sup>;
- wiatrołap = 5,9 m<sup>2</sup>;
- komunikacja = 67,0m<sup>2</sup>;
- pomieszczenia techniczno-gospodarcze = 5,5 m<sup>2</sup>;
- szatnia męska = 12,8 m<sup>2</sup>;
- umywalnia męska = 14,3 m<sup>2</sup>;
- przedsionek szatni damskiej = 2,1 m<sup>2</sup>;
- szatnia damska = 12,8 m<sup>2</sup>;
- umywalnia damska = 14,3 m<sup>2</sup>;
- pomieszczenie nauczycieli = 9,2 m<sup>2</sup>;
- szatnia nauczycieli = 9,0 m<sup>2</sup>;
- łazienka nauczycieli = 5,8 m<sup>2</sup>;
- WC męskie = 4,2 m<sup>2</sup>;
- WC damskie = 4,0 m<sup>2</sup>;
- magazyn sprzętu = 16,4 m<sup>2</sup>.

Podstawowe wymiary obiektu:

- wysokość (od ulicy Lipowej) = 9,705m od poz. terenu
- wysokość (od ulicy Bocznej) = 8,18m od poz. terenu
- szerokość – 36,34 m – szerokość elewacji frontowej;
- długość (głębokość) – 25,95 m;

- ilość kondygnacji – 1.

W ramach inwestycji projektuje się chodniki oraz 11 miejsc parkingowych.

Aktualnie nie są znane obciążenia na grunt.

Na obecnym etapie prac rozważane są dwa warianty posadowienia planowanej hali:

1. posadowienie bezpośrednie z całkowitą wymianą gruntów słabonośnych pod fundamentami i posadzką hali;
2. pośrednie posadowienie fundamentów na palach i bezpośrednie posadowienie posadzki, ewentualnie z wykorzystaniem lekkiego materaca z geosyntetyków.

Ostateczny rodzaj fundamentów i sposób ich posadowienia zostanie ustalony na podstawie badań wykonanych w ramach planowanej dokumentacji geologiczno – inżynierskiej.

Położenie terenu planowanej inwestycji przedstawiono na mapie przeglądowej (Zał. nr 1) oraz na projekcie zagospodarowanie terenu (Zał. nr 3).

Rzut projektowanej inwestycji przedstawiono na załączonej mapie dokumentacyjnej – zał. nr 2.

#### **4. Materiały archiwalne oraz ocena ich przydatności dla omawianej inwestycji**

Dla przedmiotowej inwestycji dla wstępnego rozpoznania podłoża gruntowo - wodnego, zgodnie z rozporządzeniem MTBiG z dnia 25 lutym 2012 r. wykonano następujące opracowania udostępnione przez Zleceniodawcę:

- „Dokumentacja badań podłoża gruntowego dla określenia warunków gruntowo - wodnych i geotechnicznych w podłożu projektowanej hali sportowej przy Szkole Podstawowej nr 1 w Rzepinie” – nr arch. P-9215, opracowana w grudniu 2016 r. przez Geoprojekt - Poznań. W ramach niniejszej dokumentacji na przekrojach wykorzystano cztery otwory nr 1, 3, 5 i 7 oraz trzy sondowania statyczne CPTU nr 2, 4 i 6, wszystkie badania wykonano do głębokości 8,0 m p.p.t., łącznie 56,0 mb.
- „Opinia geotechniczna o warunkach gruntowo-wodnych w rejonie projektowanej hali sportowej z zapleczem na terenie działek nr 392/12,

392/17 i 392/18 w Rzepinie na terenie ZSO przy ul. Wojska Polskiego” wykonana w maju 2016 r. przez mgr Zbigniewa Nowaka. W ramach niniejszego dokumentacji wykorzystano na przekrojach wszystkie otwory archiwalne (nr 1 – 5) o głębokościach kolejno 6,0 m, 5,0 m, 4,0 m, 3,5 m i 3,5 m p.p.t., łącznie 22,0 mb.

Dla opracowania niniejszej Dokumentacji wykorzystano również następujące materiały udostępnione przez Państwowy Instytut Geologiczny w Warszawie:

- Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50000, arkusz Rzepin,
- Mapa geośrodowiskowa Polski w skali 1:50 000, arkusz Rzepin – plansza A.

Powyższe materiały archiwalne obejmowały rozważany obszar i pozwoliły na wstępne rozpoznanie warunków geologicznych w podłożu rozważanej inwestycji; lokalizacja otworów geologiczno-inżynierskich oraz archiwalnych otworów geotechnicznych i sondowań CPTU została przedstawiona na załączonej mapie dokumentacyjnej (zał. nr 2).

## **5. Cele dokumentacji**

Celem dokumentacji geologiczno-inżynierskiej jest:

- rozpoznanie budowy geologicznej i warunków geotechnicznych w podłożu projektowanych obiektów poprzez:
  - wykonanie otworów w dostosowaniu do zakresu przestrzennego i głębokościowego wynikającego z ustaleń projektowych,
  - ustalenie fizyczno – mechanicznych właściwości gruntów z uwzględnieniem materiałów archiwalnych,
- ustalenie warunków hydrogeologicznych podłoża, tj. określenie:
  - rodzaju warstwy wodonośnej,
  - rodzaju zwierciadła wody gruntowej,
  - określenie wpływu projektowanej inwestycji na stosunki wodne otaczającego terenu,
- ocena warunków geologiczno-inżynierskich podłoża pod kątem projektowanej inwestycji.



## **6. Projekt robót geologicznych**

Projekt robót geologicznych opracowany przez „GEOPROJEKT – Poznań” w marcu 2017 r., zatwierdzony został przez Starostę Słubickiego decyzją OŚ.6540.1.2017 z dnia 05 kwietnia 2017 r. – kopia decyzji poniżej.

STAROSTA SŁUBICKI  
ul. Piłsudskiego 20  
69-100 Słubice

Słubice, 2017-04-05

OŚ.6540.1.2017

### D E C Y Z J A

Na podstawie art. 80 ust. 1 i ust. 5, art. 161 ust. 2 pkt 3 ustawy z dnia 9 czerwca 2011 r. - Prawo geologiczne i górnicze (j.t. Dz. U. z 2016 r. poz. 1131 ze zm.) i art. 104 Kpa po rozpatrzeniu wniosku Tomasza Antczaka - pełnomocnika Gminy Rzepin z dnia 27.02.2017 r. (wpływ do Starostwa 2.03.2017 r., uzupełnionego dnia 20 marca 2017 r.), znak: L.Dz. 64/2017/P-9215A oraz zaopiniowaniu przez Zastępcę Burmistrza, działającego z up. Burmistrza Rzepina postanowieniem z dnia 3.04.2017r., znak: ROŚGKID.6530.1.2017MM

orzekam

zatwierdzić „Projekt robót geologicznych dla określenia warunków geologiczno - inżynierskich w podłożu inwestycji pt.: „Budowa Hali Sportowej przy Szkole Podstawowej nr 1 w Rzepinie” na działkach nr 392/12, 392/18, 393/2, 392/15, przy ul. Bocznej 1 w Rzepinie”.

Zakres zatwierdzonych prac obejmuje:

- wykonanie 5 otworów do głębokości 15,0 m p.p.t w rurach Ø 190 mm,
- pobranie prób do czasowego przechowania,
- pobranie prób NW do badań laboratoryjnych w celu: określenia granic konsystencji, wilgotności naturalnej oraz analiz granulometrycznych i z gruntów organicznych pobranie prób NNS w celu określenia wilgotności naturalnej, zawartości części organicznych, edometrycznych modułów ścisłości,
- pobranie prób wody z każdej warstwy wodonośnej celem ustalenia jej agresywności do betonu,
- likwidację wykonanych otworów przez zasypanie urobkiem z zachowaniem kolejności warstw, urobek winien być ubijany w trakcie sypania,
- prace geodezyjne dla określenia rzędnej terenu w miejscu wiercenia w układzie państwowym,
- opracowanie dokumentacji geologicznej określającej warunki geologiczno-inżynierskie.

Określam ważność decyzji do 31 grudnia 2017 r.

#### Upoważnienie:

Upoważniam nadzór geologiczny wykonawcy wiercenia do bieżącego korygowania głębokości otworów, uzasadnienie podjętych decyzji należy podać w dokumentacji geologicznej.

Od niniejszej decyzji służy stronom prawo wniesienia odwołania do Samorządowego Kolegium Odwoławczego w Gorzowie Wlkp., za pośrednictwem Starosty Słubickiego w terminie 14 dni od daty otrzymania decyzji.



Z up. STAROSTY  
Regina Waszkiewicz  
NACZELNIK  
Wydziału Ochrony Środowiska i Lądniczo

Otrzymuje:

1. Pełnomocnik Tomasz Antczak ul. Grochowska 7a, 60-277 Poznań + 1 egz. projektu
  2. Aa + 1 egz. projektu
- Do wiadomości:
1. Urząd Marszałkowski Województwa Lubuskiego ul. Podgórna 7, 65-057 Zielona Góra
  2. Okręgowy Urząd Górniczy w Poznaniu ul. Gdyska 45, 61-016 Poznań

## **7. Rozwiązanie zadania geologicznego**

### *a) Prace terenowe*

Prace terenowe wykonano w oparciu o zatwierdzony projekt robót geologicznych w okresie 11 – 12 maja 2017 r. przy stałym dozorze geologicznym. Po zakończeniu pomiarów i wykonaniu wierceń otwory zlikwidowano przez zasypanie miejscowym urobkiem, ubijając go warstwami z zachowaniem kolejności występowania gruntów w podłożu.

Ilość i głębokość punktów badawczych ustalono ze Zleceniodawcą oraz Biurem Projektów.

***Dla rozpoznania warunków geologiczno-inżynierskich w obrębie planowanej inwestycji wykonano:***

- ***5 otworów geologiczno – inżynierskich do głębokości 15,0 m p.p.t., łącznie 75,0 mb.,***
- ***2 sondowania dynamiczne DPL w przedziale głębokości 5,2 – 5,8 m p.p.t., łącznie 11,0 mb.***

Miejsca badań zostały wytyczone metodą domiarów prostokątnych, w nawiązaniu do aktualnej sytuacji istniejącej w terenie, w oparciu o mapę sytuacyjno-wysokościową w skali 1:1000, którą otrzymano od Zleceniodawcy; miejsca wierceń zaniwelowano do reperu roboczego, za który przyjęto pokrywę studzienki kanalizacyjnej, o rzędnej  $H = 52,62$  m n.p.m..

Wiercenia geologiczno – inżynierskie wykonano wiertnicą H25SI firmy WAMET.

Lokalizacja punktów badawczych została przedstawiana na załączonej mapie dokumentacyjnej – zał. nr 2.

### *b) Badania laboratoryjne*

W laboratorium „GEOPROJEKTU – Poznań” w ramach niniejszej dokumentacji, na pobranych próbkach wykonano:

- 12 oznaczeń wilgotności naturalnej  $W_n$ ,
- 26 analiz uziarnienia gruntów niespoistych,
- 5 oznaczeń zawartości części organicznych  $I_{OM}$ ,
- 2 analizy chemiczne wody gruntowej,
- 2 badania ścisłości gruntów

*c) Prace kameralne*

W ramach prac kameralnych opracowano:

- tekst dokumentacji z wnioskami dotyczącymi uwarunkowań geologiczno – inżynierskich/geotechnicznych dla sposobu posadowienia projektowanego obiektu,
- mapę przeglądową z orientacyjną lokalizacją obszaru badań,
- mapę dokumentacyjną z lokalizacją wykonanych i archiwalnych otworów oraz sondowań statycznych CPTU,
- mapę miąższości gruntów antropogenicznych,
- mapę geologiczno-inżynierską,
- mapę występowania gruntów słabonośnych,
- mapę z naniesionymi osadami na głębokości 1 m p.p.t.,
- mapę pierwszego poziomu wodonośnego,
- mapę obszarów zagrożonych podtopieniami,
- mapę z projektem zagospodarowania terenu,
- karty dokumentacyjne wykonanych otworów geologiczno – inżynierskich,
- wykresy i interpretacja sondowań dynamicznych DPL,
- analizę wyników archiwalnych otworów geotechnicznych oraz archiwalnych sondowań CPTU,
- zestawienie oraz analizę wyników badań laboratoryjnych gruntów w tym analizy chemiczne wody gruntowej w celu określenia agresywności w stosunku do betonu,
- przekroje geologiczno – inżynierskie z układem przestrzennym rodzaju i wydzielonych warstw gruntów w podłożu z uwzględnieniem materiałów archiwalnych,
- tabelę średnich parametrów geotechnicznych w poszczególnych wydzielonych warstwach gruntów z uwzględnieniem materiałów archiwalnych.

## **8. Położenie i geomorfologia terenu badań**

Planowany budynek zlokalizowany będzie w województwie lubuskim, powiat słubicki, w Rzepinie, przy ulicy Bocznej, na działkach nr 392/12, 392/18, 393/2, 392/15 obręb 257 Rzepin.

***Badania wykonano na działkach nr 392/12 i 392/18. Inwestor posiada prawo do dysponowania ww. nieruchomościami na cele budowlane.***

Teren graniczy od północy i zachodu z infrastrukturą i zabudowaniami SP nr 1, od południa z zabudową jednorodzinną, a od zachodu z ul. Boczna. Jak wynika z załączonej mapy w obrębie terenu – w sąsiedztwie terenu znajduje się uzbrojenie podziemne.

Pod względem geomorfologicznym badany teren położony jest na prawym brzegu dość szerokiej doliny rzeki Ilanki, w odległości ~ 300 m na zachód od jej koryta. Dolina Ilanki wcięta jest w Równinę Torzymską, która według J.Kondrackiego – Geografia regionalna Polski - jest równiną sandrową, ukształtowaną na przedpolu moren czołowych stadiału poznańskiego zlodowacenia bałtyckiego.

Teren inwestycji znajduje się poza obszarami cennymi pod względem przyrodniczym, w tym poza obszarami Natura 2000. Działka nie podlega ochronie konserwatorskiej. Rozważany obszar znajduje się także poza terenem górniczym.

Na omawianym terenie jak i w jego najbliższym otoczeniu nie stwierdzono zjawisk i procesów geodynamicznych mogących negatywnie wpłynąć na projektowaną inwestycję.

Jak wynika z ogólnodostępnych danych historycznych, rozważana działka może znajdować się w obrębie zasypanej fosy.

Powierzchnia terenu w granicach inwestycji jest płaska i wyniesiona na rzędnych ~ 52,3 ÷ 52,7 m n.p.m.

Lokalizację omawianego terenu przedstawiono na załączonych mapach przeglądowej i dokumentacyjnej z lokalizacją punktów badawczych – zał. nr 1 i 2.

## **9. Budowa geologiczna**

Na podstawie wierceń oraz materiałów archiwalnych stwierdzono, że pod przypowierzchniową lokalną warstwą nasypów o miąższości ca 0,2 – 2,2 m, rodzime podłoże budują **utwory czwartorzędowe holoceneskie i plejstoceneskie**:

- **Holocen** reprezentowany przez **osady bagienne** stwierdzone bezpośrednio pod nasypami, wykształcone w postaci gruntów organicznych, tj.: torfów ( $tQ_h$ ), namułów oraz piasków próchnicznych ( $_{pnm}^fQ_h$ ), które zalegają do głębokości ~ 2,7 – 3,6 m p.p.t.
- **Plejstocen** reprezentowany przez:
  - **utwory rzeczno-wodnolodowcowe** ( $^{f-fg}_pQ^B_p$ ) wykształcone są w postaci piasków o uziarnieniu drobnym i pylastym, które podścielają wyżej opisane grunty organiczne lub występują bezpośrednio od powierzchni terenu;
  - **osady zastoiskowe** ( $_{mp}^bQ^B_p$ ) są to tzw. mułki zastoiskowe, w ujęciu technicznym są to głównie pyły piaszczyste i pyły lokalnie gliny pylaste, stwierdzone w soczewie/warstwie (o zmiennej miąższości ~0,5 - >2,1 m) wśród ww. serii piaszczystej.

Spąg wyżej opisanych osadów plejstoceneskich do maksymalnej głębokości wierceń/sondowań nie osiągnięto.

## **10. Warunki geologiczno-inżynierskie**

Warunki te ustalono na podstawie wyników badań terenowych i laboratoryjnych aktualnie wykonanych i archiwalnych, parametry geotechniczne warstw wydzielono zgodnie z normą PN-EN 1997-2:2009 Eurokod 7 – Projektowanie geotechniczne. Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego oraz w oparciu o doświadczenia własne i korelacje regionalne.

Z uwagi na przypowierzchniowe występowanie oraz nieprzydatność do posadowienia fundamentów budynku, poza podziałem na warstwy geotechniczne pozostawiono nasypy.

**Nasypy** – stwierdzone od powierzchni i na przeważającej części opisywanego terenu. W miejscach wykonanych otworów zbudowane są z mieszaniny piasków drobnych próchnicznych, piasków gliniastych, pospólek, namulów i cegieł w warstwie o miąższości ca 0,2 – 2,2 m

*Rozpoznanie składu i stanu nasypów przeprowadzono punktowo, w miejscach wykonanych otworów, na odcinkach pomiędzy otworami skład i miąższość warstwy nasypów mogą być inne niż stwierdzono w punktach badawczych – wydzielenia warstwy nasypów na przekrojach geologiczno - inżynierskich oraz na mapie miąższości gruntów antropogenicznych należy traktować orientacyjnie.*

Wszystkie grunty rodzime stwierdzone w podłożu w obrębie wykonanych otworów geologiczno-inżynierskich oraz archiwalnych otworów geotechnicznych i sondowań statycznych CPTU ujęto w trzech grupach genetycznych, w których wydzielono warstwy gruntów o zbliżonych wartościach parametrów geotechnicznych.

**Grupa I** – obejmuje grunty organiczne i próchniczne, które z uwagi na zawartość części organicznych podzielono na 3 warstwy geotechniczne:

**warstwa I<sub>A</sub>** – to torfy oraz torfy przewarstwione piaskami drobnymi próchnicznymi, grunty o stwierdzonej zawartości części organicznych  $I_{OM} = 25,5 - 68,6 \%$ , które podczas edometrycznych badań ścisłości gruntu uzyskały modułu ścisłości:

	próba 1/3,0-3,5	próba 2/2,7-3,2
zakres obciążeń [kPa]	wartości modułów ścisłości [kPa]	
12,5-25,0	755,0	242,0
12,5-50,0	844,8	272,4
12,5-100,0	1127,5	345,7
12,5-150,0	1397,9	425,3
12,5-200,0	1652,2	492,5
25,0-50,0	883,3	275,7
25,0-100,0	1208,2	353,2
25,0-150,0	1502,7	436,5
25,0-200,0	1775,5	504,3
50,0-100,0	1438,5	373,3
50,0-150,0	1770,5	464,6
50,0-200,0	2074,5	532,1
100,0-150,0	2221,6	532,5
100,0-200,0	2570,7	585,3
150,0-200,0	2981,4	588,7

**warstwa  $I_B$**  – to namuły, namułu piaszczyste i namuły gliniaste lokalnie na pograniczu torfów, grunty o stwierdzonej zawartości części organicznych  $I_{OM} \sim 7,8 - 11,9\%$  i edometrycznym module ścisłości pierwotnej  $M_0$  uzyskanym z sondowania CPTU oscylującym w zakresie  $1,4 \div 4,8$  MPa.

**warstwa  $I_C$**  – to piaski próchniczne lokalnie na pograniczu namułów, grunty nawodnione, w stanie luźnym o  $I_D^{(n)} = 0,20$  i o stwierdzonej zawartości części organicznych  $I_{OM} \sim 3,0-4,5\%$  i edometrycznym module ścisłości pierwotnej  $M_0 = 5,6$  MPa uzyskanym z sondowania CPTU.

**Grupa i warstwa II** – są to tzw. mułki zastoiskowe, głównie o uziarnieniu pyłów piaszczystych i pyłów lokalnie glin pylastych i na pograniczy piasków pylastych, w stanie plastycznym o uogólnionym stopniu plastyczności  $I_L^{(n)} = 0,30$ , są grunty nieskonsolidowane wg p. 1.4.6 normy PN-81/B-03020 oznaczono symbolem „C” geologicznej konsolidacji. Edometryczny moduł ścisłości pierwotnej uzyskany z sondowania CPTU,  $M_0 = 16,2$  MPa.

**Grupa III** – zaliczono do niej grunty niespoiste, wodnolodowcowe (sandrowe), stwierdzone jako warstwa piasków drobnych i pylastych, które ze względu na stopień zagęszczenia podzielono na 3 warstwy geotechniczne:

**warstwa  $III_A$**  – to piaski średniozagęszczone, grunty nawodnione, w stanie średniozagęszczonym o  $I_D^{(n)} = 0,35$  o edometrycznym module ścisłości pierwotnej  $M_0$  uzyskanym z sondowania CPTU oscylującym w zakresie  $10,9 \div 15,8$  MPa.

**warstwa  $III_B$**  – to piaski średniozagęszczone, grunty nawodnione, w stanie średniozagęszczonym o  $I_D^{(n)} = 0,60$  o edometrycznym module ścisłości pierwotnej  $M_0$  uzyskanym z sondowania CPTU oscylującym w zakresie  $34,8 \div 36,8$  MPa.

**warstwa  $III_C$**  – to piaski średniozagęszczone, grunty nawodnione, w stanie zagęszczonym o  $I_D^{(n)} = 0,70$  o edometrycznym module ścisłości

pierwotnej  $M_0$  uzyskanym z sondowania CPTU oscylującym w zakresie  
 $66,0 \div 125,3$  MPa.

Zwraca się uwagę na mułki grupy II – są to grunty bardzo wrażliwe na wszelkie zmiany zawilgocenia, tj. na przesuszenie, przemarzanie, nawodnienie – przy zwiększonym zawilgoceniu, przede wszystkim przy odprężeniu w dnie wykopu, bardzo łatwo mogą ulegać uplastycznieniu, a pod wpływem drgań mogą też ujawniać właściwości tiksotropowe. Grunty te w trakcie robót, w przypadku stwierdzenia/odsłonięcia w dnie wykopu, wymagać będą ochrony przed niekorzystnym wpływem warunków atmosferycznych i wody gruntowej, zgodnie z zaleceniami podanymi m.in. w p. 2.4 normy PN-81/B-03020.

Porównując parametry geotechniczne gruntów grupy II i III wyinterpretowane z testów CPTU z parametrami podanymi dla odpowiedniego stanu gruntów w normie PN-81/B-03020 widoczne jest, że dla tych gruntów wartości kąta tarcia wewnętrznego  $\phi'$  są wyższe od odpowiednich wartości z normy natomiast wartości spójności  $c'$  oraz modułów  $M_0$  przeważnie są niższe od normowych. Dla obliczeń statycznych zaleca się wykorzystanie parametrów wytrzymałościowych podanych z sondowań statycznych CPTU.

Omawiane podłoże pod względem geologicznym jak i pod względem geotechnicznym wykazuje zróżnicowanie.

Przestrzenne rozmieszczenie gruntów oraz układ warstw geotechnicznych w podłożu przedstawiono na załączonych przekrojach geologiczno-inżynierskich i kartach dokumentacyjnych otworów (zał. nr 5 i 6), natomiast parametry geotechniczne gruntów podano na zestawieniu wyników badań laboratoryjnych, na wykresach uziarnienia, CPTU i DPL, a ich średnie wyprowadzone wartości w poszczególnych wydzielonych warstwach przedstawiono w tabeli na „Legendzie do przekrojów” (zał. nr 4). Wartości obliczeniowe parametrów należy ustalać z zastosowaniem współczynników częściowych, wg normy PN-EN 1997 – 1:2008/AP2:2010.



## **11. Warunki wodne**

Omawiane podłoże zbudowane jest z gruntów przepuszczalnych i słaboprzepuszczalnych.

***Grunty przepuszczalne*** to:

- w stropie podłoża nasypy zbudowane w przewadze z piasków drobnych próchnicznych,
- rodzime piaski drobne próchniczne,
- piaszczyste przewarstwienia wśród mułków zastoiskowych,
- dominujące w przebadanym profilu rzeczno-wodnolodowcowe piaski pylaste i drobne.

***Grunty słaboprzepuszczalne*** to:

- grunty organiczne wykształcone w postaci namułów i torfów, ***przy czym grunty organiczne w ujęciu hydrogeologicznym zalicza się do słaboprzepuszczalnych posiadają one jednak zdolność do magazynowania znacznej ilości wody, którą oddają pod wpływem dodatkowego obciążenia lub w trakcie wykonywania w nich wykopów;***
- mułki zastoiskowe wykształcone głównie w postaci pyłów i pyłów piaszczystych oraz lokalnie gliny pylastych.

Główną warstwę wodonośną tworzy ciągła seria piasków rzeczno-wodnolodowcowych. W omawianym podłożu woda gruntowa charakteryzuje się zwierciadłem swobodnym lub napiętym wywołanym przez spąg słaboprzepuszczalnych gruntów organicznych i głębiej mułków zastoiskowych. Woda gruntowa o zwierciadle swobodnym i napiętym stabilizuje się na zbliżonym poziomie co świadczy o jej wzajemnym kontakcie hydraulicznym.

W ramach badań terenowych w ramach niniejszej dokumentacji oraz dokumentacji archiwalnych przeprowadzono jednorazowe obserwacje i pomiary wody gruntowej w podłożu w otworach wiertniczych w trakcie ich wykonywania:

- 19 czerwca 2016 r. wodę gruntową o zwierciadle swobodnym stwierdzono na głębokości ~1,7 – 2,0 m p.p.t. tj. na rzędnej ~50,8 - 51,0 m n.p.m.; natomiast wodę o zwierciadle napiętym nawiercono na głębokości ~3,3 – 3,6 m p.p.t., a jej zwierciadło ustabilizowało się na głębokości ~1,8 – 2,2 m p.p.t. tj. na rzędnych ~50,7 – 50,8 m n.p.m.;
- 21 listopada 2016 r. wodę gruntową o zwierciadle swobodnym stwierdzono na głębokości ~1,2 – 1,7 m p.p.t. tj. na rzędnej ~51,0 - 51,3 m n.p.m.; natomiast wodę o zwierciadle napiętym nawiercono na głębokościach ~2,7 – 4,7 m p.p.t., a jej zwierciadło stabilizuje się w poziomie wody o zwierciadle swobodnym,
- 11 i 12 maja 2017 r. wodę gruntową o zwierciadle swobodnym stwierdzono na głębokości ~0,9 – 1,5 m p.p.t. tj. na rzędnej ~51,2 - 51,5 m n.p.m.; natomiast wodę o zwierciadle napiętym nawiercono na głębokościach ~3,3 – 4,1 m p.p.t., a jej zwierciadło stabilizuje się w poziomie wody o zwierciadle swobodnym.

Na dokumentowanym terenie oraz w jego najbliższym sąsiedztwie brak jest ogólnodostępnych, długotrwałych, systematycznych pomiarów i obserwacji wody gruntowej, co nie pozwala na ustalenie stanu wody przy jakim wykonywano pomiary w maju 2017 r., ani na dokładne określenie jej stanów maksymalnych.

Biorąc po uwagę stosunkowo bliskie położenie terenu w stosunku do pobliskiej rzeki Ilanki (ok. 300 m) bardzo orientacyjnie można przyjąć, że w okresie wysokich jej stanów, po wzmożonych, długotrwałych opadach atmosferycznych oraz wiosennych roztopach dużych ilości śniegu poziom wody gruntowej może się podnieść o ~ 1,0 m w stosunku do stanu z maja 2017 r.

Pobrane próby wody nie wykazują ( $X_0$ ) lub wykazują małą agresywność ( $X_{A1}$ ) chemiczną wobec konstrukcji betonowych.

Dla ewentualnych celów odwodnienia podaje się poniżej współczynniki filtracji „k” gruntów niespoistych, określone na podstawie analiz uziarnienia wg wzoru amerykańskiego USBSC, gdzie:

$$k = 0,0036 \cdot d_{20}^{2,3} \text{ [m/s]}$$

- dla piasków drobnych i pylastych:

$$- k = 0,22 \cdot 10^{-5} \div 2,2 \cdot 10^{-5} \text{ [m/s]}$$

$$- k \text{ śr.} = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ [m/s]}$$

Szczegółowe dane dotyczące warstw wodonośnych, rodzajów zwierciadła i głębokości występowania wody gruntowej w podłożu obecnie i w otworach archiwalnych przedstawiono na załączonych przekrojach geologiczno-inżynierskich oraz kartach otworów.

## **12. Ocena wpływu projektowanej inwestycji na środowisko gruntowo - wodne**

Na podstawie opisanych powyżej danych projektowych dotyczących omawianej inwestycji oraz dokonanego rozpoznania środowiska gruntowo – wodnego można stwierdzić, że:

- fundamenty budynku posadowione będą pośrednio na palach,
- fundamenty przedmiotowego budynku znajdują się w strefie występowania wody gruntowej oraz jej prognozowanych stanów maksymalnych - w związku z czym należy zaprojektować odpowiednie rozwiązania zabezpieczające fundamenty jak i posadzkę budynku przed wpływem wody gruntowej,
- prace ziemne związane z posadowieniem fundamentów oraz ewentualną wymianą gruntów słabonośnych poniżej stwierdzonego zwierciadła wody gruntowej należy wykonać metodą gwarantującą odprowadzenie wód z wykopów, zapobiegającą naruszeniu warunków hydrogeologicznych i odwodnieniu wykraczającemu poza teren objęty inwestycją i koniecznych do tego celu wykopów.
- roboty ziemne i fundamentowe muszą być prowadzone w sposób zabezpieczający podłoże przed zanieczyszczeniem.

Można ocenić, że przy spełnieniu powyższych uwag rozważana inwestycja nie będzie miała negatywnego wpływu na warunki gruntowo – wodne w podłożu i w jego otoczeniu.

### **13. Prognoza zmian warunków geologiczno – inżynierskich oraz zmian w środowisku:**

Biorąc po uwagę płytko stwierdzoną wodę gruntową należy przewidzieć konieczność obniżenia zwierciadła wody gruntowej na czas robót ziemnych i fundamentowych. W takiej sytuacji posadowienie obiektu należy wykonać metodą gwarantującą miejscowe odwodnienie, zapobiegającą naruszeniu warunków hydrogeologicznych i odwodnieniu wykraczającemu poza teren objęty inwestycją i koniecznych do tego celu wykopu.

Po wschodniej stronie terenu badań, w górnej części profilu występują słabonośne grunty organiczne grupy I - zostaną one usunięte lub wzmocnione.

W górnej strefie omawianego podłoża (w tym również w strefie posadowienia fundamentów) występują grunty niespoiste. Zwraca się uwagę, że po wykonaniu wykopów fundamentowych może dojść do odprężenia podłoża i pewnego rozluźnienia gruntów niespoistych grupy III w dnie wykopu, w takiej sytuacji konieczne będzie przypowierzchniowe dogęszczenie lub doziarnienie i dogęszczenie gruntów w strefie przypowierzchniowej.

Na etapie rozbiórki przedmiotowych obiektów zaleca się usunięcie fundamentów i zasypanie wykopów nasypem budowlanym o odpowiednim zagęszczeniu w celu zabezpieczenia podłoża przed osiadaniem.

Można ocenić, że przy spełnieniu powyższych uwag wpływy inwestycji na warunki geologiczno – inżynierskie oraz wpływ na środowisko na etapie budowy, eksploatacji i rozbiórki obiektów będzie pomijalny.

### **14. Wnioski**

Przeprowadzone badania wykazały, że rozważane podłoże posiada złożoną budowę geologiczno-inżynierską.

Warunki gruntowo – wodne można scharakteryzować w następujący sposób:

- 1) Od powierzchni terenu w przewadze stwierdzono nasypy niebudowlane o składzie dość przypadkowym – mieszaniny piasków drobnych próchnicznych, piasków gliniastych, gruzu ceglanego oraz lokalnie namulów organicznych.
- 2) Pod nasypami stwierdzono:
  - w stropie podłoża, słabonośne grunty organiczne i próchniczne, tj. głównie namuły oraz torfy i piaski drobne próchniczne – warstwy  $I_{A-B-C}$ ;
  - miększą warstwę piasków rzeczno-wodnolodowcowych o uziarnieniu drobnym i pylastym o zmiennym stopniu zagęszczenia  $I_D^{(n)} = 0,35 - 0,60 - 0,70$  warstwy  $III_{A-B-C}$ ;
  - soczewę/warstwę mułków zastoiskowych wykształconych głównie w postaci pyłów piaszczystych i pyłów lokalnie glin pylastych, grunty w stanie plastycznym o uogólniony stopniu plastyczności  $I_L^{(n)} = 0,30$
- 3) Woda gruntowa w podłożu posiada zwierciadło swobodne lub napięte wywołane przez spąg słaboprzepuszczalnych gruntów organicznych, tj. torfów i namulów oraz w głębszym podłożu mułków zastoiskowych. W trakcie badań terenowych swobodne zwierciadło wody gruntowej stwierdzono na głębokości ~0,9 – 1,5 m p.p.t. tj. na rzędnej ~51,2 - 51,5 m n.p.m.; natomiast wodę o zwierciadle napiętym nawiercono na głębokościach ~3,3 – 4,3 m p.p.t., a jej zwierciadło stabilizuje się w poziomie wody o zwierciadle swobodnym; w okresie wysokich stanów, po deszczach i roztopach prognozuje się, że ustabilizowane zwierciadło może wystąpić o ~1 m płycej. Szczegółowy opis warunków hydrogeologicznych podany został powyżej w rozdziale nr 5.
- 4) Pobrane próby wody nie wykazują ( $X_0$ ) lub wykazują małą agresywność ( $X_{Al}$ ) chemiczną wobec konstrukcji betonowych.

W takich warunkach gruntowo – wodnych sposób posadowienia projektowanych budynków, a także warunki wykonania robót można scharakteryzować następująco:

1. Występująca od powierzchni terenu warstwa nasypów niekontrolowanych przy ich obecnym składzie i stanie nie może stanowić podłoża pod fundamentami obiektu.
2. Występujące pod nasypami słabonośne grunty organiczne posiadają niekorzystne parametry geotechniczne – nie mogą stanowić

- odpowiedzialnego podłoża pod fundamentami, a ze względu na stwierdzoną zmienność rodzaju gruntu (rodzime piaski – grunty organiczne) w rzucie budynku również jako bezpośrednie podłoże pod konstrukcją posadzki.
3. Stwierdzone od powierzchni oraz poniżej w/w osadów grunty mineralne - rodzime posiadają ogólnie korzystne parametry geotechniczne pozwalające na dowolny sposób posadowienia, w tym również posadowienie bezpośrednie; przy czym przy wymiarowaniu fundamentów należy mieć na uwadze stwierdzoną pewną zmienność rodzaju, stanu i ściśliwości gruntów w podłożu oraz wypór wody gruntowej z uwzględnieniem jej prognozowanych stanów maksymalnych.
  4. Mając na uwadze powyższe czynniki niekorzystne można rozważyć następujące rozwiązania dotyczące posadowienia obiektu:
    - ze względu na stwierdzone w górnej strefie podłoża grunty słabonośne – nasypy oraz grunty organiczne, a także stwierdzone w głębszym podłożu mułki zastoiskowe, tj. pyły i pyły piaszczyste w stanie plastycznym – zalecane jest pośrednie posadowienie fundamentów, na palach np. wierconych; alternatywnie można rozważyć również całkowitą wymianę gruntów słabonośnych na nasyp budowlany – przy czym z uwagi na konieczność znacznego obniżenia zwierciadła wody gruntowej będzie to sposób wykonawczo skomplikowany;
    - dla posadowienia konstrukcji posadzki można rozważyć, całkowitą wymianę gruntów słabonośnych, tj. nasypów niekontrolowanych oraz gruntów organicznych grupy I lub pozostawienie w podłożu części gruntów słabonośnych i wykonanie pod posadzką wzmocnienia podłoża materacem zbrojonym materiałem geosyntetycznym.
  5. Wykopy fundamentowe przy wysokich i maksymalnych stanach wód gruntowych znajdują się poniżej zwierciadła wody, w takim przypadku konieczne będzie odpowiednie obniżenie poziomu wody gruntowej, np. przy zastosowaniu igłofiltrów.
  6. Maja na uwadze prognozowane stany maksymalne wody w podłożu zarówno fundamenty jak i posadzka powinna posiadać odpowiednią izolację przeciwwodną.
  7. Porównując parametry geotechniczne gruntów grupy II i III wyinterpretowane z testów CPTU z parametrami podanymi

dla odpowiedniego stanu gruntów w normie PN-81/B-03020 widoczne jest, że dla tych gruntów wartości kąta tarcia wewnętrznego  $\phi'$  są wyższe od odpowiednich wartości z normy natomiast wartości spójności  $c'$  oraz modułów  $M_0$  niższe od normowych. Dla obliczeń statycznych zaleca się wykorzystanie parametrów wytrzymałościowych podanych z sondowań statycznych CPTU, a także wyniki badań edometrycznych przeprowadzone w laboratorium gruntów.

Parametry geotechniczne gruntów, podane w załączonej tabeli - Zał. nr 4, pozwolą na przeprowadzenie niezbędnych obliczeń statycznych konstrukcji i posadowienia projektowanego budynku.

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych planowaną inwestycję można zaliczyć do II kategorii geotechnicznej w złożonych warunkach gruntowych.

Z uwagi na stwierdzone w podłożu złożone warunki gruntowe w tym głównie stwierdzone nasypy niekontrolowane o zróżnicowanych miąższościach oraz grunty organiczne – wszelkie prace ziemne na etapie budowy muszą być prowadzone pod uprawnionym nadzorem geotechnicznym.

Mając na uwadze kategorię geotechniczną planowanej inwestycji przedmiotowe obiekty budowlane nie muszą podlegać stałemu monitoringowi.

#### Uwagi dodatkowe do dokumentacji:

- W niniejszym opracowaniu wielokrotnie odniesiono się do normy PN-81/B-03020, norma ta jest nieobowiązująca, zawiera one jednak wiele przydatnych dla projektantów informacji, w tym:
  - parametry geotechniczne dla gruntów wyróżnionych w ramach obecnej klasyfikacji, które są konieczne w procesie projektowania geotechnicznego;
  - charakterystykę występujących w strefie posadowienia planowanego obiektu gruntów niespoistych oraz zalecenia projektowe i wykonawcze dla odpowiedzialnej realizacji wykopów i fundamentów

- Z uwagi na stwierdzony jeden poziom wód gruntowych wśród występujących na całym badanym obszarze jednorodnych osadów piaszczystych - przepuszczalnych stwierdzono, że nie ma podstaw do wykonania mapy poziomów wodonośnych. Wykonano mapę pierwszego poziomu wód gruntowych.
- Nie wykonano również:
  - mapy warunków budowlanych – informacje te są zawarte na mapie geologiczno-inżynierskiej z zaznaczonymi osadami po usunięciu nasypów,
  - mapy z naniesioną głębokością podłoża nośnego – informacje o głębokości zalegania podłoża nośnego zawarte są na mapie występowania gruntów słabonośnych.

Wyniki badań przedstawiono graficznie na przekrojach geologiczno – inżynierskich, kartach dokumentacyjnych otworów, w tabelach i na wykresach sondowań CPTU, gdzie podano rodzaje gruntów, warunki wodne oraz numery wydzielonych grup i warstw geotechnicznych, których wartości charakterystyczne zostały podane w tabeli z parametrami.



## **SPIS ZAŁĄCZNIKÓW**

1. Mapa przeglądowa w skali 1:10000
2. Mapa dokumentacyjna w skali 1: 500
3. Objasnienia znaków i symboli
4. Legenda do przekrojów - parametry
5. Przekroje geologiczno-inżynierskie
6. Karty dokumentacyjne otworów geologiczno inżynierskich i otworów archiwalnych
7. Wyniki sondowań CPTU
8. Wyniki sondowań DPL
9. Wyniki badań laboratoryjnych
10. Wykresy uziarnienia gruntu
11. Wyniki analiz chemicznych wód gruntowych
12. Mapa geologiczno-inżynierska w skali 1:250
13. Mapa miąższości gruntów antropogenicznych w skali 1: 250
14. Mapa występowania gruntów słabonośnych w skali 1:250
15. Mapa pierwszego poziomu wodonośnego w skali 1: 250
16. Mapa z naniesionymi osadami na głębokości 1 m p.p.t. w skali 1:250
17. Mapa obszarów zagrożonych podtopieniami w skali 1:5000