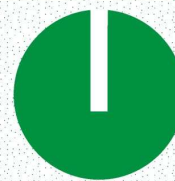


**GEOTECHNICA** sp.z o.o.  
*geologia i budownictwo*

87-100 Toruń, ul. Kościuszki 49d  
Regon nr 871524622 NIP 879-22-58-295; KRS nr 0000145007  
tel.(0-56) 655-80-40, tel./fax (0-56) 655-96-75; e-mail: biuro@geotechnica.pl



**Egz.**

## **OPINIA HYDROGEOLOGICZNA**

dla projektowanego Cmentarza Komunalnego na dz. nr 26, 27, 28, 29 i 37  
przy ul. Jaskółczej i Skowronkowej w Grudziądzu

Zamawiający: *Miejskie Przedsiębiorstwo  
Gospodarki Nieruchomościami Sp. z o.o.*  
86- 300 Grudziądz, ul. Mickiewicza 23

Opracował:

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

Prezes:

.....  
mgr inż. Urszula Paderewska  
spec. geotechnika budowlana  
cert. PKG nr 0221  
upr. geol. nr VII-1159

Współpraca:

.....  
mgr inż. Agnieszka Wałaszczyn  
upr. geol. nr VII-1637

.....  
mgr Piotr Tański  
upr.geol.nr XII-034/POM

Toruń, marzec 2013r.

Spis treści:

- I. Dane ogólne
  - 1. Wstęp
  - 2. Stan zagospodarowanie terenu
  - 3. Zakres i metodyka prac
- II. Budowa geologiczna i warunki wodne
- III. Wnioski

Załączniki:

- 1.1. Mapa przeglądowa w skali 1: 50 000
- 1.2. Mapa dokumentacyjna w skali 1: 1000
- 2. Objasnienia symboli i znaków
- 3. Przekroje hydrogeologiczne
- 4. Karty otworów badawczych

## I. DANE OGÓLNE

### 1. Wstęp

Niniejszą opinię opracowano na podstawie:

- zlecenia Zamawiającego,
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki Komunalnej z dnia 25 sierpnia 1959 r. w sprawie określenia, jakie tereny pod względem sanitarnym są odpowiednie na cmentarze. (Dz. U. 59.52.315)
- Monitoring osłony ujęć wód podziemnych. Metody badań, oprac. PIG W-wa 1999r.
- Naturalna odporność struktur wodonośnych na zanieczyszczenia Pleczyński J., Technika Poszukiwań Geologicznych, Geosynoptyka i Geotermia nr 5-6/88.
- Hydrogeologia ogólna - Z. Pazdro, B. Kozerski, 1990
- Mapa obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony. Red. A.S.Kleczkowski, AGH-Kraków 1990
- PN-B-04452:2002. Geotechnika - Badania polowe,
- Geografia regionalna Polski – J. Kondracki, wyd. PWN W-wa 2002r.

W opracowaniu wykorzystano również:

- „Opinia o warunkach gruntowo- wodnych dla Cmentarza Komunalnego w Grudziądzu“, oprac. GEOPROJEKT, Toruń- 1977r. (otwory z sygnaturą „A”).
- „Dokumentacja hydrogeologiczna określająca warunki hydrogeologiczne w rejonie projektowanego Cmentarza Komunalnego w Grudziądzu przy ul. Jaskółczej“, oprac. GEOTECHNICA, Toruń- 1996r. (otwory z sygnaturą „B”).
- „Opinia o warunkach gruntowo- wodnych dla Cmentarza Komunalnego w Grudziądzu“, oprac. Henryk Kwiatkowski, Toruń- 1988r. (otwory z sygnaturą „C”).

Celem niniejszych badań jest rozpoznanie budowy geologicznej i określenie warunków hydrogeologicznych w rejonie projektowanego Cmentarza Komunalnego w Grudziądzu (II etap realizacji inwestycji), a w szczególności:

- określenie rodzaju gruntów w podłożu;
- określenie głębokości, prędkości i kierunku przepływu wód podziemnych pierwszego poziomu wodonośnego;
- określenie przepuszczalności podłoża gruntowego;
- ustalenie kierunku spływu wód powierzchniowych;
- oceny przydatności terenu dla celów grzebalnych;

## **2. Stan zagospodarowania terenu**

Teren inwestycji położony jest w granicach administracyjnych miasta Grudziądz w jego południowo-wschodniej części przy drodze z Grudziądz do Maruszy. Inwestor planuje inwestycję na działkach nr 26, 27, 28, 29 i 37. Wschodnia część terenu badań (dz. nr 29) stanowi nieużytek, natomiast zachodnia część (dz. nr 26, 27 i 28) stanowi zwarty kompleks leśny.

W ujęciu geograficznym teren badań położony jest na prawobrzeżnym tarasie nadzalewowym w obrębie Kotliny Grudziądzkiej. W odległości ca 1,3km na wschód od terenu badań przebiega krawędź wysoczyzny polodowcowej.

Teren, na którym projektuje się inwestycję znajduje się na rzędnych ca 28,16-29,83 m npm. Powierzchnia terenu wykazuje nieznaczne zróżnicowanie, teren opada w kierunku zachodnim. W obrębie badanej działki brak jest cieków powierzchniowych. W odległości ca 400 na zachód znajduje się obniżenie obecnie odwadniane siecią rowów melioracyjnych odprowadzających wodę do rowu Hermana i cieku Marusza.

Lokalizację terenu badań przedstawiają mapy zał. nr 1.

## **3. Zakres prac**

### Prace geodezyjne

Otwory badawcze wytyczono metodą domiarów prostokątnych na podstawie mapy syt.-wys. w skali 1 : 1 000. Lokalizację otworów badawczych przedstawiono na mapach dokumentacyjnych - zał. nr 1/2. Rzędną wysokościową otworów badawczych określono metodą niwelacji technicznej w dowiązaniu do reperów roboczych, których wysokość odczytano z mapy. Operaty geodezyjne dołączono do egzemplarza archiwalnego.

### Prace terenowe

W ramach prac wykonano:

- a) *wiercenia*: - 4 otwory badawcze do głębokości 4,5 m ppt

Łącznie wykonano 18mb wierceń badawczych. Lokalizację otworów badawczych przedstawiono na - zał. nr 1/2. W trakcie wierceń prowadzono obserwacje i pomiary zwierciadła wody gruntowej. Po zakończeniu badań otwory zlikwidowano urobkiem.

### Badania makroskopowe

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

### Prace kameralne

Objęły one analizę wyników badań polowych, oraz graficzne i tekstowe opracowanie opinii..

## **II. BUDOWA GEOLOGICZNA I WARUNKI WODNE**

Na podstawie wykonanych badań polowych udokumentowano utwory czwartorzędowe: holoceni i plejstoceni. Poniżej przedstawiono model budowy geologicznej dokumentowanego terenu.

### ***Czwartorzęd ( $Q$ )***

*Holocen ( $Q_h$ )* – reprezentowany jest przez grunty organiczne oraz piaski wydymowe. Grunty te występują na całym obszarze badań na powierzchni terenu.

*Plejstocen ( $Q_p$ )* – reprezentowany jest przez niespoiste przepuszczalne i spoiste słaboprzepuszczalne *grunty fluwioglacjalne*. *Grunty niespoiste* są głównym osadem na badanym obszarze. Litologicznie są to grunty różnej granulacji (piaski pylaste, drobne, średnie, grube i żwiry). Na tym obszarze budują one rzeźbę terenu.

*Grunty spoiste* reprezentowane są przez pyły, gliny pylaste, gliny, gliny piaszczyste. Grunty te na badanym obszarze występują w postaci warstw, przewarstwień i porwaków w obrębie *gruntów niespoistych*.

Rozpoznaną budowę geologiczną zilustrowano na przekrojach hydrogeologicznych (zał. nr 3).

Z materiałów archiwalnych przyjęto zawartość węglanu wapnia ( $\text{CaCO}_3$ ), pH, oraz kwasowość wymienną oznaczono na próbach gruntu.

Dla *gruntów niespoistych* średnia wartość  $\text{CaCO}_3$  wynosi 0,25% , średnia wartość pH - 6,7, wymienna kwasowość średnio - 7,6 ml 0,1n NaOH na 100g gruntu.

Dla *gruntów spoistych* średnia wartość  $\text{CaCO}_3$  wynosi 0,90% . Średnia wartość pH - 6,2, wymienna kwasowość średnio - 31 ml 0,1n NaOH na 100g gruntu.

Na terenie badań występują dwie warstwy wodonośne piętra czwartorzędowego.

#### *I warstwa wodonośna*

Jest to poziom o swobodnym zwierciadle występujący w osadach niespoistych (piaski pyłaste, drobne, średnie, grube i żwiry). Wodę nawiercono na głębokości ca 2,4-3,5 m ppt. Stabilizują się one na rzędnych 25,0- 26,7m npm.

#### *II warstwa wodonośna*

Zalega pod soczewkami osadów spoistych. Jest to warstwa o zwierciadle napiętym, nawiercono ją na głębokościach 2,9-3,3m ppt. Stabilizują się one na rzędnych 25,8- 26,8m npm. Z uwagi na nieciągłość osadów spoistych istnieje więź hydrauliczna między wodami I i II horyzontu wodonośnego.

Lokalny spływ wody podziemnej odbywa się zgodnie z nachyleniem stropu osadów spoistych w zachodnim. Lokalne zaburzenia w generalnym spadku zwierciadła wody wynikają z nieregularnego układu warstw gruntów spoistych jak również z zróżnicowanej przepuszczalności gruntów przewodzących wodę. Omawiany poziom wodonośny zasilany jest opadami atmosferycznymi oraz wodami spływającymi z wysoczyzny do rzeki Wisły.

Obliczeń tych dokonano na podstawie formuł analitycznych zaproponowanych w „Monitoring osłonowy ujęć wód podziemnych”.

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

Do obliczeń wykorzystano następujące dane dla strefy aeracji

rodzaj gruntu	miąższość warstwy $m_{ai}$ [m]	współczynnik pionowej filtracji w strefie aeracji $k_i'$ [m/d]	wilgotność objętościowa $w_o$
utwory piaszczyste	0,8	0,0864	0,10

Miąższość warstwy określono jako średnią wielkość pomiędzy głębokością pochówkową a lustrem wody podziemnej. Wartości współczynników filtracji pionowej podano w uwzględnieniu rodzaju gruntu na podstawie oraz na podstawie wykonanych oznaczeń uziarnienia. Wartości wilgotności objętościowej podano za Witczak, Żurek. Wartość rocznej infiltracji efektywnej  $\omega = 0,00045$  m/d

Z przeprowadzonych wyliczeń wynika, że czas przesączania się pionowego wody przez strefę aeracji do warstwy wodonośnej wynosi ca:

$$t_a = 30 \text{ dni}$$

Wody podziemne na tym terenie są bardzo silnie zagrożone zanieczyszczeniem, zaś ich podatność na zanieczyszczenie określa się jako bardzo wysoką.

W czasie przesączania zanieczyszczeń zachodzą zjawiska sorpcji mechanicznej, chemicznej i podlegają procesom przemian fizycznych, hydrochemicznych i biochemicznych. Może to spowodować, iż czas w jakim ewentualne zanieczyszczenia dostaną się do warstwy wodonośnej będzie zdecydowanie dłuższy.

Z analizy warunków hydrogeologicznych wynika, że na terenie badań spadek hydrauliczny  $i$  wynosi:

$$i = \frac{\Delta H}{L} = \frac{0,50}{60} = 0,008$$

Wartości do obliczeń przyjęto z hydroizohips (zał. nr 1/2). Z materiałów archiwalnych przyjęto średnią wartość współczynnika filtracji wg USBSC wynosi:  $k_{sr} = 2,22$  m/d.

Rzeczywistą prędkość przepływu wody podziemnej obliczono ze wzoru:

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

gdzie:

i – spadek hydrauliczny

k – współczynnik filtracji ( $k_{sr} = 2,22$  m/d)

$n_e$  – porowatość efektywna (przyjęto dla piasków  $n = 0,16$ )

$$V_{rzecz} = \frac{0,008 * 2,22}{0,16} = 0,111 \text{ m/d}$$

Czas przepływu ewentualnych zanieczyszczeń od zachodniej granicy cmentarza do najbliższej studni gospodarskiej zlokalizowanej na kierunku spływu wód z terenu cmentarza obliczono ze wzoru:

$$T = \frac{l}{V_{rzecz}} = \frac{250}{0,111} = 2252 \text{ dób}$$

gdzie:

l – długość drogi przepływu (250m)

$V_{rzecz}$  – prędkość rzeczywista przepływu (0,111 m/d)

Orientacyjny czas przepływu ewentualnych zanieczyszczeń z terenu cmentarza do najbliższej studni z uwzględnieniem infiltracji pionowej wynosi ca 6 lat.

### III. WNIOSKI

1. Na podstawie analizy wykonanych badań stwierdza się, że dokumentowany teren spełnia wymogi zawarte w Rozporządzeniu Ministra Gospodarki Komunalnej z dnia 25.08.1959r. (Dz.U.Nr 52 poz.315).
  - grunty występujące w poziomach grzebalnych są przepuszczalne i lokalnie słaboprzepuszczalne;
  - woda gruntowa zalega poniżej 2,5 m ppt;



- teren nie podlega zalewom,
  - zawartość węglanów wapnia w gruntach jest śladowa - poniżej 1%.
2. Brak jest więzi hydraulicznej między wodami gruntowymi a użytkowym poziomem wodonośnym eksploatowanym na terenie Szpitala Miejskiego i Stacji Transformatorowej.
  3. Na załączniku nr 1/1 przedstawiono obszar w którym nie powinny znajdować się studnie przyzagrodowe oraz strefę w której nie można projektować ujęć nowych ujęć wody.