

**DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO**  
**wraz z opinią geotechniczną dla projektu magazynu**  
**biomasy na terenie zakładu OPEC Grudziądz**  
**przy ulicy Budowlanych 7 w Grudziądzu**

***Inwestor:*** ***OPEC GRUDZIĄDZ Sp. z o.o.***  
***ul. Budowlanych 7***  
***86-300 Grudziądz***

***Zlecniodawca:*** ***NDN Przedsiębiorstwo Inżynierskie sp. z o.o.***  
***Ul. Chorzowska 97/9***  
***44-100 Gliwice***

Opracował:	mgr Piotr Tański upr. geol. nr VII-1665 i V-1792	
------------	---	--

*Bydgoszcz, marzec, 2020 r.*

## SPIS TREŚCI

1. Wstęp.....	3
2. Lokalizacja i opis terenu badań.....	4
3. Środowisko geograficzne. Geomorfologia .....	4
4. Budowa geologiczna i warunki wodne .....	4
5. Opis wykonanych prac .....	5
5.1 Roboty wiertnicze .....	5
5.2 Opróbowanie wyrobisk i badania makroskopowe .....	6
5.3 Sondowania dynamiczne DPL.....	6
5.4 Prace geodezyjne .....	6
5.5 Badania laboratoryjne gruntów.....	6
5.6 Prace kameralne .....	7
6. Charakterystyka geotechniczna gruntów .....	7
7. Wnioski i zalecenia .....	9

## SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

Załącznik 1	Mapa sytuacyjno-wysokościowa z rozmieszczeniem wykonanych otworów badawczych, sondowań oraz liniami przekroju geotechnicznego, skala 1:500
Załącznik 2	Oznaczenia używane na przekrojach i kartach otworów badawczych
Załącznik 3	Tabela parametrów geotechnicznych
Załącznik 4	Przekroje geotechniczne
Załącznik 5	Karty dokumentacyjne wykonanych otworów badawczych
Załącznik 6	Metryki sondowań dynamicznych DPL
Załącznik 7	Analizy granulometryczne
Załącznik 8	Zestawienie badań laboratoryjnych

## 1. Wstęp

Niniejsze opracowanie wykonano na podstawie zlecenia z dnia 28.02.2020 r. otrzymanego od NDN Przedsiębiorstwo Inżynierskie sp. z o.o., działającego w imieniu Inwestora - OPEC GRUDZIĄDZ Sp. z o.o.

Celem dokumentacji jest ocena geotechnicznych warunków podłoża budowlanego poprzez określenie rodzaju i stanu gruntów, ich genezy, cech fizyczno-mechanicznych oraz warunków hydrogeologicznych dla projektu magazynu biomasy na terenie zakładu OPEC Grudziądz usytuowanego przy ulicy Budowlanych 7 w Grudziądzu.

W ramach inwestycji planuje się wykonanie magazynu biomasy o wymiarach około 55x20 m wraz z infrastrukturą towarzyszącą.

Na etapie wykonywania badań nie znane były dokładne szczegóły inwestycji, jedynie wstępna koncepcja.

Dla projektowanej inwestycji przyjęto wstępnie I kategorię geotechniczną.

Zakres prac i badań został określony w porozumieniu ze zleceniodawcą.

Opracowanie powstało w oparciu o następujące materiały:

- zlecenie Zamawiającego,
- Rozporządzenie MTBiGM z 25.04.2012r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. Nr 81, poz. 463 z 2012r.)
- PN-EN 1997-1: Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne – Część 1: Zasady ogólne,
- PN-EN 1997-2: Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne – Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego,
- Polskie Normy PN-EN ISO 14688-1: Badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów – Część 1: Oznaczanie i opis,
- Polskie Normy PN-EN ISO 14688-2: Badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów – Część 2: Zasady klasyfikowania,
- PN-B-04452:2002. Geotechnika - Badania polowe,
- PN-B-06050 Geotechnika: Roboty ziemne budowlane,
- PN-81/B-03020. Grunty budowlane. Posadowienia bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowe,
- PN-86/B-02480. Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.
- PN-EN 933-1:2012 Badania geometrycznych właściwości kruszyw -- Oznaczanie składu ziarnowego -- Metoda przesiewania
- Geografia regionalna Polski – J. Kondracki, wyd. PWN W-wa 2002r.

## 2. Lokalizacja i opis terenu badań

Teren inwestycji położony jest na dz. nr 8/2, obręb 85 przy ulicy Budowlanych 7 w Grudziądzu, gmina Grudziądz, województwo kujawsko-pomorskie.

Omawiany teren znajduje się na terenie zakładu OPEC Grudziądz. Obszar jest w całości utwardzony, część południowa ( rejon otworów nr 1 i 2) za pomocą betonowych płyt drogowych, na pozostałej części zalega wylewka betonowa o grubości 0,14-0,27 m. Teren wykorzystywany jest jako plac składowy koksu. Obecnie zalegają na nim 2 hałdy.

Teren inwestycji jest stosunkowo płaski, deniwelacje nie przekraczają pół metra, rzędne kształtują się w zakresie 21,90-22,2 m n.p.m.

Na terenie inwestycji przebiegają sieci podziemne: kanalizacja deszczowa oraz ciepłociągi

Od strony południowej oraz wschodniej teren inwestycji ograniczony jest murem oporowym, w kierunku północnym oraz zachodnim kontynuuje się plac składowy.

Szczegóły lokalizacyjne przedstawia **załącznik 1** – mapa terenu projektowanej inwestycji.

## 3. Środowisko geograficzne. Geomorfologia

W ujęciu morfologicznym teren badań położony jest w Kotlinie Grudziądzkiej (314.82) w obrębie makroregionu Dolina dolnej Wisły (314.8). Rzędne terenu kształtują się w zakresie 21,9-22,2 m n.p.m.

Teren badań należy do zlewni Wisły znajdującej się około 2 km w kierunku zachodnim.

## 4. Budowa geologiczna i warunki wodne

Budowę geologiczną podłoża rozpoznano przy pomocy wykonanych otworów wiertniczych maksymalnie do głębokości 6,0 m p.p.t. Na podstawie wykonanych wierceń i badań stwierdzono zaleganie w podłożu utworów czwartorzędowych.

### UTWORY CZWARTORZĘDOWE (Q)

#### *Holocen ( $Q_h$ )*

Utwory holoceniskie występują na całym terenie badań. Reprezentowane są przez utwory antropogeniczne występujące w postaci nasypów oraz osady fluwialne. Grunty antropogeniczne wykształcone są przede wszystkim w postaci nasypów niekontrolowanych o składzie piasków próchnicznych, lokalnie z domieszkami gruntów spoistych. Miejscami mogą występować nasypy

budowlane reprezentowane przez utwory mineralne - piaski drobne, stanowią przede wszystkim podsypkę istniejących płyt drogowych lub wylewki betonowej.

Poniżej utworów antropogenicznych stwierdzono występowanie osadów fluwialnych. W głównej mierze są to utwory piaszczyste reprezentowane przez piaski drobne, w niższych partiach średnie. W stropowej części utworów piaszczystych w otworach nr 5 i 6 zaobserwowano niewielkie ilości zdeponowanych mułków w postaci glin. W obrębie utworów piaszczystych rozpoznano piaski próchniczne, a w otworze nr 4 namuły gliniaste. Rozpoznane zostały na głębokości 2,2-3,3 metra tworząc warstwy o miąższości 0,2-0,4 metra.

Osadów czwartorzędowych nie przewiercono do głębokości wykonanych badań tj. głębokości 6,0 metrów.

W czasie prac terenowych przeprowadzono obserwacje zalegania lustra wody gruntowej. Stwierdzono występowanie pierwszego czwartorzędowego zwierciadła wody gruntowej o charakterze swobodnym. Zwierciadło wody stabilizowało się na głębokości 2,75-3,05 m p.p.t., tj. w zakresie rzędnych 19,05-19,15 m n.p.m. Stwierdzony poziom wodonośny jest w stałym kontakcie hydraulicznym z rzeką Wisłą stanowiącą poziom drenażu. Obecny stan wody gruntowej określa się jako średni w rocznym cyklu hydrologicznym.

## **5. Opis wykonanych prac**

### **5.1 Roboty wiertnicze**

Prace wiertnicze przeprowadzono w dniu 17.03.2020 r.

Wykonano 6 otworów badawczych o głębokości 6,0 metrów.

Badania wykonywano przy pomocy wiertnicy hydraulicznej typu WH020oS metodą obrotową na sucho świdrem spiralnym o średnicy 90 mm.

Łącznie odwiercono 36 mb.

Otwór o numerze 1 został przesunięty około 3 metry w kierunku wschodnim ze względu na występujące sieci podziemne. Otwory nr 2 oraz 6 zostały przesunięte w kierunku zachodnim, północno- zachodnim około 5-6 metrów ze względu na istniejące hałdy koksu w miejscu przewidzianych prac wiertniczych.

Likwidacji otworów dokonywano przez zasypanie urobkiem, zgodnie z profilem litologicznym, następnie odtworzono nawierzchnie betonowe poprzez wprowadzenie wywierconego rdzenia betonowego oraz uszczelnienie odpowiednim materiałem izolującym

Dozór nad robotami geologicznymi pełnił mgr Piotr Tański, upr. geol. VII – 1665.

Procedurę wykonywania otworów wiertniczych oraz likwidacji otworów przeprowadzono zgodnie z PN-B-04452:2002.

Szczegółowe rozmieszczenie wykonanych otworów przedstawiono w **załączniku 1**. Profile przedstawia **załącznik 5** – karty dokumentacyjne wykonanych otworów badawczych.

## **5.2 Opróbowanie wyrobisk i badania makroskopowe**

Podczas wykonanych prac polowych pobrano 10 prób gruntu o naturalnym uziarnieniu (NU) oraz 2 próby gruntu o naturalnej wilgotności (NW), które przeznaczono do szczegółowych badań w laboratorium mechaniki gruntów. Klasa poboru próbek 3 - kategoria B.

Opróbowanie wyrobisk przeprowadzono zgodnie z PN-B-04452:2002 natomiast badania makroskopowe wykonywano w oparciu o PN-88/B-04481.

## **5.3 Sondowania dynamiczne DPL**

W celu parametryzacji gruntów niespoistych, przeprowadzono sondowania dynamiczne w miejscach projektowanych otworów nr 1, 4, 5. Badania wykonywano przy pomocy lekkiej sondy dynamicznej DPL. Łącznie przesondowano 15,3 mb gruntu.

Badania przeprowadzono zgodnie z PN-B-04452:2002.

Metryki sondowań przedstawiono w **załączniku 6**.

## **5.4 Prace geodezyjne**

Prace geodezyjne przeprowadzono w dowiązaniu do istniejącej sytuacji w terenie. Otwory badawcze wytyczono metodą domiarów prostokątnych w dowiązaniu do istniejących w terenie szczegółów na podstawie mapy ewidencyjnej. Współrzędne wysokościowe wyznaczono metodą niwelacji technicznej w dowiązaniu do mapy sytuacyjno-wysokościowej i reperu roboczego..

## **5.5 Badania laboratoryjne gruntów**

Pobrane w terenie próbki gruntów poddano kontrolnym badaniom makroskopowym. W trakcie badań makroskopowych określano rodzaj, wilgotność, barwę oraz domieszki.

Wykonano również:

- a) 8 analiz granulometrycznych,
- b) 2 badania wilgotności naturalnych,
- c) 1 badanie granicy plastyczności,

d) 2 próby na zawartość części organicznych metodą wyprażania

Wyniki badań analiz granulometrycznych zestawiono w **załączniku 7**.

Zestawienie pozostałych badań laboratoryjnych przedstawiono w **załączniku 8**.

## 5.6 Prace kameralne

Wykonane prace kameralne obejmowały:

- analizę wyników wyrobisk badawczych, łącznie z wykonanymi badaniami makroskopowymi oraz obserwacjami występowania wody gruntowej,
- ustalenie miarodajnych wartości parametrów geotechnicznych na podstawie wykonanych badań, obliczeń, norm i literatury,
- ustalenie wniosków geotechnicznych.

## 6. Charakterystyka geotechniczna gruntów

Grunty badanego obszaru zaliczono zgodnie z PN-EN ISO 14688 do naturalnych gruntów drobnoziarnistych, gruboziarnistych oraz organicznych. Pominęto w klasyfikacji nasypy niekontrolowane charakteryzujące się dużą zmiennością budowy, obecnością części organicznych oraz zmiennością w czasie parametrów geotechnicznych i należy je traktować jako słabonośne podłoże.

Dla gruntów naturalnych za parametr wiodący przyjęto:

Dla gruntów naturalnych za parametr wiodący przyjęto:

- a) stopień zagęszczenia  $I_D^{(n)}$  - dla *gruntów gruboziarnistych* ustalono na podstawie sondowań sondą dynamiczną DPL.
- b) stopień plastyczności  $I_L^{(n)}$  - dla *gruntów drobnoziarnistych* określono na podstawie badań laboratoryjnych, makroskopowych oraz pomocniczo penetrometrem tłoczkowym PW-1.

Parametry gruntów organicznych określono na podstawie doświadczeń autora.

Pozostałe parametry geotechniczne uzyskano w oparciu o zależności korelacyjne z tabel i wykresów zawartych w normie PN-81/B-03020.

W podłożu budowlanym grunty ujęto w jednostki geotechniczne. Wydzielono pięć serii geotechnicznych ze względu na genezę, stratyografię i litologię, tj. **seria I - grunty organiczne**;

**seria II - piaski fluwialne z substancją organiczną; seria III - piaski drobne fluwialne; IV - piaski średnie fluwialne; V - mułki rzeczne.**

### **Seria geotechniczna I**

Reprezentowana jest utwory fluwialne wykształcone w postaci gruntów organicznych - namulów gliniastych. Rozpoznane lokalnie - w otworze nr 4 na głębokości 3,1 metra. Występują w stanie plastycznym o wartości charakterystycznej stopnia plastyczności  $I_L^{(n)} = 0,30$ . Stanowią słabonośne podłoże. Ze względu na miejsce i głębokość występowania musiały podlegać częściowej konsolidacji. Szacuje się ich edometryczny moduł ścisłości na poziomie  $M_o=4\text{MPa}$ .

### **Seria geotechniczna II**

Reprezentowana jest przez fluwialne piaski z dodatkiem substancji organicznej. Na podstawie metody wyprężania stwierdzono  $I_{om}=1,89\%$ , co świadczy, że nie należą jeszcze do gruntów organicznych ale stwierdzona zawartość części próchnicznych jest bliska osiągnięcia pułapu 2 %. Występują w stanie średnio zagęszczonym o wartości charakterystycznej stopnia zagęszczenia  $I_D^{(n)} = 0,59$ . Ze względu na zawartość substancji organicznej posiadają obniżoną nośność w stosunku do utworów mineralnych jednak ich rozprzestrzenienie jest niewielkie.

### **Seria geotechniczna III**

Zbudowana jest z holocenów osadów mineralnych - piasków drobnych. Stanowią główny kompleks osadów na omawianym terenie. Występują zarówno powyżej jak i poniżej ZWG. Z uwagi na zróżnicowanie wartości liczbowych stopnia zagęszczenia w obrębie serii III wydzielono dwie warstwy geotechniczne:

#### **Warstwa IIIA**

Budują ją wilgotne oraz nawodnione piaski drobne w stanie średnio zagęszczonym o wartości charakterystycznej stopnia zagęszczenia  $I_D^{(n)} = 0,59$ .

#### **Warstwa IIIB**

Zbudowana jest z wilgotnych oraz nawodnionych piasków drobnych oraz pylastych w stanie zagęszczonym o wartości charakterystycznej stopnia zagęszczenia  $I_D^{(n)} = 0,73$ . Występują przede wszystkim w głębszych partiach podłoża.

### **Seria geotechniczna IV**

Reprezentowana jest przez nawodnione piaski średnie. Rozpoznane zostały w głębszych partiach podłoża poniżej ZWG. Występują w stanie średnio zagęszczonym o wartości charakterystycznej stopnia zagęszczenia  $I_D^{(n)} = 0,44$ .



## Seria geotechniczna V

Do serii V zaliczono mułki rzeczne reprezentowane przez gliny. Są to grunty nieskonsolidowane (symbol geologicznej konsolidacji gruntu – „C” wg PN-81/B-03020). Występują lokalnie w przypowierzchniowych warstwach podłoża nad holocenijskimi utworami piaszczystymi, powyżej prognozowanego poziomu posadowienia. Występują w stanie twardoplastycznym o wartości charakterystycznej stopnia plastyczności  $I_L^{(n)} = 0.20$ .

Uogólnioną wartość parametrów charakterystycznych dla wydzielonych warstw podano w **załączniku 3**.

## 7. Wnioski i zalecenia

1. Zgodnie z wymogami Rozporządzenia MTBiGM z 25.04.2012 r. na terenie badań występują **proste warunki gruntowo-wodne**.
2. Projektowaną inwestycję proponuje się zaliczyć do I kategorii geotechnicznej.
3. Cały teren inwestycji utwardzony jest płytami drogowymi i wylanym betonem o grubości 0,14-0,27 m. Poniżej znajdują się nasypy niekontrolowane o składzie piasków próchnicznych, lokalnie z domieszkami gruntów spoistych. Występują do głębokości 0,3-1,3 metra. Najgłębsze ich występowanie stwierdzono w otworze nr 2. Wszelkie przejawy nasypów niekontrolowanych występujących poniżej poziomu posadowienia należy usunąć i zastąpić występującym powszechnie materiałem piaszczystym z dogęszczeniem warstwami do  $I_D \geq 0,60$ .
4. W obrębie projektowanego magazynu przebiegają sieci podziemne w postaci ciepłociągu i kanalizacji deszczowej. Nie można wykluczyć zasypu sieci wykonanego z niskiej jakości materiału - nasypu niekontrolowanego o składzie piasków próchnicznych z ewentualnymi domieszkami antropogenicznymi.
5. W prognozowanym poziomie posadowienia inwestycji występują przede wszystkim grunty nośne, rodzime piaski drobne w stanie średnio zagęszczonym warstwy IIIA.
6. W obrębie holocenijskich utworów piaszczystych stwierdzono piaski z gruntem próchnicznym serii II o miąższości 0,2-0,4 metra oraz w otworze nr 4 namuły gliniaste serii I o miąższości 0,3 metra. W szczególności stwierdzone grunty organiczne serii I posiadają obniżone parametry wytrzymałościowe i powinny być uwzględnione w modelu obliczeniowym. Proponuje się również przyjąć możliwość ich większego rozprzestrzeniania nie rozpoznanego otworami badawczymi przyjmując założenie o maksymalnej miąższości 0,5-0,6 metra.
7. Należy mieć na uwadze, że występujące grunty serii III stanowiące główny kompleks osadów należą do gruntów bardzo równoziarnistych. Na etapie prowadzenia robót ziemnych może nastąpić odprężenie wykopu powodujące obniżenie stopnia zagęszczenia gruntu w bezpośrednim podłożu fundamentów.

8. Woda gruntowa występuje znacznie poniżej poziomu posadowienia, na głębokości 2,75-3,05 m p.p.t., tj. w zakresie rzędnych 19,05-19,15 m n.p.m.
9. Na potrzeby zasypek fundamentów można wykorzystać wydobyty materiał piaszczysty serii III. Należy jednak mieć na uwadze równoziarnistość gruntu ( $U=1,54-1,72$ ) co w konsekwencji będzie utrudniało właściwe dogęszczenie. Prace zagęszczające prowadzić przy wilgotności zbliżonej do optymalnej.
10. Do obliczeń statycznych sprawdzających nośność podłoża gruntowego należy przyjąć wartości parametrów geotechnicznych zestawione w tabeli parametrów - zał. nr 3. w powiązaniu z budową geologiczną przedstawioną na przekrojach geotechnicznych - zał. nr 4.
11. Prace ziemne i fundamentowe prowadzić zgodnie z obowiązującymi normami, najlepiej w porze suchej przy sprzyjających warunkach atmosferycznych.
12. Biorąc pod uwagę stwierdzone warunki, prace ziemne będą prowadzone w obrębie nasypów niekontrolowanych oraz gruntów serii III i V. Zgodnie z KNR 2-01 grunty serii III oraz stwierdzone nasypy należą do drugiej kategorii urabialności, serii V do trzeciej kategorii.
13. Głębokość przemarzania gruntu na terenie badań wynosi do  $h=1,0$  m p.p.t.