

**USŁUGI GEOLOGICZNE**  
**Artur Szamałek**

*ul. Stokrotkowa 46, 62-510 Konin, NIP 665-134-49-33, tel.693021287,632458287*

**Egz. nr 1**

Inwestor:

Zakład Gospodarki Komunalnej  
i Mieszkaniowej w Strykowie  
ul. Batorego 25, 95-010 Stryków

**OPINIA GEOTECHNICZNA WRAZ**  
**Z DOKUMENTACJĄ BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO**  
CHARAKTERYZUJĄCA WARUNKI GRUNTOWO-WODNE  
W REJONIE PLANOWANEJ ROZBUDOWY  
OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW  
W MIEJSCOWOŚCI **BRATOSZEWICE**

Miejscowość: Bratoszewice

Gmina: Stryków

Powiat: zgierski

Województwo: łódzkie

Opracował:

mgr Artur Szamałek  
nr upr. VII-1339

Konin, wrzesień 2014 r.

## Spis treści

1. Wstęp.....	2
1.1 Wykaz prac terenowych i kameralnych .....	2
1.2 Wykorzystane materiały.....	3
2. Położenie terenu badań.....	4
3. Charakterystyka inwestycji .....	4
4. Morfologia, hydrografia i budowa geologiczna.....	4
5. Opis wykonanych badań podłoża gruntowego.....	5
6. Warunki hydrogeologiczne .....	6
7. Warunki geologiczno-inżynierskie .....	7
8. Wnioski i zalecenia .....	10

## Załączniki

1. Wycinek mapy sytuacyjno-wysokościowej w skali 1:500 z lokalizacją inwestycji oraz wykonanych otworów badawczych.
2. Zestawienie wyników wierceń badawczych.
3. Zestawienie wyników sondowania sondą DPL.
4. Przekroje geologiczno-inżynierskie w skali 1: 100/500.

## **1. Wstęp**

Niniejszą opinię geotechniczną określającą warunki gruntowo-wodne w rejonie planowanej rozbudowy i modernizacji istniejącej oczyszczalni ścieków w miejscowości Bratoszewice, gm. Stryków, wykonano w uzgodnieniu Przedsiębiorstwem Specjalistycznym "INŻYNIERIA" S.C. ul. Wiśniowa 8,62-510 Konin.

Teren, zakres badań oraz lokalizacja i głębokość otworów badawczych została ustalona w porozumieniu z projektantem planowanych obiektów. Zakres ten nie obejmuje badań jakościowych wód podziemnych, ani ustalenia ich agresywności w stosunku do niezabezpieczonego betonu.

Poniższe opracowanie wykonano na podstawie analizy archiwalnych materiałów oraz terenowych badań geologicznych.

Podstawę prawną tego opracowania stanowi Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25.04.2012r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych.

### **1.1 Wykaz prac terenowych i kameralnych**

W związku z rozpoznaniem warunków geotechnicznych podłoża przeprowadzono następujące czynności i badania:

- wizję i prace terenowe przeprowadzono w dniu: 06.09.2014r.,
- punkty wierceń zostały wytyczone metodą domiarów prostokątnych w nawiązaniu do punktów stałych, a rzędne określono na podstawie interpolacji punktów wysokościowych z mapy sytuacyjno-wysokościowej w skali 1:500 - mają one charakter przybliżony (zał. nr 1),
- odwiercono 6 otworów badawczych o głębokościach: 5x7.0mb i 1x4.0mb, co stanowi łączny metraż 39.0 mb - zał. nr 2,
- w rejonie otworów badawczych O-1, O-4 i O-5, wykonano sondowanie sondą dynamiczną DPL (zał. nr 3),
- we wszystkich odwierconych otworach badawczych wykonano pomiar nawierconego i ustabilizowanego zwierciadła wody,

- w miejscu wierceń i sondowań wykonano badania polowe i makroskopowe wszystkich próbek gruntów zgodnie z normami: PN-B-04452:2002 "Geotechnika. Badania polowe" oraz PN-88/B-04481 "Grunty budowlane. Badania próbek gruntu",
- prace kameralne obejmujące: analizę materiałów archiwalnych, opracowanie kart otworów wiertniczych z wydzielonymi warstwami geotechnicznymi, kart wyników sondowań, opracowanie cech fizyko-mechanicznych gruntów i map lokalizacyjnych oraz prace związane z redagowaniem tekstu.

## **1.2 Wykorzystane materiały**

Przed przystąpieniem do badań terenowych zapoznano się z materiałami geologicznymi, normowymi oraz literaturą dotyczącą budowy geologicznej badanego terenu.

W szczególności wykorzystano:

- Szczegółową Mapę Geologiczną Polski w skali 1:50000 – arkusz 591 Głowno,
- Objasnienia do SMGP w skali 1:50000 - arkusz 591 Głowno,
- Mapę Hydrograficzną w skali 1:50000 - arkusz M-34-4-A Głowno,
- PN-81/B-03020 "Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie",
- PN-88/B-04481 "Grunty budowlane. Badania próbek gruntu",
- PN-B-04452:2002 "Geotechnika. Badania polowe",
- Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. – prawo geologiczne i górnicze (Dz. U. nr 163, poz. 163),
- PN-81/B-03020 "Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie",
- PN-88/B-04481 "Grunty budowlane. Badania próbek gruntu",
- PN-B-04452:2002 "Geotechnika. Badania polowe",
- PN-EN 1997-1:2008 „Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady ogólne”,
- PN-EN 1997-2:2009 „Projektowanie geotechniczne. Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego”,
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25.04.2012r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. z 2012r. , poz. 463).

## **2. Położenie terenu badań**

Teren badań znajduje się we wsi Bratoszewice, położonej w północno-wschodniej części gminy Stryków, w odległości około 5 km od Strykowa i 6 km od Głowna. Planowana inwestycja zlokalizowana jest na działce 587/31, obręb Stryków i graniczy bezpośrednio od południowego-zachodu z istniejącą oczyszczalnią ścieków. Działka jest nieużytkiem, a na jej terenie przebiegają kolektory kanalizacji sanitarnej.

Rzędne terenu badań wahają się w przedziale od 160.0 do 158.0 m n.p.m. i opadają łagodnie w kierunku północno-wschodnim.

Dokładna lokalizacja działki, istniejącej oczyszczalni ścieków oraz wykonanych otworów badawczych i sondowań przedstawiona została na załączonej mapie sytuacyjno-wysokościowej w skali 1: 500, załącznik nr 1.

## **3. Charakterystyka inwestycji**

Przy istniejącym terenie oczyszczalni ścieków planuje się budowę nowej oczyszczalni ścieków. Wszystkie nowe obiekty zlokalizowane będą na działce 587/31.

Obiekty technologiczne: selektor, reaktor biologiczny, osadnik wtórny, przepompownia osadów, KTSO, ZGO planuje się posadowić na głębokości ok. 3.0m p.p.t.. Natomiast pozostałe, m.in. zaplecze socjalno-techniczne, plac składowania odpadów, zamierza się posadowić na głębokości ok. 1.2m p.p.t.

Na załączniku mapowym nr 1 przedstawiono plan zagospodarowania terenu z rozmieszczeniem wszystkich obiektów planowanej inwestycji.

## **4. Morfologia, hydrografia i budowa geologiczna**

Analizowany obszar badań położony jest w obrębie równiny Łowicko-Błońskiej. Rzędne terenu w rejonie wsi Bratoszewice wahają się od 150 do 180 m n.p.m i opadają łagodnie w kierunku północno-wschodnim. Geomorfologicznie odpowiadają one formom pochodzenia wodnolodowcowego – równiny sandrowe.

Pod względem hydrograficznym cały teren należy do zlewni Wisły. Główną rzeką na analizowanym terenie jest Mrożyca, do której uchodzą wszystkie wody powierzchniowe odprowadzane lokalnymi ciekami i rowami.

#### *Budowa geologiczna:*

Według danych archiwalnych starsze podłoże zbudowane jest ze skał jurajsko-kredowych, których strop zalega na głębokości około 50 m n.p.m. Powyżej niezgodnie zalegają osady trzeciorzędowe. Miąższość ich na analizowanym terenie wynosi około 50m.

Całość pokrywają młodsze utwory czwartorzędowe, o zmiennej miąższości, która w rejonie Bratoszewic wynosi około 30m Zbudowane są one z osadów lodowcowych - gliny zwałowe zlodowacenia środkowopolskiego oraz wodnolodowcowych - osady piaszczyste. Miejscami gliny zwałowe zlodowacenia środkowopolskiego występują na powierzchni terenu.

Najmłodsze utwory holocénskie występujące w dolinach rzecznych są to głównie piaski akumulacji rzecznej oraz mady i osady organiczne.

**Istotne znaczenie dla projektowanej inwestycji mają przypowierzchniowe utwory czwartorzędowe. W trakcie badania terenowych stwierdzono, że wykształcone są one przede wszystkim jako grunty sypkie – piaski pylaste, nad którymi zalegają grunty spoiste – gliny pylaste, pochodzenia zastoiskowego.**

## **5. Opis wykonanych badań podłoża gruntowego**

Dla uzyskania informacji na temat podłoża gruntowego oraz warunków wodnych w rejonie planowanej oczyszczalni ścieków, w dniu 06.09.2014 r. wykonano 6 otworów badawczych oraz trzy badania sondą dynamiczną DPL.

Wiercenia badawcze wykonano wiertnicą Wamet Bydgoszcz U52S. Odwiercono 5 otworów badawczych do głębokości 7.0m p.p.t i jeden do głębokości 4 m p.p.t. - łączny metraż 49 mb. We wszystkich otworach, w trakcie wiercenia, prowadzono badania makroskopowe napotkanych warstw gruntów, analizowano opór gruntów oraz pomierzono poziom zalegania zwierciadła wody gruntowej.

W miejscu otworów O-1,O-4 i O-5, wyprzedzająco, wykonano badanie *in situ* sondą dynamiczną DPL dla zbadania stopnia zagęszczenia gruntów sypkich. Sondę zagłębiano udarowo mierząc liczbę uderzeń na każde 10 cm wpędu.

Na załącznikach graficznych nr 2 i 3 przedstawiono wyniki wierceń i sondowań.

## 6. Warunki hydrogeologiczne

Dla projektowanej inwestycji istotne znaczenie ma pierwszy, przypowierzchniowy poziom wodonośny o zwierciadle swobodnym. Według Mapy Hydrograficznej, w skali 1:50000 (Arkusze Główny), na omawianym obszarze głębokość zalegania pierwszego poziomu wód podziemnych powinna wynosić około 2 m p.p.t.

Informacje te nie pokrywają się dokładnie z danymi jakie uzyskano w czasie wierceń, gdzie poziom swobodnego zwierciadła wody mieścił się w przedziale od 0.9 do 1.2 m p.p.t. (patrz załączniki nr 2 i 4). Wskazana różnica wynika z faktu, że wody gruntowe występują głównie w przypowierzchniowych utworach piaszczystych, które zbudowane są przede wszystkim z piasków pylistych. Piaski te charakteryzują się słabą infiltracją oraz występującym w nich zjawiskiem podsiąkania kapilarnego.

Ponadto należy zwrócić uwagę, że zalegające nad piaskami utwory spoiste powodują, że w okresach mokrych i w czasie roztopów wiosennych (ze względu na bardzo słabą infiltrację) poziom wód gruntowych może zalegać tuż pod powierzchnią terenu. **Należy więc generalnie przyjąć, że wykopy fundamentowe poniżej 1.0 m p.p.t. w okresach mokrych będą wymagały prac odwodnieniowych.**

W wykopach do głębokości 3 m p.p.t. odwodnienie powinno być tak prowadzone, aby nie wypłukiwać piasków pylistych w rejonie skarp, ponieważ może to utrudnić utrzymanie stateczności skarp wykopu.

## 7. Warunki geologiczno-inżynierskie

W trakcie terenowych prac geologicznych stwierdzono, że główne znaczenie dla projektowanej oczyszczalni ścieków mają utwory czwartorzędowe występujące na całym obszarze badań pod warstwą gleby. Utwory te nawiercono we wszystkich otworach do maksymalnej głębokości 7.0 m p.p.t. Są to grunty rodzime, będące osadami akumulacji wodnolodowcowej i lodowcowej. Generalnie układ warstw w profilu jest poziomy z małymi deniwelacjami.

Oceny parametrów geotechnicznych dokonano zgodnie z normą PN-81/B-03020 "Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie."

Na załączonych kartach otworów badawczych i przekrojach geologiczno-inżynierskich przedstawiono występowanie i położenie poszczególnych warstw geotechnicznych (zał. nr 2 i 3).

### Wydzielono 4 zasadnicze warstwy geotechniczne:

#### warstwa geotechniczna nr I

Jest to **warstwa gleby** – grunty rodzime organiczne, gliniaste, najczęściej barwy brunatnej, o miąższości od 0.3 do 0.5 m.

Dla warstwy I nie określono parametrów geotechnicznych, gdyż zgodnie z normą PN-03020, dla tego typu gruntów brak jest ustalonych zależności korelacyjnych i dla określenia właściwości tych gruntów należy stosować metodę A – polegającą na bezpośrednim oznaczaniu wartości parametru za pomocą badań polowych lub laboratoryjnych badań gruntów.

Warstwę tę należy bezwzględnie usunąć.

#### warstwa geotechniczna nr II

Do warstwy tej zaliczono grunty spoiste występujące w strefie przypowierzchniowej pod warstwą gleby. Są to przeważnie utwory pochodzenia zastoiskowego zbudowane z **glin pylastych**, miejscami piasków gliniastych, barwy szarej i brązowo-szarej. Maksymalna głębokość zalegania tych gruntów występuje w rejonie otworu O-3 i wynosi 2 m p.p.t. Istnieje jednak możliwość głębszego zalegania tych utworów w innych rejonach badanej działki.

Badania makroskopowe wykazały, że znajdują się one w stanie plastycznym, posiadają właściwości wysadzinowe i są wrażliwe na rozmakanie wody, co charakteryzuje grunty



o niekorzystnych właściwościach geotechnicznych. Analizowana warstwa geotechniczna nie nadaje się do bezpośredniego posadowienia.

Geologiczny symbol konsolidacji tej warstwy to symbol „C”.

#### warstwa geotechniczna nr III(a i b)

Warstwa ta występuje bezpośrednio poniżej warstwy geotechnicznej nr II i występuje na całym obszarze badań. Zbudowana jest ona przeważnie z **piasków pylastych**, przewarstwionych miejscami piaskami drobnoziarnistymi, a także niewielkiej miąższości pyłami. W profilu pionowym przerosty te występują na różnych głębokościach. Taka budowa i skład charakteryzuje utwory pochodzenia wodnolodowcowego o słabym przepływie wód. Spąg analizowanej warstwy nawiercono w rejonie otworów O-1 i O-3 (od 5.2 do 6.0 m p.p.t.). Wykonane badanie sondą dynamiczną DPL wskazują, że analizowana warstwa jest średniozagęszczona. Przy tymw profilu pionowym, można wyróżnić dwie podwarstwy. Do głębokości około 4.0 m p.p.t. występuje warstwa słabiej zagęszczonych piasków pylastych (podwarstwa IIIa), gdzie średni stopień zagęszczenia gruntu wynosi  $Id=0.48$ . Natomiast poniżej tej głębokości, zagęszczenie gruntów wyraźnie wzrasta (podwarstwa IIIb). Stopień zagęszczenia znajduje się na granicy gruntów średniozagęszczonych i zagęszczonych, wraz z głębokością przechodząc w zagęszczony.

W trakcie wierceń stwierdzono, że wskutek nawodnienia gruntów, są one bardzo wrażliwe na wibracje, które powodują szybkie ich rozluźnienie. Ta niekorzystna właściwość może spowodować w trakcie budowy wykopu niepożądane zjawiska takie jak:

- rozluźnienie gruntów na dnie wykopu,
- trudności z utrzymaniem stateczności skarp wykopów o głębokości 3.0 m p.p.t.

W związku z tym, przy posadowieniu obiektów w tej warstwie należy rozważyć wykonanie podsypek żwirowych lub stabilizację gruntu chudym betonem.

#### warstwa geotechniczna nr IV

Do warstwy tej zaliczono grunty spoiste, naturalne, pochodzenia lodowcowego. Utwory te stwierdzono tylko w otworach badawczych O-1 i O-3, gdzie strop zalega na głębokości od 5.2 do 6.0 m p.p.t, ale występują one na całym obszarze badań. Granulometrycznie grunty te reprezentowane są przeważnie przez **gliny**, barwy szarej i ciemnoszarej. Na podstawie wykonanych badań makroskopowych stwierdza się, że znajdują się one przeważnie w stanie półzwartym, co charakteryzuje grunty o dobrych właściwościach geotechnicznych. Geologiczny symbol konsolidacji tej warstwy to symbol „A”.

**Zbiornicze zestawienie parametrów wydzielonych warstw geotechnicznych:**

<div>W-wa geotech.</div> <div>Parametr</div>	I	II	III		IV
			a	b	
Składnik główny	Gleba	Gliny pylaste	Piaski pylaste		Gliny
Stopień plastyczności $I_L$ [ - ]	-	0.40	-	-	0.0-0.05
Stopień zagęszczenia $I_D$ [ - ]	-	-	0.48	0.67	-
Gęstość objętościowa $\rho$ [Mg/m <sup>3</sup> ]	-	2.00	1.90	1.90	2.15
Kąt tarcia wewnętrznego $\phi$ [ °]	-	11.5	30.0	31.0	23.0
Spójność $c$ [kPa]	-	10.0	-	-	45.0
Edometryczny moduł ściśliwości pierwotnej $M_o$ [MPa]	-	18.0	50.0	80.0	60.0
Edometryczny moduł ściśliwości wtórnej $M$ [MPa]	-	30.0	62.5	100.0	66.5
Moduł pierwotnego odkształcenia gruntu $E_o$ [MPa]		13.0	40.0	60.0	50.0
Moduł wtórnego odkształcenia gruntu $E$ [MPa]		21.6	50.0	75.0	55.5

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25.04.2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych stwierdza się, że w miejscu projektowanej inwestycji warunki gruntowe są złożone. Powodem tego jest występowanie zwierciadła wód gruntowych w poziomie posadowienia niektórych obiektów oczyszczalni ścieków.

## 8. Wnioski i zalecenia

1. Na podstawie wykonanych badań terenowych, w rejonie projektowanej oczyszczalni ścieków stwierdzono występowanie gruntów zarówno o korzystnych, jak i niekorzystnych właściwościach geotechnicznych.
2. Grunty o niekorzystnych parametrach geotechnicznych występują przy powierzchni terenu do maksymalnej głębokości około 2.0 m p.p.t., w rejonie otworu O-3.  
W ich skład wchodzi grunty spoiste, nieskonsolidowane, które znajdują się w stanie plastycznym.
3. Grunty o dobrych parametrach geotechnicznych zalegają głębiej i zbudowane są głównie z piasków pylistych, barwy szarej. Jednak zawodnienie tych gruntów powoduje, że wskutek prac ziemnych (wibracje) i odwodnieniowych, może dochodzić do ich rozluźnienia, co powodować będzie trudności w utrzymaniu stateczności skarp wykopu.
4. Stwierdzono w trakcie badań, że poziom zwierciadła wody gruntowej zalega na głębokości od 0.9 do 1.2 m p.p.t. Przy czym głębokość występowania zwierciadła wody w okresach mokrych i suchych może ulegać naturalnym wahaniom w granicach kilkudziesięciu centymetrów.
5. Przyjęto, że wykopy fundamentowe poniżej 1.0 m głębokości, szczególnie w okresach mokrych, będą wymagały prac odwodnieniowych.
6. W wykopach fundamentowych należy wykonać kontrolę zgodności występujących gruntów i ich stanu z niniejszą opinią geotechniczną oraz kontrolę stopnia zagęszczenia wykonanych ewentualnie podsypek przez osobę uprawnioną.
7. O ostatecznym sposobie, rodzaju i głębokości posadowienia projektowanych obiektów oczyszczalni ścieków oraz przyjętych wielkościach obciążeń dopuszczalnych, zdecyduje projektant i konstruktor budynku.