

DOKUMENTACJA GEOLOGICZNA
z wykonania pięciu piezometrów na terenie Zakładu Utylizacji
Odpadów Komunalnych „Stary Las”

miejsowość: Stary Las
gmina: Starogard Gdański
powiat: starogardzki
województwo: pomorskie

Podmiot, który zamówił i sfinansował dokumentację:
Zakład Utylizacji Odpadów Komunalnych „Stary Las” Sp. z o.o.
ul. Paderewskiego 6, 83-200 Starogard Gdański

Opracowały:

.....
Genowefa Sidel
upr. geol. nr 051110

.....
mgr inż. Alicja Karpińska

.....
mgr inż. Renata Ołownia

Kielce, czerwiec 2012 r.

SPIS TREŚCI

1. Wstęp	3
2. Ogólna charakterystyka terenu badań	4
2.1. Położenie, morfologia terenu i hydrografia.....	4
2.2. Zagospodarowanie terenu i ogólna charakterystyka Zakładu	5
3. Krótka charakterystyka dotychczas wykonanych prac	7
4. Zakres wykonanych prac i badań.....	8
4.1. Roboty geologiczne	8
4.2. Prace i badania terenowe	11
4.3. Prace geodezyjne	12
4.4. Zakres badań laboratoryjnych	12
4.5. Prace dokumentacyjne	12
5. Zarys budowy geologicznej i warunki hydrogeologiczne	13
5.1. Budowa geologiczna.....	13
5.2. Warunki hydrogeologiczne.....	14
6. Stan środowiska wodnego	17
7. Wnioski	19
8. Spis literatury i materiałów archiwalnych	20

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW TEKSTOWYCH

- A. Kserokopia decyzji zatwierdzającej *Projekt robót geologicznych...*
- B. Zestawienie wyników badań laboratoryjnych próbek wód podziemnych pobranych z piezometrów wykonanych w maju-czerwcu 2012 r. w rejonie Zakładu Utylizacji Odpadów Komunalnych „Stary Las”.
- C. Kserokopia sprawozdania z badań laboratoryjnych próbek wody.
- D. Kserokopia sprawozdania z analizy granulometrycznej pobranych próbek gruntu.
- E. Karta informacyjna z wykonania prac geologicznych niekończących się udokumentowaniem zasobów wód podziemnych.

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW GRAFICZNYCH

- 1. Wycinek mapy topograficznej w skali 1: 50 000.
- 2. Mapa sytuacyjno-wysokościowa w skali 1: 10 000.
- 3. Wycinek Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1: 50 000.
- 4. Wycinek Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1: 50 000.
- 5. Plan sytuacyjno-wysokościowy w skali 1: 1 000.
- 6.1-6.5. Karty piezometrów w skali 1: 100.
- 7. Archiwalne karty piezometrów.
- 8.1-8.3. Przekroje geologiczne w skali $1: \frac{5000}{200}$ i $1: \frac{1000}{200}$.

1. Wstęp

Dokumentację geologiczną... wykonano na podstawie umowy Nr 5/2012 z dnia 24.05.2012 r. zawartej pomiędzy Zakładem Utylizacji Odpadów Komunalnych „Stary Las” Sp. z o.o. z siedzibą w Starogardzie Gdańskim przy ul. Paderewskiego 6, a Hydrogeotechniką Sp. z o.o. z siedzibą w Kielcach przy ul. Ściegiennego 262A.

Celem przeprowadzonych prac było rozszerzenie sieci monitoringu lokalnego wód podziemnych to jest wykonanie dodatkowo 5 piezometrów dla Zakładu Utylizacji Odpadów Komunalnych „Stary Las”. Prace wykonywano na przełomie maja i czerwca 2012 r.

Podstawą opracowania dokumentacji była realizacja prac i badań przewidzianych w *Projekcie robót geologicznych...* (Kratiuk, 2012) opracowanym przez firmę Geokonsult s.c. Biuro Usług Hydrogeologicznych i Inżynierskich z Gdyni i zatwierdzonym przez Geologa Wojewódzkiego z upoważnienia Marszałka Województwa Pomorskiego decyzją znak DROŚ-G.7431.2.2.2012 r. z dnia 15.05.2012 r. (zał. A).

Przy opracowaniu *Dokumentacji geologicznej...* wykorzystano:

- ustawę z dnia 9 czerwca 2011 r. *Prawo geologiczne i górnicze* (Dz.U. z 2011 r. Nr 163, poz. 981),
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 grudnia 2002 r. w sprawie zakresu, czasu, sposobu oraz warunków prowadzenia monitoringu składowisk odpadów (Dz.U. z 2002 r., Nr 220, poz. 1858),
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 8 grudnia 2010 r. *zmieniające rozporządzenie w sprawie zakresu, czasu, sposobu oraz warunków prowadzenia monitoringu składowisk odpadów* (Dz.U. z 2010 r., Nr 238, poz. 1588),
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2008 w sprawie *kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych* (Dz. U. z 2008 r., Nr 143, poz. 896),
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 15 grudnia 2011 r. w sprawie *szczegółowych wymagań dotyczących innych dokumentacji geologicznych* (Dz.U. z 2011 r., Nr 282, poz. 1656).

2. Ogólna charakterystyka terenu badań

2.1. Położenie, morfologia terenu i hydrografia

Teren robót położony jest na północny-zachód od wsi Stary Las, gminie wiejskiej Starogard Gdański, powiecie starogardzkim, województwie pomorskim. Zakład Utylizacji Odpadów Komunalnych „Stary Las” (ZUOK) usytuowany jest na działce nr 9, obręb ewidencyjny 0005 Stary Las. Zakład zlokalizowany jest około 3,2 km na północ od drogi krajowej DK nr 22 Starogard Gdański-Chojnice oraz około 4,5 km na zachód od Starogardu Gdańskiego. Od północy graniczy z linią kolejową Starogard Gdański-Chojnice, od zachodu z lasami państwowymi, a od wschodu i południa z drogami gminnymi. Ogólną lokalizację terenu badań przedstawiono na zał. 1.

Na tle regionalizacji fizycznogeograficznej Polski (Kondracki, 2000) obszar badań położony jest w prowincji Niż Środkowoeuropejski (31), podprowincji Pobreża Południowobałtyckie (314-316), makroregionie Pojezierze Wschodniopomorskie (314.5), mezoregionie Pojezierze Starogardzkie (314.52). Pojezierze Starogardzkie odgałęzia się od Pojezierza Kaszubskiego w kierunku południowo-wschodnim i obniża ku Dolinie Dolnej Wisły. Zgodnie z ogólnym nachyleniem terenu i przebiegiem marginalnych form rzeźby fazy pomorskiej płynie przez środek regionu rzeka Wierzyca, uchodząca pod Gniewem do Wisły. Pojezierze Starogardzkie, na którym znajduje się około 100 jezior, graniczy od północno-wschodu z Żuławami Wiślanymi i Doliną Dolnej Wisły na jej odcinku kwidzyńskim, od południowego-zachodu z Borami Tucholskimi, obejmując powierzchnię około 1 440 km². Na powierzchni terenu zalega przeważnie glina zwałowa, wzgórza morenowe są niewysokie (rzadko przekraczają wysokość względną 15 m), a gleby występujące w jej rejonie należą do brunatnoziemów (zalegające na glinach) i bielicoziemów (zalegające na piaskach).

Morfologicznie rejon prac jest dość urozmaicony. Rzędne terenu wahają się w przedziale 106 – 119 m n.p.m. Teren generalnie obniża się w kierunku południowym, do doliny rzeki Piesienicy, do rzędnej około 96,5 m n.p.m.

Teren Zakładu położony jest na obszarze wododziału (dział wód powierzchniowych IV rzędu) rozdzielającego zlewnię rzeki Piesienicy i zlewnię ciek Dopływu z Jeziora Semlińskiego, lewobrzeżnego dopływu rzeki Piesienicy. W odległości około 200 m na południowy-zachód od ZUOK przepływa ciek Dopływ z Jeziora Semlińskiego, a około 500 m na południe rzeka Piesienica. Jezioro Staroleskie zasilane bezimiennymi ciekami przepływającymi w rejonie ZUOK położone jest około 1 km na południowy-zachód od Zakładu.

2.2. Zagospodarowanie terenu i ogólna charakterystyka Zakładu

Zakład Utylizacji Odpadów Komunalnych „Stary Las” wybudowany został na działce nr 9, obręb ewidencyjny 0005 Stary Las, o powierzchni 25,19 ha ogrodzonej siatką.

Działka ta w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego gminy Starogard Gdański przeznaczona była pod budowę zakładu unieszkodliwiania odpadów.

W najbliższym otoczeniu występują nieużytki oraz tereny leśne, brak jest zabudowy mieszkaniowej.

Teren badań położony jest poza granicami parków narodowych, rezerwatów przyrody oraz poza obszarami Natura 2000. W jego rejonie nie występują obiekty objęte indywidualną formą ochrony przyrody.

Głównym celem budowy Zakładu Utylizacji Odpadów Komunalnych „Stary Las” było uporządkowanie gospodarki odpadami w 18 gminach (13 gmin powiatu starogardzkiego, gmina Czersk z powiatu chojnickiego oraz gminy: Liniewo, Stara Kiszewa, Karsin i Nowa Karczma z powiatu kościerskiego).

Gmina miejska Starogard Gdański wykupiła sąsiadujące działki nr 11, 14/1 i 16 o łącznej powierzchni 48,81 ha z przeznaczeniem na dalszą rozbudowę ZUOK. Pozwoli to na składowanie odpadów i działalność Zakładu przez okres ponad 70 lat.

Zakład Utylizacji Odpadów Komunalnych „Stary Las” wyposażony jest w następujące obiekty:

- portiernia (obiekt nr 1),
- wagi (obiekt nr 2a, 2b),
- myjnia mechaniczna do kół (obiekt nr 3),
- sortownia odpadów (obiekt nr 4),
- obiekt socjalny dla pracowników sortowni i kompostowni (obiekt nr 4a),
- wiata przyjęcia odpadów organicznych (obiekt nr 5),
- wiaty dla kontenerów kompostowych (obiekt nr 6),
- zbiornik wód procesowych z kontenerów (obiekt nr 6a),
- plac manewrowy kompostowni (obiekt nr 7),
- wiata dojrzewania kompostu (obiekt nr 8),
- wiata magazynowa kompostu dojrzałego (obiekt nr 8a),
- plac załadunku frakcji 20-80 cm (obiekt nr 9),
- boksy dla celów sortowni (obiekt nr 10),
- wiata na odpady z azbestem (obiekt nr 11),

- magazyn odpadów niebezpiecznych (obiekt nr 12),
- obiekt socjalny dla pracowników fizycznych – poza sortownią (obiekt nr 13),
- wiata garażowa z warsztatem (obiekt nr 14),
- myjnia płytowa (obiekt nr 15),
- stacja paliw (obiekt nr 16),
- zbiornik buforowy wód odciekowych (obiekt nr 17),
- oczyszczalnia ścieków – technologia odwróconej osmozy (obiekt nr 18),
- zbiornik magazynowania wód oczyszczonych (obiekt nr 19),
- punkt przeróbki odpadów wielkogabarytowych, sprzętu AGD i RTV oraz przeróbki gruzu (obiekt nr 20),
- warsztat rozbiórki (obiekt nr 20a),
- strefa rozdrabniania gruzu (obiekt nr 20b),
- kontener socjalny (obiekt nr 20c),
- wiata (obiekt nr 20d),
- stacja przerobu biogazu – projektowana w późniejszym etapie (obiekt nr 20e),
- obiekt administracyjny (obiekt nr 21),
- parking (obiekt nr 22),
- pompownia poboru ścieków do oczyszczalni (obiekt nr 23),
- szambo dwu- lub jednokomorowe (obiekt nr 24),
- zbiornik wód deszczowych z dróg i placów – funkcja zbiornika p. poż. (obiekt nr 25),
- stacja transformatorowa (obiekt nr 26),
- studzienka wodomierzowa (obiekt nr 27),
- przepompownia wód odciekowych (obiekt nr 28).

Podstawowe segmenty technologiczne Zakładu:

- uniwersalny segment sortowania odpadów zmieszanych i z selektywnej zbiórki,
- segment kompostowania odpadów organicznych i osadów ściekowych,
- segment demontażu odpadów budowlanych i wielkogabarytowych,
- segment czasowego magazynowania odpadów niebezpiecznych,
- segment unieszkodliwiania odcieków i zakładowych ścieków komunalnych,
- pryzma energetyczna w systemie mineralizacji,
- kwatera składowania odpadów balastowych,
- odbiór odpadów wielkogabarytowych,
- odbiór odpadów budowlanych,

- odbiór odpadów zielonych,
- odbiór osadów ściekowych z komunalnych oczyszczalni,
- odbiór oraz czasowe magazynowanie odpadów niebezpiecznych (w tym odpadów zawierających azbest).

W południowo-wschodniej części ZUOK zlokalizowane są obiekty zaplecza technicznego i technologicznego związane z odbiorem, segregacją oraz przeróbką odpadów. Natomiast w zachodniej części zlokalizowane są obiekty związane ze składowaniem odpadów - kwatery: mineralizacji Nr I o powierzchni 32 800 m² i balastu Nr II o powierzchni 41 870 m². Dno kwater zostało uszczelnione sztuczną izolacją, wykonaną z warstwy mineralnej (głina, il) o grubości 50 cm i współczynnika filtracji $k = 10^{-9}$ m/s, na której ułożono geomembranę o grubości 2,0 mm. Geomembranę zabezpieczono warstwą zabezpieczająco-filtracyjną z geowłókniny oraz z przysypką ze żwiru płukanego o grubości 50 cm. Wody odciekowe z kwatery balastu i mineralizacji odprowadzane będą siecią drenaży do zbiornika buforowego (obiekt nr 17), skąd trafiać będą do oczyszczalni opartej na odwróconej osmozie a następnie do zbiornika retencyjnego (obiekt nr 19).

Na południe od kwater zlokalizowane są zbiorniki na wody odciekowe o objętości $V = 300 \text{ m}^3$ oraz zbiornik retencyjny na wody oczyszczone o objętości $V = 6 550 \text{ m}^3$ (Kratiuk, 2012).

3. Krótka charakterystyka dotychczas wykonanych prac

W październiku i listopadzie 2004 r. Zakład Usług Geotechnicznych GEODEM z Gdańska na terenie Zakładu Utylizacji Odpadów Komunalnych „Stary Las” wykonał łącznie 37 otworów badawczych o głębokości 6,0 – 19,0 m w celu rozpoznania warunków gruntowych dla potrzeb projektowania budynków (30 otworów) oraz rozpoznania warunków gruntowo-wodnych na terenie kwater Nr I i II (7 otworów).

W kwietniu 2005 r. na terenie Zakładu wykonana została przez firmę Polgeol S.A. sieć monitoringu lokalnego, składająca się z pięciu piezometrów ujmujących pierwszą (P-1, P-2A, P-3A) i drugą czwartorzędową warstwę wodonośną (P-2, P-3) – zał. 2 i 5. W pobranych próbkach wody, stwierdzono zróżnicowanie składu chemicznego obu warstw wodonośnych.

Wody podziemne pobrane z piezometrów P-1 i P-2A, ujmujących pierwszy poziom wodonośny, odpowiadały wodom klasy IV – wody niezadawalającej jakości, czyli charakteryzowała się słabym stanem chemicznym. Do klasy IV zaklasyfikowano wody

z uwagi na podwyższone stężenia azotanów: 59,80 mgNO₃/l w P-1 i 50,94 mgNO₃/l w P-2A oraz ogólnego węgla organicznego OWO: 14,20 mg/l w P-1. W piezometrze P-3A, który ujmuje również pierwszy poziom wodonośny, pobrana próbka wody odpowiadała wodom klasy II – wody dobrej jakości, czyli charakteryzowała się dobrym stanem chemicznym.

Wody podziemne pobrane z piezometrów P-2 i P-3, ujmujących drugi poziom wodonośny, odpowiadały wodom klasy II – wody dobrej jakości, czyli charakteryzowały się dobrym stanem chemicznym.

4. Zakres wykonanych prac i badań

4.1. Roboty geologiczne

Projektowany zakres prac obejmował:

- wykonanie i zafiltrowanie pięciu piezometrów,
- przeprowadzenie pompowania oczyszczającego,
- wykonanie pomiarów hydrogeologicznych,
- pobranie pięciu próbek wody z piezometrów oraz 1 próbki z wód powierzchniowych na oznaczenie barwy, mętności, twardości, zasadowości, amoniaku, azotanów, azotynów, żelaza, manganu, wapnia, magnezu, sodu, potasu, siarczanów, chlorków, mineralizacji (sucha pozostałość), odczynu (pH), przewodności elektrolitycznej właściwej (PEW), ogólnego węgla organicznego (OWO), zawartości metali ciężkich: miedzi, cynku, ołowiu, kadmu, chromu sześciowartościowego, rtęci oraz sumy wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA).
- pobranie 10 próbek gruntu do badań granulometrycznych (określenie współczynnika filtracji).

Prace wiertnicze prowadzone były od 31 maja do 6 czerwca 2012 r. przez Hydrogeotechnikę Sp. z o.o. Kielce. Wykonano pięć piezometrów o głębokości: 24,50 m (P-4), 13,40 m (P-4A), 15,50 m (P-5), 9,50 m (P-5A) i 13,50 m (P-6A).

Głębokość każdego z wykonanych piezometrów uzależniona była od warunków geologicznych i hydrogeologicznych napotkanych podczas wiercenia.

Dane techniczne wiercenia i konstrukcja poszczególnych piezometrów przedstawia się następująco:

Piezometr P-4 ujmujący drugą warstwę wodonośną:

- a) wiercenie:
 - pod rury stalowe 244,5 mm w przelocie głębokości 0,0 – 17,0 m,
 - pod rury stalowe 193,7 mm w przelocie głębokości 17,0 – 24,50 m.
- b) konstrukcję filtrową piezometru wykonano z wysokociśnieniowych rur PVC o średnicy 110 mm i długości poszczególnych odcinków:
 - rura podfiltrowa długości 1,0 m z denkiem,
 - część czynna filtra długości 4,0 m (filtr szczelinowy owinięty siatką nr 12),
 - rura nadfiltrowa długości 19,60 m w tym około 0,1 m n.p.t.
- c) po zainstalowaniu konstrukcji filtrowej i wykonaniu obsypki rury osłonowe usunięto z otworu.
- d) piezometr zabezpieczono obudową stalową o średnicy 150 mm i długości 1,2 m, osadzoną w podłożu na głębokości 0,49 m i zacementowaną.

Lokalizację piezometru przedstawiono na zał. 2 i 5; konstrukcję na zał. 6.1.

Piezometr P-4A ujmujący pierwszą warstwę wodonośną:

- a) wiercenie pod rury stalowe 193,7 mm w przelocie głębokości 0,0 – 13,40 m.
- b) konstrukcję filtrową piezometru wykonano z wysokociśnieniowych rur PVC o średnicy 110 mm i długości poszczególnych odcinków:
 - rura podfiltrowa długości 1,0 m z denkiem,
 - część czynna filtra długości 4,0 m (filtr szczelinowy owinięty siatką nr 12),
 - rura nadfiltrowa długości 8,90 m w tym około 0,5 m n.p.t.
- c) po zainstalowaniu konstrukcji filtrowej i wykonaniu obsypki rury osłonowe usunięto z otworu.
- d) piezometr zabezpieczono obudową stalową o średnicy 150 mm i długości 1,2 m, osadzoną w podłożu na głębokości około 0,39 m i zacementowaną.

Lokalizację piezometru przedstawiono na zał. 2 i 5; konstrukcję na zał. 6.2.

Piezometr P-5 ujmujący drugą warstwę wodonośną:

- a) wiercenie:
 - pod rury stalowe 244,5 mm w przelocie głębokości 0,0 – 7,5 m,
 - pod rury stalowe 193,7 mm w przelocie głębokości 7,5 – 15,50 m.

- b) konstrukcję filtrową piezometru wykonano z wysokociśnieniowych rur PVC o średnicy 110 mm i długości poszczególnych odcinków:
 - rura podfiltrowa długości 1,0 m z denkiem,
 - część czynna filtra długości 4,0 m (filtr szczelinowy owinięty siatką nr 12),
 - rura nadfiltrowa długości 10,60 m w tym około 0,1 m n.p.t.
- c) po zainstalowaniu konstrukcji filtrowej i wykonaniu obsypki rury osłonowe usunięto z otworu.
- d) piezometr zabezpieczono obudową stalową o średnicy 150 mm i długości 1,2 m, osadzoną w podłożu na głębokości 0,51 m i zacementowaną.

Lokalizację piezometru przedstawiono na zał. 2 i 5; konstrukcję na zał. 6.3.

Piezometr P-5A ujmujący pierwszą warstwę wodonośną:

- a) wiercenie pod rury stalowe 193,7 mm w przelocie głębokości 0,0 – 9,50 m.
- b) konstrukcję filtrową piezometru wykonano z wysokociśnieniowych rur PVC o średnicy 110 mm i długości poszczególnych odcinków:
 - rura podfiltrowa długości 0,5 m z denkiem,
 - część czynna filtra długości 2,0 m (filtr szczelinowy owinięty siatką nr 12),
 - rura nadfiltrowa długości 7,70 m w tym około 0,7 m n.p.t.
- c) po zainstalowaniu konstrukcji filtrowej i wykonaniu obsypki rury osłonowe usunięto z otworu.
- d) piezometr zabezpieczono obudową stalową o średnicy 150 mm i długości 1,2 m, osadzoną w podłożu na głębokości 0,46 m i zacementowaną.

Lokalizację piezometru przedstawiono na zał. 2 i 5; konstrukcję na zał. 6.4.

Piezometr P-6A ujmujący pierwszą warstwę wodonośną:

- a) wiercenie pod rury stalowe 193,7 mm w przelocie głębokości 0,0 – 13,50 m.
- b) konstrukcję filtrową piezometru wykonano z wysokociśnieniowych rur PVC o średnicy 110 mm i długości poszczególnych odcinków:
 - rura podfiltrowa długości 0,5 m z denkiem,
 - część czynna filtra długości 2,0 m (filtr szczelinowy owinięty siatką nr 12),
 - rura nadfiltrowa długości 11,50 m w tym około 0,5 m n.p.t.
- c) po zainstalowaniu konstrukcji filtrowej i wykonaniu obsypki rury osłonowe usunięto z otworu.

- d) piezometr zabezpieczono obudową stalową o średnicy 150 mm i długości 1,2 m, osadzoną w podłożu na głębokości 0,48 m i zacementowaną.

Lokalizację piezometru przedstawiono na zał. 2 i 5; konstrukcję na zał. 6.5.

Wiercenia prowadzone były pod kierownictwem i przy stałym dozorze geologicznym osób posiadających odpowiednie kwalifikacje.

Do obowiązków geologa pełniącego dozór należało:

- wyznaczenie otworów w terenie,
- dostosowanie głębokości i konstrukcji piezometrów do stwierdzonych warunków geologicznych i hydrogeologicznych,
- badanie makroskopowe przewiercanych warstw i opis litologiczny,
- pomiary głębokości nawierconego i ustabilizowanego zwierciadła wody,
- przeprowadzenie pompowania oczyszczającego,
- pobór próbek wody i gruntu do badań laboratoryjnych,
- dozór nad stawianiem kolumny filtrowej i wykonaniem obsypki,
- dozór nad usuwaniem rur osłonowych z otworu.

4.2. Prace i badania terenowe

W ramach prac terenowych:

- przeprowadzono obserwacje hydrogeologiczne: pomiar nawierconego i ustabilizowanego zwierciadła wody,
- pobrano próbki gruntu i wody do badań laboratoryjnych.

Próbki wody do badań laboratoryjnych pobrane zostały z nowowykonanych piezometrów (5 próbek wody) po przeprowadzeniu pompowania oczyszczającego trwającego do momentu uzyskania klarownej wody. Z cieku Dopływ z Jeziora Semlińskiego pobrano próbkę wody powierzchniowej w punkcie W-3.

W trakcie wiercenia pobrano również 10 próbek gruntu.

W celu określenia kierunku przepływu wód w utworach czwartorzędowych w pierwszej i drugiej warstwie wodonośnej, 6 czerwca 2012 r. w pięciu nowoodwierconych piezometrach oraz pięciu piezometrach wykonanych w 2005 r. zlokalizowanych w obrębie ZUOK wykonano pomiary zwierciadła wody.

4.3. Prace geodezyjne

Piezometry zlokalizowano na podstawie domiarów, zgodnie z mapą w skali 1: 1 000 w dowiązaniu do istniejącej sytuacji terenowej (zał. 5).

Po wykonaniu piezometrów rzędną terenu i górną krawędź piezometrów zaniwelowano. W czterech wytypowanych punktach (W-1 do W-4) zlokalizowanych na cieku Dopływ z Jeziora Semlińskiego oznaczone zostało położenie lustra wody (zał. 2).

4.4. Zakres badań laboratoryjnych

Dla oceny środowiska wodnego w rejonie Zakładu Utylizacji Odpadów Komunalnych „Stary Las” pobrano 5 próbek wody podziemnej z nowowykonanych piezometrów (P-4, P-4A, P-5, P-5A, P-6A) oraz 1 próbkę wody powierzchniowej pobranej w punkcie W-3 wyznaczonym na cieku Dopływ z Jeziora Semlińskiego. W pobranych próbkach wody wykonano badania laboratoryjne w następującym zakresie: barwy, mętności, twardości, zasadowości, amoniaku, azotanów, azotynów, żelaza, manganu, wapnia, magnezu, sodu, potasu, siarczanów, chlorków, mineralizacji (sucha pozostałość), odczynu (pH), przewodności elektrolitycznej właściwej (PEW), ogólnego węgla organicznego (OWO), zawartości metali ciężkich: miedź, cynk, ołów, kadm, chrom sześciowartościowy, rtęć oraz sumę wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA).

W trakcie wiercenia pobrano również 10 próbek gruntu do badań granulometrycznych dla oznaczenia współczynnika filtracji.

Sprawozdania z badań laboratoryjnych wód podziemnych przedstawiono w załącznikach C i D.

4.5. Prace dokumentacyjne

W ramach prac dokumentacyjnych opracowano wyniki uzyskane podczas wierceń, badań terenowych i laboratoryjnych. Sporządzono wycinki map: topograficznej, geologicznej i hydrogeologicznej oraz opracowano karty piezometrów, przekroje geologiczne i mapy dokumentacyjne.

Wyniki badań laboratoryjnych próbek wody porównano do wartości granicznych elementów fizykochemicznych stanu wód podziemnych w klasach jakości wód podziemnych zawartych w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2008 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych.

Całość prac zakończono opracowaniem tekstu wraz z wnioskami.

5. Zarys budowy geologicznej i warunki hydrogeologiczne

5.1. Budowa geologiczna

Według *Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1 : 50 000*, ark. Zblewo (Błaszkiwicz, 2003) na powierzchni terenu w rejonie Zakładu Utylizacji Odpadów Komunalnych „Stary Las” odsłaniają się utwory czwartorzędowe reprezentowane przez plejstocenyjskie gliny zwałowe stadiału górnego zlodowacenia Wisły (zlodowacenia północnopolskie) oraz holocenyjskie namuły den dolinnych, zagłębień bezodpływowych i okresowo przepływowych (zał. 2).

Mięszszość glin zwałowych waha się od kilku do prawie 20 m. Są to z reguły masywne, brązowe gliny piaszczyste i piaszczysto-ilaste. Ich strop tworzą ablacyjne utwory gliniasto-piaszczyste, w różnym stopniu przekształcone przez wody płynące.

Namuły den dolinnych, zagłębień bezodpływowych i okresowo przepływowych tworzą osady dość zróżnicowane pod względem litologicznym: od piasków pylastych poprzez piaski drobne i średnie, a także żwiry. Utwory te zawierają znaczne domieszki materii organicznej. Mięszszość piasków i namułów w większych dolinach rzecznych i zagłębieniach przeważnie przekracza 2,0 m, w mniejszych nie osiąga tej wartości.

Pod utworami czwartorzędowymi na rzędnych 60-80 m n.p.m. występują utwory neogenyjskie miocenu reprezentowane przez mułki piaszczyste i piaski z przewarstwieniami węgla brunatnego (Błaszkiwicz, 2005).

Budowę geologiczną w rejonie Zakładu Utylizacji Odpadów Komunalnych „Stary Las” rozpoznano 37 otworami badawczymi o głębokości 6,0 – 19,0 m wykonanymi w 2004 r. oraz 5 piezometrami wykonanymi w 2005 r.

Podczas prac związanych z realizacją *Projektu robót geologicznych...* (Kratiuk, 2012) teren dodatkowo rozpoznano 5 otworami (piezometrami) P-4, P-4A, P-5, P-5A i P-6A. W nowowykonanych otworach stwierdzono występowanie od powierzchni terenu gleby mięszszości 0,2 m (otwór P-5A) oraz nasypów mięszszości od 0,5 m (otwór P-4, P-5, P-6A) do 0,8 m (otwór P-4A). Poniżej zalegają utwory gliniaste zapiaszczone niekiedy przewarstwione piaskami drobnymi, pod którymi stwierdzono występowanie piasków drobnych, średnich i pylastych. Na głębokości od 6,40 m p.p.t. (otwór P-5) do 15,90 m p.p.t. (otwór P-4) nawiercono gliny piaszczyste ze żwirami i otoczkami. Glin tych nie przewiercono w otworach P-4A, P-5A i P-6A to jest w otworach (piezometrach) ujmujących pierwszą warstwę wodonośną. W otworach P-4 i P-5 na głębokości odpowiednio

18,50 m p.p.t. i 9,50 m p.p.t. pod gliną piaszczystą ze żwirem i otoczkami nawiercono pospółkę przewarstwowaną piaskiem średnim z otoczkami, stanowiącą drugą warstwę wodonośną.

Lokalizację odwierconych otworów przedstawiono na zał. 2 i 5, a profile geologiczne na zał. 6.1-6.5. Budowę geologiczną w rejonie ZUOK przedstawiono na przekrojach geologicznych zał. 8.1-8.3.

5.2. Warunki hydrogeologiczne

Według *Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1: 50 000*, ark. Zblewo (Krawiec, Kachnic, 1998) teren badań położony jest w obrębie jednostki hydrogeologicznej 2bQI (zał. 4). Główne czwartorzędowe piętro wodonośne występuje na głębokości około 15-50 m p.p.t., a miąższość utworów wodonośnych waha się w przedziale 5-20 m, średnio 15 m.

Najbliższa studnia głębinowa ujmująca wody z utworów czwartorzędowych znajduje się w Nowej Wsi w odległości około 1,25 km na wschód od ZUOK. Studnię o głębokości 36,5 m wykonano w 1990 r. przy budynku PKP. Zwierciadło wody nawiercone na głębokości 32,5 m p.p.t. ustabilizowało się na 13,0 m p.p.t.

Teren prac położony jest poza obszarami głównych zbiorników wód podziemnych GZWP (Kleczkowski, 1990).

W rejonie Zakładu Utylizacji Odpadów Komunalnych „Stary Las” podczas prac związanych z realizacją *Projektu robót geologicznych...* (Kratiuk, 2012) w utworach czwartorzędowych nawiercono dwie warstwy wodonośne.

Pierwszą czwartorzędową warstwę wodonośną budują piaski drobne przewarstwiane piaskami średnimi oraz osadami pylastymi. Zwierciadło wody ma charakter swobodny (otwór P-4, P-4A i P-5) oraz naporowy (otwór P-5A i P-6A).

Swobodne zwierciadło wody nawiercono na głębokości:

- 15,31 m p.p.t. w otworze P-4 tj. na rzędnej 102,68 m n.p.m.,
- 10,89 m p.p.t. w otworze P-4A tj. na rzędnej 102,25 m n.p.m.,
- 5,09 m p.p.t. w otworze P-5 tj. na rzędnej 102,23 m n.p.m.

Naporowe zwierciadło wody nawiercone na głębokości:

- 7,20 m p.p.t. w otworze P-5A stabilizowało się na głębokości 4,61 m p.p.t. tj. na rzędnej 102,02 m n.p.m.,
- 10,40 m p.p.t. w otworze P-6A stabilizowało się na głębokości 8,32 m p.p.t. tj. na rzędnej 100,95 m n.p.m.

Średni współczynnik filtracji utworów warstwy wodonośnej wynosi $1,424 \cdot 10^{-5}$ m/s. Z przeprowadzonych obserwacji hydrogeologicznych wynika, że lokalny przepływ wód podziemnych odbywa się generalnie w kierunku południowym do cieku Dopływ z Jeziora Semlińskiego oraz cieku Piesienica (zał. 5). Głębokość zwierciadła wody oraz rzędne zwierciadła przedstawiono w tabeli 1.

Drugą czwartorzędową warstwę wodonośną budują pospółki przewarstwiane piaskami średnimi z otoczkami nawiercone w otworach P-4 i P-5. Naporowe zwierciadło wody nawiercone na głębokości:

- 18,50 m p.p.t. w otworze P-4 stabilizowało się na głębokości 17,11 m p.p.t. tj. na rzędnej 100,88 m n.p.m.,
- 9,50 m p.p.t. w otworze P-5 stabilizowało się na głębokości 7,03 m p.p.t. tj. na rzędnej 100,29 m n.p.m.

Średni współczynnik filtracji utworów warstwy wodonośnej wynosi $2,405 \cdot 10^{-4}$ m/s. Z przeprowadzonych obserwacji hydrogeologicznych wynika, że lokalny przepływ wód podziemnych odbywa się w kierunku południowo-wschodnim (zał. 6). Głębokość zwierciadła wody oraz rzędne zwierciadła przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Obserwacje hydrogeologiczne – pomiary zwierciadła wody

Lp.	Numer piezometru	Rzędna terenu [m n.p.m.]	Data pomiaru	Głębokość zwierciadła wody [m p.p.t.]	Rzędna zwierciadła wody [m n.p.m.]
Piezometry ujmujące pierwszą warstwę wodonośną					
1	P-1	118,51*	21.04.2005 r.	16,36	102,15
		118,90**	02.04.2012 r.	15,98	102,92
			06.06.2012 r.	16,29	102,61
2	P-2A	106,32*	21.04.2005 r.	4,95	101,37
		107,39**	02.04.2012 r.	5,17	102,22
			06.06.2012 r.	5,44	101,95
3	P-3A	106,32*	21.04.2005 r.	12,89	93,43
		114,80**	02.04.2012 r.	12,39	102,41
			06.06.2012 r.	12,32	102,48
4	P-4A	113,14	01.06.2012 r.	10,89	102,25
			06.06.2012 r.	10,89	102,25
5	P-5A	106,63	31.05.2012 r.	4,61	102,02
			06.06.2012 r.	4,61	102,02
6	P-6A	109,27	01.06.2012 r.	8,32	100,95
			06.06.2012 r.	8,32	100,95
Piezometry ujmujące drugą warstwę wodonośną					
7	P-2	106,32*	21.04.2005 r.	6,15	100,17
		107,39**	02.04.2012 r.	6,81	100,58
			06.06.2012 r.	6,88	100,51
8	P-3	106,32*	21.04.2005 r.	14,72	91,60
		114,81**	02.04.2012 r.	14,39	100,42
			06.06.2012 r.	14,33	100,48
9	P-4	117,99	04.06.2012 r.	17,11	100,88
			06.06.2012 r.	17,11	100,88
10	P-5	107,32	02.06.2012 r.	7,03	100,29
			06.06.2012 r.	7,03	100,29

* - dane podane z Dokumentacji określającej warunki hydrogeologiczne w rejonie projektowanych kwater i zbiorników Zakładu Utylizacji Odpadów w Starym Lesie opracowanej przez P. Sierżęga, 2005 r. (Kratiuk, 2012)

** - rzędne pomierzone przez firmę Geodezyjną K. Dymarczyk (Kratiuk, 2012)

6. Stan środowiska wodnego

Zgodnie z *Projektem robót geologicznych...* (Kratiuk, 2012) z piezometrów P-4, P-4A, P-5, P-5A i P-6A pobrano próbki wody do badań laboratoryjnych w celu określenia ich właściwości fizycznych i składu chemicznego.

Analizy fizykochemiczne pobranych próbek wody wykonało Laboratorium Badań Środowiskowych Przedsiębiorstwa Geologicznego Sp. z o.o. w Kielcach oraz Laboratorium ALS Czech Republic, s.r.o. w Pradze (zał. C).

Otrzymane wyniki badań laboratoryjnych porównano do wartości granicznych elementów fizykochemicznych stanu wód podziemnych w klasach jakości wód określonych w załączniku do rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2008 r. w *sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych*.

Na podstawie wartości granicznych elementów fizykochemicznych stanu wód podziemnych określonych w ww. rozporządzeniu stwierdzono, że próbki wody pobrane z piezometrów P-4A, P-5A i P-6A, ujmujące pierwszą warstwę wodonośną w utworach czwartorzędowych, odpowiadają wodom klasy III - wody zadowalającej jakości, w których wartości elementów fizykochemicznych są podwyższone w wyniku naturalnych procesów zachodzących w wodach podziemnych lub słabego wpływu działalności człowieka. Do klasy III zaklasyfikowano te wody z uwagi na podwyższone stężenia azotanów: 27,80 mgNO₃/l w P-5A i 31,80 mgNO₃/l w P-6A oraz azotynów 0,302 mgNO₂/l w P-4A. Dodatkowo w próbce wody pobranej z piezometru P-5A odnotowano podwyższone stężenie kadmu 0,004 mgCd/l.

Wody podziemne pobrane z piezometrów P-4 i P-5, ujmujące drugą warstwę wodonośną w utworach czwartorzędowych, odpowiadają wodom klasy II – wody dobrej jakości, w których:

- a) wartości niektórych elementów fizykochemicznych są podwyższone w wyniku naturalnych procesów zachodzących w wodach podziemnych,
- b) wartości elementów fizykochemicznych nie wskazują na wpływ działalności człowieka albo jest to wpływ bardzo słaby.

W próbkach wody pobranych z piezometrów P-4 i P-5 odnotowano podwyższone stężenia wapnia, odpowiednio 106 mgCa/l i 105 mgCa/l.

Wody pobrane z piezometrów P-4, P-4A, P-5, P-5A i P-6A charakteryzują się dobrym stanem chemicznym wód podziemnych.

Zestawienie wyników badań próbek wody z ww. piezometrów wraz z granicznymi wartościami elementów fizykochemicznych stanu wód podziemnych w klasach jakości wód podziemnych przedstawiono w zał. B.

7. Wnioski

1. Zrealizowany na podstawie *Projektu robót geologicznych...* zakres prac pozwolił na dostosowanie istniejącej sieci obserwacyjnej wód podziemnych do wymagań rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 9 grudnia 2002 r. w *sprawie zakresu, czasu, sposobu oraz warunków prowadzenia monitoringu składowisk odpadów* oraz istniejących warunków gruntowo-wodnych w rejonie Zakładu Utylizacji Odpadów Komunalnych „Stary Las”.
2. Wykonano 5 piezometrów o średnicy 110 mm oraz głębokości: 24,50 m (P-4), 13,40 m (P-4A), 15,50 m (P-5), 9,50 m (P-5A) i 13,50 m (P-6A), z których pobrano po jednej próbce wody do badań laboratoryjnych oraz po dwie próbki gruntu do badań granulometrycznych.
3. W odwierconych otworach stwierdzono występowanie gleb, nasypów, piasków drobnych, średnich, pylastych i gliniastych, pospółek, glin piaszczystych i pyłów. Piezometry P-4A, P-5A i P-6A ujmują pierwszą od góry czwartorzędową warstwę wodonośną, natomiast piezometry P-4 i P-5 ujmują drugą czwartorzędową warstwę wodonośną.
4. Na podstawie wartości granicznych elementów fizykochemicznych stanu wód podziemnych określonych w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2008 r. w *sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych* stwierdzono, że próbki wody pobrane z piezometrów P-4A, P-5A i P-6A, ujmujące pierwszą warstwę wodonośną w utworach czwartorzędowych, odpowiadają wodom klasy III - wody zadowalającej jakości. Natomiast wody podziemne pobrane z piezometrów P-4 i P-5, ujmujące drugą warstwę wodonośną w utworach czwartorzędowych, odpowiadają wodom klasy II – wody dobrej jakości. Wody pobrane z ww. piezometrów charakteryzują się dobrym stanem chemicznym wód podziemnych.
5. Trzy egzemplarze niniejszej *Dokumentacji geologicznej...* należy przedłożyć w Departamencie Środowiska i Rolnictwa Urzędu Marszałkowskiego Województwa Pomorskiego w Gdańsku.

8. Spis literatury i materiałów archiwalnych

1. Błaszkievicz M., 2003 – *Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1: 50 000*, arkusz 129-Zblewo, PIG, Warszawa.
2. Błaszkievicz M., 2005 – *Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1: 50 000*, arkusz Zblewo (129), PIG, Warszawa.
3. Kleczkowski A.S., red., 1990 – *Mapa obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony 1: 500 000*, Wyd. AGH, Kraków.
4. Kratiuk S., 2012 – *Projekt robót geologicznych na wykonanie pięciu piezometrów na terenie Zakładu Utylizacji Odpadów Komunalnych „Stary Las” gmina Starogard Gdański*, Geokonsult s.c. Biuro Usług Hydrogeologicznych i inżynierskich, Gdynia.
5. Kondracki J., 2000 – *Geografia regionalna Polski*, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa.
6. Krawiec A., Kachnic M., 1998 – *Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1: 50 000*, arkusz 129-Zblewo, PIG, Warszawa.
7. Krawiec A., Kachnic M., 1998 – *Objaśnienia do Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1: 50 000*, arkusz Zblewo (129), PIG, Warszawa.