



**GEOTEST Andrzej Swat**  
ul. Noakowskiego 6e  
87-800 Włocławek

telefon +48 54 234 91 17  
faks +48 54 232 04 08  
email [info@geotest.com.pl](mailto:info@geotest.com.pl)  
www [geotest.com.pl](http://geotest.com.pl)

NIP 888-172-88-80  
REGON 910330345

**Egz. nr 5**

**DOKUMENTACJA OKREŚLAJĄCA WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE  
DLA POTRZEB BUDOWY KWATERY III NA SKŁADOWISKU ODPADÓW  
KOMUNALNYCH W M. SŁUŻEWO, GM. ALEKSANDRÓW KUJAWSKI**

Miejscowość: **Służewo**  
Gmina: **Aleksandrów Kujawski**  
Powiat: **aleksandrowski**  
Województwo: **kujawsko-pomorskie**

INWESTOR **Przedsiębiorstwo Użyteczności Publicznej EKOSKŁAD Sp. z o.o.**  
**ul. Polna**  
**87-710 Służewo 87**

OPRACOWANIE **mgr Arkadiusz Rozwora** .....  
upr. geol. nr VII-1299

**mgr Przemysław Przyborowski** .....  
upr. geol. nr V-1354, VII-1188

KIEROWNIK **mgr inż. Andrzej Swat** .....  
ZAKŁADU upr. geol. nr 060291, V-1441



- I. Dane ogólne
  - 1 Wstęp
  - 2. Cel opracowania
  - 3. Lokalizacja i zagospodarowanie terenu
  - 4. Charakterystyka inwestycji
- II. Opis wykonanych robót geologicznych
- III. Charakterystyka środowiska geograficznego
- IV. Budowa geologiczna
- V. Warunki hydrogeologiczne
- VI. Ocena jakości wody podziemnej i gruntów
- VII. Prognoza zmian w środowisku na skutek realizacji inwestycji
- VIII. Wytyczne służące organizacji monitoringu lokalnego jakości wód podziemnych
- IX. Wnioski

Załączniki:

- 1.1. Mapa przeglądowa w skali 1: 10 000
- 1.2.1 Mapa dokumentacyjna w skali 1: 25 000
- 1.2.2 Mapa dokumentacyjna w skali 1: 500
- 1.3. Mapa hydroizohips w skali 1:1000
- 2. Objaśnienia symboli i znaków
- 3. Przekroje hydrogeologiczne
- 4. Karty otworów badawczych
- 5. Analizy granulometryczne i wykresy uziarnienia gruntów niespoistych
- 6. Karta geologiczno – techniczna tymczasowego otworu obserwacyjnego OW1
- 7. Zestawienie wyników badań gruntu
- 8. Zestawienie badań próbek wody podziemnej
- 9. Wyniki badań elektrooporowych
- 10. Wykres próbnego pompowania
- 11. Decyzja zatwierdzająca *Projekt robót geologicznych...*

## I. DANE OGÓLNE

### 1. Wstęp

Niniejszą Dokumentację opracowano na podstawie *Projektu robót geologicznych*, który został zatwierdzony decyzją Marszałka Województwa Kujawsko-Pomorskiego pismo znak ŚG-V.7430.12.2015.

Podstawę prawną do opracowania dokumentacji stanowią:

1. Ustawa z dn. 9 czerwca 2011r. - Prawo geologiczne i górnicze, jednolity tekst z dnia 30 stycznia 2015r Dz.U. z dnia 9 lutego 2015r. poz. 196;
2. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. - Prawo o ochronie środowiska (Dz. U. Nr 62 poz. 627 z póź. zmianami)
3. Ustawa z dnia 18 lipca 2001r. – Prawo wodne z zmianami – (jednolity tekst z 2005r. Dz. U. Nr 130 poz. 1087, z póź. zmianami – Dz. U. poz. 850);
4. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 8 maja 2014r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i geologiczno-inżynierskiej (Dz. U. 2014.poz. 596)
5. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2008r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych (Dz. U. Nr 143, poz. 896);
6. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 29 marca 2007r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz. U. Nr 61, poz. 417 z dnia 6.04.2007r.) wraz ze zmianami – Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 10 kwietnia 2010r. zmieniające rozporządzenie w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz. U. Nr 72, poz. 466).
7. Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi (Dz.U. 2002 nr 165 poz. 1359).
8. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 kwietnia 2013 r. w sprawie składowisk odpadów (Dz. U. z 2013 poz. 523)

W opracowaniu wykorzystano również:

9. Wskazówki metodyczne do oceny stopnia zanieczyszczenia gruntów i wód podziemnych produktami ropopochodnymi i innymi substancjami chemicznymi w procesach rekultywacji. PIOŚ Wa-wa 1994r.;
10. Wskazówki metodyczne dotyczące tworzenia regionalnych i lokalnych monitoringów wód podziemnych. Wyd. II zmienione PIOŚ, W-wa 1995r.
11. Monitoring osłony ujęć wód podziemnych. Metody badań, oprac. PiG W-wa 1999r.
12. Naturalna odporność struktur wodonośnych na zanieczyszczenia. Pleczyński J., Technika Poszukiwań Geologicznych, Geosynoptyka i Geotermia nr 5-6/88.
13. Hydrogeologia ogólna - Z. Pazdro, B. Kozerski, 1990
14. Mapę obszarów GZWP w Polsce wymagających szczególnej ochrony, pod red. A.S. Kleczkowskiego, AGH, Kraków 1990.
15. Polska Norma PN-B-04452:2002. Geotechnika - Badania polowe,
16. Polska Norma PN-EN ISO 14688-1: Badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów – Część 1: Oznaczanie i opis; część 2: Zasady klasyfikowania
17. „Likwidacja zanieczyszczeń substancjami ropopochodnymi w środowisku gruntowo - wodnym” PIOŚ, Warszawa 1994r.
18. „Naturalna odporność struktur wodonośnych na zanieczyszczenia”. Pleczyński. Technika Poszukiwań Geologicznych, 5-6/88
19. „Projektowanie stref ochronnych źródeł i ujęć wód podziemnych”. Poradnik metodyczny, wyd. MOŚZNiL Departament Geologii. W-wa.

20. „Monitoring osłony ujęć wód podziemnych. Metody Badań”. Praca zbiorowa pod kierunkiem B. Kazimierskiego i A. Sadurskiego, wyd. PIG W-wa 1999r.
21. Dodatek nr 2 do „Dokumentacji hydrogeologicznej zasobów wód podziemnych z utworów czwartorzędowych ujęcia „Tążyna” w Aleksandrowie Kujawskim” określający warunki ustalenia strefy ochronnej ujęcia miejskiego. POLGEOL, Gdańsk, 2012r.
22. Dodatek do Dokumentacji hydrogeologicznej ujęcia wód podziemnych z utworów czwartorzędowych (otworem 3a). HYDRO-GEO, Włocławek, 2014r.
23. Rozporządzenie nr 6/2015 Dyrektora Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej w Gdańsku z dnia 9 czerwca 2015 r. w sprawie ustanowienia strefy ochronnej ujęcia miejskiego wód podziemnych w Aleksandrowie Kujawskim, woj. Kujawsko-pomorskie (Dz. Urz. woj. kuj-pom. 2015.2386 z dnia 21.07.2015r.).
24. Ustawa z dnia 5 stycznia 2011 r. o zmianie ustawy – Prawo wodne oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. 2011 nr 32 poz. 159).

## **2. Cel opracowania**

Celem niniejszych badań jest rozpoznanie i określenie warunków hydrogeologicznych dla budowy III kwatery składowania odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne na składowisku odpadów komunalnych w mieście Służewo, gmina Aleksandrów Kujawski.

Celem wykonanych prac było w szczególności:

- rozpoznanie lokalnej przypowierzchniowej budowy geologicznej i warunków hydrogeologicznych w pierwszym poziomie wodonośnym;
- ustalenie kierunku przepływu wód podziemnych i ich powiązań z wodami powierzchniowymi;
- określenie parametrów hydrogeologicznych podłoża gruntowego pod kątem przydatności terenu do celów składowania odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne, w tym ocena izolacji pierwszego poziomu wodonośnego;
- charakterystykę właściwości fizycznych i składu chemicznego wód podziemnych i gruntu;
- ocena zagrożeń dla środowiska wynikających z warunków hydrogeologicznych;
- prognoza wpływu inwestycji na środowisko.

## **3. Lokalizacja i zagospodarowanie terenu**

Teren zamierzonych robót geologicznych to obszar w sąsiedztwie istniejącego składowiska odpadów w Służewie, leżący ok. 3 km na zachód od centrum Aleksandrowa Kujawskiego. Tereny lokalizacji nowej kwatery zgodnie z wypisem z rejestru gruntów stanowią tereny przemysłowe.

Teren składowiska odpadów położony jest w kompleksie działek o numerach ewidencyjnych: 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155 i 156 o łącznej powierzchni 17,64 ha, w obrębie ewidencyjnym nr 0028 Służewo. Roboty geologiczne prowadzono na obszarze działek nr 153;154;155 i 156. Właścicielem gruntu jest Przedsiębiorstwo Użyteczności Publicznej EKOSKŁAD Sp. z o.o. z siedzibą w Służewie. Aktualnie na składowisku istnieją 2 kwatery na odpady o łącznej powierzchni ok. 3ha. Kwatera nr 1 wypełniona jest w całości odpadami, natomiast kwatera nr 2 jest aktualnie eksploatowana

Składowisko odpadów w Służewie otoczone jest ze wszystkich stron gruntami rolnymi niskich klas bonitacyjnych (klasy IVb, V i VI). Na północ oraz na wschód, w odległości 300÷400m od składowiska znajdują się niewielkie, zarastające oczka wodne otoczone ekosystemami bagienno-łąkowymi. Na północ od składowiska w odległości 400÷500m występuje granica dużego kompleksu leśnego przez który przepływa rzeka Tążyna.

Najbliższe pojedyncze zabudowania mieszkalne i gospodarcze typu siedliskowego znajdują się w odległości ok. 250 m od granicy składowiska (kwatery istniejące i projektowana) na kierunku północnym, ok. 400 m na kierunku zachodnim oraz ok. 400 m, na kierunku wschodnim.

Obszar planowanej lokalizacji nowej kwatery, tak jak i całe istniejące składowisko, znajduje się w obrębie Obszaru Najwyższej Ochrony GZWP Dolina Wisły nr 141 w jego strefie brzeżnej przy południowej granicy ONO ([www.epsh.pgi.gov.pl](http://www.epsh.pgi.gov.pl)). Przebieg granic tego zbiornika został zmieniony w wyniku jego udokumentowania – dokumentacja hydrogeologiczna z 2013r. Przebieg tej granicy został wytyczony przy dużej generalizacji. Na podstawie niniejszych badań stwierdzić można, że rzeczywista granica GZWP przebiega na północ od terenu badań, poza granicami projektowanej kwatery. Na północ od terenu badań znajduje się strefa ochrony pośredniej miejskiego ujęcia wody podziemnej w Aleksandrowie Kujawskim, której granica przebiega w odległości ok. 250 m na północno-wschód od składowiska (zał. 1/1). Najbliższym obszarem chronionym w rejonie projektowanej inwestycji jest Obszar Chronionego Krajobrazu – „Wydmy na południe od Torunia” położony ca 1,5 km na północ od terenu badań. W kierunku północno-zachodnim w odległości ca 2,2 km od terenu badań przebiega granica obszaru siedliskowego Natura 2000 PLH 040041 – Wydmy Kotliny Toruńskiej. Na wschód od terenu badań w odległości ca 3,1 km przebiega granica Obszaru Chronionego Krajobrazu – Nizina Ciechocińska. Pozostałymi obszarami chronionymi w rejonie projektowanej kwatery składowiska są obszar siedliskowy Natura 2000 PLH 040012 – Nieszawska Dolina Wisły oraz obszar ptasi Natura 2000 PLB 040003 – Dolina Dolnej Wisły, których granica znajduje się w odległości ca 6,1 km na północno-wschód. Najbliższe czynne ujęcia wód podziemnych

znajdują się w odległości ca 1,8 km na SW od terenu badań w Służewie – ujęcie wiejskie. Ujęcie miejskie w Aleksandrowie Kujawskim znajduje się ca 2,5 km na NE od terenu badań. W odległości ca 2,5 km na NNE od terenu badań znajduje się ujęcie czwartorzędowych wód podziemnych „Tążyna”. Ujęcie to zostało wykonane na przełomie lat '70 i '80 XX w. i ma zatwierdzone zasoby. Ujęcie to nigdy nie było eksploatowane, a część wykonanych studni uległa zniszczeniu. W roku 1994 została zatwierdzona przez wojewodę wrocławskiego wspólna strefa ochrony pośredniej dla ujęć „Tążyna” i „Miejskiego” w Aleksandrowie Kujawskim. Zgodnie z art. 21 Ustawy z dnia 5 stycznia 2011 r. o zmianie ustawy – Prawo wodne oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. 2011 nr 32 poz. 159) strefy ochronne ujęć wody ustanowione przed dniem 1 stycznia 2002 r. wygasły z dniem 31 grudnia 2012 r. Aktualna strefa ochrony pośredniej ujęcia miejskiego wód podziemnych w Aleksandrowie Kujawskim została ustanowiona rozporządzeniem nr 6/2015 Dyrektora Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej w Gdańsku z dnia 9 czerwca 2015 r.

Lokalizację terenu badań przedstawiono na zał. nr 1/1 i 1/2.

#### **4. Charakterystyka inwestycji**

Przewiduje się budowę kwatery 3 składającej się z części podpoziomowej i nadpoziomowej.

Kwatera o kształcie wydłużonego prostokąta o długości ok. 160 m i szerokości 63 m otoczona zostanie niskim wałem ziemnym do rzędnej 79,0 m n.p.m., niwelującym nierówności i spadki terenu wewnątrz kwatery. Bok kwatery, sąsiadujący z istniejącą kwaterą Nr 2, pozostanie bez obwałowania, co pozwoli na późniejsze połączenie obydwu kwater w części nadpoziomowej. Zagłębienie kwatery wyniesie ok. 11,5 m od poziomu obwałowania. Nachylenie skarp wewnętrznych wynosić będzie 1:2.

Budowa geologiczna terenu wymusza konieczność budowy sztucznej bariery geologicznej w postaci warstwy gliny o grubości 0,5 m i współczynniku filtracji  $k \leq 1,0 \times 10^{-9}$  m/s.

Na warstwie tej zostanie ułożona geomembrana PEHD o grubości 2 mm, a na niej warstwa geowłókniny ochronnej. Izolacja przykryta zostanie warstwą ochronną z miejscowego piasku przepuszczalnego. W warstwie ochronnej wykonany zostanie drenaż odcieków w postaci rury drenażowej otoczonej warstwą drenażową z kruszywa 16÷32 mm, grubości 0,5 m. Odpady dopuszczone do składowania wg pozwolenia zintegrowanego, składowane będą warstwami o grubości 2,0 m sukcesywnie zagęszczanymi. Każdą warstwę należy przykryć przesypką sanitarną z piasku lub gruntu ustabilizowanego. Po wykonaniu warstwy przesypki,

można przystąpić do układania następnej warstwy odpadów.

Jednocześnie z wypełnianiem części nadpoziomowej, należy przystąpić do wypełniania łącznika pomiędzy istniejącą kwaterą Nr 2 i projektowaną Nr 3. Wcześniej dno łącznika należy wyprofilować ze spadkiem do projektowanej kwatery oraz ułożyć warstwy izolacyjne i ochronne, jak na kwaterze 3.

Pojemność kwatery podpoziomowej wyniesie ok. 55.000 m<sup>3</sup>. Odpady w części nadpoziomowej należy składować do rzędnej istniejącej kwatery nr 2, tj. do poziomu 93,0 m n.p.m. Zgodnie z Pozwoleniem zintegrowanym, max poziom składowania odpadów wynosi 94,5 m n.p.m. Pozostała rezerwa wysokości, tj. 1,5 m posłuży do ukształtowania górnej wierzchowiny czaszy składowiska, ze spadkiem 2,5% na zewnątrz w kierunku skarp. Łączna pojemność części nadpoziomowej kwatery wraz z łącznikiem wyniesie ok. 145.000 m<sup>3</sup>.

Całkowita pojemność projektowanej Kwatery Nr 3 wyniesie ok 200.000 m<sup>3</sup>.

Ocieki pochodzące z kwatery kierowane będą grawitacyjnie do projektowanej przepompowni, dalej poprzez istniejący system odprowadzania odcieków kierowane będą do istniejącego zbiornika odcieków. Brak danych o spodziewanej wielkości odcieków

W nowej kwaterze składowane będą odpady:

- 17 09 04 – zmieszane odpady z budowy, remontów i demontażu;
- 19 05 01 – nieprzekomposowane frakcje odpadów komunalnych;
- 19 05 99 – inne niewymienione odpady (stabilizat);
- 19 08 01 – skratki;
- 19 08 02 – zawartość piaskowników;
- 19 08 05 – ustabilizowane komunalne odsady ściekowe ;
- 19 12 12 – odpady z mechanicznej obróbki odpadów (balast)'
- 20 01 10 – odzież;
- 20 03 01 – nie segregowane (zmieszane) odpady komunalne;
- 20 02 03 – inne nie ulegające biodegradacji;
- 20 03 03 - odpady z czyszczenia ulic i placów;
- 20 03 07 – odpady wielkogabarytowe.



## II. OPIS WYKONANYCH ROBÓT GEOLOGICZNYCH

### Prace geodezyjne

Otwory badawcze wytyczono metodą domiarów prostokątnych na podstawie mapy syt.-wys. w skali 1 : 500. Rzędą wysokościową otworów badawczych określono metodą niwelacji technicznej w dowiązaniu do reperu roboczego. Operat geodezyjny dołączono do egzemplarza archiwalnego.

### Prace polowe

W ramach robót geologicznych (prowadzonych równoległe z robotami dla rozpoznania warunków geologiczno – inżynierskich) wykonano:

- 4 otwory badawcze (nr OW3÷OW6) obrotowe, świdrem rurowym o średnicy 6 5/8” w systemie HBS do głębokości 15 m ppt;
- 2 otwory badawcze (nr OW1 i OW2) okrężno – udarowe w kolumnie rur o średnicy Ø 170 mm – 7 5/8”, do głębokości 20,0-30,0 m.

W otworze nr OW2 z uwagi na wypiętrzenie ilów neogeńskich i brak wody odstąpiono od montażu piezometru tymczasowego i otwór zakończono na głębokości 20 m ppt. Piezometr tymczasowy z rur PCV o średnicy 3” z perforowanym filtrem o dł. 1 m zainstalowano w otw. OW 1. (zał. nr 6). W sierpniu 2015 r. wykonano pompowanie pomiarowe dla oszacowania współczynnika filtracji w strefie saturacji.

W trakcie wierceń prowadzono obserwacje i pomiary zwierciadła wody gruntowej. Po zakończeniu badań otwory zlikwidowano urobkiem.

W ramach prac wykonano również dwa równoległe ciągi sondowań geoelektrycznych. Wyniki tych sondowań posłużyły do uszczegółowienia wykonanego rozpoznania wiertniczego. Wyniki sondowania geoelektrycznego przedstawiono na zał. 9.

W trakcie wierceń pobierano próbki gruntów z każdej makroskopowo różniącej się warstwy jednakże nie rzadziej niż ca 1,0 m marszu świdra.

Do badań laboratoryjnych pobrano próbki gruntów gruboziarnistych (niespoistych). Z uwagi na brak soczewek gruntów drobnoziarnistych poniżej rzędnej 67 m npm, zgodnie z założeniami *Projektu robót geologicznych ...*, odstąpiono od badań parametrów sorpcyjnych. Do badań granulometrycznych pobrano wytypowane próbki NU z każdego z wykonanych otworów. Do badań chemicznych pobrano próby gruntów NNS ze stref głębokości 0÷2 m ppt i 2÷4 m ppt. Do laboratorium przekazano próby z otw. nr OW-1 (z głęb. 0,5; 2,5 3,0 m ppt) z otw. nr OW-2 (z głęb. 1,0; 1,8; 3,0 m ppt ) i otw. nr OW-4 ( z głęb. 0,5; 3,0 m ppt.).

Próbkę wody do badań pobrano z wykonanego otworu piezometru tymczasowego w otw. nr OW-1. W *Projekcie robót geologicznych* zakładano pobór wody w istniejącym piezometrze P-1 oraz w otworze OW-2 – jednakże odstąpiono od tego z uwagi na brak wody. Brak wody w P-1 jest zjawiskiem zarejestrowanym również podczas badań w piezometrach na składowisku prowadzonych we wrześniu br. przez Orlen Laboratorium Sp. z o.o.

Do analiz porównawczych wykorzystano dostarczone przez Zleceniodawcę wyniki badań wody pobranej 20 sierpnia (zał. nr 8/3).

W dniu 3 listopada br. z piezometru tymczasowego OW1 pobrano ponownie próbkę wody podziemnej, którą oddano do analizy składu chemicznego w celu porównania składu jonowego wody i wykonania bilansu jonowego (zał. nr 8/2).

#### Badania makroskopowe

Badaniom poddano urobek z każdego marszu świdra. W toku badań makroskopowych określano rodzaj gruntu, domieszki, przewarstwienia, barwę, wilgotność i zapach gruntów. Ponadto opisano profile geologiczne otworów, określono głębokość granic i miąższość warstw geologicznych, ustalono genezę i stratygrafię serii litologicznych. Badania prowadzono na podstawie normy PN-B-04452:2002 i wg klasyfikacji normy PN-EN ISO 14688:2006.

#### Badania hydrogeologiczne

W czasie wierceń prowadzono obserwacje i pomiary wód podziemnych. Po nawierceniu warstwy wodonośnej (w otworze OW1) przerywano roboty wiertnicze i wykonywano pomiary stabilizacji zwierciadła wody. Za zwierciadło wody ustabilizowanej uznano taki poziom wody, w którym trzy kolejno wykonane pomiary w odstępach 10-cio minutowych wykazały różnicę mniejszą niż 1 cm. W wykonanym otworze OW-1 wykonano tymczasowe kolumny obserwacyjne z rur PCV średnicy 3", wyposażonych w odcinek perforowany (filtr ca 1 m). Służył on do przeprowadzenia krótkookresowej obserwacji wahań zwierciadła pierwszego poziomu wodonośnego przez okres do 4 tygodni.

#### Opis próbnego pompowania

Po wykonaniu piezometru, wykonano pompowanie oczyszczające ze wzrastającą wydajnością do  $Q=2,5 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Dla oszacowania wskaźnika filtracji wykonano pompowanie pomiarowe na jednym stopniu dynamicznym. Pompownie prowadzono przez okres 6 godzin. Pompowanie to prowadzono

z wydajnością 1 m<sup>3</sup>/h. Pod koniec pompowania pomiarowego pobrano próbkę do analiz chemicznych (w dedykowane opakowanie 5 l).

Tab.1. Zestawienie wyników pompowania próbnego (filtracja laminarna, zwierciadło swobodne)

Data pompowania	Czas trwania	Statyczne zwierciadło wody [m npm]	Cykl dynamiczny	Wydajność <b>Q</b> [m <sup>3</sup> /h]	Depresja zwierciadła s [m]
12.08.2015	6	53,99	I	1,0	0,5

Do obliczeń przyjęto współczynnik filtracji określony na podstawie krzywych przesiewu wzorem USSBC  $k=0,0000519$  m/s.

Do obliczenia współczynnika filtracji na podstawie wyników próbnego pompowania. zastosowano wzór Dupuita-Forchheimera.

$$k = \frac{0,733 * Q * (\log R - \log r)}{H^2 - h^2} * \frac{1}{b} \quad [\text{m/s}]$$

gdzie:

Q – wydajność studni	[m <sup>3</sup> /h]
R – promień leja depresji	[m]
r - promień studni	[m]
H – wysokość statycznego zwierciadła wody	[m]
h – wysokość dynamicznego zwierciadła wody	[m]
l – długość części roboczej filtra	[m]
b – poprawka Forchheimera	

$$b = \sqrt{\frac{l}{h}} * \sqrt[4]{\frac{2h-l}{h}}$$

Promień leja depresji obliczono dla wód o zwierciadle swobodnym wzorem Kusakina

$$R = 575 * s * \sqrt{k * H}$$

Tab.2. Zbiorcze zestawienie parametrów hydrogeologicznych dla piezometru OW1.

Dane	Oznaczenie	Miano	Wartości
Wielkość poboru	Q	m <sup>3</sup> /h	<b>1,0</b>
Depresja zwierciadła	s	m	<b>0,5</b>
Promień leja depresji	R	m	<b>4,6</b>
Promień studni	r	m	<b>0,09</b>
Wysokość statycznego zwierciadła wody	H	m	<b>5</b>
Wysokość dynamicznego zwierciadła wody	h	m	<b>4,5</b>
Dopuszczalna prędkość wlotowa wody do filtra	V <sub>dop</sub>	m/h	<b>0,865</b>
Długość części roboczej filtra	l	m	<b>1,0</b>
Współczynnik filtracji	k	m/s	<b>0,0000635</b>

### Badania laboratoryjne

Dla wytypowanych próbek NU (C) gruntów niespoistych wykonano analizy granulometryczne, a wyniki z tych badań przedstawiono na wykresach uziarnienia (zał. nr 5). Klasyfikację gruntów wykonano zgodnie z PN-EN ISO 14688.

Dla wytypowanych próbek gruntu (NW) wykonano oznaczenia metali ciężkich, olejów mineralnych, ogólnego węgla organicznego oraz WWA (zał. nr 7/1÷7/8).

Dla próbki wody podziemnej pobranej z tymczasowego piezometru OW-1 -wykonano wskaźnikową analizę podstawową wg kryteriów PIOŚ 1995, poszerzoną o oznaczenia zawartości metali ciężkich, olejów mineralnych oraz WWA (zał. nr 8).

### Prace kameralne objęły:

- analizę badań polowych i laboratoryjnych;
- opracowanie kart dokumentacyjnych otworów badawczych;
- opracowanie mapy dokumentacyjnej;
- opracowanie przekrojów hydrogeologicznych;
- ocenę warunków hydrogeologicznych;
- prognozę wpływu projektowanej inwestycji na środowisko gruntowo – wodne;
- wnioski i zalecenia.

## **III. CHARAKTERYSTYKA ŚRODOWISKA GEOGRAFICZNEGO**

Zgodnie z podziałem fizycznogeograficznym wg Kondrackiego (1994) obszar badań położony jest w prowincji Niżu Środkowoeuropejskiego, podprowincji Pojezierza Południowobałtyckie, makroregionu Pojezierze Wielkopolskie, w obrębie dwóch mezoregionów: w Dolinie Wisły (Kotlina Toruńska - 315.35), u podnóża wysoczyzny morenowej (Równina Inowrocławska – 315.55). W obrębie obszaru badań położony jest fragment pradolinnej erozyjno-akumulacyjnej terasy, której powierzchnia układa się w tym miejscu na rzędnych 76,5 – 78,5m n.p.m., zapadając łagodnie w kierunku północnym. Na terenie terasy erozyjno-akumulacyjnej w sąsiedztwie obszaru badań rozwinęły się pojedyncze wydmy oraz nieliczne dna małych dolinek.

Obszar planowanej lokalizacji nowej kwatery, tak jak i całe istniejące składowisko, znajduje się w obrębie Obszaru Najwyższej Ochrony GZWP Dolina Wisły nr 141 w jego strefie brzeżnej przy południowej granicy ONO ([www.epsh.pgi.gov.pl](http://www.epsh.pgi.gov.pl)). Przebieg granic tego zbiornika został zmieniony w wyniku jego udokumentowania – dokumentacja hydrogeologiczna z 2013r. W bliskiej odległości od terenu badań znajduje się również strefa ochrony pośredniej miejskiego ujęcia wody podziemnej w Aleksandrowie Kujawskim, której

granica przebiega w odległości ok. 250 m na północny-wschód od składowiska (zał. 1/1). Najbliższym obszarem chronionym Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000 jest **Nieszawska Dolina Wisły** – PLH 040012. Granica tego obszaru chronionego znajduje się w odległości ok. 7 km na północny-wschód od terenu składowiska „Służewo”.

Składowisko odpadów w Służewie otoczone jest ze wszystkich stron gruntami rolnymi niskich klas bonitacyjnych (klasy IVb, V i VI). W odległości 400÷500m w kierunku północnym i wschodnim od składowiska znajdują się niewielkie, zarastające oczka wodne, które są otoczone ekosystemami bagienno-łąkowymi. Na północ od składowiska w odległości 400÷500m występuje granica dużego kompleksu leśnego, w obrębie którego położona jest dolina rzeki Tążyny. Najbliższymi ciekami wodnymi są rów melioracyjny płynący w kierunku wschodnim ca 500 m na wschód od składowiska, niewielki ciek przepływający przez jez. Goszczewo i staw we wsi Służewo ca 1,7 km na południe od składowiska oraz rz. Tążyna przepływająca z południa na północ i północny-wschód ca 1,9 km na zachód od terenu badań.

#### IV. BUDOWA GEOLOGICZNA

Z analizy wykonanych badań polowych i materiałów archiwalnych wynika, że badanej działce stwierdzono utwory czwartorzędowe i nogeńskie. Poniżej przedstawiono model budowy geologicznej dokumentowanego terenu.

##### ***Czwartorzęd ( $Q$ )***

*Holocen ( $Q_h$ )* – reprezentowany jest przez grunty antropogeniczne i organiczne. *Grunty antropogeniczne* występują lokalnie na powierzchni terenu w rejonie otworu CPT8. Wykształcone są w postaci nasypów niekontrolowanych o miąższości do 0,9m. Litologicznie są to piaski drobne z domieszkami substancji organicznej i gruzu.

*Grunty organiczne* występują na całym obszarze badań na powierzchni terenu lub poniżej nasypów w postaci piasków drobnych próchnicznych o miąższości od 0,3m do 0,6m.

*Plejstocen( $Q_p$ )* – reprezentowany jest przez niespoiste *grunty wodno-lodowcowe* i spoiste *grunty morenowe*.

*Grunty wodno-lodowcowe* są głównym osadem na badanym obszarze. Litologicznie są to piaski średnie oraz piaski drobne, z lokalnymi przewarstwieniami i domieszkami kamieni, piasków drobnych i piasków średnich zaglinionych oraz piasków pylastych. Na tym obszarze

budują one rzeźbę terenu. Spąg tych serii litologicznych zalega na rzędnej od 61,25m n.p.m. do 63,97m n.p.m. *Grunty morenowe* wykształcone są w postaci glin piaszczystych.

*Grunty spoiste morenowe* na badanym obszarze występują w postaci warstw występujących lokalnie bezpośrednio pod warstwą *gruntów organicznych*, np. w rejonie otworu nr OW3, OW4, jak również występują w postaci przewarstwień i porwaków w obrębie *gruntów wodno-lodowcowych* np. w rejonie otworu nr OW4, OW5, CPT8.

*Neogen* ( $N_g$ ) reprezentowany jest przez osady plioceńskie. Litologicznie są to spoiste osady zbiornika epikontynentalnego – ility plioceńskie. W ramach niniejszych prac stwierdzono je jedynie w otworze nr OW2 na głębokości 19,5 m ppt. Z danych archiwalnych wynika, że osady te tworzą w tym rejonie ciągłą warstwę, z analizy przekroju hydrogeologicznego – zał. nr 8 w *Projekcie robót geologicznych ....*), wynika, że seria ta ma miąższość ca 50 m, jej spąg zalega na rzędnej ca 0 m n.p.m. Strop tych osadów zapada w kierunku północnym. W otworze OW-1 do głębokości 30 m osadów tych nie stwierdzono.

Rozpoznaną budowę geologiczną przedstawiono graficznie na przekrojach geologiczno-inżynierskich (zał. nr 4) oraz na kartach otworów badawczych (zał. nr 5).

## V. WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE

Obszar objęty projektem położony jest wg podziału hydroregionalnego Polski (PIG Warszawa 1995) w regionie V – pomorskim. Z kolei pod względem podziału na Jednolite Części Wód Podziemnych teren projektowanych badań zlokalizowany jest na obszarze JCWPd Nr 45 w regionie Dolnej Wisły.

Pod względem szczegółowej regionalizacji hydrogeologicznej przedstawionej na Mapie Hydrogeologicznej Polski w skali 1:50000 ark. Aleksandrów Kujawski, teren badań znajduje się na pograniczu dwóch jednostek hydrogeologicznych: 7 *baQII/Q* i 8 *abQII/J* Stwierdzone archiwalnymi badaniami warunki hydrogeologiczne każą usytuować teren projektowanych badań w obszarze jednostki 8 *abQII/J* Obejmuje ona fragment pradoliny toruńsko-eberswaldzkiej i ma powierzchnię ok. 14 km<sup>2</sup>.

Według *Mapy obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce, wymagających szczególnej ochrony, Mapy waloryzacji i ochrony wód podziemnych AHP* oraz danych z portalu PSH wynika, że obszar badań zlokalizowany jest w południowej

skrajnej części czwartorzędowego Głównego Zbiornika Wód Podziemnych Nr 141 Dolnej Wisły.

W rejonie Składowiska Odpadów Komunalnych w Służewie w podłożu występują wody dwóch pięter wodonośnych, są to wody piętra czwartorzędowego i jurajskiego.

#### Wody piętra jurajskiego

Z danych archiwalnych wynika, że strop tej warstwy wodonośnej zalega na głębokości ca 75 m ppt tj. na rzędnej ca 0 m npm. Wody te występują w systemie spękań i szczelin w wapieniach, marglach i piaskowcach. Współczynnik filtracji waha się w granicach 15-60m/dobę, zaś przewodnictwo wodne wynosi średnio 200m<sup>2</sup>/dobę. Zwierciadło wody tego poziomu ma charakter naporowy i stabilizuje się na rzędnej ok. 68m npm. Obszary i mechanizm zasilania poziomu jurajskiego nie są rozpoznane.

#### Wody czwartorzędowe

Główny poziom wodonośny występuje w osadach czwartorzędowych. Stwierdzono tu jeden poziom o swobodnym zwierciadle. Zalega w spągu tych osadów bezpośrednio na stropie iłów neogeńskich. W rejonie projektowanej kwatery wody te występują na głębokości 20-24 m ppt tj. na rzędnych 55-57 m npm (zał. nr 1.3). W badanym rejonie wody te nie tworzą ciągłej warstwy wodonośnej. W północno – wschodniej części składowiska, w miejscu wypiętrzenia iłów wody te nie występują. Spływ tych wód odbywa się w kierunku północno-zachodnim. Z analizy danych z portalu ePSH i RZGW w Gdańsku wynika, że w odległości ca 250 km na północ znajduje się granica ochrony ucięcia miejskiego wód podziemnych w Aleksandrowie (zał. nr 1/2) .

Tab. 1. Stan zwierciadła wody podziemnej w otworach obserwacyjnych (stan na 27.08.2015r.)

Otwor	Rzędna terenu [m n.p.m.]	Głębokość do zwierciadła wody [m p.p.t.]	Rzędna zwierciadła swobodnego [m n.p.m.]
<b>P1</b>	76,34	22,26	56,08
<b>P2</b>	78,55	23,00	55,55
<b>P3</b>	76,39	20,35	56,04
<b>P4</b>	77,56	*16,21	*61,35

<b>P5</b>	77,53	-	-
<b>P6</b>	78,25	*18,10	*60,15
<b>OW1</b>	78,69	24,70	53,99
<b>OW2</b>	77,25	-	-

\* - pomiar wątpliwy, odrzucony przy wyznaczaniu mapy hydroizohips

Z analizy wyników pomiarów w piezometrze tymczasowym OW-1 oraz w istniejącej sieci piezometrycznej wynika, że wahania lustra zawierają się w przedziale 0,5-0,8m.

Dno nowej kwatery składowiska projektuje się na rzędnej 67 m nrm, występuje ono zdecydowanie (ca 10 m) powyżej możliwych wahań lustra wód czwartorzędowego poziomu wodonośnego.

Czwartorzędowy poziom wodonośny nie jest w analizowanym rejonie poziomem użytkowym. Najbliższe zabudowania mieszkalne tj. gospodarstwa indywidualne znajdujące się na kierunku spływu wód zlokalizowane są w odległości 250-300 m od NE granic projektowanej kwatery, w osadzie Służewo – Pole i Rudniki. Gospodarstwa te zasilane są w wodę z wodociągu wiejskiego. Na kierunku spływu, w odległości ca 250 m znajduje się granica strefy ochrony pośredniej ujęcia wody w Aleksandrowie oraz w odległości 1100m piezometr P-15 ujęcia w Tażynie (zał. nr 1 /2).

Analizowany poziom wodonośny z uwagi na brak naturalnej izolacji jest bezpośrednio narażony na ewentualne skażenie. Poniżej zamieszczono szacunek czasu migracji wód do warstwy wodonośnej z poziomu dna składowiska.

Czas migracji wód przez strefę aeracji w gruntach niespoistych obliczono na podstawie formuł analitycznych w modyfikacji T. Macioszczyka (1999) podanych w opracowaniu [19].

$$t_a = \frac{m_a \times w_o}{\sqrt[3]{\omega^2 \times k'}}$$

gdzie:  $t$  – czas infiltracji [d]

$m_a$  – miąższość strefy aeracji - 10m

$w_o$  - wilgotność objętościowa 0,085 (za Witczak, Żurek 1994)

$\omega$  – roczna infiltracja efektywna 0,00410959 [m/d] =  $P \times w$

$P$  – wysokość opadów 0,001369863 [m/d]

$w$  – wskaźnik infiltracji efektywnej 0,3 (wartości za Pazdro *Hydrogeologia ogólna*)

$k'$  – współczynnik pionowej filtracji strefy aeracji 0,0864 [m/d] (za Krogulec PG nr 4 1994)



Z przeprowadzonych symulacji wynika, że czas przesączania się wody (i tym samym ewentualnych zanieczyszczeń) z dna nowej kwatery składowiska do czwartorzędowej warstwy wodonośnej wynosi ca 347 dni. Tym samym ocenia się, że:

czwartorzędowy poziom wodonośny jest bardzo silnie zagrożony zanieczyszczeniem.

Z analizy warunków hydrogeologicznych w miejscu projektowanej inwestycji oraz z map hydrogeologicznych wynika, że w tym rejonie spadek hydrauliczny [i] jest niejednorodny i zawiera się w przedziale 0,006-0,00689. Spadek ten zmniejsza się na północ o projektowanej kwatery.

Poniżej przedstawiono orientacyjny czas przepływu wód podziemnych z terenu inwestycji w kierunku granicy strefy ochrony ujęcia w Aleksandrowie, prędkość przepływu

wody podziemnej obliczono ze wzoru:

$$V_{rzecz} = \frac{i * k}{n_e}$$

gdzie:

i – spadek hydrauliczny

k – współczynnik filtracji w strefie saturacji –na podstawie próbnego pompowania (k = 5,489 m/d)

n<sub>e</sub> – porowatość efektywna (przyjęto dla piasków przyjęto n<sub>e</sub>= 0,22)

$$V_{rzecz} = \frac{0,00689 * 5,489}{0,22} = 0,172 m / d$$

Czas przepływu ewentualnych wód podziemnych z rejonu projektowanej kwatery składowiska do granic strefy ochrony pośredniej ujęcia miejskiego w Aleksandrowie wyznaczono ze wzoru:

$$T = \frac{l}{V_{rzecz}} = \frac{250}{0,172} = 1453 doby$$

Uwzględniając czas migracji wód od poziomu dna składowiska do poziomu wodonośnego i oszacowany powyżej czas przepływu tych wód, określa się, że ewentualne odcieki ze składowiska dotrą do granic ochrony pośredniej ujęcia miejskiego w Aleksandrowie po niespełna 5 latach.

### Wnioski hydrogeologiczne

Z analizy występujących na przedmiotowym terenie warunków hydrogeologicznych wynika, że wszelkie odcieki z terenu nowej kwatery składowiska przedostaną się bezpośrednio do wód podziemnych czwartorzędowego poziomu wodonośnego. Poziom ten nie jest naturalnie izolowany od wpływów z powierzchni.

Jurajski poziom wodonośny jest skutecznie izolowany od wpływów z powierzchni ca 40-50 m warstwą iłów – osadów słaboprzepuszczalnych.

## **VI. OCENA JAKOŚCI WODY PODZIEMNEJ I GRUNTÓW**

Oceny jakości wód podziemnych dokonano dla 3 oznaczeń wody pobranej z otworów nr OW1 (2 próby) i P2. Pobór wód z otworu OW2 z uwagi na brak wody był niemożliwy. Analizę jakości wody uzupełniono wynikami badań wody z terenu nowej kwatery składowiska (piezometr P2) wykonanymi w sierpniu br. na zlecenie Inwestora (zał. nr 8/2) . Przed pobraniem wody otwory przepompowano do uzyskania wody klarownej. Badania próbek wody podziemnej pobranej z piezometru tymczasowego OW1 wykonano w laboratorium posiadającym certyfikaty Polskiego Centrum Akredytacji (PCA nr AB918):WESSLING Polska Kraków, ul. Bobrzyńskiego 14 (zał. nr 8/1). Badania wody z piezometru P-2 wykonano w Orlen Laboratorium Sp z o.o. ul. Chemików 7, 09-411 Płock (zał. nr 8/2).

Oceny jakości wód podziemnych w tym rejonie wykonano w oparciu o kryteria Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 23 lipca.2008r. *w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych* [1.5].

Zgodnie z zawartymi tam kryteriami, stan wód podziemnych czwartorzędowego poziomu wodonośnego wg §6.1 określa się jako **dobry**. Wody te są II klasy jakości, jedynie w OW1 woda ma znaczne zawartości azotynów (klasa V/IV) i jonu amonowego (klasa V – badanie z listopada 2015r.), w piezometrze P-2 zawartość miedzi przekracza dopuszczalne wartości graniczne i mieści się w III klasie jakości.

Zgodnie z kryteriami Rozporządzenia MZ z dnia 29 marca 2007r z późniejszymi zmianami [1.6.] określającymi najwyższe dopuszczalne stężenia dla wód pitnych – w wodzie pobranej z OW1 przekroczone są zawartości azotynów, jonu amonowego oraz manganu. Na zał. nr nr 8 dokonano szczegółowej analizy uzyskanych wyników w odniesieniu do szerego klasyfikacji.

Bilans jonowy przedstawionow w tabeli 2.

Tabela 2. Bilans jonowy analizy próbki wody z piezometru tymczasowego OW1

Zawartość anionów				Zawartość kationów			
Jon	Zawartość			Jon	Zawartość		
	mg/l	mval	% mval		mg/l	mval	% mval
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	233	3,7979	51,38191	Ca <sup>2+</sup>	109	5,4391	75,42274
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	97,1	2,01968	27,32432	Mg <sup>2+</sup>	14,6	1,20012	16,64179
Cl <sup>-</sup>	40,5	1,1421	15,45151	Na <sup>+</sup>	8,72	0,37932	5,259943
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	25,2	0,40572	5,488999	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	3,22	0,189014	2,621013
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0,943	0,020746	0,280673	Mn <sup>2+</sup>	0,108	0,003931	0,054513
F <sup>-</sup>	0,102	0,005365	0,072586	Al <sup>3+</sup>	<0,001		
				Fe	<0,001		
SUMA	396,845	7,391511	100		135,648	7,211485	100

Błąd analizy: -1,2328

Mineralizacja ogólna: 0,532493 g/l

Zapis skrócony wody wzorem Kurlowa:

$$M^{0,5} \frac{HCO_3^{51} SO_4^{27} Cl^{16} NO_3^6}{Ca^{75} Mg^{17} Na^5 NH_4^3} T^7$$

Analizowana woda podziemna jest wodą trzyjonową typu *wodorowęglanowo-siarczanowo-wapniowego*.

Oceny jakości gruntów dokonano w oparciu o wyniki 8 analiz wykonanych dla prób pobranych z terenu nowej kwatery składowiska z otworów: OW1 (z głęb. 0,5; 2,5 3,0 m ppt) z otw. nr OW2 (z głęb. 1,0; 1,8; 3,0 m ppt ) i otw. nr OW4 ( z głęb. 0,5; 3,0 m ppt.). Kryteria określono w oparciu o Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi (Dz.U. 2002 nr 165 poz. 1359). Z wyników wykonanych oznaczeń wynika, że w żadnej badanej próbce nie przekroczono wartości dopuszczalnych stężeń dla grupy“B“ (grunty orne). Szczegółowe wyniki wraz z analizą zawiera zał. nr 7.

## **VI. PROGNOZA ZMIAN W ŚRODOWISKU NA SKUTEK REALIZACJI INWESTYCJI**

W związku z realizacją inwestycji polegającej na rozbudowie istniejącego składowiska odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne potencjalny negatywny wpływ na środowisko może wystąpić zarówno na etapie realizacji, eksploatacji i likwidacji oraz w przypadku awarii.

Na obszarze planowanej inwestycji od powierzchni terenu występują grunty dobrze przepuszczalne - współczynniki filtracji w strefie aeracji zawiera się w przedziale od  $3,8 \cdot 10^{-5}$  do  $7,5 \cdot 10^{-6}$  m/s. Z przeprowadzonych badań wynika, że swobodne zwierciadło wód podziemnych I poziomu wodonośnego w miejscu projektowanej kwatery kształtuje się na rzędnych 54-56 m n.p.m., tzn. ponad 10 m poniżej dna projektowanej kwatery składowiska. Taki maksymalny piezometryczny poziom wód podziemnych spełnia wymagania Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 30 kwietnia 2013 r. *w sprawie składowisk odpadów* § 4 ust. 4. Jednakże brak tu naturalnej bariery geologicznej w podłożu planowanej kwatery w rozumieniu w/w Rozporządzenia § 5 ust. 2.

W związku z tym, zgodnie z w/w Rozporządzeniem § 4 ust. 2 i 3 projektuje się sztucznie wykonaną barierę geologiczną o minimalnej miąższości 0,5 m zapewniającą przepuszczalność nie większą niż  $k < 1,0 \times 10^{-9}$  m/s. Bariera ta będzie dodatkowo wzmocniona folią PEHD o grubości 2,0 mm oraz geowłókniną.

Projektowane zabezpieczenia techniczne ukierunkowane są na to, by oddziaływanie inwestycji ograniczało się do działki, będącej własnością Inwestora tj. Ekoskład Sp. z o.o.

Na etapie budowy nowej kwatery w celu uniknięcia ujemnych skutków dla środowiska przyrodniczego nie można dopuścić do uszkodzenia izolacji i drenażu kwatery istniejącej i kwatery rekultywowanej.

Realizacja i eksploatacja inwestycji nie będzie źródłem dodatkowej emisji zorganizowanej do powietrza. Niezorganizowana emisja pyłów i gazów będzie efektem prac urządzeń pracujących na terenie składowiska (koparko – ładowarka) oraz samochodów dowożących odpady.

Emisja hałasu związana przede wszystkim z transportem będzie miała ograniczony lokalny charakter i realizowana będzie w porze dziennej. Na terenach przyległych nie będą przekroczone dopuszczalne normy emisji hałasu tj. 55 dB (A) w dzień.

Potencjalne zagrożenia dla środowiska mogą wystąpić w czasie eksploatacji nowej kwatery składowiska lub w przypadku awarii polegającej na możliwości zanieczyszczenia

środowiska gruntowo-wodnego w przypadku utraty szczelności izolacji. Zanieczyszczenie środowiska gruntowo-wodnego wyciekami ze składowiska miałyby miejsce tylko w przypadku jednoczesnej utraty szczelności izolacji i braku możliwości odprowadzania przecieków poprzez projektowany drenaż. W przypadku przedostania się zanieczyszczeń ze składowiska do gruntu ze względu na występowanie w podłożu gruntów dobrze przepuszczalnych przewiduje się, że dominować będzie pionowa i następnie pozioma migracja zanieczyszczeń.

Planowana inwestycja ze względu na swoje rozmiary a następnie przewidywaną ilość gromadzonych w kwaterze osadów nie spowoduje zmian warunków hydrogeologicznych na etapie realizacji, eksploatacji i likwidacji (rekultywacja) w otoczeniu inwestycji. Ewentualne zmiany warunków hydrogeologicznych ograniczą się tylko do podłoża projektowanej kwatery.

Na analizowanym terenie nie ma obiektów przyrodniczych ani środowiskowych podlegających ochronie. Inwestycję planuje się poza obszarami chronionymi, w tym poza obszarem Natura 2000. Obszar badań znajduje się poza obszarem górniczym oraz obszarem aktywności sejsmicznej. Teren ten nie jest również zagrożony podtopieniami.

Przewidywana przyszłe zagospodarowanie terenu nawiązuje do obecnego użytkowania terenu. Szczegółowe informacje dotyczące oddziaływań środowiskowych będą przedmiotem oddzielnego opracowania – Raportu.

## **VIII. WYTYCZNE SŁUŻACE ORGANIZACJI**

### **MONITORINGU LOKALNEGO JAKOŚCI WÓD PODZIEMNYCH**

Wody czwartorzędowego poziomu wodonośnego narażone są bezpośrednio na ewentualne skażania powstające na badanym terenie. Jest to poziom nieużytkowy, jednakże z uwagi na kontakt tych wód z ewentualnymi wodami z projektowanej kwatery składowiska występuje konieczność monitorowania stanu ich jakości. Na terenie Składowiska Odpadów Komunalnych w Służewie istnieje sieć otworów obserwacyjnych (piezometry P1-P6) monitorujących czwartorzędowy poziom wodonośny. Obecnie piezometry P4 i P5 są suche. W istniejącej sieci oraz z odcieków pobierane są systematycznie wody do analiz.

W związku z rozbudową składowiska zaleca się wykonanie dodatkowych otworów monitorujących stan jakości wód czwartorzędowych.

Wytyczne dla obserwacji jakości czwartorzędowego poziomu wód podziemnych są następujące:

- wykonać dwa otwory obserwacyjne (piezometry) – na kierunku przepływu wód do granicy strefy ochrony pośredniej ujęcia miejskiego w Aleksandrowie Kuj.

- otwory obserwacyjne powinny mieć taką konstrukcję by ich filtr obejmował wahania wody w zakresie min. 1 m.

Lokalizacja i konstrukcja otworów piezometrycznych powinny być przedmiotem *Projektu robót geologicznych* ....

## IX. WNIOSKI

1. Na podstawie wykonanych badań stwierdza się, że w miejscu projektowanej budowy nowej kwatery składowiska występują warunki hydrogeologiczne spełniające wymagania Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 30 kwietnia 2013 r. w sprawie składowisk odpadów § 4 ust. 4. Jednakże brak tu naturalnej bariery geologicznej w podłożu konieczne jest wykonanie sztucznej bariery geologicznej zapewniającej przepuszczalność nie większą niż  $k < 1,0 \times 10^{-9}$  m/s
2. Zagrożony ewentualnym zanieczyszczeniem, czwartorzędowy poziom wodonośny ma zwierciadło swobodne. Zalega on na rzędnej ca 54-55 m npm tj. ca 10 m poniżej dna projektowanej kwatery. W badanym terenie jest to poziom nieużytkowy.
3. Przewiduje się konieczność monitorowania jakości wód zagrożonego poziomu wodonośnego w istniejącej sieci obserwacyjnej oraz wykonanie 2 dodatkowych piezometrów.
4. Wody pietra jurajskiego są skutecznie chronione ca 40-50 m warstwą słabo przepuszczalnych iłów.