

**Budowa i przebudowa infrastruktury związanej z rozwojem funkcji gospodarczych
na szlakach wodnych Wielkich Jezior Mazurskich
wraz z budową śluzy „Guzianka II” i remontem śluzy „Guzianka I” /
Etap II B – przebudowa i umocnienie 5 kanałów na szlaku od Mikołajek do Giżycka**

INWESTOR:

REGIONALNY ZARZĄD GOSPODARKI WODNEJ w WARSZAWIE

PROJEKTANT:



ENERGOPROJEKT[®] - WARSZAWA SA
PROJEKTOWANIE DORADZTWO REALIZACJA

Umowa nr P-2669/717/IR-R/17

PRZEBUDOWA I UMOCNIE NIE KANAŁU TAŁCKIEGO
w km 30+00 – 34+60 szlaku głównego
Pisz - Węgorzewo

poz. II.7.
DOKUMENTACJA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA

Warszawa, grudzień 2017 r.



ENERGOPROJEKT®-WARSZAWA SA
PROJEKTOWANIE DORADZTWO REALIZACJA

Pracownia
PEW

KOD węzła EPW
OW07

KOD fazy
ZD

strona
1

ul.Krucza 6/14, 00-950 Warszawa 1, skr.poczt. 184, tel. 22 621 02 81 e-mail: poczta@energoprojekt.pl

Oznaczenia wg ENERGOPROJEKT-WARSZAWA SA	KOD Obiektu	IN	Kan. Giżycki
Symbol Umowy P-2669	poz. II.7.	Nr arch.	1 409 604_00
Oznaczenia wg ZAMAWIAJĄCEGO			
Symbol Umowy 717/IR-R/17	poz. -	Nr arch.	

Nazwa obiektu	KANAŁ TAŁCKI w km 33+00 - 34+60 szlaku głównego Pisz - Węgorzewo		
Faza	DOKUMENTACJA DO UZGODNIEŃ		
Tytuł projektu	Budowa i przebudowa infrastruktury związanej z rozwojem funkcji gospodarczych na szlakach wodnych Wielkich Je- zior Mazurskich wraz z budową śluzy „Guzianka II” i remon- tem śluzy „Guzianka I” / Etap II B – przebudowa i umocnie- nie 5 kanałów na szlaku od Mikołajek do Giżycka Przebudowa i umocnienie Kanału Tałckiego.		
Tom	DOKUMENTACJA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA		
Zeszyt	-		
Branża			
Nazwa i kody Wspólnego Słownika Zamówień (CPV)			
Nazwa Zamawiającego	Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Warszawie		
Adres Zamawiającego	ul. Zarzecze 13B, 03-194 Warszawa		
Spis zawartości	Wykazy uzgodnień, pozwoleń, opinii, oświadczeń, koordynacja		
str.			str.

Niżej podpisani autorzy projektu oświadczają, że niniejsza praca projektowa jest wykonana zgodnie z umową, obowiązującymi przepisami techniczno-budowlanymi oraz zasadami wiedzy technicznej i zostaje wykonana jako kompletna z punktu widzenia celu, któremu ma służyć.

Funkcja	Imię, nazwisko	Nr uprawnień	Podpis
Projektanci / Specjaliści	mgr inż. Joanna Bachusz - Skorupa	VII-1603	
	mgr inż. Anna Kozłowska	VII-1801	
	mgr Paulina Kosińska		
Kierownik Projektu	mgr inż. Andrzej Kołodziejczyk	MAZ/0136/POOK/04	
Kier. Pracowni / Działu	mgr inż. Zbigniew Pawlak	St-281/88	
Generalny Projektant / Kierownik Projektu	mgr inż. Andrzej Sowiński	633/66/Ww	

Warszawa Grudzień 2017 r.

**PRAWA AUTORSKIE I WŁASNOŚCI PRZEMYSŁOWEJ PRAWEM CHRONIONE
I REGULOWANE UMOWĄ Z ZAMAWIAJĄCYM**



PRZEDSIĘBIORSTWO GEOTECHNICZNO-KONSULTINGOWE

GEOTECH[®] Sp. z o.o.

85-383 BYDGOSZCZ

UL. KARTUSKA 15

NIP 554-030-81-06

REGON 008004517

KRS 0000226657

N r p r a c y

3006/2017

Nr opracowania

03

P r z e b u d o w a i u m o c n i e n i e

ZADANIE **k a n a ł u T a ł c k i e g o**



ZAMAWIAJĄCY

Energoprojekt Warszawa S.A.
ul. Krucza 6/14, 00-537 Warszawa



PODMIOT
FINANSUJĄCY

Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej
Warszawa ul. Zarzecze 13B, 03-194 Warszawa

TYTUŁ DOKUMENTACJI

D o k u m e n t a c j a **geologiczno - inżynierska**

określająca warunki geologiczno-inżynierskie na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych inwestycji liniowych – dla przebudowy i umocnienia kanału Tałckiego.

	Imię i nazwisko, numer uprawnień	Data	Podpis
Skład zespołu sporządzającego dokumentację	mgr inż. Joanna Bachusz-Skorupa uprawnienia geologiczne VII-1603	grudzień 2017	
	mgr inż. Anna Kozłowska uprawnienia geologiczne VII-1801	grudzień 2017	
	mgr Paulina Kosińska	grudzień 2017	
	techn. Patrycja Szmelter	grudzień 2017	
Kierownik podmiotu	mgr inż. Zbigniew Ciesielski	grudzień 2017	

BYDGOSZCZ, GRUDZIEŃ 2017 ROK

© GEOTECH[®] Sp. z o.o. 85-383 Bydgoszcz, ul. Kartuska 15 telefony: (052) 37967740 602636790
telefaks (052) 3796862 e-mail: geotech@geotech.com.pl http://www.geotech.com.pl

Przebudowa i umocnienie kanału Tałckiego

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

Tytuł dokumentacji:	Dokumentacja geologiczno-inżynierska dla przebudowy i umocnienia kanału Tałckiego		
Data rozpoczęcia badań:	październik 2017		
Data zakończenia badań:	listopad 2017		
Liczba wykonanych wierceń:	32 szt.		
Łączny metraż wierceń:	442,5 mb		
Wykonawca wierceń:	Przedsiębiorstwo Geotechniczno-Konsultingowe GEOTECH Sp. z o.o. w Bydgoszczy skład osobowy: Bartosz Cholewziński mgr Mateusz Kozłowski mgr Paweł Krzyżanowski Piotr Marciszewski Janusz Sołtysiak Jerzy Zieliński Zakład Geologiczny „GEOSERVIS” Tadeusz Zarucki (Lipowiec 9; 12-100 Szczytno)		
Głębokość wierceń:	od: 12,0 m do: 15,0 m		
Opróbowanie otworów, wykonawca:	mgr inż. Joanna Bachusz-Skorupa uprawnienia geologiczne VII-1603 uprawnienia geologiczne XI-027/POM uprawnienia geologiczne XII-012/POM		
Liczba wykonanych sondowań dynamicznych:	26		
Łączny metraż sondowań dynamicznych:	209,6 mb		
Rodzaj sondowań dynamicznych:	sondowania DPSH, ZW-ITB		
Ilość wykonanych sondowań udarowo - obrotowych:	7 szt.		
Rodzaj wykonanych sondowań udarowo - obrotowych:	sondowania SLVT, ZW-ITB		
Wykonawca sondowań:	Przedsiębiorstwo Geotechniczno-Konsultingowe GEOTECH Sp. z o.o. w Bydgoszczy Skład osobowy: Lucjan Mrówka uprawnienia geologiczne XI-032/POM uprawnienia geologiczne XII-017/POM Bartosz Cholewziński mgr Mateusz Kozłowski mgr Paweł Krzyżanowski Piotr Marciszewski Janusz Sołtysiak Jerzy Zieliński		
Położenie otworów badawczych w państwowym układzie współrzędnych:			
Numer otworu:	Współrzędne X	Współrzędne Y	Rzędna H
T1	5970483.1951	7535677.1698	116.27
T2	5970547.1302	7535716.2648	116.71
T3	5970629.5510	7535773.1888	116.50
T4	5970697.8012	7535856.9497	116.85
T5	5970743.9511	7535945.7032	117.15

Przebudowa i umocnienie kanału Tałckiego

T6	5970787.8888	7536035.5944	117.13
T7	5970826.3493	7536128.0656	116.78
T8	5970869.6599	7536218.1430	117.88
T9	5970911.4109	7536309.0665	117.17
T10	5970957.6680	7536397.7961	117.86
T11	5971001.6236	7536487.5609	118.47
T12	5971038.3703	7536580.7971	118.54
T13	5971082.3996	7536670.6235	119.07
T14	5971126.0517	7536760.6011	119.52
T15	5971166.5372	7536852.0712	118.14
T16	5971207.7707	7536943.2398	117.10
T17	5970484.6131	7535720.9552	116.97
T18	5970566.1053	7535778.9697	116.96
T19	5970644.1942	7535830.8163	117.07
T20	5970682.4493	7535919.1374	117.22
T21	5970724.6957	7536009.9345	117.13
T22	5970766.5435	7536101.0645	117.54
T23	5970810.0611	7536191.3832	116.98
T24	5970853.8524	7536281.6032	116.32
T25	5970892.8482	7536372.8664	116.65
T26	5970937.8582	7536462.9130	117.11
T27	5970979.7263	7536553.0061	117.08
T28	5971023.6952	7536642.6093	117.51
T29	5971064.0570	7536735.3159	117.24
T30	5971110.8015	7536822.9744	118.65
T31	5971157.4784	7536911.5961	116.56
T32	5971199.2085	7537002.4921	116.02

Położenie sondowań dynamicznych w państwowym układzie współrzędnych:

Numer otworu:	<i>Współrzędne X</i>	<i>Współrzędne Y</i>	<i>Rzędna H</i>
T1	5970483.8170	7535675.4115	116.25
T6	5970788.5154	7536033.9140	117.23
T7	5970827.1479	7536129.5447	116.75
T9	5970912.9493	7536307.9276	117.38
T10	5970956.7946	7536396.2272	117.85
T11	5971000.6758	7536485.8863	118.44
T12	5971038.4649	7536579.0893	118.52
T13	5971083.9816	7536670.7314	119.15
T14	5971125.7587	7536758.4240	119.56
T15	5971166.9112	7536850.2796	119.14
T16	5971209.5649	7536944.3025	117.59
T17	5970483.1359	7535719.9460	117.03
T18	5970564.7613	7535777.6063	116.93
T19	5970645.1428	7535832.6331	116.73
T20	5970681.6534	7535917.4216	117.16
T21	5970726.1444	7536010.7091	117.06

Przebudowa i umocnienie kanału Tałckiego

T22	5970764.5457	7536100.6711	117.55
T25	5970891.3887	7536371.6472	116.68
T26	5970936.6845	7536461.4689	117.09
T27	5970979.7047	7536554.7592	117.10
T28	5971022.5658	7536644.0983	117.18
T29	5971063.9156	7536737.0770	117.34
T30	5971110.5337	7536824.8365	118.67
T30	5971109.2487	7536822.0748	118.70
T31	5971156.0181	7536912.4481	116.46
T32	5971198.5839	7537004.0700	115.95
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)	
Rodzaj i liczba badań laboratoryjnych:		Ciężar objętościowy – 7 szt. Badanie agresywności wody – 1 szt.	
Wykonawca badań laboratoryjnych:		mgr Paulina Kosińska	
Roboty ziemne:		nie dotyczy (nie wykonywano robót ziemnych)	

Sporządzający dokumentację: numer uprawnień geologicznych	Podpis
mgr inż. Joanna Bachusz-Skorupa VII-1603	
mgr inż. Anna Kozłowska VII-1801	

Bydgoszcz, grudzień 2017 rok

Przebudowa i umocnienie kanału Tałckiego

SPIS TREŚCI

do dokumentacji geologiczno - inżynierskiej

SPIS TREŚCI	8
SPIS ZAŁĄCZNIKÓW	11
DO DOKUMENTACJI GEOLOGICZNO - INŻYNIERSKIEJ	11
CZĘŚĆ OPISOWA	13
1. CHARAKTERYSTYKA OGÓLNA	13
1.1. Podstawa opracowania	13
1.2. Przedmiot opracowania	13
1.3. Cel i zakres badań geologiczno - inżynierskich	14
2. CHARAKTERYSTYKA INWESTYCJI	14
2.1. Lokalizacja inwestycji	14
2.2. Położenie względem jednostek podziału administracyjnego ...	15
2.3. Dane techniczne	15
2.4. Warianty planowanych rozwiązań	15
2.5. Zakres planowanych robót.....	16
2.6. Użytkowanie i zagospodarowanie terenu	17
2.7. Obszary chronione	17
2.8. Kategoria geotechniczna	17
3. WYKONANE PRACE GEOLOGICZNE	18
3.1. Wiercenia	18
3.2. Sondowania dynamiczne	19
3.3. Sondowania udarowo - obrotowe.....	20
3.4. Opróbowanie wyrobisk.....	21
3.5. Badania laboratoryjne.....	21
3.5.1. Badania próbek gruntów.....	21
3.5.2. Badanie wody podziemnej	22
3.6. Prace kameralne	22
3.7. Określenie stopnia osiągnięcia zamierzonego celu badań geologicznych.....	23
4. CHARAKTERYSTYKA TERENU BADAŃ.....	24
4.1. Fizjografia, morfologia oraz hydrografia obszaru	24

4.2. Budowa geologiczna	25
4.2.1. Tektonika i rzeźba podłoża czwartorzędu	25
4.2.2. Stratygrafia i litologia	26
4.3. Warunki hydrogeologiczne.....	28
4.3.1. Charakterystyka jednostek hydrogeologicznych oraz głównego użytkowego poziomu wód podziemnych.....	28
4.3.2. Stopień zagrożenia głównego poziomu wodonośnego	28
4.3.3. Położenie inwestycji w stosunku do Głównych Zbiorników Wód Podziemnych	29
4.3.4. Obserwacje występowania pierwszego poziomu wody podziemnej	29
4.3.5. Warunki filtracji.....	29
4.3.6. Obszary zagrożone podtopieniami.....	30
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 geologicznych	33
5.3. Przydatność gruntów z wykopów	33
5.4. Charakterystyka wydzielonych warstw geologiczno- inżynierskich i ich własności	35
5.5. Prognozowane zmiany w warunkach geologiczno- inżynierskich	39
6. ZALECENIA DOTYCZĄCE PROWADZENIA MONITORINGU	39
7. PROGNOZA WPŁYWU NA ŚRODOWISKO	41
7.1. Prognoza zmian w środowisku oraz ocena możliwości wykonania inwestycji.....	41
7.1.1. Zasadnicze uwarunkowania geologiczno-środowiskowe inwestycji.....	41
7.1.2. Zagrożenia związane z oddziaływaniem planowanej inwestycji.....	41
7.2. Ocena możliwości wykonania inwestycji z punktu widzenia ochrony środowiska wodno-gruntowego	42
7.3. Zalecenia ochronne dotyczące etapu budowy i eksploatacji planowanej inwestycji.....	43

7.4. Określenie kierunków rekultywacji i zagospodarowanie terenu.....	44
8. PODSUMOWANIE, WNIOSKI I ZALECENIA	44
8.1. Podsumowanie wyników prowadzonych badań geologiczno-inżynierskich	44
8.2. Wnioski z przeprowadzonych badań dotyczące posadowienia	45
9. MATERIAŁY WYKORZYSTANE W DOKUMENTACJI GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKIEJ	46
9.1. Przepisy prawne.....	46
9.2. Normy państwowe i branżowe	47
9.3. Mapy geologiczne, sytuacyjne i topograficzne	47
9.4. Objasnienia do map.....	48
9.5. Literatura.....	49
9.6. Opracowania archiwalne.....	50

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

do dokumentacji geologiczno - inżynierskiej

Z1. *Mapy orientacyjne*

- Z1/1 Mapy z lokalizacją inwestycji
 - Z1/1.1 Mapa przeglądowa. Skala 1:250 000.
 - Z1/1.2. Mapa topograficzna. Skala 1:50 000.
- Z1/2. Mapa geośrodowiskowa Polski. Arkusz Ryn. Skala 1:50 000.
- Z1/3. Szczegółowa mapa geologiczna Polski. Arkusz Ryn. Skala 1:50 000.
- Z1/4. Mapa hydrogeologiczna Polski. Arkusz Ryn. Skala 1:50 000.
- Z1/5. Mapa hydrogeologiczna Polski – pierwszy poziom wodonośny występowanie i hydrodynamika. Arkusz Ryn. Skala 1:50 000.

Z2 *Mapy szczegółowe*

- Z2/1 Mapa dokumentacyjna
 - Z2/1.1 Schemat arkuszy mapy dokumentacyjnej.
 - Z2/1.2 Mapa dokumentacyjna. Arkusz 1. Skala 1:1 000.
 - Z2/1.3 Mapa dokumentacyjna. Arkusz 2. Skala 1:1 000.
- Z2/2 Mapa geologiczno – inżynierska
 - Z2/2.1 Schemat arkuszy mapy geologiczno – inżynierskiej.
 - Z2/2.2 Mapa geologiczno - inżynierska. Arkusz 1. Skala 1:1 000.
 - Z2/2.3 Mapa geologiczno - inżynierska. Arkusz 2. Skala 1:1 000.
- Z2/3 Mapa stropu utworów słabonośnych wraz z ich miąższością.
 - Z2/3.1 Schemat arkuszy mapy stopu utworów słabonośnych wraz z ich miąższością.
 - Z2/3.2 Mapa stropu utworów słabonośnych wraz z ich miąższością. Arkusz 1. Skala 1:1 000.
 - Z2/3.3 Mapa stropu utworów słabonośnych wraz z ich miąższością. Arkusz 2. Skala 1:1 000.

Z3. *Objaśnienia znaków i symboli użytych na przekrojach geologiczno – inżynierskich, w legendzie oraz na metrykach otworów wiertniczych.*

Z4. *Legenda do metryk i przekrojów geologiczno-inżynierskich.*

Z5. *Przekroje geologiczno-inżynierskie.*

- Z5/1÷2 Przekroje geologiczno - inżynierskie podłużne I-I oraz II-II. Skala 1:200/2 000.
- Z5/3÷34 Przekroje geologiczno – inżynierskie poprzeczne III-III ÷ XXXIV-XXXIV. Skala 1:200/1 000.

Z6. *Zestawienie wyników badań terenowych*

- Z6/1.1÷32 Metryki otworów wiertniczych.

Z6/2.1÷26 Metryki sondowań dynamicznych.

Z6/3.1÷7 Metryki sondowań udarowo-obrotowych.

Z7. *Zestawienie wyników badań laboratoryjnych*

Z7/1 Zbiorcze zestawienie wyników badań laboratoryjnych.

Z7/2 Wyniki analizy wody.

CZĘŚĆ OPISOWA

do dokumentacji geologiczno – inżynierskiej

1. CHARAKTERYSTYKA OGÓLNA

1.1. Podstawa opracowania

Opracowanie wykonano na podstawie zlecenia - umowy nr 23/PEW/2017/Kanały Mazurskie zawartej pomiędzy Energoprojekt Warszawa SA (00-950 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 wewnętrznym 3006/2017.

Inwestorem przedsięwzięcia jest Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Warszawie.

1.2. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest dokumentacja geologiczno-inżynierska sporządzana w celu określenia warunków geologiczno-inżynierskich na potrzeby posadowienia obiektów budowlanych inwestycji liniowych dla przebudowy i umocnienia kanału Tałckiego w km 33+00 – 34+60 szlaku głównego Pisz – Węgorzewo.

Orientacyjną lokalizację dokumentowanego terenu przedstawiono na mapie przeglądowej i topograficznej zamieszczonych odpowiednio w załącznikach nr Z1/1.1 oraz Z1/1.2.

Niniejsza dokumentacja została opracowana na podstawie archiwalnych badań geologicznych [37] wykonywanych na potrzeby przedmiotowego zadania.

Niniejsza dokumentacja geologiczno – inżynierska została sporządzona w szczególności i zakresie określonym w oparciu o Rozporządzenie [1].

1.3. Cel i zakres badań geologiczno - inżynierskich

Celem badań geologicznych jest rozpoznanie budowy geologicznej podłoża budowlanego i występujących w tym podłożu warunków hydrogeologicznych, określenie cech fizycznych i mechanicznych gruntów oraz innych własności gruntów, dla potrzeb przebudowy i umocnienia przedmiotowego kanału.

Dokumentacja swoim zakresem obejmuje przedstawienie:

- metodyki, zakresu i wyników wykonanych badań terenowych oraz laboratoryjnych,
- 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

Kanał Tałcki jest kanałem żeglownym na szlaku głównym Pisz – Węgorzewo. Znajduje się w km 33+00 – 34+60 wyżej wymienionego szlaku. Pod względem administracyjnym przedmiotowy kanał zlokalizowany jest na terenie gminy Ryn w powiecie giżyckim – część północna kanału oraz na terenie gminy Mikołajki w powiecie mrągowskim – część południowa kanału. Cały obszar badań zlokalizowany jest w województwie warmińsko - mazurskim.

Kanał Tałcki łączy jezioro Tały z jeziorem Tałtowisko. Kanał przecina droga ze Skorupek do Tałt. Przy wylocie kanału do jeziora Tałtowisko znajduje się most drogowy na w/w drodze, a obok mostu nad kanałem przebiega rura gazowa w kształcie łuku.

2.2. Położenie względem jednostek podziału administracyjnego

Lokalizację dokumentowanego obszaru badań przedstawiono na mapie przeglądowej w załączniku nr Z1/1.1 oraz na mapie topograficznej stanowiącej załącznik Z1/1.2.

Pod względem administracyjnym przedmiotowy kanał zlokalizowany jest na terenie gminy Ryn w powiecie giżyckim – część północna kanału oraz na terenie gminy Mikołajki w powiecie mrągowskim – część południowa kanału. Cały obszar badań zlokalizowany jest województwie warmińsko - mazurskim.

2.3. Dane techniczne

Poniżej zestawiono podstawowe parametry techniczne kanału będącego przedmiotem opracowania.

- Położenie: km 33+00 – 34+60 szlaku głównego Pisz – Węgorzewo
- Długość: 1600 m,
- Szerokość: 21,0 - 25,0 m,
- Głębokość: 1,8 – 2,0 m [38].

2.4. Warianty planowanych rozwiązań

Ogólnym założeniem prac budowlanych jest zachowanie istniejącego przebiegu kanału oraz istniejącej szerokości z niewielkimi korektami wykonanymi w celu poprawy geometrii kanału oraz udrożnienie kanału, tak aby dla istniejącej szerokości kanału była w nim zachowana minimalna głębokość 1,60 m dla minimalnego poziomu wody w kanale wynoszącego 115,55 m n.p.m..

W ramach planowanego przedsięwzięcia na etapie koncepcji rozważano następujące warianty wykonania przebudowy i umocnienia kanału Tałckiego:

- **Wariant I** – wykonanie ubezpieczeń brzegów kanału w postaci ścianki szczelnej z oczepem żelbetowym,
- **Wariant II** – wykonanie ubezpieczeń brzegów kanału w postaci pali żelbetowych z oczepem żelbetowym i założonymi za pale płytami żelbetowymi,

- **Wariant III** – wykonanie skarpowych ubezpieczeń brzegów kanału [38].

2.5. Zakres planowanych robót

W ramach przedsięwzięcia są planowane następujące roboty budowlane:

- przebudowa umocnienia brzegów kanału,
- wykonanie na wejściach do kanału od strony jeziora Tałty i jeziora Tałtowisko główek,
- wykonanie drabinek wejściowych wkomponowanych w konstrukcję nowych ubezpieczeń brzegów,
- udrożnienie kanału tak, aby uzyskać dla minimalnego poziomu wody w kanale (115,55 m n.p.m.) minimalną głębokość 1,60 m,
- udrożnienie wlotów do kanału od strony jeziora Tałty i jeziora Tałtowisko na szerokości 20 - 30 m i długości do 50 m w głąb jezior tak, aby uzyskać w tym obszarze dla minimalnego poziomu wody w kanale (115,55 m n.p.m.) minimalną głębokość 1,60 m,
- udrożnienie odcinków rowów melioracyjnych w granicach działek RZGW Warszawa wraz z wylotami do kanału,
- wykonanie przejść (brodów) dla zwierząt,
- remont masztu kratownicowego nawigacyjnego od strony jeziora Tałty,
- remont masztu rurowego nawigacyjnego od strony jeziora Tałtowisko,
- wycinka drzew i krzewów oraz usunięcie karp będących w kolizji z planowanymi robotami,
- formowanie skarp wraz z humusowaniem i obsiewem mieszanką traw,
- ustawienie nowego oznakowania nawigacyjnego [38].

Roboty budowlane będą wykonywane z wody przy uwzględnieniu otwarcia kanału dla żeglugi w okresie żeglugowym (1 kwiecień – 31 październik).

Wiąże się to z koniecznością wykonania tymczasowego oznakowania nawigacyjnego na czas prowadzenia robót.

2.6. Użytkowanie i zagospodarowanie terenu

Dokumentowany obszar badań zlokalizowany jest w obrębie obszarów niewaloryzowanych. Po południowej stronie kanału dominują łąki na glebach pochodzenia organicznego. Wzdłuż kanału na części długości znajduje się rząd drzew. Większe obszary pokryte drzewostanem porastają strefę przybrzeżną jeziora Tałty. Skarpy kanału są miejscami wysokie i o dużym nachyleniu, porośnięte trawą.

Na prawym brzegu, na wlocie do jeziora Tałty znajduje się maszt stalowy rurowy systemu ostrzegania burzowego oraz maszt stalowy kratowy nawigacyjny. Z kolei na prawym brzegu, na wlocie do jeziora Tałtowisko znajduje się maszt stalowy rurowy nawigacyjny. Nad kanałem, w pobliżu mostu drogowego przebiega rura gazowa. Żelbetowe fundamenty uzbrojenia znajdują się poza zasięgiem prac związanych z przebudową i umocnieniem kanału Tałckiego.

Położenie zakresu opracowania na tle generalnych elementów zagospodarowania przedstawiono na mapie geosrodowiskowej w załączniku nr Z1/2.

2.7. Obszary chronione

Obszar badań objęty opracowaniem przecina Obszar Chronionego Krajobrazu o nazwie Krainy Wielkich Jezior Mazurskich [18, 23, 26]. Obszar ten został wyróżniony ze względu na wyróżniający się krajobraz o zróżnicowanych ekosystemach, wartościowych ze względu na możliwość zaspokojenia potrzeb związanych z turystyką i wypoczynkiem lub pełniących funkcję korytarzy ekologicznych.

Dokumentowany obszar badań znajduje się poza zasięgiem obszarów Natura 2000.

2.8. Kategoria geotechniczna

Kategorię geotechniczną ustala się w zależności od stopnia skomplikowania warunków gruntowych oraz konstrukcji obiektu budowlanego, charakteryzujących możliwości przenoszenia odkształceń i drgań, stopnia złożoności oddziaływań, stopnia zagrożenia życia i mienia

awarią konstrukcji, jak również od wartości zabytkowej lub technicznej obiektu budowlanego i możliwości znaczącego oddziaływania tego obiektu na środowisko. Kategorię geotechniczną całego obiektu budowlanego lub jego poszczególnych części określa się na podstawie badań geotechnicznych gruntu.

Kategorię geotechniczną, wynikającą ze stopnia skomplikowania warunków gruntowo – wodnych określono według [2] na II.

W dalszych etapach projektowania a nawet budowy dopuszcza się zmianę kategorii geotechnicznej [2, 12].

3. WYKONANE PRACE GEOLOGICZNE

Dokumentacja została opracowana na podstawie archiwalnych badań geologicznych przeprowadzonych na potrzeby opracowania geotechnicznych warunków posadowienia [37] dla przedmiotowego zadania. W niniejszym punkcie zestawiono badania archiwalne (wiercenia, sondowania, pobór próbek gruntu oraz wody podziemnej), badania laboratoryjne oraz prace kameralne.

3.1. Wiercenia

Z poziomu istniejącego terenu wykonano 32 otwory wiertnicze o łącznym metrażu 442,5 m. Wiercenia prowadzono zgodnie z metodyką zawartą w normie [10]. Wszystkie wiercenia otworów prowadzono systemem mechaniczno – obrotowym. Otwory wiertnicze wykonywano o średnicy 4" i 6".

Głębokości poszczególnych otworów są następujące:

Lp.	Głębokość otworu	Liczba otworów	Wyszczególnienie otworów	Łączny metraż wierceń
1.	12,0	2	T3, T4	24,0
2.	13,0	6	T1, T2, T17, T19, T23, T24	78,0
3.	14,0	19	T5, T6, T7, T8, T9, T10, T11, T12, T18, T20, T21, T22, T25, T26, T27, T28, T29, T31, T32	266,0

Lp.	Głębokość otworu	Liczba otworów	Wyszczególnienie otworów	Łączny metraż wierceń
4.	14,5	1	T30	14,5
5.	15,0	4	T13, T14, T15, T16	60,0
Razem:				442,5

Lokalizacje wierceń przedstawiono na mapie dokumentacyjnej w załączniku nr Z2/1. Wyniki wierceń umieszczono na przekrojach geologiczno - inżynierskich stanowiących załącznik nr Z5 oraz na metrykach otworów wiertniczych w załączniku Z6/1.

3.2. Sondowania dynamiczne

Występujące w podłożu grunty poddano sondowaniu sondą dynamiczną ZWiTB oraz DPSH. Sondowania dynamiczne prowadzono z powierzchni terenu, po rozpoznaniu profilu litologicznego występujących gruntów. Wykonano 26 sondowań dynamicznych. Wyniki prowadzonych sondowań zinterpretowano dla występujących gruntów niespoistych. Interpretację sondowań DPSH przeprowadzono zgodnie z [10], natomiast ZW-ITB według [28]. Badania prowadzono w odległości około 25 średnic od wykonanego otworu wiertniczego. Pominęto interpretację uderzeń w zakresie głębokości krytycznej [10] co wpływa na korzyść bezpieczeństwa. W trakcie interpretacji wyników sondowań dynamicznych pominęto również zwiększenie liczby uderzeń sondy o 50 % w strefie oddziaływania wody podziemnej.

W tabeli poniżej zestawiono wykonane sondowania dynamiczne:

Lp.	Głębokość sondowania	Liczba sondowań	Wyszczególnienie otworów	Łączny metraż sondowań
1.	3,5	2	T29, T31	7,0
2.	4,0	4	T25, T26, T28, T30	16,0
3.	4,2	1	T16	4,2
4.	5,0	2	T12, T14	10,0
5.	6,0	1	T10	6,0
6.	6,2	1	T13	6,2
7.	6,5	1	T18	6,5
8.	7,0	2	T11, T19	14,0
9.	7,4	1	T9	7,4
10.	7,5	1	T27	7,5

Lp.	Głębokość sondowania	Liczba sondowań	Wyszczególnienie otworów	Łączny metraż sondowań
11.	8,0	1	T20	8,0
12.	10,2	1	T32	10,2
13.	11,0	1	T21	11,0
14.	12,0	1	T7	12,0
15.	13,0	2	T1, T17	26,0
16.	14,0	2	T6, T22	28,0
17.	14,6	1	T30	14,6
18.	15,0	1	T15	15,0
Razem:				209,6

Łącznie wykonano 26 sondowań dynamicznych o łącznym metrażu 209,6 m. Metraż i ilość punktów badawczych dostosowano do zakresu występowania gruntów niespoistych. Wyniki sondowań przedstawiono na przekrojach geologiczno - inżynierskich stanowiących załącznik Z5 oraz na kartach sondowań stanowiących załącznik Z6/2.

3.3. Sondowania udarowo - obrotowe

Dla występujących w podłożu gruntów organicznych przeprowadzono badanie wytrzymałości na ścinanie. Badanie przeprowadzono przy użyciu sondy krzyżakowej, zgodnie z wymogami normy [10]. Sondę wbijano systemem udarowym (ZW-ITB oraz DPL) rejestrując liczbę uderzeń na każde 10 cm wpędu. Badanie polegało na odczycie momentu obrotowego końcówki krzyżakowej (o wymiarach 40x80 mm) zagłębionej na odpowiednią głębokość przy wykorzystaniu klucza dynamometrycznego.

Wyniki badań, posłużyły przede wszystkim do wyznaczenia wytrzymałości na ścinanie bez odplywu. Wartości wytrzymałości na ścinanie bez odplywu określono dla gruntów organicznych i zamieszczono w legendzie stanowiącej załącznik Z4. Przy wyznaczaniu średnich wartości uwzględniono współczynnik poprawkowy uwzględniający tarcie żerdzi o grunt oraz współczynnik korekcyjny μ zgodnie z zaleceniami normy [10].

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

Lp.	Numer otworu	Głębokość ścinania [m p.p.t.]	Rodzaj gruntu
1.	T2	1,4	Nmp
2.	T2	1,9	Nmp
3.	T7	2,2	T
4.	T7	3,0	T
5.	T13	3,0	Nmg+G π
6.	T18	1,4	Krj
7.	T18	3,5	Krj

Wyniki ścieg zostały przedstawione w załączniku Z6/3.

3.4. Opróbowanie wyrobisk

Podczas wykonywania otworów wiertniczych pobrano 255 szt. próbek gruntów, z czego 153 szt. próbek pobrano metodą B a 102 szt. próbek pobrano metodą C. Próbkę 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, a dla gruntów mineralnych spoistych dodatkowo ich stan.

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

Miejsca pobrania próbek przedstawiono na przekrojach geologiczno - inżynierskich w załączniku Z5.

3.5. Badania laboratoryjne

3.5.1. Badania próbek gruntów

W ramach archiwalnej dokumentacji [37] 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.

Dalsze szczegółowe badania laboratoryjne obejmowały badanie ciężaru objętościowego gruntów orga-

nicznych według [7]. Uzyskane wyniki przedstawiono w postaci zbiorczego zestawienia w załączniku Z7/1.

3.5.2. Badanie wody podziemnej

Z pobranych próbek wody podziemnej wykonano oznaczenia składu chemicznego.

Celem badań laboratoryjnych było określenie agresywności wody podziemnej w stosunku do betonu. Badania wykonano miernikiem elektrochemicznym HQ40d firmy Hach Lange GmbH oraz testami Visocolor® oraz Quantofix® firmy Macher-Nagel GmbH&Co.KG. Próbkę wody przeznaczoną do badań agresywności węglanowej, tuż po pobraniu została ustabilizowana. Przedmiotem badań były następujące oznaczenia:

Lp.	Rodzaj badania	Jednostka	Symbol	Wykonana liczba badań
1.	Twardość ogólna	$^{\circ}\text{d}$ mmol/l	Tw	1
2.	Kwasowość	pH	H ⁺	1
3.	Zawartość dwutlenku węgla agresywnego	[mg/dm ³]	ag.CO ₂	1
4.	Twardość wapniowa	$^{\circ}\text{d}$ mmol/l	Ca20	1
5.	Zawartość jonów magnezowych	[mg/dm ³]	Mg ²⁺	1
6.	Zawartość jonów amonowych	[mg/dm ³]	NH ₄ ⁺	1
7.	Zawartość jonów siarczanych	[mg/dm ³]	SO ₄ ²⁻	1

Zakres wykonanych badań był zgodny z normą [14]. Wyniki wykonanych oznaczeń przedstawiono w załączniku nr Z7/2.

3.6. 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, odchyłeń 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 [4, 5] oraz literaturze [36],
- 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.

3.7. 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 [37]. 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 polegający na określeniu generalnego modelu budowy geologicznej obszaru zamierzonej inwestycji został osiągnięty i przedstawiony w niniejszej dokumentacji.

4. CHARAKTERYSTYKA TERENU BADAŃ

4.1. Fizjografia, morfologia oraz hydrografia obszaru

Pod względem fizycznogeograficznym dokumentowany teren położony jest w rejonie mezoregionu Kraina Wielkich Jezior (842.83) stanowiącej część makroregionu Pojezierze Mazurskie (842.8), który należy do podprowincji Pojezierze Wschodniobałtyckie (842), będącej częścią prowincji Niż Wschodniobałtycko – Białoruski (84) [15].

Kraina Wielkich Jezior (842.83) rozciąga się w obniżeniu pomiędzy: Pojezierzem Mrągowskim od zachodu i Pojezierzem Ełckim od wschodu. Od północy graniczy z Krainą Węgorapy, od południa z Równiną Mazurską, przy czym granicę tworzą formy marginalne (moreny i kemy) fazy poznańskiej na północ od Rucianego, na południe od Śniardw i Orzysza. Na północ od Śniardw ciągną się w kierunku północno - wschodnim formy marginalne fazy pomorskiej, a jezioro jest misą wytopiskową po wielkiej bryle martwego lodu. Kolejne etapy zanikania czasy lodowcowej zaznaczyły się morenami między Rynem a Giżyckiem i wokół jeziora Niegocin. Największe wysokości nie osiągają nigdzie 200 m n.p.m. [30].

Morfologicznie dokumentowany obszar badań położony jest w obrębie form utworzonych przez roślinność – równinach torfowych jezior polodowcowych i wytopisk. Są to rozległe formy występujące na wysokościach 117 do 120 m n.p.m. powstałe w strefie zaakumulowanych mis jeziornych, na obszarach o płytkim zwierciadle wód gruntowych. Jedynie obszar u ujścia do jeziora Tałtowisko położony jest w obrębie równin wodnolodowcowych (powierzchnia sandru fazy pomorskiej). Występują one na trasie odpływu powierzchniowego wód lo-

dowcowych. Powierzchnia jest falista o zaznaczającym się spadku w kierunku południowym [25].

Najbardziej charakterystycznym rysem omawianego regionu jest największy w Polsce zespół połączonych kanałami jezior o łącznej powierzchni 302 km² i o wyrównanym zwierciadle 116 m n.p.m. mający odpływ zarówno na północ przez Węgorapę do Pregoty, jak i na południe przez Pisę i Narew do Wisły.

Połączone zbiorniki wodne dzielą się na trzy grupy obejmujące 24 jeziora. Przedmiotowy kanał łączy jeziora zaliczane do grupy II tj. systemu jezior i kanałów Niegocin - Tałtowisko o łącznej powierzchni 50,81 km².

Dokumentowany obszar badań należy do zlewni Pisy. Sieć rzeczna jest słabo rozwinięta. Wody powierzchniowe zmagazynowane są w licznie występujących jeziorach południowych. W obrębie dokumentowanego obszaru występuje duża ilość rowów.

Kanał Tałcki łączy jezioro Tałtowisko z jeziorem Tałty.

Jezioro Tałtowisko ma powierzchnię 327 ha, długość 4370, szerokość 1630 m, głębokość 39 m. Położone jest na Szlaku Wielkich Jezior. Ma ono wydłużony kształt i słabo rozwiniętą linię brzegową. Jest jednym z najbardziej atrakcyjnych łowisk wędkarskich.

Jezioro Tałty ma powierzchnię 1160,40 ha i od północy połączone jest z jeziorem Ryńskim tworząc najgłębszy zbiornik w kompleksie Wielkich Jezior Mazurskich. Jezioro to ma dobrze rozwiniętą linię brzegową, z wieloma cyplami i zatokami. Brzegi przeważnie wysokie, pagórkowate, strome, tylko południowa część wschodniego brzegu jest płaska i częściowo podmokła. Jezioro skąpo zarośnięte [26].

4.2. Budowa geologiczna

4.2.1. Tektonika i rzeźba podłoża czwartorzędu

W obrębie arkusza Ryn strop podłoża czwartorzędu wykazuje deniwelacje rzędu 140 m i jest zaburzony glacitektonicznie. Procesy glacitektoniczne wpłynęły też na

zaburzenia profili osadów starszych niż czwartorzędowe. Charakter tych zaburzeń wskazuje, iż powstały one w wyniku zarówno dynamicznych odkształceń, jak też na skutek wyparcia osadów pod wpływem obciążeń statycznych, przy każdej z kolejnych transgresji lądolodu [25].

4.2.2. Stratygrafia i litologia

Na podstawie przeprowadzonych badań, literatury geologicznej [25] oraz mapy geologicznej [20] 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 utwory fazy pomorskiej stadiału głównego zlodowacenia północnopolskiego: gliny zwałowe ($^gQ^{2Pm}_{p4}$), piaski i żwiry wodnolodowcowe ($^{fg}_{pż}Q^{2Pm}_{p4}$) oraz mułki jeziorne ($^{li}_{mi}Q^{2Pm}_{p4}$).

Gliny zwałowe są najstarszym stwierdzonym tu osadem fazy pomorskiej. Miąższość glin jest niewielka, średnio wynosi od kilku do kilkunastu metrów. Charakteryzują się zdecydowaną przewagą skał krystalicznych nad węglanowymi.

Piaski i żwiry wodnolodowcowe to piaski drobno i średnioziarniste. Występują na tarasie odpływu wód roztopowych tworząc falistą powierzchnię.

Mułki jeziorne związane są z sedymentacją w obrębie mis jeziornych, przy podwyższonym stanie wód. Ich obecność w obrębie kanału Tałckiego stwierdzono jedynie lokalnie.

Grupę utworów holocenских tworzą piaski jeziorne ($^l_{p}Q_h$), torfy ($^t_{p}Q_h$), namuły ($^n_{p}Q_h$) oraz współczesne utwory w postaci nasypów.

Piaski jeziorne powstały na drodze przeróbki brzegowej tworząc listwy tarasów jeziornych. Są to piaski średnio i drobnoziarniste z przewarstwieniami substancji organicznej. Z reguły występują one w sąsiedztwie osadów wodnolodowcowych lub bezpośrednio na nich.

Torfy występują w zaakumulowanych misach jeziornych, w zagłębieniach po martwym lodzie i w zagłębieniach bezodpływowych. Są rezultatem zarastania płytkich zbiorników wodnych i zagłębień wypełnionych wodą. Są to głównie torfy trzcinowe.

Namuły to osady litologicznie zróżnicowane: piaszczyste i gliniaste. Występują na obszarach zagłębień bezodpływowych po martwym lodzie lub w dolinkach okresowo przepływowych, wykorzystywanych przez wody roztopowe i opadowe.

Grunty nasypowe występują przypowierzchniowo. Występują z domieszkami zarówno gruntów niespoistych jak i spoistych, gruboziarnistych oraz organicznych. Ich obecność jest niewątpliwie związana z istniejącą infrastrukturą (kanał) oraz zagospodarowaniem terenu.

Wzajemne położenie poszczególnych warstw przedstawiono na przekrojach geologiczno - inżynierskich, które zamieszczono jako załącznik nr Z5.

4.2.3. Zjawiska geodynamiczne

Dokumentowany teren znajduje się poza granicami obszarów zagrożonych ruchami masowymi [21]. Dla danego obszaru nie sporządzono także karty rejestracyjnej osuwiska czy też obszarów zagrożonych ruchami masowymi [31]. Na dokumentowanym obszarze badań nie stwierdzono żadnym przejawów niestateczności terenu.

Wzdłuż kanału biegną skarpy, miejscami wysokie. Brzegi kanału na całej jego długości zostały w połowie XX wieku ubezpieczone obustronnie ścianką drewnianą samośną ze stalowymi odciągami i żelbetowym oczepem.

4.2.4. Zjawiska antropogeniczne

Na dokumentowanym obszarze badań stwierdzono występowanie nasypów o niekontrolowanym składzie. Są one niewątpliwie związane z istniejącym kanałem przewidzianym do przebudowy i umocnienia.

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. Charakterystyka jednostek hydrogeologicznych oraz głównego użytkowego poziomu wód podziemnych

Przedmiotowy kanał Tałcki zlokalizowany jest w rejonie jednostki hydrogeologicznej I $\frac{abQII}{Q}$ [22].

W granicach tej jednostki występują dwa poziomy wodonośne. Poziomem użytkowym jest pierwszy poziom czwartorzędowy, który występuje przeważnie na głębokości 15 -50 m. Miąższość poziomu wodonośnego wynosi od kilku metrów do 40 m. Poziom wodonośny tworzą piaski i piaski ze żwirem, natomiast wydajności potencjalnej studni wiercone wynoszą przeważnie 30 do 50 m³/h.[27].

Hydroizohipsy użytkowego poziomu wodonośnego oscylują nieco poniżej rzędnej około 120 m n.p.m. [22].

4.3.2. Stopień zagrożenia głównego poziomu wodonośnego

Jednostka ta charakteryzuje się słabą izolacją lub brakiem izolacji od powierzchni terenu, co stwarza dobre warunki odnawialności wód przez infiltrację powierzchniową i zasilanie boczne. Jednostka ta jest narażona na zanieczyszczenia. W obrębie dokumentowanego obszaru badań występuje średni i wysoki stopień zagrożenia wód podziemnych [27]. Zagrożenie dla wód podziemnych stanowi głównie działalność rolnicza (stosowanie niewłaściwych lub w nadmiernych ilościach nawozów organicznych i nieorganicznych, środków ochrony roślin oraz odpadów pochodzących z hodowli zwierząt i produkcji pasz).

Położenie obszaru badań na tle stopnia zagrożenia wód podziemnych przedstawiono na mapie hydrogeologicznej stanowiącej załącznik Z1/4.

4.3.3. Położenie inwestycji w stosunku do Głównych Zbiorników Wód Podziemnych

Na podstawie [22] stwierdzono, że dokumentowany obszar badań nie znajduje się w obrębie żadnego z Głównych Zbiorników Wód Podziemnych.

4.3.4. Obserwacje występowania pierwszego poziomu wody podziemnej

W rejonie wykonanych archiwalnych otworów wiertniczych nawiercono pierwszy poziom wody gruntowej na głębokości od 0,7 m p.p.t. do 6,4 m p.p.t. (na rzędnej od 116,1 do 109,9 m n.p.m.). Woda gruntowa ma charakter swobodny oraz napięty. Woda gruntowa stabilizuje się na głębokości od 0,7 do 3,2 m p.p.t.. Warstwę napinającą stanowią grunty organiczne oraz grunty spoiste (piaski gliniaste, gliny piaszczyste). Lokalnie, w obrębie gruntów organicznych oraz gruntów spoistych stwierdzono sączenia.

Z danych zawartych na mapie [16] wynika, że pierwszy poziom wodonośny występuje na głębokości mniejszej niż 1 m, jedynie u ujścia do jeziora Tałtowisko głębokość do pierwszego poziomu wodonośnego waha się z reguły w granicach 5 – 20 m. Hydroizohipsy pierwszego poziomu występują poniżej rzędnej 117,5 m n.p.m.

Terenowe badania geologiczne jedynie częściowo potwierdziły dane zawarte na mapie [16] i dotyczą one przede wszystkim poziomu stabilizacji pierwszego poziomu wodonośnego, natomiast pierwszy poziom wodonośny został nawiercony stosunkowo płytko wzdłuż całego rozpatrywanego kanału.

4.3.5. Warunki filtracji

Szczególnie zróżnicowane wartości współczynnika filtracji wykazują grunty nasypowe. Występujące w podłożu nasypy są gruntami o bardzo zróżnicowanych własnościach filtracyjnych wynikających z ich zróżnicowanego składu mechanicznego. Nasypy zbudowane przeważnie z gruntów niespoistych wykazują własności 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.

Szczególnie zróżnicowane wartości współczynnika filtracji wykazują grunty nasypowe. Występujące w podłożu nasypy są gruntami o bardzo zróżnicowanych własnościach filtracyjnych wynikających z ich zróżnicowanego składu mechanicznego. Nasypy zbudowane przeważnie z gruntów niespoistych wykazują własności filtracyjne zbliżone do gruntów sypkich je budujących. Wartość współczynnika filtracji dla nasypów zawiera się w szerokim przedziale od $k_{10}=0,009$ m/d do $k_{10}=40$ m/d.

Grunty organiczne również wykazują bardzo zmienne wartości współczynnika filtracji zawierające się w przedziale od 0,0001 m/d do 40 m/d. 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 glin piaszczystych, piasków gliniastych i pyłów jest bardzo zmienna i zależna od zawartości i uziarnienia frakcji piaszczystej. Orientacyjne wartości współczynnika wodoprzepuszczalności dla glin piaszczystych wynoszą od 0,09 m/d do 0,864 m/d, dla piasków gliniastych od 0,9 m/d do 2 m/d natomiast dla pyłów wynoszą od 0,04 m/d do 0,2592 m/d.

Przepuszczalność gruntów niespoistych uzależniona jest od ich uziarnienia. Dla piasków drobnych wynosi od 2 m/d do 8 m/d, dla piasków średnich od 8 m/d do 25 m/d, dla pospółek od 43,2 m/d do 86,4 m/d, natomiast dla żwirów od 69,12 m/d do 691,2 m/d [32].

4.3.6. Obszary zagrożone podtopieniami

Przeprowadzona wizja lokalna wzdłuż kanału Tałckiego wytypowała obszary zagrożone podtopieniami. Obszary bagienne stwierdzono u ujścia kanału do jeziora Tałty po północnej stronie kanału (w obrębie otworów T1 i T2). Obszary narażone na ryzyko podtopieniem sięgają około 50 m od krawędzi jeziora. Ponadto grząski obszar występuje także na środkowym odcinku kanału, także od strony północnej w okolicach otworach T8 i T9. Po drugiej

stronie kanału (południowej) nie wytypowano obszarów objętych ryzykiem podtopienia. Linia brzegowa jest utwardzona.

W obrębie dokumentowanego kanału stwierdzono stosunkowo płytkie zaleganie wód podziemnych. Odcinkowo wzdłuż kanału stwierdzono występowanie gruntów organicznych o miąższościach dochodzących nawet do 5,4 m (otwór T24). Obszary płytkiego występowania zwierciadła nawierconego w stosunku do dna oczepu zamieszczono na mapie geologiczno – inżynierskiej w załączniku Z2/2.

Sezonowe wahania położenia zwierciadła płytkich wód podziemnych mogą wywierać wpływ na ekosystemy lądowe i wodne. Ekosystemy lądowe są w wysokim stopniu zależne od reżimu pierwszego poziomu wodonośnego. Jeziora o znacznej retencji powodują zmniejszenie wahań sezonowych położenia lustra wody w poziomach wodonośnych będących z nimi w bezpośrednim związku hydraulicznym, co szczególnie w występowania strefach podmokłości sprzyja rozwojowi roślinności bagiennej, niezależnie od sezonowych zmian wielkości opadów [26].

Reasumując rozwój ekosystemów lądowych (w tym torfowisk) w dużym stopniu uzależniony jest na dokumentowanym obszarze od wód podziemnych pierwszego poziomu wodonośnego. Uwarunkowania hydrogeologiczne na omawianym obszarze badań sprzyjają powstawaniu obszarów bagiennych stwarzających pewne zagrożenie podtopieniami dla całego dokumentowanego obszaru.

4.4. Zasoby złóż kopalin miejscowych

Zasoby złóż kopalin miejscowych przedstawiono na mapie geośrodowiskowej w załączniku nr Z1/2 i scharakteryzowano poniżej na podstawie [26, 33].

W bezpośrednim sąsiedztwie dokumentowanego obszaru nie zanotowano udokumentowanych zasobów złóż kopalin.

Najbliżej zlokalizowane złożo znajduje się w odległości około 4,5 km na południowy wschód od omawianego kanału. Jest to czwartorzędowe złożo piasków i żwirów pochodzenia wodnolodowcowego o nazwie Woźnice. Jest to złożo zagospo-

darowane o niewielkiej powierzchni (0,70 ha), a użytkownikiem jest osoba fizyczna.

Kolejne udokumentowane złoża znajduje się na północ od kanału Tałckiego w odległości około 5,7 km. Jest to suche złoża piasków budowlanych o genezie wodnolodowcowej o nazwie Rybical. Powierzchnia złoża wynosi 0,68 ha.

Z kolei za perspektywiczne dla udokumentowania złóż kruszywa piaskowo – żwirowego uznano obszary wokół punktów występowania piasków i żwirów na południe od Rybicala, w obszarach wychodni piasków i żwirów czołowo - morenowych oraz wodnolodowcowych. Stwierdzono tu piaski i żwiry o miąższości do kilku metrów, pod nakładem zwykle tylko gleby. Cechują się one dużą zmiennością uziarnienia, od głazów i głazików, do frakcji pylastych.

Najbliżej zlokalizowany obszar perspektywiczny znajduje się niecały kilometr na południe od rozpatrywanego kanału. W okolicach miejscowości Tałty wyznaczono obszar perspektywiczny kruszywa piaskowego. Za perspektywiczne uznano obszary wokół punktów występowania piasków wodnolodowcowych. Obszar perspektywiczny ma łączną powierzchnię ponad 30 ha. Na tym obszarze stwierdzono wodnolodowcową serię piaszczystą w obrębie glin zwałowych o miąższości od 1 do około 4 m występującą pod nakładem gleby i piasków pylastych o grubości do 1 m. W powyższym obszarze jest szansa na udokumentowanie małego złoża piasków budowlanych o zasobach poniżej 100 tys. ton.

5. CHARAKTERYSTYKA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA PODŁOŻA GRUNTOWEGO

5.1. Ogólne warunki geologiczno - inżynierskie

Ogólne warunki geologiczno - inżynierskie występujące w rejonie projektowanej inwestycji oparto na [17].

Z danych zawartych na mapie [17] wynika, że dokumentowany obszar badań zlokalizowany jest w obszarze tor-

fów i gruntów bagiennych. Warunki budowlane dla tych gruntów są złe lub bardzo złe.

5.2. Warunki geologiczno-inżynierskie określone na podstawie badań geologicznych

Na potrzeby opracowania niniejszej dokumentacji sporządzono mapy szczegółowe (załącznik Z2/2 i Z2/3) 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, grunty organiczne (torfy, namuły, kreda jeziorna). Ponadto stwierdzono wysoki poziom wód gruntowych. Pierwszy poziom wody gruntowej nawiercono na głębokości od 0,7 m p.p.t. do 6,4 m p.p.t.. Zwierciadło stabilizuje się na głębokości od 0,7 do 3,2 m p.p.t.

Biorąc pod uwagę powyższe uwarunkowania można przyjąć, że na dokumentowanym obszarze badań przeważają złe warunki geologiczno – inżynierskie. Złe warunki geologiczno – inżynierskie zostały przyjęte z uwagi na zaleganie w podłożu gruntów słabonośnych tj. gruntów organicznych oraz miękkoplastycznych piasków gliniastych. Z kolei na odcinkach gdzie nie stwierdzono utworów słabonośnych czynnikiem decydującym o przyjęciu niekorzystnych warunków podłoża był wysoki poziom wód podziemnych występujący powyżej górnej części oczepu oraz tuż pod jego górną krawędzią. Jedynie punktowo, w obrębie ujścia do jeziora Tałtowisko w okolicach otworu T32 można przyjąć dostateczne warunki geologiczno – inżynierskie.

Warunki geologiczno – inżynierskie wzdłuż rozpatrywanego kanału obrazują przekroje geologiczno – inżynierskie stanowiące załącznik Z5.

5.3. Przydatność gruntów z wykopów

Podczas realizacji prac ziemnych w podłożu będą dominować grunty nasypowe charakteryzujące się bardzo zróżni-

cowanym składem. Budują je zarówno grunty niespoiste jak i spoiste. W ich składzie spotkać można również grunty organiczne oraz gruboziarniste (pospółki). Z uwagi na ich niejednorodną budowę nie scharakteryzowano ich parametrem geotechnicznym. Występujące w podłożu grunty nasypowe są wątpliwe do wykorzystania jako podłoże budowlane bez zastosowania ulepszeń lub środków wzmacniających. O przydatności gruntów nasypowych powinny decydować badania tych gruntów w otwartym wykopie.

W podłożu będą występować także grunty organiczne. Grunty słabonośne organiczne generalnie nie mogą stanowić podłoża budowlanego. Powinny być one albo wymienione albo wzmocnione dostępnymi metodami. Wykazują one bowiem zbyt dużą ściśliwość oraz zbyt małą wytrzymałość.

Utwory niespoiste reprezentowane przede wszystkim przez piaski drobne, piaski średnie oraz pospółki będą występować odcinkowo w obrębie istniejącego oczepu. Utwory piaszczyste w strefie przypowierzchniowej zalegają w stanie średniozagęszczonym, lokalnie także luźnym. Luźne grunty mineralne są generalnie przydatne na potrzeby posadowienia zazwyczaj wymagają stabilizacji mechanicznej przez ich zagęszczenie.

Grunty spoiste będą stanowiły marginalny udział (występują one z reguły na większych głębokościach). Ich obecności można spodziewać się jedynie w obrębie ujścia do jeziora Tałty. W podłożu na niewielkich głębokościach stwierdzono plastyczne piaski gliniaste i gliny piaszczyste. Lokalnie, w środkowej części w obrębie oczepu stwierdzono plastyczne piaski gliniaste i twardoplastyczne gliny piaszczyste. Występujące utwory spoiste stanowią warstwę napinającą dla głębiej nawierconych warstw wodonośnych. Grunty te łatwo się uplastyczniają w wyniku czego ich parametry ulegają pogorszeniu. W przypadku wykorzystania ich jako podłoże budowlane wymagane byłoby ich przesuszenie, stabilizacja chemiczna.

5.4. Charakterystyka wydzielonych warstw geologiczno-inżynierskich i ich własności

W celu dokładniejszej charakterystyki występujących warunków, w podłożu gruntowym dokonano wydzielania warstw geologiczno - inżynierskich. Podstawowym kryterium podziału na warstwy były geologiczno - inżynierskie właściwości gruntów. Podział podłoża na warstwy został dostosowany do norm [4, 5].

Zgodnie z normą [6] grunty budujące podłoża dokumentowanego terenu zaliczono do:

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

Występujące w podłożu grunty ujęto w siedem warstw geologiczno - inżynierskich, przy czym dla pięciu z nich wydzielono podwarstwy. Cechy fizyczno - mechaniczne ustalono dla wyodrębnionych warstw na podstawie wykonanych badań terenowych oraz zależności korelacyjnych podanych w normach [4, 5]. Współczynniki materiałowe γ_m parametrów wiodących w poszczególnych warstwach obliczono metodami statystycznymi. W przypadku, gdy wyliczona wartość współczynnika była niewielka, zgodnie z zaleceniami normy [4], nie przyjmowano wartości bliższych jedności niż $\gamma_m = 1 \pm 0,10$. Uogólnione wartości cech fizyczno - mechanicznych dla wydzielonych warstw geologiczno - inżynierskich podano w załączniku nr Z4.

Grunty podłoża budowlanego ujęto w następujące warstwy geologiczno - inżynierskie.

Warstwę I - stanowią przypowierzchniowo występujące współczesne nasypy zbudowane zarówno z gruntów niespoistych (piasków drobnych, piasków średnich), kamienistych (pospółek) jak i spoistych (piasków gliniastych, glin piaszczystych) oraz organicznych (gleby próchniczej, namulów piaszczystych). Z uwagi na ich bardzo zróżnicowany skład nie wyznaczono dla nich parametru geotechnicznego. Są to grunty

wątpliwe do wykorzystania jako podłoże budowlane bez zastosowania ulepszeń lub środków wzmacniających.

Warstwę II - stanowią holocenijskie utwory organiczne w postaci gleby próchniczej, namułu piaszczystego, namułów gliniastych, namułów piaszczystych, torfu oraz kredy jeziornej. Warstwa ta nie stanowi podłoża budowlanego. W obrębie warstwy II wydzielono pięć podwarstw:

podwarstwę IIa - obejmującą przypowierzchniowo zalegającą glebę próchniczą (humus), której szkielet mineralny zbudowany jest z piasków drobnych, piasków średnich, piasków gliniastych oraz torfów,

podwarstwę IIb - obejmującą namuły piaszczyste. Ich maksymalna miąższość wynosi 3,7 m. Średnia wartość ciężaru objętościowego dla namułów piaszczystych wynosi $11,5 \text{ kN/m}^3$ ($\gamma_m=1\pm 0,14$), natomiast wytrzymałość na ścinanie w warunkach bez odpływu wynosi 24,4 kPa ($\gamma_m=1\pm 0,25$),

podwarstwę IIc - obejmującą namuły gliniaste z domieszkami torfów i glin pylastych. Ich maksymalna miąższość wynosi 4,4 m. Średnia wartość ciężaru objętościowego dla namułów gliniastych wynosi $10,8 \text{ kN/m}^3$ ($\gamma_m=1\pm 0,16$), natomiast wytrzymałość na ścinanie w warunkach bez odpływu wynosi 52,8 kPa ($\gamma_m=1\pm 0,25$),

podwarstwę IId - obejmującą torfy z domieszkami gleby próchniczej oraz kredy jeziornej. Ich maksymalna miąższość nie przekracza 3,8 m. Średnia wartość ciężaru objętościowego dla torfów wynosi $18,0 \text{ kN/m}^3$ ($\gamma_m=1\pm 0,25$), natomiast wytrzymałość na ścinanie w warunkach bez odpływu wynosi 26,0 kPa ($\gamma_m=1\pm 0,25$),

podwarstwę IIe - obejmującą kredę jeziorną. Jej maksymalna miąższość wynosi 3,3 m. Średnia wartość ciężaru objętościowego dla kredy jeziornej wynosi $12,8 \text{ kN/m}^3$ ($\gamma_m=1\pm 0,10$), natomiast wytrzymałość na ścinanie w warunkach bez odpływu wynosi 33,2 kPa ($\gamma_m=1\pm 0,10$),

Warstwę III - stanowią plejstocenijskie utwory jeziorne wykształcone w postaci pyłów piaszczystych. Dla utworów warstwy III przyjęto grupę konsolidacji geologicznej C [4].

Grunty tej warstwy charakteryzują się konsystencją plastyczną i występują w stanie twardoplastycznym o średniej wartości stopnia plastyczności wynoszącym $I_L=0,21$ ($\gamma_m=1\pm0,25$).

Warstwę IV - podłoża gruntowego stanowią utwory reprezentowane przez piaski drobne. Ze względu na zróżnicowane zagęszczenie w obrębie IV warstwy wyróżniono trzy podwarstwy:

podwarstwę IVa – obejmującą piaski drobne z domieszkami namułów piaszczystych. Grunty tej podwarstwy występują w stanie luźnym o średniej wartości stopnia zagęszczenia $I_D=0,31$ ($\gamma_m=1\pm0,11$),

podwarstwę IVb – obejmującą piaski drobne z domieszkami otoczków, piasków średnich i piasków gliniastych oraz przewarstwieniami piasków gliniastych. Grunty tej podwarstwy występują w stanie średniozagęszczonym o średniej wartości stopnia zagęszczenia $I_D=0,51$ ($\gamma_m=1\pm0,19$),

podwarstwę IVc – obejmującą piaski drobne z domieszkami piasków średnich i piasków gliniastych, lokalnie także z przewarstwieniami piasków gliniastych. Grunty tej podwarstwy występują w stanie zagęszczonym o średniej wartości stopnia zagęszczenia $I_D=0,74$ ($\gamma_m=1\pm0,10$).

Warstwę V - podłoża gruntowego stanowią utwory reprezentowane przez piaski średnie. Ze względu na zróżnicowane zagęszczenie w obrębie V warstwy wyróżniono trzy podwarstwy:

podwarstwę Va – obejmującą piaski średnie z domieszkami piasków drobnych. Grunty tej podwarstwy występują w stanie luźnym o średniej wartości stopnia zagęszczenia $I_D=0,12$ ($\gamma_m=1\pm0,25$),

podwarstwę Vb – obejmującą piaski średnie z domieszkami piasków drobnych, piasków grubych i pospółek. Grunty tej podwarstwy występują w stanie średniozagęszczonym o średniej wartości stopnia zagęszczenia $I_D=0,46$ ($\gamma_m=1\pm0,23$),

podwarstwę Vc – obejmującą piaski średnie z domieszkami piasków grubych oraz przewarstwieniami pospółek. Grunty tej podwarstwy występują w stanie zagęszczonym o średniej wartości stopnia zagęszczenia $I_D=0,71$ ($\gamma_m=1\pm0,10$).

Warstwę VI - podłoża gruntowego stanowią utwory reprezentowane przez pospółki i żwiry. Ze względu na zróżnicowane zagęszczenie w obrębie VI warstwy wyróżniono dwie podwarstwy:

podwarstwę VIa – obejmującą pospółki i żwiry. Grunty tej podwarstwy występują w stanie średniozagęszczonym o średniej wartości stopnia zagęszczenia $I_D=0,51$ ($\gamma_m=1\pm0,15$),

podwarstwę VIb – obejmującą pospółki z domieszkami żwirów. Grunty tej podwarstwy występują w stanie zagęszczonym o średniej wartości stopnia zagęszczenia $I_D=0,70$ ($\gamma_m=1\pm0,10$).

Warstwę VII - stanowią plejstoceny utwory lodowcowe wykształcone w postaci glin zwałowych. Reprezentowane są przez piaski gliniaste i gliny piaszczyste. Dla utworów warstwy VII przyjęto grupę konsolidacji geologicznej B [4]. Ze względu na zróżnicowane wartości stopnia plastyczności w obrębie VII warstwy gruntów wyodrębniono trzy podwarstwy:

podwarstwę VIIa - obejmującą piaski gliniaste z domieszkami glin piaszczystych. Grunty tej podwarstwy charakteryzują się konsystencją plastyczną i występują w stanie miękkoplastycznym o średniej wartości stopnia plastyczności wynoszącym $I_L=0,59$ ($\gamma_m=1\pm0,21$),

podwarstwę VIIb - obejmującą piaski gliniaste i gliny piaszczyste z domieszkami piasków drobnych i otoczków oraz z przewarstwieniami piasków drobnych. Grunty tej podwarstwy charakteryzują się konsystencją plastyczną i występują w stanie plastycznym o średniej wartości stopnia plastyczności wynoszącym $I_L=0,33$ ($\gamma_m=1\pm0,13$),

podwarstwę VIIc - obejmującą piaski gliniaste i gliny piaszczyste z domieszkami otoczków i przewarstwieniami piasków grubych. Grunty tej podwarstwy charakteryzują się konsystencją plastyczną i występują w stanie twardoplastycznym o średniej wartości stopnia plastyczności wynoszącym $I_L=0,15$ ($\gamma_m=1\pm0,25$).

Utwory spoiste warstwy III i VII są wrażliwe na zmiany wilgotności oraz naruszenie naturalnej struktury. Wzrost wilgotności lub naruszenie naturalnej struktury mogą prowadzić do zwiększenia plastyczności tych gruntów. Do

uplastycznienia tych gruntów dochodzi szczególnie łatwo, gdy wzrostowi wilgotności towarzyszą drgania, wywołane na przykład drganiami ciężkiego sprzętu budowlanego.

Wzajemne położenie poszczególnych warstw przedstawiono na przekrojach geologiczno - inżynierskich, które zamieszczono jako załącznik nr Z5. Parametry zawiera załącznik nr Z4.

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 sąceń śródglinowych w obrębie glin zwałowych oraz pyłów,
- 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.

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 [2]. W związku z tym dzia-

łania 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. Zasadnicze uwarunkowania geologiczno-środowiskowe inwestycji

Biorąc pod uwagę budowę geologiczną oraz głębokość głównego poziomu wodonośnego w jednostce I_{abQII} , który występuje na głębokości 15 – 50 m nie można wykluczyć migracji zanieczyszczeń do tego poziomu. Obszar badań zlokalizowany jest w jednostce hydrogeologicznej charakteryzującej się słabą izolacją lub brakiem izolacji głównego poziomu wodonośnego.

Teren objęty opracowaniem znajduje się poza obszarem Głównych Zbiorników Wód Podziemnych.

Dokumentowany obszar badań znajduje się w granicach Obszaru Chronionego Krajobrazu o nazwie Kraina Wielkich Jezior Mazurskich, nie przecina natomiast obszarów Natura 2000.

Wykonanie robót będzie wymagało także wycinki niewielkiej ilości drzew i krzewów oraz usunięcia karp w obszarze kolidującym z prowadzonymi robotami. Inwentaryzacja drzew i krzewów przeznaczonych do wycinki oraz karp do usunięcia jest przedmiotem odrębnego opracowania (szczegółowa gatunkowa inwentaryzacja drzew i zakrzaczeń w obrębie prowadzonych robót – nr arch. 1 409 514) [38].

7.1.2. 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.

Dokumentowany obszar badań znajduje się w granicach Obszaru Chronionego Krajobrazu, nie przecina natomiast obszarów Natura 2000. Ogólnym założeniem prac budowlanych jest zachowanie istniejącego przebiegu kanału oraz istniejącej szerokości z niewielkimi korektami wykonanymi w celu poprawy geometrii kanału oraz udrożnienie kanału. W związku z tym, że zadanie dotyczy istniejącego już kanału nie przewiduje się znaczących zagrożeń dla środowiska naturalnego. Realizacja inwestycji wiązać będzie się z niewielkim, krótkotrwałym oddziaływaniem na Obszar Chronionego Krajobrazu jedynie w fazie prac budowlanych ze względu na hałas powodowany pracą urządzeń i maszyn. Co więcej, analizowany obszar naturalny podlega już długotrwałej antropopresji. Dodatkowe oddziaływanie to ustąpi zaraz po zakończeniu prac budowlanych.

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

W okresie budowy inwestycji teren przyległy zostanie pozbawiony wartości użytkowych. Budowa wiązać się będzie z pewnym ryzykiem i zagrożeniami dla zanieczyszczenia środowiska wodno-gruntowego opisanym wcześniej.

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. W ramach odtworzenia terenu wzdłuż kanału zostanie wykonane formowanie skarp oraz likwidacja zapadlisk terenowych w granicach działek RZGW wraz z humusowaniem i obsiewem mieszankami traw.

8. PODSUMOWANIE, WNIOSKI I ZALECENIA

8.1. Podsumowanie wyników prowadzonych badań geologiczno-inżynierskich

- 8.1.1. W wyniku wykonanych prac terenowych oraz badań laboratoryjnych dokonano rozpoznania podłoża budowlanego w obrębie zamierzonej inwestycji. W miejscu dokumentowanego obszaru dominują złe warunki geologiczno-inżynierskie. Dostateczne warunki geologiczno – inżynierskie stwierdzono wyłącznie lokalnie w obrębie otworu T32.
- 8.1.2. Na znacznej długości wzdłuż obu brzegów kanału podłoże przypowierzchniowo budują nasypy, charakteryzujące się zróżnicowanym składem. Ze względu na ich niejednorodność nie określono dla nich parametrów geotechnicznych. Są to grunty wątpliwe do wykorzystania jako podłoże budowlane a o ich ewentualnej przydatności powinny zadecy-

- dować badania w otwartym wykopie.
- 8.1.3. W obrębie kanału Tałckiego stwierdzono utwory słabonośne w postaci gruntów organicznych – o miąższości dochodzącej do 5,4 m (otwór T24) oraz miękkoplastycznych piasków gliniastych zalegających do maksymalnej głębokości 8,0 m.
- 8.1.4. Podłoże gruntowe budują także utwory niespoiste – piaski drobne i średnie w stanie od luźnego do zagęszczonego, gruboziarniste – żwiry i pospółki w stanie średniozagęszczonym i zagęszczonym oraz grunty spoiste reprezentowane przede wszystkim przez piaski gliniaste i gliny piaszczyste w stanie od miękkoplastycznego do twardoplastycznego, lokalnie także twardoplastyczne pyły piaszczyste.
- 8.1.5. Woda podziemna występuje stosunkowo płytko. Pierwszy poziom wody gruntowej stwierdzono na głębokości od 0,7 m p.p.t. do 6,4 m p.p.t. (na rzędnej od 116,1 do 109,9 m n.p.m.). Woda gruntowa ma charakter swobodny oraz napięty i stabilizuje się na głębokości od 0,7 do 3,2 m p.p.t.
- 8.1.6. Z dostępnych danych archiwalnych wynika, że poziom wód podziemnych może się wahać, w stosunku do stanu obecnego nawet do około 2 m ($\pm 1,0$ m).
- 8.1.7. Średnia głębokość przemarzania gruntów, na rozpatrywanym terenie, wynosi około 1,2 m p.p.t..
- 8.1.8. Inwestycja stwarza potencjalne zagrożenie dla środowiska wodno-gruntowego. Na dokumentowanym obszarze występuje słaba lub brak izolacji głównego użytkowego poziomu wodonośnego.

8.2. Wnioski z przeprowadzonych 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 mecha-

nicznym,

- występowania gruntów organicznych oraz miękkoplastycznych gruntów spoistych.

8.2.3. Przy wyborze sposobu posadowienia obiektów inżynierskich należy uwzględnić jednocześnie:

- własności nośne i odkształcalność gruntów zalegających w podłożu,
- rodzaj, wielkość i charakter obciążeń przekazywanych na podłoże,
- wielkość dopuszczalnych osiadań średnich, różnic osiadań oraz dopuszczalnego przechyłu budowli, wynikających z wytycznych technologicznych i konstrukcyjnych.

8.2.4. Do obliczeń posadowienia planowanego obiektu, można wykorzystać wartości cech fizyczno-mechanicznych gruntów zawartych w załączniku nr Z4. Ze względu na punktowy zakres badań, wartości parametrów mogą nieco odbiegać od podanych zgeneralizowanych wartości średnich.

8.2.5. Realizacja inwestycji wymaga, zgodnie z rozporządzeniem [2], opracowania projektu geotechnicznego.

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, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 roku w spra-

wie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (*Dz.U. z 27 kwietnia 2012, poz. 463*).

- [3]. Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 roku – Prawo geologiczne i górnicze (tekst jednolity Dz.U. 2015 poz. 196).

9.2. Normy państwowe i branżowe

- [4]. PN-81/B-03020. Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- [5]. PN-83/B-02482. Fundamenty budowlane. Nośność pali i fundamentów palowych.
- [6]. PN-86/B-02480. Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.
- [7]. PN-88/B-04481. Grunty budowlane. Badania próbek gruntów.
- [8]. PN-B 02479:1998. Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne. Zasady ogólne.
- [9]. PN-B 02481:1998. Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.
- [10]. PN-B 04452:2002. Geotechnika. Badania polowe.
- [11]. PN-B-06050:1999. Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.
- [12]. PN-EN 1997-1 2008 Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne Część 1. Zasady ogólne.
- [13]. PN-EN 1997-2: Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne – Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.
- [14]. PN-EN 206-1:2003. Beton. Część I. Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.

9.3. Mapy geologiczne, sytuacyjne i topograficzne

- [15]. Atlas Rzeczypospolitej Polskiej. Główny Geodeta Kraju. Regionalizacja fizyczno - geograficzna Polski. Skala 1:1 500 000. Warszawa 1994 rok.
- [16]. Bentkowski A.: Baza danych GIS. Mapa hydrogeologiczna Polski 1:50 000. Pierwszy poziom wodonośny – występowanie i hydrodynamika. Arkusz Ryn. Państwowy Instytut Geologiczny i Państwowa Służba Hy-

- drogeologiczna, 2005 rok.
- [17]. Bohdziewicz L.: Przeglądowa mapa geologiczno - inżynierska. Skala 1:300 000. Arkusz Olsztyn. Instytut Geologiczny 1957 rok.
 - [18]. Geoserwis Generalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska – mapa obszarów chronionych - serwis internetowy – <http://geoserwis.gdos.gov.pl/mapy/>.
 - [19]. Kolago C.: Przeglądowa mapa hydrogeologiczna. Skala 1:300 000. Arkusz Olsztyn. Instytut Geologiczny 1957 rok.
 - [20]. Laskowski K., Lewińska A.: Szczegółowa mapa geologiczna Polski. Arkusz Ryn. Skala 1:50 000. Państwowy Instytut Geologiczny, 1989 rok.
 - [21]. Przeglądowa mapa osuwisk i obszarów predysponowanych do występowania ruchów masowych w województwie warmińsko - mazurskim w skali 1:50 000. Państwowy Instytut Geologiczny.
 - [22]. Skrzypczyk L. Otwinowski J.: Mapa hydrogeologiczna Polski. Arkusz Ryn. Skala 1:50 000. Państwowy Instytut Geologiczny, 2004 rok.
 - [23]. Wiechrowiec J., Krogulec E.: Mapa geośrodowiskowa Polski. Arkusz Ryn. Skala 1:50 000. Państwowy Instytut Geologiczny, 2012 rok.

9.4. Objaśnienia do map

- [24]. Bentnowski A., Przytuła E. Baza danych GIS mapy hydrogeologicznej Polski 1:50 000. Pierwszy poziom wodonośny – występowanie i hydrodynamika. Arkusz Ryn. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa 2005 rok.
- [25]. Fortuna J. (koord.): Objaśnienia do szczegółowej mapy geologicznej Polski. Skala 1:50 000. Arkusz Ryn. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa 1993 rok.
- [26]. Krogulec E., Wierchowiec J., Bojakowska I., Kwecko P., Tomassi-Morawiec H., Wojciechowska K.: Objaśnienia do mapy geośrodowiskowej Polski. Skala 1:50 000. Arkusz Ryn. Segi-AT, Państwowy Instytut Geologiczny, Przedsiębiorstwo Geologiczne POLGEOL S.A 2011 rok.

- [27]. Skrzypczyk L., Nowakowski Cz.: Objaśnienia do mapy hydrogeologicznej Polski. Skala 1:50 000. Arkusz Ryn. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa 2004 rok.

9.5. Literatura

- [28]. Ignut R., Kłębek A., Puchalski R.: Terenowe badania geologiczno-inżynierskie. Wydawnictwa Geologiczne. Warszawa 1973 rok.
- [29]. 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.
- [30]. Kondracki J.: Podział Polski na regiony fizyczno - geograficzne. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1980 rok.
- [31]. Państwowy Instytut Geologiczny Państwowy Instytut badawczy – System Osłony Przeciwosuwiskowej (SO-PO), serwis internetowy.
- [32]. Pazdro Z.: Hydrogeologia ogólna. Wydawnictwa Geotechniczne. Warszawa 1977 rok.
- [33]. Rejestr obszarów górniczych i złóż kopalin MIDAS. Serwis internetowy.
- [34]. Pisarczyk St.: Geoinżynieria. Metody modyfikacji podłoża gruntowego. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. Warszawa 2005 rok.
- [35]. Pisarczyk St.: Grunty nasypowe. Właściwości geotechniczne i metody ich badania. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. Warszawa 2004 rok.
- [36]. Wiłun Z.: Zarys geotechniki. Wydawnictwa Komun. Komunikacji i Łączności. Warszawa 1982 rok.

9.6. Opracowania archiwalne

- [37]. Geotechniczne warunki posadowienia – opinia geotechniczna i dokumentacja badań podłoża gruntowego dla zadania pn. „Przebudowa i umocnienie kanału Tałckiego”. Geotech Sp. z o.o., październik 2017 rok.
- [38]. Opis techniczny dla zadania pn. „Przebudowa i umocnienie Kanału Tałckiego – wielowariantowa koncepcja rozwiązań projektowych” Energoprojekt Warszawa.

Bydgoszcz, grudzień 2017 rok