



**Wioleta Małecka**

**ul. Łączna 99E, 44-200 Rybnik**

**www.biogeo.pl, biuro@biogeo.pl**

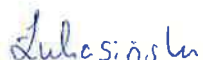
<b>Inwestor:</b>	<b>Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o.</b> <b>ul. Pod Lasem 62, 44-210 Rybnik</b>
<b>Wykonawca:</b>	<b>BIO-GEO Wioleta Małecka</b> <b>ul. Łączna 99E, 44-200 Rybnik</b>

## **Dokumentacja geologiczno-inżynierska**

**sporządzona w celu określenia warunków geologiczno-inżynierskich dla  
potrzeb posadowienia obiektu budowlanego – budowy oraz zadaszenia miejsc  
magazynowania odpadów na Oczyszczalni Ścieków w Rybniku-Orzepowicach**

### **Autor dokumentacji:**

**mgr inż. Jarosław Łukasiński**  
**upr. geol. VII - 1824**

  
.....

### **Kierownik podmiotu sporządzającego dokumentację:**

**mgr Wioleta Małecka**

  
.....

**Rybnik, luty 2023 r.**

### KARTA INFORMACYJNA DOKUMENTACJI GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKIEJ

**Tytuł dokumentacji:** Dokumentacja geologiczno-inżynierska sporządzona w celu określenia warunków geologiczno-inżynierskich dla potrzeb posadowienia obiektu budowlanego – budowy oraz zadaszenia miejsc magazynowania odpadów na Oczyszczalni Ścieków w Rybniku-Orzepowicach

**Data rozpoczęcia badań terenowych:** 10 lutego 2023 r.

**Data zakończenia badań terenowych:** 10 lutego 2023 r.

**Liczba wykonanych wierceń:** 2 łączny metraż: 20 wykonawca: BIO-GEO, ul. Łączna 99E, 44-200 Rybnik

**Głębokość wierceń:** 10,0 m p. p. t.

**Opróbowanie otworów:** mgr Michał Rakoczy – uprawnienia geologiczne nr XIII - 0123

**Położenie otworów badawczych oraz miejsc sondowań w państwowym układzie współrzędnych:**

Nr otworu/sondowania	X	Y	Z [m n.p.m.]
01	5553454,6	6538033,8	222,8
02	5553509,4	6538066,1	222,7
S1	5553457,7	6538035,0	222,8

**Układ współrzędnych:** 2000/6      **Układ wysokościowy:** PL-EVRF2007-NH

**Miejsce przechowywania próbek gruntów, rdzeni wiertniczych:** BIO-GEO, ul. Łączna 99E, 44-200 Rybnik

**Liczba wykonanych sondowań:** 1 łączny metraż: 10,0 wykonawca: mgr Michał Rakoczy – uprawnienia geologiczne nr XIII - 0123

**Głębokość sondowań:** 10,0 m p. p. t. **Rodzaj wykonanych sondowań:** sonda dynamiczna DPSH

**Pomiary presjometryczne, dylatometryczne i inne:** brak

**Badania geofizyczne:** brak

**Badania laboratoryjne:**

**rodzaj:** wilgotność naturalna **liczba badań:** 2 **wykonawca:** BIO-GEO, 44-200 Rybnik, ul. Łączna 99E

**rodzaj:** granice konsystencji **liczba badań:** 2 **wykonawca:** BIO-GEO, 44-200 Rybnik, ul. Łączna 99E

**rodzaj:** zawartość części organicznych **liczba badań:** 2 **wykonawca:** BIO-GEO, 44-200 Rybnik, ul. Łączna 99E

**rodzaj:** analiza granulometryczna **liczba badań:** 2 **wykonawca:** BIO-GEO, 44-200 Rybnik, ul. Łączna 99E

**rodzaj:** analiza wody na agresywność do betonu **liczba badań:** 1 **wykonawca:** BIO-GEO, 44-200 Rybnik, ul. Łączna 99E

**wykonujący badania laboratoryjne:** mgr inż. Marcin Małecki – uprawnienia geologiczne nr VII - 1780

**Roboty ziemne:** brak

**Sporządzający dokumentację:** mgr inż. Jarosław Łukasiński – uprawnienia geologiczne nr VII – 1824

*Łukasiński*

Rybnik - luty 2023 r.

## **Spis treści**

<b>1. WSTĘP.....</b>	<b>5</b>
<b>2. LOKALIZACJA, MORFOLOGIA I HYDROGRAFIA TERENU BADAŃ.....</b>	<b>7</b>
<b>3. ZAKRES WYKONANYCH PRAC.....</b>	<b>8</b>
<b>4. CHARAKTERYSTYKA GEOLOGICZNO – INŻYNIERSKA TERENU BADAŃ....</b>	<b>10</b>
<b>5. OPIS WARUNKÓW HYDROGEOLOGICZNYCH, USTALENIE POŁOŻENIA PIERWSZEGO POZIOMU WÓD PODZIEMNYCH, AMPLITUDY WAHAŃ I POŁOŻENIA MAKSYMALNEGO POZIOMU WÓD PODZIEMNYCH.....</b>	<b>13</b>
<b>6. OCENA WARUNKÓW GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKICH.....</b>	<b>15</b>
<b>7. PROGNOZA ZMIAN WARUNKÓW GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKICH MOGĄCYCH WYSTĄPIĆ PODCZAS BUDOWY, UŻYTKOWANIA I ROZBIÓRKI PROJEKTOWANEGO OBIEKTU BUDOWLANEGO.....</b>	<b>16</b>
<b>8. OPIS ISTNIEJĄCYCH USZKODZEŃ OBIEKTÓW BUDOWLANYCH ZLOKALIZOWANYCH W SĄSIEDZTWIE.....</b>	<b>16</b>
<b>9. ZAKRES I SPOSÓB PROWADZENIA MONITORINGU PROJEKTOWANEGO OBIEKTU BUDOWLANEGO Z UWZGLĘDNIENIEM JEGO KATEGORII GEOTECHNICZNEJ .....</b>	<b>16</b>
<b>10. INFORMACJA O LOKALIZACJI I ZASOBACH ZŁOŻ KOPALIN, KTÓRE MOGĄ BYĆ WYKORZYSTANE PRZY WYKONYWANIU PROJEKTOWANEJ INWESTYCJI.....</b>	<b>17</b>
<b>11. OCENA WPŁYWU PROJEKTOWANEJ INWESTYCJI NA ŚRODOWISKO .....</b>	<b>17</b>
<b>12. WNIOSKI I ZALECENIA.....</b>	<b>18</b>
<b>13. SPIS LITERATURY I MATERIAŁÓW ARCHIWALNYCH.....</b>	<b>18</b>

**Spis załączników:**

Załącznik nr 1	Obszar badań na wycinku mapy topograficznej - arkusz M-34-62-C-a-3 Rybnik, skala 1:10000
Załącznik nr 2	Mapa sytuacyjno-wysokościowa z lokalizacją obszaru badań, w skali 1:500
Załącznik nr 3	Mapa dokumentacyjna z lokalizacją wykonanych robót, w skali 1:500
Załącznik nr 4	Informacja odnośnie mapy geologiczno-inżynierskiej
Załącznik nr 5	Mapa głębokości występowania gruntów słabonośnych z naniesioną ich miąższością, w skali 1:500
Załącznik nr 6	Mapa miąższości gruntów antropogenicznych, w skali 1:500
Załącznik nr 7	Mapa warunków budowlanych z naniesioną nośnością gruntów i głębokością występowania 1. poziomu zwierciadła wód podziemnych, w skali 1:500
Załącznik nr 8	Mapa 1. poziomu wodonośnego z naniesioną jego głębokością, w skali 1:500
Załącznik nr 9	Informacja odnośnie mapy stropu utworów nieprzepuszczalnych
Załącznik nr 10.1-10.3	Mapy przepuszczalności gruntów występujących na różnych głębokościach od powierzchni terenu, w skali 1:500
Załącznik nr 11	Mapa z naniesionymi osadami występującymi na głębokości 1m od powierzchni terenu, w skali 1: 500
Załącznik nr 12	Mapa obszarów zagrożonych podtopieniami, w skali 1:10000
Załącznik nr 13	Mapa z naniesioną głębokością podłoża nośnego, w skali 1:500
Załącznik nr 14	Karty otworów badawczych
Załącznik nr 15	Wyniki badań sondą DPSH
Załącznik nr 16	Przekroje geologiczno-inżynierskie
Załącznik nr 17	Analizy granulometryczne
Załącznik nr 18	Zestawienie wyników badań laboratoryjnych
Załącznik nr 19	Wyniki analizy chemicznej wody
Załącznik nr 20	Tabela wartości charakterystycznych parametrów geotechnicznych wydzielonych warstw
Załącznik nr 21	Objaśnienie symboli i znaków użytych na przekrojach i kartach otworów
Załącznik nr 22	Kopia decyzji zatwierdzającej Projekt Robót Geologicznych

## **1. Wstęp**

<b>Inwestor:</b>	<b>Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o.</b> <b>ul. Pod Lasem 62, 44-210 Rybnik</b>
<b>Wykonawca:</b>	<b>BIO – GEO Wioleta Małecka</b> <b>ul. Łączna 99E, 44-200 Rybnik</b>

Inwestor przystępuje do realizacji tytułowej inwestycji. Z uwagi na to, że na podstawie wstępnego rozpoznania warunki gruntowo-wodne zakwalifikowano do złożonych, zgodnie z *Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 roku w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. z 2012 roku, poz. 463)* konieczne jest opracowanie dokumentacji geologiczno-inżynierskiej.

Roboty geologiczne zostały wykonane na działce o numerze 2438/344 będącej własnością Inwestora.

Do opracowania dokumentacji wykorzystano:

- wyniki wierceń i badań terenowych;
- badania laboratoryjne;
- obowiązujące normy.

Niniejszą *Dokumentację Geologiczno-Inżynierską* opracowano w czterech egzemplarzach papierowych i czterech elektronicznych (na płytach CD) oraz złożono w Urzędzie Miasta Rybnika – celem zatwierdzenia.

### **1.1. Podstawa opracowania**

Podstawą opracowania stanowią następujące opracowania oraz akty prawne:

1. Projekt Robót Geologicznych dla rozpoznania warunków geologiczno-inżynierskich w rejonie planowanej budowy oraz zadaszenia miejsc magazynowania odpadów na Oczyszczalni Ścieków w Rybniku-Orzepowicach, BIO-GEO Wioleta Małecka, grudzień 2022 r.;
2. Ustawa Prawo Geologiczne i Górnicze z dnia 9 czerwca 2011 roku – z późniejszymi zmianami;
3. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2016 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej – Dz. U. 2016 poz. 2033;
4. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 roku w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych – Dz. U. z 2012 roku, poz. 463.

## **1.2. Cel prac badawczych**

Celem robót geologicznych było rozpoznanie warunków geologiczno-inżynierskich w podłożu w sposób umożliwiający zaprojektowanie posadowienia planowanej inwestycji.

Lokalizację wykonanych otworów badawczych zamieszczono na mapie dokumentacyjnej w skali 1:500 (załącznik nr 3).

## **1.3. Charakterystyka techniczna projektowanego obiektu**

Na terenie oczyszczalni ścieków projektuje się budowę miejsc magazynowania odpadów oraz zadaszenie istniejących miejsc. Jako nowo projektowane miejsca magazynowania projektuje się wiatę magazynowania osadu o wymiarach 24,5 m x 35,5 m oraz wiatę magazynowania odpadów z studzienek kanalizacyjnych o wymiarach 15,0 m x 26,4 m. Projektowana wiatka magazynowania odpadów z studzienek kanalizacyjnych stanowić będzie równocześnie zadaszenie istniejącego miejsca magazynowania skratek. Dodatkowo projektuje się zadaszenie dla miejsca magazynowania zawartości piaskownika.

### **Fundamenty**

Projektuje się posadowienie pośrednie obiektów w postaci pali żelbetowych CFA o średnicy 30 cm, zagłębionych do gruntów nośnych.

Płyta ociepowa o wymiarach 1,8 m x 1,8 m i wysokości 0,5 m w układach głównych oraz 0,9 m x 1,8 m i wysokości 0,5 m w ścianach szczytowych będzie wykonana z betonu klasy C35/45 (B45). Pod ścianami żelbetowymi ociep projektuje się w postaci ławy żelbetowej o szerokości 1,8 m i wysokości 0,5 m.

### **Wiatka magazynowania komunalnych osadów ściekowych**

Wiatę magazynowania osadów projektuje się do poziomu +2,00 m w konstrukcji żelbetowej, powyżej poziomu +2,0 m w konstrukcji stalowej. Część żelbetową konstrukcji stanowi boks do magazynowania osadów, część stalową stanowi konstrukcja zadaszenia.

### **Miejsce magazynowania odpadów ze studzienek kanalizacyjnych oraz miejsce magazynowania skratek**

Wiatę magazynowania odpadów ze studzienek kanalizacyjnych projektuje się do poziomu +1,70 m w konstrukcji żelbetowej, powyżej poziomu +1,70 m w konstrukcji stalowej. Część żelbetową konstrukcji stanowi boks do magazynowania odpadów ze studzienek kanalizacyjnych, część stalową stanowi konstrukcja zadaszenia. Nad istniejącym miejscem magazynowania skratek projektuje się zadaszenie w konstrukcji stalowej, które stanowi integralną część zadaszenia miejsca magazynowania odpadów ze studzienek kanalizacyjnych.

### **Zadaszenie miejsce magazynowania zawartości piaskownika**

Konstrukcję nośną zadaszenia stanowić będą układy poprzeczne w rozstawie 5,0 m, i 6,0 m. Układ poprzeczny składa się z ram stalowych przegubowo połączonych z fundamentami.

Na podstawie danych uzyskanych od Projektanta oraz w odniesieniu do warunków geologiczno-inżynierskich, według aktualnej wiedzy projektowany obiekt zalicza się do II kategorii geotechnicznej.

Szczegółowa charakterystyka projektowanych obiektów zostanie przedstawiona w Projekcie Architektoniczno-Budowlanym.

#### **1.4. Ocena zakresu badań**

Zakres badań został ustalony z Projektantem obiektu i zatwierdzony w Projekcie Robót Geologicznych. Wykonane prace terenowe i laboratoryjne dostarczyły niezbędnej wiedzy o warunkach geologicznych i hydrogeologicznych panujących w podłożu projektowanej inwestycji. Rozmieszczenie, liczba i głębokość otworów badawczych zostały dostosowane do wielkości obiektu, głębokości posadowienia oraz głębokości przenoszenia obciążeń. Zakres przeprowadzonych badań laboratoryjnych gruntów jest wystarczający w odniesieniu do zmienności budowy geologicznej. Przeprowadzone badania potwierdziły, że warunki geologiczno-inżynierskie są zbliżone do tych, jakie zakładano po analizie materiałów archiwalnych na etapie sporządzania Projektu Robót Geologicznych. Słowem podsumowania należy stwierdzić, że cel prac geologicznych został osiągnięty, a wykonany zakres badań dostarczy Projektantowi obiektu niezbędnej wiedzy do zaprojektowania obiektu.

### **2. Lokalizacja, morfologia i hydrografia terenu badań**

#### **2.1. Lokalizacja, morfologia i hydrografia**

Pod względem administracyjnym teren projektowanej inwestycji zlokalizowany jest:

- miejscowość – Rybnik;
- gmina – Rybnik;
- powiat – Rybnik;
- województwo – śląskie.

Lokalizację ogólną projektowanego terenu badań przedstawiono na załączniku mapowym (załącznik nr 1).

Pod względem fizycznogeograficznym miejsce badań położone jest w obrębie mezoregionu Płaskowyż Rybnicki, należącego do makroregionu Wyżyna Śląska.

Obszar cechuje się niewielkimi różnicami rzędnych terenu. Rzędne w miejscu projektowanej inwestycji szacuje się na 222,6-222,8 m n.p.m.

Obszar odwadniany jest przez rzekę Rudę, która przepływa w odległości ok. 220 m na północ od miejsca badań.

#### **2.2. Zagospodarowanie terenu**

Obszar badań położony jest na terenie oczyszczalni ścieków, w pobliżu istniejących zbiorników magazynowania odpadów.

W rejonie planowanych robót występuje uzbrojenie podziemne - sieć wodociągowa, kanalizacyjna oraz elektroenergetyczna (przedstawione na mapie - załącznik nr 2). Nie wyklucza się

istnienia w terenie innych niewykazanych na mapie urządzeń podziemnych, które nie były zgłoszone do inwentaryzacji lub o których brak jest informacji w instytucjach branżowych.

Według mapy Geośrodowiskowej Polski oraz innych opracowań geośrodowiskowych stwierdza się, że na analizowanym terenie nie występują obszary i obiekty przyrody chronionej. Nie występują również obszary Natura 2000.

### **3. Zakres wykonanych prac**

#### **3.1. Prace geodezyjne**

Otwory w terenie wyznaczono metodą ortogonalną (domiarów prostokątnych). Geodezyjne wysokościowe pomiary otworów zostały wykonane metodą niwelacji geometrycznej.

#### **3.2. Wiercenia badawcze**

W celu rozpoznania warunków geologiczno-inżynierskich podłoża gruntowego pod projektowaną inwestycję w lutym 2023 r. odwiercono 2 otwory badawcze do głębokości 10,0 m p.p.t. Łącznie wykonano 20 mb wierceń.

Lokalizacja i głębokość otworów wiertniczych uzgodnione zostały z Projektantem obiektu i zatwierdzone w Projekcie Robót Geologicznych.

Otwory wykonano wiertnicą mechaniczną WG-1 systemem „na sucho” tj. bez użycia płuczki, świdrem ślimakowym  $\phi$  - 82 mm.

Podczas wiercenia prowadzona była analiza makroskopowa gruntów. Najpierw został ustalony rodzaj gruntu (naturalny czy antropogeniczny), w przypadku rozpoznania gruntu naturalnego zostało ustalone, czy to grunt mineralny czy organiczny. Ustalono zostały frakcje gruntu (podstawowa, drugorzędna), plastyczność gruntu, zawartość części organicznych oraz pochodzenie osadu. Opisany został kolor gruntu, ewentualne przewarstwienia oraz domieszki.

Uzyskane wyniki porównano z wynikami badań próbek w laboratorium. W celu wykonania badań laboratoryjnych pobrano próbki kategorii B (o naturalnej wilgotności i uziarnieniu). Pobrano również próbkę wody do analizy agresywności wody względem betonu.

W otworach wykonano pomiary nawierconego i ustabilizowanego zwierciadła wód gruntowych.

Po odwierceniu otworów oraz po przeprowadzeniu badań terenowych, otwory zasypano urobkiem własnym z zachowaniem kolejności przewiercanych warstw. Wykonane wiercenia badawcze i sposób likwidacji otworów nie wpłynęły na zmianę parametrów geologiczno-inżynierskich podłoża, jak również na zmianę środowiska naturalnego.

Karty otworów badawczych przedstawiono w załączniku nr 14.

#### **3.3. Sondowania**

Wykonano jedno badanie sondą dynamiczną bardzo ciężką (DPSH), przy otworze 01, do głębokości 10,0 m p.p.t.

Sondowanie dynamiczne DPSH polegało na pogrążaniu normowej końcówki stożkowej w gruncie za pomocą uderzeń młota o wadze 63,5 kg i zliczaniu liczby uderzeń na każde 20 cm zagłębienia.

Przeprowadzone sondowania dynamiczne pozwoliły na określenie stanu gruntów (stopnia zagęszczenia  $I_D$ ) w warunkach „in situ”.

Wyniki sondowań przedstawiono w załączniku nr 15.

### **3.4. Opis wyrobisk badawczych**

W odniesieniu do warunków geologiczno-inżynierskich i ustaleń z Projektantem obiektu stwierdza się, że nie było konieczności wykonywania wyrobisk badawczych w rejonie projektowanej inwestycji.

### **3.5. Pomiary presjometryczne, dylatometryczne, badania geofizyczne, badania geochemiczne**

W odniesieniu do wymagań Projektanta obiektu stwierdza się że, nie było konieczności wykonywania pomiarów presjometrycznych, dylatometrycznych ani badań geofizycznych i geochemicznych.

### **3.6. Prace laboratoryjne**

Próbki gruntu poddano badaniom laboratoryjnym. Badania laboratoryjne wykonało: BIO-GEO Wioleta Małecka ul. Łączna 99E, 44-200 Rybnik. Liczba badań została dostosowana do zmienności gruntów w podłożu.

Na próbach gruntu wykonano następujące oznaczenia:

- badania wilgotności naturalnej – 2 badania;
- badania granic konsystencji – 2 badania;
- badania zawartości części organicznych – 2 badania;
- analiza granulometryczna – 2 badania;
- analiza wody na agresywność do betonu - 1 badanie.

### **3.7. Prace kartograficzne**

W oparciu o materiały uzyskane w wyniku prac badawczych, opracowano mapy tematyczne zgodnie z *Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2016 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej*. Wszystkie zawarte w części graficznej mapy sporządzono na podkładzie map topograficznych pozyskanych z państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego.

### **3.8. Prace kameralne**

W ramach prac kameralnych zapoznano się z istniejącymi materiałami archiwalnymi i mapami geologicznymi, zebrano i przestudiowano informacje uzyskane na miejscu przeprowadzonych badań.

Szczególne znaczenie w analizie miało opracowanie *OPINIA GEOTECHNICZNA / DOKUMENTACJA Z BADAŃ PODŁOŻA / PROJEKT GEOTECHNICZNY* dla ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia na potrzeby projektu budowy zadaszenia miejsc gromadzenia odpadów na terenie oczyszczalni ścieków w Rybniku przy ul. Rudzkiej wykonane we wrześniu 2022 r. przez firmę BIO-GEO Wioleta Małecka w celu wstępnego rozpoznania warunków gruntowo-wodnych. Pięć otworów archiwalnych z tego rozpoznania (oznaczone na mapie dokumentacyjnej w zał. 3 jako A1-A5) oraz trzy sondowania DPSH (oznaczone na mapie dokumentacyjnej w zał. 3 jako AS1-AS3) zostały uwzględnione w niniejszej dokumentacji geologiczno-inżynierskiej, aby lepiej oddać obraz budowy geologicznej badanego terenu.

Drugi etap prac kameralnych to analiza wyników badań terenowych oraz graficzne, obliczeniowe i tekstowe opracowanie niniejszej dokumentacji.

Na podstawie wykonanych wierceń badawczych, obserwacji i badań terenowych, badań laboratoryjnych wykonano i opracowano:

- załączniki mapowe [zał. nr 1-3, 5-13];
- karty dokumentacyjne otworów badawczych [zał. nr 14];
- wyniki badań sondą DPSH [zał. 15];
- przekroje geologiczno-inżynierskie [zał. nr 16];
- analizy granulometryczne [zał. nr 17];
- zestawienie wyników badań laboratoryjnych [zał. nr 18];
- wyniki analizy chemicznej wody [zał. nr 19];
- tabelę wartości charakterystycznych parametrów geotechnicznych wydzielonych warstw [zał. nr 20];
- tekst dokumentacji wraz z wnioskami.

#### **4. Charakterystyka geologiczno – inżynierska terenu badań**

##### **4.1. Opis budowy geologicznej rejonu, w którym ma być zlokalizowany projektowany obiekt budowlany**

Najstarsze odsłonięte skały na terenie miasta Rybnika to łupki piaszczysto-ilaste, piaszczyste drobnoziarniste i węgiel kamienny z okresu górnego karbonu. W wielu miejscach na zboczach doliny Rudy i jej dopływów zalegają mioceńskie iły morskie. Miejscami występują w nich także gips, siarka i sól kamienna.

W okolicach Rybnika najpowszechniejsze są osady powstałe w wyniku akumulacyjnej działalności lądolodu. Są to głównie piaski i żwiry, niekiedy z głazami, które są związane z nasuwaniem oraz wycofywaniem się lądolodu. W południowej części miasta występują lessy (o miąższości do 3 metrów), stanowiące pył wywiewany z teras dużych dolin rzecznych. Lessy Płaskowyżu Rybnickiego są związane genetycznie z doliną Wisły, nawiewane stamtąd głównie w

drugiej części zlodowacenia północno-polskiego. Innymi osadami o genezie eolicznej są piaski eoliczne, zdeponowane w postaci wydmy i pokryw eolicznych, o na ogół małej miąższości. Holocenijskie osady reprezentowane są przez piaski, mady, namuły i torfy, które rozpowszechnione są w dnach doliny Rudy i jej głównych dopływów.

Na podstawie wykonanego rozpoznania stwierdza się, że podłoże rodzime budują grunty czwartorzędowe - holocenijskie piaski, żwiry, mułki, namuły i torfy.

Grunty rodzime przykryte są nawierzchnią z płyt chodnikowych lub trylinki oraz gruntami nasypowymi.

#### **4.2 Charakterystyka wydzielonych zespołów gruntów, w tym serii litologiczno-genetycznych**

Oznaczenie i klasyfikację gruntów wykonano na podstawie wykonanych otworów badawczych, sondowań i badań laboratoryjnych, w oparciu o normę **PN-EN ISO 14688**. W tabeli parametrów charakterystycznych podano również symbole gruntów według wycofanej normy **PN-B-02480:1986**.

W dokumentowanym podłożu wydzielono trzy grupy genetyczne utworów:

- grupę I – obejmującą nawierzchnię i grunty nasypowe **Mg**;
- grupę II – obejmującą holocenijskie piaski i żwiry rzeczne **R**;
- grupę III – obejmującą holocenijskie mułki, namuły i torfy rzeczne **R**.

Zalegające w podłożu grunty ze względu na zróżnicowanie parametrów fizyko-mechanicznych i genezę podzielono na następujące warstwy geotechniczne:

- **Warstwa Ia:**

Obejmuje nawierzchnię z płyty chodnikowej o grubości 5 cm oraz nawierzchnię z trylinki o grubości 15 cm.

- **Warstwa Ib:**

Obejmuje grunty nasypowe – nasyp (**Mg**) o miąższości 0,15-3,35 m zbudowany ze żwiru i piasku. Nasyp ten w miejscach przeprowadzenia sondowania dynamicznego charakteryzuje się zmiennym stopniem zagęszczenia wynoszącym  $I_D=0,20-0,41$ . Z uwagi na stopień zagęszczenia zaliczono go do gruntów luźnych i średnio zagęszczonych. Pod względem wysadzinowości zaliczono go do gruntów wątpliwie wysadzinowych.

- **Warstwa Ic:**

Obejmuje grunty nasypowe – nasyp niebudowlany (**Mg**) o miąższości 0,8-1,2 m zbudowany z humusu, piasku, gruzu i gliny. W miejscach przeprowadzenia sondowań nasyp ten posiada stopień zagęszczenia wynoszący  $I_D=0,33$ . Z uwagi na stopień zagęszczenia zalicza się do gruntów luźnych. Zaliczono go do gruntów wątpliwie wysadzinowych.

- **Warstwa IIa:**

Obejmuje rodzime grunty gruboziarniste – piaski ze żwirem (**grSa**). Grunty są nawodnione, w stanie średnio zagęszczonym, o przyjętym ogólnie stopniu zagęszczenia  $I_D = 0,50$ . Zaliczono je do gruntów niewysadzinowych.

- **Warstwa IIb1:**

Obejmuje rodzime grunty gruboziarniste – piaski średnie (**MSa**). Grunty są nawodnione, w stanie zagęszczonym, o przyjętym ogólnie stopniu zagęszczenia  $I_D = 0,71$ . Zaliczono je do gruntów niewysadzinowych.

- **Warstwa IIb2:**

Obejmuje rodzime grunty gruboziarniste – piaski grube (**CSa**) i piaski średnie (**MSa**). Grunty są wilgotne i nawodnione, w stanie średnio zagęszczonym, o przyjętym ogólnie stopniu zagęszczenia  $I_D = 0,65$ . Zaliczono je do gruntów niewysadzinowych.

- **Warstwa IIb3:**

Obejmuje rodzime grunty gruboziarniste – piaski grube (**CSa**) i piaski średnie (**MSa**). Grunty są wilgotne i nawodnione, w stanie średnio zagęszczonym, o przyjętym ogólnie stopniu zagęszczenia  $I_D = 0,57$ . Zaliczono je do gruntów niewysadzinowych.

- **Warstwa IIb4:**

Obejmuje rodzime grunty gruboziarniste – piaski średnie (**MSa**). Grunty są nawodnione, w stanie średnio zagęszczonym, o przyjętym ogólnie stopniu zagęszczenia  $I_D = 0,41$ . Zaliczono je do gruntów niewysadzinowych.

- **Warstwa IIb5:**

Obejmuje rodzime grunty gruboziarniste – piaski średnie (**MSa**). Grunty są wilgotne i nawodnione, w stanie luźnym, o przyjętym ogólnie stopniu zagęszczenia  $I_D = 0,33$ . Zaliczono je do gruntów niewysadzinowych.

- **Warstwa IIc:**

Obejmuje rodzime grunty gruboziarniste – piaski drobne (**FSa**). Grunty są wilgotne i nawodnione, w stanie średnio zagęszczonym, o przyjętym ogólnie stopniu zagęszczenia  $I_D = 0,50$ . Zaliczono je do gruntów niewysadzinowych.

- **Warstwa IId:**

Obejmuje rodzime grunty gruboziarniste – piaski średnie z domieszką części organicznych (**orMSa**). Grunty są wilgotne, w stanie średnio zagęszczonym, o przyjętym ogólnie stopniu zagęszczenia  $I_D = 0,46$ . Zaliczono je do gruntów wątpliwie wysadzinowych. Z uwagi na domieszki części organicznych parametry gruntów tej warstwy obniżono o 30%.

- **Warstwa IIIa:**

Obejmuje rodzime grunty drobnoziarniste – pyły z piaskiem (**saSi**). Grunty są mało wilgotne, w stanie twardoplastycznym, o przyjętym ogólnie stopniu plastyczności  $I_L = 0,10$ . Zaliczono je do gruntów bardzo wysadzinowych. Przyjęto dla nich grupę konsolidacji C.

- **Warstwa IIIb:**

Obejmuje rodzime grunty drobnoziarniste – pyły (**Si**), pyły z piaskiem i łem (**saciSi**), pyły z łem (**clSi**) oraz ły z piaskiem i pyłem (**sasiCl**). Grunty są mało wilgotne, w stanie twardoplastycznym na pograniczu z plastycznym, o przyjętym ogólnie stopniu plastyczności  $I_L = 0,25$ . Zaliczono je do gruntów bardzo wysadzinowych. Przyjęto dla nich grupę konsolidacji C.

- **Warstwa IIIc:**

Obejmuje rodzime grunty drobnoziarniste – pyły z piaskiem (**saSi**) oraz piaski z łem (**clSi**). Grunty są wilgotne, w stanie miękoplastycznym, o przyjętym ogólnie stopniu plastyczności  $I_L = 0,60$ . Zaliczono je do gruntów bardzo wysadzinowych. Przyjęto dla nich grupę konsolidacji C.

- **Warstwa IIId:**

Obejmuje rodzime grunty organiczne (**Or**) – namuły, namuły pylaste, namuły piaszczyste i torfy. Grunty są wilgotne i nawodnione, w stanie twardoplastycznym na pograniczu z plastycznym, plastycznym, średnio zagęszczonym i luźnym. Zaliczono je do gruntów bardzo wysadzinowych.

Parametry geotechniczne poszczególnych warstw (wilgotność naturalna, gęstość objętościowa, spójność, kąt tarcia wewnętrznego, edometryczny moduł ściśliwości pierwotnej) wyprowadzono metodą „doświadczenia porównywalnego”, na podstawie korelacji zamieszczonych w normie PN-B-03020:1981 i literaturze, z wartości stopnia plastyczności i stopnia zagęszczenia.

Wykształcenie litologiczne występujących w podłożu gruntów przedstawiono na przekrojach geologiczno-inżynierskich - załącznik nr 16.

### **4.3 Charakterystyka warunków geologiczno-górnicznych**

Badany obszar znajduje się poza terenami i obszarami górnictwami.

## **5. Opis warunków hydrogeologicznych, ustalenie położenia pierwszego poziomu wód podziemnych, amplitudy wahań i położenia maksymalnego poziomu wód podziemnych**

Według przyjętego podziału regionalizacji hydrogeologicznej (Paczyński, 1995) miejsce badań należy do regionu przedkarpackiego i subregionu kędzierzyńskiego (XIII1).

Obszar badań znajduje się w granicach Lokalnego Zbiornika Wód Podziemnych nr 345 (Rybnik). Jest to zbiornik o porowym typie ośrodka, związany z utworami czwartorzędowymi.

Obszar zakwalifikowano do Jednolitej Części Wód podziemnych o numerze 144. Jest ona zlokalizowana w dorzeczu Odry, region wodny Górnej Odry, stany chemiczne i ilościowe oceniane są jako dobre. Związana jest z piętrzem czwartorzędowym, neogeńskim i karbońskim.

Na podstawie wykonanych badań stwierdza się, że w podłożu występuje zwierciadło wód gruntowych. Jest to zwierciadło holocenne, warstwę wodonośną stanowią piaski rzeczne. Wyniki obserwacji hydrogeologicznych przedstawiono w tabeli:

Nr otworu	Głębokość nawierconego zwierciadła wód gruntowych [m p.p.t.]	Głębokość ustabilizo- wanego zwierciadła wód gruntowych [m p.p.t.]	Rzędna nawierconego zwierciadła wód gruntowych [m n.p.m.]	Rzędna ustabilizo- wanego zwierciadła wód gruntowych [m n.p.m.]	Głębokość horyzontu sąceń wód [m p.p.t.]
01	4,7	3,0	218,1	219,8	-
02	4,4	3,0	218,3	219,7	-
A1	5,0	5,0	217,6	217,6	-
A2	2,8	2,8	219,9	219,9	-
A3	2,7	2,7	219,9	219,9	-
A4	2,5	2,5	220,2	220,2	-
A5	4,5	2,9	218,1	219,7	2,2

Zaobserwowany poziom zwierciadła uznaje się za zbliżony do średniego. Należy mieć na uwadze, że w zależności od pory roku i warunków pogodowych możliwe są okresowe wahania poziomu ustabilizowanego zwierciadła wód gruntowych. W porach mokrych (intensywne opady, roztopy śniegu) poziom zwierciadła może się podnosić, natomiast w porach suchych opadać. Okresowe roczne wahania poziomu zwierciadła zwykle nie powinny przekraczać 1,0 m.

W otworze A1 poziom ustabilizowanego zwierciadła znacząco odbiega od pozostałych otworów. Prawdopodobnie jest to spowodowane lokalną budową geologiczną utrudniającą napływ wody do otworu. Zaleca się, by dla potrzeb robót ziemnych w tym rejonie przyjąć ustabilizowany poziom zwierciadła na wyższym poziomie, tj. 219,8-219,9 m n.p.m. Taki uśredniony poziom spodziewany jest dla całego obszaru badań.

Zgodnie z Mapą Zagrożenia Powodziowego (arkusz Rybnik M-34-62-C-a-3) dla prawdopodobieństwa wystąpienia powodzi 0,2% (raz na 500 lat), opracowanej w ramach ISOK - badany teren znajduje poza obszarem zagrożonym (co przedstawiono w zał. 12). Jednak uwagi na bliskość cieków wodnych (strugi Nacyny i rzeki Rudy) nie można całkowicie wykluczyć wystąpienia podtopień w przypadku intensywnych zjawisk pogodowych albo w przypadku zniszczenia wału na Nacynie.

### **5.1 Ocena wpływu agresywności wody wód podziemnych na materiały konstrukcyjne**

Woda gruntowa pobrana do analizy wykazuje cechy małej agresywności chemicznej XA1 w stosunku do betonu i żelbetu wg PN-EN 206+A2:2021-08. Wyniki analizy chemicznej wody przedstawiono w załączniku nr 19.

## **6. Ocena warunków geologiczno-inżynierskich**

W celu rozpoznania warunków geologiczno-inżynierskich w rejonie projektowanej inwestycji w lutym 2023 roku odwiercono 2 otwory badawcze o łącznej długości 20 mb oraz wykonano 1 sondowanie dynamiczne o długości 10,0 m p.p.t. Ponadto w dokumentacji uwzględniono 5 otworów archiwalnych i 3 sondowania archiwalne wykonane w czasie wstępnego rozpoznania.

Podłoże budują czwartorzędowe utwory rzeczne, przeważnie przykryte warstwą nasypu niekontrolowanego.

W podłożu występuje zwierciadło wód gruntowych o charakterze swobodnym i napiętym. Nawiercono je na głębokości 2,5-5,0 m p.p.t.

**Warunki gruntowe ze względu na stopień skomplikowania uważa się za złożone** (zgodnie z *Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych*).

Mapę warunków budowlanych zawiera załącznik nr 7.

### **6.1. Wskazania dotyczące sposobu posadowienia projektowanego obiektu budowlanego**

Górną część podłoża budują grunty nasypowe. Występujące przypowierzchniowo grunty nasypowe warstwy Ic z uwagi na zmienny skład oraz niskie zagęszczenie zakwalifikowano do nasypów niebudowlanych. Zaliczają się do gruntów słabych i nierównomiernie ściśliwych. Grunty nasypowe warstwy Ib cechują się jednolitym składem, lecz w miejscach przeprowadzonych sondowań ich zagęszczenie zostało zakwalifikowane jako zmienne. Grunty warstwy Ib można zakwalifikować jako nośne jedynie po wykonaniu zagęszczenia.

Pod nasypami występuje warstwa utworów rzecznych o znacznej zmienności - są to piaski o średnim lub niskim zagęszczeniu, grunty spoiste o przeważnie wysokiej plastyczności, a także grunty organiczne o znacznych miąższościach. Grunty organiczne i miękkoplastyczne należy zaliczyć do bardzo słabych, o znacznej ściśliwości.

Głębiej zalegają grunty piaszczysto-żwirowe. Zaleca się, by posadowienie pośrednie zagłębione było do gruntów warstw IIa, IIb1-IIb3 - są to nośne utwory piaszczysto-żwirowe o wysokim zagęszczeniu.

Decydujące znaczenie o wyborze rodzaju i metody posadowienia oraz konstrukcji obiektu będą miały wyniki obliczeń statycznych przeprowadzonych przez Projektanta.

W podłożu zalegają grunty o kategorii urabialności: III (grunty łatwo urabialne - piaski, pospółki, pyły, torfy), IV (grunty średnio urabialne – nasypy, gliny, namuły) wg PN-B-06050:1999.

Normowa głębokość przemarzania gruntów dla tego rejonu wynosi 1,0 m p.p.t.

## **6.2. Ogólne określenie metod wzmocnienia podłoża gruntowego na podstawie wykonanych badań**

Wzmacnianie podłoża gruntowego będzie odbywać się przez dogęszczanie, ewentualne doziarnianie oraz deponowanie nasypów budowlanych. Wykonywanie wzmocnień gruntu powinno odbywać się pod ciągłym nadzorem geotechnicznym.

## **6.3. Wskazania dotyczące sposobów posadowienia fundamentów projektowanego obiektu budowlanego w obszarach morskich**

Nie dotyczy.

## **6.4. Opis zjawisk i procesów geodynamicznych oraz antropogenicznych**

W chwili obecnej na badanym obszarze brak jest informacji o ruchach masowych, nie stwierdzono również zjawisk krasowych ani innych zjawisk geodynamicznych.

W czasie badań nie stwierdzono aktywnych zjawisk i procesów antropogenicznych. Procesy te miały w miejsce przeszłości - deponowano grunty nasypowe.

## **7. Prognoza zmian warunków geologiczno-inżynierskich mogących wystąpić podczas budowy, użytkowania i rozbiórki projektowanego obiektu budowlanego**

Jakiegokolwiek prace budowlane, czy to na etapie budowy, eksploatacji czy rozbiórki, będą wiązały się z ingerencją w strukturę gruntów podłoża. Prowadzenie jakiegokolwiek prac ciężkim sprzętem budowlanym w obrębie gruntów spoistych będzie obniżać ich parametry fizyko-mechaniczne.

Zabezpieczenie i prowadzenie prac powinno być zgodne z zatwierdzonym Projektem Budowlanym oraz obowiązującymi normami i przepisami prawa budowlanego.

## **8. Opis istniejących uszkodzeń obiektów budowlanych zlokalizowanych w sąsiedztwie**

Na etapie badań geologicznych nie zauważono uszkodzeń obiektów budowlanych w sąsiedztwie planowanej inwestycji.

Odpowiednie zabezpieczenie prowadzonych prac ziemnych oraz budowlanych pozwoli prowadzić inwestycję bezpiecznie, bez negatywnego oddziaływanie na istniejąca infrastrukturę.

## **9. Zakres i sposób prowadzenia monitoringu projektowanego obiektu budowlanego z uwzględnieniem jego kategorii geotechnicznej**

Kategoria geotechniczna obiektu (II kategoria geotechniczna), charakter budowy geologicznej podłoża, warunki projektowania i eksploatacji wynikające z przepisów prawa (Prawo Budowlane) powodują, iż projektowany obiekt wykazuje konieczność prowadzenia monitoringu pod względem inżynierskim i środowiskowym.

Zaleca się prowadzić obserwacje przemieszczeń pionowych (osiadań budynku) realizowanego obiektu przy pomocy reperów (stabilizowane punkty wysokościowe osnowy

geodezyjnej) w początkowym okresie eksploatacji oraz przeprowadzenie oceny stanu technicznego najbliższych położonych obiektów.

Ważne są także wyniki okresowych inspekcji wizualnych wykorzystywanych do codziennej oceny stanu technicznego obiektu. Ciągły monitoring inżynierski powinien być prowadzony przed przystąpieniem do realizacji obiektu, w trakcie jego trwania oraz po zakończeniu prac – monitoring powykonawczy.

## **10. Informacja o lokalizacji i zasobach złóż kopalin, które mogą być wykorzystane przy wykonywaniu projektowanej inwestycji**

Wśród występujących w podłożu gruntów przydatność do tworzenia nasypów budowlanych wykazują piaski i pospółki niezapyłone przy założeniu, że zostaną odpowiednio zagęszczone.

Najbliższe położone eksploatowane złoża, którego kopaliny mogą być wykorzystane przy wykonywaniu inwestycji, to złoża kruszyw naturalnych Pilchowice 2/1 zlokalizowane w Pilchowicach.

## **11. Ocena wpływu projektowanej inwestycji na środowisko**

### **11.1. Etap badań geologicznych**

Po zakończeniu wiercenia otwory zlikwidowano urobkiem własnym, wydobytym z otworu, w kolejności przewiercanych warstw. Odtworzono pierwotny profil litologiczny otworu.

Wiercenia badawcze wykonano zgodnie z zatwierdzonym Projektem Robót Geologicznych.

Na etapie badań geologicznych zagrożenie dla środowiska przyrodniczego nie wystąpiło.

### **11.2. Etap budowy**

W okresie rozbiórki i budowy zwiększa się okresowo poziom hałasu i emisji spalin do atmosfery. Prace budowlane prowadzone zgodnie z wymogami bezpieczeństwa i ochrony środowiska nie wpłyną ujemnie na stan środowiska.

Powstające w trakcie realizacji przedsięwzięcia odpady będą miały charakter krótkotrwały i będą należały zgodnie z § 2 *Rozporządzenia Ministra Klimatu z dnia 2 stycznia 2020 r. w sprawie katalogu odpadów (Dz. U. 2020, poz. 10)* do grupy odpadów 17 – odpady z budowy, remontów i demontażu obiektów budowlanych oraz infrastruktury drogowej (włączając glebę i ziemię z terenów zanieczyszczonych).

### **11.3. Etap eksploatacji**

Oceny projektowanej inwestycji dokonano w oparciu o *Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 10 września 2019 roku w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz. U. 2019, poz. 1839)*. Zgodnie z w/w rozporządzeniem projektowane przedsięwzięcie nie figuruje na liście przedsięwzięć, które mogą znacząco oddziaływać na środowisko.

## **12. Wnioski i zalecenia**

1. W celu rozpoznania warunków geologiczno-inżynierskich w rejonie projektowanej inwestycji w lutym 2023 roku odwiercono 2 otwory badawcze o łącznej długości 20 m oraz wykonano 1 sondowanie DPSH o głębokości 10 m.
2. Wykonano zakres prac geologicznych zawarty w zatwierdzonym Projekcie Robót Geologicznych oraz osiągnięto cel prac geologicznych.
3. Warunki gruntowo-wodne w podłożu projektowanej inwestycji przyjmuje się jako złożone.
4. Ocenę warunków geologiczno-inżynierskich przedstawiono w rozdziale 6 niniejszej dokumentacji.
5. Konstrukcję i sposób budowy obiektu budowlanego należy dostosować do stwierdzonych warunków geologiczno-inżynierskich. Decyduje wyłącznie Projektant obiektu.
6. Podczas robót ziemnych i fundamentowych zaleca się nadzór uprawnionego geologa.
7. Niniejszą dokumentację należy złożyć w Urzędzie Miasta Rybnika, Wydział Ekologii, ul. Bolesława Chrobrego 2, 44-200 Rybnik 17, 44-100 Gliwice – celem zatwierdzenia.

## **13. Spis literatury i materiałów archiwalnych**

- Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski (Rybnik) - skala 1: 50 000;
- Mapa Geośrodowiskowa Polski (Rybnik) - skala 1: 50 000;
- Objasnienia do Mapy Geośrodowiskowej Polski – Arkusz Rybnik;
- OPINIA GEOTECHNICZNA / DOKUMENTACJA Z BADAŃ PODŁOŻA / PROJEKT GEOTECHNICZNY dla ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia na potrzeby projektu budowy zadaszenia miejsc gromadzenia odpadów na terenie oczyszczalni ścieków w Rybniku przy ul. Rudzkiej (dz. nr 2438/344), BIO-GEO Wioleta Małecka, wrzesień 2022 r.;
- Projekt Robót Geologicznych dla rozpoznania warunków geologiczno-inżynierskich w rejonie planowanej budowy oraz zadaszenia miejsc magazynowania odpadów na Oczyszczalni Ścieków w Rybniku-Orzepowicach, BIO-GEO Wioleta Małecka, grudzień 2022 r.;
- Wody podziemne miast Polski - Rybnik, A. Chmura, A. Wantuch;
- A. Wieczysty „Hydrogeologia inżynierska”;
- Z. Pazdro „Hydrogeologia ogólna”;
- Z. Wiłun „Zarys geotechniki”;
- Praca zbiorowa „Zasady sporządzania dokumentacji geologiczno-inżynierskich” Ministerstwo Środowiska, W-wa – 1999 r.;

- Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 10 września 2019 roku w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz. U. 2019, poz. 1839);
- Rozporządzenia Ministra Klimatu z dnia 2 stycznia 2020 r. w sprawie katalogu odpadów (Dz. U. 2020, poz. 10);
- Projektowanie geotechniczne według Eurokodu 7, Wysokiński L., Kotlicki W., Godlewski T., ITB, Warszawa 2011;
- PN-EN ISO 22475-1:2022-04 - Rozpoznanie i badania geotechniczne - Metody poboru próbek oraz pomiarów wody gruntowej - Część 1: Zasady techniczne poboru próbek gruntu, skał oraz wody gruntowej;
- PN-EN ISO 17892-4:2017-01 - Rozpoznanie i badania geotechniczne - Badania laboratoryjne gruntów - Część 4: Badanie uziarnienia gruntów
- PN-EN ISO 17892-1:2015-02 Rozpoznanie i badania geotechniczne - Badania laboratoryjne gruntów - Część 1: Oznaczanie wilgotności naturalnej;
- PN-EN 1997-1:2008 Eurokod 7 - Projektowanie geotechniczne – Część 1: Zasady ogólne;
- PN-EN 1997-2:2009 Eurokod 7 - Projektowanie geotechniczne – Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego;
- PN-EN ISO 14688:2018-05 – Rozpoznanie i badania geotechniczne – Oznaczenie i klasyfikowanie gruntów;
- PN-EN 206+A2:2021-08 - Beton - Wymagania, właściwości użytkowe, produkcja i zgodność;
- normy PN-B-02480:1986; PN-B-03020:1981; PN-B-02481:1998;
- Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska - <https://geoserwis.gdos.gov.pl/mapy>;
- Państwowy Instytut Geologiczny - Państwowy Instytut Badawczy - <https://geolog.pgi.gov.pl>;
- Informatyczny System Osłony Kraju - <https://wody.isok.gov.pl>.