



Zakład Badań Geologicznych
i Robót Inżynierskich

GEOBAD

Krzysztof Denis

09-472 Słupno, ul. Jesionowa 8

tel./fax 024-261-93-68 (-69), 024-267-72-52
NIP 774-000-17-15

DOKUMENTACJA GEOLOGICZNA

**określająca warunki hydrogeologiczne i geologiczno-inżynierskie
w związku z projektowaniem przedsięwzięcia inwestycyjnego**

1. Rodzaj przedsięwzięcia: Rozbudowa oczyszczalni ścieków

2. Lokalizacja:

wieś: Bielsk, działka nr ewid. 252/2

gmina: Bielsk

powiat: plocki

województwo: mazowieckie

3. Inwestor i zleceniodawca: Gmina Bielsk, 09-230 Bielsk, Plac Wolności 3A
(finansujący prace)

4. Wykonawca prac geologicznych (dokumentacji):

Zakład Badań Geologicznych i Robót Inżynierskich „GEOBAD” w Płocku z s. w Słupnie
09-472 Słupno, ul. Jesionowa 8

5. Autor opracowania:

mgr Krzysztof Denis

upr. geolog. nr V-1221, VII-1148

6. Kierownik jednostki dokumentującej:

współpraca:

mgr Sebastian Molak

mgr Łukasz Skrok

7. Dokumentację przedstawia do akceptacji:

Słupno, wrzesień 2010 r.

Kod opracowania (Nr arch.): 2758-GH-163-10

Egzemplarz nr: 1 2 3 4 (5)

SPIS TREŚCI

CZEŚĆ TEKSTOWA

Strona tytułowa i spis treści

Karta informacyjna dokumentacji geologiczno-inżynierskiej

Decyzja zatwierdzająca projekt prac geologicznych

Część opisowa:

I. WPROWADZENIE	4
1. PODSTAWA FORMALNO-PRAWNA SPORZĄDZENIA DOKUMENTACJI	4
2. CEL I ZAKRES OPRACOWANIA	4
3. WYKAZ WYKORZYSTANYCH MATERIAŁÓW	5
4. CHARAKTERYSTYKA PRZEDSIĘWZIĘCIA INWESTYCYJNEGO	6
II. OPIS WYKONANYCH PRAC GEOLOGICZNYCH	8
1. PRACE GEODEZYJNE	8
2. PRACE WIERTNICZE	9
3. SONDOWANIA DYNAMICZNE	9
4. BADANIA I POMIARY W OTWORACH	10
5. OPRÓBOWANIE OTWORÓW	10
6. LIKWIDACJA OTWORÓW I KOŃCOWE POMIARY GEODEZYJNE	11
7. BADANIA LABORATORYJNE GRUNTÓW I WODY GRUNTOWEJ	11
8. UDOKUMENTOWANIE PRAC	11
III. WYNIKI WYKONANYCH PRAC GEOLOGICZNYCH	12
1. GRANICE OBSZARU DOKUMENTOWANEGO	12
2. BUDOWA GEOLOGICZNA	12
1. <i>Ukształtowanie powierzchni terenu, geomorfologia</i>	12
2. <i>Litologia i stratygrafia</i>	13
3. <i>Hydrogeologia</i>	13
3. CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKICH/GEOTECHNICZNYCH	15
1. <i>Geotechniczny podział gruntów</i>	15
2. <i>Chemizm wody gruntowej (agresywność)</i>	17
IV. WNIOSKI - GEOLOGICZNO-GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADOWIENIA OBIEKTÓW ..	17
1. OCENA WARUNKÓW GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKICH	18
2. OCENA WARUNKÓW HYDROGEOLOGICZNYCH I ZAGROZEŃ DLA ŚRODOWISKA,	20
V. UWAGI KOŃCOWE	21

Załączniki tekstowe:

1. Zgłoszenie zamiaru przystąpienia do wykonywania robót geologicznych Staroście Płockiemu

2. Zgłoszenie zamiaru przystąpienia do wykonywania robót geologicznych Okręgowemu Urzędowi Górniczemu w Warszawie
3. Zgłoszenie zamiaru przystąpienia do wykonywania robót geologicznych Wójtowi Gminy Bielsk
- 4.1-4.2. Analizy granulometryczne
5. Wyniki badania agresywności wody

CZEŚĆ GRAFICZNA

1. Mapa lokalizacyjna w skali 1:25000
2. Mapa dokumentacyjna w skali 1:500
- 3.1. Szkic tyczenia geodezyjnego otworów geologicznych
- 3.2. Mapa inwentaryzacyjna otworów geologicznych
4. objaśnienia symboli i znaków
- 5.1-5.12. Karty dokumentacyjne wierceń badawczych nr 1-12
- 6.1-6.2. Przekroje geologiczne nr I - VI
7. Mapa hydroizohips
8. Tabela parametrów geotechnicznych

CZEŚĆ OPISOWA

I. Wprowadzenie

1. Podstawa formalno-prawna sporządzenia dokumentacji

Niniejsza dokumentacja opracowana została na zlecenie Gminy Bielsk (umowa nr 2699u-GH-163-10, z dnia 21 maja 2010 r.).

Dokumentacja sporządzona została zgodnie z:

- Art. 40 ustawy z dnia 4 lutego 1994 r. - Prawo geologiczne i górnicze (Dz.U. Nr 27, poz. 96, wraz z późniejszymi zmianami),
- rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 3 października 2005 r. w sprawie szczególnych wymagań, jakim powinny odpowiadać dokumentacje hydrogeologiczne i geologiczno-inżynierskie (Dz.U. Nr 201, poz. 1673),
- „Projektem prac geologicznych dla rozpoznania i oceny warunków hydrogeologicznych i geologiczno-inżynierskich w związku z projektowaniem rozbudowy oczyszczalni ścieków w Bielsku pow. płoński”, zatwierdzonym decyzją Starosty Płockiego nr RŚ.III.7520/8/2010, z dnia 15 września 2010 r. (*kopia decyzji w załączeniu*).

Projekt prac geologicznych stanowi integralną część niniejszej dokumentacji.

Przy sporządzaniu dokumentacji uwzględniono również:

- rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 września 1998 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. Nr 126, poz. 839).

2. Cel i zakres opracowania

Celem opracowania (dokumentacji) jest przedstawienie przebiegu i wyników prac geologicznych, wykonanych dla potrzeb projektowania i realizacji przedsięwzięcia inwestycyjnego - rozbudowy istniejącej oczyszczalni ścieków w Bielsku.

Opis projektowanej inwestycji zamieszczono w punkcie **1** rozdziału **II**.

Zakres dokumentowanych prac objął w szczególności:

1. Ustalenie położenia i przebiegu warstw geologicznych i geotechnicznych w strefie występowania pierwszego poziomu wodonośnego oraz projektowanych robót budowlanych.
2. Ustalenie rodzaju i stanu gruntów występujących w podłożu, w tym parametrów fizyczno-mechanicznych gruntów, wg PN-81/B-03020,
3. Ustalenie położenia zwierciadeł wody podziemnej pierwszego, przypowierzchniowego poziomu wodonośnego, z prognozą ich ewentualnych wahań, ustaleniem kierunków przepływu

wu i charakterystyką parametrów filtracyjnych warstwy wodonośnej.

4. Ustalenie stopnia agresywności korozyjnej wody gruntowej względem betonu,
5. Ocena zagrożeń dla środowiska podziemnego, wynikających z rozbudowy istniejącego obiektu.
6. Podanie zaleceń dla projektowania oraz prawidłowego prowadzenia robót ziemnych i fundamentowych, w odniesieniu do rozpoznanej budowy geologicznej podłoża i warunków hydrogeologicznych.

3. Wykaz wykorzystanych materiałów

Mapy i plany:

- [1] Mapa Topograficzna w skali 1:25000, arkusz 252.31 BIELSK. PPG-K, Warszawa 1985 r.
- [2] Mapa Topograficzna w skali 1:25000, arkusz 252.33 NOWE PROBOSZCZEWICE. PPG-K, Warszawa 1985 r.
- [3] Mapa do celów projektowych w skali 1:500, arkusz mapy nr 252.332.0112 i 0114. Biuro Usług Geodezyjnych Jan Nowacki, Płock, czerwiec 2010 r.

Opracowania (geologiczne, geofizyczne i techniczne):

- [4] Dokumentacja badań geoelektrycznych rejonu Bielsk-Staroźreby. „BIPROMEL” Warszawa, listopad 1981 r.
- [5] Projekt badań hydrogeologicznych dla ujęcia wody podziemnej z utworów czwartorzędowych w m. Bielsk. „BIPROMEL” Warszawa, maj 1993 r.
- [6] Dokumentacja hydrogeologiczna uproszczona ujęcia wody podziemnej z utworów czwartorzędowych w miejscowości Bielsk, woj. płockie. E.Sawicki, Płock, kwiecień 1995 r.
- [7] Projekt badań geologicznych dla rozpoznania i oceny warunków hydrogeologicznych i geologiczno-inżynierskich na terenie bazy transportowej PPHU „EURO-TANK” S.c. w Bielsku, przy ul. Spółdzielczej 30. S.Milik, grudzień 2000 r.
- [8] Dokumentacja określająca warunki hydrogeologiczne i geologiczno-inżynierskie na terenie bazy transportowej PPHU „EURO-TANK” S.c. w Bielsku, przy ul. Spółdzielczej 30. S.Milik, marzec 2001 r.
- [9] Dokumentacja hydrogeologiczna ujęcia wody podziemnej z utworów czwartorzędowych w miejscowości Bielsk, gm. Bielsk, pow. Płock. M.Kwiatkowski, Płock, październik 2003 r.
- [10] Wyniki geotechnicznych badań podłoża gruntowego w obszarze hali produkcyjno-usługowej na dz. nr 697/2, przy ul. Akacjowej w Bielsku. ZBGiRI „GEOBAD” Słupno, sierpień 2005 r.

[11] Wyniki kontrolnych badań geotechnicznych podłoża gruntowego dla potrzeb budowy separatorów na kanalizacji deszczowej w Bielsku.

ZBGI RI „GEOBAD” Słupno, marzec 2008 r.

[12] Koncepcja rozbudowy istniejącej oczyszczalni ścieków w Bielsku.

„PROJPRZEMKO” Bydgoszcz, marzec 2010 r.

[13] Projekt prac geologicznych dla rozpoznania i oceny warunków hydrogeologicznych i geologiczno-inżynierskich w związku z projektowaniem rozbudowy oczyszczalni ścieków w Bielsku pow. płocki. ZBGI RI „GEOBAD” Słupno, sierpień 2010 r.

- *Kolorem czerwonym oznaczono mapy i plany, użyte do opracowania załączników graficznych do niniejszej dokumentacji.*
- *Kolorem zielonym oznaczono opracowania archiwalne, będące materiałem źródłowym dla sporządzenia niniejszej dokumentacji, których wybrane fragmenty stanowią załączniki graficzne nr 5-8 do projektu prac geologicznych.*

4. Charakterystyka przedsięwzięcia inwestycyjnego

Przedsięwzięciem inwestycyjnym, dla którego wykonano dokumentowane prace geologiczne, jest rozbudowa istniejącej oczyszczalni ścieków w Bielsku.

Oczyszczalnia obsługuje obecnie Bielsk - siedzibę Gminy oraz okoliczne tereny wiejskie. Do oczyszczalni dopływają ścieki bytowo-gospodarcze w ilości 282 m³/d, doprowadzane siecią kanalizacyjną, ścieki bytowo-gospodarcze w ilości 6 m³/d, dowożone pojazdami asenizacyjnymi oraz wody deszczowe, przypadkowe i infiltracyjne, dopływające siecią kanalizacji sanitarnej, w zmiennej ilości - zależnej od pory roku.

Oczyszczalnia składa się z następujących obiektów (na podstawie opracowania [12]):

1. Punktu zlewczego ścieków dowożonych o pojemności całkowitej 14 m³.
2. Bloku oczyszczania mechanicznego, z kratą płaską i piaskownikiem poziomym dwukomorowym.
3. Pompowni ścieków - zbiornika żelbetowego o średnicy 2,2 m i wysokości 4,6 m.
4. Oczyszczalni biologicznej „Bioblok PS 200”, w skład której wchodzi:
 - krata łukowa,
 - komora retencyjno-uśredniająca o pojemności 50 m³, z mieszadłem i pompą ścieków,
 - komora predenitryfikacji o pojemności 5 m³,
 - komora defosfatacji o pojemności 15 m³,
 - dwie komory denitryfikacji o łącznej pojemności 90 m³, z mieszadłem i dyfuzorami gumowymi,

- dwie komory nityfikacji o łącznej pojemności 173 m³, wyposażone w ruszty napowietrzające i dmuchawy,
- trzy osadniki wtórne radialne pionowe,
- zagęszczacz grawitacyjny osadu i workownica do odwadniania osadu,
- budynek technologiczno-socjalny.

Ścieki surowe z sieci kanalizacyjnej oraz dowożone mieszają się w komorze mieszania, skąd przepływają przez kratę płaską i piaskownik poziomy do przepompowni ścieków o małej retencji. Stąd pompowane są do zbiornika retencyjno-uśredniającego i dalej, po zmieszaniu, do komory defosfatacji. Z komory defosfatacji, wraz z recyrkulowanym osadem czynnym z osadnika wtórnego, trafiają do komory predenitryfikacji, a z niej do komory denitryfikacji. W komorze tej, w warunkach niedotlenienia, przebiega proces denitryfikacji, dla którego źródłem azotanów jest recyrkulat z komory tlenowej, zaś węgla organicznego - ścieki surowe z komory beztlenowej. Po zmieszaniu ścieków z komory denitryfikacji z osadem czynnym kieruje się je do osadników wtórnych, w których następuje oddzielenie osadu czynnego od ścieków oczyszczonych. Osad z osadników zawracany jest częściowo do komory predenitryfikacji, a jego pozostała część kierowana jest do zagęszczacza grawitacyjnego. Po odwodnieniu w workownicy osad wywożony jest na wysypisko komunalne.

Projektowana przebudowa oczyszczalni ma na celu zwiększenie jej przepustowości, polepszenie jakości oczyszczania ścieków, redukcję hałasu, likwidację emisji gazów szkodliwych i odorów. Nastąpi przebudowa obiektów istniejących i budowa nowych.

Przewiduje się:

- likwidację istniejącego punktu zlewczego i budowę zautomatyzowanej stacji zlewczej,
- likwidację kraty płaskiej oraz istniejącego piaskownika i budowę mechanicznego stopnia oczyszczania ścieków, składającego się z: komory rozprężnej, sita spiralnego z praską skrattek, piaskownika napowietrzanego z odfłuszcaczem, dennym zgarniaczem osadu i spiralnym przenośnikiem piasku do wanien dezynfekujących,,
- wymianę pomp w pompowni ścieków na urządzenia o większej wydajności i ich automatyzację,
- przebudowę oczyszczalni „Bioblok PS-200”, polegającą na:
 - likwidacji kraty łukowej,
 - przebudowie komory retencji na zbiornik defosfatacji,
 - przebudowie adaptacyjnej istniejących komór nityfikacji na zbiornik retencyjno-uśredniający oraz komorę pompową nityfikacji wstępnej,
 - wybudowaniu wielofunkcyjnego, porcjowego reaktora osadu czynnego SBR , o średnicy 16 m i głębokości 5,0 m, z instalacją usuwania osadu nadmiernego,

- adaptacji istniejącego zagęszczacza osadu,
- adaptacji istniejącego budynku technologicznego na sterownię oraz pomieszczenie prasy taśmowej,
- wymianie istniejącej workownicy na automatyczną, wydajniejszą prasę taśmową,
- doposażeniu instalacji w niezbędne pompy, armaturę i orurowanie,
- budowie studni pomiarowej ścieków oczyszczonych z przepływomierzem elektromagnetycznym.

Lokalizacja obiektów widoczna jest na mapie dokumentacyjnej w skali 1:500 - załącznik nr 2.

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 września 1998 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych, projektowana inwestycja, w powiązaniu z budową geologiczną terenu i warunkami realizacji przedsięwzięcia, zalicza się do drugiej kategorii geotechnicznej w złożonych warunkach gruntowych.

II. Opis wykonanych prac geologicznych

Dokumentowane prace geologiczne wykonane zostały przez Zakład Badań Geologicznych i Robót Inżynieryjnych „GEOBAD” w Płocku z siedzibą w Słupnie, 09-472 Słupno, ul. Jesionowa 8, pod stałym dozorem uprawnionego geologa mgr Krzysztofa Denisa - autora niniejszej dokumentacji.

Prace rozpoczęto w dniu 25 września (tyczenie geodezyjne), a zakończono w dniu 30 września 2010 r. (opracowanie dokumentacji).

Roboty geologiczne wykonano w dniu 29 września 2010 r.

1. Prace geodezyjne

Wykonane zostały przez geodetę uprawnionego inż. Andrzeja Kozickiego.

W dniu 25 września 2010 r. wytyczonych zostało w terenie i oznakowanych 12 otworów wiertniczych, o numerach od 1 do 12.

Po zakończeniu badań wykonane otwory zostały zinwentaryzowane geodezyjnie w dniu 29 września 2010 r.

Do dokumentacji dołączono szkic tyczenia otworów i inwentaryzację powykonawczą - załączniki nr: 3.1 i 3.2.

2. Prace wiertnicze

W dniu 29 września 2010 r. wykonano 12 otworów badawczych, przy użyciu ręcznego zestawu do wierceń okrężno-udarowych z wyciągiem mechanicznym. Otwory wiercono świdrem rurowym ϕ 118 mm, w rurach ϕ 133 mm.

W stosunku do zatwierdzonego projektu prac geologicznych wiercenia wykonano w sposób następujący:

- otwory nr 1, 6-9 i 11-12 - zgodnie z projektem prac do głębokości 6,0 m ppt.,
- otwór nr 2 - wykonany do głębokości 7,3 m, zamiast planowanej 10,0 m, w związku z nawierceniem na głębokości 6,5 m ppt. gliny zwałowej z dużymi otoczkami, co z jednej strony uniemożliwiało dalsze wiercenie, a z drugiej rozwiązywało zadanie geologiczne, postawione tym otworem,
- otwory nr 3, 4 i 5 przegłębiono z planowanych 6,0 m do głębokości odpowiednio: 10,0 m, 7,0 m i 9,5 m, w związku ze zmienną litologią przewiercanych utworów i koniecznością uzupełnienia informacji do stopnia umożliwiającego interpretację budowy geologicznej podłoża,
- otwór nr 10 przegłębiono z planowanych 8,0 m do głębokości 9,0 m, z analogicznych jak wyżej powodów.

Łączny metraż wykonanych wierceń wzrósł o 8,1 % - z 84,0 m do 90,8 m.

Otwory nr 1-11 wykonano w projektowanych i wytyczonych geodezyjnie miejscach.

Otwór nr 12 przesunięto 2,5 m w kierunku zachodnim, z powodu wypełnionych wodą opadową zagłębień terenu, utrudniających montaż zestawu wiertniczego i pracę ekipy.

3. Sondowania dynamiczne

Wykonanych zostało:

- dwanaście sondowań sondą lekką DPL, przy wszystkich otworach wiertniczych, w gruntach niespoistych, do głębokości 1,7-9,0 m ppt., o łącznym metrażu 62,9 m,
- sześć sondowań sondą cylindryczną SPT w gruntach spoistych, w przedziale głębokości 2,7-6,5 m ppt.
- jedno sondowanie sondą cylindryczną SPT w gruntach niespoistych - w otworze nr 9, na głębokość 8,0 m ppt.

Wyniki sondowań dynamicznych przedstawiono graficznie i liczbowo na kartach dokumentacyjnych wierceń badawczych i na przekrojach geologicznych - załączniki nr 5 i 6.

4. Badania i pomiary w otworach

W otworach wiertniczych prowadzono profilowanie geologiczne, z pomiarem głębokości otworów i głębokości położenia stropów i spągów warstw oraz pomiary hydrogeologiczne dynamicznych i statycznych zwierciadeł wody.

Grunty, pobierane z każdego marszu świda, poddawano niezwłocznie badaniom makroskopowym. Dodatkowo grunty spoiste badano penetrometrem wciskowym PW-1, w ilości 3 pomiary na 1 m profilu oraz ścinarką obrotową SO-1, w ilości 2 pomiary na 1 m profilu.

5. Opróbowanie otworów

W trakcie wiercenia otworów, z każdego marszu świda pobierano próbki gruntów do badań makroskopowych oraz próbki gruntów o naturalnym uziarnieniu (NU) z każdej wyróżniającej się litologicznie warstwy, a z warstw o większej miąższości w ilości nie mniejszej niż jedna próbka na każdy 1,0 mb profilu. Próbkę pobierano do podwójnych, szczelnie zawiązywanych woreczków foliowych z polipropylenu. Z otworów nr 7 i 9 pobrano próbki gruntów z warstwy wodonośnej do badań granulometrycznych.

Z uwagi na brak w profilu podłoża gruntów spoistych o konsystencji miękkoplastycznej w jednolitych i ciągłych warstwach, o miąższości większej niż 0,4 m, nie pobierano próbek o nie naruszonej strukturze (NNS) do badań laboratoryjnych.

Ponieważ w strefie projektowanego poziomu posadowienia nowych i modernizowanych obiektów oczyszczalni stwierdzono obecność wody gruntowej, pobrano próbki wody do badań fizyko-chemicznych (agresywność korozyjna względem betonu).

Ponieważ w zbadanym podłożu nie stwierdzono obecności wody gruntowej i gruntów o cechach organoleptycznych świadczących o zanieczyszczeniu chemicznym lub biologicznym, nietypowym dla otoczenia oczyszczalni ścieków, nie pobierano próbek wody i gruntów do identyfikacyjnych badań fizyko-chemicznych.

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 19 grudnia 2001 r. w sprawie gromadzenia i udostępniania próbek i dokumentacji geologicznych (Dz. U. Nr 153, poz. 1780), pobrane próbki gruntów o naturalnym uziarnieniu (NU) przechowywane będą w magazynie próbek geologicznych wykonawcy prac do czasu przyjęcia dokumentacji geologicznej przez Starostę Płockiego. Po tym czasie próbki zostaną zlikwidowane.

6. Likwidacja otworów i końcowe pomiary geodezyjne

Po zakończeniu wiercenia, pobraniu próbek, [ustabilizowaniu zwierciadeł wody](#) i końcowych pomiarach, otwory badawcze zlikwidowano. Proces likwidacji przeprowadzono w kolejności odwrotnej do czynności wiercenia.

Otwory zasypano urobkiem, odtwarzając pierwotny profil litologiczny. Zasyp z gruntu spoistego dokładnie ubito w otworach, odcinkami nie większymi niż 0,5 m. Likwidację urobkiem z gruntu niespoistego prowadzono z bieżącym pomiarem głębokości osiadającego urobku.

W czasie zasypywania i ubijania urobku wydobywano z otworów rury osłonowe w taki sposób, aby wyciąganie rur nie wyprzedzało wypełniania otworu.

Po zakończeniu likwidacji ustalone zostało dokładne położenie otworów i rzędne terenu w miejscach ich wykonania, dowiązane do państwowej sieci geodezyjnej (w systemie mapy do celów projektowych). Inwentaryzację geodezyjną załączono do dokumentacji jako załącznik nr 3.2.

7. Badania laboratoryjne gruntów i wody gruntowej

W laboratorium ZBGiRI GEOBAD w Słupnie wykonano analizy granulometryczne dwóch próbek piasku, pobranych z otworu nr 7 - z głębokości 4,8-5,2 m i z otworu nr 9 - z głębokości 3,5-4,0 m ppt.

Wyniki badań przedstawiono na załącznikach tekstowych nr 4.1 i 4.2 oraz opisano w rozdziale nr [III.2.3](#).

W Laboratorium Analiz Fizykochemicznych LABOTEST w Toruniu wykonano analizy fizyko-chemiczne próbki wody gruntowej pierwszego poziomu wodonośnego, pobranej z otworu nr 10, w celu określenia stopnia jej agresywności korozyjnej wobec betonu.

Wyniki badań przedstawiono na załączniku tekstowym nr 5 oraz opisano w rozdziale nr [III.3.2](#).

8. Udokumentowanie prac

Wyniki wykonanych prac geologicznych przedstawia niniejsza dokumentacja, sporządzona zgodnie z wymogami rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 3 października 2005 r. w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinny odpowiadać dokumentacje hydrogeologiczne i geologiczno-inżynierskie (Dz.U. Nr 201, poz. 1673).

Dokumentację wykonano w sześciu egzemplarzach, z czego pięć egzemplarzy przekazanych zostanie Zleceniodawcy, a egzemplarz nr 6 pozostanie w archiwum ZBGiRI „GEOBAD” w Słupnie.

III. Wyniki wykonanych prac geologicznych

Rozdział zawiera charakterystykę środowiska przyrodniczego i budowlanego - budowy geologicznej (litologii i warunków hydrogeologicznych) oraz warunków geologiczno-inżynierskich, w odniesieniu do projektowania i wykonawstwa rozbudowy oczyszczalni, opartą na wynikach wykonanych badań.

1. Granice obszaru dokumentowanego

Obszar dokumentowanych prac geologicznych leży w odległości 800-900 m na południe od centrum Bielska i obejmuje teren działki nr 252/2, na której zlokalizowana jest oczyszczalnia ścieków. Granice obszaru wyznacza ogrodzenie oczyszczalni, mieszczące się pomiędzy współrzędnymi geograficznymi:

$$\lambda = 19^{\circ} 48' 23'' - 19^{\circ} 48' 30'' \text{ E}, \quad \gamma = 52^{\circ} 39' 47'' - 52^{\circ} 39' 50'' \text{ N}$$

Obszar dokumentowanych robót geologicznych leży wewnątrz obszaru prac, pomiędzy współrzędnymi geograficznymi:

$$\lambda = 19^{\circ} 48' 24'' - 19^{\circ} 48' 29'' \text{ E}, \quad \gamma = 52^{\circ} 39' 48'' - 52^{\circ} 39' 50'' \text{ N}$$

2. Budowa geologiczna

1. Ukształtowanie powierzchni terenu, geomorfologia

Teren dokumentowanych prac geologicznych położony jest na wysoczyźnie polodowcowej zlodowacenia środkowopolskiego (stadiał mazowiecko-podlaski), lecz główne zarysy dzisiejszej rzeźby terenu są efektem działalności na tym obszarze lądolodu bałtyckiego (syn. zlodowacenie Wisły, zlodowacenie północnopolskie).

Pod względem fizjograficznym obszar badań leży na Wysoczyźnie Płockiej (Płońskiej), stanowiącej południowo-zachodni skraj Niziny Północnomazowieckiej /wg regionalizacji fizyczno-geograficznej J. Kondrackiego, 1980/.

Geomorfologicznie jest to teren płaski, poziomy, stanowiący obniżenie szerokiej doliny rzeki Sierpienicy, płynącej tu z kierunku północno-zachodniego na południowy-wschód. Oczyszczalnia oddalona jest od koryta rzeki 420 m w kierunku północno-wschodnim. Rzędne powierzchni terenu w granicach opracowania wahają się od 128,3 do 128,9 m npm. Rzędne terenu w miejscach wykonanych wierceń i sondowań zawierają się w przedziale 128,41-128,80 m npm. - inwentaryzacja geodezyjna (załącznik nr 3.2).

2. Litologia i stratygrafia

Jak wynika z analizy przeprowadzonych badań geologicznych, w strefie dokumentowanego podłoża oczyszczalni występują utwory czwartorzędowe plejstoceny i holoceny.

Plejstocen

Utwory tego wieku tworzą dwa kompleksy różnych genetycznie i litologicznie utworów. Kompleks dolny stanowią gliny zwałowe zlodowacenia północnopolskiego (bałtyckiego), stanowiące podłoże osadów dolinnych rzeki Sierpienicy. Strop glin nawiercono w otworach nr: 1, 2, 5, 9, 19, 11 i 12, na głębokości od 2,0 m w otworze nr 12, do 8,9 m ppt. w otworze nr 9. Na glinach leży drugi kompleks utworów - osady akumulacji rzeczno-zastoiskowej, związane z działalnością Sierpienicy. Zbudowane są one z osadów piaszczysto-żwirowych, złożonych w cyklach sedymentacyjnych, typowych dla akumulacji rzecznej oraz z mułków piaszczystych i mułków ilastych osadzonych w facji zastoiskowej. Osady te wzajemnie się przewarstwiają, mają zmienną miąższość i położenie przestrzenne. Stwierdzona miąższość utworów piaszczysto-żwirowych waha się od 0,9 m w otworze nr 7, do 7,9 m w otworze nr 9 4, a miąższość utworów zastoiskowych - od 0,4 m w otworze nr 11, do powyżej 4,8 m w otworze nr 3. Górne, stropowe partie osadów kompleksu rzeczno-zastoiskowego powstawały na przełomie plejstocenu i holocenu oraz w holocenie.

Holocen

Reprezentowany jest przez utwory nasypowe piaszczysto-gliniasto-humusowe oraz glebę, o łącznej miąższości do 2,0 m, oraz przez mułki i piaski drobnofrakcyjne stropowych partii kompleksu rzeczno-zastoiskowego, zawierające rozproszoną substancję organiczną i detrytus roślinny. Postawienie granicy stratygraficznej pomiędzy utworami plejstocenu i holocenu nie jest możliwe na podstawie wykonanych i dokumentowanych badań geologicznych.

3. Hydrogeologia

Na dokumentowanym obszarze, do głębokości rozpoznanej wykonanymi wierceniami,

występuje jeden poziom wodonośny. Jest to jednocześnie pierwszy w kolejności poziom wody podziemnej poniżej powierzchni terenu. Wodonoścem są osady piaszczysto-żwirowe kompleksu rzeczno-zastoiskowego, prowadzące wodę o zwierciadle swobodnym lub napiętym przez przewarstwienia mułków, które miejscami rozdzielają osady wodonośca na dwie warstwy oraz utwory nasypowe.

W okresie prowadzonych badań (koniec września 2010 r.) piezometryczne zwierciadło wody podziemnej pierwszego poziomu stabilizowało się na głębokości od 0,04 m w otworze nr 11, do 0,63 m ppt. w otworze nr 6, w przedziale rzędnych od 127,86 m do 128,60 m npm.

Dokumentowany stan wód pierwszego horyzontu należy uznać za zbliżony do wysokiego. Naturalne wahania sezonowe zwierciadła wody osiągają (na tym terenie) wartość 0,5-0,8 m (maksymalnie 1,0 m) i występują po okresach długotrwałych opadów atmosferycznych i po obfitych, wiosennych roztopach.

Jak wynika z materiałów archiwalnych, poniżej zbadanego poziomu wodonośnego występują dwa inne, nie objęte dokumentowanymi badaniami.

Poziom płytszy stanowią wodnolodowcowe piaski i żwiry śródglinowe, prowadzące wodę o zwierciadle napiętym, lokalnie swobodnym. Tworzą nieciągłe przewarstwienia i soczewki w obrębie glin zlodowacenia środkowopolskiego. Woda z tego poziomu eksploatowana jest lokalnie studniami kręgowymi. W związku ze zwodociągowaniem okolicznych siedlisk wiejskich, eksploatacja ta jest prowadzona sporadycznie. W promieniu kilkuset metrów od oczyszczalni brak jest użytkowanych studni kopanych.

Poziom głębszy stanowią piaszczyste utwory interglacjału mazowieckiego, zbudowane głównie z piasków drobno- i średnioziarnistych, leżące na glinach zlodowacenia południowopolskiego lub bezpośrednio na plioceńskich iłach „pstrych” poznańskich, na głębokości od ponad 90 m do 44-34 m ppt. Jest to w obrębie czwartorzędu podstawowy poziom użytkowy wód wgłębnych, eksploatowany otworami studziennymi ujęcia gminnego (opracowania [6 i 9]). Warstwa wodonośna jest zasobna i cechuje się dobrymi parametrami hydrogeologicznymi. Piezometryczne zwierciadło wody stabilizuje się na głębokości około 10 m ppt.

Wody podziemne, istotne dla projektowanej inwestycji z punktu widzenia geologiczno-inżynierskiego oraz środowiska naturalnego w jej otoczeniu, to woda pierwszego, przypowierzchniowego poziomu wodonośnego, ograniczająca migrację pionową węglowodorów, a także większości substancji oleistych i rozprzodczająca zanieczyszczenia w kierunku poziomym oraz woda pierwszego użytkowanego studniami poziomu wodonośnego, której jakość wyznacza stopień zagrożenia zdrowotnego i gospodarczego.

Analiza cech hydrogeologicznych wód pierwszego poziomu ujawnia wyraźny spadek zwier-

ciadła wody w kierunku południowo-wschodnim, tj. w stronę koryta rz. Sierpienicy. Jest zgodny z nachyleniem terenu i przebiegiem odwadniających teren rowów melioracyjnych, z których najbliższy rozpoczyna bieg na terenie oczyszczalni (rejon wiercenia nr 12).

Kierunek spadku zwierciadła wyznacza kierunek spływu podziemnego wód pierwszego poziomu. Stan powyższy ilustrują hydroizohipsy, naniesione na mapę w skali 1:500 (załącznik graficzny nr 7).

W oparciu o analizę uziarnienia piasków, budujących warstwę wodonośną w strefie przepływu, ustalono współczynnik filtracji piasków na $k = 2,0 \times 10^{-5}$ m/s i przyjęto średni współczynnik porowatości efektywnej $n_e = 0,38$ (z zależności n_e od k , wg B. Kozerskiego /"Hydrogeologia ogólna" Z. Pazdro, Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa, 1983 r./). Przy średnim spadku hydraulicznym piezometrycznego zwierciadła wody w warstwie $J = 0,009$, prędkość przepływu wody w warstwie W , wynikająca z zależności $W = k \times J / n_e$ (wg prawa Darcy'ego), wynosi $4,84 \times 10^{-7}$ m/s, tj. 0,04 m/dobę, tj. ca 15 m/rok. Obliczona prędkość przepływu wody ma wartość przybliżoną, lecz daje pogląd na szybkość przemieszczania się ewentualnych zanieczyszczeń produktami ropopochodnymi i określa czas, niezbędny na podjęcie przeciwdziałań.

3. Charakterystyka warunków geologiczno-inżynierskich/geotechnicznych

1. Geotechniczny podział gruntów

Grunty budowlane, stwierdzone w dokumentowanym podłożu, zgodnie z normą PN-86/B-02480, należą do naturalnych rodzimych mineralnych i organicznych oraz nasypowych.

Ze szczegółowej charakterystyki geotechnicznej wyłączono powierzchniowe grunty organiczne (glebę) i nasypy niebudowlane, z uwagi na ich zróżnicowany skład i dużą anizotropię parametrów wytrzymałościowych, uniemożliwiającą wyprowadzenie parametrów charakterystycznych. Dolne partie gruntów wydzielonych jako nasypy w rzeczywistości mogą być lokalnie gruntami rodzimymi, nieco zmienionymi wskutek działania czynników antropogenicznych, a niektóre partie gruntów uznanych za rodzime mogą być w rzeczywistości nasypami bez widocznych cech charakterystycznych.

Pozostałe grunty podzielono na warstwy geotechniczne w oparciu o wydzielienia geologiczne oraz dodatkowo z uwagi na ich zróżnicowane stany. Wiodące parametry geotechniczne gruntów (I_D , I_L) ustalono metodami A i B, wg PN-81/B-03020, tj. na drodze bezpośrednich badań instrumentalnych w terenie i badań makroskopowych oraz na podstawie podanych w ww. normie zależności korelacyjnych pomiędzy tymi parametrami i cechami wiodącymi.

Spoiste grunty kompleksu rzeczno-zastoiskowego, zgodnie z p. 1.4.6 normy PN-81/B-03020 należące do grupy konsolidacyjnej **C**, wyodrębniono jako wielodzielną warstwę geotechniczną nr **I**:

Warstwa Ia:

Stanowią ją gliny pylaste, gliny pylaste z przewarstwieniami gytii i torfu oraz gliny pylaste z detrytusem roślinnym. Grunty te są wilgotne, w przewodze plastyczne, lokalnie, w cienkich przewarstwiach miękkoplastyczne, o wartości charakterystycznej stopnia plastyczności $I_L^{(n)} = 0,50$.

Warstwa Ib:

Pyły i pyły piaszczyste oraz gliny pylaste, zawierające laminy i przewarstwienia piasku drobnego i piasku pylastego oraz miejscami detrytus roślinny. Są wilgotne, plastyczne, o wartości charakterystycznej stopnia plastyczności $I_L^{(n)} = 0,45$.

Warstwa Ic:

Grunty jak w warstwie **Ib**, lecz wilgotne, plastyczne, o wartości charakterystycznej stopnia plastyczności $I_L^{(n)} = 0,30$.

Warstwa Id:

Gliny pylaste z laminami piasku pylastego lub wytrąceniami węglanu wapnia oraz z detrytusem roślinnym. Występują sporadycznie w stropie kompleksu. Są wilgotne, twardoplastyczne, o wartości charakterystycznej stopnia plastyczności $I_L^{(n)} = 0,15$.

Grunty niespoiste kompleksu rzeczno-zastoiskowego wyodrębniono jako trójdzielną warstwę geotechniczną nr **II**:

Warstwa IIa:

Piaski pylaste i piaski drobne lokalnie zaglinione, piaski drobne na pograniczu piasków pylastych i piaski pylaste na pograniczu pyłu piaszczystego. W piaskach lokalnie laminy piasku średniego, gliny pylastej i gliny piaszczystej, miejscami pojedyncze otoczaki, ziarna żwiru, sporadycznie detrytus roślinny. Grunty warstwy **IIa** są **nawodnione** (poniżej zwierciadła wody gruntowej), tylko wyjątkowo w stropie wilgotne, średnio zagęszczone, o wartości charakterystycznej stopnia zagęszczenia $I_D^{(n)} = 0,55$.

Warstwa IIb:

Piaski średnie z ziarnami żwiru, lokalnie także z pojedynczymi otoczkami. Są **nawodnione**, średnio zagęszczone, o wartości charakterystycznej stopnia zagęszczenia $I_D^{(n)} = 0,55$.

Warstwa IIc:

Pospółki i żwiry z otoczkami, miejscami z piaskiem drobnym. Są **nawodnione**, średnio zagęszczone i zagęszczone, o wartości charakterystycznej stopnia zagęszczenia $I_D^{(n)} = 0,65$.

Grunty spoiste pochodzenia lodowcowego - morenowe, nie skonsolidowane, należące zgodnie z normą PN-81/B-03020 do grupy konsolidacyjnej **B**, wyodrębniono jako trójdzielną warstwę geotechniczną nr **III**:

Warstwa IIIa:

Gliny piaszczyste zwięzłe z otoczkami. Są wilgotne, plastyczne na pograniczu twardoplastycznych, o wartości charakterystycznej stopnia plastyczności $I_L^{(n)} = 0,25$.

Warstwa IIIb:

Grunty jak w warstwie **IIIa**, lecz wilgotne, twardoplastyczne, o wartości charakterystycznej stopnia plastyczności $I_L^{(n)} = 0,15$.

Warstwa IIIc:

Gliny piaszczyste zwięzłe, gliny piaszczyste i gliny, z otoczkami. Są wilgotne, twardoplastyczne, o wartości charakterystycznej stopnia plastyczności $I_L^{(n)} = 0,04$.

Wszystkie, występujące w podłożu grunty spoiste mają własności wysadzinowe, a ponadto wysokoplastyczne pyły i pyły piaszczyste warstwy geotechnicznej **Ib** i **Ic** są wrażliwe strukturalnie - w warunkach naruszenia ich naturalnej struktury (wykopy) i zawilgoceniu ulegają silnemu uplastycznieniu, a nawet upłynnieniu. Mają własności tiksotropowe.

W tabeli na załączniku nr 8, zestawiono wartości charakterystyczne i obliczeniowe parametrów geotechnicznych gruntów wydzielonych warstw, oraz ich współczynniki materiałowe.

2. Chemizm wody gruntowej (agresywność)

Po przeanalizowaniu wyników badań laboratoryjnych, przeprowadzonych na próbce wody gruntowej pobranej z otworu nr 10, środowisko podziemne oddziałujące na konstrukcje z betonu i żelbetu, posadowione poniżej zwierciadła wody gruntowej i w strefie jej podsiąkania, na podstawie normy PN-80/B-01800 oraz ISBN 83-232-0819-0, określa się jako średnioagresywne i oznacza symbolem **E-C.1.m.m_a** (średnia agresywność siarczanowa - $SO_4^{2-} = 901$ mg/l, słaba agresywność kwasowa - pH = 6,8).

Szczegółowe wyniki badań - załącznik tekstowy nr 5.

IV. Wnioski - geologiczno-geotechniczne warunki posadowienia obiektów

Przeprowadzone prace geologiczne pozwoliły ustalić hydrogeologiczne i geologiczno-inżynierskie /w tym geotechniczne/ warunki dla zaprojektowania, budowy i eksploatacji rozbudowanej i zmodernizowanej oczyszczalni ścieków w Bielsku.

1. Ocena warunków geologiczno-inżynierskich

1. Przy zakładanym poziomie fundamentowania nowych obiektów oczyszczalni oraz w strefie prowadzenia instalacyjnych robót budowlanych, sięgającej do głębokości 6,0 m ppt., w poziomie posadowienia obiektów i prowadzenia robót, w zależności od miejsca, wystąpią:

- nasypy niebudowlane o nie ustalonych parametrach geotechnicznych,
- gliny pylaste warstwy geotechnicznej **Ia** - wilgotne, plastyczne na pograniczu miękkoplastycznych, o $I_L^{(n)} = 0,50$,
- pyły, pyły piaszczyste i gliny pylaste warstwy geotechnicznej **Ib** - wilgotne, plastyczne, o $I_L^{(n)} = 0,45$,
- pyły, pyły piaszczyste i gliny warstwy geotechnicznej **Ic** - wilgotne, plastyczne, o $I_L^{(n)} = 0,30$,
- gliny pylaste warstwy geotechnicznej **Id** - wilgotne, twardoplastyczne, o $I_L^{(n)} = 0,15$,
- piaski drobne i pylaste warstwy geotechnicznej **Ila** - w przewadze **nawodnione**, średnio zagęszczone, o $I_D^{(n)} = 0,55$,
- piaski średnie warstwy geotechnicznej **Ilb** - **nawodnione**, średnio zagęszczone, o $I_D^{(n)} = 0,55$,
- podrzędnie, pospółki warstwy geotechnicznej **Ilc** - **nawodnione**, średnio zagęszczone, o $I_D^{(n)} = 0,65$,

lokalnie:

- gliny piaszczyste zwięzłe warstwy geotechnicznej **IIla** - wilgotne, plastyczne na pograniczu twardoplastycznych, o $I_L^{(n)} = 0,25$,
- gliny piaszczyste zwięzłe warstwy geotechnicznej **IIlb** - wilgotne, twardoplastyczne, o $I_L^{(n)} = 0,15$,
- gliny piaszczyste zwięzłe, gliny piaszczyste i gliny warstwy geotechnicznej **IIlc** - wilgotne, twardoplastyczne, o $I_L^{(n)} = 0,04$.

W przypadku wystąpienia gruntów nasypowych w poziomie posadowienia fundamentów obiektów wywierających na podłoże skoncentrowane naciski, należy się je wybrać w całości i zastąpić chudym betonem - zalecane, lub podsypką z gruntu mineralnego niespoistego stabilizowanego cementem. Podobnie należy postąpić z zastoiskowymi gruntami spoistymi warstwy geotechnicznej **Ia**.

Należy brać pod uwagę, że wszystkie występujące w podłożu grunty spoiste mają własności wysadzinowe, a pyły i pyły piaszczyste warstwy geotechnicznej **I** są bardzo wrażliwe strukturalnie - zamoczone i naruszone, a także poddane drganiom mechanicznym, ulegają silnemu uplastycznieniu, a nawet upłynnieniu (własności tiksotropowe).

2. Ze względu na wysadzinowość i podatność na destrukcję wytrzymałościową gruntów spoistych warstwy geotechnicznej **I**, prace ziemne w tych gruntach muszą być prowadzone „na sucho”, tak aby nie spowodować niekorzystnych zmian wytrzymałościowych w podłożu

fundamentów. Poniżej podaje się uwagi i zalecenia, dotyczące prowadzenia robót w gruntach spoistych:

- Głębinie wykopów sprzętem mechanicznym zakończyć około 0,3 m powyżej projektowanego poziomu posadowienia, a pozostawioną w dnie wykopu warstwę ochronną wybrać narzędziami ręcznymi, bezpośrednio przed przystąpieniem do fundamentowania,
- wykopy fundamentowe chronić przed zalewaniem wodami opadowymi, a wodę pochodzącą z sąsiedztwa w glinach, zbierać drenażem roboczym, wykonanym w dnie wykopu i odprowadzać na zewnątrz ^{*1},
- otwartych wykopów nie wolno pozostawiać na dłuższy okres, szczególnie zimowy, w czasie którego mogłoby nastąpić przemoczenie, lub przemarznięcie gruntów (umowna głębokość przemarzania wynosi tu $h_z = 1,0$ m),
- wszystkie ewentualnie rozmoczone, bądź naruszone partie gruntu wybrać narzędziami ręcznymi i zastąpić chudym betonem,
- w poziomie posadowienia fundamentów ułożyć warstwę ochronną z chudego betonu, o grubości minimum 0,15 m.

^{*1} - Zalecenie to dotyczy glin plastycznych i twardoplastycznych (wszystkich rodzajów obecnych w dokumentowanym podłożu). Wykopy i fundamentowanie w pyłach i pyłach piaszczystych, zwłaszcza przewarstwianych i laminowanych piaskiem, poniżej wody gruntowej należy prowadzić bez obniżania jej zwierciadła, z uwagi na niebezpieczeństwo wystąpienia przebiecia hydraulicznego lub zjawiska kurzawki.

3. Woda gruntowa występuje na małej głębokości od 0,04 m do 0,63 m ppt., tj w przedziale rzędnych 127,86 - 128,60 m n.p.m., co będzie miało bezpośredni wpływ na prowadzenie prac ziemnych i fundamentowych.

Woda gruntowa charakteryzuje się średnią agresywnością siarczanową wobec betonu. Na podstawie normy PN-80/B-01800, środowisko podziemne oddziałujące na konstrukcje z betonu i żelbetu, posadowione poniżej zwierciadła wody gruntowej i w strefie jej podsiąkania, oznacza się symbolem **E-C.1.m.m_a** (średnia agresywność siarczanowa - $\text{SO}_4^{2-} = 901$ mg/l, słaba agresywność kwasowa - pH = 6,8).

4. Nośność podłoża fundamentów bezpośrednich można wyznaczyć zgodnie z normą PN-81/B-03020, wg I-go stanu granicznego, stosując obliczeniowe wartości parametrów geotechnicznych $\mathbf{x}^{(r)}$, podane w tabeli na załączniku nr 8. W obliczeniach odkształceń podłoża (II-gi stan graniczny) należy stosować charakterystyczne wartości edometrycznych modułów ścisłości $\mathbf{M}_0^{(n)}$, podane w tabeli.

5. Zaleca się, aby prace ziemne i fundamentowe prowadzone były pod nadzorem uprawnionego geologa.

2. Ocena warunków hydrogeologicznych i zagrożeń dla środowiska, organizacja monitoringu jakości wód podziemnych

1. Zagrożeniem dla środowiska naturalnego będzie niekontrolowane przedostawanie się do gruntu i wód gruntowych substancji szkodliwych - ścieków doprowadzanych rurociągami i dowożonych samochodami oraz innych substancji obcych dla środowiska, uczestniczących w procesach technologicznych.

O wystąpieniu zagrożenia decydują techniczne rozwiązania konstrukcyjno-materiałowe obiektów oczyszczalni i technologia jej pracy oraz monitoring środowiska. Są to elementy rozwiązywane na etapie projektowania technicznego, uzgadniania i zatwierdzania dokumentacji projektowej oraz nadzoru budowlanego. Przy spełnieniu wymogów, nakładanych przez obowiązujące przepisy prawne i sztukę budowlaną, zanieczyszczenie środowiska nie powinno wystąpić, a co za tym idzie, inwestycja nie powinna mieć negatywnego wpływu na stan podziemnego środowiska naturalnego.

2. Jak wykazano w rozdziale **III.2.3.**, spływ wód podziemnych pierwszego horyzontu wodonośnego odbywa się w kierunku południowo-wschodnim, w stronę koryta rz. Sierpienicy. W kierunku tym migrowały będą zanieczyszczenia, a strefa ich rozprzestrzeniania praktycznie ogranicza się do warstwy gruntów piaszczystych akumulacji rzecznej - warstwa geotechniczna **II**, z wodą o zwierciadle swobodnym, lokalnie lekko napiętym. Szacowana prędkość przemieszczania się zanieczyszczeń wynosi 15 m na rok. Uwzględniając dokładność obliczeń i zmienne wykształcenie litologiczne wodonośca, prędkość tą można zwiększyć dwukrotnie, do $V_{max.} = 30$ m na rok.

W omawianej strefie gruntów i wód zagrożonych zanieczyszczeniem, na kierunku ich spływu, nie ma wykorzystywanych gospodarczo ujęć wód podziemnych pierwszego poziomu.

Wody ujmowane w najbliższych studniach wierconych (*patrz materiał integralny - projekt prac geologicznych*), zlokalizowane są w kierunku przeciwnym do kierunku spływu, w odległości powyżej 1,0 km od oczyszczalni i występują na głębokości 34-44 m ppt., pod średnio 30-metrowym kompleksem utworów trudnoprzepuszczalnych - glin zwałowych.

Bazując na materiałach archiwalnych i biorąc pod uwagę miąższość warstwy glin $m = 30$ m, współczynnik filtracji $k = 0,01$ m/dobę, porowatość efektywną $n_e = 0,25$ (wg „Hydrogeologii inżynierskiej” A.Wieczystego z 1982 r.) i średnią roczną infiltrację wód opadowych $w = 0,0002178$ m/dobę (15 % średniej rocznej sumy opadów z wielolecia = 530 mm), możemy oszacować prędkość przesączania zanieczyszczonych wód, stosując wzór Bindemana: $V_e = 1/n_e \times \sqrt[3]{w^2 \times k}$, z którego wynika czas przesączania się tych wód przez warstwę glin, określony ze wzoru: $t = m/V_e$. Podstawiając przyjęte parametry do wzorów, otrzymujemy $t = 26$ lat.

Wyklucza to praktycznie możliwość zanieczyszczenia użytkowego poziomu wodonośnego, w warunkach funkcjonowania systemu monitorowania środowiska.

3. W celu wczesnego wykrycia substancji szkodliwych w wodzie gruntowej, proponuje się organizację monitoringu tych wód. W tym celu, na kierunku spływu podziemnego, w miejscach oznaczonych na mapie hydroizohips (załącznik graficzny nr 7), należy zainstalować piezometry kontrolno-pomiarowe, przystosowane do pomiarów zwierciadła wody gruntowej, pobierania próbek wody w celu prowadzenia badań jakościowych, w tym do określenia tła chemicznego wód podziemnych pierwszego poziomu, a także do ewentualnego odpompowania wód zanieczyszczonych.

Proponuje się, aby piezometry wykonać z rur PCV lub PE, o średnicy wewnętrznej co najmniej 80 mm. Część roboczą, o konstrukcji umożliwiającej swobodny przepływ wody, należy umieścić na odcinku od 0,2 m poniżej spągu warstwy wodonośnej, do jej stropu lub 0,3 m powyżej swobodnego zwierciadła, tak aby ująć w całości nawodnioną warstwę piaszczystą, oraz grunty w strefie wzniosu zwierciadła.

Zaprojektowanie - sporządzenie projektu prac geologicznych, wykonanie i montaż piezometrów należy zlecić firmie specjalistycznej. Szczegółowe dane odnośnie częstotliwości pobierania próbek wody do badań laboratoryjnych oraz zakres tych badań określone zostaną w dokumentacji geologicznej powykonawczej.

V. Uwagi końcowe

1. Cztery egzemplarze niniejszej dokumentacji należy przekazać Staroście Płockiemu, celem jej przyjęcia.

Słupno, wrzesień 2010 r.