



PRZEDSIĘBIORSTWO GEOTECHNICZNO-KONSULTINGOWE

GEOTECH[®] Sp. z o.o.

85-383 BYDGOSZCZ

UL. KARTUSKA 15

NIP 554-030-81-06

REGON 008004517

KRS 0000226657

Nr pracy

3056/2018

Nr opracowania

03

Przebudowa zaplecza technicznego

ZADANIE

PGW Wody Polskie w Giżycku

Energoprojekt Warszawa S.A.

ZAMAWIAJĄCY

ul. Krucza 6/14, 00-537 Warszawa

TEMAT OPRACOWANIA

Dokumentacja geologiczno-inżynierska

Skład zespołu sporządzającego dokumentację	Imię i nazwisko, numer uprawnień	Podpis
	mgr inż. Joanna Bachusz-Skorupa <small>uprawnienia geologiczne: VII-1603, XI-027/POM, XII-012/POM</small>	
	mgr inż. Konrad Ciesielski	
	techn. Patrycja Chrostowska	
	mgr Paulina Kosińska	
	mgr Damiana Skorupska	
Kierownik podmiotu	mgr inż. Zbigniew Ciesielski <small>uprawnienia budowlane: WBPP-NB-7210/211/83 uprawnienia geologiczne: 071014</small>	

BYDGOSZCZ, GRUDZIEŃ 2018 ROK

**KARTA INFORMACYJNA
DOKUMENTACJI GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKIEJ
(sporządzona na podstawie archiwalnych wyników badań)**

Tytuł dokumentacji:	Dokumentacja geologiczno-inżynierska dla zadania: „Przebudowa zaplecza technicznego PGW Wody Polskie w Giżycku.”		
Data rozpoczęcia badań:	październik 2018		
Data zakończenia badań:	październik 2018		
Liczba wykonanych wierceń:	35 szt.		
Łączny metraż wierceń:	398,2 mb		
Głębokość wierceń:	od: 1,0 m do: 12,0 m mgr inż. Joanna Bachusz-Skorupa uprawnienia geologiczne VII-1603 uprawnienia geologiczne XI-027/POM uprawnienia geologiczne XII-012/POM		
Opróbowanie otworów, wykonawca:			
Wykonawca wierceń:	Przedsiębiorstwo Geotechniczno-Konsultingowe GEOTECH Sp. z o.o. w Bydgoszczy		
Liczba wykonanych sondowań dynamicznych:	22 szt.		
Łączny metraż sondowań dynamicznych:	169,4 mb		
Rodzaj sondowań dynamicznych:	sondowania ZW-ITB, DPSH		
Ilość wykonanych sondowań obrotowych SDS:	2 szt.		
Wykonawca sondowań:	Przedsiębiorstwo Geotechniczno-Konsultingowe GEOTECH Sp. z o.o. w Bydgoszczy		
Położenie otworów badawczych i sondowań w państwowym układzie współrzędnych:			
Numer otworu:	<i>Współrzędne X</i>	<i>Współrzędne Y</i>	<i>Rzędna H</i>
1	5989075,90	7550817,57	116,30
2	5989103,59	7550813,15	116,41
3	5989134,82	7550818,36	116,48
4	5989157,20	7550825,55	116,39
5*	5989192,52	7550837,04	116,90
6	5989185,11	7550860,86	116,82
7*	5989177,14	7550882,45	117,00
8	5989168,97	7550904,60	116,94
9*	5989160,42	7550928,76	116,94
10*	5989153,82	7550947,54	116,91
11	5989146,04	7550968,90	116,92
12	5989139,16	7550991,56	116,90
13*	5989131,21	7551014,25	117,20
14	5989122,87	7551037,04	117,20
15	5989115,59	7551059,38	117,00
16*	5989106,54	7551082,40	116,80
17*	5989096,51	7551104,36	117,00
18*	5989079,69	7550850,05	116,00
19*	5989099,02	7550845,89	116,40
20*	5989118,27	7550853,31	116,60
21*	5989118,27	7550877,37	117,00
22	5989110,12	7550902,08	117,10
23*	5989103,51	7550920,53	117,10

24*	5989093,49	7550947,12	116,50
25*	5989085,33	7550969,89	117,00
26	5989077,08	7550993,56	117,01
27*	5989068,43	7551015,18	117,00
28*	5989062,06	7551036,99	117,02
29	5989052,06	7551060,05	116,97
30	5989046,20	7551081,74	116,82
31*	5989035,17	7551103,28	116,80
32*	5989027,88	7551125,01	117,10
33	5989009,32	7551168,98	116,90
34*	5988989,57	7551207,39	116,70
35*	5988969,01	7551239,27	116,60

*- oznaczenie otworu wiertniczego, w którym zostało wykonane sondowanie

Układ odniesienia: *Układ 2000, strefa 7*

Miejsce przechowywania próbek gruntu: **85-426 Bydgoszcz, ul. Bronikowskiego 31**

Pomiary presjometryczne, dylatometryczne i inne: **nie dotyczy (nie wykonywano badań presjometrycznych i dylatometrycznych)**

Badania geofizyczne: **nie dotyczy (nie wykonywano badań geofizycznych)**

Badania makroskopowe – 314 szt.

Wilgotność – 8 szt.

Rodzaj i liczba badań laboratoryjnych: **Uziarnienie gruntu – 12 szt.**

Zawartość części organicznych (straty przy prażeniu) – 12 szt.

Wykonawca badań laboratoryjnych: **mgr Damiana Skorupska**

Filip Skorupski

Roboty ziemne: **nie dotyczy (nie wykonywano robót ziemnych)**

Sporządzający dokumentację: numer uprawnień geologicznych	Podpis
mgr inż. Joanna Bachusz-Skorupa VII-1603	

Bydgoszcz, grudzień 2018 rok

SPIS TREŚCI

do dokumentacji geologiczno - inżynierskiej

SPIS TREŚCI.....	5
SPIS ZAŁĄCZNIKÓW.....	9
CZĘŚĆ OPISOWA	11
1. CHARAKTERYSTYKA OGÓLNA	11
1.1. Podstawa opracowania.....	11
1.2. Przedmiot opracowania	11
1.3. Cel i zakres dokumentacji geologiczno-inżynierskiej	12
2. CHARAKTERYSTYKA INWESTYCJI	13
2.1. Lokalizacja inwestycji	13
2.2. Położenie względem jednostek podziału administracyjnego...	13
2.3. Parametry techniczne	13
2.4. Warianty planowanych rozwiązań projektowych	14
2.5. Zakres planowanych robót.....	15
2.6. Użytkowanie i zagospodarowanie terenu.....	19
2.7. Obszary chronione	19
2.8. Wymagania techniczno – budowlane oraz kategoria geotechniczna	20
3. WYKONANE PRACE GEOLOGICZNE	20
3.1. Archiwalne wiercenia geotechniczne.....	21
3.2. Archiwalne sondowania dynamiczne.....	21
3.3. Archiwalne sondowania obrotowe - FVT	22
3.4. Opróbowanie wyrobisk wykonane w ramach prac geotechnicznych	23
3.5. Wykorzystane archiwalne badania laboratoryjne	23
3.5.1. Badania próbek gruntów	23
3.6. Wizja terenowa.....	24
3.7. Prace kameralne	24
3.8. Określenie stopnia osiągnięcia zamierzonego celu badań geologicznych	25
4. CHARAKTERYSTYKA TERENU	26
4.1. Fizjografia, morfologia oraz hydrografia obszaru	26

4.2. Budowa geologiczna	26
4.2.1. Stratygrafia i litologia.....	26
4.2.2. Zjawiska geodynamiczne	28
4.3. Warunki hydrogeologiczne	28
4.3.3. Izolacja i stopień zagrożenia głównego poziomu wodonośnego	29
4.3.4. Położenie inwestycji w stosunku do Głównych Zbiorników Wód Podziemnych	30
4.3.5. Obserwacje występowania pierwszego poziomu wody podziemnej	30
4.3.6. Warunki filtracji	30
4.3.7. Obszary zagrożone podtopieniami.....	31
4.4. Zasoby złóż kopalin miejscowych.....	31
5. CHARAKTERYSTYKA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA PODŁOŻA GRUNTOWEGO	32
5.1. Ogólne warunki geologiczno - inżynierskie	32
5.2. Warunki geologiczno-inżynierskie określone na podstawie badań	32
5.3. Przydatność gruntów z wykopów	32
5.4. Charakterystyka wydzielonych warstw geologiczno-inżynierskich i ich własności.....	33
5.5. Prognozowane zmiany w warunkach geologiczno-inżynierskich	37
5.6. Ocena warunków geologiczno – inżynierskich na obszarach objętych działalnością górniczą	37
5.7. Ogólne określenie metod wzmocnienia podłoża gruntowego..	37
6. ZALECENIA DOTYCZĄCE PROWADZENIA MONITORINGU	38
7. PROGNOZA WPŁYWU NA ŚRODOWISKO.....	39
7.1. Prognoza zmian w środowisku oraz ocena możliwości wykonania inwestycji.....	39
7.1.1. Zagrożenia związane z oddziaływaniem planowanej inwestycji	39
7.2. Ocena możliwości wykonania inwestycji z punktu widzenia ochrony środowiska wodno-gruntowego	39
7.3. Zalecenia ochronne dotyczące etapu budowy i eksploatacji planowanej inwestycji.....	40

7.4. Określenie kierunków rekultywacji i zagospodarowanie terenu.....	41
8. PODSUMOWANIE, WNIOSKI I ZALECENIA	41
8.1. Podsumowanie wyników badań geologiczno-inżynierskich.....	41
8.2. Wnioski z badań dotyczące posadowienia.....	42
9. MATERIAŁY WYKORZYSTANE W DOKUMENTACJI GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKIEJ.....	43
9.1. Przepisy prawne	43
9.2. Normy państwowe i branżowe.....	43
9.3. Mapy geologiczne, sytuacyjne i topograficzne	44
9.4. Objaśnienia do map	45
9.5. Literatura	46
9.6. Opracowania archiwalne	47

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

do dokumentacji geologiczno - inżynierskiej

Z1 *Mapy orientacyjne*

- Z1/1 Mapa przeglądowa. Skala 1:250 000.
- Z1/2 Mapa topograficzna. Skala 1:50 000.
- Z1/3 Mapa geośrodowiskowa Polski. Arkusz Giżycko. Skala 1:50 000.
- Z1/4 Szczegółowa mapa geologiczna Polski. Arkusz Giżycko. Skala 1:50 000.
- Z1/5 Mapa hydrogeologiczna Polski. Arkusz Giżycko. Skala 1:50 000.
- Z1/6 Mapa hydrogeologiczna Polski. Pierwszy poziom wodonośny. Występowanie i hydrodynamika. Arkusz Giżycko. Skala 1:50 000.

Z2 *Mapy szczegółowe*

- Z2/1 Mapa dokumentacyjna. Skala 1:500.
- Z2/2 *Mapa geologiczno – inżynierska.*
 - Z2/2.1 Mapa geologiczno – inżynierska na głębokości 1,0 m p.p.t. Skala 1:500.
 - Z2/2.2 Mapa geologiczno – inżynierska na głębokości 2,0 m p.p.t. Skala 1:500.
- Z2/3 Mapa stropu utworów słabonośnych z naniesioną ich miąższością. Skala 1: 500.

Z3 *Objaśnienia i legenda*

- Z3/1 Objaśnienia znaków i symboli.
- Z3/2 Legenda do przekrojów i metryk.

Z4 *Przekroje geologiczno-inżynierskie*

- Z4/1 Przekrój geologiczno-inżynierski I-I. Skala 1:100/500.
- Z4/2 Przekrój geologiczno-inżynierski II-II. Skala 1:100/500.

Z4/3 Przekrój geologiczno-inżynierski III-III. Skala
1:100/500.

Z5 *Zestawienie wyników archiwalnych badań terenowych*

Z5/1 Metryki archiwalnych otworów wiertniczych.

Z5/2 Metryki archiwalnych sondowań dynamicznych.

Z5/3 Wyniki ścinania sondą obrotową FVT.

Z6 *Zestawienie wyników archiwalnych badań laboratoryjnych*

Z6/1 Zbiorcze zestawienie wyników badań laboratoryjnych.

Z6/2 Wyniki badań uziarnienia gruntów.

Z6/3 Wyniki badania zawartości części organicznych.

Z7 Wymagania techniczno-budowlane

CZĘŚĆ OPISOWA

do dokumentacji geologiczno – inżynierskiej

1. CHARAKTERYSTYKA OGÓLNA

1.1. Podstawa opracowania

Opracowanie wykonano na podstawie zlecenia zawartego pomiędzy firmą Energoprojekt Warszawa S.A. (00-537 Warszawa, ul. Krucza 6/14), a Przedsiębiorstwem Geotechniczno - Konsultingowym GEOTECH® Sp. z o.o. (85-383 Bydgoszcz, ul. Kartuska 15).

Umowa została zarejestrowana w Przedsiębiorstwie Geotechniczno - Konsultingowym GEOTECH Sp. z o.o. pod numerem 3056/2018.

Inwestorem zadania jest Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie, Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej Warszawa (03-194 Warszawa, ul. Zarzecze 13B).

1.2. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest dokumentacja geologiczno - inżynierska sporządzana na potrzeby przebudowy zaplecza technicznego PGW Wody Polskie w Giżycku.

Dla potrzeb rozpoznania warunków gruntowo-wodnych zamierzonej inwestycji Inwestor przewidział wykonanie badań geotechnicznych. Badania takie zostały wykonane w październiku 2018 a ich wyniki przedstawione w opracowaniu [53]. Z analizy złożoności budowy podłoża gruntowego wyniknęło, że zgodnie z rozporządzeniem [4] niezależnie od badań geotechnicznych dodatkowo należy wykonać również dokumentację geologiczno-inżynierską. Jednostka projektowania nie widziała potrzeby dodatkowego rozpoznania podłoża w stosunku do ustaleń zawartych w dokumentacji [53]. Tym samym dla potrzeb dokumentacji geologiczno-inżynierskiej nie było potrzeby wykonania robót geologicznych, poprzedzonych projektem robót geologicznych. W celu sporządzenia dokumentacji geolo-

giczno-inżynierskiej oparto się wyłącznie na archiwalnych badaniach geotechnicznych, zawartych w *Geotechnicznych warunkach posadowienia* [53], wykonanych na potrzeby przedmiotowego zadania.

Orientacyjną lokalizację dokumentowanego terenu przedstawiono na mapie przeglądowej i topograficznej zamieszczonych odpowiednio w załącznikach nr Z1/1 oraz Z1/2.

1.3. Cel i zakres dokumentacji geologiczno-inżynierskiej

Celem dokumentacji geologiczno-inżynierskiej jest przedstawienie budowy geologicznej podłoża budowlanego i występujących w tym podłożu warunków hydrogeologicznych, określenie cech fizycznych i mechanicznych gruntów oraz innych własności gruntów, dla potrzeb przebudowy zaplecza technicznego PGW Wody Polskie w Giżycku. Poniższa dokumentacja geologiczno – inżynierska została wykonana zgodnie z wymaganiami zawartymi w Rozporządzeniu Ministra Środowiska [1].

Dokumentacja swoim zakresem obejmuje przedstawienie:

- metodyki, zakresu i wyników archiwalnych badań terenowych oraz laboratoryjnych wykonanych w ramach archiwalnych prac geotechnicznych [53],
- prac kameralnych,
- zarysu fizjografii, geomorfologii i hydrografii,
- warunków geologicznych i hydrogeologicznych,
- charakterystyki geologiczno - inżynierskiej podłoża gruntowego,
- zaleceń i wniosków końcowych.

2. CHARAKTERYSTYKA INWESTYCJI

2.1. Lokalizacja inwestycji

Zaplecze techniczne zlokalizowane jest nad jeziorem Niegocin, na jego północnym brzegu w granicach administracyjnych miasta Giżycko, na wysokości 61,80 km szlaku żeglownego Pisz – Węgorzewo.

Basen portowy wraz z bazą zaplecza technicznego PGW Wody Polskie w Giżycku stanowi zaplecze do utrzymania szlaków żeglugowych oraz budowli hydrotechnicznych w Systemie Wielkich Jezior Mazurskich.

Teren planowanej inwestycji (Przebudowa zaplecza technicznego PGW Wody Polskie w Giżycku) obejmuje swym zasięgiem działki: Nr 338 (jeziorno Niegocin), Nr 325, Nr 320, Nr 319, Nr 318 obręb gminy miejskiej Giżycko, stanowiące własność Skarbu Państwa reprezentowanego przez Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie.

2.2. Położenie względem jednostek podziału administracyjnego

Planowana inwestycja zlokalizowana jest:

- w województwie warmińsko - mazurskim,
- w powiecie giżyckim,
- na terenie gminy Giżycko.

Lokalizację dokumentowanego obszaru badań przedstawiono na mapie przeglądowej w załączniku nr Z1/1 oraz na mapie topograficznej stanowiącej załącznik Z1/2.

2.3. Parametry techniczne

Położenie 61,80 km szlaku żeglownego Pisz – Węgorzewo, północne nabrzeże jeziora Niegocin.

Podstawowe dane techniczne:

- Długość całkowita basenu - ok. 294 m

- Szerokość basenu - ok. 45m
- Długość kanału dojściowego - ok. 80 m
- Szerokość kanału dojściowego - ok. 24 – 40 m
- Głębokość w basenie - 1,3 – 2,5 m
- Głębokość kanału dojściowego - 0,6 – 2,0 m
- Długość ubezpieczenia palowo – żelbetowego basenu – ok. 770 m
- Długość ubezpieczenia dyblowego od strony jez. Niegocin – ok. 500 m
- Powierzchnia betonowa cypla (główka zachodnia) – ok. 850 m²
- Powierzchnia betonowa cypla (główka wschodnia) – ok. 150 m²
- Powierzchnia hangaru – ok. 150 m²
- Długość całkowita slipu Q=40T – 118,80 m
- Długość części lądowej slipu Q=40T – 70,30 m
- Długość części podwodnej slipu Q=40T – 48,50 m
- Szerokość części lądowej slipu Q=40T – 8,0 m

Podstawowe rzędne:

- Krawędź górna oczepów nabrzeża basenu 116,20 – 117,00 m n.p.m.
- stan maksymalny – 116,00 m n.p.m.
- stan minimalny – 115,55 m n.p.m.
- stan absolutnego minimum – 115,45 m n.p.m. [52].

2.4. Warianty planowanych rozwiązań projektowych

W ramach planowanego przedsięwzięcia rozważa się następujące warianty wykonania przebudowy zaplecza technicznego PGW Wody Polskie w Giżycku:

Wariant I

Rozbiórka i następnie wykonanie nowego wyciągu podłużnego dla statków 40T wraz z modernizacją urządzeń wyciągowych slipu oraz wymianą zasilania, sterowania i wózka

slipu na nowy. Rozbiórka istniejącego ubezpieczenia nabrzeża południowego od strony Jeziora Niegocin i następnie wykonanie nowego ubezpieczenia innego typu, rozbiórka istniejącego ubezpieczenia nabrzeża basenu portowego i główek wejściowych do portu i wykonanie nowego ubezpieczenia w innej technologii, pogłębienie basenu portowego wraz z kanałem podejściowym, modernizacja hangaru, prace wykończeniowe i towarzyszące.

Wariant II

Remont wyciągu podłużnego dla statków 40T wraz z modernizacją urządzeń wyciągowych, remontem wózka slipu oraz wymiana zasilania i sterowania. Rozbiórka istniejącego ubezpieczenia nabrzeża południowego od strony Jeziora Niegocin i następnie wykonanie nowego ubezpieczenia innego typu, rozbiórka istniejącego ubezpieczenia nabrzeża basenu portowego i główek wejściowych do portu i wykonanie nowego ubezpieczenia w innej technologii, pogłębienie basenu portowego wraz z kanałem podejściowym, modernizacja hangaru, prace wykończeniowe i towarzyszące.

Wariant III

Remont wyciągu podłużnego dla statków 40T wraz z modernizacją urządzeń wyciągowych, remontem wózka slipu oraz wymiana zasilania i sterowania. Remont istniejącego ubezpieczenia nabrzeża południowego od strony Jeziora Niegocin, rozbiórka istniejącego ubezpieczenia nabrzeża basenu portowego i główek wejściowych do portu i wykonanie nowego ubezpieczenia w innej technologii, pogłębienie basenu portowego wraz z kanałem podejściowym, modernizacja hangaru, prace wykończeniowe i towarzyszące [52].

2.5. Zakres planowanych robót

Wyciąg podłużny dla statków Q=40T

Roboty remontowe i modernizacyjne w zakresie wyciągu podłużnego:

- Remont ewentualnie wymiana szyn torowiska wraz z podkładami,

- Naprawa ewentualnie rozbiórka i wykonanie nowych belek podtorowiska,
- Remont ewentualnie wykonanie nowych wózków slipu,
- Remont ewentualnie wymiana urządzeń wyciągowych slipu,
- Remont zasilania i automatyki wyciągu podłużnego dla statków $Q=40$ T.

Nabrzeże „południowe” od strony jeziora Niegocin

Roboty remontowe w zakresie nabrzeża „południowego”:

- Remont istniejącego umocnienia typu dyblowego (kokardkowego) lub wykonanie innego typu umocnienia na długości ok. 500 m,
- Reprofilacja skarpy dostosowanej do remontowanego/nowego nabrzeża,
- Naprawa drogi gruntowej prowadzącej na cypel,
- Nasadzenie drzew,
- Demontaż i montaż nowego oznakowania nawigacyjnego, łącznie z renowacją nabieżnika w formie masztu rurowego na wejściu do basenu portowego.

Nabrzeże basenu portowego

Roboty remontowe w zakresie nabrzeża basenu portowego:

- Rozbiórka istniejącego ubezpieczenia żelbetowego wykonanego w technologii palowo – żelbetowej wraz z odciągami i zastąpienie go ubezpieczeniem wykonanym w innej technologii. Rzędne oczepów będą wynosić:
 - nabrzeża południowe i zachodnie basenu 116,30 m n.p.m.
 - nabrzeża północne i wschodnie ok. 117,00 m n.p.m.

- Rozbiórka płyt żelbetowych za oczepem na nabrzeżu północnym basenu i zastąpienie ich umocnieniem ażurowym
- Rozbiórka ubezpieczenia zachodniego cypla wejściowego wraz z odtworzeniem powierzchni z płyt betonowych
- Remont przyczółków w obrębie hangaru wodnego
- Modernizacja przyłącza energetycznego w celu zasilenia budynku hangaru wraz z projektem oświetlenia nabrzeża północnego basenu
- Usunięcie pozostałości po rampie załadunkowej w formie 4 szt. skrzynek z grodzic stalowych
- Wyposażenie ubezpieczeń w drabinki zejściowe w odległościach zgodnych z przepisami.
- Odtworzenie istniejących odbojnic elastomerowych PVC do cumowania jednostek pływających – nabrzeże wschodnie i montaż nowych odbojnic na nabrzeżu północnym basenu na odcinku ok. 150 m i na nabrzeżu południowym basenu ok. 240m
- Montaż urządzeń cumowniczych typu „poler” w odległości co 10m

Główki wejściowe od strony jeziora Niegocin

Roboty remontowe w zakresie główek wejściowych (wschodniej i zachodniej):

- Rozbiórka istniejących płyt betonowych na koronie główek,
- Rozbiórka istniejącego ubezpieczenia brzegów główek i zastąpienie go ubezpieczeniem wykonanym w innej technologii,
- Uzupełnienie ubytków gruntu wewnątrz korpusu główek z zagęszczeniem,
- Odtworzenie nawierzchni główek z płyt żelbetowych.

Pogłębianie basenu portowego wraz z kanałem podejściowym

Roboty remontowe w zakresie basenu portowego i kanału podejściowego:

- Pogłębienie dna basenu portowego i kanału podejściowego tak, aby uzyskać dla minimalnego poziomu wody w Jeziorze Niegocin (115,55 m n.p.m. [Kr60]) minimalną głębokość 2,20 m (ze względu na II klasę drogi wodnej – jez. Niegocin).

Modernizacja hangaru

Roboty modernizacyjne w zakresie hangaru:

- Wymiana luksferów na rozwiązanie równoważne, ewentualnie ich miejscowa wymiana,
- Wykonanie wrót przesuwnych od strony elewacji zachodniej hangaru,
- Remont elewacji z termoizolacją ścian budynku,
- Modernizacja konstrukcji połączenia dachowej wraz z jej odwodnieniem,
- Modernizacja wrót wraz z montażem automatyki,
- Modernizacja instalacji elektrycznej w hangarze,
- Demontaż i ponowny montaż oświetlenia zewnętrznego,
- Naprawa tynków wewnątrz hangaru wraz z malowaniem.

Prace wykończeniowe i towarzyszące

Roboty wykończeniowe obejmują:

- Obsiew terenu mieszanką traw
- Posadzenie krzewów ozdobnych
- Ustawienie oznakowania nawigacyjnego
- Naprawa/odtworzenie istniejącego ogrodzenia
- Ustawienie dwóch kompletnych stanowisk ratowniczych
- Projekt i wskazanie usytuowania tablic RPO [51].

2.6. Użytkowanie i zagospodarowanie terenu

Obszar badań zlokalizowany jest na zapleczu, które obejmuje obszar przedwojennego basenu portowego zlokalizowanego w bezpośrednim sąsiedztwie bocznic kolejowych. W okresie przedwojennym nabrzeża wykorzystywane były do załadunku spławianego drogą wodną drewna z okolicznych lasów, ponadto służyło do załadunku towarów na jednostki pływające, w tym także węgla. Stąd też w potocznym nazewnictwie funkcjonuje nazwa „port węglowy”. W okresie powojennym port stanowił zaplecze dla jednostek pływających Okręgowego Zarządu Wodnego w Giżycku, Przedsiębiorstwa Budownictwa Wodnego, następnie Okręgowej Dyrekcji Gospodarki Wodnej w Warszawie. W końcu lat 60-tych basen portowy oraz cała infrastruktura uzyskały obecny kształt. Basen został wówczas powiększony, wykonano umocnienia brzegowe w obecnej formie, a także wybudowano wyciąg do slipowania jednostek technicznych administratora wód. W chwili obecnej basen portowy wraz z bazą zaplecza technicznego PGW Wody Polskie w Giżycku stanowi zaplecze do utrzymania szlaków żeglugowych oraz budowli hydrotechnicznych w Systemie Wielkich Jezior Mazurskich.

Na rozpatrywanym terenie stwierdzono występowanie następującego uzbrojenia terenu:

- sieci elektroenergetyczna
- sieć elektroenergetyczna napowietrzna
- sieci wodociągowe.

Położenie zakresu opracowania na tle generalnych elementów zagospodarowania przedstawiono na mapie geosrodowiskowej w załączniku nr Z1/3.

2.7. Obszary chronione

Przedmiotowa inwestycja znajduje się w granicach Obszaru Chronionego Krajobrazu [21, 25].

Obszar Chronionego Krajobrazu na którym zlokalizowana jest inwestycja to Kraina Wielkich Jezior Mazurskich. Obejmuje ona znaczny areał (85527 ha) wyróżniający się urozmaiconą rzeźbą terenu, wysokimi

walorami przyrodniczymi, krajobrazowymi, kulturowymi i wypoczynkowymi. Rozciąga się na północ od Mazurskiego Parku Krajobrazowego a w jego zasięgu znajduje się większość wielkich jezior mazurskich. Rozpatrywany teren zlokalizowany jest w środkowej części Krainy Wielkich Jezior Mazurskich.

2.8. Wymagania techniczno – budowlane oraz kategoria geotechniczna

Wymagania techniczno – budowlane, na podstawie, których sporządzono niniejszą dokumentację, przedstawiają zakres prac potrzebny do odpowiedniego zaprojektowania inwestycji. Zawierają w swej treści ilości i głębokości otworów wiertniczych i sondowań oraz zakres badań laboratoryjnych (analiza uziarnienia, zawartość części organicznych). Wymagania techniczno – budowlane załączono do opracowania w formie załącznika nr Z7.

Kategorię geotechniczną określono na podstawie przeprowadzonego archiwalnego rozpoznania podłoża.

Kategorię geotechniczną, wynikającą ze stopnia skomplikowania warunków gruntowo – wodnych określono według [4] na II.

W etapach projektowania a nawet budowy dopuszcza się zmianę kategorii geotechnicznej [4, 16].

3. WYKONANE PRACE GEOLOGICZNE

Dokumentacja została opracowana na podstawie archiwalnych badań geotechnicznych przeprowadzonych na potrzeby opracowania geotechnicznych warunków posadowienia [53] dla przedmiotowego zadania. W niniejszym punkcie zestawiono badania archiwalne (wiercenia, sondowania, pobór próbek gruntu oraz prace geodezyjne), oraz badania laboratoryjne. Wyniki tych badań zostały przeanalizowane i na ich podstawie zostały wykonane prace kameralne związane z opracowaniem dokumentacji geologiczno-inżynierskiej.

3.1. Archiwalne wiercenia geotechniczne

Z poziomu istniejącego terenu wykonano 35 otworów wiertniczych o głębokości od 1,0 do 12,0 m (łącznie 398,2 mb wierceń). Wiercenia prowadzono zgodnie z wymaganiami normy [13].

Głębokości poszczególnych wykonanych otworów wiertniczych były następujące:

Lp.	Głębokość otworu	Liczba otworów	Wyszczególnienie otworów	Łączny metraż wierceń
1.	1,0	1	3	1,0
2.	1,2	1	1	1,2
3.	12,0	33	2, 4 ÷ 35	396,0
Razem:				398,2

Lokalizacje wierceń przedstawiono na mapie dokumentacyjnej w załączniku nr Z2/1. Wyniki wierceń umieszczono na przekrojach geologiczno - inżynierskich stanowiących załącznik nr Z4 oraz na metrykach zamieszczonych w załącznikach nr Z5/1.

3.2. Archiwalne sondowania dynamiczne

Występujące w podłożu grunty niespoiste poddano sondowaniu sondą dynamiczną ZW-ITB oraz DPSH, zależnie od koniecznej głębokości prowadzenia sondowań. Sondowanie sondą DPSH prowadzono zgodnie z metodyką podaną w normie [13]. Natomiast sondowanie sondą ZW-ITB prowadzono zgodnie z metodyką opisaną w pracy [39]. Sondowania prowadzono mechanicznie. Do sondowań wykorzystywano wiertnice, przystosowane do wykonywania tego rodzaju badań. Do wszystkich sondowań wykorzystano końcówki zgodne z normą [13].

Przy interpretacji sondowań dynamicznych nie podwyższano liczby uderzeń w pobliżu występowania wody podziemnej [13]. Taką interpretację przyjęto na korzyść bezpieczeństwa.

W tabeli poniżej zestawiono sondowania dynamiczne:

Lp.	Głębokość sondowania	Liczba sondowań	Wyszczególnienie otworów	Łączny metraż sondowań
1.	6,0	1	35	-
2.	7,0	15	7, 9, 10, 13, 16, 18, 19, 20, 23, 24, 27, 28, 31, 32, 34	98,0
3.	11,4	1	5	11,4
4.	12,0	5	10, 17, 21, 25, 35	60,0
Razem:				169,4

Łącznie wykonano 22 sztuki sondowań dynamicznych, tj. 169,4 m. Metraż i liczbę punktów badawczych dostosowano do zakresu występowania gruntów niespoistych. Wyniki sondowań przedstawiono w załączniku Z5/2 oraz na przekrojach geologiczno – inżynierskich.

3.3. Archiwalne sondowania obrotowe - FVT

Dla występujących w podłożu gruntów organicznych przeprowadzono badanie wytrzymałości na ścinanie. Badanie przeprowadzono przy użyciu sondy krzyżakowej, zgodnie z wymogami normy [13]. Wyniki badań, posłużyły przede wszystkim do wyznaczenia wytrzymałości na ścinanie bez odpływu. Wartości wytrzymałości na ścinanie bez odpływu określono dla gruntów organicznych (namulów piaszczystych) i zamieszczono w legendzie stanowiącej załącznik Z3/2. Przy wyznaczaniu średnich wartości uwzględniono współczynnik poprawkowy uwzględniający tarcie żerdzi o grunt oraz współczynnik korekcyjny μ zgodnie z zaleceniami normy [13].

Poniżej zestawiono otwory wiertnicze, w których przeprowadzono badanie ścinania wraz z podaniem głębokości ścicia.

Lp.	Numer otworu	Głębokość ścicia [m p.p.t.]	Rodzaj gruntu
1.	23	3,2	Nmp
2.	23	4,0	Nmp//T

Wyniki ścieg zostały przedstawione w załączniku Z5/3.

3.4. Opróbowanie wyrobisk wykonane w ramach prac geotechnicznych

W ramach archiwalnej dokumentacji [53] pobrano 314 próbek gruntów, z czego 71 próbek pobrano metodą B, natomiast 243 sztuki metodą C.

Próbki gruntów pobierano z każdej makroskopowo różnej warstwy i nie rzadziej, niż co około 2 m. Wytypowane próbki przewieziono do laboratorium i ponownie poddano kontrolnym badaniom makroskopowym. W trakcie badań makroskopowych określano dla wszystkich gruntów ich rodzaj, barwę oraz stan wilgotności, a dla gruntów organicznych oraz mineralnych spoistych dodatkowo ich stan plastyczności.

Próbki pobrane metodą B odpowiadały klasie jakościowej 3, natomiast pobierane metodą C odpowiadały klasie jakościowej 5 [13].

Miejsca pobrania próbek przedstawiono na przekrojach geologiczno - inżynierskich oraz na metrykach stanowiących załącznik Z5.

3.5. Wykorzystane archiwalne badania laboratoryjne

3.5.1. Badania próbek gruntów

W ramach archiwalnej dokumentacji [53] pobrano w terenie próbki gruntów które poddano w laboratorium zakładowym kontrolnym badaniom makroskopowym. W trakcie badań makroskopowych oznaczano rodzaj gruntów, ich barwę a dla gruntów spoistych dodatkowo ich stan. Dla wytypowanych próbek gruntów przeprowadzono dalsze szczegółowe badania laboratoryjne. Badania laboratoryjne wykonano na podstawie norm [10, 17]. Badania laboratoryjne obejmowały wykonanie wymienionych niżej oznaczeń cech fizycznych próbek gruntów.

Lp.	Rodzaj badania	Jednostka	Sym-bol	Wyko-nana liczba badań	Metodyka badania wg normy
1.	Badania makroskopowe	-	-	314	[10]
2.	Wilgotność	[%]	w_n	8	[10]
3.	Uziarnienie gruntu	[%]	f	12	[10]
4.	Zawartość części organicznych (straty przy prażeniu)	[%]	I_z	12	[10]

Przeprowadzone badania laboratoryjne pozwoliły na określenie i uściślenie podstawowych cech fizycznych gruntów występujących w podłożu. Wyniki wykonanych badań laboratoryjnych zestawiono w załączniku nr Z6/1. Wyniki wykonanych analiz uziarnienia przedstawiono w załączniku nr Z6/2, wyniki badań zawartości części organicznych w załączniku Z6/3. Laboratoryjne rozpoznanie makroskopowe zostało uwzględnione przy sporządzaniu metryk otworów przedstawionych w załączniku Z5/1 oraz na przekrojach geologiczno-inżynierskich.

3.6. Wizja terenowa

W trakcie wykonywania prac geologicznych w ramach dokumentacji archiwalnej [53] na obszarze prowadzonych prac nie zaobserwowano uszkodzeń na istniejących w pobliżu budynkach oraz nie zaobserwowano obszarów predysponowanych do ruchów masowych itd.

3.7. Prace kameralne

Wykonane prace kameralne swoim zakresem obejmowały następujące zagadnienia:

- analizę wyników z wyrobisk badawczych,
- obliczenie, na podstawie pozyskanych wyników badań laboratoryjnych oraz terenowych, wartości średnich, odchyleń standardowych i współczynników zmienności poszczególnych cech fizycznych w wydzielonych warstwach geologiczno - inżynierskich,

- ustalenie wartości pozostałych cech fizyczno - mechanicznych gruntów na podstawie przeprowadzonych badań oraz zależności korelacyjnych przedstawionych w normach [6, 7] oraz literaturze [53],
- opracowanie tabeli wybranych wartości cech fizyczno-mechanicznych gruntów, legendy do metryk oraz przekrojów geologiczno - inżynierskich,
- opracowanie mapy przeglądowej z lokalizacją dokumentowanego terenu,
- opracowanie tematycznych map geologicznych,
- opracowanie mapy dokumentacyjnej z lokalizacją wykonanych wierceń i liniami przekrojów geologiczno - inżynierskich,
- opracowanie przekrojów geologiczno - inżynierskich i map szczegółowych z uwzględnieniem wyników wykonanych prac i badań,
- sporządzenie części opisowej dokumentacji,
- sformułowanie wniosków końcowych i podsumowanie wykonanych badań.

3.8. Określenie stopnia osiągnięcia zamierzonego celu badań geologicznych

Celem badań geologicznych było rozpoznanie budowy geologicznej podłoża i występujących w tym podłożu warunków hydrogeologicznych, określenie cech fizycznych i mechanicznych gruntów oraz innych własności gruntów, które mogą mieć wpływ na ocenę warunków posadowienia projektowanej inwestycji. Dokumentację opracowano na podstawie archiwalnych badań geologicznych wykonanych na potrzeby przedmiotowego zadania [53]. Zakres archiwalnych badań geologicznych, które posłużyły do sporządzenia niniejszego opracowania był wystarczający do określenia warunków geologiczno - inżynierskich zgodnie z Rozporządzeniem [1].

Zasadniczy cel badań geologicznych, oparty na archiwalnym rozpoznaniu geotechnicznym, polegający na określeniu generalnego modelu budowy geologicznej obszaru zamierzonej inwestycji, został osiągnięty i przedstawiony w niniejszej dokumentacji.

4. CHARAKTERYSTYKA TERENU

4.1. Fizjografia, morfologia oraz hydrografia obszaru

Pod względem fizjograficznym badany obszar położony w granicach mezoregionu – Kraina Wielkich Jezior Mazurskich (842.83). Mezoregion ten stanowi część makroregionu – Pojezierze Mazurskie (842.8), należącego do podprowincji Niż Wschodnioeuropejski (842) [31].

Pojezierze Mazurskie (842.8) obejmuje ciągi moren czołowych trzech głównych faz zlodowacenia bałtyckiego (jeźor mazurski). Rzeźba jest bardzo urozmaicona; łańcuchy wzgórz morenowych (kulminacja na Wzgórzach Szeskich, 309 m n.p.m.), zagłębienia bezodpływowe, kemy, ozy, w południowej części pola sandrowe. Występują liczne jeziora, które zajmują ok. 7% powierzchni tego pojezierza, m.in. 2 największe w Polsce – Śniardwy i Mamry oraz Niegocin, Nidzkie, Roś i Tałty [46].

Pod względem geomorfologicznym rozpatrywany obszar budują formy młodoglacjalne i pojezierne. Dominującą formą terenu jest falista i pagórkowata wysoczyzna moreny dennej [32].

Pod względem hydrograficznym rozpatrywany teren obejmuje dział wodny pierwszego rzędu zlewni rzeki Wisły. Rozpatrywany obszar leży nad jeziorem Niegocin.

4.2. Budowa geologiczna

4.2.1. Stratygrafia i litologia

Na podstawie przeprowadzonych archiwalnych badań [53], literatury geologicznej [36] oraz mapy geologicznej [32] stwierdzono, że podłoże gruntowe w zakresie głębokości wykonanych wierceń zbudowane jest wyłącznie z utworów czwartorzędowych pokrywających badany teren ciągłą warstwą. Czwartorzęd (Q) reprezentowany jest przez utwory plejstocenu i holocenu.

Do grupy plejstocenu włączono: piaski i piaski ze żwirami jeziorne ($^{li}_{pż}Q_h$), piaski pyłowate jeziorne ($^{li}_{ppy}Q^{B3}_{p4}$), piaski, miejscami piaski ze żwirami, tarasów kemowych ($^{tk}_{pż}Q^{B3}_{p4}$) oraz gliny zwałowe ($^{gzw2}_gQ^{B3}_{p4}$).

Piaski i piaski ze żwirami jeziorne powstały, jako produkt przeróbki brzegowej i budują listwę osadów piaszczystych wzdłuż brzegów jezior, położoną na wysokości 0,5–1,5 m powyżej poziomu jezior. Są to piaski różnoziarniste, warstwowane, z wkładkami osadów organicznych lub domieszką rozproszonych szczątków roślinnych i skorup mięczaków. Często zawierają żwir i głaziki pochodzące z rozmycia i redepozycji pobliskich osadów wodnolodowcowych lub glacialnych. Mają one na ogół niewielką miąższość — 2–4 m.

Piaski pyłowate jeziorne wyróżniono w otoczeniu jezior. Są to piaski drobnoziarniste, piaski mułkowate, podrzędnie mułki, z domieszką humusu i wkładkami torfu lub gytii, niekiedy z muszlami 20 mięczaków, budujące płaskie zrównania wyższego tarasu jeziornego położone na wysokości 2–4 m powyżej poziomu jezior. Barwa osadów zmienia się od białej i jasnoszarej do ciemnoszarej. Miąższość tych osadów zapewne nie przekracza 6 m. Zazwyczaj przykrywają one osady zastoiskowe górne.

Piaski i żwiry kemów. Na obszarze arkusza występują wyłącznie kemy określane mianem kemów glacyfluwialnych zbudowane z piasków i piasków ze żwirami. Są to owalne wzgórza nieregularnie rozrzucone na wysoczyźnie morenowej lub w sąsiedztwie sandrów.

Gliny zwałowe tworzą szeroko rozprzestrzeniony na terenach arkusza poziom, reprezentowany przez gliny brązowe i szare, silnie piaszczyste, z licznymi żwirami skał krystalicznych i osadowych, o miąższości od 5 do około 37 m, których spąg występuje na głębokości 17–87 m poniżej poziomu terenu. Nie stwierdzono ich występowania na powierzchni terenu. W wielu miejscach gliny te podścielają gliny stadiał u górnego, z którymi tworzą one zazwyczaj trudny do rozpozniomowania, jednolity kompleks glin zwałowych charakteryzujący się, podobnymi wskaźnikami petrograficznymi i jednakowym wyglądem. Są to na ogół brązowe lub szare gliny o bardzo zmiennym uziarnieniu –

od glin pyłowatych i lokalnie ilastych, często z minimalną ilością okruchów skalnych, poprzez gliny piaszczyste do piasków i żwirów gliniastych.

4.2.2. Zjawiska geodynamiczne

Dokumentowany teren zlokalizowany jest poza granicami obszarów zagrożonych ruchami masowymi [28]. Informacje te zostały potwierdzone w wyniku przeprowadzonej wizji lokalnej. Na dokumentowanym obszarze badań nie stwierdzono żadnym przejawów niestateczności terenu.

4.2.3. Tereny i obszary górnicze

Rozpatrywany obszar znajdują się poza zasięgiem terenów i obszarów górniczych [28].

4.2.4. Zjawiska antropogeniczne

Na dokumentowanym obszarze badań stwierdzono występowanie nasypów o niekontrolowanym składzie. Są one niewątpliwie związane z zagospodarowaniem terenu.

4.2.5. Inne elementy budowy geologicznej

Na rozpatrywanym terenie nie zaobserwowano zjawisk krasowych, procesów wietrzenia, deformacji filtracyjnych czy osiadania zapadowego. W podłożu nie stwierdzono również typowych gruntów pęczniejących.

4.3. Warunki hydrogeologiczne

4.3.1. Dane ogólne

Badany teren położony jest na obszarze Regionu Mazursko – Podlaskiej (II).

W regionie Mazursko – Podlaskim główny użytkowy poziom występuje w utworach czwartorzędu. Użytkowe znaczenie mają wody związane z piaszczystymi utworami złodowców północnopolskich. Piętro wodonośne reprezentowane jest przez cztery główne poziomy wodonośne, niekiedy rozdzielone na warstwy.

4.3.2. Charakterystyka jednostek hydrogeologicznych oraz głównego użytkowego poziomu wód podziemnych

Przedmiotowy obszar na podstawie dostępnych danych [23] zlokalizowany jest na terenie jednostki hydrogeologicznej 7baQII/Q/Q, natomiast na podstawie [21] w rejonie jednostki 1p, t-pd/dn/zsP/Q.

Jednostka 7baQII/Q/Q wydzielona została w rejonie Giżycka, w południowo - zachodniej części arkusza i zajmuje powierzchnię 26km². W obrębie tej jednostki główny poziom wodonośny, międzymorenowy stanowią piaski, których strop występuje na głębokości 15,0 - 42,0 m i zasadniczo reprezentowane są przez jedną warstwę wodonośną, izolowaną od powierzchni terenu warstwą glin. Miąższość tego poziomu mieści się w przedziale 10,0 m do ponad 40 m, średnio przyjęto 35 m. Głębokości studni wynoszą od 26,0 m do 70,0 m. Ujmowany poziom jest poziomem o zwierciadle napiętym, stabilizującym się na głębokości 0,1 m p.p.t. do 41,4 m p.p.t. Wydajności uzyskiwane w studniach są zróżnicowane i wynoszą od 4,2 m³/h, przy depresji 5,0 m do 113,0 m³/h, przy depresji 10,9 m. Jest to obszar o niskiej i średniej odporności, stopień zagrożenia dla wód jest wysoki lub niski. Współczynnik filtracji dla głównego poziomu wodonośnego wynosi 17,2 m/24h, średnia miąższość 35,0 m, wodoprzewodność 601 m²/24h.

Hydroizohipsy głównego użytkowego poziomu wodonośnego oscylują w granicach rzędnej 120 m n.p.m. Jakość wód w tym rejonie jest średnia, woda wymaga uzdatniania.

4.3.3. Izolacja i stopień zagrożenia głównego poziomu wodonośnego

Wody na omawianym obszarze są średniej jakości. Omawiany obszar zlokalizowany jest na terenie o niskim stopniu zagrożenia. Główny poziom wodonośny jest słabo izolowany kompleksem utworów nieprzepuszczalnych [23].

Położenie obszaru badań na tle stopnia zagrożenia wód podziemnych przedstawiono na mapie hydrogeologicznej stanowiącej załącznik Z1/5.

4.3.4. Położenie inwestycji w stosunku do Głównych Zbiorników Wód Podziemnych

Na podstawie [25] stwierdzono, że dokumentowany obszar badań znajduje się poza obrębem Głównych Zbiorników Wód Podziemnych.

4.3.5. Obserwacje występowania pierwszego poziomu wody podziemnej

W rejonie wykonanych archiwalnych otworów wiertniczych nawiercono przeważnie wodę o zwierciadle swobodnym – wodę nawiercono na głębokości $0,8 \div 1,7$ m p.p.t. (rzędna $115,0 \div 116,0$ m n.p.m.).

W otworach $1 \div 8$ nawiercono 2 poziomy wód podziemnych - pierwszy poziom o zwierciadle swobodnym występuje na głębokości $1,1 \div 1,6$ m p.p.t., drugi poziom wód o zwierciadle napiętym występuje pod warstwą pyłów piaszczystych, a wodę nawiercono na głębokości $8,3 \div 8,6$ m p.p.t.

Zwierciadło wody gruntowej o charakterze napiętym stwierdzono również w otworach $10 \div 11$, 19, 23, $26 \div 27$ (nawiercone na głębokości $1,6 \div 4,1$ m p.p.t.), gdzie utworami napinającymi są utwory organiczne [53].

4.3.6. Warunki filtracji

Podłoże gruntowe wykazuje bardzo zmienne warunki filtracji. Występujące w podłożu nasypy są gruntami o bardzo zróżnicowanych właściwościach filtracyjnych wynikających z ich zróżnicowanego składu mechanicznego. Nasypy zbudowane przeważnie z gruntów niespoistych wykazują właściwości filtracyjne zbliżone do gruntów sypkich je budujących. Wartość współczynnika filtracji dla nasypów zawierają się w szerokim przedziale od $k_{10}=0,009$ m/d do $k_{10}=40$ m/d [46].

Grunty organiczne również wykazują bardzo zmienne wartości współczynnika filtracji zawierające się w przedziale od $0,0001$ m/d do 40 m/d [46]. Przepuszczalność podłoża organicznego uzależniona jest od rodzaju i frakcjonowania części mineralnych. W miarę wzrostu stopnia rozkładu oraz dużej zawartości frakcji ilastych oraz pylastych, współczynniki filtracji gruntów organicznych maleją, osiągając przy bardzo wysokim

stopniu rozłożenia wartości i bardzo dużej zawartości części organicznych skrajnie niskie wartości.

Przepuszczalność utworów spoistych jest bardzo zmienna, zależna od zawartości i uziarnienia frakcji piaszczystej. Duży wpływ ma też zawartość frakcji ilastej, zdecydowanie obniżającej wodoprzepuszczalność. Orientacyjne wartości współczynnika wodoprzepuszczalności dla piasków gliniastych i pyłów piaszczystych waha się od $k_{10}=0,9$ m/d do $k_{10}=0,09$ m/d [46].

Przepuszczalność gruntów niespoistych uzależniona jest od ich uziarnienia. Dla piasków pylastych wynosi ona od 0,9 m/d do 2 m/d, dla piasków drobnych od 2 m/d do 8 m/d natomiast dla piasków średnich od 8 m/d do 25 m/d [46].

4.3.7. Obszary zagrożone podtopieniami

Cały rozpatrywany obszar znajduje poza terenem zagrożonym podtopieniem [27].

W związku z powyższym nie wykonano mapy obszarów zagrożonych podtopieniami wymaganej rozporządzeniem [1].

4.4. Zasoby złóż kopalin miejscowych

Zasoby złóż kopalin miejscowych przedstawiono na mapie geośrodowiskowej w załączniku nr Z1/3.

W najbliższym sąsiedztwie na północny-wschód, w odległości około 2,2 km zlokalizowane jest złożo kruszyw naturalnych o nazwie Gajewo I.

W odległości około 3,7 km w kierunku południowo-zachodnim stwierdzono występowanie złoża kopalin naturalnych: piasków kwarcowych, o nazwie „Niegocin”. Następnie w tym samym kierunku, w odległości około 4,5 km zlokalizowane jest złożo Niegocin II, również złożo piasków kwarcowych [28].

5. CHARAKTERYSTYKA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA PODŁOŻA GRUNTOWEGO

5.1. Ogólne warunki geologiczno - inżynierskie

Dokumentowany obszar znajduje się w obrębie gruntów rodzimych i antropogenicznych zarówno nośnych, jak i słabonośnych. Występują grunty organiczne (namuły i torfy) oraz zastoiskowe (pyły, piaski gliniaste), a także grunty rzeczne lub jeziorne (piaski różnoziarniste). W zależności od miąższości, głębokości zalegania, poszczególnych rodzajów gruntów oraz głębokości zwierciadła wody warunki geologiczno-inżynierskie są złe, dostateczne lub dobre.

5.2. Warunki geologiczno-inżynierskie określone na podstawie badań

Na potrzeby opracowania niniejszej dokumentacji sporządzono mapy szczegółowe (załącznik Z2) przedstawiające warunki geologiczno - inżynierskie w różnych aspektach.

Na przedmiotowym obszarze badań nie stwierdzono czynnych procesów geodynamicznych czy też występowania gruntów tiksotropowych lub pęczniejących. W podłożu gruntowym występują natomiast grunty nasypowe o bardzo zróżnicowanym składzie oraz grunty organiczne (namuły i torfy). Ponadto stwierdzono wysoki poziom wód gruntowych (woda nawiercona na głębokości 0,8-8,6 m p.p.t. – zwierciadło swobodne oraz napięte). Generalnie stwierdzono występowanie złożonych warunków gruntowych zgodnie z [4].

5.3. Przydatność gruntów z wykopów

Inwestycja przebiegać będzie w istniejącej lokalizacji.

Lokalnie w trakcie prac budowlanych przypowierzchniowe grunty zostaną wybrane, będą to w szczególności nasypy zalegające nawet do 1,7 m p.p.t. oraz grunty niespoiste.

Grunty nasypowe charakteryzujące się bardzo zróżnicowanym składem. Są to utwory wątpliwe na potrzeby budownictwa, głównie z powodu ich niejednorodności. O przy-

datności gruntów nasypowych powinny decydować badania tych gruntów w otwartym wykopie.

Utwory niespoiste reprezentowane przez piaski różnoziarniste w strefie przypowierzchniowej zalegają w stanie luźnym oraz średniozagęszczonym. Luźne grunty mineralne są generalnie przydatne na potrzeby posadowienia zazwyczaj wymagają stabilizacji mechanicznej przez ich zagęszczenie.

5.4. Charakterystyka wydzielonych warstw geologiczno-inżynierskich i ich własności

W celu dokładniejszej charakterystyki występujących warunków w podłożu gruntowym dokonano wydzielenia warstw geologiczno - inżynierskich. Podstawowym kryterium podziału na warstwy były geologiczno - inżynierskie właściwości gruntów. Podział podłoża na warstwy został dostosowany do norm [6, 7].

Grunty budujące podłoża dokumentowanego terenu zaliczono do:

- nasypowych,
- rodzimych – mineralnych, nieskalistych: niespoistych i spoi-
stych,
- organicznych, nieskalistych.

Występujące w podłożu grunty ujęto w sześć warstw geologiczno - inżynierskich, dla których wydzielono także podwarstwy. Uogólnione wartości cech fizyczno-mechanicznych dla wydzielonych warstw geologiczno-inżynierskich podano w załączniku Z3/2. Cechy fizyczno-mechaniczne ustalono dla wyodrębnionych warstw na podstawie wykonanych badań terenowych, laboratoryjnych oraz zależności korelacyjnych podanych w normach [6, 7]. Współczynniki materiałowe γ_m parametrów wiodących w poszczególnych warstwach obliczono metodami statystycznymi. W przypadku, gdy wyliczona wartość współczynnika była niewielka, zgodnie z zaleceniami normy [6], nie przyjmowano wartości bliższych jedności niż $\gamma_m = 1 \pm 0,10$.

Grunty podłoża budowlanego ujęto w następujące warstwy geologiczno-inżynierskie:

Warstwę I – stanowią przypowierzchniowo występujące współczesne nasypy zbudowane przede wszystkim z gruntów niespoistych z udziałem gruntów spoistych oraz antropogenicznych i organicznych. W ich skład wchodzi piaski pylaste, piaski drobne, piaski średnie, piaski grube, piaski gliniaste, otoczaki, gruz budowlany, żużel oraz gleba próchnicza. Nasypy cechuje zmienny skład i jest to aktualnie podłoże wątpliwe do wykorzystania jako podłoże budowlane bez dalszego szczegółowego rozpoznania lub zastosowania ulepszeń lub środków wzmacniających.

Warstwę II – stanowią holoceny utwory organiczne w postaci gleby próchniczej, namułu piaszczystego, namułu gliniastego i torfu. Warstwa ta nie stanowi podłoża budowlanego. Grunty należące do tej warstwy cechuje bardzo duża zmienność właściwości cech fizycznych i mechanicznych wynikająca przede wszystkim ze zmiennej zawartości części organicznych. Są to grunty wątpliwe lub nienadające się do bezpośredniego posadowienia ze względu na zmienny skład, występowanie części organicznych, bardzo zmienne wartości parametrów geotechnicznych, małą nośność oraz dużą odkształcalność. W obrębie warstwy II wydzielono cztery podwarstwy:

podwarstwę IIa - obejmującą glebę próchniczą (humus), której szkielet mineralny zbudowany jest z piasków pylastych, piasków drobnych, piasków średnich oraz otoczków.

podwarstwę IIb - obejmującą namuły piaszczyste z przewarstwieniami torfów oraz utworów mineralnych takich jak piaski pylaste i drobne.

podwarstwę IIc – obejmującą namuły gliniaste z przewarstwieniami lub domieszkami piasków.

podwarstwę IIId - obejmującą torfy.

Grunty warstwy II cechuje bardzo duża zmienność właściwości cech fizycznych i mechanicznych. Są to grunty nie

nadające się do bezpośredniego posadowienia ze względu na zmienny skład, występowanie części organicznych, bardzo zmienne wartości parametrów geotechnicznych, małą nośność oraz dużą odkształcalność.

Warstwę III - podłoża gruntowego stanowią plejstoceny utwory zastoiskowe wykształcone w postaci pyłów piaszczystych i piasków gliniastych z domieszkami części organicznych. Dla utworów warstwy III przyjęto grupę konsolidacji geologicznej C [6]. Grunty tej warstwy charakteryzują się konsystencją plastyczną i występują w stanie twardoplastycznym o średniej wartości stopnia plastyczności $I_L=0,35$ ($\gamma_m=1\pm0,12$).

Grunty tej warstwy są wrażliwe na zmiany wilgotności oraz naruszenie naturalnej struktury. Wzrost wilgotności lub naruszenie naturalnej struktury mogą prowadzić do zwiększenia plastyczności tych gruntów. Z tych względów grunty te należy bardzo starannie chronić przed rozmakaniem i przemarzaniem.

Warstwę IV - podłoża gruntowego stanowią utwory jeziorne reprezentowane przez piaski pylaste. Ze względu na zróżnicowane wartości stopnia zagęszczenia w obrębie IV warstwy gruntów wyodrębniono trzy podwarstwy:

podwarstwę IVa - obejmują piaski pylaste z domieszką piasków drobnych, otoczków i części organicznych. Grunty reprezentujące tą podwarstwę występują w stanie luźnym o średniej wartości stopnia zagęszczenia $I_D=0,12$ ($\gamma_m=1\pm0,21$),

podwarstwę IVb - obejmują piaski pylaste z domieszkami piasków drobnych, pyłów piaszczystych i otoczków oraz z przewarstwieniami pyłów piaszczystych. Grunty reprezentujące tą podwarstwę występują w stanie średniozagęszczonym o średniej wartości stopnia zagęszczenia $I_D=0,41$ ($\gamma_m=1\pm0,11$).

podwarstwę IVc - obejmują piaski pylaste z domieszkami piasków drobnych i pyłów piaszczystych. Grunty reprezentujące tą podwarstwę występują w stanie zagęszczo-

nym o średniej wartości stopnia zagęszczenia $I_D=0,73$ ($\gamma_m=1\pm0,10$).

Warstwę V - stanowią piaski drobne. Ze względu na zróżnicowane wartości stopnia zagęszczenia w obrębie V warstwy gruntów wyodrębniono dwie podwarstwy:

podwarstwę Va - obejmują piaski drobne z domieszkami piasków pylastych, piasków średnich, otoczków, namułów piaszczystych i gliniastych oraz części organicznych, częściowo z przewarstwieniami namułów gliniastych. Grunty reprezentujące tą podwarstwę występują w stanie luźnym o średniej wartości stopnia zagęszczenia $I_D=0,24$ ($\gamma_m=1\pm0,25$).

podwarstwę Vb - obejmują piaski drobne z domieszkami piasków pylastych, piasków średnich, części organicznych i namułów piaszczystych. Grunty reprezentujące tą podwarstwę występują w stanie średniozagęszczonym o średniej wartości stopnia zagęszczenia $I_D=0,48$ ($\gamma_m=1\pm0,24$).

Warstwę VI - podłoża gruntowego piaski średnie. Ze względu na zróżnicowane wartości stopnia zagęszczenia w obrębie VI warstwy gruntów wyodrębniono trzy podwarstwy:

podwarstwę VIa - obejmującą piaski średnie z domieszką piasków drobnych, piasków grubych i otoczków. Grunty reprezentujące tą podwarstwę występują w stanie luźnym o średniej wartości stopnia zagęszczenia $I_D=0,27$ ($\gamma_m=1\pm0,18$),

podwarstwę VIb - obejmującą piaski średnie z domieszkami piasków pylastych, piasków drobnych, piasków grubych i żwirów. Grunty reprezentujące tą podwarstwę występują w stanie średniozagęszczonym o średniej wartości stopnia zagęszczenia $I_D=0,45$ ($\gamma_m=1\pm0,24$).

podwarstwę VIc - obejmującą piaski średnie z domieszkami piasków drobnych. Grunty reprezentujące tą podwarstwę występują w stanie zagęszczonym o średniej wartości stopnia zagęszczenia $I_D=0,71$ ($\gamma_m=1\pm0,25$).

Wzajemne położenie poszczególnych warstw przedstawiono na przekrojach geologiczno - inżynierskich, któ-

re zamieszczono jako załącznik nr Z4. Parametry zawiera załącznik nr Z3/2.

5.5. Prognozowane zmiany w warunkach geologiczno-inżynierskich

W trakcie realizacji i eksploatacji inwestycji nie wyklucza się zaistnienia niżej opisanych zmian warunków geologiczno – inżynierskich:

- zmiana poziomów wód podziemnych, pojawienie się poziomu wody podziemnej na przypowierzchniowo zalegających gruntach organicznych,
- pojawienie się sączeń śródglinowych w obrębie pyłów oraz piasków gliniastych,
- pogorszenie własności fizycznych i mechanicznych zalegających wyłącznie na nieznacznych fragmentach gruntów spoistych wskutek ich nawilgocenia lub dopuszczenia do przemarzania w trakcie prowadzenia robót budowlanych,
- zmiana agresywności środowiska w czasie.

Wszystkie możliwe zmiany warunków geologiczno-inżynierskich powinny być uwzględnione przy sporządzaniu projektu budowlanego oraz w trakcie realizacji prac budowlanych i eksploatacji.

5.6. Ocena warunków geologiczno – inżynierskich na obszarach objętych działalnością górnictwem

Nie dotyczy.

5.7. Ogólne określenie metod wzmocnienia podłoża gruntowego

Przedmiotowy teren nadaje się do realizacji zamierzonej inwestycji. Na terenie występują obszary problemowe jednak przy odpowiednim wzmocnieniu podłoża zminimalizuje się osiadania oraz zapewni stateczność.

Do wzmocnienia podłoża gruntowego sugeruje się zastosować metody dostępne na rynku. Metody te będą dosto-

sowane do planowanych prac i szczegółowo przedstawione w projekcie budowlanym.

6. ZALECENIA DOTYCZĄCE PROWADZENIA MONITORINGU

Planowana inwestycja, ze względu na występujące warunki gruntowe oraz stopień złożoności konstrukcji została zakwalifikowana II kategorii geotechnicznej według klasyfikacji przedstawionej w rozporządzeniu [4]. W związku z tym działania monitorujące nie wykraczają poza typowy nadzór robót i przeglądy eksploatowanej budowli.

Na etapie realizacji zaleca się dokumentować i monitorować wszelkie czynniki mogące mieć wpływ na zmiany własności występujących gruntów, a w szczególności:

- warunki atmosferyczne (okresy występowania obniżonych temperatur oraz faktyczną głębokość przemarzania podłoża, okresy występowania roztopów wiosennych, okresy występowania opadów atmosferycznych i ich intensywność),
- zastosowane środki techniczne zabezpieczenia podłoża gruntowego przed przemarzaniem i rozmakaniem,
- ocena skuteczności zastosowanej ochrony technicznej przed przemarzaniem i rozmakaniem,
- skuteczność odwodnienia podłoża, mającego zapewnić spływ wód opadowych oraz roztopowych.

W przypadku, gdy ochrona przed przemarzaniem i rozmakaniem gruntów spoistych nie będzie skuteczna, zaleca się przewidzieć środki przywracające stan podłoża do stanu pierwotnego (np. stabilizacja chemiczna spoiwami, wymiana gruntów, wzmocnienie geosyntetykami itp.).

Na etapie eksploatacji monitoring sprowadza się do obserwacji wizualnych zachowania się podłoża i konstrukcji umacniającej. Obserwacje należy prowadzić w terminach, zakresie i trybie zgodnymi z przepisami prawa budowlanego, z

dodatkowym uwzględnieniem wewnętrznych instrukcji inwestora dotyczących tego zagadnienia. W przypadkach stwierdzenia nieprawidłowych czy niepokojących zjawisk, należy opracować i wdrożyć indywidualny system monitoringu, dostosowany do wyników obserwacji.

7. PROGNOZA WPŁYWU NA ŚRODOWISKO

7.1. Prognoza zmian w środowisku oraz ocena możliwości wykonania inwestycji

7.1.1. Zagrożenia związane z oddziaływaniem planowanej inwestycji

Zagrożenia związane z oddziaływaniem inwestycji na przypowierzchniowe środowisko wodno-gruntowe wiążą się z fazą budowy.

W fazie budowy możliwe zagrożenia mogą wynikać z potencjalnej możliwości przenikania zanieczyszczeń do środowiska wodno-gruntowego oraz nieużytkowych wód powierzchniowych. Źródłami zanieczyszczeń mogą być:

- ścieki bytowo-gospodarcze i technologiczne z bazy budowy,
- substancje wypłukiwane ze składowisk materiałów budowlanych oraz wycieki smarów i paliw ze środków transportowych, maszyn budowlanych oraz innych maszyn i pojazdów użytkowanych do budowy inwestycji,
- substancje przedostające się do środowiska wynikiem niewłaściwego gospodarowania odpadami, powstającymi w trakcie budowy.

7.2. Ocena możliwości wykonania inwestycji z punktu widzenia ochrony środowiska wodno-gruntowego

Uwzględniając istniejące zagospodarowanie terenu kluczową kwestią w ocenie możliwości wykonania inwestycji z punktu widzenia ochrony środowiska wodno-gruntowego jest potencjalne oddziaływanie na użytkowy poziom wód podziemnych.

Biorąc pod uwagę budowę geologiczną oraz głębokość głównego poziomu, należy założyć, że wody opadowe będą infiltrowały do głównego poziomu wodonośnego, dlatego na etapie budowy należy zminimalizować zanieczyszczenia.

Generalnie charakter inwestycji jest zgodny z przeznaczeniem terenu.

7.3. Zalecenia ochronne dotyczące etapu budowy i eksploatacji planowanej inwestycji

Oddziaływanie planowanego przedsięwzięcia na środowisko będzie mieć miejsce przede wszystkim w trakcie jego realizacji. W celu zapobieżenia zmianom w środowisku wodno-gruntowym, zaleca się rozważenie i wprowadzenie niżej opisanych działań ochronnych:

W związku z zagrożeniem, należy w trakcie prac budowlanych:

- zachować środki ostrożności przeciwdziałające dostaniu się zanieczyszczeń (transport samochodowy i prace przy układaniu nawierzchni) do środowiska,
- szerokość pasa terenu zajętego pod budowę winna być ograniczona do minimum,
- w celu minimalizacji zagrożenia wód powierzchniowych należy zainstalować na placu budowy przenośne sanitariaty,
- ścieki bytowe z terenu budowy powinny być zbierane i przekazywane do utylizacji wyspecjalizowanym firmom,
- odwodnienie parków maszyn, zaplecza budowy i miejsc przebywania ludzi powinno być przeprowadzone w sposób uniemożliwiający przenikanie zanieczyszczeń do gruntu,
- miejsca składowania substancji niebezpiecznych, mogących oddziaływać na wody podziemne, miejsca przebywania ludzi, park maszyn, teren zaplecza budowy powinny posiadać uszczelnione podłoże, w celu zabezpieczenia przed możliwością przedostania się zanieczyszczeń do wód podziemnych,
- zapewnić właściwe gospodarowanie odpadami wytwarzanymi w czasie budowy, w tym minimalizować ich ilość, gromadzić je selektywnie w wydzielonych i przystosowanych miejscach w warunkach zabezpieczających przed przedostaniem się do

środowiska substancji szkodliwych oraz zapewnić ich sprawny odbiór,

- parki maszynowe powinny być wyposażone w sorbenty do unieszkodliwiania substancji niebezpiecznych.
- prace budowlane powinny być prowadzone przy użyciu pojazdów i maszyn budowlanych w nienagannym stanie technicznym, nieposiadających żadnych wycieków płynów technicznych,
- pojazdy poruszające się po placu budowy powinny mieć ustalone trasy przejazdu.

7.4. Określenie kierunków rekultywacji i zagospodarowanie terenu

Rekultywacja gruntów polegać będzie na przywróceniu przyległym obszarom wartości użytkowych lub przyrodniczych. Zabiegi te odbywać się będą poprzez właściwe ukształtowanie i zagospodarowanie przyległego terenu w dostosowaniu do wyznaczonej funkcji.

8. PODSUMOWANIE, WNIOSKI I ZALECENIA

8.1. Podsumowanie wyników badań geologiczno-inżynierskich

- 8.1.1. Na podstawie wyników archiwalnych prac terenowych oraz badań laboratoryjnych dokonano rozpoznania podłoża budowlanego w obrębie zamierzonej inwestycji. W miejscu dokumentowanego obszaru występują złe, dostateczne lub dobre warunki geologiczno-inżynierskie.
- 8.1.2. Podłoże gruntowe budują nasypy, grunty niespoiste oraz lokalnie grunty organiczne i grunty.
- 8.1.3. Przypowierzchniowo podłoże budują nasypy, które stwierdzono w otworach 1÷8, 10÷13, 18÷19 i 25. Zalegają one do maksymalnej głębokości 1,7 m p.p.t. W pozostałych otworach przypowierzchniowo występuje gleba.

- 8.1.4. Grunty spoiste reprezentowane przez pyły piaszczyste i piaski gliniaste w stanie twar doplastycznym stwierdzono w otworach wiertniczych 1÷8 oraz 32.
- 8.1.5. Grunty organiczne zalegają przypowierzchniowo, pod nasypami oraz między gruntami niespoistymi. Występują one o maksymalnej miąższości dochodzącej do 1,4 m i reprezentowane są przez namuły i torfy.
- 8.1.6. Wodę podziemną nawiercono zarówno o zwierciadle swobodnym (na głębokości 0,8÷1,7 m p.p.t. tj. na rzędnej 115,0÷116,0 m n.p.m) oraz o zwierciadle napiętym – wodę nawiercono na głębokości 1,6÷8,3 m p.p.t. (rzędna 107,8÷114,8 m n.p.m.), stabilizacja nastąpiła na głębokości 1,1÷1,6 m p.p.t. (rzędna 115,2÷115,8 m n.p.m.).
- 8.1.7. Średnia głębokość przemarzania gruntów, na rozpatrywanym terenie, wynosi około 1,4 m p.p.t.
- 8.1.8. Inwestycja nie stwarza istotnego zagrożenia dla środowiska wodno-gruntowego. Użytkowy poziom wód podziemnych jest chroniony przed ewentualnym oddziaływaniem inwestycji, przy czym oddziaływania te są zgodne z funkcją przeznaczenia terenu.

8.2. Wnioski z badań dotyczące posadowienia

- 8.2.1. Na dokumentowanym obszarze badań stwierdzono złożone warunki gruntowo-wodne.
- 8.2.2. Trudne warunki do posadowienia wynikają z:
- możliwych wahań wód podziemnych,
 - zalegania w strefie przypowierzchniowej nasypów o zmiennej miąższości i zmiennym składzie granulometrycznym,
 - występowania gruntów organicznych.
- 8.2.3. Do obliczeń posadowienia planowanego obiektu, można wykorzystać wartości cech fizyczno-mechanicznych gruntów zawartych w załączniku numer Z3/2. Ze względu na punktowy zakres badań,

wartości parametrów mogą nieco odbiegać od podanych zgeneralizowanych wartości średnich.

9. MATERIAŁY WYKORZYSTANE W DOKUMENTACJI GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKIEJ

Przy sporządzaniu dokumentacji geologiczno-inżynierskiej korzystano z niżej wymienionych przepisów prawnych, norm państwowych i branżowych, map geologicznych, sytuacyjnych i topograficznych a także literatury, materiałów archiwalnych oraz dokumentacji geologicznych:

9.1. Przepisy prawne

- [1]. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2016 roku w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i geologiczno-inżynierskiej (Dz.U. 2016 poz. 2033).
- [2]. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 roku w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz.U. Nr 43, poz. 430).
- [3]. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 roku w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz.U. Nr 63, poz. 735).
- [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 27 kwietnia 2012, poz. 463).
- [5]. Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 roku – Prawo geologiczne i górnicze (tekst jednolity Dz.U. 2015 poz. 196).

9.2. Normy państwowe i branżowe

- [6]. PN-81/B-03020. Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.

- [7]. PN-83/B-02482. Fundamenty budowlane. Nośność pali i fundamentów palowych.
- [8]. PN-83/B-03010. Ściany oporowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- [9]. PN-86/B-02480. Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.
- [10]. PN-88/B-04481. Grunty budowlane. Badania próbek gruntów.
- [11]. PN-B 02479:1998. Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne. Zasady ogólne.
- [12]. PN-B 02481:1998. Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.
- [13]. PN-B 04452:2002. Geotechnika. Badania polowe.
- [14]. PN-B-03264:2002. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone - Obliczenia statyczne i projektowanie.
- [15]. PN-B-06050:1999. Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.
- [16]. PN-EN 1997-1 2008 Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne Część 1. Zasady ogólne.
- [17]. PN-EN 1997-2: Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne – Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.
- [18]. PN-EN 206-1:2003. Beton. Część I. Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.
- [19]. PN-G04595. Torfy i wyroby z torfu. Oznaczenie stopnia rozkładu.
- [20]. PN-S-02205:1998. Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.

9.3. Mapy geologiczne, sytuacyjne i topograficzne

- [21]. Bentkowski A.: Mapa hydrogeologiczna Polski. Pierwszy poziom wodonośny. Występowanie i hydrodynamika. Arkusz Giżycko. Państwowy Instytut geologiczny. Państwowy Instytut badawczy. Państwowa Służba hydrogeologiczna. Warszawa 2005 rok.
- [22]. Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska - mapa obszarów chronionych, serwis internetowy. Dostęp: grudzień 2018 r.

- [23]. Górnik M.: Mapa hydrogeologiczna Polski. Skala 1:50 000. Arkusz Giżycko (104). Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa 2004 rok.
- [24]. Komputerowa mapa podziału hydrograficznego Polski. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej. Warszawa, wrzesień 2010 rok.
- [25]. Mapa głównych zbiorników wód podziemnych. Skala 1:500 000. Państwowy Instytut Geologiczny. Warszawa 2003 rok.
- [26]. Michalik J., Szymański M. Bednarz K.: Mapa geośrodowiskowa Polski. Plansza A. Skala 1:50 000. Arkusz Giżycko (104). Państwowy Instytut Geologiczny, Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa 2012 rok.
- [27]. Państwowy Instytut Geologiczny Państwowy Instytut badawczy - mapa obszarów zagrożonych podtopieniami, serwis internetowy. Dostęp: grudzień 2018 rok.
- [28]. Państwowy Instytut Geologiczny Państwowy Instytut badawczy – Rejestr Obszarów Górniczych, serwis internetowy. Dostęp: grudzień 2018 rok.
- [29]. Państwowy Instytut Geologiczny Państwowy Instytut badawczy – System Osłony Przeciwośrodkowej (SO-PO), serwis internetowy. Dostęp: grudzień 2018 rok.
- [30]. Regionalizacja fizyczno - geograficzna Polski. Skala 1:1 500 000. Atlas Rzeczypospolitej Polskiej. Główny Geodeta Kraju. Warszawa 1994 rok.
- [31]. Regionalizacja fizyczno - geograficzna Polski. Skala 1:1 500 000. Atlas Rzeczypospolitej Polskiej. Główny Geodeta Kraju. Warszawa 1994 rok.
- [32]. Szymański A.: Szczegółowa mapa geologiczna Polski. Skala 1:50 000. Arkusz Giżycko (N-34-68-D). Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa 1997 rok.
- [33]. Tekielska A.: Mapa litogenetyczna Polski. Skala 1:50 000. Arkusz Giżycko (N-34-68D). Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa 2007 rok.

9.4. Objasnienia do map

- [34]. Bednarz K., Kowalik J., Szymanowski M., Sikorska-Maykowska M.: Objasnienia do mapy geośrodowiskowej Polski. Skala 1:50 000. Arkusz Giżycko (104).

Państwowy Instytut Geologiczny, Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa 2012 rok.

- [35]. Górnik M., Kreczko M.: Objasnienia do mapy hydrogeologicznej Polski. Skala 1:50 000. Arkusz Giżycko (104). Państwowy Instytut Geologiczny. Warszawa 2004 rok.
- [36]. Szumański A.: Objasnienia do szczegółowej mapy geologicznej Polski. Skala 1:50 000. Arkusz Giżycko (104). Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa 2000 rok.

9.5. Literatura

- [37]. Bzówka J., Knapik K., Juzwa A., Stelmach K.: Geotechnika komunikacyjna. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2012 rok.
- [38]. Grabowski D.: Inwentaryzacja osuwisk oraz zasady i kryteria wyznaczania obszarów predysponowanych do występowania i rozwoju ruchów masowych w Polsce Pozakarpackiej. Państwowy Instytut Geologiczny. Warszawa 2006 rok.
- [39]. Ignut R., Kłębek A., Puchalski R.: Terenowe badania geologiczno-inżynierskie. Wydawnictwa Geologiczne. Warszawa 1973 rok.
- [40]. Kłosiński B., Bażyński J., Frankowski Zb., Kaczyński R., Wierzbicki St.: Instrukcja badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych. Generalna Dyrekcja Dróg Publicznych. Warszawa 1998 roku.
- [41]. Kłosiński B., Grzegorzewicz K., Rychlewski P., Wierzbicki St., Wileński P.: Wytyczne wzmacniania podłoża gruntowego w budownictwie drogowym. Instytut Badawczy Dróg i Mostów. Warszawa 2002 roku.
- [42]. Kondracki J.: Geografia fizyczna Polski. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1988 rok.
- [43]. Kondracki J.: Geografia regionalna Polski. Wydawnictwo Naukowe PWN. Warszawa 2002 rok.
- [44]. Kondracki J.: Podział Polski na regiony fizyczno - geograficzne. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1980 rok.
- [45]. Mikołajków J., Sadurski A., Informator PSH Główne Zbiorniki Wód Podziemnych w Polsce. Państwowy In-

- stytut Geologiczny. Warszawa 2017 rok.
- [46]. Pazdro Z.: Hydrogeologia ogólna. Wydawnictwa Geotechniczne. Warszawa 1977 rok.
 - [47]. Pisarczyk St.: Geoinżynieria. Metody modyfikacji podłoża gruntowego. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. Warszawa 2005 rok.
 - [48]. Pisarczyk St.: Grunty nasypowe. Właściwości geotechniczne i metody ich badania. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. Warszawa 2004 rok.
 - [49]. Wiłun Z., Pisarczyk St.: Fundamenty. Poradnik inżyniera i technika budowlanego. Tom 4. Arkady. Warszawa 1983 rok.
 - [50]. Wiłun Z.: Zarys geotechniki. Wydawnictwa Komun. Komunikacji i Łączności. Warszawa 1982 rok.
 - [51]. Wysokiński L.: Ocena stateczności skarp i zboczy. Instytut Techniki Budowlanej. Warszawa 2006 rok.

9.6. Opracowania archiwalne

- [52]. Energoprojekt Warszawa SA: Koncepcja programowo-przestrzenna dla zadania „Przebudowa zaplecza technicznego PGW Wody Polskie w Giżycku” Warszawa, listopad 2018 rok.
- [53]. Geotech Sp. z o.o.: Geotechniczne warunki posadowienia (Opinia geotechniczna i Dokumentacja badań podłoża gruntowego) dla zadania: „Przebudowa zaplecza technicznego PGW Wody Polskie w Giżycku”. Bydgoszcz, październik 2018 rok.

Bydgoszcz, grudzień 2018 rok