

# OPINIA GEOTECHNICZNA

<b>A. Informacje dotyczące obiektu budowlanego i Inwestora/Zleceniodawcy</b>			
1. <i>Obiekt budowlany</i>	Stacja ładowania CNG wraz z bazą transportową i zapleczem socjalno-administracyjnym oraz remontowym.		
2. <i>Lokalizacja</i>	Belchatów, ul. Kwiatkowskiego (dz. nr nr 25/19 i 229/7) gm. Belchatów, pow. belchatowski, woj. łódzkie.		
3. <i>Inwestor/Zleceniodawca</i>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <b>Inwestor:</b>                      „EKO-REGION” Sp. z o.o.                      ul. Bawelniana 18                      97-400 Belchatów                 </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <b>Zleceniodawca:</b>                      Pracownia Architektoniczna                      Marcin Janecki „JANECKI-ARCHITEKTURA”                      ul. Wólczańska 222                      93-005 Łódź                 </td> </tr> </table>	<b>Inwestor:</b> „EKO-REGION” Sp. z o.o. ul. Bawelniana 18 97-400 Belchatów	<b>Zleceniodawca:</b> Pracownia Architektoniczna Marcin Janecki „JANECKI-ARCHITEKTURA” ul. Wólczańska 222 93-005 Łódź
<b>Inwestor:</b> „EKO-REGION” Sp. z o.o. ul. Bawelniana 18 97-400 Belchatów	<b>Zleceniodawca:</b> Pracownia Architektoniczna Marcin Janecki „JANECKI-ARCHITEKTURA” ul. Wólczańska 222 93-005 Łódź		
<b>B. Konstrukcja obiektu budowlanego</b>			
1. <i>Typ obiektu</i>	Obiekty budowlane stałe – budynek portierni i budynek warsztatowy z częścią socjalną oraz płyty fundamentowe pod urządzenia stacji CNG.		
2. <i>Typ konstrukcji</i>	Konstrukcja ścian murowana, stropy żelbetowe, stropodach.		
3. <i>Sposób posadowienia</i>	Bezpośrednie – do ok. 1,5 m p.p.t.		
4. <i>Rodzaj podpiwniczenia</i>	Brak.		
5. <i>Rodzaj fundamentów</i>	Ławy fundamentowe.		
<b>C. Charakterystyka warunków gruntowo-wodnych</b>			
<b>C1. Warunki gruntowe</b>			
1. <i>Wykształcenie facjalno-litologiczne gruntów podłoża</i>	Podłoże gruntowe terenu badań stanowią czwartorzędowe – plejstocenijskie (z okresu stadiału warty i odry zlodowacenia środkowopolskiego) głównie gliny zwałowe (Qpg), wykształcone w postaci glin piaszczystych i glin piaszczystych zwięzłych, z mniejszą bądź większą domieszką żwiru, gdzieś z wkładkami piasku drobnego, lokalnie w postaci ich rezyduum – piasku gliniastego z wkładkami piasku średniego i gliny piaszczystej ze żwirem. Podrzędnie występują osady zastoiskowe (Qpl) – pyły z wkładkami gliny pylastej z domieszką żwiru. Strefę przypowierzchniową podłoża tworzy warstwa humusu bądź piasku próchniczego oraz grunty antropogeniczne (Qhn).		
2. <i>Grunty słabonośne, nasypowe</i>	Do gruntów nienośnych zaliczyć należałoby warstwę humusu (otwory nr nr 3 i 4) i piasku próchniczego (otwór nr 1), osiągające miąższość 0,3 – 0,6 m oraz nienormatywne grunty antropogeniczne, przyjmujące postać piaszczystych nasypów niebudowlanych, z domieszką humusu i gliny, o stwierdzonej miąższości 0,8 m (otwór nr 2). Do gruntów o obniżonych parametrach wytrzymałościowych zaliczyć należałoby rezyduum glin zwałowych (grunty warstwy IA) w stanie plastycznym na pograniczu miękkoplastycznego oraz osady zastoiskowe (grunty warstwy II) w stanie plastycznym.		
3. <i>Grunty rodzime w strefie oddziaływania naprężeń generowanych przez planowane obiekty</i>	W strefie aktywnej podłoża, poniżej warstwy humusu i piasków próchnicznych oraz gruntów antropogenicznych zalega ciągły kompleks glin zwałowych z okresu stadiału warty, o charakterystycznej brązowej barwie oraz z okresu stadiału odry, o barwie ciemno brązowej i szarej. Warciańskie gliny piaszczyste i gliny piaszczyste zwięzłe są w stanie twardoplastycznym i plastycznym, natomiast gliny piaszczyste i gliny piaszczyste zwięzłe odrzańskie – w stanie twardoplastycznym. W obrębie warciańskich glin zwałowych, w strefie głębokości 1,5 – 2,4 m p.p.t. (otwór nr 2), natrafiono na ich rezyduum – piaski gliniaste z wkładkami piasku średniego i gliny piaszczystej ze żwirem, w stanie miękkoplastycznym. Spąg glin zwałowych warciańskich występuje w strefie głębokości 1,8 – 3,2 m p.p.t., zaś spągu odrzańskich glin zwałowych wykonanymi otworami rozpoznawczymi nie osiągnięto. W otworze nr 4, w strefie głębokości 1,8 – 2,6 m p.p.t., odnotowano zaleganie soczewki osadów zastoiskowych – pyłów z wkładkami gliny pylastej z domieszką żwiru, w stanie plastycznym, rozdzielającej gliny zwałowe z okresu stadiału warty od glin zwałowych z okresu stadiału odry.		

4. Występowanie niekorzystnych zjawisk geologicznych, gruntów zapadowych, pęczniących etc.	Nie stwierdzono.
5. Charakterystyka gruntów w rejonie posadowienia planowanych obiektów	<p>W rejonie posadowienia planowanych obiektów, poniżej warstwy nienośnego humusu i nienośnych piasków próchnicznych oraz nienormatywnych gruntów antropogenicznych zalegają:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>grunty nośne, lecz o obniżonych wartościach parametrów wytrzymałościowych:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>rezyduum glin zwałowych:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>warstwa IA</b> – piaski gliniaste z wkładkami piasku średniego i gliny piaszczystej ze żwirem, mokre, w stanie plastycznym na pograniczu miękkoplastycznego, o charakterystycznej wartości stopnia plastyczności <math>I_L^{(n)}=0,5</math>;</li> </ul> </li> <li>- <b>osady zastoiskowe:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>warstwa II</b> – pyły z wkładkami gliny pylastej i z domieszką żwiru, wilgotne, w stanie plastycznym, o charakterystycznej wartości stopnia plastyczności <math>I_L^{(n)}=0,30</math>;</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• <b>grunty nośne o korzystnych wartościach parametrów wytrzymałościowych:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>gliny zwałowe:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>warstwa IB</b> – gliny piaszczyste z domieszką żwiru, mało wilgotne na pograniczu wilgotnych, w stanie twardoplastycznym na pograniczu plastycznego, o charakterystycznej wartości stopnia plastyczności <math>I_L^{(n)}=0,25</math>,</li> <li>- <b>warstwa IC</b> – gliny piaszczyste zwarte, z mniejszą bądź większą domieszką żwiru, mało wilgotne, w stanie twardoplastycznym, o charakterystycznej wartości stopnia plastyczności <math>I_L^{(n)}=0,15</math>,</li> <li>- <b>warstwa ID</b> – gliny piaszczyste i gliny piaszczyste zwarte, z mniejszą bądź większą domieszką żwiru, mało wilgotne, w stanie twardoplastycznym, o charakterystycznej wartości stopnia plastyczności <math>I_L^{(n)}=0,10</math>,</li> <li>- <b>warstwa IE</b> – gliny piaszczyste zwarte, z mniejszą bądź większą domieszką żwiru, mało wilgotne, w stanie twardoplastycznym, o charakterystycznej wartości stopnia plastyczności <math>I_L^{(n)}=0,05</math>.</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
6. Klasyfikacja własności filtracyjnych gruntów (wg Witczak, Adamczyk 1994r.)	<p>Pod względem właściwości filtracyjnych:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>piaski gliniaste</b> (warstwa IA) charakteryzują się słabą przepuszczalnością, o orientacyjnych wartościach współczynnika filtracji <math>k</math> <math>10^{-6}</math> – <math>10^{-5}</math> m/s;</li> <li>- <b>pyły</b> i <b>gliny piaszczyste</b> charakteryzują się bardzo słabą przepuszczalnością, o orientacyjnych wartościach współczynnika filtracji <math>k</math> w zakresie <math>10^{-8}</math> – <math>10^{-7}</math> m/s;</li> <li>- <b>gliny piaszczyste zwarte</b> są półprzepuszczalne, o orientacyjnych wartościach współczynnika filtracji <math>k</math> w zakresie <math>10^{-10}</math> – <math>10^{-8}</math> m/s.</li> </ul>
<b>C2. Warunki wodne</b>	
1. Obecność wód gruntowych w zbadanym podłożu	Podczas wykonywania prac terenowych w dniu 17.11.2022 r., w rozpoznanej strefie podłoża stwierdzono obecność wody gruntowej, przyjmującej tu postać wód zaskórnych, związanych z piaszczystymi przerostami w obrębie kompleksu glin zwałowych oraz ze strefą kontaktu odmiennych pod względem facjalno-litologicznym gruntów (osadów zastoiskowych i glin zwałowych).
2. Charakter zwierciadła wód gruntowych	W otworze nr 2, na głębokości 1,5 m p.p.t. (rzędnej ok. 206,8 m n.p.m.), natrafiono na zwierciadło swobodne wody gruntowej, zaś w otworze nr 3, na głębokości 2,2 m p.p.t. i w otworze nr 4, na głębokości 2,6 m p.p.t. – na sączenia wody gruntowej.
3. Przewidywane wahania wód gruntowych	Zaobserwowane lustro swobodne wody gruntowej i sączenia przy wzmożonych opadach atmosferycznych i roztopach wiosennych przybiorą na intensywności, zaś w okresach przedłużającej się suszy lustro swobodne przyjmie postać sączeń, natomiast uchwycone sączenia wody gruntowej zanikną całkowicie.

4. <i>Agresywność wód gruntowych względem betonu</i>	Jak wykazały badania laboratoryjne, woda gruntowa nie stanowi środowiska agresywnego w stosunku do betonu (Załącznik nr 2).
<b>D. Ustalenie kategorii geotechnicznej i warunków gruntowo-wodnych</b>	
1. <i>Kategoria geotechniczna</i>	I kategoria geotechniczna*.
2. <i>Warunki gruntowe</i>	Proste**.

\*- wg § 4.3 pkt. 1. *Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. z 2012 r., poz. 463) – pierwsza kategoria geotechniczna obejmuje posadawianie niewielkich obiektów budowlanych, o statycznie wyznaczalnym schemacie obliczeniowym w prostych warunkach gruntowych*

\*\* - wg § 4.2 pkt. 1. *w/w Rozporządzenia – o prostych warunkach gruntowych mówi się, gdy w podłożu występują warstwy gruntów jednorodnych genetycznie i litologicznie, zalegających poziomo, nieobejmujących mineralnych gruntów słabonośnych, gruntów organicznych i nasypów niekontrolowanych, przy zwierciadle wody poniżej projektowanego poziomu posadawienia oraz braku występowania niekorzystnych zjawisk geologicznych*

**W trakcie wykonywania robót budowlanych projektant obiektu budowlanego może zmienić jego kategorię geotechniczną po stwierdzeniu innych od przyjętych w badaniach warunków geotechnicznych, wg § 4.5 Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. z 2012 r., poz. 463).**

### **Wnioski i zalecenia**

1. Warunki gruntowo-wodne podłoża projektowanych obiektów rozpoznano czterema otworami geotechnicznymi do głębokości 5,0 m p.p.t. każdy. Podczas wykonywania robót wiertniczych prowadzono analizę makroskopową napotykanych gruntów oraz pomiary głębokości występowania zwierciadła wody gruntowej.
2. Podłoże gruntowe terenu badań stanowią głównie gliny zwałowe oraz podrzędnie osady zastoiskowe z okresu stadiałów warty i odry zlodowacenia środkowopolskiego (plejstocen). W strefie przypowierzchniowej zalega warstwa humusu i piasków próchnicznych, osiagająca miąższość 0,3 – 0,6 m oraz grunty antropogeniczne, o stwierdzonej miąższości 0,8 m.
3. Zgodnie z PN-81/B-03020, podłoże gruntowe podzielono na zespoły stratygraficzno-facjalne, a w obrębie rodzimych gruntów mineralnych wyróżniono warstwy geotechniczne. Dla każdej z tych warstw ustalono charakterystyczne wartości parametrów geotechnicznych, które winny stać się podstawą do obliczeń statycznych przy projektowaniu (Tabela nr 1). Dla nasypów niebudowlanych nie wyznaczono charakterystycznych wartości parametrów geotechnicznych, ponieważ są to grunty nienormatywne, a tym samym posiadają charakter nienośny. Grunty te nie mogą stanowić podłoża budowlanego i w trakcie realizacji inwestycji, łącznie z warstwą nienośnego humusu i piasków próchnicznych, należało je będzie z niego wybrać w całości i ewentualnie wymienić na grunty niespoiste zagęszczane warstwami do przyjętych zgodnie z normami wartości wskaźnika zagęszczenia gruntu, odpowiadających planowanym obciążeniom.
4. Generalnie podłoże gruntowe terenu badań w obrębie rodzimych gruntów mineralnych stanowią grunty nośne, o korzystnych właściwościach fizyko-mechanicznych, nadające się do bezpośredniego posadowienia fundamentów projektowanych obiektów.
5. Szczególną uwagę należało będzie jednak zwrócić na grunty warstw IA i II, które w stanie naturalnym są gruntami nośnymi, natomiast w przypadku naruszenia ich struktury wewnętrznej, znacznie osłabić można właściwości fizyko-mechaniczne tych gruntów, aż do wywołania w efekcie stanu płynnego. Wskazaniem byłoby wszelkie prace ziemne w obrębie gruntów tych warstw oraz nieznacznie powyżej zalegania ich stropu wykonywać w miarę możliwości z ograniczeniem użycia sprzętu ciężkiego i urządzeń o działaniu dynamicznym (dotyczyłoby to głównie prac ziemno-fundamentowych związanych z procesem zagęszczania zasypek, nasypów, po usunięciu warstwy humusu, piasków próchnicznych i gruntów antropogenicznych). Przy bezpośrednim posadowieniu, zalecanym byłoby rozpatrzyć możliwość posadowienia fundamentów projektowanych obiektów na tyle wysoko ponad zaleganiem stropu gruntów warstw IA i II, aby zminimalizować oddziaływanie naprężeń generowanych przez te obiekty na w/w grunty bądź je nawet w całości wyeliminować.
6. W przypadku posadowienia fundamentów projektowanych obiektów w obrębie wszystkich warstw gruntów spoistych, wskazanym byłoby, aby grunty te na czas prowadzenia robót ziemnych, w wykopach chronić przed przedostaniem się do nich wód opadowych, roztopowych bądź ewentualnie gruntowych z nadległych sączeń, gdyż w przeciwnym wypadku dojść może do rozmoczenia (uplastycznienia) tych gruntów i w efekcie do osłabienia ich właściwości fizyko-mechanicznych, co doprowadzić może do nierównomiernych osiadań gruntu. W przypadku pojawienia się jednak

wody w wykopach, jej nadmiar należało będzie odprowadzić grawitacyjnie (powierzchniowo) drenażem opaskowym do studzienek chłonnych usytuowanych w ich dnach i z nich ją odpompować, zaś rozmoczone i rozluźnione partie gruntu z podłoża budowlanego usunąć i zastąpić podsypką piaszczysto-żwirową lub chudym betonem.

7. Na rozpatrywanym terenie badań, w rozpoznanej strefie podłoża stwierdzono obecność wody gruntowej przyjmującej tu postać wód zaskórnych, związanych z piaszczystymi przerostami w obrębie kompleksu glin zwałowych oraz ze strefą kontaktu odmiennych pod względem facjalno-litologicznym gruntów (osadów zastoiskowych i glin zwałowych), posiadającej charakter zwierciadła swobodnego (otwór nr 2, głębokość 1,5 m p.p.t.) oraz sączeń (otwór nr 3, głębokości 2,2 m p.p.t. i otwór nr 4, głębokości 2,6 m p.p.t.).
8. Zaobserwowane lustro swobodne wody gruntowej i sączenia przy wzmożonych opadach atmosferycznych i roztopach wiosennych przybiorą na intensywności, zaś w okresach przedłużającej się suszy lustro swobodne przyjmie postać sączeń, natomiast uchwycone sączenia wody gruntowej zanikną całkowicie.
9. Jak wykazały badania laboratoryjne, woda gruntowa nie stanowi środowiska agresywnego w stosunku do betonu (Załącznik nr 2).
10. Roboty ziemne zaleca się wykonywać, w miarę możliwości, w okresie suchym, bezdeszczowym, przy najniższym stanie wód gruntowych, zaś fundamenty w rejonie otworu nr 2 posadowić nie niżej niż na rzędnej ok. 207,0 m n.p.m. (w celu uniknięcia kłopotliwego odwodnienia gruntów warstwy IA – grunty te potencjalnie stwarzać mogą niebezpieczeństwo wywołania zjawiska kurzawki).
11. Pod względem właściwości filtracyjnych, podłoże w strefie zalegania rezyduum glin zwałowych (piasków gliniastych – warstwa IA) stanowią grunty słabo przepuszczalne, o orientacyjnych wartościach współczynnika filtracji  $k$  wahających się w granicach  $10^{-6}$  –  $10^{-5}$  m/s. Natomiast osady zastoiskowe (pyły – warstwa II) oraz gliny zwałowe (gliny piaszczyste i gliny piaszczyste zwięzłe – warstwy IB-IE) są gruntami bardzo słabo przepuszczalnymi, o orientacyjnych wartościach współczynnika filtracji  $k$  w zakresie  $10^{-10}$  –  $10^{-7}$  m/s.
12. W trakcie robót wskazanym jest prowadzenie monitoringu obiektów. Realizacja poszczególnych prac budowlanych, związanych z posadawianiem obiektu w podłożu gruntowym, wiąże się z koniecznością przeprowadzenia stosownych odbiorów podłoża. Zaleca się, aby odbiór robót związanych z realizacją posadowienia budowli odbył się przy udziale projektantów odpowiednich branż oraz uprawnionego geologa.
13. Podczas prowadzenia robót ziemnych i fundamentowych należy ściśle stosować się do postanowień normy PN-B-06050/1999 „*Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne*” oraz do pkt. 2.4 PN-81/B-03020 „*Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie*”, a także norm z nimi związanych. Do robót ziemnych w obszarach parkingów i dróg dojazdowych stosować przepisy PN-S-02205:1998 „*Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania*”.
14. Z uwagi na przyjętą pierwszą kategorię geotechniczną oraz proste warunki gruntowe, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 27 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. z 27.04.2012 r., poz. 463), niniejsza opinia geotechniczna stanowi podstawę do opracowania dla danego terenu inwestycyjnego projektu budowlano-wykonawczego.

#### **W załączeniu:**

Załącznik nr 1	Zestawienie wyników badań laboratoryjnych próbek gruntu
Załącznik nr 2	Zestawienie wyników badań laboratoryjnych próbki wody gruntowej
Rysunek nr 1	Profile geotechniczne otworów rozpoznawczych w skali 1 : 50
Rysunek nr 2	Przekroje geotechniczne w skali 1: $\frac{500}{50}$ wraz z objaśnieniami
Rysunek nr 3.1 – 3.2	Mapa dokumentacyjna w skali 1 : 500