



Tadeusz Zarucki

12-100 Szczytno, Lipowiec 9 ☎ 0 601 448 958

NIP 739 – 103 – 86 – 99 Regon 510336060 e-mail geoservis@o2.pl www.geoservis.pl

Konto: Bank Zachodni WBK IV oddział Olsztyn 46 1500 1562 1215 6000 6492 0000

Lipowiec, dnia 15 września 2014 r.

OPINIA GEOTECHNICZNA

z badań podłoża gruntowego dla projektu:

**„Projektowany cmentarz komunalny w Augustowie z obszarami
perspektywicznymi”**

**Augustów – działka nr 79
powiat augustowski, woj. podlaskie**

**Po uzupełnieniach wynikających z pisma znak AGP.671.1.4.2014/MS
z dnia 8.09.2014 r.**

OPRACOWAŁ:

inż. Grzegorz Prusik
upr. geol. XI kat. Nr 49/POM

OPRACOWAŁ:

mgr Tadeusz Zarucki
upr. geol. VII kat. Nr 1055

CERTIFICATE

**Polish Committee of Geotechnics
Nr 115**

1. Wstęp

Niniejszą Opinię Geotechniczną wykonano na zlecenie *Urzędu Miasta Augustów z siedzibą przy ulicy 3 Maja 60, 16-300 Augustów*. Jej celem jest rozpoznanie warunków gruntowo – wodnych dla celów projektowanego cmentarza komunalnego w obrębie administracyjnymi miasta Augustów. Jako podstawowa działka wskazano teren nieruchomości nr 79. Dodatkowo wskazano obszar kilkuset hektarów w celu wstępnego wytypowania ewentualnego obszaru perspektywicznego pod przyszły cmentarz. Całość terenu badań została zlokalizowana w obrębie administracyjnym miasta Augustów, powiat augustowski, województwo podlaskie.

2. Podstawa prawna wykonanej opinii

Zakres prac geotechnicznych został podany przez w/w przedsiębiorstwo oraz postępowano zgodnie z następującymi przepisami prawa i normami:

- ❖ Rozporządzenie MTBiGM w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych, z dnia 25 kwietnia 2012 roku;
- ❖ art. 34 ust. 3 pkt. 4 ustawy „Prawo budowlane” z dn. 07.07.1994 r. (Dz. U. Nr 156 poz. 1118 z późniejszymi zmianami);
- ❖ ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. — Prawo geologiczne i górnicze (Dz. U. 2011 nr 163 poz. 981 ze zmianami);
- ❖ Rozporządzenie Ministra Gospodarki Komunalnej z dnia 25 sierpnia 1959 r. w sprawie określenia, jakie tereny pod względem sanitarnym są odpowiednie na cmentarze (Dz. U. Nr 52, poz. 315)
- ❖ Polskie Normy: PN-81/B-03020, PN-EN 1997-1, PN-EN 1997-2.

Podstawę formalno-prawną do sporządzenia dokumentacji stanowi zlecenie otrzymane od Zleceniodawcy.

3. Zakres wykonanych prac

3.1. Prace geodezyjne

Wykonane wyrobiska wytyczono w terenie metodą domiarów prostokątnych w dowiązaniu do stałych elementów topograficznych w oparciu o mapę w skali 1:2000 – otrzymaną od Zleceniodawcy. Rzędne wylotów otworów przyjęto na podstawie interpolacji rzutu warstwicowego – wartości wysokości odczytano z mapy oraz częściowo wspomagano się niwelacją terenową wykonaną z pomiarem do reperów roboczych – przyjęto jezdnię drogi asfaltowej, która to posiada szczegółową inwentaryzację geodezyjną. Odczytane wysokości należy traktować, jako orientacyjne ze skalą błędów w przedziale do 0,5 m.

3.2. Prace polowe

Roboty geologiczne wykonano zgodnie z wytycznymi Zleceniodawcy. Prace polowe obejmowały wykonanie 35 otworów geotechnicznych na obszarze całej działki nr 79. Dokładna lokalizacja otworów zobrazowana została na załączniku nr 2 do opracowania.

Wiercenia wykonano samodzielną wiertnicą mechaniczną typu MWG-6. Maksymalna głębokość otworu wynosiła 10,0 m ppt (zgodnie z założeniami zawartymi w umowie – tj. §1 pkt 5 ppk 1 – zbadanie gruntu na głębokość nie płycej jak 2,5 m ppt). Łącznie wykonano 129,0 metrów bieżących odwiertu.

W trakcie wykonywania wierceń prowadzono pomiary przewiercanych warstw gruntów, badania makroskopowe pobranych prób gruntów oraz pomiary poziomów wód gruntowych. Pobrano również 17 prób gruntu z głębokości 1,8 m ppt oraz 2,8 m ppt. Na każdej z pobranych prób wy-

konano na miejscu badania polegające na zbadaniu pH oraz próbę z użyciem roztworu 10% kwasu solnego. Otwory likwidowano przez zasypanie urobkiem.

Prace terenowe wykonano pod dozorem geotechnicznym inż. Grzegorza Prusika.

3.3. Opracowanie wyników badań terenowych

W ramach prac kameralnych wykonano:

- Mapę topograficzną w skali 1: 10000 obrazującą teren perspektywiczny pod cmentarz komunalny z analizą warunków wodnych oraz siedliskowych – mapę wykonano na odbitkach cyfrowych pozyskanych z Państwowego Zasobu Geodezyjnego (zał. nr 1).
- Mapę dokumentacyjną w skali 1 : 2000 (zał. nr 2).
Mapa ta została opracowana na materiale otrzymanym od Zamawiającego – mapa sytuacyjno – wysokościowa, skanowana z arkuszy, obejmująca obszarem działkę nr 79. Na mapie oznaczono wykonane wyrobiska, a także proponowaną lokalizację cmentarza oraz warunki siedliskowe i kierunki spływu wód gruntowych.
- Objaśnienie znaków i symboli użytych na kartach otworów geotechnicznych (zał. nr 3).
- Karty otworów geotechnicznych (zał. nr 4-12).
- Kopia licencji na pobrane materiały kartograficzne.
- Niniejsze opracowanie tekstowe.

4. Położenie, morfologia oraz obecny sposób użytkowania terenu badań, klimat

Według podziału fizyczno - geograficznego Augustów leży na Pojezierzu Litewskim, w zachodniej części Równiny Augustowskiej. Miasto zlokalizowane jest nad rzeką Netą, na zachodnim skraju Puszczy Augustowskiej. Puszcza Augustowska jest jednym z największych kompleksów leśnych w Polsce. Zajmuje powierzchnię ok. 100 tys. ha i otacza Augustów z trzech stron: od północy, południa i wschodu. Warta jest szczególnej pieczy i ochrony między innymi, jako miejsce występowania wielu rzadko występujących gatunków roślin i zwierząt. Obszar badań to obecnie częściowo teren lasu iglastego z domieszką liściastych gatunków na obrzeżach oraz tereny upraw rolnych łąki, pastwiska i niewielki udział gruntów ornych. Lokalizację otworów geotechnicznych obrazuje załączona mapa dokumentacyjna stanowiąca załącznik nr 1 do opracowania.

Warunki klimatyczne kształtowane są głównie pod wpływem klimatu kontynentalnego, choć obecność jezior wpływa na złagodzenie amplitudy temperatur. Okres przymrozków kończy się w maju, a zaczyna na początku września. Najwięcej opadów jest w lipcu - około 80 mm, przy średniorocznej ok. 650 mm, choć przez ostatnie lata opady są mniejsze i wynoszą około 500 - 550 mm rocznie. Jest to obszar, na którym występuje ok. 130 dni z opadem większym niż 0,1 mm. Pokrywa śnieżna utrzymuje się 76 - 96 dni w ciągu roku. Najchłodniejszym miesiącem roku jest styczeń o średniej wieloletniej temperaturze $-5,4^{\circ}\text{C}$, natomiast najcieplejszym miesiącem jest lipiec, o średniej temperaturze $16,9^{\circ}\text{C}$. Średnia temperatura sezonu grzewczego jest najniższą z temperatur dla wszystkich stacji meteorologicznych w kraju, natomiast średnia temperatura okresu letniego jest jedną z najniższych w kraju. Średnia prędkość wiatru w ciągu roku wynosi ok. 4,2 m/s, przy czym wyższa jest w zimie, a niższa w lecie. Z analizy róży wiatrów dla rejonu, w którym leży powiat augustowski, wynika, że najczęściej występują na tym obszarze wiatry z kierunku południowo-zachodniego, natomiast najrzadziej z kierunku północnego i wschodniego.

5. Budowa geologiczna

Jak wynika z przeprowadzonych prac polowych, w podłożu gruntowym panują **proste warunki gruntowe** (wg klasyfikacji zawartej w Rozporządzeniu Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych - Dz. U. z 2012 r. poz. 463).

W podłożu do głębokości wykonanych wierceń (10,0 m ppt) udokumentowano utwory czwartorzędowe wieku: holocenijskiego i plejstocenijskiego.

Holocen to występująca na całym terenie gleba. Miąższość tej serii osadów sięga maksymalnej głębokości 0,4 m ppt. Nie wyklucza się, że w miejscach pośrednich miąższość ta może ulegać zmianie. Lokalnie wzdłuż cieku wodnego Turówka na pastwiskach nawiercono utwory organiczne – torf.

Plejstocen reprezentowany jest przez wilgotne fluwioglacjalne utwory sypkie wykształcone jako piaski drobne. Piaski te występują w stanie średniozagęszczonym. W głębszym podłożu udokumentowano warstwę morenowych glin piaszczystych w stanie twaroplastycznym.

Na załączonych kartach otworów geotechnicznych podano schematyczne zaleganie poszczególnych warstw geologicznych oraz wyniki pomiaru wód gruntowych.

6. Warunki gruntowo – wodne, metodyka prac

W wyniku przeprowadzonych prac polowych udokumentowano występowanie wód gruntowych na terenie badań. Wody gruntowe nawiercano na różnych głębokościach w przedziale od 0,5 do 5,9 m ppt. Obszar, gdzie wód gruntowych nie nawiercono lub były one na poziomie 2,8 – 3,0 m ppt obrazują wyznaczone tereny pod pola pochówków. Pozostały teren badań nie spełniał warunków lokalizacyjnych cmentarza ze względu na płytko występujące wody gruntowe. Nie wyklucza się również wahań lustra wód gruntowych. Na podstawie doświadczenia regionalnego wahania te mogą sięgać nawet 0,8 m.

Na załączonej mapie (zał. nr 2) wskazano orientacyjne kierunki spływu wód opadowych oraz wód podziemnych. Kierunki wynikają z ukształtowania terenu badań oraz nachylenia lustra wód podziemnych. Taki sposób określenia kierunków spływu wód określa się, jako wystarczający dla celów niniejszego opracowania.

Rzędna lustra wód podziemnych została określona na podstawie pomiarów wód w otworach i wynosi dla badanego obszaru 131 m npm. Lustro wód podziemnych posiada lekkie nachylenie w kierunku północno-wschodnim. Rzędna poziomu zerowego obszaru projektowanego cmentarza została określona jako 134 – 134,5 m npm. Po przyjęciu takiego założenia wytypowano teren jak na mapie dokumentacyjnej nr 2. Po wytypowaniu obszaru wyznaczono 50-metrową strefę sanitarną dookoła cmentarza w taki sposób, aby jej zasięg mieścił się w obszarze administracyjnym miasta Augustów. Jeżeli obszar ochrony sanitarnej zostałby uzgodniony z władzami gminy wiejskiej – teren cmentarza można by zwiększyć o ok. 25 m w kierunku południowym.

Mapa Topograficzna stanowiąca załącznik nr 1 do opracowania została wykonana przy podobnych założeniach wysokościowych z uwzględnieniem zapisów w/w Rozporządzenia z 1959 r. §4 mówiący o lokalizacji cmentarza na wzniesieniach i na terenach nie podlegających zalewom oraz że zwierciadło wód powinno się znajdować nie płycej jak 2,5 m ppt. Przy takich założeniach wytypowano tereny o niekorzystnych warunkach wodnych i niekorzystnym ukształtowaniu terenu – co zobrazowano na mapie. Ponieważ obecnie nie ma możliwości wykonania wierceń potwierdzających te założenia ta metoda jest jedyną skuteczną dla określenia warunków sprzyjających lub niesprzyjających lokalizacji cmentarza.

7. Charakterystyka geotechniczna podłoża

W podłożu omawianego terenu poniżej warstwy piasków humusowych, gleby i lokalnie torfu zalegają grunty o jednolitej genezie, litologii i parametrach geotechnicznych. W udokumentowanym podłożu gruntowym wydzielono **trzy** warstwy geotechniczne. Z podziału geotechnicznego wyłączono utwory humusowe jako grunty o chaotycznym składzie, co dyskwalifikuje je, jako podłoże budowlane.

Wartości parametrów geotechnicznych dla wydzielonych warstw przyjęto zgodnie z normą PN-81/B-03020 w korelacji ze stopniem zagęszczenia (I_D) dla gruntów sypkich. Cechy wiodące określono makroskopowo w badaniach polowych oraz na podstawie wykonanych badań laboratoryjnych. Wartości parametrów geotechnicznych podane poniżej należy traktować, jako ustalone metodą „B” wg PN-81/B03020.

Charakterystyka geotechniczna wydzielonych warstw:

- warstwa I** - to organiczne utwory słabonośne – gytie i torfy. Grunty te charakteryzują się dużą ściśliwością i niskimi oporami na ścinanie. Na podstawie doświadczenia regionalnego można przyjąć dla nich $\tau_{fmax} = 0,030$ Mpa.
- warstwa II** - to wilgotne fluwiogłacjalne utwory sypkie wykształcone jako piaski drobne. Dla warstwy tej przyjęto obliczeniową wartość stopnia zagęszczenia w wysokości $I_D = 0,40$ oraz

<i>Wilgotność naturalna:</i>	$w_n = 16 \%$
<i>Gęstość objętościowa:</i>	$\gamma = 17,5$ [kN/m ³]
<i>Kąt tarcia wewnętrznego:</i>	$\phi_u^{(n)} = 29,9^\circ$
<i>Edometryczny moduł ściśliwości pierwotnej:</i>	$M_0^{(n)} = 51\ 257$ [kPa]
<i>Moduł pierwotnego odkształcenia gruntu:</i>	$E_0^{(n)} = 38\ 270$ [Kpa]
<i>Zawartość części organicznych:</i>	<i>Iom poniżej 0,25 %</i>
<i>Współczynnik filtracji:</i>	$k = (0,12 \div 0,023) \cdot 10^{-3}$ [m/s]

- warstwa III** - to wilgotne morenowe utwory spoiste wykształcone jako gliny piaszczyste oraz piaski gliniaste w stanie twardoplastycznym. Dla warstwy tej przyjęto obliczeniową wartość stopnia plastyczności w wysokości, $I_L = 0,20$ oraz:

<i>Wilgotność naturalna:</i>	$w_n = 12 \%$
<i>Gęstość objętościowa:</i>	$\rho = 2,20$ [t/m ³]
<i>Kąt tarcia wewnętrznego:</i>	$\phi_u^{(n)} = 18,3^\circ$
<i>Spójność gruntu</i>	$c_u = 31,54$ [kPa],
<i>Edometryczny moduł ściśliwości pierwotnej:</i>	$M_0^{(n)} = 36\ 933$ [kPa]
<i>Moduł pierwotnego odkształcenia gruntu:</i>	$E_0^{(n)} = 28\ 069$ [kPa]

Pod względem stopnia konsolidacji grunty spoiste warstwy **III** należy zaliczyć do grupy „B” zgodnie z wymogami normy PN-81/B-03020.

Do obliczeń należy przyjmować wartości współczynnika materiałowego, który obniża wartość obliczeniową parametru geotechnicznego o $\gamma_m = 1 \pm 0,1$.

8. Wnioski geotechniczne

- 8.1. Gruntami słabonośnymi na badanym terenie są piaski humusowe o niewielkiej miąższości oraz obszary występowania utworów organicznych.
- 8.2. W głębszym podłożu udokumentowano nośne grunty mineralne przynależne do pozostałych wydzielonych warstw geotechnicznych.
- 8.3. Przedstawiony obraz warunków wodnych z okresu wierceń ulega okresowym zmianom w zależności od pór roku i nasilenia opadów atmosferycznych. Ustalenie wielkości i charakteru tych zmian wykracza poza zakres niniejszego opracowania i jest możliwe jedynie na podstawie długotrwałych obserwacji piezometrycznych.
- 8.4. W odniesieniu do perspektywicznego obszaru pod cmentarz komunalny:
- mapa stanowiąca załącznik numer 1 obrazuje ten teren pod kątem wód gruntowych oraz istniejącej zabudowy. Jak widać brak jest jednoznacznej części tego terenu, która mogłaby bezpośrednio posłużyć na cele cmentarza i była o zakładanej powierzchni 10 ha.
 - Metodyka typowania terenu przydatnego i nieprzydatnego została opisana w rozdziale 6 opracowania.
 - Wyznaczony mniejszy obszar w części północnej powinien zostać całkowicie wyłączony, ponieważ po pierwsze znajduje się w bezpośredniej zlewni dużego zbiornika wodnego, po drugie posiada niekorzystne ukształtowanie terenu – duże zróżnicowanie wysokości (spadki) kierujące wody opadowe i pierwszego poziomu bezpośrednio do zbiornika wodnego i po trzecie posiada on duże walory przyrodnicze i krajobrazowe.
 - W odniesieniu do terenu pozostałego należałoby najpierw wytypować docelowy obszar, położony poza wyznaczonymi terenami niekorzystnymi. Następnie uzgodnić możliwość wykonania badań geologicznych, które to potwierdziłyby przydatność gruntu (badania o zakresie takim jak zawarte w niniejszym opracowaniu, związane z omówieniem warunków gruntowo – wodnych i zawartości węgla wapnia w próbach gruntu). Na podstawie badań podejmować dalsze decyzje odnośnie odkupienia nieruchomości.
- 8.5. W odniesieniu do terenu działki nr 79 wyznaczono na jej terenie dwa odrębne obszary pochówku. Pomiędzy nimi wskazano możliwość lokalizacji terenów koniecznych do obsługi cmentarza takich jak parkingi teren pod ewentualną kaplicę itp. Wyznaczone dwa obszary pochówku spełniają wymagania zawarte w Rozporządzeniu Ministra Gospodarki Komunalnej z dnia 25 sierpnia 1959 r. w sprawie określenia, jakie tereny pod względem sanitarnym są odpowiednie na cmentarzu (Dz. U. Nr 52, poz. 315):
- *wyznaczona strefa sanitarna zlokalizowana jest w obrębie administracyjnym miasta Augustów,*
 - *odległości od istniejących zabudowań są wystarczające a budynki posiadają podłączenie do zbiorczej sieci wodociągowej,*
 - *na wyznaczonym terenie oraz w strefie mniejszej niż 500 metrów nie ma ujęć wody pitnej, a kierunek spływu wód powierzchniowych i podziemnych jest od istniejącej zabudowy w kierunku rzeki Turówka lub rowów melioracyjnych, które to połączone są z w/w rzeką,*

- w wyznaczonych obszarach lustro wód podziemnych znajduje się na głębokości poniżej 2,5 m ppt,
- na mapie stanowiącej załącznik nr 2 wyznaczono obszar możliwych pochówków piętrowych,
- zawartość węglanu wapnia w próbach gruntu spełnia normy – znikome burzenie po skropleniu kwasem solnym świadczy o zawartości CaCO_3 w okolicach 1% i poniżej,
- pomiar odczynu gleby pH-metrem wskazuje na pH w przedziale 5,6 – 6,5 co także spełnia warunki rozporządzenia,
- grunty są przepuszczalne a wyznaczone tereny pochówku stanowią lokalne wyniesienia,
- zgodnie z informacją meteorologiczną wiatry w przewarżającej części roku będą wiały od sąsiadującej zabudowy w kierunku cmentarza a nie odwrotnie, co także spełnia wymagania w/w rozporządzenia.

- 8.6. *Podsumowując powyższy punkt należy stwierdzić, że obszar wytypowany pod ewentualną lokalizację cmentarza komunalnego spełnia wymagania wyżej przytoczonego rozporządzenia.*
- 8.7. W sytuacji zlokalizowania terenów parkingu itp. należy zabezpieczyć rów melioracyjny w taki sposób by odpływ wód był drożny – zapobiegnie to lokalnemu sztucznemu podnoszeniu lustra wód gruntowych.
- 8.8. Głębokość przemarzania gruntu w obszarze wykonanych badań geotechnicznych wynosi $h_z = 1,4$ m ppt, wg normy PN-81/B-03020

OPRACOWAŁ:



inż. Grzegorz Prusik
upr. geol. XI kat. Nr 49/POM

OPRACOWAŁ:



mgr Tadeusz Zarucki
upr. geol. VII kat. Nr 1055
CERTIFICATE
Polish Committee of Geotechnics
Nr 115