



**GEOLBUD S.C.**

ul. Świerkowa 24 lok.U4 15-328 Białystok

NIP 966 209 7753

E-mail: geolbudsc@gmail.com

**Mariusz Kwiatkowski**  
kom. 530488214

**Małgorzata Wysocka**  
kom. 503741881

Inwestor: **Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Handlowe „CYMES” Adam Ołów**  
ul. Północna 20a, 16-400 Suwałki

Zleceniodawca: **Biuro Projektów Budownictwa Ogólnego i Przemysłowego PROFIL**  
ul. Stołeczna 15, 15-369 Białystok

## **DOKUMENTACJA GEOLOGICZNO - INŻYNIERSKA**

dla określenia warunków geologiczno - inżynierskich  
na potrzeby projektowanej budowy piekarni przy ul. Lawendowej  
(działka nr 174/2, obręb nr 06 – Starosielce Płd.)  
w BIAŁYMSTOKU, woj. podlaskie

**Geolog dokumentujący:**

***mgr inż. Małgorzata Wysocka***  
*nr upr. geol. VII-1867, V-1836*

***Dokumentację przedstawia  
do zatwierdzenia:***

## **SPIS TREŚCI**

<b>1. WSTĘP .....</b>	<b>4</b>
<b>2. CEL PRZEPROWADZONYCH PRAC ORAZ OKREŚLENIE STOPNIA OSIĄGNIĘCIA ZAMIERZONEGO CELU..</b>	<b>4</b>
<b>3. WYKORZYSTANE MATERIAŁY ARCHIWALNE .....</b>	<b>5</b>
<b>4. CHARAKTERYSTYKA PROJEKTOWANEJ INWESTYCJI .....</b>	<b>5</b>
<b>5. LOKALIZACJA I CHARAKTERYSTYKA TERENU BADAŃ .....</b>	<b>9</b>
<b>6. CHARAKTERYSTYKA BUDOWY GEOLOGICZNEJ I WARUNKÓW HYDROGEOLOGICZNYCH OBSZARU BADAŃ .....</b>	<b>9</b>
Warunki górnicze obszaru projektowanych badań .....	12
<b>7. ZAKRES WYKONANYCH PRAC I ROBÓT GEOLOGICZNYCH.....</b>	<b>12</b>
7.1 Wiercenia badawcze, obserwacje i badania polowe .....	12
7.2 Pobieranie próbek gruntu i wody, badania laboratoryjne.....	14
<b>8. CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKICH ORAZ WŁASNOŚCI FIZYCZNO-MECHANICZNYCH GRUNTÓW .....</b>	<b>15</b>
<b>9. STWIERDZONE WIERCENIAMI WARUNKI WODNE (HYDROGEOLOGICZNE).....</b>	<b>20</b>
<b>10. PROGNOZA ZMIAN WARUNKÓW GEOL-INŻ. ORAZ WPŁYWU PROJEKTOWANEJ INWESTYCJI NA ŚRODOWISKO .....</b>	<b>23</b>
<b>11. SPOSÓB I ZAKRES PROWADZENIA MONITORINGU PROJEKTOWANEGO OBIEKTU.....</b>	<b>22</b>
<b>12. WNIOSKI.....</b>	<b>24</b>
<b>SPIS WYKORZYSTANYCH MATERIAŁÓW .....</b>	<b>27</b>

## SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

<b>Zał. nr 1</b>	Mapa lokalizacyjna - fragment Mapy topograficznej Polski z lokalizacją obszaru badań w skali 1:50 000;
<b>Zał. nr 2</b>	Mapa lokalizacyjna - fragment Mapy topograficznej Polski z lokalizacją obszaru badań w skali 1:10 000;
<b>Zał. nr 3</b>	Mapa z lokalizacją wykonanych punktów badawczych (sytuacyjno-wysokościowa) w skali 1:500;
<b>Zał. nr 4</b>	Mapa z zagospodarowaniem terenu w skali 1:1000
<b>Zał. nr 5</b>	Mapa dokumentacyjna (z elementami hydrogeologicznymi) w skali 1:1000
<b>Zał. nr 6</b>	Mapa dokumentacyjna (mapa głębokości zalegania gruntów organicznych) w skali 1:500
<b>Zał. nr 7</b>	Mapa dokumentacyjna (mapa głębokości zalegania gruntów antropogenicznych) w skali 1:500
<b>Zał. nr 8</b>	Mapa geośrodowiskowa Polski w skali 1: 50 000 (wycinek) arkusz Białystok - 339;
<b>Zał. nr 9</b>	Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 (wycinek) arkusz Białystok – 339 wraz z przekrojem hydrogeologicznym;
<b>Zał. nr 10</b>	Mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 (wycinek) arkusz Białystok - 339;
<b>Zał. nr 11</b>	Karty dokumentacyjne wykonanych otworów badawczych
<b>Zał. nr 11.1</b>	nr 3G, 4G, 7G - otwory geologiczno-inżynierskie
<b>Zał. nr 11.2</b>	nr 1-15 - otwory wykonane w ramach badań geotechnicznych
<b>Zał. nr 12</b>	Karty przeprowadzonych sondowań CPTU
<b>Zał. nr 13</b>	Przekroje geologiczno-inżynierskie;
<b>Zał. nr 14</b>	Objaśnienia wykorzystanych znaków i symboli (dot. Zał. nr 9 i 10)
<b>Zał. nr 15</b>	Tabela parametrów fizyko-mechanicznych gruntów
<b>Zał. nr 16</b>	Wyniki badań laboratoryjnych
<b>Zał. nr 17</b>	Decyzja zatwierdzająca projekt robót geologicznych (odpis)

### UWAGA:

w ramach niniejszej dokumentacji nie sporządzono:

1. mapy występowania gruntów nieprzepuszczalnych - z uwagi na brak ich występowania
2. mapy obszarów zagrożonych podtopieniami - z uwagi na to, że obszar nie leży na takim obszarze
3. mapy z naniesioną głębokością podłoża nośnego - z uwagi na to, iż grunty w poziomie posadowienia są nośne (wg informacji uzyskanych od Projektanta).

## 1. WSTĘP

Niniejsza Dokumentacja Geologiczno - Inżynierska opracowana została na zlecenie firmy projektowej PROFIL z Białegostoku (wspólnik Sp. z o. o./Projektant Jerzy Jaworowski). Inwestorem całego zadania jest Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Handlowe „CYMES” Adam Ołów z siedzibą: ul. Północna 20a, 16-400 Suwałki.

Dokumentację opracowano w nawiązaniu do „PROJEKT ROBÓT GEOLOGICZNYCH dla określenia warunków geologiczno-inżynierskich *na potrzeby projektowanej budowy piekarni przy ul. Lawendowej (działka nr 174/2, obręb nr 06 – Starosielce Półd.) w BIAŁYMSTOKU, woj. podlaskie.*” - zatwierdzonego decyzją Prezydenta Miasta Białystok z dnia 2 czerwca 2020 r znak: DOŚ-I.6540.5.2020 - załącznik nr 17.

Zgodnie z *Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r. w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych*, ocena złożoności warunków gruntowo – wodnych obszaru badań w rejonie projektowanej inwestycji wskazuje na obecność warunków **złożonych z uwagi na występowanie w podłożu gruntów organicznych oraz gruntów niespoistych nawodnionych**. Omawiana inwestycja, zgodnie z zapisami w/w Rozporządzenia kwalifikuje się do **II-giej kategorii geotechnicznej - ostatecznie kategoria określona zostanie w Projekcie budowlanym przez Projektanta**.

Niniejsza Dokumentacja Geologiczno-Inżynierska, podlega przedłożeniu do zatwierdzenia przez Prezydenta Miasta Białystok.

## 2. CEL PRZEPROWADZONYCH PRAC ORAZ OKREŚLENIE STOPNIA OSIĄGNIĘCIA ZAMIERZONEGO CELU

Celem wykonanych prac i badań było określenie budowy geologicznej, warunków geologiczno - inżynierskich i hydrogeologicznych podłoża budowlanego oraz przydatności badanego terenu do realizacji zamierzonych przedsięwzięć, a w szczególności:

- opis położenia geograficznego i administracyjnego dokumentowanego terenu;
- ogólne informacje o dokumentowanym terenie dotyczące jego zagospodarowania, infrastruktury podziemnej i stosunków własnościowych;
- informacje o wymaganiach techniczno-budowlanych i kategorii geotechnicznej projektowanej inwestycji;
- opis budowy geologicznej, z uwzględnieniem tektoniki, krasu, litologii i genezy warstw oraz procesów geodynamicznych, w szczególności wietrzenia, deformacji filtracyjnych, pęcznienia, osiadania zapadowego i procesów antropogenicznych;
- opis właściwości fizyczno-mechanicznych gruntów;
- opis warunków hydrogeologicznych;
- ocenę warunków geologiczno-inżynierskich wraz z prognozą wpływu projektowanej inwestycji na środowisko;
- informacje o lokalizacji i zasobach złóż kopalin, które mogą być wykorzystane przy wykonywaniu projektowanej inwestycji, oraz ich jakości.

W dokumentacji w sposób szczegółowy przedstawiono:

- opis badań wykonanych dla projektowanego obiektu budowlanego ustalonych w projekcie robót geologicznych;
- charakterystykę dokumentowanego terenu:
  - 1) opis środowiska geologicznego,
  - 2) analizę wyników przeprowadzonych badań geologiczno-inżynierskich,
  - 3) opis zagospodarowania terenu i istniejących obiektów budowlanych;
- przedstawienie występujących w lokalizacji projektowanego obiektu budowlanego i w jego sąsiedztwie zjawisk i procesów geodynamicznych, deformacji filtracyjnych i przekształceń antropogenicznych oraz ocenę wielkości wpływu tych procesów na realizację tego obiektu;
- opis warunków hydrogeologicznych i hydrologicznych, w tym poziomów wodonośnych, dynamiki wód i kontaktów hydraulicznych w lokalizacji projektowanego obiektu;
- charakterystykę wydzielonych zespołów gruntowych, w tym serii litologiczno-genetycznych,
- ocenę właściwości fizyczno-mechanicznych gruntów tworzących te zespoły;
- zakres i sposób prowadzenia monitoringu projektowanego obiektu budowlanego z określeniem jego kategorii geotechnicznej.

W dokumentacji nie zamieszczono kart rejestracyjnych osuwisk i kart rejestracyjnych terenów zagrożonych ruchami masowym ziemi, o których mowa w przepisach w sprawie informacji dotyczących ruchów masowych ziemi, ponieważ na przedmiotowym obszarze badań nie odnotowano występowania wspomnianych wyżej zjawisk.

Wykonane prace i roboty geologiczne pozwoliły na osiągnięcie zamierzonego celu. Rozpoznanie warunków geologiczno-inżynierskich dla etapu projektowego uznaje się za wystarczające.

### 3. WYKORZYSTANE MATERIAŁY ARCHIWALNE

Na potrzeby niniejszego opracowania przeanalizowano i wykorzystano liczne materiały archiwalne pochodzące z dokumentowanego przedmiotowego obszaru badań miasta Białystok. Pozyskane dane pochodziły z materiałów, których zestawienie przedstawiono także w ramach wykonanego dla omawianego zadania "Projektu Robót Geologicznych...".

Wykorzystano dane pochodzące z następujących materiałów archiwalnych:

- Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 (wraz z Objasńeniami) arkusz 339 - Białystok, PIG, M. Kmiecik, 2002 r;
- Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 (wraz z Objasńeniami) 339 - Białystok, C. Madejski, E. Madejska, PIG, 1998 r;
- Mapa obszarów GZWP Polski wymagających szczególnej ochrony w skali 1:500 000, A.S. Kleczkowski, 1990 r.;
- Archiwalne dokumentacje geologiczne rejonu Białegostoku - Archiwum własne

Głównym źródłem informacji geologicznej wykorzystanym na potrzeby niniejszego opracowania jest "Dokumentacja badań podłoża gruntowego i opinia geotechniczna z rozpoznania warunków gruntowo-wodnych na potrzeby projektowanej inwestycji zlokalizowanej w Białymstoku przy ul. Lawendowej (dz. geod.

nr 174/2), pow. białostocki, woj. podlaskie” – GEOLBUD S.C., lipiec 2019 r., a także dodatkowe karty otworów - punkty badawcze wykonane celem uszczegółowienia w/w badań geotechnicznych, listopad 2019 r. oraz wykonane dodatkowe badania założone w PRG.

**W ramach badań geotechnicznych (archiwalnych, czerwiec 2019 r.)** wykonano 10 punktów badawczych do gł. 5-10,0 m oraz dodatkowo na zalecenie Konstruktora w listopadzie 2019 r. wykonano **dodatkowe punkty badawcze** w celu uszczegółowienia 5 otworów i jeden przegłębiono (otw. nr 6). Punkty badawcze wykonano przy użyciu wiertnicy hydraulicznej typu WH-05 oraz częściowo z zastosowaniem udarowego próbnika okienkowego RKS o średnicy  $\varnothing$  80 mm, 60 mm, 50 mm i 40 mm (długości zastosowanych próbników to 1, 2 i 3 m). Konsystencję oraz stopień plastyczności gruntów spoistych ustalono na podstawie badań terenowych, przeprowadzonych ścinarką obrotową SO-1, wykonano również wałeczgowania, co pozwoliło na skorelowanie wyników. Stopień zagęszczenia gruntów niespoistych został określony na podstawie badań przeprowadzonych sondą dynamiczną PR13 Nordmeyer-Geotool (sonda wbijana pneumatycznie) o końcówce stożkowej oraz w niewielkim stopniu, orientacyjnie na podstawie obserwacji oporów stawianych przez grunt na końcówkę próbnika RKS w trakcie jego zagłębiania w podłoże.

Podczas wiercenia prowadzono badania makroskopowe przewiercanych gruntów oraz obserwacje występowania przejawów wód podziemnych (gruntowych). Z wykonanych otworów nie pobierano próbek gruntów do badań laboratoryjnych. W każdym z otworów przeprowadzono ponadto pomiar nawierconego i ustabilizowanego zwierciadła wód gruntowych. Po zakończeniu badań punkty badawcze zlikwidowano, zasypując je urobkiem własnym z zachowaniem następstwa przewiercanych warstw litologicznych. Na podstawie uzyskanych wyników badań terenowych sporządzono karty otworów geotechnicznych oraz przekroje geotechniczne.

#### **Warunki gruntowo-wodne podłoża (na podstawie przeprowadzonych badań geotechnicznych):**

Na podstawie wykonanego rozpoznania geologicznego i geotechnicznego ustalono, że w badanym podłożu do głębokości 4,8-12,0 m zalegają utwory czwartorzędowe zaliczane do holocenu i plejstocenu.

Wśród nich wyróżniono sześć wydzieli genetycznych i litologiczno - facjalnych:

- I. grunty antropogeniczne powierzchniowe (*holocen*)
- II. grunty organiczne powierzchniowe (*holocen*)
- III. grunty organiczne (*holocen/plejstocen*)
- IV. grunty piaszczyste akumulacji rzecznej i wodnolodowcowej, niespoiste (*holocen/plejstocen*)
- V. grunty spływowe i zastoiskowe mało i średnio spoiste należące do grupy konsolidacji „C” (*plejstocen*)
- VI. grunty morenowe, mało i średnio spoiste należące do grupy konsolidacji „B” (*plejstocen*)

Na podstawie opinii geotechnicznej i dokumentacji badań podłoża gruntowego oraz wykonanych dodatkowych punktów badawczych stwierdza się, że bezpośrednio pod powierzchnią terenu do gł. 0,30-1,50 m ppt zalegają warstwy nasypów niebudowlanych oraz grunty próchniczne o miąższości 0,20-0,50 m. Bezpośrednio pod utworami przypowierzchniowymi występują grunty niespoiste piaszczyste różnej granulacji dominująco w stanie średnio zagęszczonym (lokalnie także zagęszczonym). W badanym podłożu w rejonie otworów PB2-PB3, PB6-PB9 i PB12-PB14, tj. w części wschodniej badanego terenu, stwierdzono występowanie gruntów organicznych reprezentowanych głównie przez torfy. W podłożu stwierdzono również występowanie gruntów

spoistych z grupy konsolidacji „C” w stanie **plastycznym** i twardoplastycznym oraz gruntów z grupy konsolidacji „B” w stanie twardoplastycznym.

W okresie wykonywania badań geotechnicznych (czerwiec 2019 r. i listopad 2019 r.), stwierdzono w podłożu:

- **wodę gruntową o zwierciadle swobodnym**

**I warstwa wodonośna:** stwierdzona została w punktach badawczych nr:

- PB2-PB3, PB6-PB9 na gł. 1,00–1,9 m ppt, tj. na poziomie rzędnych 132,39-133,20 m n.p.m. (czerwiec 2019 r.),
- PB12-PB14 na gł. 1,70-2,10 m ppt, tj. na poziomie rzędnych 132,45-133,09 m n.p.m. (listopad 2019 r.).

Woda tego typu występuje w badanym podłożu w obrębie gruntów mineralnych niespoistych – piaszczystych i stagnuje na gruntach słabo i praktycznie nieprzepuszczalnych.

**II warstwa wodonośna:** stwierdzona została w punktach badawczych nr:

- PB4 na gł. 5,50 m ppt, tj. na poziomie rzędnej 130,65 m n.p.m. (czerwiec 2019 r.),
- PB13 i PB15 na gł. 3,10-5,10 m ppt, tj. na poziomie rzędnych 130,60-131,84 m n.p.m. (listopad 2019 r.)

W związku z innymi rzędnymi stabilizacji stwierdza się, że warstwy nie są ze sobą połączone.

- **wodę gruntową o zwierciadle napiętym** – występującą w badanym podłożu w obrębie gruntów piaszczystych zalegających w głębszym podłożu w rejonie punktów badawczych PB2, PB3, PB6 i PB8 oraz PB12 i PB14. Ciśnienie hydrostatyczne spowodowane jest wyżej leżącymi utworami słabo przepuszczalnymi tj. gruntami spoistymi i silnie skompromowanymi torfami. W niektórych otworach nie udało się odnotować poziomu stabilizacji, można jednak przypuszczać, że warstwy te są połączone z drugą warstwą wodonośną o zwierciadle swobodnym, a więc poziom stabilizacji będzie wahał się w granicach rzędnych 130-131 m n.p.m.
- **sączenia wód gruntowych** z przewarstwień piaszczystych, występujące wśród gruntów gliniastych i pylastych. Sączenia strefowe i punktowe odnotowano na głębokościach:
  - PB2 – 3,50-4,00 m ppt,
  - PB5 – 1,50-4,00 m ppt,
  - PB9 – 4,00-4,50 m ppt,
  - PB10 – 2,00-2,80 m ppt,
  - PB11 – 2,50 m ppt.
  - PB12 – 2,90-3,80 m ppt,
  - PB13 – 4,00-5,00 m ppt.

#### 4. CHARAKTERYSTYKA PROJEKTOWANEJ INWESTYCJI

Przedmiotem inwestycji jest budowa budynku piekarni przy ul. Lawendowej (działka nr 174/2, obręb nr 06 – Starosielce Pld.) w Białymstoku.

##### Forma i ogólna charakterystyka projektowanego obiektu

- Projektowany budynek piekarni jest I- kondygnacyjnym obiektem produkcyjnym z II- kondygnacyjną częścią biurowo- socjalną z podpiwniczeniem.
- Część produkcyjną budynku zaprojektowano jako jednonawową halę z wydzielonymi pomieszczeniami: magazynami, chłodnią, kotłownią, wentylatornią, rozdzielnią oraz sprężarkownią.
- W piwnicy części biurowo- socjalnej przewidziano miejsce na pomieszczenia magazynowe oraz zaplecze techniczne budynku.
- Parter oraz pierwsze piętro części biurowo- socjalnej zawiera pomieszczenia socjalno-sanitarne oraz biurowe.
- Dojście na parter dla osób niepełnosprawnych za pomocą zaprojektowanego podnośnika przy schodach zewnętrznych.

##### Charakterystyczne parametry techniczne

• powierzchnia projektowanej zabudowy (pow. zabudowy stanowi 40,79% pow. terenu inwestycji)	1 775,05 m <sup>2</sup>
• pow. użytkowa budynku	2 264,79 m <sup>2</sup>
• pow. użytkowa cz. produkcyjnej	1 401,31 m <sup>2</sup>
• pow. użytkowa cz. biurowo- socjalnej	863,48 m <sup>2</sup>
• pow. podstawowa budynku	809,60 m <sup>2</sup>
• wysokość budynku:	12,40 m
• długość	66,42 m
• szerokość	28,59 m
• ilość kondygnacji :	3
• geometria dachu	dach płaski – spadek mniejszy niż 15°

Rzędne posadowienia:

±0,00= 135,90 m n.p.m. poziom posadowienia parteru

-1,70 = 134,20 m n.p.m. najwyższy poziom posadowienia ław i stóp fundamentowych

-2,40 = 133,50 m n.p.m. najniższy poziom posadowienia ław i stóp fundamentowych

-1,70 = 134,20 m n.p.m. najwyższy poziom posadowienia oczepu żelbetowego pali CFA

-2,55 = 133,35 m n.p.m. najniższy poziom posadowienia oczepu żelbetowego pali CFA

\*posadowienie pali CFA w gruntach nośnych (rzędna zostanie ustalona na podstawie wyników badań geol-inż. i geotechnicznych).

Projekt zakłada posadowienie budynku piekarni w dwojaki sposób: w części zachodniej bezpośrednio na ławach i stopach żelbetowych (osie 1 – 6); w części wschodniej pośrednio na oczepie żelbetowym posadowionym na palach wierconych CFA (osie 7 – 15).

Maksymalny przewidywane obciążenie na ławy i stopy fundamentowe nie powinno przekroczyć 220kN/m<sup>2</sup>. Maksymalne obciążeni pionowe oczepu żelbetowego wynosi 280kN/mb.

Powyższe informacje zostały przekazane przez Zleceniodawcę.



## 5. LOKALIZACJA I CHARAKTERYSTYKA TERENU BADAŃ

Omawiany obszar badań położony jest w całości na terenie województwa podlaskiego, miasta Białystok, powiatu białostockiego. Projektowany obiekt budowlany powstanie przy ul. Lawendowej (działka nr 174/2, obręb nr 06 - Starosielce Pld.) w Białymstoku.

Lokalizację obszaru projektowanych badań prezentują załączniki graficzne nr 1, 2 i 3.

Zgodnie z założeniami podziału fizyczno-geograficznego Polski wg. J. Kondrackiego dokumentowany obiekt budowlany znajduje się w obrębie:

Prowincji:

- Niż Wschodniobałtycko - Białoruski (84)

Podprowincji:

- Wysoczyzna Podlasko - Białoruska (842)

Makroregionu:

- Nizina Północnopodlaska (843.3)

Mezoregionu:

- **Wysoczyzna Białostocka (843.33)**

Omawiany obszar położony jest na terenie podprowincji Wysoczyzny Podlasko - Białoruskiej, w centralnej części makroregionu Niziny Północnopodlaskiej, w centralnej części mezoregionu Wysoczyzny Białostockiej (843.33).

Mezoregion, o powierzchni około 3256 km<sup>2</sup>, od północy i zachodu graniczy z Kotliną Biebrzańską, od zachodu i południa z Doliną Górnej Narwi zaś od wschodu ze Wzgórzami Sokólskimi. Krajobraz Wysoczyzny Białostockiej jest znacznie zróżnicowany. Występują tu wysokie wzgórza moren i kemów (miejscami przekraczające 200 m n.p.m.) oraz płaskie powierzchnie sandrowe pokryte rozległymi lasami. Wysoczyznę przecinają także szerokie doliny rzek Supraśl i Brzozówka. Forma geomorfologiczna (wysoczyzna), w obrębie której projektuje się przedmiotową inwestycję w bezpośredniej jej lokalizacji charakteryzuje się stosunkowo płaskim ukształtowaniem powierzchni terenu (deniwelacje sięgające ok. 2 m są wywołane zalegającymi w podłożu gruntami nasypowymi), z niewielkim spadkiem w kierunku północno-wschodnim. Rzędne stwierdzone w opisywanej lokalizacji wynoszą około 134-136 m n.p.m.

*Na podstawie informacji zawartych na Mapie geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000 (załącznik graficzny nr 8) stwierdza się, iż teren projektowanej inwestycji położony jest poza obszarami podlegającymi ochronie na podstawie Ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. O ochronie przyrody (Dz.U. 2004.92.880 ze zmianami) oraz poza obszarami Europejskiej sieci Ekologicznej Natura 2000, , a także poza obszarami perspektywicznego wydobywania złóż.*

W odległości ok. 550 m na północny-wschód od terenu proj. inwestycji przepływa rzeka Bażantarka. Rzeka ta wraz z dopływami kształtują układ hydrodynamiczny wód przypowierzchniowych, stanowiąc lokalną bazę drenażu rejonu badań. Teren projektowanych robót geologicznych położony jest poza obszarem zagrożonym podtopieniami od wód gruntowych ([www.epsh.pgi.gov.pl](http://www.epsh.pgi.gov.pl)).

Teren projektowanej inwestycji znajduje się w obrębie działki o nr ewid. 174/2 zlokalizowanej przy ul. Lawendowej w Białymstoku. Właścicielem działki jest inwestor, tj. Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Handlowe „CYMES” Adam Olów.

Teren przeznaczony pod inwestycję jest niezabudowany, pokryty jedynie roślinnością niską – samosiewy chwastów itp., częściowo działka pozbawiana jest jakiegokolwiek roślinności.

Działka przeznaczona pod inwestycję nie jest wpisana do rejestru zabytków i nie jest objęta ochroną konserwatorską.

Poniżej przedstawiono poglądową mapę (zdjęcie satelitarne – źródło: [www.geoportal.gov.pl](http://www.geoportal.gov.pl)) przedstawiającą lokalizację inwestycji i zagospodarowanie terenu.



Rys. Mapa poglądowa z lokalizacją działki, w obrębie której projektuje się inwestycję na tle innych zabudowań

#### **4. CHARAKTERYSTYKA BUDOWY GEOLOGICZNEJ I WARUNKÓW HYDROGEOLOGICZNYCH OBSZARU BADAŃ**

Opis budowy geologicznej i warunków hydrogeologicznych badanego terenu oparto o badania geotechniczne, Szczegółową mapę geologiczną Polski w skali 1:50 000 wraz z Objaśnieniami, Mapę hydrogeologiczną Polski w skali 1:50 000 wraz z Objaśnieniami, literaturę oraz wykonane wiercenia i badania w miejscu posadowienia projektowanej inwestycji.

Budowa geologiczna utworów czwartorzędowych, których miąższość w badanym rejonie wynosi ok. 100 m, związana jest genetycznie z cyklami sedymentacyjnymi powstałymi w wyniku działalności denudacyjnej, erozji i akumulacji zachodzącymi w czasie transgresji i regresji lądolodu skandynawskiego.

Badana forma morfogenetyczna i jej otoczenie związane jest z deglacją lądolodu fazy środkowej zlodowacenia Warty. Akumulacja badanych utworów zachodziła w obrębie rozległej, inglacialnej szczeliny lub systemu szczelin, w obrębie topniejącego lądolodu. Strop glin zwałowych, które stanowią najstarszy element badanego podłoża, jest nierówny, silnie porożrywany i glacitektonicznie zaburzony. Nacisk masy lądolodu powodował wyciskanie uplastycznionych glin do szczelin w stropie lądolodu. Równolegle, wody glacialne płynąc ze zmienną dynamiką, szczelinami, osadzały charakterystyczne sekwencje osadów, tj. różnoziarniste piaski, pyły, mulki i ropy ułożone w pakiety ławic i lamin o zmiennej grubości i zasięgu. W miarę topnienia lądolodu i ocieplania klimatu wzmożona dynamika coraz większych mas wód płynących szczelinami, powodowała erozję, wcześniej akumulowanych drobnofrakcyjnych utworów i akumulację frakcji o większym uziarnieniu. W efekcie deglacji i całkowitego zaniku lądolodu Wkry powstała dodatnia forma morfologiczna, której ostateczny wygląd nadały procesy peryglacialne i erozyjno-akumulacyjne w późnym plejstocenie i w holocenie oraz współczesna działalność antropogeniczna (Opis do Szczegółowej Mapy Geologicznej w skali 1:50 000 ark. Białystok).

*Na podstawie wyników z wykonanych badań geotechnicznych, które obrazują przypowierzchniową budowę geologiczną i przeanalizowaniu głębszej z wykorzystaniem materiałów archiwalnych stwierdza się, że rozpatrywane podłoże jest bardzo zmienne pod względem wykształcenia warstw gruntowych. Budowę geologiczną przypowierzchniowych warstw przedstawiają wykonane przekroje geologiczno-inżynierskie – Zał. nr 13, natomiast głębszą przekrój dołączony jako zał. nr 9.*

Według podziału na jednostki hydrogeologiczne przedstawionego na mapie hydrogeologicznej w skali 1:50 000 arkusz Białystok i na przekroju hydrogeologicznym (Zał. nr 9), teren projektowanych prac leży w jednostce **3 bcQI**. Jedynym poziomem użytkowym w jej obrębie jest poziom międzymorenowy występujący przeważnie na głębokości ok. 50-60 m, o miąższości od kilku do kilkunastu metrów. Stopień zagrożenia poziomu wodonośnego jest bardzo niski i średni. Moduł zasobów dyspozycyjnych jednostki oszacowano na podstawie symulacji modelowej na ok  $95 \text{ m}^3/24 \text{ h} \cdot \text{km}^2$ .

W rejonie lokalizacji projektowanej inwestycji występują również przypowierzchniowe poziomy wodonośne, bez znaczenia użytkowego, jednak przy realizacji przedmiotowej inwestycji odgrywające bardzo duże znaczenie. Zasilanie tych warstw następuje bezpośrednio poprzez infiltrację wód opadowych i roztopowych oraz częściowo poprzez dopływ lateralny, a więc występują wahania zwierciadła wody w cyklu rocznym, których amplitudę szacuje się na ok. 1,0 m w górę i w dół. Lokalny spływ wód następuje ku dolinie rzeki Bażantarka.

Spodziewane warunki hydrogeologiczne obszaru badań (sposób rozprzestrzenienia warstw wodonośnych i słabo przepuszczalnych, układ nawierconego i ustabilizowanego zwierciadła wód podziemnych oraz lokalizację projektowanej inwestycji na tle podziału hydrogeologicznego) przedstawiają załączniki graficzne nr 9 (fragment Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 i przekrój hydrogeologiczny) oraz przeprowadzone badania - Zał. nr 11, Zał. nr 13 i mapa dokumentacyjna (z elementami hydrogeologicznymi) – Zał. nr 5.

Model geologiczny i warunki hydrogeologiczne obszaru badań przedstawiają:

- przekroje geologiczno-inżynierskie – utwory przypowierzchniowe (załącznik nr 13),
- przekrój hydrogeologiczny (załącznik graficzny nr 9) – głębsze podłoże.

Analizowany teren zgodnie z danymi zamieszczonymi w opracowaniach:

- Mapa obszarów Głównych Zbiorników Wód Podziemnych w Polsce wymagających szczególnej ochrony w skali 1:500 000 – Instytut Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej Akademii Górniczo - Hutniczej, Kraków 1990 r.
- Objaśnienia do mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 znajduje się poza obszarami GZWP.

### **Warunki górnicze obszaru projektowanych badań**

Omawiana inwestycja budowlana nie koliduje z żadnym obszarem górniczym ani udokumentowanym złożem kopalin. W bezpośrednim sąsiedztwie miasta Białystok znajdują się nieliczne rozpoznane złoża (głównie piasków) przedstawione w ramach opracowania Mapa geośrodowiskowa Polski w skali 1:50 000 (arkusz Białystok - 339), Zał. nr 8.

## **7. ZAKRES WYKONANYCH PRAC I ROBÓT GEOLOGICZNYCH**

### **7.1 Wiercenia badawcze, obserwacje i badania polowe (in situ)**

Prace terenowe zrealizowano we wrześniu 2020 r. (wykonane wiercenia 3G, 4G i 7G), pod stałym dozorem uprawnionego geologa mgr inż. Małgorzaty Wysockiej (upr. geol. nr V-1836, VII-1867) i Adama Żera (upr. geol. nr XIII-017 MAZ).

Dla rozpoznania warunków geologiczno – inżynierskich wykonano **3** otwory badawcze (o głębokości 10 m) o łącznej głębokości 30 mb. Wyniki wierceń badawczych prezentują karty otworów dokumentacyjnych zestawione w postaci załącznika graficznego nr 11.1.

Dokumentowane otwory badawcze wykonane zostały przy użyciu wiertnicy hydraulicznej typu WH-05 przy użyciu rur osłonowych o średnicy 8 5/8". Z otworu 3G pobrano próbki wody gruntowej do badań na jej agresywność na konstrukcje betonowe.

Podczas wykonywania otworów i po ich wykonaniu przeprowadzono obserwację i pomiar nawierconego i ustabilizowanego zwierciadła wód gruntowych.

W trakcie prowadzenia terenowych prac badawczych grunty przebadano makroskopowo i opisano, ustalając rodzaj gruntu, wilgotność, stan, konsystencję oraz domieszki a także genezę. Konsystencję oraz stopień plastyczności gruntów spoistych wstępnie ustalono na podstawie badań terenowych, przeprowadzonych ścinarką obrotową SO-1, wykonano również waleczkowania, co pozwoliło na skorelowanie wyników.

Po zakończeniu prac otwory zostały zlikwidowane urobkiem, z zachowaniem w przybliżeniu pierwotnego profilu geologicznego.

Poza otworami badawczymi pobrano również **próbki gruntów oraz wody do badań laboratoryjnych.**

Sondowania CPTU wykonano przy użyciu stożka mechanicznego. Zarówno wymiary stożka, jak i przebieg badania są zgodne z aktualnymi wymogami w tym zakresie.

Otrzymane bezpośrednio z badań wykresy parametrów sondowań zostały poddane wstępnej weryfikacji, polegającej na identyfikacji stref nagłych przyrostów oporu sondowania, które mogą mieć związek z pokonywaniem przez sondę lokalnych przeszkód oraz na wyodrębnieniu interwałów o podobnych, możliwych

do uśrednienia wartościach parametrów sondowań – grupowanie danych do wydzielenia jednorodnych geotechnicznie warstw gruntu.

Interpretację wyników sondowań wykonano przy użyciu oprogramowania: CPT-Star 2.0.

### **Klasyfikacja sondowanych gruntów**

Warstwom wydzielonym na podstawie analizy zmienności parametrów sondowania wstępnie przydzielono rodzaj gruntu zgodnie z klasyfikacją Robertsona adaptacją do warunków polskich.

- **Stopień plastyczności ( $I_L$ )**

Stopień plastyczności gruntów spoistych oszacowano zgodnie z wytycznymi PN/B-04452

$$I_L = 0,242 - 0,427 \log q_c \quad \text{grunty zwięzłe spoiste (1)}$$

$$I_L = 0,518 - 0,653 \log q_c \quad \text{grunty średnio spoiste (2)}$$

$$I_L = 0,729 - 0,736 \log q_c \quad \text{grunty mało spoiste (3)}$$

- **Stopień zagęszczenia ( $I_D$ )**

Stopień zagęszczenia gruntów sypkich wyznaczono zgodnie z wytycznymi PN/B-04452 ( $I_D$  wg Borowczyka)

$$I_D = 0,709 \log q_c - 0,165$$

- **Kąt tarcia wewnętrznego ( $\Phi$ )**

Kąt tarcia wewnętrznego gruntów piaszczystych oszacowano zgodnie z wytycznymi wg (Senneset, 1988)

- **Wytrzymałość na ścinanie w warunkach bez odpływu ( $S_u$ )**

Wytrzymałość gruntów spoistych na ścinanie w warunkach bez odpływu obliczono zgodnie z wytycznymi PN/B-04452 (wg Schmertmanna, 1978)

$$S_u = (q_t - \sigma_{vo}) / N_{kt} \quad , \text{gdzie: } \sigma_{vo} - \text{pionowe całkowite naprężenie geostatyczne,} \\ N_{kt} - \text{współczynnik empiryczny.}$$

Wartości  $N_{kt}$  przyjęto 15.

- **Edometryczny moduł ściśliwości ( $E_{oed}$ )**

Wartości modułu ściśliwości oszacowano metodą Mitchella i Gardnera

$$E_{oed} = \alpha q_c \quad , \text{gdzie: } \alpha - \text{współczynnik empiryczny zależny od rodzaju gruntu}$$

Wartości  $\alpha$  przyjęto:

- 5 dla gruntów spoistych,

- 4 dla gruntów niespoistych.

Podane wartości modułu ściśliwości powinny być traktowane jako bezpieczne szacowania odnoszące się do wartości naprężeń zbliżonych do „in situ” i wartości odkształceń 0.5÷1%. Wykres tego parametru należy traktować jako charakterystykę zmienności sztywności gruntu w profilu, dającą ogólny pogląd co do rzędu wielkości tego parametru.

Podczas interpretacji wyników wszystkich sondowań uwzględniono profile litologiczne poszczególnych otworów badawczych (wyniki sondowań CPTU – Zał. nr 12). Badania CPTU wykonano do głębokości 10-12 m ppt – punkty badawcze 2, 3, 6 i 7.

Zakres przeprowadzonych robót geologicznych uznano za wystarczający i zgodny z założeniami PRG i decyzjami dozoru geologicznego.

## 7.2 Pobieranie próbek gruntu i wody, badania laboratoryjne

W czasie wierceń badawczych były pobierane próbki gruntu o naturalnym uziarnieniu NU (z gruntów niespoistych) i o naturalnej wilgotności NW (z gruntów spoistych). Interwał pobierania próbek to ca 2.0 m oraz przy każdej zmianie litologii lub barwy gruntu. Próbki gruntu były pobierane do pojemników, które są przechowywane w magazynie wykonawcy do czasu zatwierdzenia niniejszej dokumentacji.

Zgodnie z założeniami projektu robót geologicznych po nawierceniu i ustabilizowaniu zwierciadła wody gruntowej pobrano próbkę wody z otworu badawczego nr 3G w celu zbadania jej laboratoryjnie pod kątem agresywności.

Na podstawie wyników badań stwierdza się, iż badana woda z otworu wg normy PN-EN 206:2014-04 (Tablica 2) - Klasa ekspozycji: środowisko chemiczne średnio agresywne XA2.

Dokumentowane podłoże w poziomie posadowienia projektowanej inwestycji charakteryzuje się zmiennymi warunkami gruntowymi w związku z tym parametry filtracyjne gruntów są zróżnicowane. Dla gruntów niespoistych są średnie i średnio niskie (grunty niespoiste). Natomiast parametry filtracyjne gruntów spoistych, które w poziomie posadowienia będą występowały dominująco są słabe i bardzo słabe, są one gruntami słabo i praktycznie nieprzepuszczalnymi.

Z otworów zostały pobrane 3 *reprezentatywne* próby gruntów niespoistych. Ich skład granulometryczny określono metodą analizy sitowej. Wyniki analiz granulometrycznych posłużyły do konstrukcji krzywych uziarnienia oraz obliczenia współczynnika filtracji wzorem empirycznym (patrz Zał. nr 16). Z wielu wzorów podawanych w literaturze wybrano tzw. wzór USBSC „amerykański” jako najbardziej uniwersalny (wyniki obliczeń przedstawiono w tabeli poniżej).

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

gdzie:

d – średnica ziaren, która wraz z mniejszymi stanowią wagowo 20 % składu gruntu.

Tab. Wartości współczynnika filtracji obliczone wzorem USBSC

Nr otworu	Rodzaj gruntu	Gł. pobrania gruntu	Współczynnik filtracji		
			m/s	m/h	m/d
4G	Piasek drobny	5,0m	0,000027	0,098	2,35
7G	Piasek średni	6,0m	0,000070	0,25	6,025
3G	Piasek drobny	1,5m	0,000089	0,32	7,7

Na podstawie otrzymanych obliczeń stwierdza się, że:

-współczynnik filtracji w obrębie piasków drobnych i średnich zalegających w badanym podłożu to ok. 0,1-0,32m/h.

Natomiast na podstawie doświadczenia hydrogeologicznego z rejonu badań oraz materiałów archiwalnych można przypuszczać, że wartości współczynnika filtracji gruntów niespoistych zalegających w badanym podłożu mogą być lokalnie wyższe w Piaskach średnich nawet do ok 20m/d.

Nie wykonano badań polegających na oznaczeniu zawartości części organicznej z uwagi na inf. od Projektanta, że grunty te znajdują się poza poziomem posadowienia.

### 7.3. Prace geodezyjne

Rzędne wysokościowe wykonanych otworów badawczych ustalono metodą niwelacji technicznej, dowiadując pomiary do punktu w terenie o znanej rzędnej.

Poniżej przedstawia się rzędne wszystkich wykonanych otworów oraz współrzędne otworów geol-inż.:

Współrzędne w ułk. 2000:

3G X – 5887465.2; Y – 8439659.5

4G X – 5887408.5; Y – 8439612.2

7G X – 5887433.3; Y – 8439658.9

	rzędne
	[m n.p.m.]
1	135,83
2	134,29
3	134,01
4	136,15
5	134,70
6	134,29
7	134,96
8	134,60

9	134,25
10	134,35
11	135,25
12	134,79
13	134,94
14	134,55
15	135,70
<b>3G</b>	134,01
<b>4G</b>	136,15
<b>7G</b>	134,96

## 8. CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKICH ORAZ WŁASNOŚCI FIZYCZNO-MECHANICZNYCH GRUNTÓW

Na podstawie wykonanego rozpoznania geologicznego i geotechnicznego ustalono, że w badanym podłożu do głębokości 4,8-12,0 m zalegają utwory czwartorzędowe zaliczane do holocenu i plejstocenu.

Wśród nich wyróżniono sześć wydzieli genetycznych i litologiczno - facjalnych:

- I. grunty antropogeniczne powierzchniowe (*holocen*)
- II. grunty organiczne powierzchniowe (*holocen*)
- III. grunty organiczne (*holocen/plejstocen*)
- IV. grunty piaszczyste akumulacji rzecznej i wodnolodowcowej, niespoiste (*holocen/plejstocen*)
- V. grunty spływowe i zastoiskowe mało i średnio spoiste należące do grupy konsolidacji „C” (*plejstocen*)
- VI. grunty morenowe, mało i średnio spoiste należące do grupy konsolidacji „B” (*plejstocen*)

#### Ad. I.

Grunty nasypowe zalegają w badanym podłożu w postaci warstwy nasypów niebudowlanych. Utwory te zalegają w punktach badawczych PB1-PB2, PB4-PB10, bezpośrednio pod powierzchnią teren do głębokości 0,3-1,2 m ppt.

**Warstwa I** – nasyp niebudowlany, złożony głównie z piasku drobnego, piasku drobnego zaglinionego, piasku gliniastego, gliny, z zawartością części organicznej. Utwory te występują lokalnie z domieszką piasku gliniastego, gliny, głazików pochodzenia skandynawskiego i okruchami cegieł lub betonu.

Poniżej podaje się zestawienie obrazujące zaleganie w podłożu nasypów niebudowlanych stwierdzone w poszczególnych punktach badawczych:

Nr punktu badawczego	Przelot w-wy [m p.p.t.]	Miąższość w-wy [m]
1	0,00-0,80	0,8
2	0,00-0,70	0,7
4	0,00-0,70	0,7
5	0,00-0,30	0,3
6	0,00-1,20	1,2
7	0,00-1,10	1,1
8	0,00-0,50	0,5
9	0,00-0,50	0,5
10	0,00-0,50	0,5
11	0,00-0,70	0,7
12	0,00-0,60	0,6
13	0,00-0,60	0,6
14	0,00-0,70	0,7
4G	0,00-0,70	0,7
7G	0,00-1,10	1,1

*Nasypy niebudowlane z uwagi na pochodzenie i swój zróżnicowany skład gruntowy oraz stan, a także niekontrolowany sposób powstania mogą powodować nierównomierne osiadania i nie powinny być przyjmowane, jako podłoże budowlane do bezpośredniego posadowienia projektowanej inwestycji.*

## Ad. II.

Grunty pochodzenia organicznego reprezentowane są przez grunty próchniczne i grunty próchniczne piaszczyste (tzw. gleba). Występowanie gruntów organicznych stwierdzono w badanym podłożu w formie warstwy, zalegającej bezpośrednio pod gruntami nasypowymi lub poniżej powierzchni terenu. Utwory te zalegają w punktach badawczych PB3, PB6, PB13-PB15 i PB3G. Charakteryzują się one miąższością wahającą się w granicach od 0,20 do 0,50 m.

Poniżej podaje się zestawienie obrazujące zaleganie w podłożu gruntów próchnicznych stwierdzone w poszczególnych punktach badawczych:

Nr punktu badawczego	Przelot w-wy [m p.p.t.]	Miąższość w-wy [m]
3	0,00-0,40	0,4
6	1,20-1,50	0,3
13	0,60-0,80	0,2
14	0,70-1,10	0,4
15	0,00-0,50	0,5
3G	0,00-0,40	0,4

Grunty organiczne warstwy geotechnicznej II ze względu na swoje pochodzenie oraz zawartość części organicznych są podatne na osiadania i nie powinny być przyjmowane jako podłoże budowlane do bezpośredniego posadowienia na nich fundamentów. Należy je w całości usunąć z poziomu posadowienia.



### Ad. III.

Grunty pochodzenia organicznego reprezentowane są przez namuły, namuły piaszczyste oraz torfy. Występowanie gruntów organicznych stwierdzono w rejonie punktów badawczych PB2-PB3, PB6-PB9, PB12-PB13, PB15, PB3G i PB7G. Utwory te zalegają na większej głębokości w formie ciągłej warstwy. Można zatem wnioskować, że na analizowanym obszarze istniał dawniej zbiornik wodny lub starorzecze, którego pozostałości (nieckę) wypełniają obecnie w/w grunty organiczne.

Przyjmując jako kryterium podziału rodzaj gruntu wydzielono w ich obrębie dwie warstwy geotechniczne:

- **Warstwa IIIA** – namuły w stanie miękkoplastycznym ( $I_L=0,55$ ) i namuły piaszczyste, przewarstwione piaskiem drobnym w stanie średnio zagęszczonym ( $I_D=0,53$ ).

Poniżej podaje się zestawienie obrazujące zaleganie w analizowanym podłożu tych gruntów, stwierdzone w poszczególnych punktach badawczych:

Nr punktu badawczego	Przelot w-wy [m p.p.t.]	Mięższość w-wy [m]
8	2,30-2,80	0,5
9	1,80-2,00	0,2

Grunty te z uwagi na swój stan nie powinny być bezpośrednim podłożem dla projektowanej inwestycji.

- **Warstwa IIIB** – torfy. Należy zaznaczyć, że torfy zalegające w badanym podłożu charakteryzują się stopniem rozkładu R1, R2 lub R3, co oznacza, że przejawiają następujące cechy:
  - stopień rozkładu R1 – torf słabo rozłożony – w strukturze gąbczastej lub włóknistej występują bardzo widoczne i dobrze zachowane szczątki roślinne (silnie powiązane ze sobą). Masa torfowa jest dość elastyczna. Humusu praktycznie nie widać i jest go niewiele, występuje zwykle w formie rozproszonej, ciemnej masy nasycającej i barwiącej szczątki roślinne. Z próbki łatwo wyciska się wodę;
  - stopień rozkładu R2 – torf średnio rozłożony – w strukturze występują liczne szczątki roślinne różnej wielkości, widoczne gołym okiem. Próbkę ugniataną w palcach przekształca się w bezpostaciową, plastyczną masę. Woda może wyciskać się lub wypływać nielicznymi kroplami, przeważnie jest gęstsza i ciemniejsza od masy humusu;
  - stopień rozkładu R3 – torf silnie rozłożony – główną masę stanowi humus, jednak widoczne są nieliczne większe fragmenty szczątków roślinnych. Próbkę ma zazwyczaj formę jednolitej masy, z której nie da się odcisnąć wody – zamiast niej wyciska się masa humusowa.

Poniżej podaje się zestawienie obrazujące zaleganie w analizowanym podłożu tych gruntów, stwierdzone w poszczególnych punktach badawczych:

Nr punktu badawczego	Przelot w-wy [m p.p.t.]	Mięższość w-wy [m]
2	2,00-3,50	1,5
3	2,00-4,00	2,0
6	3,80-7,20	3,4
7	2,60-4,80	2,2
8	2,80-3,50	0,7
9	2,00-4,00	2,0

12	2,00-2,90	0,9
13	2,20-3,10	0,9
15	2,50-6,00	3,5
3G	2,00-4,00	2,0
7G	2,60-5,50	2,9

#### UWAGA:

Należy podkreślić, że grunty organiczne warstwy III są to utwory, których obecność w sposób szczególny należy uwzględnić w pracach projektowych i wykonawczych.

Na etapie badań geotechnicznych wykonano 3 sondowania SLVT (rejon otw. 3, 6 i 9), aby określić parametry wytrzymałościowe warstw gruntów określonych jako organiczne w warunkach „in situ”, tj. **w warunkach ich naturalnego zalegania**. Badania wykazały wartości wytrzymałości gruntu na ścinanie w przedziale od 0,095 do 0,13 MPa i lokalnie charakteryzowały się osłabieniami 0,052-0,064 MPa (miąższości do 0,3 m). Ponadto wykonano na potrzeby niniejszej dok. 3 sondowania sondą statyczną CPTU (wyniki w zał. nr ). Podkreśla się przy tym, że grunty organiczne w momencie ich naruszenia „przekopania” mogą stracić swoją pierwotną nośność.

#### Ad. IV

Grunty niespoiste piaszczyste akumulacji rzecznej i wodnolodowcowej reprezentowane są przez piaski pylaste, piaski drobne i piaski drobne zaglinione oraz piaski średnie, piaski średnie zaglinione i piaski grube. Utwory te występują lokalnie z przewarstwieniami piasku pylastego, piasku średniego, piasku grubego, piasku gliniastego, pyłu piaszczystego lub gliny. Utwory te zalegają w stanie średnio zagęszczonym i zagęszczonym.

Przyjmując jako kryterium podziału rodzaj gruntu i stopień zagęszczenia  $I_D$  wydzielono w ich obrębie trzy warstwy geotechniczne:

- **Warstwa IVA1** – piasek pylasty, piasek drobny i piasek drobny zagliniony, występujący lokalnie z przewarstwieniami piasku pylastego, piasku średniego, pyłu piaszczystego i gliny, w stanie średnio zagęszczonym.  
Stopień zagęszczenia:  $I_D = 0,39-0,66$
- **Warstwa IVA2** – piasek drobny w stanie zagęszczonym.  
Stopień zagęszczenia:  $I_D = 0,69$
- **Warstwa IVB** – piasek średni, piasek średni przewarstwiony piaskiem drobnym, piasek średni z domieszką kamieni, w stanie średnio zagęszczonym.  
Stopień zagęszczenia:  $I_D = 0,34-0,52$

#### Ad. V.

Grunty spływowe i zastoiskowe, mało i średnio spoiste, należące do grupy konsolidacji „C” reprezentowane są przez piasek gliniasty, pył piaszczysty, pył, glinę piaszczystą i glinę. Grunty te występują lokalnie z przewarstwieniami namułu, piasku drobnego, piasku drobnego zaglinionego oraz piasku średniego. W badanym podłożu utwory te zalegają w stanie **plastycznym** i twardoplastycznym.

Ze względu na stan gruntu, przyjmując jako kryterium podziału stopień plastyczności –  $I_L$  wydzielono w obrębie tych gruntów dwie warstwy geotechniczne:

- **Warstwa V1** – piasek gliniasty, pył piaszczysty, pył, glina piaszczysta i glina, występujące lokalnie z przewarstwieniami namułu, piasku drobnego lub piasku średniego, w stanie **plastycznym**.

Poniżej podaje się zestawienie obrazujące miąższości tych gruntów stwierdzone w poszczególnych punktach badawczych:

Nr punktu badawczego	Przelot w-wy [m pon.p.t.]	Miąższość w-wy [m]
2	3,50-4,00	0,5
	4,80-5,70	0,9
5	1,50-2,20	0,7
8	3,50-3,90	0,4
9	4,00-4,50	0,5
10	2,00-2,80	0,8
11	0,70-2,10	1,4
12	2,90-3,80	0,9
13	4,00-5,00	1,0

Stopień plastyczności:  $I_L=0,35-0,28$

*Grunty te posiadają stosunkowo niskie wartości parametrów nośności, w związku z czym podczas prac projektowych i wykonawczych należy objąć je szczególną uwagą.*

- **Warstwa V2** – piasek gliniasty, glina, występujące lokalnie z przewarstwieniami piasku drobnego, w stanie twardoplastycznym.

Stopień plastyczności:  $I_L=0,22-0,15$

**Pyły piaszczyste i pyły** charakteryzują się własnościami **tiksotropowymi**, tzn. pod wpływem obciążeń dynamicznych (np. praca koparki, zagęszczarki itp.) następuje ich rozrzedzenie i stopniowa utrata wytrzymałości. W praktyce obserwuje się to jako uplastycznienie, a nawet upłynnienie w/w gruntów. Zjawisko to jest w dużym stopniu odwracalne (tzw. wzmocnienie tiksotropowe gruntów) po ustaniu działania na grunt obciążeń dynamicznych, jednak całkowity powrót do stanu pierwotnego jest utrudniony ze względu na często występujące domieszki frakcji piaskowej.

#### Ad. VI.

Grunty morenowe średnio spoiste należące do grupy konsolidacji „B” reprezentowane są przez piaski gliniaste i gliny piaszczyste występujące z domieszką głazików pochodzenia skandynawskiego oraz z drobnymi wkładkami i przewarstwieniami piasku średniego. Utwory te znajdują się w stanie twardoplastycznym.

Ze względu na stan gruntu, przyjmując jako kryterium podziału stopień plastyczności –  $I_L$  wydzielono w obrębie tych gruntów dwie warstwy geotechniczne:

- **Warstwa VI1** – piasek gliniasty z domieszką głazików pochodzenia skandynawskiego, występujący lokalnie z przewarstwieniami piasku średniego, w stanie twardoplastycznym.

Stopień plastyczności:  $I_L=0,20-0,15$

- **Warstwa VI2** – piasek gliniasty i glina piaszczysta z domieszką głazików pochodzenia skandynawskiego w stanie twardoplastycznym.

Stopień plastyczności:  $I_L=0,10-0,05$

**Szczegółowy obraz zalegania warstw geotechnicznych w podłożu gruntowym analizowanego terenu przedstawiono na kartach otworów badawczych (Zał. nr 11) oraz na przekrojach geologiczno-inżynierskich (Zał. nr 13), a wartości parametrów geotechnicznych w tabeli – Zał. nr 15 i na kartach badań laboratoryjnych (Zał. nr 14).**

## 9. STWIERDZONE WIERCENIAMI WARUNKI WODNE (HYDROGEOLOGICZNE)

Wody podziemne w rejonie badań (czerwiec 2019 r./ listopad 2019 r./ wrzesień 2020 r.) wystąpiły jako wody gruntowe charakteryzujące się zwierciadłem swobodnym i napiętym oraz w postaci sączeń wód gruntowych.

### • Woda gruntowa o zwierciadle swobodnym

**I warstwa wodonośna:** stwierdzona została w punktach badawczych nr:

- PB2-PB3, PB6-PB9 na gł. 1,00–1,9 m ppt, tj. na poziomie rzędnych 132,39-133,20 m n.p.m. (czerwiec 2019 r.),
- PB12-PB14 na gł. 1,70-2,10 m ppt, tj. na poziomie rzędnych 132,45-133,09 m n.p.m. (listopad 2019 r.),
- PB3G i PB7G na gł. 1,20-2,00 m ppt, tj. na poziomie rzędnych 132,81-132,96 m n.p.m. (wrzesień 2020 r.).

Woda tego typu występuje w badanym podłożu w obrębie gruntów mineralnych niespoistych – piaszczystych i stagnuje na gruntach słabo i praktycznie nieprzepuszczalnych.

**II warstwa wodonośna:** stwierdzona została w punktach badawczych nr:

- PB4 na gł. 5,50 m ppt, tj. na poziomie rzędnej 130,65 m n.p.m. (czerwiec 2019 r.),
- PB13 i PB15 na gł. 3,10-5,10 m ppt, tj. na poziomie rzędnych 130,60-131,84 m n.p.m. (listopad 2019 r.),
- PB4G na gł. 5,70 m ppt, tj. na poziomie rzędnej 130,45 m n.p.m. (wrzesień 2020 r.).

W związku z innymi rzędnymi stabilizacji stwierdza się, że warstwy nie są ze sobą połączone.

- **Woda gruntowa o zwierciadle napiętym** – występującą w badanym podłożu w obrębie gruntów piaszczystych zalegających w głębszym podłożu w rejonie punktów badawczych PB2, PB3, PB6 i PB8, PB12, PB14, PB3G i PB7G. Ciśnienie hydrostatyczne spowodowane jest wyżej leżącymi

utworami słabo przepuszczalnymi tj. gruntami spoistymi i silnie skompresowanymi torfami. W niektórych otworach nie udało się odnotować poziomu stabilizacji, można jednak przypuszczać, że warstwy te są połączone z drugą warstwą wodonośną o zwierciadle swobodnym, a więc poziom stabilizacji będzie wahał się w granicach rzędnych 130-131 m n.p.m.

Warunki wodne panujące na badanym terenie przedstawiono w poniższej tabeli:

Nr punktu badawczego	Głębokość nawierconego zw. wody [m]	Głębokość ustabilizowanego zw. wody [m]	Rzędna ustabilizowanego zwierciadła wody [m n.p.m.]
2	1,30	1,30	132,99
	4,00	3,50	130,79
3	1,00	1,00	133,01
	4,00	-	~130,5
4	-	-	-
	5,50	5,50	130,65
6	1,90	1,90	132,39
	7,20	-	~130,5
7	1,80	1,80	133,16
	-	-	-
8	1,40	1,40	133,20
	3,90	-	~130,5
9	1,50	1,50	132,75
	-	-	-
12	1,70	1,70	133,09
	3,80	-	~130,5
13	1,90	1,90	133,04
	3,10	3,10	131,84
14	2,10	2,10	132,45
	6,00	-	~130,5
15	-	-	-
	5,10	5,10	130,60
3G	1,20	1,20	132,81
	4,00	3,50	130,51
4G	-	-	-
	5,70	5,70	130,45
7G	2,00	2,00	132,96
	5,50	-	~130,5

- **Sączenia wód gruntowych** z przewarstwień piaszczystych, występujące nieregularnie wśród gruntów gliniastych i pylastych. Sączenia strefowe i punktowe odnotowano na głębokościach:
  - PB2 – 3,50-4,00 m ppt,
  - PB5 – 1,50-4,00 m ppt,
  - PB9 – 4,00-4,50 m ppt,
  - PB10 – 2,00-2,80 m ppt,
  - PB11 – 2,50 m ppt.
  - PB12 – 2,90-3,80 m ppt,
  - PB13 – 4,00-5,00 m ppt,
  - PB3G – 8,50 m ppt.

Zaznacza się, iż sączenia wód gruntowych z przewarstwień piaszczystych wśród gruntów gliniastych i pylastych mogą wystąpić w innych miejscach analizowanego podłoża gruntowego pomiędzy wykonanymi otworami w utworach gliniastych i pylastych. Intensywność występowania tych wód jest również zmienna w skali roku hydrologicznego. W dużej części zależy ona od intensywności opadów atmosferycznych. W okresach suchych sączenia w części mogą ulegać zanikowi, zaś w okresach mokrych tj. intensywnych długotrwałych opadów lub intensywnych roztopów, sączeń może być więcej i mogą być bardziej intensywne.

#### UWAGA:

Okres prowadzenia badań (*czerwiec 2019 r./ listopad 2019 r./ wrzesień 2020 r.*) uznaje się za okres niskich stanów wód gruntowych. W okresach roztopów i intensywnych oraz długotrwałych opadów zwierciadło wód gruntowych może występować wyżej o ok. 0,5-1,0 m, wody te mogą w większym stopniu wypełniać grunty niespoiste.

Na podstawie opracowanej mapy hydroizohips i analizy materiałów archiwalnych generalny spływ wód gruntowych odbywa się w kierunku północno-wschodnim – Zał. nr 5.

Zalecane jest prowadzenie jakichkolwiek prac ziemnych w okresach niskich stanów wód gruntowych tj. np. w miesiącach sierpień – wrzesień.

Nie należy wykonywać robót ziemnych w gruntach piaszczystych nawodnionych tj. zalegających poniżej zwierciadła wody gruntowej, ponieważ doprowadzi to do powstania zjawiska „kurzawki”:

**Kurzawkowością** nazywamy zdolność gruntów niespoistych – piaszczystych nawodnionych tj. nasyconych wodą (tzn. zalegających poniżej zwierciadła wód gruntowych) do przechodzenia w stan ruchomy po odsłonięciu ich w wyrobiskach (np. w wykopach fundamentowych). Rozrzedzenie gruntów w takim przypadku zachodzi zwykle pod wpływem działania dynamicznego na warstwę gruntów (np. oddziaływanie dynamiczne maszyn budowlanych - koparki) oraz ciśnienia spływowego wód gruntowych. Rozrzedzony grunt, określany „kurzawką” stale napływa do wyrobiska (wykopu fundamentowego) z jego dna i skarp, co utrudnia, a często bez specjalnych środków zabezpieczających praktycznie uniemożliwia prowadzenie prac ziemnych. Upłynniony grunt niespoisty traci parametry wytrzymałościowe, jakie posiadał zalegając w podłożu przed upłynnieniem. Biorąc pod uwagę powyższe w żadnym przypadku nie należy wykonywać wykopu fundamentowego w gruntach piaszczystych nawodnionych tj. zalegających poniżej zwierciadła wód gruntowych bez uprzedniego odwodnienia strefy podłoża przewidzianego do wybrania.

#### ZALECENIA W ZWIĄZKU Z OBNIŻENIEM ZWIERCIADŁA WODY GRUNTOWEJ

Na podstawie stwierdzonych warunków w terenie oraz założeń projektowych dla budowy inwestycji należy przyjąć za konieczne **okresowe obniżenie zwierciadła wody podziemnej na czas prowadzenia robót ziemnych**.

W związku z faktem, iż warstwę wodonośną budują grunty o różnym stopniu przepuszczalności i różnych wartościach współczynnika filtracji, należy wybrać najbardziej korzystną metodę obniżania lustra wody na czas budowy, uwzględniając cały proces wykonawczy i etapowy realizacji inwestycji.

Podczas obniżania zwierciadła wód gruntowych należy zachować szczególną ostrożność aby **nie dopuścić do rozluźnienia gruntów**, które może powstać podczas pompowania i tworzenia się lejów depresyjnego, dlatego, też w miarę postępu robót odwodnieniowych niezbędne będzie kontrolowanie obniżania się zwierciadła wody i stanu gruntów zalegających w podłożu.

## **10. PROGNOZA ZMIAN WARUNKÓW GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKICH ORAZ WPLYWU INWESTYCJI NA ŚRODOWISKO**

Działka budowlana, na której powstać ma projektowana inwestycja znajduje się w granicach miasta Białystok.

Na podstawie informacji zawartych w ramach mapy obszarów chronionych GDOŚ stwierdza się, iż teren projektowanej inwestycji położony jest poza obszarami podlegającymi ochronie na podstawie Ustawy z dnia 16 kwietnia 2004r. *O ochronie przyrody* (Dz.U. 2004.92.880 ze zmianami) oraz poza obszarami Europejskiej sieci Ekologicznej Natura 2000.

Zaznacza się, że w czasie budowy okresowo wystąpi emisja hałasu, zwiększenie zapylenia, przeobrażenie przypowierzchniowej warstwy gruntu (usunięcie nawierzchni, roboty fundamentowe) związane z wykonywaniem prac budowlanych przy realizacji inwestycji.

Technologia prowadzenia prac fundamentowych oraz rozpoznanie geologiczno – inżynierskie nie wykluczają konieczności obniżania zwierciadła wód gruntowych na tym terenie. Lej depresji w związku z takimi działaniami nie powinien przekroczyć swoim zasięgiem granic działek użytkowanych przez Inwestora.

Realizacja inwestycji, gdy będzie wykonywana niezgodnie ze sztuką budowlaną może zakłócić stosunki wodne poprzez obniżenie zwierciadła wód gruntowych lub jego podwyższenie (piętrzenie). Kontrolę poziomu wód gruntowych należy prowadzić zarówno w trakcie realizacji wewnątrz, jak i na zewnątrz wykopu oraz po wykonaniu inwestycji.

Przy wykonywaniu głębokich wykopów ziemnych należy zachować niezbędną ostrożność z uwagi na zagrożenie zanieczyszczenia wód przypowierzchniowych, a w konsekwencji podziemnych, materiałami toksycznymi i środkami płynnymi stosowanymi do maszyn roboczych i pojazdów.

Opisane roboty terenowe zostały wykonane zgodnie z obowiązującymi rozporządzeniami i nie wpłynęły w sposób negatywny na środowisko. Przedstawiona analiza geologicznego rozpoznania pozwala na dostatecznie dobrą ocenę ingerencji planowanego zamierzenia w środowisko gruntowo-wodne, wykazującą brak znaczącego oddziaływania. Wszystkie wykonane otwory wiertnicze zostały zlikwidowane w sposób prawidłowy przez zasypanie urobkiem, a teren po wykonaniu prac został doprowadzony w miarę możliwości do stanu pierwotnego.

## **11. SPOSÓB I ZAKRES PROWADZENIA MONITORINGU PROJEKTOWANEGO OBIEKTU**

Dla projektowanego obiektu podstawowym kryterium oceny stanu bezpieczeństwa jest wielkość występujących przemieszczeń pionowych. Wymusza to zastosowanie w okresie budowy i w pierwszych latach eksploatacji reperów (stabilizowanych punktów wysokościowych osnowy geodezyjnej), za pomocą których prowadzone będą pomiary osiadań budynków.

Zaleca się, ze względów bezpieczeństwa samego wykopu jak i obiektów sąsiednich.

W czasie prowadzenia robót ziemnych i na dalszych etapach budowy należy monitorować przemieszczenia reperów umieszczonych na ścianach sąsiednich budynków.

Ważne są także wyniki okresowych inspekcji wizualnych wykorzystywane do codziennej oceny stanu technicznego obiektów.

Uzyskane wyniki, obserwacje i pomiary umożliwią analizę stanu podłoża budowlanego z zachowaniem wysokiego poziomu bezpieczeństwa. Dane uzyskiwane z tych obserwacji zaleca się analizować pod kątem

zapewnienia bezpieczeństwa i przygotowania do kolejnych etapów realizacji oraz użytkowania projektowanego obiektu.

Z uwagi na bliskie sąsiedztwo budynków i infrastruktury wokół projektowanej inwestycji należy zwrócić szczególną uwagę na możliwość występowania drgań, wibracji oraz hałasu wywoływanych w trakcie prowadzenia robót. Drgania, przenoszone na konstrukcję budowlaną, przekraczające dopuszczalny zakres, mogą stać się przyczyną uszkodzenia obiektów (spękania budynków, deformacje ścian) oraz naruszenia stabilności budynków.

Zależnie od sposobu obudowy wykopu monitoring projektowanego obiektu może wymagać rozszerzenia.

Zaleca się zainstalowanie reperów gruntowych za obudową wykopu w celu monitorowania przemieszczeń gruntu. Niezbędna jest także weryfikacja warunków gruntowych przyjętych w dokumentacji z warunkami rzeczywistymi, w szczególności gruntów w poziomie posadowienia.

Ciągły monitoring inżynierski powinien być prowadzony przed przystąpieniem do realizacji projektu, w trakcie jego trwania oraz po zakończeniu prac – monitoring powykonawczy – szczególnie istotny w trakcie eksploatacji wysokich budynków.

Uzyskane wyniki, obserwacje i pomiary ze zintegrowanego systemu monitoringu umożliwią analizę stanu podłoża budowlanego z zachowaniem wysokiego poziomu.

## 12. WNIOSKI

- 1) Dokumentację opracowano na podstawie „PROJEKTU ROBÓT GEOLOGICZNYCH dla określenia warunków geologiczno-inżynierskich na potrzeby projektowanej budowy piekarni przy ul. Lawendowej (działka nr 174/2, obręb 06 – Starosielce Płd.) w BIAŁYMSTOKU, woj. podlaskie” - zatwierdzonego decyzją Prezydenta Miasta Białystok z dnia 2 czerwca 2020 r znak: DOŚ-I.6540.5.2020 oraz decyzji dozoru geologicznego.
- 2) Dla rozpoznania warunków geologiczno - inżynierskich wykonano 3 otwory badawcze o łącznej głębokości 30,0 mb. oraz badania laboratoryjne dla gruntów niespoistych, pobrano również 1 próbę wody do badania na agresywność. Ponadto wykorzystano dość szczegółowe archiwalne badania geotechniczne dotyczące projektowanej inwestycji oraz badania archiwalne z rejonu badań.
- 3) Zgodnie z *Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r. w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych*, ocena złożoności warunków gruntowo – wodnych obszaru badań w rejonie projektowanej inwestycji wskazuje na obecność warunków **złożonych z uwagi na występowanie w podłożu gruntów organicznych oraz gruntów niespoistych nawodnionych**. Omawiana inwestycja zgodnie z zapisami w/w Rozporządzenia kwalifikuje się do **II kategorii geotechnicznej - ostatecznie kategoria określona zostanie w Projekcie budowlanym przez Projektanta**.
- 4) Generalny spływ wód gruntowych odbywa się w kierunku północno-wschodnim w kierunku rzeki Bażantarka. Udokumentowane wody gruntowe nie mają charakteru użytkowego, gdyż ujęcia lokalne bazują na wodach podziemnych głębszych czwartorzędowych horyzontów wodonośnych.



- 5) Badanie agresywności chemicznej wód wykazało, iż woda wg normy PN-EN 206:2014-04 (Tablica 2) wykazuje środowisko chemiczne średnio agresywne XA2.
- 6) W poziomie projektowanego posadowienia występują grunty o zmiennych parametrach fizyczno – mechanicznych **w stanie naturalnym**.
- Należy pamiętać, iż w przypadku prowadzenia prac ziemnych w gruncie niespoistym - piaszczystym należy je tak prowadzić, aby nie rozluźnić gruntów zalegających w dnie wykopu fundamentowego. Jeśli jednak naruszy się jego stan, należy go zagęścić do odpowiedniego stopnia zagęszczenia określonego przez Projektanta.
  - Podkreśla się, że wykonanie wykopu związane jest z usunięciem dużych mas ziemnych, co powoduje całkowite odciążenie gruntu w dnie wykopu, odprężenie gruntów pod dnem i zmniejszenie naprężeń bocznych w gruncie.
  - Zaznacza się, iż utwory gliniaste i pylaste zalegające w badanym podłożu są to grunty **wysadzinowe**. Są one **wrażliwe na działanie warunków atmosferycznych** w wypadku ich odkrycia w wykopie fundamentowym. Grunty te, z uwagi na dużą zawartość frakcji ilowej, jak i pyłowej, są także **podatne na uplastycznienie w warunkach oddziaływania obciążeń dynamicznych**. Ponadto, utwory pylaste charakteryzują się własnościami tiksotropowymi.
  - Grunty organiczne z uwagi na pochodzenie charakteryzują się niejednorodną budową i w miejscu zalegania mogą wykazywać dużą zmienność wartości parametrów geotechnicznych, a tym samym mogą powodować niekontrolowane osiadania.
  - Projektowana rzędna posadowienia wymagać może prowadzenia odwodnienia wykopu, co może doprowadzić do osiadania odwodnionego gruntu w rejonie budowy. W związku z tym, zaleca się skontrolować stan istniejących sąsiednich budynków przed wykonywaniem obniżania lustra wody.
- 7) Dokumentowane podłoże w poziomie posadowienia projektowanej inwestycji charakteryzuje się złożonością warunków gruntowych w związku z tym parametry filtracyjne gruntów są zróżnicowane. Dla gruntów niespoistych są średnie i dobre (piaski drobne i średnie). Natomiast parametry filtracyjne gruntów organicznych i gruntów spoistych są słabe i bardzo słabe, są one gruntami słabo i praktycznie nieprzepuszczalnymi.
- 8) Nie należy wykonywać robót ziemnych w gruntach piaszczystych i piaszczysto-pylastych nawodnionych tj. zalegających poniżej zwierciadła wody gruntowej, ponieważ doprowadzić to może do powstania zjawiska "**kurzawki**".
- 9) Prace ziemne prowadzić należy z zachowaniem warunków BHP a szczególnie bezpiecznego pochylenia skarp, składowania urobku poza strefą aktywnego obciążenia skarp wykopu fundamentowego.
- 10) Mając na uwadze istniejącą wokół infrastrukturę drogową i mieszkaniową, wykop pod projektowaną inwestycję należy wykonać w odpowiedniej technologii, zabezpieczając jednocześnie poziom wód gruntowych na terenach przyległych przed ich obniżeniem.
- 11) Projekt powinien zakładać rozwiązanie możliwie zabezpieczające wpływ projektowanej inwestycji na istniejącą infrastrukturę.
- 12) Omawiana inwestycja zaprojektowana została na obszarach nie zagrożonych podtopieniami.

- 13) Zaznacza się, iż w miejscu zlokalizowania inwestycji mogą wystąpić lokalnie nieco odmienne warunki od stwierdzonych w niniejszym opracowaniu, w związku z tym należy podczas wykonywania prac ziemnych kontrolować rodzaj i stan zalegającego w podłożu gruntu.

OPRACOWAŁA:

**mgr inż. Małgorzata Wysocka**  
nr upr. geol. VII-1867, V-1836

## SPIS WYKORZYSTANYCH MATERIAŁÓW

- Kondracki J., Geografia Fizyczna Polski, PWN, Warszawa 1998r.;
- M. Klimaszewicz, Geomorfologia ogólna, PWN, Warszawa 1961r.;
- Praca zbiorowa, Zarys Geologii Polski. PWN Warszawa 1965r.;
- Wiłun Z., Zarys geotechniki, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2001r.;
- Mapa sytuacyjno – wysokościowa w skali 1:500;
- Mapa topograficzna Polski w skali 1:50 000;
- Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 (wraz z Objasneniami) arkusz Białystok
- Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 (wraz z Objasneniami) arkusz Białystok
- Mapa obszarów GZWP Polski wymagających szczególnej ochrony w skali 1:500 000, A.S. Kleczkowski, 1990r.;
- Mapa Topograficzna Polski, [www.geoportal.gov.pl](http://www.geoportal.gov.pl);
- Ustawa z dnia 9 czerwca 2011r. Prawo geologiczne i górnicze (*tekst jednolity Dz. U. 2015, poz. 196*);
- Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 20 grudnia 2011 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących projektów robót geologicznych, w tym robót, których wykonywanie wymaga uzyskania koncesji, (Dz. U. Nr 288, poz. 1696);
- Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r. w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. z 2012r. poz. 462);
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 201. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno – inżynierskiej
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 15 grudnia 2011r. w sprawie gromadzenia i udostępniania informacji geologicznej (Dz. U. Nr 282, poz. 1657);
- PN-EN 1997-2:2009 Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne – Część 1: Zasady ogólne;
- PN-EN 1997-2:2009 Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne – Część 2: Rozpoznanie i badania podłoża gruntowego;
- PN/B-04452:2002 Geotechnika. Badania polowe;
- PN-EN ISO 14688-1. Badania geotechniczne. Oznaczenie i klasyfikowanie gruntów. Część 1: Oznaczenie i opis;
- PN-EN ISO 14688-1. Badania geotechniczne. Oznaczenie i klasyfikowanie gruntów. Część 2: Zasady klasyfikowania;
- PN-88/B04481. Grunty budowlane. Badania próbek gruntu;
- PN-B-04452. Geotechnika. Badania polowe;
- PN-86/B-02480. Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów;
- PN-81/B-03020. Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowe;
- Dokumentacja badań podłoża gruntowego i opinia geotechniczna ....” – GEOLBUD, lipiec 2019 r.
- Opracowania z zakresu geologii-inżynierskiej rejonu badań – archiwum własne
- PROJEKT ROBÓT GEOLOGICZNYCH dla określenia warunków geologiczno-inżynierskich na potrzeby projektowanego budynku niepublicznej szkoły podstawowej z oddziałami przedszkolnymi, zlokalizowanego w Białymstoku przy ulicy Lawendowej...” – GEOLBUD, marzec 2020 r.