

## **I. CZĘŚĆ OPISOWA**

KARTA DOKUMENTACYJNA

DECYZJA ZATWIERDZAJĄCA PROJEKT ROBÓT GEOLOGICZNYCH

DECYZJA ZATWIERDZAJĄCA DODATEK DO PROJEKTU ROBÓT GEOLOGICZNYCH

### **SPIS TREŚCI**

1. Informacje ogólne .....	3
1.1. Podstawa opracowania .....	3
1.2. Inwestor i Zleceniodawca .....	5
1.3. Charakterystyka projektowanej inwestycji .....	5
2. Charakterystyka rejonu inwestycji .....	7
2.1. Lokalizacja inwestycji i stan prawny terenów .....	7
2.2. Położenie fizycznogeograficzne, geomorfologia i hydrografia .....	8
3. Ogólne informacje o dokumentowanym terenie dotyczące jego zagospodarowania i infrastruktury podziemnej .....	9
4. Informacje o wymaganiach techniczno-budowlanych i kategorie geotechnicznej projektowanej inwestycji .....	9
4.1. Wymagania techniczno-budowlane .....	9
4.2. Kategoria geotechniczna .....	12
5. Opis budowy geologicznej .....	12
5.1. Ogólny opis budowy geologicznej .....	12
5.2. Opis budowy geologicznej na tle wykonanych badań .....	13
6. Opis warunków hydrogeologicznych .....	13
6.1. Ogólny opis warunków hydrogeologicznych .....	13
7. Ocena warunków geologiczno-inżynierskich wraz z prognozą wpływu projektowanej inwestycji na środowisko gruntowo-wodne .....	15
7.1. Ocena warunków geologiczno-inżynierskich .....	15
7.2. Prognoza wpływu projektowanej inwestycji na środowisko gruntowo-wodne ....	15
8. Opis wykonanych prac geologicznych .....	16
8.1. Prace geodezyjne .....	16
8.2. Roboty geologiczne .....	17
8.2.1. Wiercenia geologiczne .....	17
8.2.2. Sondowania udarowe DPL/DPH oraz CPTu .....	18
8.3. Prace laboratoryjne .....	18
8.4. Prace kameralne .....	19
9. Charakterystyka wydzielonych zespołów gruntowych wraz z oceną właściwości fizyko-mechanicznych gruntów tworzących te zespoły .....	19
10. Tereny zagrożone ruchami masowymi i podtopieniami .....	20
10.1. Tereny osuwiskowe .....	20
10.2. Tereny zagrożone podtopieniami .....	20
11. Ocena budynków sąsiednich .....	21
12. Monitoring obiektów i wód podziemnych .....	21
13. Ochrona środowiska i obszary chronione .....	21
14. Wnioski geologiczno-inżynierskie .....	22
15. Spis literatury i norm .....	24

## **II. CZĘŚĆ GRAFICZNA**

MAPA LOKALIZACYJNA	[Zał. 1]
MAPA DOKUMENTACYJNA	[Zał. 2.1÷2.2]
MAPA MIĄSZSOCI GRUNTÓW ANTROPOGENICZNYCH	[Zał. 2.3]
MAPA GŁĘBOKOŚCI PIERWSZEGO POZIOMU ZWP	[Zał. 2.4]
MAPA GRUNTÓW NA GŁĘBOKOŚCI 1m	[Zał. 2.5]
MAPA OBSZARÓW ZAGROŻONYCH PODTOPIENIAMI	[Zał. 2.6]
TABELA WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNO-MECHANICZNYCH GRUNTÓW	[Zał. 3.1]
OBJAŚNIENIA ZNAKÓW I SYMBOLI	[Zał. 3.2]
PRZEKROJE GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKIE	[Zał. 4.1÷4.3]
KARTY DOKUMENTACYJNE OTWORÓW WIERTNICZYCH	[Zał. 5.1÷5.41]
KARTY SONDOWAŃ UDAROWYCH DPL I DPH	[Zał. 6.1÷6.13]
KARTY SONDOWAŃ STATYCZNYCH CPT <sub>u</sub>	[Zał. 7.1÷7.3]
WYKRESY BADAŃ UZIARNIENIA GRUNTÓW	[Zał. 8]
WYNIKI BADAŃ AGRESYWNOŚCI WODY GRUNTOWEJ	[Zał. 9]

## **1. INFORMACJE OGÓLNE**

Niniejsza dokumentacja geologiczno-inżynierska została opracowana w celu określenia warunków geologiczno-inżynierskich dla inwestycji: budowa Węzłów Integracyjnych w Rumi Głównej i Rumi Janowo, gmina Rumia, powiat Wejherowski, województwo pomorskie – Tom I – Rumia Janowo.

Dokumentację opracowano na podstawie badań wykonanych zgodnie z zatwierdzonym Projektem Robót Geologicznych nr PRG/19/2017 w celu określenia warunków geologiczno-inżynierskich dla budowy Węzła Integracyjnego zlokalizowanego na ul. Starowiejskiej w rejonie przystanku SKM Rumia-Janowo w Rumi Janowo, gmina Rumia, powiat Wejherowski, województwo pomorskie oraz zgodnie z zatwierdzonym Dodatkiem do Projektu Robót geologicznych nr APRG/95/2017 w celu określenia warunków geologiczno-inżynierskich dla inwestycji: budowa Węzłów Integracyjnych w Rumi i Rumi Janowie, gmina Rumia, powiat Wejherowski, województwo pomorskie.

Projekt robót geologicznych został zatwierdzony z dniem 5 kwietnia 2017 r przez Starostę Wejherowskiego decyzją nr: OS-159/2017. Natomiast dodatek do projektu został zatwierdzony z dniem 15 grudnia 2017 r. przez Starostę Wejherowskiego decyzją nr: OS-640/2017.

### **1.1. PODSTAWA OPRACOWANIA**

Podstawy formalne opracowania:

- Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 16 października 2017 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy - Prawo geologiczne i górnicze (Dz. U. z 2017, poz. 2126);
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2016 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznych i geologiczno-inżynierskich (Dz. U. z 2016r poz. 2033);
- Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 25 kwietnia 2014 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu zakładów górniczych wydobywających kopaliny otworami wiertniczymi. (Dz. U. 2014 r., poz. 812);

- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 19 grudnia 2001 r. w sprawie sposobu i zakresu wykonywania obowiązku udostępniania i przekazywania informacji oraz próbek organom administracji geologicznej przez wykonawcę prac geologicznych (Dz. U. 2001, Nr 153, poz. 1781);
- Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 28 czerwca 2002 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy, prowadzenia ruchu oraz specjalistycznego zabezpieczenia przeciwpożarowego w zakładach górniczych wydobywających kopaliny otworami wiertniczymi (Dz. U. Nr 109, poz. 961, z późn. zmianami);
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 15 grudnia 2011 r. w sprawie gromadzenia i udostępniania informacji geologicznej (Dz. U. Nr 282, poz. 1657);
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. Nr 0, poz. 463);
- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (tekst jednolity Dz. U. 2013, poz. 627).
- Decyzja Starosty Wejherowskiego nr OS-159/2017 zatwierdzająca Projekt robót geologicznych w celu określenia warunków geologiczno-inżynierskich dla budowy Węzła Integracyjnego zlokalizowanego na ul. Starowiejskiej w rejonie przystanku SKM Rumia-Janowo w Rumi Janowo, gmina Rumia, powiat Wejherowski, województwo pomorskie
- Decyzja Starosty Wejherowskiego nr OS-640/2017 zatwierdzająca Dodatek do projektu robót geologicznych w celu określenia warunków geologiczno-inżynierskich dla inwestycji: Budowa Węzłów Integracyjnych w Rumi i Rumi Janowo, gmina Rumia, powiat Wejherowski, województwo pomorskie.

Niniejszą dokumentację geologiczno-inżynierską wykonano zgodnie z paragrafem §19 oraz §21 Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2016 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznych i geologiczno-inżynierskich (Dz. U. z 2016r poz. 2033);

Odstępstwa od wymagań §21 w/w Rozporządzenia:

- Z uwagi na niewystępowania gruntów słabonośnych nie wykonano mapy, o której mowa w §21 p.2.1rozporządzenia.

- Z uwagi na konieczne rozwiązania posadowienia głębokiego odstąpiono od sporządzenia mapy o której mowa w §21 p.2.3 rozporządzenia.
- Z uwagi na brak w podłożu warstwy nieprzepuszczalnej mogącej mieć wpływ na sposób posadowienia nie wykonano mapy o której mowa w §21 p.2.5 rozporządzenia.
- Z uwagi na charakter inwestycji odstąpiono od sporządzenia map, o których mowa w §21 p.2.6, rozporządzenia.
- Z uwagi, że do całej głębokości zalega podłoże nośne nie wykonano mapy o której mowa w §21 p.2.9 rozporządzenia.

Mapa dokumentacyjna oraz mapy geologiczno-inżynierskie zostały wykonane na podkładzie mapy do celów projektowych pozyskanej z państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego, którą dostarczył Zleceniodawca. Mapa lokalizacyjna została opracowana na podkładzie mapy topograficznej pozyskanej z państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego przez Wykonawcę dokumentacji.

## **1.2. INWESTOR I ZLECENIODAWCA**

Niniejsza dokumentacja geologiczno-inżynierska został opracowany na zlecenie firmy Biuro Projektów Budownictwa Komunalnego SA, 80-237 Gdańsk, ul. Uphagena 27.

Inwestorem/Podmiotem finansującym jest Gmina Miejska Rumia, 84-230 Rumia, ul. Sobieskiego 7.

## **1.3. CHARAKTERYSTYKA PROJEKTOWANEJ INWESTYCJI**

Projektowana inwestycja zakłada budowę Węzła Integracyjnego w Rumi oraz Rumi Janowo w rejonie dworców Szybkiej Kolei Miejskiej. Niniejszy tom dotyczy części inwestycji obejmującej Węzeł integracyjny Rumia Janowo.

Podstawowe założenia, które przyjęto przy realizacji Inwestycji to:

### **Węzeł Rumia Janowo**

- połączenie północnej i południowej części węzła, poprzez połączenie ul. Gdańskiej oraz ul. Jana III Sobieskiego przejazdem pod linią kolejową (tunel),

- zintegrowanie komunikacji zbiorowej kolejowej i autobusowej,
- wyznaczenie stref dla podróżujących transportem – indywidualnym i zbiorowym,
- poprawa warunków ruchu pieszego i rowerowego, w tym osób o z ograniczeniami – ruchowymi,
- urządzenie stref parkingowych i postojowych (Park&Ride, Bike&Ride, Kiss&Ride, TAXi).

W koncepcji węzła transportowego przewidziano następujące elementy:

- od strony południowej:
  - budowę skrzyżowanie w ciągu DK nr 6 łączące projektowany tunel pod torami (od północny wlot będzie tworzyła ul. Gdańska)
  - przebudowę układu komunikacyjnego w obrębie ul. Polnej z drogą krajową nr 6 – połączenie ul. Polnej i ul. Jana III Sobieskiego poprzez wykonanie ronda i skrzyżowania trójwlotowego.
- po północnej stronie węzła projektuje się:
  - przebudowę ul. Gdańska na wysokości skrzyżowania z ul. Oliwską wraz z budową muru oporowego od skrzyżowania Gdańska – Obrońców Westerplatte w kierunku torów kolejowych.
  - przebudowę skrzyżowania Gdańska – Obrońców Westerplatte.
  - przebudowę skrzyżowania Gdańska – Oliwska – ul. Oliwską (ulica o ruchu jednokierunkowym w stronę ul. Gdańskiej).

Ponad to:

- miejsca postojowe typu Kiss&Ride - po północnej stronie zaproponowano 2 miejsca, na ul. Kolejowej. Po południowej stronie zlokalizowano 4 miejsca, dwa w kierunku Gdyni i dwa w kierunku Wejherowa.
- dwa parkingi typu Park&Ride na łącznie 230 miejsc parkingowych w tym 7 miejsc dla osób niepełnosprawnych. 50% miejsc parkingowych zaplanowana została po południowej stronie Węzła, pomiędzy DK nr 6, ul. Polną i planowanym rondem. Pozostałe miejsca zlokalizowane są po północnej stronie, z czego 104 umieszczone są

w kwartale otoczonym ulicami: Obrońców Westerplatte, Kolejowa, Gdańska, a 12 wzdłuż przedłużenia ul. Łużyckiej/Gdańskiej.

- Parkingi typu Bike&Ride, na około 170 miejsc parkingowych, rozłożone równomiernie po południowej i północnej stronie Węzła. Zaproponowano sieć połączeń dróg rowerowych w obszarze Węzła, jak wydzielone pasy na jezdni dla rowerów (kontrapasy). Zapewniono również przejazd rowerem w ciągu ul. Gdańskiej pod torami kolejowymi.
- postój Taxi w ilości 2 stanowisk na odcinku ul. Kolejowej w stronę torów kolejowych.

## **2. CHARAKTERYSTYKA REJONU INWESTYCJI**

### **2.1. LOKALIZACJA INWESTYCJI I STAN PRAWNY TERENÓW**

Obszar inwestycji zlokalizowany jest w województwie pomorskim, w powiecie wejherowskim, w gminie miejskiej Rumia. Projektowana inwestycja zakłada budowę Węzłów Integracyjnych w Rumi Głównej i Rumi Janowo, w rejonie przystanku Szybkiej Kolei Miejskiej Rumia Główna i Rumia Janowo.

Obszar inwestycji w rejonie Janowa rozciąga się po północnej stronie torów kolejowych w obrębie ul. Gdańskiej, zaś po stronie południowej – w obrębie ulicy Jana III Sobieskiego.

Ważniejsze ulice lokalne i dojazdowe zlokalizowane w bliskości Węzłów to:

na północ od torów kolejowych:

- ul. Obrońców Westerplatte,
- ul. Kolejowa (jednokierunkowa)
- ul. Dokerów,
- ul. Oliwska,
- ul. 3 Maja,

na południe od torów kolejowych:

- ul. Garbarska,
- ul. Polna.

Inwestycja obejmować będzie działki ewidencyjne:

Rumia Janowo:

- obręb 16: 32/2, 32/10, 35/1, 37/3;
- obręb 17: 432, 436/73, 436/78, 736/81, 439/1, 439/2, 469/1, 513/1, 563, 736/73;
- obręb 20: 1/6, 16/2, 18, 19/1, 19/2, 20/4, 21/1, 21/3, 21/4, 22/2, 28/1, 56, 193/5, 254/12;
- obręb 23: 108/11;

## **2.2. POŁOŻENIE FIZYCZNOGEOGRAFICZNE, GEOMORFOLOGIA I HYDROGRAFIA**

Uwzględniając podział Polski na jednostki fizycznogeograficzne teren objęty projektem znajduje się w prowincji Niżu Środkowoeuropejskiego, podprowincji Pojezierza Południowobałtyckie, makroregionie Pojezierza Wschodniopomorskiego i mezoregionie Pobrzeża Kaszubskiego [Kondracki J., 2002].

Pod względem geomorfologicznym analizowany obszar leży na obszarze Pradoliny Kaszubskiej będącej wynikiem działalności lądolodu i wód fluwioglacjalnych. Pradolina, zwana również Meandrem Kaszubskim, oddziela leżącą na wschodzie Kępę Oksywską od wysoczyzny morenowej Pojezierza Kaszubskiego rozciągającą się na zachodzie. Jej pradoliny wynoszą około 2 km. Obszar ten należy do Pobrzeża Kaszubskiego będącego mezoregionem Pobrzeża Gdańskiego [Kondracki J., 2002].

Pod względem hydrograficznym dokumentowany teren leży w dorzeczu rzeki Zagórska Struga. Obszar badań położony jest rejonie występowania stożka napływowego usypanego u wylotu wysoczyzny morenowej przez Zagórską Strugę.

Powierzchnia terenu badań opada generalnie w kierunku wschodnim. Rzędne terenu wynoszą od ok. 26 do ok. 36 m n.p.m.

Projektowana Inwestycja będzie realizowana w bezpośrednim sąsiedztwie zwartej zabudowy mieszkalnej, mieszkalno – usługowej i wzdłuż ciągów komunikacji samochodowej oraz kolejowej. Przez obszar objęty niniejszym projektem przebiegają linie energetyczne



wysokiego napięcia (110 kV) i średniego napięcia (15 kV). Infrastrukturę podziemną i ukształtowanie terenu przedstawiono na mapie dokumentacyjnej [Zał. 2.1-2.2].

### **3. OGÓLNE INFORMACJE O DOKUMENTOWANYM TERENIE DOTYCZĄCE JEGO ZAGOSPODAROWANIA I INFRASTRUKTURY PODZIEMNEJ**

#### **Istniejący stan zagospodarowania**

W rejonie przystanku kolejowego Rumia Janowo wzdłuż głównej drogi krajowej nr 6 zlokalizowane są obiekty mieszkaniowe oraz usługowo-handlowe oraz kładka dla pieszych nad torami PKP.

#### **Istniejące uzbrojenie terenu**

Istniejące budynki posiadają liczne przyłącza sieci wodociągowej, kanalizacyjnej, centralnego ogrzewania, sieci gazowej, teletechnicznej oraz elektrycznej. Przez rejony inwestycji biegną także główne sieci przesyłowe dla dalszych obszarów miasta.

Lokalizacja infrastruktury podziemnej przedstawiona została na mapie dokumentacyjnej [Zał. 2.1-2.2]. Prace geologiczne przeprowadzono z uwzględnieniem tych instalacji w sposób bezpieczny.

### **4. INFORMACJE O WYMAGANIACH TECHNICZNO-BUDOWLANYCH I KATOELOGRII GEOTECHNICZNEJ PROJEKTOWANEJ INWESTYCJI**

#### **4.1. WYMAGANIA TECHNICZNO-BUDOWLANE**

##### **Węzeł Rumia Janowo**

W ramach Inwestycji projektuje się realizację obiektów inżynierskich o następujących parametrach:

##### Tunel pod torami

Konstrukcję nośną tunelu projektuje się jako żelbetową ramę, której rygiel o grubości 1,30 m połączony będzie monolitycznie ze ścianami szczelinowymi o grubości 1,0 m. Rozpiętość w świetle ścian jest zmienna i wynosi 15,96-17,47 m. W przekroju poprzecznym zaprojektowano podział ustroju nośnego (płyty rygla) na trzy segmenty. Ustrój nośny obiektu zaprojektowano z betonu zbrojonego stalą.

**Parametry techniczne tunelu:**

- długość tunelu  $L_t = 17,96-19,47$  m;
- rozpiętość w świetle ścian  $L_s = 15,85-17,47$  m;
- szerokość tunelu  $b = 27,30$  m;
- kąt skosu  $74^\circ$ ;
- grubość rygla  $h = 1,30$  m;
- grubość ścian szczelinowych  $b_s = 1,0$  m;
- spadek podłużny  $i = 2,0\%$ ;
- spadek poprzeczny na kapie  $i = 4,0\%$ ;
- klasa obciążenia „k+2” wg normy PN-85/S-10030;
- ustrój nośny: żelbetowa rama;
- posadowienie: na ścianach szczelinowych;
- odwodnienie: poprzez spadek podłużny, daszkowy,
- wykształcony w ryglu ramy wynoszący  $i = 2,0\%$ ;
- dylatacje: taśmy dylatacyjne;
- posadowienie: pośrednie na palach wielkośrednicowych;
- elementy bezpieczeństwa ruchu: balustrady.

**Przejście pieszo – rowerowe**

Konstrukcję nośną stanowi jednoprzęsłowy pomost płytowo-belkowy o rozpiętości przęsła w osiach łożysk 16,0 m. W przekroju poprzecznym zastosowano dwie belki o wysokości 0,75 m, połączone płytą pomostową o grubości min. 0,22 m. Powierzchnia górna płyty posiada spadki poprzeczne wynoszące 3,0% skierowane do osi oraz spadek podłużny wynoszący 0,5%. Dojścia do kładki zaprojektowano w postaci chodników wg branży drogowej. Rozwiązanie wysokościowe wynika z projektowanego układu drogowego.

Parametry techniczne kładki:

- rozpiętość teoretyczna przęsła  $LO = 16,00$  m;
- długość kładki  $L = 17,70$  m;
- szerokość użytkowa kładki  $bU = 4,50$  m;
- szerokość całkowita kładki  $b = 5,50$  m;
- kąt skrzyżowania z przeszkodą  $90,0^\circ$ ;
- wysokość konstrukcji  $h = 0,75$  m;
- spadek poprzeczny na chodniku  $i = 3,0\%$ ;
- spadek poprzeczny na gzymsach  $i = 4,0\%$ ;
- spadek podłużny na chodniku  $i = 0,5\%$ ;
- klasa obciążeń obciążenie tłumem: wg normy PN-85/S-10030;
- ustrój nośny: jednoprzęsłowy, żelbetowy płytowo-belkowy;
- łożyska elastomerowe: kotwione;
- posadowienie: na ścianach szczelinowych;
- elementy bezpieczeństwa ruchu: balustrady.

Ściany oporowe

Ściany oporowe zostaną wykonane jako monolityczne, wykonane w technologii ścian szczelinowych. Grubość ścian wynosi  $1,0$  m. Mury oporowe zaprojektowano o zmiennej wysokości i podzielono je na segmenty pierwotne i wtórne o długości  $5,5$  i  $6,5$  m. Głębokość ścianki szczelinowej dostosowana została do projektowanej niwelety jezdni i niezbędnej głębokości zakotwienia, i wynosi od  $4,0$  m do  $16,0$  m.

Ściany szczelinowe należy wykonać z betonu hydrotechnicznego zbrojonego stalą. Ścianki zostaną zwieńczone żelbetowymi gzymsami, do których mocowana będzie balustrada stalowa oraz deski gzymsowe. Gzymsy należy wykonać z betonu zbrojonego stalą. Odkryte powierzchnie ścian szczelinowych zostaną obłożone płytami okładzinowymi. Dno wykopu zostanie zabezpieczone przed naporem wody gruntowej żelbetową płytą o grubości  $0,40$  m wykonaną z betonu hydrotechnicznego klasy zbrojonego stalą ułożoną na warstwie betonu niekonstrukcyjnego.

Wzdłuż ciągu pieszego zaprojektowano ściany oporowe w kształcie litery „L”, zaprojektowana z betonu zbrojonego stalą. Ścianę zaprojektowano o wysokości  $H=1,5-4,0$  m i grubości  $0,30$  m oraz podzielono na segmenty oddzielone dylatacjami z PCV.

#### **4.2. KATEGORIA GEOTECHNICZNA**

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. „w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych” dla przedmiotowej inwestycji przyjęto **II kategorię geotechniczną** w prostych warunkach gruntowo-wodnych.

### **5. OPIS BUDOWY GEOLOGICZNEJ**

#### **5.1. OGÓLNY OPIS BUDOWY GEOLOGICZNEJ**

Budowę geologiczną i warunki hydrogeologiczne omówiono na podstawie przeprowadzonych badań oraz informacji zawartych na Szczegółowej mapie geologicznej Polski – arkusz Rumia wraz z objaśnieniami, Mapy hydrogeologicznej Polski – arkusz Rumia wraz z objaśnieniami.

Ze względu na charakterystykę inwestycji oraz zasięg oddziaływania konstrukcji opisane zostaną jedynie utwory czwartorzędowe.

Na podstawie Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski, arkusz – Rumia, obszar projektowanych robót geologicznych położony jest w obrębie pradoliny Kaszubskiej, gdzie utwory czwartorzędu zalegają na urozmaiconym morfologicznie stropie utworów paleogeńsko-neogeńskich na rzędnych  $H = (-) 30 \div 30$  m n.p.m. utwory czwartorzędu w obrębie pradoliny mają miąższość od ok.  $40 \div 125$  m.

Osady plejstocénskie wypełniające pradolinę to utwory piaszczysto – żwirowe stożka napływowego usypanego przez Zagórską Strugę, miejscami z przewarstwieniami mułków piaszczystych i mułków akumulacji rzeczno–wodnolodowcowej, rzecznej i deluwialnej. Miąższość osadów wynosi około  $40$  m.

Na obszarze wysoczyzny, plejstocen zbudowany jest z utworów lodowcowych wykształconych w postaci glin morenowych oraz wodnolodowcowych utworów piaszczysto zwirowych. Miąższość pakietu utworów plejstocenu w obszarze wysoczyzny osiąga miąższość ok. 70 m. Lokalnie, na utworach plejstocenu zalegają osady holocenijskie wykształcone w postaci piasków próchnicznych i rozwiniętych na nich gleb oraz osadów organicznych takich jak torfy, miejscami namuły i kreda jeziorna.

## **5.2. OPIS BUDOWY GEOLOGICZNEJ NA TLE WYKONANYCH BADAŃ**

W podłożu badanego terenu bezpośrednio poniżej powierzchniowej warstwy nasypów mineralno-próchnicznych z domieszką gruzu zalegają czwartorzędowe utwory piaszczyste wykształcone w postaci piasków o różnej granulacji oraz żwirów i pospółek. Woda podziemna została nawiercona w przedziale głębokości 10,1-14,2 m p.p.t. Obraz warunków gruntowo-wodnych przedstawiono na przekrojach geologiczno-inżynierskich [Zał. 4].

# **6. OPIS WARUNKÓW HYDROGEOLOGICZNYCH**

## **6.1. OGÓLNY OPIS WARUNKÓW HYDROGEOLOGICZNYCH**

Ogólne warunki hydrogeologiczne opisano na podstawie dostępnych materiałów archiwalnych tj. mapy hydrogeologicznej Polski arkusz Rumia [Orłowski R., 1998] i literatury fachowej [Kozerski B. (red.), 2007] oraz na podstawie przeprowadzonych badań geologiczno-inżynierskich będących podstawą opracowania niniejszej dokumentacji.

System wodonośny w obszarze Inwestycji tworzą piętra: czwartorzędowe, trzeciorzędowe (neogen) i kredowe. Znaczenie użytkowe posiadają wody piętra czwartorzędowego, podrzędnie neogénskie. Wody piętra kredowego eksploatowane są na terenie ujęcia Rumia – Janowo.

Czwartorzędowy poziom wodonośny tworzą w obszarze badań piaski różnoziarniste i żwiry o miąższości od 30 do 50 m. Wody o zwierciadle swobodnym lub lekko napiętym przez występujące lokalnie utwory organiczne występują na głębokości 0,5 m w partiach dolinnych do 10 m na ich zboczach. Wody tego poziomu zasilane są bezpośrednio z powierzchni terenu oraz przez wody dopływające z Pojezierza Kaszubskiego. Strefę tranzytu stanowią obszary krawędziowe wysoczyzny, zaś bazę drenażu stanowią generalnie

Pradolina Redy i Pradolina Kaszubska (Meander Kaszubski) oraz lokalnie ciekii powierzchniowe odwadniające wysoczyznę.

Piętro trzeciorzędowe (neogen) to dwa poziomy wodonośne – górne mioceneskie i dolne – oligoceneskie. Poziom mioceneski charakteryzuje się niekorzystnymi parametrami hydrogeologicznymi, w obszarze badań nie ma praktycznego znaczenia. Jego miąższość wynosi od 10 do 40 m. Poziom oligoceneski zbudowany jest z piasków różnoziarnistych kwarcowo – glaukonitowych. Strop warstwy występuje na wysokości 60 – 80 m n.p.m., zaś miąższość waha się od 2 do 60 m. Zasilanie poziomu odbywa się na wysoczyźnie Pojezierza Kaszubskiego. W obszarze projektowanych robót geologicznych, poziom ujmowany jest na terenie ujęcia komunalnego Rumia – Janowo.

Kredowy poziom wodonośny budują piaski drobnoziarniste kwarcowe i glaukonitowe. W rejonie Rumi strop warstwy występuje na głębokości ok. 145 m. Obszar zasilania stanowi wysoczyzna Pojezierza Kaszubskiego.

Teren Badań położony jest w obrębie górnokredowego Głównego Zbiornika Wód Podziemnych nr 111 - Subniecka Gdańska oraz czwartorzędowego Głównego Zbiornika Wód Podziemnych nr 110 – Pradolina Kaszubska i rzeki Redy. Roboty geologiczne nie miały wpływu na Główne Zbiorniki Wód Podziemnych

Na podstawie analizy Mapy Hydrogeologicznej Polski, arkusz – Rumia, stwierdza się, że teren projektowanych badań położony jest w obrębie dwóch jednostek hydrogeologicznych

o nr:  $6 \frac{bQ - Tr}{Cr}$  II i  $7 \frac{aQ}{Tr}$  V.

Jednostka nr 6 położona jest w strefie krawędziowej Pojezierza Kaszubskiego i stanowi użytkowy, czwartorzędowo – trzeciorzędowy (neogeński) poziom wodonośny. Warstwa wodonośna występuje na znacznych głębokościach 55 – 100 m. Miąższość utworów wodonośnych wynosi 10 – 40 m. Poziom posiada dobrą izolację, stopień zagrożenia jest niski.

Jednostka nr 7 obejmuje swym zasięgiem południową odnogę Pradoliny Kaszubskiej. Miąższość Poziomu wynosi 25 – 45 m. Poziom charakteryzuje się bardzo wysoką wodoprzepuszczalnością powyżej 1500 m<sup>2</sup>/24h. Warstwa wodonośna pozbawiona jest

izolacji. Na obszarze jednostki znajdują się liczne ujęcia zakładowe, studnie publiczne oraz ujęcia komunalne. Teren projektowanych badań znajduje się około 1,5 km na południ od ujęcie komunalne Rumia – Janowo.

Niemal w całości planowana inwestycja Rumia Janowo (do ul. Jana III Sobieskiego) znajduje się w strefie ochrony pośredniej ujęcia wód podziemnych „Rumia”. Na terenie ochrony pośredniej obowiązują zakazy ujęte w Rozporządzeniu nr 4/2016 Dyrektora Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej w Gdańsku z dnia 24 maja 2016 r. w sprawie strefy ochronnej ujęcia wód podziemnych „Rumia” w gminie Rumia, Kosakowo i mieście Gdynia, województwo pomorskie. Granicę zasięgu strefy ochrony pośredniej ujęcia „Rumia” przedstawiono na mapie lokalizacyjnej [Zał. 1].

## **7. OCENA WARUNKÓW GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKICH WRAZ Z PROGNOZĄ WPLYWU PROJEKTOWANEJ INWESTYCJI NA ŚRODOWISKO GRUNTOWO-WODNE**

### **7.1. OCENA WARUNKÓW GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKICH**

Warunki geologiczno-inżynierskie w obrębie analizowanej konstrukcji należy określić jako proste, w podłożu występują warstwy piaszczystych gruntów nośnych o dużej wytrzymałości natomiast pierwszy poziom zwierciadła wody podziemnej nawiercono na znacznej głębokości (10,1-14,2 m p.p.t.).

### **7.2. PROGNOZA WPLYWU PROJEKTOWANEJ INWESTYCJI NA ŚRODOWISKO GRUNTOWO-WODNE**

Z uwagi na charakter inwestycji oraz rejon planowanego przedsięwzięcia projektowana inwestycja, zarówno na etapie budowy, jak i eksploatacji, nie spowoduje pogorszenia stanu środowiska gruntowo-wodnego w tym rejonie. Planowane przedsięwzięcie nie zmieni charakterystyki eksploatacji rejonu inwestycji a jedynie wpłynie na polepszenie warunków komunikacyjnych.

## 8. OPIS WYKONANYCH PRAC GEOLOGICZNYCH

### 8.1. PRACE GEODEZYJNE

Punkty badawcze w ilości 41 sztuki (otwory geologiczne i sondowania) zostały wytyczone na podstawie mapy do celów projektowych z naniesionym uzbrojeniem podziemnym i nadziemnym terenu. Lokalizacja punktów badawczych została przedstawiona na mapie dokumentacyjnej w skali 1:1 000 [Zał. 2.1-2.2]. Dodatkowo zostały określone dokładne lokalizacje projektowanych punktów badawczych w układzie 2000.

Mapa do celów projektowych zorientowana jest w państwowym układzie współrzędnych 2000.

W poniższej tabeli zostały zestawione współrzędne wykonanych punktów badawczych w układzie 2000 dla Węzła Integracyjnego Rumia Janowo.

**Tabela 1 Zestawienie wykonanych badań na Węźle Rumia Janowo**

Nr punktu	Układ współrzędnych 2000		Głębokość rozpoznania[m]		
	X	Y	Otwór badawczy	Sondowanie	Rodzaj sondowania
<b>WĘZŁ RUMIA JANOWO</b>					
1	6047501,76	6526230,94	5,00		
2	6047489,00	6526326,45	5,00	5,00	DPL
3	6047493,19	6526400,43	5,00		
4	6047525,20	6526275,73	5,00	5,00	DPL
5	6047530,49	6526327,74	5,00		
6	6047553,85	6526365,50	5,00		
7	6047579,80	6526300,48	5,00		
8	6047585,55	6526257,03	5,00	5,00	DPL
9	6047644,57	6526308,88	10,00	8,00	DPH
10	6047644,42	6526272,59	5,00		
11	6047678,84	6526288,35	15,00		
12	6047674,85	6526209,20	5,00		
13	6047690,06	6526243,11	15,00	15,00	DPH
14	6047711,26	6526216,09	20,00		
15	6047717,94	6526244,63	15,00		
16	6047732,71	6526219,04	20,00	13,00	CPTu
17	6047742,02	6526190,52	20,00		
18	6047738,18	6526179,39	5,00		
19	6047767,80	6526115,93	5,00		
20	6047780,84	6526180,88	20,00	20,00	DPH
21	6047764,39	6526207,43	20,00		
22	6047760,68	6526264,73	10,00	9,60	CPTu
23	6047778,11	6526318,96	5,00		



24	6047790,40	6526248,57	10,00		
25	6047800,12	6526218,76	20,00	9,40	CPTu
26	6047816,61	6526201,93	20,00		
27	6047854,74	6526228,35	15,00	15,00	DPH
28	6047838,74	6526241,59	15,00		
29	6047842,90	6526291,21	5,00		
30	6047845,60	6526336,59	5,00		
31	6047894,71	6526249,73	5,00	5,00	DPL
32	6047912,52	6526137,72	5,00	5,00	DPL
33	6047939,65	6526196,07	5,00		
34	6047981,65	6526186,08	5,00	5,00	DPL
35	6047946,21	6526297,14	5,00		
36	6047931,56	6526356,07	5,00		
37	6047999,83	6526330,02	5,00	5,00	DPL
38	6048049,65	6526379,20	5,00	5,00	DPL
39	6048113,95	6526406,87	5,00		
40	6048166,70	6526452,89	5,00	5,00	DPL
41a	6048214,39	6526482,98	5,00		
suma			375,0	135,0	

## 8.2. ROBOTY GEOLOGICZNE

Roboty geologiczne prowadzono zgodnie z dodatkiem do projektu robót geologicznych opracowanym we wrześniu 2017 r. przez firmę INGEO z Gdyni zatwierdzonym przez Starostę Wejherowskiego w listopadzie 2017 roku. Prace prowadzono pod nadzorem Pawła Molskiego w terminie 31.01-10.02 2018 r. zgodnie ze zgłoszeniem robót geologicznych. Lokalizacja wierceń i sondowania została przedstawiona na mapie dokumentacyjnej – [Zał.2.1-2.2].

### 8.2.1. Wiercenia geologiczne

W ramach prac geologicznych dla Węzła Integracyjnego Rumia Janowo wykonano następujące wiercenia: **41** otworów badawczych do głębokości od 5,0 do 20,0 m p.p.t., razem **375,0mb**.

Metraż wykonanych badań jest zgodny z zakresem projektowanym w zatwierdzonym dodatku do projektu robót geologicznych, a projektowana rezerwa nie została przekroczona.

Podczas prac polowych prowadzono badania makroskopowe gruntów, pobierano próby gruntu do badań laboratoryjnych oraz prowadzono obserwacje zwierciadła wody gruntowej.

Po wykonaniu odwiertów punkty badawcze zlikwidowano zasypując urobkiem zgodnie z kolejnością zalegania warstw, z ubijaniem w strefie występowania gruntów wilgotnych.

### **8.2.2. Sondowania udarowe DPL/DPH oraz CPTu**

W ramach prowadzonych badań geologicznych dla Węzła Integracyjnego Rumia Janowo wykonano sondowanie udarowe sondą lekką typu DPL, sondą ciężką typu DPH oraz sondą statyczną typu CPTu w celu określenia zagęszczenia podłoża piaszczystego i parametrów geotechnicznych „in-situ”.

W ramach prac badawczych wykonano:

- **9** sondowań udarowych DPL o głębokości 5,0 m p.p.t - razem: **45,0 mb**;
- **4** sondowań udarowe DPH o głębokości od 8,0 do 20 m p.p.t - razem: **58,0 mb**;
- **3** sondowania statyczne CPTu do głębokości od 9,4 do 13,0 m p.p.t - razem: **32,0 mb**;

Łącznie dla Węzła Integracyjnego Rumia Janowo wykonano 16 sondowań o głębokości od 5,0 do 20,0 m p.p.t. – razem: **135,0 mb**;

Z uwagi, że nie udało się wykonać sondowań statycznych CPTu do planowanej głębokości z uwagi na przekroczoną siłę kotwienia wykonane zostały sondowania dynamiczne ciężkie, co pozwoliło na określenie parametrów zagęszczenia podłoża w dolnych partiach głębokości.

Metraż wykonanych badań jest zgodny z zakresem projektowanym w zatwierdzonym dodatku do projektu robót geologicznych, a projektowana rezerwa nie została przekroczona.

### **8.3. PRACE LABORATORYJNE**

W ramach prac laboratoryjnych dla Węzła Integracyjnego Rumia Janowo wykonano badania:

- uziarnienia gruntów niespoistych – 42 oznaczenia,
- badanie agresywności wody w stosunku do betonu – 1 oznaczenie.

Powyższe badania laboratoryjne przeprowadzono w laboratorium INGEN Sp. z o. o. mieszczącym się przy ulicy Galaktycznej 15 w Gdańsku, gdzie również przechowywane są próby gruntów.

#### **8.4. PRACE KAMERALNE**

W ramach prac kameralnych opracowano:

- mapę lokalizacyjną oraz dokumentacyjną;
- mapy geologiczno-inżynierskie:
  - mapę terenów podtopieniowych
  - mapę miąższości gruntów antropogenicznych,
  - mapę gruntów na głębokości 1m,
  - mapę głębokości pierwszego poziomu zwierciadła wody podziemnej,
- objaśnienia znaków i symboli;
- tabelę parametrów geotechnicznych;
- przekroje geologiczno-inżynierskie;
- karty otworów wiertniczych;
- wykres sondowań udarowych DPL i DPH oraz statycznych CPTu;
- wykresy z badań uziarnienia gruntów;
- część tekstową opisującą przebieg wykonanych prac wraz z wnioskami;
- kartę informacyjną.

### **9. CHARAKTERYSTYKA WYDZIELONYCH ZESPOŁÓW GRUNTOWYCH WRAZ Z OCENĄ WŁAŚCIWOŚCI FIZYKO-MECHANICZNYCH GRUNTÓW TWORZĄCYCH TE ZESPOŁY**

W podłożu omawianego terenu wyszczególniono warstwy geologiczno-inżynierskie różniące się litologią oraz właściwościami fizyko-mechanicznymi. Do każdej z nich zaliczono grunty o tych samych lub podobnych parametrach geotechnicznych. Charakterystyczne wartości parametrów geotechnicznych ustalono na podstawie badań makroskopowych i polowych, badań laboratoryjnych, doświadczeń własnych.

W podłożu występują utwory czwartorzędowe (czwartorzęd nierozdzielony) pochodzenia akumulacyjnego stożków napływowych.

Wyszczególniono warstwy:

**Warstwa Ia** - wilgotne piaski drobne i średnie w stanie luźnym o zbadanym średnim stopniu zagęszczenia w wysokości  $I_D^{/n/} = 0,30$

**Warstwa Ib** - wilgotne piaski drobne i średnie w stanie średnio zagęszczonym o zbadanym średnim stopniu zagęszczenia w wysokości  $I_D^{/n/} = 0,40$

**Warstwa Ic** - wilgotne piaski drobne i średnie w stanie średnio zagęszczonym o zbadanym średnim stopniu zagęszczenia w wysokości  $I_D^{/n/} = 0,50$

**Warstwa Id** - wilgotne i nawodnione piaski drobne i średnie w stanie średnio zagęszczonym o zbadanym średnim stopniu zagęszczenia w wysokości  $I_D^{/n/} = 0,60$

**Warstwa Ie** - wilgotne i nawodnione piaski drobne i średnie w stanie zagęszczonym o zbadanym średnim stopniu zagęszczenia w wysokości  $I_D^{/n/} = 0,70$

**Warstwa IIa** - wilgotne i nawodnione pospółki i żwiry w stanie średnio zagęszczonym o zbadanym średnim stopniu zagęszczenia w wysokości  $I_D^{/n/} = 0,60$

**Warstwa IIb** - wilgotne i nawodnione pospółki i żwiry w stanie zagęszczonym o zbadanym średnim stopniu zagęszczenia w wysokości  $I_D^{/n/} = 0,70$

## **10. TERENY ZAGROŻONE RUCHAMI MASOWYMI I PODTOPIENIAMI**

### **10.1. TERENY OSUWISKOWE**

Zgodnie z informacjami zawartymi w udostępnionym przez PIG systemie osłony przeciwosuwiskowej SOPO teren inwestycji nie znajduje się w obrębie terenów osuwiskowych bądź narażonych na ruchy masowe ziemi. Najbliższe tereny osuwiskowe znajdują się kilka kilometrów na południe od terenu inwestycji.

### **10.2. TERENY ZAGROŻONE PODTOPIENIAMI**

Zgodnie z informacjami udostępnionym przez Państwową Służbę Hydrogeologiczną na stronie <http://epsh.pgi.gov.pl/epsh> teren inwestycji znajduje się po za zasięgiem obszarów

zagrożonych podtopieniami. Lokalizacja projektowanej inwestycji na tle obszaru zagrożonego podtopieniami została przedstawiona na załączniku 2.6.

## **11. OCENA BUDYNKÓW SĄSIEDNICH**

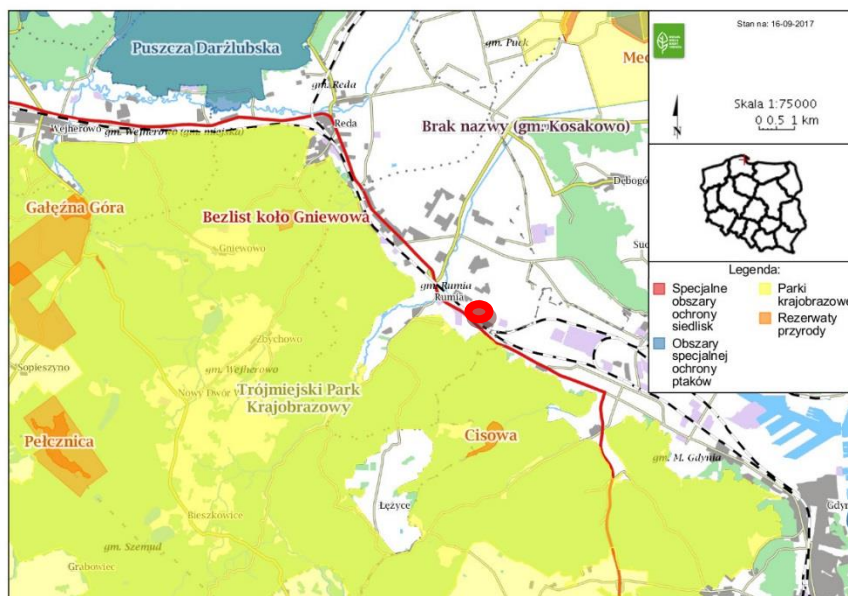
W sąsiedztwie inwestycji znajdują się budynki usługowo-handlowe oraz mieszkaniowe, które nie wykazują niepokojących objawów związanych z ewentualnym nierównomiernym osiadaniem lub brakiem stateczności posadowienia. Nie przewiduje się wpływu projektowanej inwestycji na sąsiednie budynki, jednakże wszelkie prace związane z robotami ziemnymi i fundamentowymi należy prowadzić w taki sposób aby nie naruszyć stateczności istniejących budynków.

## **12. MONITORING OBIEKTÓW I WÓD PODZIEMNYCH**

Z uwagi na charakterystykę projektowanej Inwestycji (drogi i parkingi) nie przewiduje się konieczności prowadzenia monitoringu dla tych obiektów. Problemem może być jedynie obiekt na Węźle Rumia Janowo tj. tunel pod torami PKP. Proponuje się dla tego obiektu na etapie wszelkich prac budowlanych przewidzieć odpowiedni monitoring elementów projektowanej konstrukcji. Zaleca się wykonanie odpowiednich reperów pomiarowych na istniejących istotnych obiektach infrastruktury kolejowej i rozpoczęcie pomiarów przed przystąpieniem do ewentualnych prac ziemnych i fundamentowych. Nie przewiduje się konieczności prowadzenia monitoringu wód podziemnych chyba, że wytyczne takie ujęte są w decyzji środowiskowej. Decyzję co do konieczności i sposobu prowadzenia monitoringu podejmuje konstruktor obiektu w porozumieniu z Inwestorem.

## **13. OCHRONA ŚRODOWISKA I OBSZARY CHRONIONE**

Rejon projektowanej inwestycji leży na terenie po za obszarami ochrony i strefą Natura 2000. W odległości ok 300 m na południe od rejonów inwestycji znajduje się granica Trójmiejskiego Parku Krajobrazowego.



● Schematyczna lokalizacja inwestycji – Węzeł Integracyjny Rumia Janowo

**Rys. 1** Mapa obszarów ochronnych w tym Natura 2000, źródło <http://geoserwis.gdos.gov.pl/mapy/>

Analizowana inwestycja w rejonie Węzła Rumia Janowo znajduje się w strefie ochrony pośredniej ujęcia wód podziemnych „Rumia”. Na terenie ochrony pośredniej obowiązują zakazy ujęte w Rozporządzeniu nr 4/2016 Dyrektora Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej w Gdańsku z dnia 24 maja 2016 r. w sprawie strefy ochronnej ujęcia wód podziemnych „Rumia” w gminie Rumia, Kosakowo i mieście Gdynia, województwo pomorskie. Lokalizacja tej części inwestycji względem strefy ochrony przedstawiono na mapie sytuacyjnej [Zał. 1].

## 14. WNIOSKI GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKIE

- 14.1. Badania wykonano na potrzeby ustalenia geologiczno-inżynierskich warunków podłoża gruntowego w rejonie projektowanej inwestycji: Budowa Węzłów Integracyjnych w Rumi i Rumi Janowo, gmina Rumia, powiat Wejherowski, województwo pomorskie.
- 14.2. W podłożu badanego terenu poniżej powierzchniowej warstwy nasypów mineralno-próchnicznych o miąższości do ok 2,5 m (rejon projektowanego tunelu pod torami PKP) nawiercono rodzime grunty warstw **Ia÷Ie** tj. piaski drobne, średnie oraz warstw **IIa i IIb** tj. pospółki i żwir. Są to grunty nośne, niewysadzinowe, które można zaliczyć do gruntów grupy nośności G1. Nasypy niekontrolowane mineralno-próchniczne, często

z domieszką gruzu ceglanego należy traktować jako mniej nośne, nieodpowiadające wymaganiom budowlanym.

- 14.3. Analizując wyniki przeprowadzonych badań geologicznych stwierdza się, że podłoże gruntowe budują nośne grunty piaszczyste wykształcone w postaci piasków średnich, drobnych oraz żwirów i pospółek. Warunki gruntowo-wodne należy zaliczyć do prostych, możliwych dla bezpośredniego posadowienia fundamentów projektowanych obiektów.
- 14.4. Obliczenia statyczne posadowienia bezpośredniego należy prowadzić zgodnie z Eurokod 7 oraz ewentualnie normą PN-81/B-03020 i poprawką do niej ogłoszoną w Biuletynie PKNMiJ Nr 2/88, przyjmując do obliczeń bardziej niekorzystne tj. zapewniające większe bezpieczeństwo budowli współczynniki materiałowe. Zaleca się aby bezpośrednie podłoże pod projektowanymi drogami i parkingami spełniało wymagania jak dla gruntów nośności G1.
- 14.5. Woda gruntowa występuje w postaci zwierciadła swobodnego w utworach piaszczystych. W rejonie węzła Rumia Janowo woda podziemna występuje na średniej głębokości 10,1-14,2 m p.p.t. tj. na średniej rzędnej ok. 17,0-18,0 m n.p.m. Próba wody gruntowej pobrane z otworu nr 26 (węzeł Rumia Janowo) nie wykazuje agresywności w stosunku do betonu.
- 14.6. Poziom zwierciadła wody gruntowej odnosi się do okresu prowadzenia badań tj. styczeń/luty 2018 r. i może ulec wahaniom wskutek:
- nasilenia opadów atmosferycznych,
  - zmian pory roku.
- 14.7. Głębokość przemarzania gruntu w tym rejonie wynosi 1,0 m p.p.t. wg PN-81/B 03020.

***Autor opracowania:***

mgr inż. Paweł Molski

upr. geolog. nr VII-1374

***Współpraca:***

mgr Olga Kiljańczyk

## **15.SPIS LITERATURY I NORM**

### **Literatura:**

- Atlas podziału hydrograficznego Polski. Praca zespołowa pod Kierunkiem Haliny Czarneckiej. Seria Atlasy IMiGW, Warszawa 2005;
- Kondracki J., 2002. Geografia regionalna Polski. PWN, Warszawa;
- Kozerski B. (red.), 2007. Gdański system wodonośny. Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk;
- Opinia geotechniczna dla określenia warunków geotechnicznych w podłożu modernizowanego budynku dworca kolejowego „Wejherowo” Pl. Piłsudskiego 1, Wejherowo, gmina Wejherowo, pow. wejherowski, woj. pomorskie. INGEO 06.2017 r.;
- Orłowski R., 1998. Mapa hydrogeologiczna Polski – arkusz Rumia wraz z objaśnieniami. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa;
- Paczyński B. (red.), 1995 – Atlas hydrogeologiczny Polski w skali 1: 500 000. Państwowy Instytut Geologiczny. Warszawa;
- Pikies R., Zaleszkiewicz Z., 1998. Szczegółowa mapa geologiczna Polski – arkusz Rumia. Państwowy Instytut Geologiczny. Warszawa;
- Pisarczyk S., 2001. Gruntoznawstwo Inżynierskie. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa;
- Wiłun Z., 2013. Zarys Geotechniki. WKŁ, Warszawa.

### **Normy:**

- PN-EN 1997-1 2008 Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 1. Zasady ogólne.
- PN-EN 1997-2 2008 Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 2. Rozpoznanie i badania podłoża gruntowego.
- PN-EN ISO 14688-1. Badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów. Część 1: Oznaczanie i opis.
- PN-EN ISO 14688-2. Badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów. Część 2: Zasady klasyfikowania.



- PN-EN ISO 22475-1. Rozpoznanie i badania geotechniczne. Pobieranie próbek metodą wiercenia i odkrywek oraz pomiary wód gruntowych. Część 1: Techniczne zasady wykonania.
- PN-EN ISO 8502-8. Rozpoznanie i badania geotechniczne. Badania polowe. Część 2: Sondowanie dynamiczne.
- PN-81/B-03020. Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.