

# DOKUMENTACJA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA DLA PROJEKTOWANEGO ZAKŁADU PRZETWARZANIA I UNIESZKODLIWIANIA ODPADÓW DLA MIASTA ŁOMŻA W m. CZARTORIA, pow. ŁOMŻYŃSKI, woj. PODLASKIE

Zleceńdodawca: ABRYS Technika Sp. z o.o.

ul. Wiślana 40, 60-401 Poznań

Inwestor:

Miejskie Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej i Mieszkalniowej  
Zakład Budżetowy w Łomży, 18-400 Łomża, ul. Poznańska 141

Umowa nr:

14/1609/06

Opracowanie:

mgr inż. Piotr Paprocki  
upr. geol. nr V-1527 i VI-0363  
mgr Sławomir Gawalko  
upr. geol. nr V-1494 i VI-0396

STAROSTWO POWIATOWE  
w Łomży  
ul. Szosa Zambrowska 1/27  
18-400 ŁOMŻA  
tel. 086/215 69 20, fax 215 69 04  
skr. pocz. 80

Niniejszy projekt spełnia wymagania  
art. 35 ust. 1 prawa budowlanego i sta-  
nowi załącznik do decyzji Nr 385/2007  
z dnia 06.09.2007 r. wydanej przez  
Starostwo Powiatowe w Łomży

Vice-Prezes GEOTEKO  
dr inż. Tadeusz Barański

Warszawa, czerwiec 2006

## KARTA INFORMACYJNA DOKUMENTACJI GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKIEJ

Tytuł dokumentacji: „Dokumentacja geologiczno-inżynierska dla projektowanego zakładu przetwarzania i unieszkodliwiania odpadów dla miasta Łomża w m. Czartoria, pow. łomżyński, woj. podlaskie”

Data rozpoczęcia badań: 11.04.2006r.

Data zakończenia badań: 28.06.2006r.

Liczba wykonanych wiercen: 15szt., łączny metraż: 185m, wykonawca: GEOTEKO Sp. z o.o.  
głębokość wiercen: od 5m do 15m

oprobowanie otworów: wykonawca: mgr Wiktor Krawczyk VII-1371,

mgr Sławomir Gawalko VI-396

Miejsce przechowywania próbek gruntu: Warszawa, ul. Wąbrzyńska 3/5

Liczba wykonanych sondowań CPT: 9 szt. łączny metraż: 75.0m,

mgr inż. Sławomir Krysiak VII-1200

### Badania laboratoryjne:

Badania właściwości fizycznych 29 próbek, inż. Mirosław Krulak

**Autorzy dokumentacji:** mgr inż. Piotr Paprocki *upr. geol. nr V-1527 i VI-0363;*  
mgr Sławomir Gawalko *upr. geol. nr V-1494 i VI-0396*

Warszawa, czerwiec 2006r.

**STAROSTA ŁOMŻYŃSKI**  
18-400 ŁOMŻA  
ul. Szosa Zambrowska 1/27  
tel. 086/ 215 69 00, fax 215 69 04

ROŚB. 7521-1/1/2006

## DECYZJA

Na podstawie art. 33, ust. 1 ustawy z dnia 4 lutego 1994 r. Prawo geologiczne i górnictwo (Dz. U. z 2005 r. nr 228, poz. 1947), po rozpatrzeniu wniosku z dnia 28 lutego 2006 r. Pana Piotra Paprockiego pracownika firmy GEOTEKO Sp. z o.o. w Warszawie, ul. Wałbrzyska 3/5 działającego z upoważnienia Dyrektora Miejskiego Przedsiębiorstwa Gospodarki Komunalnej i Mieszkaniowej Zakład Budżetowy w Łomży o zatwierdzenie „Projektu prac geologicznych na opracowanie dokumentacji geologicznej – inżynierskiej dla projektowanego Zakładu Przetwarzania i Unieszkodliwiania Odpadów dla m. Łomża w m. Czaratoria, powiat łomżyński, województwo podlaskie”. Badania uzupełniające na działce nr ew. 246 z obrębu Czaratoria

## o r z e k a m

**I. Zatwierdzić „Projekt prac geologicznych na opracowanie dokumentacji geologicznej – inżynierskiej dla projektowanego Zakładu Przetwarzania i Unieszkodliwiania Odpadów dla m. Łomża w m. Czaratoria, powiat łomżyński, województwo podlaskie” opracowany przez GEOTEKO Sp. z o.o. w Warszawie, ul. Wałbrzyska 3/5.**

Projekt dotyczy wykonania trzech otworów wiertniczych o zróżnicowanej głębokości w celu wykonania dokumentacji geologiczno-inżynierskiej w ramach budowy Zakładu Przetwarzania i Unieszkodliwiania Odpadów dla m. Łomża w m. Czaratoria w powiecie łomżyńskim, województwo podlaskie. Wykonana dokumentacja posłuży do opracowania projektu budowlanego inwestycji.

Projekt przewiduje:

1. Wytężenie i zaniwelowanie miejsc projektowanych profili badawczych
2. Odwiercenie trzech otworów o głębokości 10 – 15 m pgt – łącznie 40 mb wiercen, każda – łącznie 24 mb sondowań,
3. Wykonanie sondowania sondą statyczną CPT – 2 sondowania do głębokości 12 m pgt
4. Wykonanie niezbędnych badań laboratoryjnych.

**II. Prace geologiczne wykonać zgodnie z „Projektem prac geologicznych ...”.**

2. Upoważnia się dozor geologiczny do korygowania na bieżąco prowadzonych prac, w zależności od uzyskanych wyników robót.

**III. Decyzja uprawnia do realizacji prac objętych projektem i jest ważna do dnia 31 grudnia 2006 r.**

Wyniki przeprowadzonych prac zostaną przedstawione w dokumentacji geologicznej – inżynierskiej, którą w czterech egzemplarzach należy przekazać właściwemu organowi administracji geologicznej w terminie 3 miesięcy od zakończenia prac terenowych. W razie negatywnych wyników prac wykonany otwór należy zlikwidować oraz w terminie 3 miesięcy od dnia likwidacji sporządzić w trzech egzemplarzach dokumentację likwidacji otworu wiertniczego i przekazać ją do Starostwa Powiatowego w Łomży w terminie jednego miesiąca od wykonania.

**STAROSTWO POWIATOWE**  
w Łomży  
ul. Szosa Zambrowska 1/27  
18-400 ŁOMŻA  
tel. 086/ 215 69 20, fax 215 69 04  
25  
Łomża, dnia ..... maja 2006 r.



Próbki uzyskane w trakcie projektowanych prac zalicza się do próbek czasowego przechowywania, tzn. ich likwidacja może nastąpić po formalnym przyjęciu przez organ koncesyjny wyżej wymienionej dokumentacji.

Prowadzenie prac i robót powinno się odbywać w sposób nie zagrażający bezpieczeństwu pracowników i osób postronnych oraz nie powodujący ujemnego wpływu na istniejące obiekty.

W trakcie prac należy przedstawić wszelkie niezbędne środki w celu zapewnienia bezpieczeństwa powszechnego oraz w celu zapobiegania szkodom, a także w zakresie bezpieczeństwa pożarowego, bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony środowiska oraz naprawiania szkód, zgodnie z odrębnymi przepisami.

Projektowane prace geologiczne mogą być prowadzone jedynie pod kierunkiem i dozorem geologa posiadającego odpowiednie kwalifikacje (uprawnienia hydrogeologiczne), który na bieżąco powinien dostosowywać zakres prac i badań (w tym konstrukcje otworów i filtrów) do stwierdzonej w trakcie robót budowy geologicznej, rzeczywistych warunków hydrogeologicznych oraz uzyskiwanych rezultatów badań.

Zgodnie z art. 35 ustawy *Prawo geologiczne i górnicze* wykonawca jest obowiązany zgłosić zamiar przystąpienia do wykonywania robót Dyrektorowi Okręgowemu Urzędu Górniczego w Lublinie oraz Wójtowi Gminy Miatkowo, podając przewidywany termin rozpoczęcia i zakończenia robót, ich rodzaj i podstawowe dane dotyczące prac geologicznych oraz dane dotyczące osób sprawujących dozór i kierownictwo tych prac.

Zgłoszenia dokonuje się na piśmie najpóźniej na dwa tygodnie przed zamierzonym terminem rozpoczęcia prac.

## UZASADNIENIE

Stosownie do art. 107 § 4 Kodeksu Postępowania Administracyjnego nie zamieszcza się uzasadnienia decyzji, gdyż spełnia ona w całości wnioszek strony.

Zasęgnięto opinii Wójta Gminy Miatkowo, który nie zgłosił uwag i zastrzeżeń do „Projektu prac geologicznych ...”.

Od niniejszej decyzji przysługuje stronie odwołanie do Samorządowego Kolegium Odwoławczego w Łomży za pośrednictwem Starosty Łomżyńskiego w terminie 14 dni od daty doręczenia decyzji.

## Otrzymują:

1. Wójt Gminy Miatkowo  
18-413 Miatkowo, ul. Łomżyńska 32.
2. Miejskie Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej  
i Mieszkaniowej Zakład Budzetowy w Łomży  
18-400 Łomża, ul. Poznańska 141
3. Marszałek Województwa Podlaskiego  
15-888 Białystok, ul. Kard. Stefana Wyszyńskiego 1.
4. Okręgowy Urząd Górniczy  
20-143 Lublin, ul. Magnoliowa 2.
5. a/a.

## Do wiadomości:

1. GEOTKO Sp. z o.o.  
Piotr Paprocki

02-739 Warszawa, ul. Wąbrzyska 3/5.



WICESTAROSTA  
dr inż. Zbigniew Sokolowski



Łomża, dnia 11. marca 2006 r.

ROŚB. 7521-1/2006

## DECYZJA

Na podstawie art. 33, ust. 1 ustawy z dnia 4 lutego 1994 r. Prawo geologiczne i górnictwo (Dz. U. z 2005 r. nr 228, poz. 1947), po rozpatrzeniu wniosku z dnia 28 lutego 2006 r. Pana Piotra Paprockiego pracownika firmy GEOTEKO Sp. z o.o. w Warszawie, ul. Wałbrzyska 3/5 działającego z upoważnienia Dyrektora Miejskiego Przedsiębiorstwa Gospodarki Komunalnej i Mieszkaninowej Zakład Budżetowy w Łomży o zatwierdzenie „Projektu prac geologicznych na opracowanie dokumentacji geologicznej – inżynierskiej dla projektowanego Zakładu Przetwarzania i Unieszkodliwiania Odpadów dla m. Łomża w m. Czartoria, powiat łomżyński, województwo podlaskie”

## o r z e k a m

**I. Zatwierdzić „Projekt prac geologicznych na opracowanie dokumentacji geologicznej – inżynierskiej dla projektowanego Zakładu Przetwarzania i Unieszkodliwiania Odpadów dla m. Łomża w m. Czartoria, powiat łomżyński, województwo podlaskie” opracowany przez GEOTEKO Sp. z o.o. w Warszawie, ul. Wałbrzyska 3/5.**

Projekt dotyczy wykonania jedenastu otworów wiertniczych o różnicowanej głębokości w celu wykonania dokumentacji geologiczno-inżynierskiej w ramach budowy Zakładu Przetwarzania i Unieszkodliwiania Odpadów dla m. Łomża w m. Czartoria w powiecie łomżyńskim, województwo podlaskie. Wykonana dokumentacja posłuży do opracowania projektu budowlanego inwestycji.

Projekt przewiduje:

1. Wytyczenie i zaniwelowanie miejsc projektowanych profili badawczych
2. Odwiercenie jedenastu otworów o głębokości 5 – 15 m ppt – łącznie 125 mb wiercen,
3. Wykonanie sondowania sondą statyczną CPT – 9 sondowań do głębokości 5 – 10 m ppt – łącznie 70 mb sondowań,
4. Wykonanie niezbędnych badań laboratoryjnych.

## II. Prace geologiczne wykonać zgodnie z „Projektem prac geologicznych ...”.

1. Upoważnia się dozor geologiczny do korygowania na bieżąco prowadzonych prac, w zależności od uzyskanych wyników robót.

## III. Decyzja uprawniona do realizacji prac objętych projektem i jest ważna do dnia 31 grudnia 2006 r.

Wyniki przeprowadzonych prac zostaną przedstawione w dokumentacji geologicznej – inżynierskiej, którą w czterech egzemplarzach należy przekazać właściwemu organowi administracji geologicznej w terminie 3 miesięcy od zakończenia prac terenowych. W razie negatywnych wyników prac wykonany otwór należy zlikwidować oraz w terminie 3 miesięcy od dnia likwidacji sporządzić w trzech egzemplarzach dokumentację likwidacji otworu wiertniczego i przekazać ją do Starostwa Powiatowego w Łomży w terminie jednego miesiąca od wykonania.

Problemy uzyskane w trakcie projektowanych prac zalicza się do próbek czasowego przechowywania, tzn. ich likwidacja może nastąpić po formalnym przyjęciu przez organ koncesyjny wyżej wymienionej dokumentacji.

Prrowadzenie prac i robót powinno się odbywać w sposób nie zagrażający bezpieczeństwu pracowników i osób postronnych oraz nie powodujący ujemnego wpływu na istniejące obiekty.

W trakcie prac należy przedstawić wszelkie niezbędne środki w celu zapewnienia bezpieczeństwa powszechnego oraz w celu zapobiegania szkodom, a także w zakresie bezpieczeństwa pożarowego, bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony środowiska oraz naprawiania szkód, zgodnie z odrębnymi przepisami.

Projektowane prace geologiczne mogą być prowadzone jedynie pod kierunkiem i dozorem geologa posiadającego odpowiednie kwalifikacje (uprawnienia hydrogeologiczne), który na bieżąco powinien dostosowywać zakres prac i badań (w tym konstrukcje otworów i filtrów) do stwierdzonej w trakcie robót budowy geologicznej, rzeczywistych warunków hydrogeologicznych oraz uzyskiwanych rezultatów badań.

Zgodnie z art. 35 ustawy *Prawo geologiczne i górnicze* wykonawca jest obowiązany zgłosić zamiar przystąpienia do wykonywania robót Dyrektorowi Okręgowego Urzędu Górniczego w Lublinie oraz Wójtowi Gminy Miastkowo, podając przewidywany termin rozpoczęcia i zakończenia robót, ich rodzaj i podstawowe dane dotyczące prac geologicznych oraz dane dotyczące osób sprawujących dozór i kierownictwo tych prac.

Zgłoszenia dokonuje się na piśmie najpóźniej na dwa tygodnie przed zamierzonym terminem rozpoczęcia prac.

## UZASADNIENIE

Stosownie do art. 107 § 4 Kodeksu Postępowania Administracyjnego nie zamieszcza się uzasadnienia decyzji, gdyż spełnia ona w całości wniosek strony.

Zasiegnięto opinii Wójta Gminy Miastkowo, który nie zgłosił uwag i zastrzeżeń do „Projektu prac geologicznych ...”.

Od niniejszej decyzji przysługuje stronie odwołanie do Samorządowego Kolegium Odwoławczego w Łomży za pośrednictwem Starosty Łomżyńskiego w terminie 14 dni od daty doręczenia decyzji.

## Otrzymują:

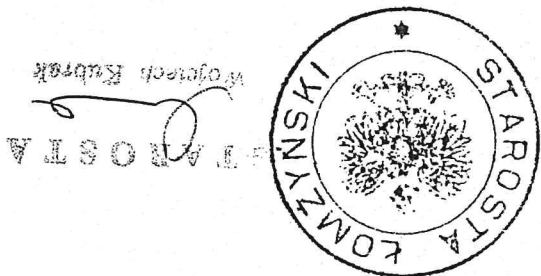
1. Wójt Gminy Miastkowo  
18-413 Miastkowo, ul. Łomżyńska 32.
2. Miejskie Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej  
i Mieszkaniowej Zakład Budzetowy w Łomży  
18-400 Łomża, ul. Poznańska 141
3. Marszałek Województwa Podlaskiego  
15-888 Białystok, ul. Kard. Stefana Wyszyńskiego 1.
4. Okręgowy Urząd Górniczy  
20-143 Lublin, ul. Magnoliowa 2.
5. a/a.

## Do wiadomości:

1. GEOTEKO Sp. z o.o.

Piotr Paprocki

02-739 Warszawa, ul. Włbrzyska 3/5.



## SPIS TREŚCI

1.	WSTĘP .....	1
2.	ZAKRES I METODYKA WYKONANYCH BADAŃ TERENOWYCH.....	6
	1.1. Podstawa opracowania.....	1
	1.2. Lokalizacja i zagospodarowanie terenu badań.....	2
	1.3. Charakterystyka projektowanej inwestycji.....	2
	1.4. Wykaz wykorzystanych materiałów.....	5
3.	ZAKRES I METODYKA WYKONANYCH BADAŃ LABORATORYJNYCH.....	11
	3.1. Wprowadzenie.....	11
	3.2. Badania właściwości fizycznych gruntów.....	11
	3.3. Laboratorijne badania współczynnika filtracji.....	12
4.	MORFOLOGIA I HYDROGRAFIA.....	13
5.	BUDOWA GEOLOGICZNA.....	13
6.	WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE.....	14
7.	CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKICH.....	16
8.	PROGNOZA WPLYWU PLANOWANEJ INWESTYCJI NA ŚRODOWISKO Z ZALECENAMI DOTYCZĄCYMI MONITORINGU.....	18
9.	WNIOSKI I ZALECENIA.....	19



## ZAŁĄCZNIKI

Załącznik 1	Lokalizacja terenu badań, skala 1:25 000
Załącznik 2	Wycinek Mapy Geologicznej Polski, arkusz Ostrolęka, skala 1:2000 000
Załącznik 3	Mapa dokumentacyjna, skala 1:1000
Załącznik 4	Profile geologiczne wiercen
Załącznik 5	Wyniki sondowań CPT
Załącznik 6	Wyniki badań laboratoryjnych
6.1	Zestawienie wyników badań właściwości fizycznych gruntu
6.2	Krzywe uziarnienia
6.3	Wyniki badań współczynnika filtracji w aparacie trójosiowego ściskania
Załącznik 7	Przekroje geologiczno-inżynierskie

## 1. WSTĘP

### 1.1. Podstawa opracowania

Niniejsza dokumentacja opracowana została na zlecenie firmy ABRYS Technika Sp. z o.o., (60-401 Poznań, ul. Wiślana 40) przez GEOTEKO Sp. z o.o. (02-739 Warszawa, ul. Wąlbryska 3/5) w ramach umowy nr 14/1649/06 z dnia 26 stycznia 2006 r.

Prace zrealizowano w oparciu o dwa projekty prac geologicznych, tj. „Projekt prac geologicznych na opracowanie dokumentacji geologiczno-inżynierskiej dla projektowanego Zakładu Przetwarzania i Unieszkodliwiania Odpadów dla miasta Łomży w m. Czartoria, pow. łomżyński, woj. podlaskie” [Geoteko, 2006] zatwierdzony przez Starostę Łomżyńskiego decyzją z dnia 22.03.2006 r. (pismo znak ROŚB. 7521-1/2006) i „Projekt prac geologicznych na opracowanie dokumentacji geologiczno-inżynierskiej dla projektowanego Zakładu Przetwarzania i Unieszkodliwiania Odpadów dla miasta Łomży w m. Czartoria, pow. łomżyński, woj. podlaskie. Badania uzupełniające na działce nr ew. 246 z obrębu Czartoria” [Geoteko, 2006] zatwierdzony przez Starostę Łomżyńskiego decyzją z dnia 25.05.2006 r. (pismo znak ROŚB. 7521-1/1/2006). Konieczność opracowania projektu prac geologicznych na badania uzupełniające wiązała się z faktem pozyskania przez Inwestora dodatkowego terenu (działka nr ew. 246) dla potrzeb budowy przedmiotowej inwestycji.

Opracowanie określa warunki geologiczno-inżynierskie (w formie dokumentacji geologiczno-inżynierskiej) w podłożu gruntowym projektowanego Zakładu Przetwarzania i Unieszkodliwiania Odpadów dla miasta Łomży w miejscowości Czartoria. W ramach planowanej inwestycji planuje się budowę sortowni, kompostowni odpadów zielonych, trzech kwater do składowania odpadów komunalnych i jednej kwatery j do składowania odpadów zawierających azbest. Dokumentacja niniejsza wykonana została zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 03.10.2005 r. „w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinny odpowiadać dokumentacje hydrogeologiczne i geologiczne - inżynierskie” (Dz. U. Nr 201, poz.1673) z uwzględnieniem wymagań co do zakresu badań określonych w Rozporządzeniu 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). Zgodnie z postanowieniami & 4.1 ww.

Zlecienniodawca: ABRYS Technika Sp. z o.o. Wykonawca: Geoteko Sp. z o.o.	E:\Opracowania\Geoteko\2006\14_06 Łomża\Dok_geol_inzlektst_geol_inz.doc
Dokumentacja geologiczno-inżynierska dla projektowanego ZPUO dla miasta Łomży w m. Czartoria, pow. łomżyński, woj. podlaskie	umowa nr. 14/1609/06 kwiecień 2006
Strona: 1	



rozporządzenia dla analizowanego przedsięwzięcia dodatkowo opracowana została oddzielna dokumentacja hydrogeologiczna określająca warunki hydrogeologiczne w związku z projektowaniem obiektu mogącego zanieczyszczyć wody podziemne. Dokumentacja ta zgodnie z ustawą z dnia 22 kwietnia 2005 r. „o zmianie ustawy – Prawo Geologiczne i Górnicze oraz ustawy o odpadach” (Dz. U. Nr 90, poz. 758) podlega przyjęciu przez Marszałka Województwa Podlaskiego.

Stosowanie do postanowień ustawy z dn. 27 lipca 2001 o zmianie ustawy „Prawo Geologiczne i Górnicze” (Dz. U. Nr 110, poz. 1190) oraz zgodnie z ustawą z dn. 17 sierpnia 1998r. „o zmianie niektórych ustaw określających kompetencje organów administracji publicznej – w związku z reformą ustrojową państwa” (Dz. U. Nr 106, poz. 668), niniejsza dokumentacja podlega przyjęciu przez Starostę Łomżyńskiego.

## 1.2. Lokalizacja i zagospodarowanie terenu badań

Obszar projektowanego Zakładu zlokalizowany jest na gruntach wsi Czartoria, na terenie gminy Miastkowo, w odległości około 3 km na północ od zabudowań wsi.

Od strony południowej, zachodniej i północnej do terenu projektowanego Zakładu przylegają grunty orne. Od wschodu teren projektowanego Zakładu, poprzez drogę gminną Miastkowo-Jankowo-Młodziankowo, sąsiaduje z obecnie eksploatowanym składowiskiem odpadów komunalnych.

Administracyjnie analizowany obszar położony jest w obrębie gminy Miastkowo, pow. łomżyński, woj. podlaskie.

Lokalizację terenu badań i terenów przyległych przedstawiono na Mapie Topograficznej (wycinek) w skali 1:25 000 (Załącznik 1) oraz na mapie dokumentacyjnej w skali 1:1000 (Załącznik 3).

## 1.3. Charakterystyka projektowanej inwestycji

W skład projektowanego Zakładu wchodzić będą następujące obiekty:

- kwatery składowiska odpadów,
- kwatery na odpady zawierające azbest,
- sortownia odpadów,

Zlecniodawca: ABRYS Technika Sp. z o.o. Wykonawca: Geoteko Sp. z o.o.	E:\Opracowania\Geoteko\2006\14_06 Łomża\Dok_geol_inz_kst_geol_inz.doc
Dokumentacja geologiczno-inżynierska dla projektowanego ZPUO dla miasta Łomży w m. Czartoria, pow. łomżyński, woj. podlaskie	umowa nr: 14/1609/06
	kwiecień 2006
	Strona: 2



- kompostowania odpadów zielonych i osadów ściekowych,
- drogi i place wewnętrzne,
- budynek administracyjno-socjalny,
- budynek warsztatowy,
- waga samochodowa,
- szluz dezynfekcyjna,
- garaż na sprzęt składowiskowy,
- wiata do demontażu odpadów wielkogabarytowych,
- magazyn do czasowego gromadzenia odpadów niebezpiecznych.

Część Zakładu przeznaczona do składowania odpadów będzie składała się z trzech niezależnych kwater podzielonych na dwa sektory każda umożliwiające selektywne składowanie odpadów komunalnych oraz jednej kwatery dla składowania odpadów zawierających azbest.

Kwatery do składowania odpadów komunalnych będą miały charakter napowierzchniowo-wgłębny z obwałowaniami powstałymi z gruntu pozyskanego w wyniku kształtowania dna kwater. Głębokość kwater projektowana jest na 4-5m p.p.t. Głębokość ta może ulec zmianie po dokładnym rozpoznanii budowy geologicznej i warunków hydrogeologicznych.

Wielkość poszczególnych kwater przyjęto uśredniając roczne dostawy odpadów na poziomie ok. 100 000m<sup>3</sup>/rok przy prognozowanym czasie eksploatacji składowiska ok. 12lat, co w przeliczeniu na dobowa ilość przyjmowanych odpadów (>10 ton) kwalifikuje projektowane składowisko do przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko w myśl postanowień Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2004 r. „w sprawie określenia rodzajów przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko oraz szczegółowych warunków związanych z kwalifikowaniem przedsięwzięcia do sporządzenia raportu o oddziaływaniu na środowisko” (Dz. U. Nr 257, poz. 2573).

### Uszczelnienie kwater składowiska

Z uwagi na występujące warunki geologiczne i zgodnie z obowiązującymi przepisami Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 24.03.2003r „w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk” (Dz. U. Nr 61, poz.549), przewiduje się następujący schemat uszczelnienia dna i skarp projektowanych kwater:

Zleciennodawca: ABRYS Technika Sp. z o.o. Wykonawca: Geoteko Sp. z o.o.	Dokumentacja geologiczno-inżynierska dla projektowanego ZPUO dla miasta Łomży w m. Czartoria, pow. łomżyński, woj. podlaskie	I:\Opracowania\Geoteko\2006\14_06 Łomża\Dok_geol_inz\kst_geol_inz.doc
umowa nr: 14/1609/06	kwiecień 2006	Strona: 3

- sztuczna bariera geologiczna – uszczelnienie mineralne o miąższości 0.5m oraz mata bentonitowa, łącznie te dwie warstwy dają przepuszczalność na poziomie  $k \leq 1.0 \times 10^{-9} \text{ m/s}$
- izolacja syntetyczna w postaci geomembrany (folii) PEHD grubości 2.0mm, jako uzupełnienie

sztucznej bariery geologicznej.

Odcieki zbierane będą systemem drenazu ułożonego w kwaterach i grawitacyjnie odprowadzane do zbiornika odcieków. Dla ujmowania i odprowadzania wód odciekowych zaprojektowano układ drenazu ułożonego w dnie kwatery powyżej jej uszczelnienia folią PEHD.

Kwatera do unieszkodliwiania odpadów niebezpiecznych przeznaczona będzie do składowania następujących rodzajów odpadów:

- Materiały izolacyjne zawierające azbest (Kod odpadu 17 06 01),
- Materiały konstrukcyjne zawierające azbest (Kod odpadu 17 06 05).

Wymienione powyżej rodzaje odpadów niebezpiecznych pochodzą z działalności usługowej polegającej na wymianie pokryć dachowych na budynkach mieszkalnych i innych zlokalizowanych na terenie powiatu łomżyńskiego.

W zakres projektowanych prac wchodzi również wykonanie systemu odgazowania części eksploatacyjnej składowiska.

W celu odizolowania Zakładu od terenów sąsiednich, przewiduje się nasadzenie zewnętrznego ochronnego pasa zieleni izolującej o szerokości ok. 10 metrów.

Pas tej zieleni ma zapobiec niekorzystnemu oddziaływaniu składowanych odpadów na przyległe środowisko, poprawić estetykę, a po kilku latach będzie stanowił element krajobrazowy tego terenu.

W skład projektowanej strefy zieleni wejdą nasadzenia krzewów niskich i wysokich, drzewa liściaste niskie i wysokie szybko-rosnące oraz szybko-rosnące drzewa iglaste. Ich kompozycja pozwoli po kilku latach na utworzenie naturalnego, szczyelnego w ciągu całego roku ekranu biologicznego.

Zleceniodawca: ABRYS Technika Sp. z o.o.	Dokumentacja geologiczno-inżynierska dla projektowanego ZPU dla miasta Łomży w m. Czartoria, pow. łomżyński, woj. podlaskie	I:\Opracowania\Geoleko\2006\14_06 Łomża\Dok_geol_inz\tekst_geol-inz.doc
Wykonawca: Geoleko Sp. z o.o.	umowa nr: 14/1609/06	kwiecień 2006
		Strona: 4



#### 1.4. Wykaz wykorzystanych materiałów

- Opracowania:**
- Dokumentacja geologiczna badań wykonanych pod projektowaną rozbudowę VII sektora komunalnego wysypiska miasta Łomży. GEO Usługi geologiczne i wiertnicze. Łomża. 1995r.
  - Dokumentacja geologiczna warunków określająca warunki hydrogeologiczne w rejonie projektowanej rozbudowy wysypiska odpadów komunalnych dla miasta Łomża w rejonie Miastkowo
  - EXBUD-Hydrotechnika, Kielce, 1998..
  - Dokumentacja geologiczno- inżynierska uproszczona dla PT rozbudowy wysypiska odpadów komunalnych dla miasta Łomży, Miastkowo, gm. Miastkowo. GEOTECHNIKA, Olsztyn, 1997.
  - Dokumentacja techniczna Zakładu Przetwarzania i Unieszkodliwiania Odpadów dla miasta Łomża w m. Czartoria, gm. Miastkowo, powiat łomżyński, woj. podlaskie. Abrys Technika. Poznań, 2005.
  - Dokumentacja technicznych badań podłoża gruntowego w rejonie wysypiska komunalnego miasta Łomży etap I i II. Jan Szymborski, 1991.
  - Dokumentacja warunków geologiczno-inżynierskich i hydrogeologicznych podłoża rozbudowywanego składowiska odpadów komunalnych w Miastkowie, GEOINSTAL, Warszawa, 2004. .
  - Klasyfikacji jakości zwykłych wód podziemnych dla potrzeb monitoringu środowiska". PIOS, Biblioteka Monitoringu Środowiska. Warszawa, 1995.

- Projekt prac geologicznych na opracowanie dokumentacji określającej warunki obrębu Czartoria. Geoteko, Warszawa, 2006.
- Projekt prac geologicznych na opracowanie dokumentacji geologiczno-inżynierskiej dla projektowanego Zakładu Przetwarzania i Unieszkodliwiania Odpadów dla miasta Łomża, w m. Czartoria, pow. łomżyński, woj. podlaskie. Badania uzupełniające jna działce nr ew. 246 z
- Projekt prac geologicznych na opracowanie dokumentacji geologiczno-inżynierskiej dla projektowanego Zakładu Przetwarzania i Unieszkodliwiania Odpadów dla miasta Łomża, w m. Czartoria, pow. łomżyński, woj. podlaskie. Geoteko, Warszawa, 2006.

Zleceniodawca: ABRYS Technika Sp. z o.o.	Dokumentacja geologiczno-inżynierska dla projektowanego ZPUO dla miasta Łomży w m. Czartoria, pow. łomżyński, woj. podlaskie
E:\Opracowania\Geoteko\2006\14_06 Łomża\Dok_geol_inz\tekst_geol-inz.doc	umowa nr: 14/1609/06 kwiecień 2006
Strona: 5	



- Wskazówki metodyczne do oceny stopnia zanieczyszczenia gruntów i wód podziemnych produktami ropopochodnymi i innymi substancjami chemicznymi w procesach rekultywacji.
- PIOŚ, Biblioteka Monitoringu Środowiska. Warszawa, 1995.
- Wyniki wierceń wykonane w rejonie wysypiska komunalnego miasta Łomży na terenie gminy Miastkowo. Jan Szymborski, 2000. .

#### Pozostałe materiały:

- Akty prawne i przepisy wykonawcze w zakresie Prawa Geologicznego i Górniczego oraz Prawa Ochrony Środowiska (w tym dotyczące budowy i eksploatacji składowisk odpadów) i Prawa Budowlanego.
- Mapa Geologiczna Polski. Arkusz Ostrołęka (1977). PIG, Warszawa (Zał. 2).
- Mapa Hydrogeologiczna Polski. Arkusz Ostrołęka (1982). PIG, Warszawa
- Mapa Topograficzna Polski w skali 1:25 000. Arkusz 244.14 Łomża Zachód.
- Główny Geodeta Kraju.
- Mapa Zasadnicza dla rejonu badań w skali 1:500 – Dostarczona przez Zleceniodawcę.
- PN-B-04452:2002. Geotechnika. Badania polowe.
- PN-B-02479:1998. Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne. Zasady ogólne.
- PN-88/B-0448. Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.
- PN-86/B-02480. Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.

## 2. ZAKRES I METODYKA WYKONANYCH BADAŃ TERENOWYCH

### 2.1. Wiercenia badawcze

W trakcie realizacji badań terenowych wykonano 15 otworów badawczych (nr 1 – 15) systemem obrotowo-udarowym wiertnicą mechaniczną w rurach osłonowych z zastosowaniem świda SS  $\phi=100$  mm. Poszczególne otwory wykonano do następujących głębokości:

- otwory nr 1 i 2 - 5 m p.p.t.,
- otwory nr 3, 4 i 11 - 10 m p.p.t.,
- otwory nr 5, 7, 8, 9, 10 i 11, 12 i 13, 14 i 15 - 15 m p.p.t..

Zleceniodawca: ABRYS Technika Sp. z o.o. Wykonawca: Geoteko Sp. z o.o.	E:\Opracowania\Geoteko\2006\14_06 Łomża\Dok_geol_inz\lektst_geol-inz.doc
Dokumentacja geologiczno-inżynierska dla projektowanego ZPUO dla miasta Łomży w m. Czartoria, pow. łomżyński, woj. podlaskie	umowa nr: 14/1609/06 kwiecień 2006
Strona: 6	

Otwór nr 15 został wykonany w miejscu projektowanego sondowania CPT ze względu na warunki terenowe (konieczność ograniczenia zasięgu zniszczenia zboża, które porastało analizowana działkę). Łącznie wykonano 185 mb wierceń. Lokalizację miejsc otworów badawczych pokazano na mapie dokumentacyjnej (Załącznik 3).

Pomiary głębokości występowania warstw geotechnicznych, oraz poziomów wody gruntowej, przeprowadzono w nawiązaniu do państwowego układu geodezyjnego (w m n.p.m.).

Bezpośrednio po każdym wydobyciu świdra z otworu, określano makroskopowo rodzaj gruntu. Po każdej zmianie warstwy geologicznej (nie rzadziej niż co 2 m) wykonywano pełne badania makroskopowe według PN-B-04452:2002 *Geotechnika. Badania polowe*.

Pomiary i obserwacje poziomów piezometrycznych wody gruntowej przeprowadzono zgodnie z ww. normą PN-B-04452:2002, po ustabilizowaniu się zwierciadła wody.

W czasie wykonywania otworu badawczego, zgodnie z wymaganiami w/w normy, wykonywano badania makroskopowe pozwalające na określenie:

- rodzaju i spójności gruntu,
- wilgotności gruntu,
- barwy gruntu,
- stanu gruntów spoistych,
- wstępnej organoleptycznej oceny stanu zanieczyszczenia gruntu.

Zgodnie z założeniami przedstawionymi w projekcie prac geologicznych, w trakcie wykonywania wierceń były pobierane próbki gruntu o niestandardowej strukturze (NNS), naturalnej wilgotności (NW) i naturalnym uziarnieniu (NU). Dodatkowo w czasie wierceń pobrano próbki gruntu do określenia sorpcyjności gruntów podłoża.

Sposób pobrania, przechowywanie i transport próbek wykonano zgodnie z wymaganiami określonymi w normie PN-B-04452:2002 *Geotechnika. Badania polowe*.

Na podstawie projektu prac geologicznych pt. „Projekt prac geologicznych na opracowanie dokumentacji określającej warunki hydrogeologiczne dla projektowanego Zakładu Przetwarzania i Unieszkodliwiania Odpadów dla miasta Łomża, w m. Czartoria, pow. łomżyński, woj. podlaskie. (Geoteko, 2006), zatwierdzonego Przez Marszałka Województwa Podlaskiego decyzją z dnia 6 kwietnia 2006, w otworach nr 5, 7 i 10 zainstalowano piezometry tymczasowe. Piezometry wykonano z rur PCV  $\phi=75$  mm z filtrem siatkowym o długości 2.0 m (siatka nylonowa nr 14, perforacja rury 10%) i rurą podfiltrową o długości 0.1 m.

Zleciennodawca: ABRYS Technika Sp. z o.o. Wykonawca: Geoteko Sp. z o.o.	Dokumentacja geologiczno-inżynierska dla projektowanego ZPUO dla miasta Łomży w m. Czartoria, pow. łomżyński, woj. podlaskie
E:\Opracowania\Geoteko\2006\14_06 Łomża\Dok_inż\tekst_geol_inz.doc	umowa nr: 14/1609/06 kwiecień 2006
	Strona: 7



Piezometry zafiltrowano w strefie pierwszej warstwy wodonośnej, tj. w otworze nr 5 i 7 na głębokości 13m a w otworze nr 10 na głębokości 12m. Długość filtra umożliwia ujmowanie przez piezometry górnej strefy warstwy wodonośnej, co zapewnia zachowanie odpowiedniej procedury przy pobieraniu próbek wody na zawartość zanieczyszczeń organicznych (np. lekkie substancje ropopochodne).

Z dwóch piezometrów tymczasowych (OW-7 i OW-10) pobrano próbkę wody do analiz chemicznych. Pobór wody został wykonany w ciągu jednego dnia, dla zapewnienia porównywalnych warunków dla wszystkich badanych próbek. Próbkę pobrano po kilkakrotnym spompowaniu piezometrów. Przed spompowaniem wykonano pomiar położenia poziomu zwierciadła wody gruntowej. Następnie, przy zastosowaniu próbników jednorazowych (produkci holenderskiej firmy Eijkelkamp) pobrano próbki wody i dostarczono je do laboratorium w celu oznaczenia określonych wskaźników zanieczyszczenia z grupy organicznych i nieorganicznych. Próbkę wody dostarczono do laboratorium po ok. 12 h od momentu pobrania w terenie. Do czasu przekazania do laboratorium próbki przechowywano zgodnie z normą ISO 5667/3-Water quality-sampling. Part 2. Guidance on the preservation and handling of samples.

Likwidację otworów badawczych wykonano przez zasypanie wydobytych utorów wraz z ubiciem, przy zachowaniu kolejności przewiercania warstw. W otworach, w których zainstalowano piezometr tymczasowy, przed likwidacją otworu wychlorowano i usunięto z niego piezometr, a otwór zasypano piaskiem (z dogęszczeniem).

Profile geologiczne wykonanych wiercen i schematy zafiltrowania piezometrów przedstawiono w Zał. 4.

## 2.2. Sondowania statyczną sondą wciskaną CPT

Sondowania statyczne CPT wykonano w 9 profilach badawczych o nr CPT1 ÷ CPT9 przy użyciu urządzenia hydraulicznego GOUDA 200kN (zmodyfikowanego przez Geoteko) z zastosowaniem stożka mechanicznego typu Begemanna. W poszczególnych profilach badawczych sondowania wykonano do następujących głębokości:

- CPT, CPT2! CPT3 – 5 m p.p.t.,
- CPT4, CPT5, CPT6, CPT7, CPT8 i CPT9 – 10 m p.p.t.

Łącznie wykonano 75 mb sondowań statycznych CPT. Graficzną ilustrację wyników sondowań wraz z interpretacją zamieszczono w Zał.5. Z uwagi na warunki terenowe

Zleceniodawca: ABRYS Technika Sp. z o.o.	Dokumentacja geologiczno-inżynierska dla projektowanego ZPU dla miasta Łomży w m. Czartoria, pow. łomżyński, woj. podlaskie
Wykonawca: Geoteko Sp. z o.o.	umowa nr: 14/1609/06
E:\pracowania\Geoteko\2006\14_06 Łomża\Dok_geol_inz\ekst_geol-inz.doc	kwiecień 2006
Strona: 8	



(konieczność ograniczenia zniszczeń zboża porastającego analizowana działkę) zrezygnowano z wykonania zaprojektowanych w „Projekcie prac geologicznych na opracowanie dokumentacji geologiczno-inżynierskiej dla projektowanego Zakładu Przetwarzania i Unieszkodliwiania Odpadów dla miasta Łomża, w m. Czartoria, pow. łomżyński, woj. podlaskie. Badania uzupełniające na działce nr ew. 246 z obrębu Czartoria” sondowań CPT-10 i CPT-11. W miejscu projektowanego sondowania CPT-10 wykonano otwór wiertniczny nr 15.

Wymiary stożka i przebieg badania są zgodne ze standardami międzynarodowymi (np. Swedish Standard, Dutch Standard, ISSMFE) i wymogami normy PN-B-04452:2002 *Geotechnika. Badania polowe.*

W przypadkach, gdy wystąpiły bardzo duże opory sondowania, tj. opór na stożku znacznie przekraczał 50 MPa, lub całkowity nacisk na żerdzie przekraczał 200 kN, badanie przerywano ze względu na przekroczenie dopuszczalnego zakresu pomiarowego urządzenia.

Wyniki sondowania zostały zebrane przy użyciu programu CPT-Log (firmy Geotech) natomiast opracowanie i interpretację wyników badań wykonano przy użyciu programu CPT-pro (firmy Geosoft).

Interpretację profilu gruntowego (podział na grunty spoiste i niespoiste) wykonano w oparciu o nomogram Robertsona [1986, 1990], natomiast rodzaje gruntów ustalono w oparciu o sąsiednie profile wiercen i pomierzone wartości współczynnika tarcia  $R_f$ .

Parametry gruntowe obliczono z następujących formuł:

- Stopień plastyczności  $I_L$  (formuła Geoteko):

$$I_L = A - 0.5 * \log(q_c - \sigma'_{vo})$$

gdzie:

$q_c$  – pomierzony opór na stożku,

$\sigma'_{vo}$  – pionowe efektywne naprężenie geostatyczne,

$A$  – współczynnik zależny od rodzaju gruntu (przyjęto  $A = 0.17 \div 0.32$ ).

- Wytężalność na ścinanie w warunkach bez odpywu  $S_u$ :

$$S_u = (q_c - \sigma'_{vo}) / N_{kt}$$

przyjęto  $N_{kt} = 25$  (na podstawie wieloletnich badań prowadzonych przez Geoteko)

- Stopień zagęszczenia  $I_p$  (formuła Baldi, 1986):

Zleciennodawca: ABRYS Technika Sp. z o.o. Wykonawca: Geoteko Sp. z o.o.	I:\Opracowania\Geoteko\2006\14_06 Łomża\Dok_geol_inzynkst_geol-inz.doc
Dokumentacja geologiczno-inżynierska dla projektowanego ZPTO dla miasta Łomży w m. Czartoria, pow. łomżyński, woj. podlaskie	umowa nr: 14/1609/06 kwiecień 2006
Strona: 9	

- Moduł ścisłości M dla naprężenia in situ (Senneset i in. 1982, 1989):

$$M = \alpha * q_c$$

gdzie:

$q_c$  – pomierzony opór na stożku,

$\alpha$  – współczynnik zależny od rodzaju gruntu ( $\alpha = 5 - 10$ ).

Otrzymane bezpośrednio z badań wykresy parametrów sondowań wstępnie zweryfikowano. Weryfikacja polegała na analizie przebiegu wykresu zmian parametrów sondowań w badanym profilu gruntowym i ocenie wielkości wpływu czynników mechanicznych, fizycznych oraz litologii. W wyniku analizy na profilu sondowań określono:

- strefy o nagłych przyrostach oporów stożka  $q_c$ , możliwych ze względu na występowanie lokalnych przeszkód w badanym profilu, np. kamienie,
  - granice zmian rodzajów gruntów,
  - strefy o podobnych, możliwych do uśrednienia, wartościach parametrów sondowań.
- Bezpośrednio z otrzymanych wyników sondowań określono parametry:

- opór na stożku,  $q_c$ ,
- opór tarcia gruntu na tulei,  $f_s$ ,
- współczynnik tarcia,  $R_f$ .

$$R_f = \frac{f_s}{q_c} 100\%$$

W oparciu o nomogram Robertsona (1986, 1990), na podstawie pomierzonych parametrów sondowania  $q_c$  (opór na stożku) i  $f_s$  (tarcie na tulei) oraz analizy profili wierceń geologicznych, wyznaczono warstwy geotechniczne, dla których, przy zastosowaniu programu „CPT-pro” firmy „Geosoft” obliczono parametry gruntowe:

- stopień zagęszczenia  $I_p$  - dla gruntów niespoistych,
- stopień plastyczności  $I_L$  - dla gruntów spoistych,
- wytrzymałość na ścinanie w warunkach bez odpywu  $S_u$  - dla gruntów spoistych,
- moduł ścisłości dla stanu naprężenia „in situ”.

Zlecciodawca: ABRYS Technika Sp. z o.o.	Dokumentacja geologiczno-inżynierska dla projektowanego
Wykonawca: Geoteko Sp. z o.o.	ZPUO dla miasta Łomży w m. Czartoria, pow. łomżyński, woj. podlaskie
E:\Opracowania\Geoteko\2006\14_06 Łomża\Dok_geol_inz\tekst_geol-inz.doc	umowa nr: 14/1609/06
	kwiecień 2006
	Strona: 10



## 2.3. Pomiar geodezyjne

Miejsce wykonanych profili badawczych (otwory wiertnicze i profile sondowań) powykonanawczo domierzono sytuacyjnie i zaniwelowano w nawiązaniu do państwowego układu geodezyjnego (w m.p.m.).

## 3. ZAKRES I METODYKA WYKONANYCH BADAŃ LABORATORYJNYCH

### 3.1. Wprowadzenie

Badania laboratoryjne wykonane w ramach niniejszej dokumentacji dla udokumentowania warunków hydrogeologicznych dla Projektowanego Zakładu Przetwarzania i Unieszkodliwiania odpadów dla miasta Łomża obejmowały:

1. Badania właściwości fizycznych próbek gruntów:

- analizy uzziarnienia (metodą sitową i areometryczną),
- oznaczenie wilgotności naturalnej gruntu  $w_n$ ,
- oznaczenie granicy plastyczności  $w_p$  i granicy płynności  $w_L$ .

2. Badanie współczynnika filtracji w aparacie trójosiowego ściskania.

### 3.2. Badania właściwości fizycznych gruntów

Według zakresu badań podanego w rozdz. 3.1 w ramach prac dokumentacyjnych dla 29 próbek gruntu (NW - o naturalnej wilgotności, NU - o naturalnym uzziarnieniu oraz NNS - o nienaruszonej strukturze) wykonano badania właściwości fizycznych.

Wyniki badań laboratoryjnych właściwości fizycznych gruntu zestawiono w tabeli w Zał. 6.1, a krzywe uzziarnienia gruntów zamieszczono w Zał. 6.2. Badania laboratoryjne wykonano zgodnie z normą PN-88/B-04481 *Gruntby budowlane. Badania próbek gruntu. Rodzaje i stan gruntów oznaczano zgodnie z normą PN-86/B-02480 Gruntby budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów*. Wyniki laboratoryjnych badań uzziarnienia wykorzystano do weryfikacji opisów rodzajów gruntów na kartach dokumentacyjnych otworów wiertniczych i oraz określenia współczynnika filtracji dla gruntów piaszczystych na podstawie krzywych uzziarnienia.

Złoczniodawca: ABRYS Technika Sp. z o.o.	Dokumentacja geologiczno-inżynierska dla projektowanego ZPUO dla miasta Łomży w m. Czartoria, pow. łomżyński, woj. podlaskie
umowa nr: 14/1609/06	kwiecień 2006
Strona: 11	

### 3.3. Laboratoryjne badania współczynnika filtracji

Badaniom współczynnika filtracji poddano 2 próbki gruntu spoistego (głina piaszczysta) o nienaruszonej strukturze (NNS). Badane próbki NNS pochodziły z otworów nr 7 (gł. 4.0-4.5 m p.p.t.), i 9 (gł. 8.0-8.5 m p.p.t.).

Do badań, z próbek NNS pobranych w terenie, wycięto po 5 próbek w kształcie walca o średnicy 5 cm i wysokości 10 cm, za pomocą cylindra wciskanego prasą. Współczynnik filtracji badano przy naprężeniu efektywnym 100 - 280 kPa w zależności od głębokości pobrania próbki (symulacja warunków „in situ”). Badania przeprowadzono w zmodyfikowanej komorze aparatu trójosiowego ściskania (z układem nasączania „back pressure”) stosując jako ciecz filtrującą wodę destylowaną.

Wyciętą próbkę umieszczano w membranie gumowej wysmarowanej od wewnątrz masłą sylikonową, a następnie montowano w komorze aparatu trójosiowego. W pierwszej fazie nasączania próbkę poddawano, nasączaniu grawitacyjnemu z gradientem  $i=10$ . Etap taki trwał około 1 doby (w celu usunięcia powietrza z porów gruntowych i doprowadzenia w badanej próbce do układu dwufazowego, tj. szkielec gruntowy i woda). Po tym czasie przystąpiono do określenia współczynnika filtracji przy zadanym stałym gradientie np.  $i=20$ . Przepływ wody przez badaną próbkę odbywał się z pomiarem ilości odcieków na odpływie (co 30 minut). Pomiary prowadzono do momentu ustabilizowania się ilości odcieku w jednostce czasu, tj. ustabilizowania się predkości przepływu wody przez próbkę (1-2 doby).

Postępując w ten sam sposób badanie dla każdej z próbek wykonano przy różnych gradientach w zakresie  $i=20-150$ .

Po ustabilizowaniu się przepływu dla każdego zadanego gradientu, notowana była jego wielkość (V) w czasie (t), który po podzieleniu przez powierzchnię próbki (A), pozwala na obliczenie predkości przepływu:

$$\frac{V}{A} = \bar{Q} \quad v = \frac{A}{Q}$$

Postępując w ten sposób obliczono predkości przepływu przy różnych gradientach i sporządzono dla każdej z próbek wykres  $v=f(i)$ , gdzie zgodnie z prawem Darcy współczynnik wodoprzepuszczalności jest tangensem nachylenia prostej poprowadzonej przez otrzymane punkty o

Zleceniodawca: ABRYS Technika Sp. z o.o. Wykonawca: Geoteko Sp. z o.o.	Dokumentacja geologiczno-inżynierska dla projektowanego ZPU dla miasta Łomży w m. Czartoria, pow. łomżyński, woj. podlaskie
E:\Opracowania\Geoteko\2006\14_06 Łomża\Dok_inz\tekst_geol_inz.doc	umowa nr: 14/1609/06 kwiecień 2006
Strona: 12	



współrzędnych (I - V). Natomiast wartość w której prosta przecina oś odciętych jest wartością gradientu początkowego  $i_0$ , czyli takiego przy którym zaczyna się przepływ wody przez próbkę. Wyniki badań współczynników przepuszczalności zamieszczono w Zał.6.3.

#### 4. MORFOLOGIA I HYDROGRAFIA

Według klasyfikacji J. Kondrackiego (1988 r.) omawiany teren pod względem geomorfologicznym położony jest w północnej części Międzyrzecza Łomżyńskiego, które obejmuje obszar pomiędzy dolinami Narwi i Bugu i wchodzi w skład Niziny Północno-mazowieckiej. Projektowany Zakład, jak również istniejącego składowiska, zlokalizowany jest na lokalnym podłożnym wyniesieniu terenowym o kierunku NW-SE i łagodnie opadających zboczach we wszystkich kierunkach. Z analizy materiałów archiwalnych i mapy topograficznej, wynika że przez teren istniejącego składowiska z północnego zachodu na południowy wschód przebiega wododział wód powierzchniowych.

Teren przeznaczony pod projektowany Zakład jest płaski, o rzędnych w granicach 122.7-125.2 m n.p.m., łagodnie opadający w kierunku zachodnim. Sieć hydrograficzna w analizowanym rejonie jest stosunkowo dobrze rozwinięta, przy czym bazą drenażu wód spływowych i powierzchniowych z tego rejonu jest rzeka Narew, która przepływa w odległości ok. 3 km na NW od granicy projektowanej inwestycji. Rejon Zakładu odwadniany jest przez kilka bezimiennych cieków uchodzących do trzech rzeczek opływających analizowany obszar, tj. Krzywa Noga (od północnego-wschodu i północy), Ruż z dopływem Bzdziążek (od południa i południowego zachodu). Z analizy materiałów archiwalnych wynika, że przez teren składowiska przebiega granica lokalnego wododziału wód powierzchniowych o kierunku NW-SE..

#### 5. BUDOWA GEOLOGICZNA

W podłożu projektowanego Zakładu, do głębokości wykonanego rozpoznania (15m p.p.t), stwierdzono duże zróżnicowanie budowy geologicznej zarówno w planie jak i w profilu związane z zaburzeniami w układzie stropu glin zwałowych. Nawiercane utwory można zaliczyć do osadów moreny czołowej. Reprezentowane są one przez piaski i żwiry lodowcowe, gliny zwałowe oraz

Zleceniodawca: ABRYS Technika Sp. z o.o.	Dokumentacja geologiczno-inżynierska dla projektowanego ZPUO dla miasta Łomży w m. Czartoria, pow. łomżyński, woj. podlaskie
Wykonawca: Geoteko Sp. z o.o.	umowa nr: 14/1609/06
E:\pracowania\Geoteko\2006\14_06 Łomża\Dot_gcol_inz\tekst_gcol- inz.doc	kwiecień 2006
	Strona: 13

pyły i rzadziej gliny pylaste zastoisowe stadiatu północno-mazowieckiego zlodowacenia środkowopolskiego (czwartorzęd). Pofałdowania stropu glin zwałowych są wynikiem działalności erozyjnej (głębokie wcięcia) oraz procesów glacytektonicznych. Wcięcia w stropie glin wykształcone są w postaci rynien (dolin) wypełnionych osadami piaszczystymi o różnej granulacji i utworami pylastymi. Rynny w stropie glin posiadają przebieg potudnikowy. Układ naprężenienny występujących wyniesień stropu glin zwałowych i rynien wypełnionych gruntami piaszczystymi najwyraźniej obrazowany jest na przekroju V-V i prostopadłym do niego przekroju IV-IV. Widać na nich dwa wyniesienia „garby” stropu glin wyniesione do powierzchni terenu: jedno nawiercone otworem OW-9 drugie stwierdzone w otworze OW-7 oraz sondowaniami CPT-7 i CPT-9. Utwory piaszczysto-pylaste wypełniające pierwszą (zachodnią) rynnę stwierdzono w otworze OW-10 i sondowaniu CPT-8 a drugą (wschodnią) otworem OW-11 i otworami archiwalnymi wykonanymi na potrzeby archiwalnych dokumentacji geologiczno-inżynierskich i hydrogeologicznych. Głębokość rynien wynosi co najmniej 20 m. Komplex glin zwałowych na badanym obszarze zalega do głębokości ok. 100 mp.p.t.. Lokalnie (region Sławca) w obrębie glin nawiercano niżej nawodnione przewarstwienia piaszczyste, z których wody są ujmowane do celów użytkowych. Przypowierzchniową budowę geologiczną ilustruje wycinek z Mapy Geologicznej Polski (Zał. 2), a budowę podłoża pokazują przekroje geologiczno-inżynierskie (Zał. 7).

## 6. WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE

Na terenie projektowanego Zakładu pierwszy poziom wód podziemnych nawiercono w obrębie utworów piaszczysto-pylastych zlodowacenia środkowopolskiego. Jest to poziom o charakterze swobodnym, lokalnie lekko napięty przez przewarstwienia pylaste. Stabilizuje się on na dwóch różnych poziomach: w centralnej części na rzędnej 112-114m n.p.m. i w części północno-wschodniej na rzędnej ok. 117-118m n.p.m. Różnica w rzędnych wynika z ukształtowania stropu glin zwałowych podścielających poziom wodonośny. Utworzyły one dwa odizolowane zbiorniki wodonośne, które mogą jednak okresowo pozostawać we wzajemnej łączności hydraulicznej. Spływ wód tego poziomu odbywa się w kierunku zachodnim do rzeki Narew przepływającej w odległości ok. 3.0km (rzędne brzegu na wysokości obszaru badań ok. 94 m n.p.m.) oraz

Zlecienniodawca: ABRYS Technika Sp. z o.o.	Dokumentacja geologiczno-inżynierska dla projektowanego ZPU dla miasta Łomży w m. Czartoria, pow. łomżyński, woj. podlaskie
Wykonawca: Geoteko Sp. z o.o.	umowa nr: 14/1609/06
E:\Opracowania\Geoteko\2006\14_06 Łomża\Dok_geol_inzlekt_geol_inz.doc	kwiecień 2006
	Strona: 14



północno-zachodnim gdzie w odległości ok. 1,8 km przepływa rzeka Krzywa Noga (różne brzegu na wysokości obszaru badań 99,6 m n.p.m.). Wymienione rzeki stanowią bazę drenazu dla I poziomu wodonośnego. Poziom ten zasilany jest przez infiltrację wód opadowych i roztopowych z powierzchni terenu, co przy izolacji poszczególnych rynien może być również przyczyną układania się zwierciadła wody na różnych poziomach.

Przepuszczalność utworów piaszczystych badanej warstwy wodonośnej określono na podstawie współczynnika przepuszczalności k obliczonego według wzoru empirycznego Krügera (na podstawie krzywych uziarnienia badanych gruntów). Wartości współczynnika k zawierają się w granicach:  $3,7 \times 10^{-5} \div 8,9 \times 10^{-5}$  m/s dla piasków drobnych i  $1,0 \times 10^{-3} \div 1,5 \times 10^{-3}$  m/s dla pospółek. Średnia wartość współczynnika przepuszczalności k dla gruntów niespoistych budujących pierwszą warstwę wodonośną wynosi  $2,75 \times 10^{-4}$  m/s.

Układ hydroizolacji dla pierwszej warstwy wodonośnej w zachodniej części analizowanego obszaru na terenie analizowanego obiektu, przedstawiono w Zał. 3.

Orientacyjna prędkość przepływu wód gruntowych w obrębie pierwszej warstwy wodonośnej, przy spadku hydraulicznym równym  $i = 18 \text{ ‰}$  wynosi  $V = 0,4 \text{ m/dobę}$ .

Na podstawie wiercen, badań geofizycznych i materiałów archiwalnych można stwierdzić, że pierwszą warstwę wodonośną ogranicza (w podłożu gruntowym analizowanej inwestycji) kompleks słaboprzepuszczalnych glin zwałowych. Dla glin, na podstawie badań przepuszczalności w zmodyfikowanym aparacie trójosiowego ściskania (Zał. 6.5) określono wartość współczynnika przepuszczalności k, która mieści się przedziale  $1,4 \times 10^{-10} - 1,7 \times 10^{-10}$  m/s. Uzyskany wynik świadczy, że warstwę glin zwałowych można uznać za grunt słaboprzepuszczalny, niemniej nie można wykluczyć istnienia w obrębie glin zwałowych laminacji i przewarstwień piaszczystych stanowiących uprzywilejowane drogi przepływu wód gruntowych. Ponadto, gliny morenowe nie tworzą ciągłej warstwy w podłożu analizowanej inwestycji.

Wody podziemne w osadach czwartorzędowych o charakterze użytkowym występują w obrębie nieciągłych przewarstwień w obrębie glin zwałowych, o różnej miąższości i na różnych głębokościach. Poziom ten ujmowany jest w Ślawcu na głębokości 46 m p.p.t. i ma miąższość 24 m.

Trzeciorzędowe użytkowe piętro wodonośne ujmowane jest z osadów miocenu i oligocenu w Miastkowie i występuje na głębokości odpowiednio 104 m i 204 m. Stanowi ono wg. A.S. Kleczkowskiego GZWP – subniecka warszawska (nr 215).

Wody tych dwóch poziomów ze względu na głębokość występowania i dużą miąższość nadkładu nie są zagrożone funkcjonowaniem projektowanego Zakładu.

Zleciennodawca: ABRYS Technika Sp. z o.o.	Dokumentacja geologiczno-inżynierska dla projektowanego ZPUO dla miasta Łomży w m. Czartoria, pow. łomżyński, woj. podlaskie	umowa nr: 14/1609/06	kwiecień 2006	Strona: 15
E:\Opracowania\Geotek\2006\14_06\1\omza\Dot_inz\tekst_geol_inz.doc				

Warstwa geotechniczna I – залегаjące od powierzchni terenu grunty humusowe (warstwa gleby). Grunty należy usunąć z podłoża przed przystąpieniem do prac budowlanych.

7. CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKICH



IIIb – osady zastoiskowe, wykształcone w postaci glin pylastych i glin pylistych, na pograniczu stanu twardoplastycznego i plastycznego, o stopniu

plastyczności  $I_L=0.25$ .

Warstwa geotechniczna IV – spoiste utwory morenowe zlodowarcia środkowopolskiego ( $Q_2$ ):

IVa – gliny zwałowe, wykształcone w postaci glin piaszczystych i piasków gliniastych, na pograniczu stanu twardoplastycznego i plastycznego, o stopniu

plastyczności  $I_L=0.25$ .

IVb – gliny zwałowe, wykształcone w postaci glin piaszczystych i piasków gliniastych, w stanie twardoplastycznym, o stopniu plastyczności  $I_L=0.1$ .

Bezpośrednio z wyników sondowań CPT, na podstawie pomierzonych wielkości oporu wciskania stożka  $q_c$  i tarcia na pobocznicę  $f_s$ , obliczono stopień plastyczności  $I_L$  (grunty spoiste) stopień zagęszczenia  $I_p$  (grunty niespoiste), wytrzymałość na ścinanie w warunkach bez odpywu  $S_u$  (grunty spoiste), oraz moduł ściśliwości  $M$  w warunkach naprężeń naturalnych („in situ”).

Na podstawie stopnia plastyczności  $I_L$  (grunty spoiste), lub stopnia zagęszczenia  $I_p$  (grunty niespoiste) z normy PN-81/B-03020 *Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie*, określono gęstość objętościową gruntu  $\rho$ , kąt tarcia wewnętrznego  $\phi_u$  i spójność  $c_u$  w odniesieniu do naprężeń całkowitych oraz edometryczne moduły ściśliwości pierwotnej  $M_0$  i wtórnej  $M$ .

W badaniach laboratoryjnych współczynnika filtracji dla glin zwałowych zlodowarcenia środkowopolskiego otrzymano wartości w granicach  $1.4 \times 10^{-10}$  –  $1.7 \times 10^{-10}$  m/s, natomiast wartości współczynnika dla gruntów niespoistych występujących w podłożu określone na podstawie krzywych uzziarnienia wynoszą od  $8.9 \times 10^{-5}$  do  $1.5 \times 10^{-3}$  m/s.

Zestawienie ww. parametrów geotechnicznych dla poszczególnych wydzielonych warstw geotechnicznych zamieszczono w Tabeli 1. Zestawienie parametrów geotechnicznych daje projektantowi obiektu podstawę do wyznaczenia parametrów obliczeniowych.

Zleceniodawca: ABRYS Technika Sp. z o.o.	Dokumentacja geologiczno-inżynierska dla projektowanego ZPUO dla miasta Łomży w m. Czartoria, pow. łomżyński, woj. podlaskie
Wykonawca: Geoteko Sp. z o.o.	umowa nr: 14/1609/06
F:\Opracowania\Geoteko\2006\14_06 Łomża\Dotk_geol_inz\tekst_geol-inz.doc	kwiecień 2006
	Strona: 17

## 8. PROGNOZA WPŁYWU PLANOWANEJ INWESTYCJI NA ŚRODOWISKO Z ZALECENAMI DOTYCZĄCYMI MONITORINGU

Planowane przedsięwzięcie polegające na budowie Zakładu Przetwarzania i Unieszkodliwiania Odpadów dla m. Łoży w miejscowości Czartoria musi spełniać wymagania stawiane tego typu obiektom zawarte w Rozporządzeniu 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), które zapewniają bezpieczne dla zdrowia ludzi i dla środowiska unieszkodliwianie (sortowanie i składowanie) odpadów, a w szczególności zapobiegają zanieczyszczeniu wód powierzchniowych i podziemnych, gleby, ziemi oraz powietrza.

Potencjalne zagrożenia związane z budową i eksploatacją składowiska wiążą się z emisją do powietrza substancji zapachowych (odorów) i biogazu, zwiększenia zapylenia, rozwiewaniem odpadów, gromadzeniem odcieków i procesem unieszkodliwiania odcieków. Kontrolowanie tych procesów, jak również zapewnienie stateczności geotechnicznej składowanych odpadów, poprzez rozwiązania projektu budowlanego ma zminimalizować skutki budowy i eksploatacji składowiska dla środowiska naturalnego.

Warstwy geologiczne podłoża nie spełniają wymogów stawianych izolacjom (barierom) naturalnym, dlatego na etapie opracowania projektu budowlanego, oprócz izolacji syntetycznej, należy przewidzieć wykonanie sztucznej bariery geologicznej.

W związku z tym, że analizowane przedsięwzięcia na podstawie Rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2004 r. „w sprawie określenia rodzajów przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko oraz szczegółowych uwarunkowań związanych z kwalifikowaniem przedsięwzięcia do sporządzenia raportu o oddziaływaniu na środowisko” (Dz. U. Nr 257, poz. 2573) jest zaliczane do przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (dla których może być wymagane sporządzenie raportu o oddziaływaniu na środowisko) szczegółowa analiza wpływu przedmiotowego przedsięwzięcia na środowisko zostanie zawarta w raporcie o oddziaływaniu przedsięwzięcia na środowisko.

Monitoring składowiska powinien być prowadzony zgodnie z wytycznymi zawartymi w Rozporządzeniu 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). Monitoring składowiska dzieli się na trzy fazy, tj. fazę przedeksplatacyjną, fazę

Zleceniodawca: ABRYS Technika Sp. z o.o.	Dokumentacja geologiczno-inżynierska dla projektowanego
Wykonawca: Geoleko Sp. z o.o.	ZPUO dla miasta Łomży w m. Czartoria, pow. łomżyński, woj. podlaskie
E:\Opracowania\Geoleko\2006\14_06 Łomża\Dok_inztekst_geol_inz.doc	umowa nr: 14/1609/06
	kwiecień 2006
	Strona: 18



eksploatacji fazy poeksploatacyjną, różniące się zakresem badań i częstotliwością pomiarów. W odniesieniu do środowiska gruntowo-wodnego w ramach monitoringu należy kontrolować:

- wielkość przepływu wód powierzchniowych,
- skład wód powierzchniowych (ze wskazaniem parametrów wskaźnikowych),
- objętość wód odciekowych,
- skład wód odciekowych,
- poziom wód podziemnych,
- skład wód podziemnych (ze wskazaniem parametrów wskaźnikowych).

Ponadto, w skład badań monitoringowych wchodzi kontrola ilości i składu gazu składowiskowego oraz kontrola przemieszczeń (osiadań) składowanych odpadów i stateczności skarp składowiska.

W przypadku analizowanego składowiska proponuje się wykonanie 4 piezometrów kontrolnych, w tym dwa piezometry zafiltrowane na kierunku odpływu wód podziemnych od zachodniej strony projektowanego Zakładu, jeden w obrębie projektowanego składowiska oraz 1 w rejonie otworu OW-11 (po wschodniej stronie projektowanego zakładu). Dodatkowo należy przeanalizować przydatność istniejącej sieci piezometrów (wokół istniejącego składowiska) i możliwość włączenia jej w projektowaną sieć monitoringu składowiska.

Zakres badań powinien obejmować parametry wyszczególnione ww. rozporządzeniu, a mianowicie:

- odczyn pH,
- przewodność elektryczną właściwą,
- ogólny węgiel organiczny,
- metale ciężkie (miedź, cynk, ołów, kadm, chrom i rtęć),
- sumę wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych,
- ewentualnie inne wskaźniki z listy wyszczególnionej w klasyfikacji wód.

## 9. WNIOSKI I ZALECENIA

- Projektowane przedsięwzięcie, (budowa Zakładu Przetwarzania i Unieszkodliwiania Odpadów dla miasta Łomży w miejscowości Czaratoria) wg Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 września 1998 r. „w sprawie ustalania

Zleceniodawca: ABRYS Technika Sp. z o.o. Wykonawca: Geolco Sp. z o.o.	Dokumentacja geologiczno-inżynierska dla projektowanego ZPU dla miasta Łomży w m. Czaratoria, pow. łomżyński, woj. podlaskie
E:\Opracowania\Geolco\2006\14_06 Łomża\1\Dot_gcol_inz\tekst_gcol-inz.doc	umowa nr. 14/1609/06 kwiecień 2006
Strona: 19	

geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych" (Dz. U. Nr 126, poz.

839) oraz normy PN-B-02479:1998. Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne. Zasady

ogólne, należy zaliczyć do II kategorii geotechnicznej.

- Profil gruntowy w podłożu projektowanego przedsięwzięcia budują w przewadze grunty piaszczyste i pylaste (w stanie średnio zagęszczonym twardoplastycznym) podścielone glinami zwałowymi W północno-wschodniej części terenu gliny zwałowe wychodzą na powierzchnię terenu tworząc wypiętrzenie stropu o przebiegu NW-SE.

- Na terenie projektowanego Zakładu pierwszy poziom wód podziemnych nawiercono w obrębie utworów piaszczysto-pylastych złodowacenia środkowopolskiego. Jest to poziom o charakterze swobodnym, lokalnie lekko napięty przez przewarstwienia pylaste. Stabilizuje się on na dwóch różnych poziomach: w centralnej części na rzędnej 112-114 m n.p.m. i w części północno-wschodniej na rzędnej ok. 117-118 m n.p.m. Różnica w rzędnych wynika z ukształtowania stropu glin zwałowych podścielających poziom wodonośny. Utworzyły one dwa odizolowane zbiorniki wodonośne, które mogą jednak okresowo pozostawać we wzajemnej łączności hydraulicznej.

- Poza warstwą humusu i warstwą nasypów (warstwa geotechniczna I), występujące w podłożu grunty mogą stanowić podłoże dla projektowanych obiektów i charakteryzują się, korzystnymi z punktu widzenia posadowienia obiektów, parametrami geotechnicznymi.

- Występujące w podłożu grunty nie spełniają wymagań stawianych naturalnym warstwom (barierom) izolacyjnym z uwagi na wysoki współczynnik filtracji (grunty piaszczyste i pylaste) oraz możliwość występowania uprzywilejowanych dróg filtracji (przewarstwienia piaszczyste) w obrębie glin zwałowych.

- Biorąc pod uwagę przepuszczalność gruntów podłoża oraz zaburzony układ warstw gruntu w podłożu analizowanego przedsięwzięcia należy przewidywać wykonanie sztucznej bariery geologicznej zgodnie z wytycznymi zawartymi w §5 pkt.4 Rozporządzenia 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).
- Wskazane jest prowadzenie robót ziemnych przy wykonywaniu kwater składowiska przy udziale nadzoru geotechnicznego.

Zleceniodawca: ABRYS Technika Sp. z o.o. Wykonawca: Geoteko Sp. z o.o.	E:\Opracowania\Geoteko\2006\14_06 Łomża\Dok_geol_inz\tekst_geol- inż.doc
Dokumentacja geologiczno-inżynierska dla projektowanego ZPU dla miasta Łomży w m. Czartoria, pow. łomżyński, woj. podlaskie	umowa nr: 14/1609/06 kwiecień 2006
Strona: 20	



Tabela 1 Zestawienie wartości parametrów geotechnicznych określonych na podstawie PN-81/B-03020, sondowań statycznych CPT

Wydzielenia geologiczne		Wydzielenia geotechniczne			wg PN-81/B-03020					Na podstawie sondowań CPT	
Symbol	Geneza	Nr warstwy geotechnicznej	Rodzaj gruntu	Stan gruntu $I_L, (I_p)$	Gęstość objętościowa $\rho^{(n)}$ [t/m <sup>3</sup> ]	Kąt tarcia wewnętrznego $\varphi_u^{(n)}$ [°]	Spójność $c_u^{(n)}$ [kPa]	Edometryczny moduł ściśliwości pierwotnej $M_0$ [MPa]	Edometryczny moduł ściśliwości wtórnej $M$ [MPa]	Wytrzymałość na ścinanie w warunkach bez odpływu $S_u$ [kPa]	Moduł ściśliwości $M$ [MPa]
$Q_h$	holocen	I	H	-	Grunty należy usunąć z podłoża projektowanych obiektów						
$Q_f$		IIa		(0.33-0.4)	1.70	30	-	50	62	-	40
		IIb	Pd, Pr	(0.5-0.6)	1.75	31	-	70	87	-	70
		IIc		(0.8)	1.85	33	-	100	125	-	150
		IIId	Ps, Pr	(0.6)	1.85	34	-	113	125	-	110
		IIe	Po	(0.33-0.66)	1.90	39	-	154	154	-	n.b
		IIIa	II, IIp, Gr	0.2	2.05	15	16	29	48	50	10
		IIIf	Gr, Grz	0.25	1.95	14	14	26	43	n.b	n.b
$Q_l$		IVa	Gp, Pg	0.25	2.15	17	30	32	42	70	15
$Q_g$		IVb	Gp, Pg	0.1	2.20	20	36	47	62	100	25

n.b. – nie badano

Zleceńodawca: ABRYS Technika Sp. z o.o.

Wykonawca: Geoteko Sp. z o.o.

E:\Opracowania\Geoteko\2006\14\_06\1omżaDok\_geol\_inztekst\_geol-inz.doc

Dokumentacja geologiczno-inżynierska dla projektowanego ZPUO dla miasta Łomży  
w m. Czaroria, pow. łomżyński, woj. podlaskie

umowa nr: 14/1609/06

kwiecień 2006

Strona: 22

STAROSTWO POWIATOWE  
w Łomży  
ul. Szosa Zamkowa 1/27  
tel. 086/215 69 29 fax 215 69 04  
skr. podz. 80  
18-400 ŁOMŻA