



**Hydroconsult Sp. z o.o.**  
Biuro Studiów i Badań Hydrogeologicznych i  
Geofizycznych  
**60-161 Poznań, ul. Smardzewska 15**

tel. (061) 863-02-63, tel./fax (061) 863-00-13  
www.hydroconsult.com.pl  
e-mail: poznan@hydroconsult.com.pl  
Sąd Rejonowy w Poznaniu KRS Nr 0000134855  
NIP 113-00-14-107 REGON 008055779

**Dokumentacja geologiczno-inżynierska**  
**określająca warunki geologiczno-inżynierskie**  
**w podłożu projektowanej kwatery rozbudowywanego**  
**składowiska odpadów komunalnych w Prażuchach Nowych**  
**miejsowość: Prażuchy Nowe**  
**gmina: Ceków Kolonia**  
**powiat: kaliski**  
**woj. wielkopolskie**

Zleceniodawca: **Związek Komunalny Gmin "Czyste Miasto, Czysta Gmina"**  
**Plac Św. Józefa 5, 62-800 Kalisz**

Użytkownik: **Zakład Unieszkodliwiania Odpadów Komunalnych „Orli Staw”**  
**62-834 Ceków, Orli Staw 2**

**Opracowali:**

mgr Michalina Flieger-Szymańska  
*nr upr. geol. V-1707*

mgr Andrzej Stube  
*nr upr. geol. V-1539 i VII-1300*

mgr Adam Szymański  
*nr upr. geol. XI/19/2009 i XII/20/2009*

**Prezes Zarządu:**

dr Stanisław Dąbrowski

Poznań, kwiecień 2013 r.

## KARTA INFORMACYJNA

# DOKUMENTACJI GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKIEJ

Tytuł dokumentacji:

**„Dokumentacja geologiczno-inżynierska określająca warunki geologiczno - inżynierskie w podłożu projektowanej kwatery rozbudowywanego składowiska odpadów komunalnych w Prażuchach Nowych”**

Data rozpoczęcia badań: **19.04.2013 r.**

Data zakończenia badań: **23.04.2013 r.**

Liczba wykonanych wierceń: **22**, łączny metraż: **220** m, głębokość wierceń: **8,0-13,0** m

wykonawca: **Hydroconsult Sp. z o.o. Biuro Studiów i Badań Hydrogeologicznych i Geofizycznych, 60-161 Poznań, ul. Smardzewska 15**  
**Geoprofil Andrzej Stube, 62-050 Mosina ul. Wodna 8E**

Opróbowanie otworów: **mgr Adam Szymański, nr upr. geol. XI/19/2009 i XII/20/2009,**  
**mgr Michalina Flieger-Szymańska nr upr. geol. V-1707**

Miejsce przechowywania próbek: **próbki czasowego przechowywania,  
Hydroconsult Sp. z o.o. w Poznaniu**

Liczba wykonanych sondowań: **6**, łączny metraż: **20,0 m**, rodzaj: **sonda lekka DPL**,  
głębokość sondowań: **3,0-4,0 m**

wykonawca: **mgr Andrzej Stube, mgr Adam Szymański**

### Badania laboratoryjne:

rodzaj: **analiza makroskopowa**                      liczba badań: **54**

**wilgotność naturalna** **54**

analiza granulometryczna – sitowa 27

analiza granulometryczna – areometryczna 4

wykonawca: **mgr Michalina Flieger-Szymańska**

**pojemność sorpcyjna gruntu** **3**

wykonawca: **mgr Adam Wichłacz**

Autorzy dokumentacji:	Numer uprawnień geologicznych:
<b>mgr Andrzej Stube</b>	V-1539 i VII-1300
<b>mgr Michalina Flieger-Szymańska</b>	V-1707
<b>mgr Adam Szymański</b>	XI/19/2009 i XII/20/2009

Poznań, kwiecień 2013 r.

## Spis treści

1	WSTĘP.....	4
1.1	PODSTAWA OPRACOWANIA .....	4
1.2	PRZEDMIOT, CEL I ZAKRES OPRACOWANIA.....	5
1.3	PODSTAWA FORMALNO-PRAWNA OPRACOWANIA.....	5
1.4	PODSTAWA MERYTORYCZNA OPRACOWANIA.....	6
2	INFORMACJE O TERENIE BADAŃ.....	8
2.1	LOKALIZACJA TERENU BADAŃ, POŁOŻENIE ADMINISTRACYJNE .....	8
2.2	CHARAKTERYSTYKA PROJEKTOWANEGO OBIEKTU .....	8
2.3	KATEGORIA GEOTECHNICZNA PROJEKTOWANEGO OBIEKTU .....	9
3	WYKONANY ZAKRES PRAC GEOLOGICZNYCH.....	10
3.1	BADANIA TERENOWE .....	10
3.2	BADANIA LABORATORYJNE .....	10
3.3	PRACE GEODEZYJNE .....	11
3.4	OPRACOWANIE WYNIKÓW PRZEPROWADZONYCH BADAŃ.....	11
4	ŚRODOWISKO GEOGRAFICZNE .....	11
4.1	MORFOLOGIA TERENU .....	11
4.2	HYDROGRAFIA .....	12
4.3	OBSZARY I OBIEKTY PRZYRODNICZE PRAWNIE CHRONIONE .....	12
5	CHARAKTERYSTYKA GEOLOGICZNA I HYDROGEOLOGICZNA W REJONIE PRZEPROWADZONYCH ROBÓT GEOLOGICZNYCH.....	13
5.1	BUDOWA GEOLOGICZNA .....	13
5.2	WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE .....	14
5.3	WARUNKI GEOLOGICZNO - INŻYNIERSKIE .....	16
6	PROGNOZA WPŁYWU PROJEKTOWANEJ INWESTYCJI NA ŚRODOWISKO .....	17
7	PODSUMOWANIE I WNIOSKI.....	18
8	UWAGI KOŃCOWE .....	20

## **Spis załączników**

- Załącznik 1. Mapa orientacyjna rejonu składowiska odpadów komunalnych w skali 1:50 000
- Załącznik 2. Mapa dokumentacyjna w skali 1:2000
- Załącznik 3. Mapa geologiczna w skali 1:50 000
- Załącznik 4. Mapa geologiczno-gospodarcza w skali 1:50 000
- Załącznik 5. Archiwalna mapa hydrogeologiczna w skali 1:25 000
- Załącznik 6. Mapa hydroizohips poziomu gruntowego w skali 1:2000
- Załącznik 7. Mapa stropu utworów nieprzepuszczalnych w skali 1:2000
- Załącznik 8. Archiwalny przekrój geotechniczny w skali 100/2000
- Załącznik 9. Tabela właściwości fizyczno – mechanicznych pakietów litologiczno – genetycznych gruntów
- Załącznik 10. Objaśnienia znaków i symboli
- Załącznik 11. Przekroje geologiczno – inżynierskie w skali 1:100/1000 (I – I, II – II, III – III, IV – IV, V – V, VI – VI)
- Załącznik 12. Karty otworów badawczych (1 – 22)
- Załącznik 13. Wykresy sondowań sondą dynamiczną lekką DPL (1 – 6)
- Załącznik 14. Zestawienie wyników badań laboratoryjnych wilgotności i rodzaju gruntu
- Załącznik 15. Wyniki oznaczenia składu granulometrycznego próbek gruntu – analizy sitowe (1 – 27) i analizy areometryczne (1 – 4)
- Załącznik 16. Wyniki badania pojemności sorpcyjnej próbek gruntu
- Załącznik 17. Decyzja zatwierdzająca projekt robót geologicznych – kserokopia

# **1 Wstęp**

## **1.1 Podstawa opracowania**

Niniejsza dokumentacja została opracowana na zlecenie *Związku Komunalnego Gmin "Czyste Miasto, Czysta Gmina"* Plac Św. Józefa 5, 62-800 Kalisz, zgodnie z umową nr 1/UA/MP/2013 z dnia 7 stycznia 2013 r.

Użytkownikiem omawianego składowiska odpadów komunalnych w Prażuchach Nowych jest:

*Zakład Unieszkodliwiania Odpadów Komunalnych „Orli Staw”*

*62-834 Ceków, Orli Staw 2*

Zakład Unieszkodliwiania Odpadów Komunalnych „Orli Staw” prowadzi swą działalność na podstawie pozwolenia zintegrowanego wydanego przez Wojewodę Wielkopolskiego nr SR.Ka-2.6600-1/06 z dnia 23.10.2006 r. W planach zakładu jest jego rozbudowa składowiska o drugą kwaterę o pow. ok. 7,9 ha, przylegającą swą południową granicą do obecnie eksploatowanej kwatery 1.

W okresie jaki upłynął od zatwierdzenia projektu robót geologicznych, zmniejszeniu uległa projektowana kwatera. Zrezygnowano z południowej części kwatery przylegającej do wschodniej granicy eksploatowanej kwatery nr 1, gdzie projektowano wykonanie 5 otworów badawczych. W wyniku zmniejszenia obszaru nowej kwatery ostatecznie wykonano 22 otwory geologiczno – inżynierskie, o łącznej długości 220 m, na terenie wcześniej nie rozpoznanych wierceniami. Warunki geologiczno-inżynierskie w części południowo – wschodniej projektowanej nowej kwatery zostały rozpoznane i opisane w „Dokumentacji geologiczno-inżynierskiej i hydrogeologicznej” (Coneco Sp. z o.o., 2000 r.) Dokładną lokalizację inwestycji przedstawiono na załączniku 2.

W niniejszej dokumentacji zostały przedstawione wyniki robót geologiczno – inżynierskich, zgodnie z „Projektem robót geologicznych dla rozpoznania warunków hydrogeologicznych i geologiczno-inżynierskich w podłożu projektowanej kwatery rozbudowywanego składowiska odpadów w Prażuchach Nowych” zatwierdzonym przez Starostę Kaliskiego decyzją nr GO.6530.0006.2012 z dnia 09.07.2012 r. (załącznik 17).

Dokumentacja hydrogeologiczna dla projektowanej kwatery składowiska odpadów została opracowana w sierpniu 2012r. przez firmę Hydroconsult Sp. z o. o. w Poznaniu na podstawie ww. projektu, gdzie szczegółowo określono warunki wodne i wpływ środowiska na nie.

## **1.2 Przedmiot, cel i zakres opracowania**

Przedmiotem opracowania jest dokumentacja geologiczno-inżynierska, której celem jest udokumentowanie warunków geologiczno – inżynierskich dla potrzeb projektowanej kwatery rozbudowywanego składowiska odpadów komunalnych w Prażuchach Nowych, gm. Ceków Kolonia, pow. kaliski.

Celem niniejszej dokumentacji jest wykonanie i omówienie badań niezbędnych dla określenia warunków geologiczno-inżynierskich podłoża w miejscu planowanej inwestycji ze szczególnym uwzględnieniem:

- opisu budowy geologicznej, litologii i genezy oraz stratygrafii poszczególnych pakietów i warstw;
- określenia parametrów fizyczno-mechanicznych gruntów w podłożu projektowanej inwestycji;
- opisu warunków hydrogeologicznych, zawierający informacje o głębokości występowania poziomu wód gruntowych oraz prognozy ewentualnych zmian poziomu zwierciadła wody gruntowej w czasie;
- kompleksowej oceny warunków geologiczno – inżynierskich i ich charakterystyki;
- określenia stanu podłoża budowlanego i przydatności na cele budowlane;
- określenia wpływu projektowanej inwestycji na środowisko gruntowo-wodne.

Opracowanie ma formę dokumentacji geologicznej zgodnie z ustawą Prawo geologiczne i górnicze z dnia 9 czerwca 2011 r. (Dz. U. Nr 163, poz. 981) i wymogami Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 23.12.2011 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i geologiczno-inżynierskiej (Dz. U. 2011 nr 291, poz. 1714). Dokumentacja podlega zatwierdzeniu przez Starostę Kaliskiego.

## **1.3 Podstawa formalno-prawna opracowania**

Podstawę formalno-prawną opracowania niniejszego projektu prac stanowią:

- Umowa zawarta w dniu 07.01.2013r. ze Związkiem Komunalnym Gmin „Czyste Miasto, Czysta Gmina” z siedzibą w Kaliszu, Pl. Św. Józefa 5, 62-800 Kalisz,
- Ustawa z dnia 9.06.2011 r. – Prawo geologiczne i górnicze (Dz. U. 2011 Nr 163 poz. 981),
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 23.12.2011 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i geologiczno-inżynierskiej (Dz. U. 2011 nr 291, poz. 1714),

- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów (Dz. U. Nr 61, poz. 549),
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 grudnia 2002 r. w sprawie zakresu, czasu, sposobu oraz warunków prowadzenia monitoringu składowisk odpadów (Dz. U. Nr 220, poz. 1858),
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. – o odpadach (tekst jednolity Dz. U. Nr 39 z 2007 r., poz. 251 z późniejszymi zmianami),
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 15 grudnia 2011 r. w sprawie gromadzenia i udostępniania informacji geologicznej (Dz. U. 2011 nr 282 poz. 1657),
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 grudnia 2011 r. w sprawie korzystania z informacji geologicznej za wynagrodzeniem (Dz. U. nr 2011 nr 292 poz. 1724 ),
- Ustawa z dnia 18.07.2001 r. – Prawo wodne (tekst jednolity Dz. U. nr 239/2005, poz. 2019 z późn. zm.),
- Ustawa z dnia 27.04.2001 r. – Prawo ochrony środowiska (Dz. U. nr 62/2001 poz. 627 z późn. zmian.),
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25.04.2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. poz. 463).

#### **1.4 Podstawa merytoryczna opracowania**

- Adamiec B., Panek D., Kamiński Ł. – Koncepcja techniczno-technologiczna instalacji zagospodarowania odpadów po MBP w ZUOK „Orli Staw” z wyposażeniem specjalistycznym. Budowa kwatery składowania odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne wraz z infrastrukturą towarzyszącą – Apriva Sp. z o.o. Poznań, 2012 r.
- Dąbrowski S. i zespół – Bilans wodnogospodarczy zlewni Prosny, Część II zasoby wód podziemnych i ich wykorzystanie – Hydroconsult Sp. z o.o. Poznań, 1994 r.
- Filipiak P., Flieger-Szymańska M. – Dokumentacja badań geofizycznych – elektrooporowych w celu rozpoznania przestrzennej budowy górotworu dla

- rozbudowy składowiska odpadów komunalnych w m. Prażuchy Nowe gm. Ceków Kolonia – Hydroconsult Sp. z o.o. Poznań, 2010 r.
- Flieger-Szymańska M., Olejnik Z. – Opracowanie wyników badań gruntowo – wodnych na terenie budowy dla potrzeb posadowienia (m: Prażuchy Nowe – Zakład Unieszkodliwiania Odpadów Komunalnych „Orli Staw”) – Hydroconsult Sp. z o.o. Poznań, 2012 r.
  - Krygowski B. – Nizina Wielkopolska. Geomorfologia Polski tom II. PWN Warszawa, 1992 r.
  - Mańkowska A., Gogołek W. – Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Kotwasice (586) – Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa, 1988r.
  - Osendowska E.– Mapa geologiczno–gospodarcza Polski 1:50 000, arkusz Kotwasice (586) – Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa, 2000r.
  - Olejnik Z. – Opinia hydrogeologiczna w sprawie lokalizacji i wpływu projektowanej drugiej kwatery składowiska odpadów w Prażuchach Nowych, na GZWP 151 Zbiornik (K) Turek-Konin-Koło w aspekcie §3.4. Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów – Hydroconsult Sp. z o.o. Poznań, 2010 r.
  - Olejnik Z., Flieger-Szymańska M., Stube A., Szymański A. – Projekt robót geologicznych dla rozpoznania warunków hydrogeologicznych i geologiczno-inżynierskich w podłożu projektowanej kwatery rozbudowywanego składowiska odpadów w Prażuchach Nowych – Hydroconsult Sp. z o.o. Poznań, 2012 r.
  - Olejnik Z., Flieger-Szymańska M., Kryszczyńska I. – Dokumentacja hydrogeologiczna określająca warunki hydrogeologiczne w podłożu projektowanej kwatery rozbudowywanego składowiska odpadów w Prażuchach Nowych wraz z projektem robót geologicznych na wykonanie piezometrów – Hydroconsult Sp. z o.o. Poznań, 2012 r.
  - Pruszkowski J., Pruszkowska M.E. - Dokumentacja geologiczno – inżynierska i hydrogeologiczna – CONECO Sp. z o.o. Rumia, 2000 r.
  - Polska Norma PN-86/B-02480 – Grunty budowlane – Określenia, symbole, podział i opis gruntów.



- PN-88/B-04481 – Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.
- Polska Norma PN-81/B-03020 – Grunty budowlane – Posadowienie bezpośrednie budowli – Obliczenia statystyczne i projektowanie.
- Polska Norma PN-B-04452:2002 Geotechnika – Badania polowe.
- Polska Norma PN-B-02479:1998. Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne. Zasady Ogólne.

## **2 Informacje o terenie badań**

### **2.1 Lokalizacja terenu badań, położenie administracyjne**

Zakład Unieszkodliwiania Odpadów Komunalnych „Orli Staw” zlokalizowany jest poza obszarem zabudowanym, w kompleksie leśnym około 2,2 km na północ od szosy Ceków – Prażuchy Stare i 1,5 km na wschód od szosy Kalisz – Turek. Miejscowość Prażuchy Nowe zlokalizowana jest w województwie wielkopolskim, a w dalszym podziale terytorialnym w powiecie kaliskim, w gminie Ceków Kolonia. Jego lokalizację pokazano na załącznikach nr 1 i 2.

Projektowana kwatera na składowisku odpadów komunalnych w Prażuchach nowych położona będzie na działkach o numerach ewidencyjnych:

- 155 o powierzchni 5,63 ha,
- 5371/2 o powierzchni 5,85 ha,
- 156/2 o powierzchni 1,62 ha,
- 160 o powierzchni 1,57 ha,
- 161 o powierzchni 1,04 ha,
- 5373/4 o powierzchni 0,871 ha,
- 164 o powierzchni 1,13 ha.

### **2.2 Charakterystyka projektowanego obiektu**

Zakład Unieszkodliwiania Odpadów Komunalnych „Orli Staw” w Prażuchach Nowych (gm. Ceków Kolonia) prowadzi swą działalność na podstawie pozwolenia zintegrowanego wydanego przez Wojewodę Wielkopolskiego nr SR.Ka-2.6600-1/06 z dnia 23.10.2006 r. W planach zakładu jest jego rozbudowa o drugą kwaterę, przylegającą swą południową granicą do obecnie eksploatowanej kwatery 1. Dokładną lokalizację inwestycji przedstawiono na załączniku 1 i 2.

Zakład zlokalizowany jest poza obszarem zabudowanym, w kompleksie leśnym około 2,2 km na północ od szosy Ceków – Prażuchy Stare i 1,5 km na wschód od szosy Kalisz – Turek. Powierzchnia zakładu wynosi ok. 12,3 ha, w tym obecnie eksploatowanej kwatery około 2,3 ha. Powierzchnia terenu przewidzianego pod budowę nowej kwatery wynosi około 7,9 ha w obrysie skarp wewnętrznych. Budowa kwatery nr 2 ma zostać zrealizowana na działkach lub części działek nr 155, 156/2, 160, 161, 164, 5371/2, 5373/4. Przed przystąpieniem do budowy systemu uszczelnienia dna kwatery przewiduje się usunąć tylko warstwę humusu. Docelowo kwatera nr 2 będzie formowana do wysokości ok. 20 m. Projektuje się, że odpady deponowane będą maksymalnie do rzędnej 152,50, 00 m n.p.m.

Zgodnie z opracowaną w 2012 r. przez firmę Apriva Sp. z o.o. „Koncepcją techniczno – technologiczną...” ze względów ekologicznych oraz ekonomicznych nowa kwatera będzie podzielona na tzw. sektory eksploatacyjne – 2a, 2b, 2c. Sektory eksploatacyjne będą rozdzielone groblami, które będą uszczelnione geomebraną. Dno każdego sektora zostanie uszczelnione dwustopniowym systemem – 0,5m warstwą gruntu nieprzepuszczalnego o współczynniku filtracji  $k \leq 1 \times 10^{-9} \text{ m/s}$  oraz folią PEHD o gr. 2,0 mm gładką w dnie oraz obustronnie fakturowaną na skarpach i zakotwioną na grobli. W celu stworzenia szczelnego uszczelnienia dna kwatery nr 2 z kwaterą nr 1 projektowane jest połączenie uszczelnienia syntetycznego z istniejącym uszczelnieniem syntetycznym kwatery nr 1. Po rozłożeniu folii, projektuje się zabezpieczenie folii w postaci geowłókniny 500 g/m<sup>2</sup>. Na geowłókninę zostanie rozłożona kolejna warstwa drenażowo – ochronna – 0,5m piasek.

W chwili obecnej teren, na którym projektowana jest nowa kwatera nr 2 w znacznej mierze stanowią lasy (załącznik 4). Na terenie tym obecnie prowadzone są prace związane z wycinką drzew.

### **2.3 Kategoria geotechniczna projektowanego obiektu**

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25.04.2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. 81 poz. 463) dla nowej kwatery składowiska odpadów komunalnych w m. Prażuchy Nowe należy przyjąć III kategorię geotechniczną, gdyż składowiska odpadów zaliczane są do inwestycji mogących zawsze znacząco oddziaływać na środowisko (Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2012 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko, Dz. U. Nr 213, poz. 1397).

Składowiska odpadów komunalnych należą do obiektów mogących pogorszyć stan środowiska. Z tego powodu muszą mieć opracowaną dokumentację geologiczno-inżynierską określającą warunki gruntowo – wodne i geotechniczne w ich rejonie.

### **3 Wykonany zakres prac geologicznych**

#### **3.1 Badania terenowe**

Roboty geologiczne wykonano w okresie od 19 kwietnia 2013r. do 23 kwietnia 2013r. zgodnie z zatwierdzonym projektem robót geologicznych.

W celu rozpoznania warunków gruntowo – wodnych podłoża w rejonie projektowanej nowej kwatery składowiska odpadów komunalnych wykonano:

- 22 otwory badawcze o głębokości 8,0-13,0m, razem 220,0 mb,
- 6 sondowań sondą stożkową wbijaną lekką DPL przy otworach nr 5, 7, 12, 15, 18, 20 do głębokości 3,0 – 4,0 m p.p.t., razem 20,0 mb.

Lokalizację otworów badawczych i sondowań dynamicznych pokazano na załączniku 2.

W terenie przeprowadzono badania makroskopowe gruntu i obserwacje położenia zwierciadła wody gruntowej. Stan gruntów niespoistych określono na podstawie sondowań dynamicznych (zgodnie z normą PN-B-04452:2002) przy wykonanych otworach wiertniczych, zaś stan gruntów spoistych określono makroskopowo. Pobrano również 57 próbek gruntu do badań laboratoryjnych.

Otwory po opróbowaniu zlikwidowano przez zasypanie urobkiem w kolejności przewierconych warstw. Prace wiertnicze prowadzone były w sposób uniemożliwiający zanieczyszczenie gruntów i wód podziemnych. Po zakończeniu wierceń powierzchnię terenu przywrócono do stanu pierwotnego. Otwory wiertnicze wykonywane były wiertnicą mechaniczną, metodą okrętą na sucho, przy użyciu świrdrów spiralnych;

#### **3.2 Badania laboratoryjne**

W czasie prac terenowych pobrano 57 próbki gruntu w celu wykonania badań laboratoryjnych. W laboratorium przeprowadzono:

- analizę makroskopową pobranych prób,
- oznaczenie wilgotności naturalnej dla 54 prób gruntów mineralnych rodzimych,
- 27 analiz granulometrycznych – sitowych dla prób gruntów niespoistych,
- 4 analizy granulometryczne – areometryczne dla prób gruntów spoistych,
- 3 oznaczenia pojemności sorpcyjnej gruntu.

Wyniki badań laboratoryjnych przedstawiono w tabeli w załączniku 14, analizy sitowe i areometryczne w załączniku 15, a pojemności sorpcyjnej w załączniku 16.

### **3.3 Prace geodezyjne**

Wiercenia badawcze wytyczono metodą domiarów prostokątnych, w nawiązaniu do granic działek, w oparciu o mapę zasadniczą – plan sytuacyjno-wysokościowy w skali 1: 2000 (pomniejszony ze skali 1:1000), który otrzymano od Zleceniodawcy.

### **3.4 Opracowanie wyników przeprowadzonych badań**

- **część tekstowa:** (opis położenia geograficznego i administracyjnego, opis budowy geologicznej, litologii i genezy oraz stratygrafii poszczególnych serii i warstw; określenie cech fizyczno-mechanicznych gruntów w podłożu projektowanej inwestycji; opis warunków hydrogeologicznych; kompleksową ocenę warunków geologiczno-inżynierskich i ich charakterystykę; określenie stanu podłoża budowlanego i kategorii geotechnicznej; określenie wpływu projektowanej inwestycji na środowisko gruntowo-wodne, wnioski i zalecenia odnoszące się do posadowienia i konstrukcji obiektu);
- **część graficzna:** (opracowanie mapy dokumentacyjnej z lokalizacją miejsc wierceń, opracowanie mapy stropu utworów nieprzepuszczalnych, mapy hydroizohips I poziomu wodonośnego, przekrojów geologiczno – inżynierskich, opracowanie kart otworów badawczych i sondowań dynamicznych, zestawienie wyników badań laboratoryjnych);

Przeprowadzone badania, wykonane w zakresie zgodnym z zatwierdzonym projektem robót geologicznych, umożliwiły rozpoznanie warunków geologiczno-inżynierskich podłoża gruntowego w stopniu niezbędnym dla potrzeb projektowanej inwestycji oraz zapewniły osiągnięcie założonego celu.

## **4 Środowisko geograficzne**

### **4.1 Morfologia terenu**

Według podziału Niziny Wielkopolsko – Kujawskiej na regiony geomorfologiczne (B. Krygowski, 1992 r.) rejon składowiska w Prażuchach Nowych położony jest w subregionie IV<sub>4</sub> - Kotlina Malanowska, będącym częścią regionu IV – Wysoczyzny Tureckiej. Od wschodu teren ten graniczy z subregionem IV<sub>5</sub> – Wałem Malanowskim.

Teren ten charakteryzuje się bardzo urozmaiconą rzeźbą pochodzącą z ostatnich zlodowaceń. Formami charakterystycznymi są wydmy, wały i garby oraz rozległe, podmokłe obniżenia powstałe w wyniku wytapiania brył martwego lodu. Deniwelacje terenu między kulminacjami wydmy a terenem składowiska wynoszą około 20 m.

## **4.2 Hydrografia**

Teren wysoczyzny stanowi powierzchnię wododziałową między dolinami rzek: Warty na wschodzie i Prosną na zachodzie.

Sieć hydrograficzną rejonu przedmiotowego składowiska stanowi rzeka Żabianka wraz z dopływami, opływająca składowisko ze wszystkich stron w odległości około 1,6 - 2,0 km (załącznik 1 i 5). Tereny źródłiskowe cieków położone są na stokach Wału Małanowskiego. Żabianka wraz z dopływami wykazuje dużą zmienność w przepływie uwarunkowaną zmiennością warunków hydrometeorologicznych w cyklach rocznych i wieloletnich. W okresie letnim w latach suchych zdarza się, że cieki te wysychają.

## **4.3 Obszary i obiekty przyrodnicze prawnie chronione**

Składowisko odpadów w Prażuchach Nowych wraz z terenami przewidzianymi pod jego rozbudowę nie znajduje się na obszarach objętych ochroną, w tym obszarach Natura 2000, o których mowa w ustawie z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody.

W dalszej odległości, około 10 km na południowy zachód w dolinie rzeki Swędrni wydzielony został obszar Natura 2000 – Dolina Swędrni (PLH 300034). Obszar ten stanowi fragment doliny wraz z dopływem Żabianki i przylegającym terenem Wysoczyzny Kaliskiej. Wydzielony został z Obszaru Chronionego Krajobrazu Dolina rzeki Swędrni w okolicach Kalisza.

Biorąc pod uwagę odległość wykonanych robót geologicznych od wspomnianego obszaru Natura 2000 polegających na rozpoznaniu warunków geologiczno – inżynierskich należy stwierdzić, że roboty te nie miały na niego żadnego wpływu. Nie przyczyniły się, zatem do pogorszenia warunków wodnych (obniżenia zwierciadła wody), tym samym i warunków życia roślin i zwierząt.

Lokalizację wykonanych robót i obszaru Natura 2000 przedstawiono na załączniku 1.

## 5 Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna w rejonie przeprowadzonych robót geologicznych

### 5.1 Budowa geologiczna

Budowę geologiczną głębszego podłoża w rejonie składowiska odpadów w Prażuchach Nowych opisano w projekcie robót geologicznych.

W niniejszej dokumentacji opis budowy geologicznej ogranicza się do głębokości wykonanych wierceń tj. do 13,0 m. w kwietniu 2013 r. oraz archiwalnych profili wiertniczych wykonanych w 2000r. i 2012r. przy uwzględnieniu Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski arkusz Kotwasice 586 (załącznik 3).

W rejonie nowej kwatery nr 2 stwierdzono, że w omawianym podłożu występują utwory czwartorzędowe reprezentowane przez holocen i plejstocen.

**Holocen** – reprezentowany jest przez glebę wykształconą w postaci piasków drobnych humusowych o miąższości rzędu 0,2 – 0,4 m

**Plejstocen** – osady plejstoceńskie wykształcone są jako seria osadów fluwiogłacialnych zlodowacenia bałtyckiego wykształconych w postaci piasków drobnoziarnistych, lokalnie piasków średnioziarnistych i piasków pylastych. Spąg serii piaszczystej, w kwietniu 2013r., został nawiercony w 5 otworach badawczych nr 6, 14, 16, 19, 21, w których zalega w zakresie głębokości 10,3 – 11,3 m. W pozostałych otworach wykonanych do głębokości 8,0 – 13,0 m, w części północnej i południowo – zachodniej kwatery nr 2, nie nawiercono stropu gruntów nieprzepuszczalnych. Z profili archiwalnych wynika, że w części południowo – wschodniej projektowanej kwatery nr 2 osady piaszczyste występują do głębokości ok. 8,1 – 9,4 m. Osady zlodowacenia bałtyckiego zdeponowane są na glinach zwałowych szarych zlodowacenia środkowopolskiego.

Na podstawie badań geofizycznych wykonanych na potrzeby rozpoznania budowy geologicznej w rejonie przedmiotowego składowiska wynika, że miąższość glin środkowopolskich może wynosić około 30,0 m.

W celu zobrazowania zalegania stropu osadów nieprzepuszczalnych w podłożu projektowanej kwatery nr 2 wykonano Mapę stropu gruntów nieprzepuszczalnych (załącznik 7), z której wynika, że strop gruntów morenowych zlodowacenia środkowopolskiego zapada w kierunku północno – zachodnim.

Przestrzenne rozmieszczenie gruntów w omawianym podłożu przedstawiono graficznie na załączonych przekrojach geologiczno-inżynierskich (zał. 11) oraz archiwalnym przekroju geotechnicznym (zał. 8).

## 5.2 Warunki hydrogeologiczne

Na podstawie wyników wierceń 22 otworów badawczych do głębokości maksymalnej 13,0 m, w okresie 19 – 23 kwietnia 2013r. stwierdzono w podłożu projektowanej kwatery występowanie I poziomu wodonośnego. Jest to poziom gruntowy.

Zwierciadło wody, o charakterze swobodnym zalegało w dokumentowanych otworach na głębokości 1,80 – 4,20 m – rzędne 127,35 – 129,28 m n.p.m. Warstwa wodonośna wykształcona jest w postaci głównie piasków drobnoziarnistych, lokalnie piasków średnioziarnistych i pylastych.

Współczynniki filtracji piasków obliczone za pomocą wzorów empirycznych (zał. 15) wynoszą:

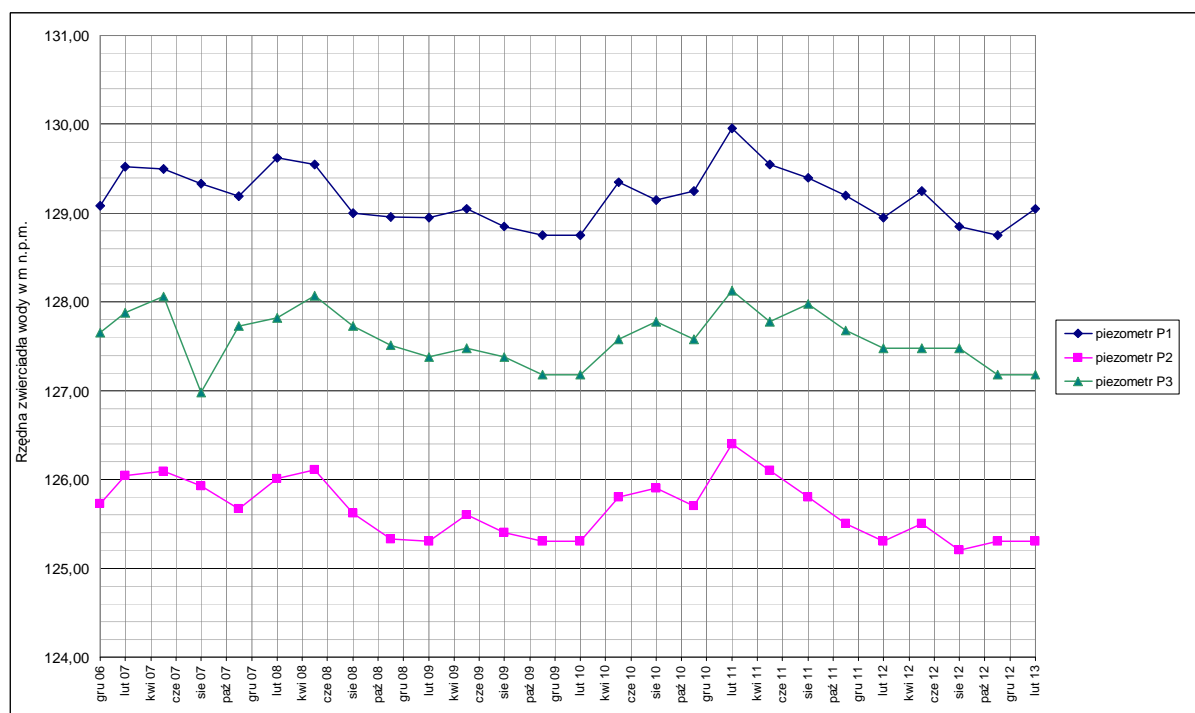
- piaski drobne  $k = 0,267 - 0,706$  m/h, średnio 0,443 m/h wg Hazena, a  $k = 0,439 - 0,915$  m/h, średnio 0,624 m/h wg Seelheima,
- piaski średnie  $k = 0,601 - 1,67$  m/h, średnio 0,895 m/h wg Hazena, a  $k = 0,0,987 - 2,276$  m/h, średnio 0,979 m/h wg Seelheima,
- piaski pylaste  $k = 0,018$  m/h, średnio 0,018 m/h wg Seelheima.

Układ krążenia wód w rejonie projektowanej kwatery nr 2 przedstawiono na załączniku 6 i wykazuje, że wody podziemne w rejonie składowiska płyną z kierunku północno – wschodniego na południowy zachód. Z układu regionalnego, przedstawionego na załączniku 5, wynika, że wody te drenowane są przez rzekę Żabiankę i jej dopływy.

Poziom ten zasilany jest na drodze bezpośredniej infiltracji opadów i zachodzi przede wszystkim w półroczu zimowo – wiosennym. Poziom ten charakteryzuje się rocznymi jak i wieloletnimi wahaniami stanów wód związanymi ze zmianą warunków hydrometeorologicznych. Na podstawie pomiarów prowadzonych na terenie składowiska, co kwartał, od grudnia 2006 roku w piezometrach P1, P2 i P3 (Rys.1.) można określić wielkość wahań zwierciadła wody I poziomu wodonośnego:

- w piezometrze P1 – rzędna zwierciadła wody wynosi 128,75 – 129,95 m n.p.m., co odpowiada głębokości zalegania zwierciadła wody na głębokości 0,8 – 2,0 m p.p.t.,
- w piezometrze P2 – rzędna zwierciadła wody wynosi 125,33 – 126,40 m n.p.m., co odpowiada głębokości zalegania zwierciadła wody na głębokości 3,20 – 4,25 m p.p.t.,
- w piezometrze P3 – rzędna zwierciadła wody wynosi 126,98 – 128,13 m n.p.m., co odpowiada głębokości zalegania zwierciadła wody na głębokości 2,50 – 3,65 m p.p.t.

Wahania zwierciadła poziomu gruntowego na omawianym terenie wynoszą średnio ok. 0,8 m a maksymalnie ok. 1,20 m. W czasie prowadzenia badań terenowych w kwietniu 2013r. należy przyjąć średni stan wód na rzędnej 128,5 m n.p.m.



**Rys. 1. Wyniki pomiarów zwierciadła wody w piezometrach P1, P2 i P3 na terenie składowiska odpadów komunalnych w Prażuchach Nowych**

Przy ustalaniu tzw. rzędnej „0” dna projektowanej kwatery proponuje się uwzględnić wyniki pomiarów zwierciadła wody z piezometru P1, który zlokalizowany obecnie jest na obszarze projektowanej kwatery nr 2 w części północno – wschodniej, gdzie zaznacza się wyraźnie obniżenie terenu. Maksymalny jednorazowy stan zwierciadła wody gruntowej został odczytany w lutym 2011 r. na rzędnej 129,95 m n.p.m., co odpowiada głębokości zalegania zwierciadła wody wówczas na głębokości ok. 0,80 m p.p.t.

Uwzględniając maksymalny stan wody w piezometrze P1 i układ krążenia wód w rejonie projektowanej kwatery stwierdzony w trakcie prac terenowych w kwietniu 2013 r. (zał. 6) oraz przy założeniu zachowania min. 1,0 m do maksymalnego stanu zwierciadła wody gruntowej rzędna dna kwatery winna oscylować wokół 131,0 m n.p.m.

**Bilans mas ziemnych oraz prowadzone na jego podstawie prace ziemne powinny doprowadzić do podwyższenia powierzchni terenu w rejonie piezometru P1, tak aby na całym obszarze projektowanej kwatery zachowane zostało kryterium minimum 1,0 m miąższości warstwy piaszczystej pomiędzy maksymalnym stanem zwierciadła wody gruntowej (129,95 m n. p. m. w lutym 2011r.) a rzędną dna kwatery.**



Poziomy niżej zalegające, a zasilane z poziomu gruntowego zostały omówione dokładnie w zatwierdzonym projekcie robót geologicznych.

### 5.3 Warunki geologiczno - inżynierskie

Warunki gruntowe dokumentowanego podłoża określono na podstawie analizy wyników prac terenowych (wykonanych 22 otworów badawczych), badań makroskopowych, wykonanych analiz laboratoryjnych oraz prac kameralnych, z uwzględnieniem wymogów normy PN-81/B-03020.

W podłożu inwestycji stwierdzono występowanie osadów holocenów i plejstocenów, z których wyodrębniono dwa pakiety litologiczno-stratygraficzne. W każdym pakiecie wyodrębniono warstwy gruntowe różniące się rodzajem (litologią) oraz stanem (zagęszczeniem i plastycznością).

Grunty występujące w podłożu dokumentowanego terenu ujęto w następujące pakiety i warstwy geotechniczne:

**Pakiet I** – osady fluwiogłacjalne zlodowacenia bałtyckiego, niespoiste o zróżnicowanym stopniu zagęszczenia:

**warstwa I<sub>A</sub>** – piaski drobne, średniozagęszczone o stopniu zagęszczenia  $I_D = 0,60$

**warstwa I<sub>B</sub>** – piaski drobne i lokalnie piaski pylaste, zagęszczone o stopniu zagęszczenia  $I_D = 0,70$

**warstwa I<sub>C</sub>** – piaski drobne, na pograniczu zagęszczone/bardzo zagęszczone o stopniu zagęszczenia  $I_D = 0,80$

**warstwa I<sub>D</sub>** – piaski średnie, zagęszczone o stopniu zagęszczenia  $I_D = 0,70$

**Pakiet II** – osady morenowe, nieskonsolidowane (B), średnio spoiste o stopniu plastyczności:

**warstwa II<sub>A</sub>** – gliny piaszczyste na pograniczu stanu twardoplastycznego i plastycznego o stopniu plastyczności  $I_L = 0,25$ ,

**warstwa II<sub>B</sub>** – gliny piaszczyste w stanie twardoplastycznym o stopniu plastyczności  $I_L = 0,15$ ,

Podane wartości parametrów  $I_D$  i  $I_L$ , charakteryzujące stan podłoża są wartościami uśrednionymi dla danej warstwy geotechnicznej. Wyniki sondowań sondą stożkową wbijaną DPL przedstawiono w załączniku 13.

Przestrzenne rozmieszczenie poszczególnych warstw geotechnicznych w podłożu dokumentowanego terenu przedstawiono na załączonych przekrojach geologiczno – inżynierskich (zał. 11.1-11.6) oraz archiwalnym przekroju geotechnicznym, który obrazuje warunki gruntowe w podłożu kwatery nr 2 w części północno – wschodniej (zał. 8).

Uogólnione wartości właściwości fizyczno – mechanicznych dla wydzielonych warstw geotechnicznych, zgodnie z normą PN-81/B-03020, zawiera tabela w załączniku 9.

## **6 Prognoza wpływu projektowanej inwestycji na środowisko**

Wysypiska odpadów komunalnych stanowią potencjalne zagrożenie dla środowiska gruntowo – wodnego. W nie izolowane składowisko odpadów może infiltrować nawet 50% opadów, ulegając zanieczyszczeniu przez ługowanie, rozpuszczanie i wymywanie szkodliwych substancji ze składowiska. Mogą to być związki żelaza i manganu, azotu, fosforu, potasu oraz chlorki, siarczany, metale ciężkie i związki organiczne. Ilość przenikających zanieczyszczeń do wód podziemnych zależy od skuteczności zabezpieczeń składowiska, jego powierzchni, przepuszczalności osadów w podłożu oraz wielkości infiltracji opadów.

Z analizy budowy geologicznej i warunków hydrogeologicznych wynika, że w rejonie nowej kwatery składowiska warunki gruntowo - wodne nie są korzystne. W podłożu nowej kwatery występują grunty przepuszczalne – głównie piaski drobnoziarniste a w ich spągu osady spoiste wykształcone jako gliny zwałowe. Współczynniki filtracji piasków obliczone za pomocą wzorów empirycznych (zał. 15) wynoszą:

- piaski drobne  $k = 0,267 - 0,706$  m/h, średnio 0,443 m/h wg Hazena, a  $k = 0,439 - 0,915$  m/h, średnio 0,624 m/h wg Seelheima,
- piaski średnie  $k = 0,601 - 1,67$  m/h, średnio 0,895 m/h wg Hazena, a  $k = 0,0,987 - 2,276$  m/h, średnio 0,979 m/h wg Seelheima,
- piaski pylaste  $k = 0,018$  m/h, średnio 0,018 m/h wg Seelheima.

W koncepcji projektowej kwatery założono, że kwatera nie będzie zagłębiona i budowana będzie na powierzchni terenu, po uprzednim zdjęciu cienkiej warstwy gleby o miąższości rzędu 0,2–0,4 m. Mając na uwadze przepuszczalny charakter osadów podścielających i brak naturalnej bariery geologicznej podłożu kwatery stanowić będzie sztuczna bariera geologiczna o minimalnej miąższości 0,5 m i współczynniku filtracji  $k < 1,0 \times 10^{-9}$  m/s. Uzupełnieniem sztucznej bariery będzie izolacja syntetyczna w postaci

geomembrany i geowłókniny. W obrębie kwatery funkcjonować będzie system drenażu odcieków gromadzonych w zbiorniku, z którego część odcieków będzie recyrkulowana na kwaterę, a pozostała część wywożona do oczyszczalni ścieków. Tak wybudowana kwatera spełniać będzie wymagania rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów (Dz. U. Nr 61, poz. 549) i nie powinna mieć negatywnego wpływu na środowisko gruntowo – wodne w rejonie składowiska odpadów, w tym kształtowanie się jakości wód podziemnych poziomu gruntowego i wód powierzchniowych.

W podobnej technologii wykonana jest eksploatowana kwatera nr 1. Badania jakości wód, prowadzone w ramach monitoringu lokalnego i przedstawiane w raportach rocznych wykazują, że wody podziemne nie zawierają zanieczyszczeń, których potencjalnym źródłem mogłoby być przedmiotowe składowisko, a w szczególności ocieki składowiskowe.

Budowa geologiczna wskazuje, że w przypadku uszkodzenia zabezpieczeń składowiska nastąpi zanieczyszczenie strefy aeracji, a następnie wód podziemnych poziomu gruntowego.

Obliczona w dokumentacji hydrogeologicznej w 2012 r. orientacyjna prędkość migracji zanieczyszczeń przez strefę aeracji wynosi  $V = 0,048 \text{ m/d}$ , a czas przesączania około 46 dni. Składowisko odpadów nie stanowi bezpośredniego zagrożenia dla studni gospodarskich w wsi Prażuchy Nowe jak również dla wód powierzchniowych – rzeki Żabianki i jej dopływów płynących w odległości około 1,6 km, gdyż w przypadku stwierdzenia zanieczyszczenia wód podziemnych istnieje dostatecznie długi czas na podjęcie czynności naprawczych, tak, aby zanieczyszczone wody nie dopłynęły do wsi i rzeki.

Przewidywany wpływ nowej kwatery składowiska odpadów komunalnych na środowisko gruntowo – wodne jest opisany szczegółowo w „Dokumentacji hydrogeologicznej określającej warunki hydrogeologiczne w podłożu projektowanej kwatery rozbudowywanego składowiska odpadów w Prażuchach Nowych wraz z projektem robót geologicznych na wykonanie piezometrów”, która została wykonywana przez firmę Hydroconsult Sp. z o.o. w Poznaniu w sierpniu 2012 r.

## **7 Podsumowanie i wnioski**

- 1) W niniejszej dokumentacji zostały przedstawione wyniki robót geologiczno – inżynierskich wykonanych zgodnie z zatwierdzonym „Projektem robót geologicznych...” przez Starostę Kaliskiego.

- 2) Badania terenowe objęły wykonanie 22 otworów wiertniczych: o głębokościach 8,0 – 13,0 m oraz 6 sondowań sondą stożkową wbijaną lekką DPL do głębokości 3,0 – 4,0 m, jak również niwelację geodezyjną.
- 3) Badania laboratoryjne objęły oznaczenie wilgotności, pojemności sorpcyjnej oraz analizę makroskopową i analizę granulometryczną próbek gruntu pobranych w czasie wierceń.
- 4) We wszystkich wykonanych otworach badawczych w strefie przypowierzchniowej stwierdzono obecność cienkiej warstwy gleby (piasków drobnych humusowych) o miąższości ok. 0,2 – 0,4 m, którą przed przystąpieniem do prac budowlanych należy usunąć. Głębsze podłoże zbudowane jest z gruntów mineralnych rodzimych wykształconych przeważnie w postaci fluwiogłacjalnych piasków drobnych i średnich a w ich spągu zalegają osady morenowe – gliny piaszczyste. Grunty rodzime niespoiste, dominujące w podłożu, charakteryzują się dobrymi właściwościami wytrzymałościowymi ze względu na zagęszczenie (grunty średniozagęszczone i zagęszczone).
- 5) W każdym otworze badawczym stwierdzono obecność wody gruntowej. Zwierciadło wody ma charakter swobodny i zalegało w okresie prowadzenia badań terenowych na głębokości 1,80 – 4,20 m p.p.t. (rzędne zwierciadła wody 127,49 – 129,28 m n.p.m.). Zwierciadło wody zalegało w trakcie badań terenowych średnio ok. 2,0 m poniżej powierzchni terenu. Roczne wahania poziomu wód gruntowych mogą osiągnąć amplitudę ok. 1,2 m [rozd. 5.2].
- 6) Przy ustalaniu tzw. rzędnej „0” dna projektowanej kwatery należy uwzględnić wyniki pomiarów zwierciadła wody z piezometru P1, który zlokalizowany obecnie jest na obszarze projektowanej kwatery nr 2 w części północno – wschodniej. W rejonie tym zaznacza się wyraźnie obniżenie terenu. Maksymalny stan zwierciadła wody gruntowej został odczytany w lutym 2011 r. na rzędnej 129,95 m n.p.m., co odpowiadało głębokości zalegania zwierciadła wody wówczas na głębokości ok. 0,80 m p.p.t. Biorąc pod uwagę kryterium zachowania grubości warstwy piaszczystej min. 1,0 m do maksymalnego stanu zwierciadła wody gruntowej rzędna dna kwatery winna oscylować w poziomie 131,0 m n.p.m. Bilans mas ziemnych oraz prowadzone na jego podstawie prace ziemne powinny doprowadzić do podwyższenia powierzchni terenu w rejonie piezometru P1 tak, aby na całym obszarze projektowanej kwatery zachowane zostało kryterium minimum 1,0 m miąższości warstwy piaszczystej

pomiędzy maksymalnym stanem zwierciadła wody gruntowej (129,95 m n. p. m. w lutym 2011r.) a rzędną dna kwatery.

- 7) Zgodnie z rozporządzeniem (Dz. U. 81 poz. 463) dla nowej kwatery składowiska odpadów komunalnych w m. Prażuchy Nowe należy przyjąć III kategorię geotechniczną, gdyż istniejący obiekt w trakcie użytkowania może stworzyć poważne zagrożenie dla środowiska.
- 8) Brak naturalnej warstwy izolacyjnej w postaci gruntu spoistego można zrekompensować poprzez zastosowanie warstwy izolacyjnej o niskim współczynniku filtracji w dnie kwatery. Projektowaną koncepcję uszczelnienia dna kwatery nr 2 opisano w rozdziale 2.2.
- 9) Niniejsza dokumentacja podlega zatwierdzeniu przez Starostę Kaliskiego.

## **8 Uwagi końcowe**

Niniejszą dokumentację geologiczną należy złożyć, w liczbie czterech egzemplarzy, do zatwierdzenia przez Starostę Kaliskiego w Wydziale Ochrony Środowiska, Rolnictwa i Leśnictwa Starostwa Powiatowego w Kaliszu przy Pl. Św. Józefa 5.