

1. Wstęp

Opinię opracowano w ramach prac projektowych związanych z budową wiaty magazynowej na terenie Punktu Selektywnej Zbiórki Odpadów Komunalnych (PSZOK) dla Łasina w Wybudowaniu Łasińskim na działce 41/10. Celem opinii jest rozpoznanie i przedstawienie warunków gruntowo-wodnych w podłożu budowy.

Inwestorem jest Miasto i Gmina Łasin Sp. z o.o. z siedzibą w Łasinie przy ulicy Radzyńskiej 2.

W ramach rozpoznania zbadano i ustalono:

- rodzaj i stan gruntów zalegających w podłożu,
- głębokość występowania lustra wody gruntowej,
- warunki wykonawstwa robót ziemnych,
- warunki parametrów geotechnicznych, zgodnie z normą PN 81/B-03020 niezbędnych do obliczeń statycznych.

Obiekt położony jest w obrębie zagłębienia wysoczyzny polodowcowej pomiędzy pagórkami wysoczyznowymi. Lokalne zagłębienia wypełniają 4 stawy komunalnej oczyszczalni ścieków. Spływ powierzchniowy ze wszystkich stron odbywa się w kierunku obniżenia i zbiorników w obrębie oczyszczalni ścieków.

Dokumentację wykonano zgodnie z Rozporządzeniem Ministra transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 27 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych. Zgodnie z tym rozporządzeniem projektowany obiekt należy do I kategorii geotechnicznej. Również norma PN-B-02479 kwalifikuje obiekt do I kategorii geotechnicznej. Zgodnie z wyżej wymienionym rozporządzeniem w dokumentowanym podłożu panują złożone warunki gruntowe.

2. Zakres prac i badań

2.1. Prace geodezyjne

Rzędne otworów badawczych odczytano z mapy do celów projektowych w skali 1:500 dostarczonych przez Inwestora.

2.2. Prace terenowe

Lokalizacja otworów została wybrana przez projektanta. Miejsce wierceń zostało wybrane po wizji lokalnej. Teren wokół terenu budowy jest utwardzony płytami betonowymi, które usunięte przed wierceniem. W ramach prac polowych prowadzonych w dniu 20 sierpnia 2013 r., zgodnie z polską normą PN-74/B-04452, wykonano:

- 2 nierurowane odwierty o średnicy 110 mm o głębokości 6 m.

W trakcie wiercenia prowadzono badania makroskopowe gruntów pobieranych z każdego przelotu świdra zgodnie z normą PN-74/B-04452. Pobierano próby gruntów o naturalnym uziarnieniu do skrzynek oraz próby naturalnej wilgotności. Po zakończeniu wierceń otwory zlikwidowano urobkiem z zachowaniem nawierconego profilu geologicznego.

W trakcie prac prowadzono również pomiary lustra wody gruntowej.

2.3. Prace kameralne

W ramach prac kameralnych wykonano:

- zestawienie i analizę wyników badań wykonanych w ramach niniejszej dokumentacji,
- graficzne opracowanie tych wyników w formie mapy dokumentacyjnej, profili odwiertów, profili sondowań dynamicznych i cylindrycznych, przekrojów geologicznych,
- ustalenie parametrów geotechnicznych i hydrogeologicznych wydzielonych warstw skalnych metodą A i B wg normy PN-81/B-03020,
- opracowanie tekstu dokumentacji z oceną warunków geologiczno-inżynierskich,
- opracowanie wniosków zaleceń.

3. Warunki geologiczne stwierdzone na terenie badań

Przypowierzchniowa budowa geologiczna związana jest ze sposobem zagospodarowania terenu. Tworzą ją nasypy antropogeniczne.

Nasypy te to osady piaszczysto-gliniaste-organiczne, na które składają się: piasek różnoziarnisty, żwir, glina oraz namuły gliniaste. Przypowierzchniowa warstwa nasypu jest piaszczysto-żwirowa i została wykonana jako podbudowa płyt betonowych. Poniżej stwierdza się występowanie nasypu gliniaste, który w spągu przemieszany jest z namulem gliniastym. Nasyp lekko wilgotny. W wykonanych otworach badawczych występował od powierzchni terenu głębokości 0 (otw. 1, 2) do 1,9 m (otw. 2). Z uwagi na istniejące zagospodarowanie jego miąższość i budowa może być bardzo zróżnicowana w obrębie całej działki.

W wierceniu nr 1 bezpośrednio pod nasypem zalega warstwa namulów gliniastych zawierających części roślinne (warstwa I). Są one czarne, miękkoplastyczne i mokre. Strop namulów nawiercono na głębokości 0,9 m (otw. 1) a spąg na głębokości 1,6 m (otw. 1). Miąższość namulów wynosi 0,7 m (otw. 1). W wierceniu nr 2 namuły były przemieszane z nasypem, dlatego też włączono je do nasypów.

Poniżej stwierdzono występowanie zielonych iłów piaszczystych przewarstwionych warstwami nawodnionego piasku (warstwa IIa). Iły są miękkoplastyczne i mokre. Strop iłów nawiercono na głębokości od 1,6 m (otw. 1) do 1,9 (otw. 2). Spąg nawiercono na głębokości od 2,7 m (otw. 2) do 3,1 m (otw. 1). Miąższość iłów wynosi od 0,8 m (otw. 2) do 1,5 m (otw. 1).

Poniżej nawierca się niebieskie iły przewarstwione warstwami nawodnionego piasku (warstwa IIb). Iły są plastyczne i wilgotne. Strop iłów nawiercono na głębokości od 2,7 m (otw. 2) do 3,1 (otw. 1). Spąg iłów nawiercono na głębokości od 3,3 m (otw. 2) do 3,6 m (otw. 1). Miąższość iłów wynosi 0,5 m (otw. 1, 2).

Poniżej iłów występują szare gliny (warstwa III). Gliny są plastyczne i wilgotne. Strop glin nawiercono na głębokości od 3,5 m (otw. 2) do 3,6 (otw. 1). Spąg glin nawiercono na głębokości od 5,1 m (otw. 2) do 5,3 m (otw. 2). Miąższość glin wynosi od 1,6 m (otw. 2) do 1,7 (otw. 1).

Przewiercony profil kończą nawodnione piaski drobnoziarniste (warstwa IV). Są one średniozagęszczone, nawodnione. Strop piasków nawiercono na głębokości od 5,1 (otw. 2) do 5,3

(otw. 1). Spąg nawiercono na głębokości 6,0 m (otw. 1, 2). Miąższość piasków wynosił od 0,7 m (otw. 2) do 0,9 m (otw. 1). Osadów tych nie przewiercono do 6 m głębokości.

4. Warunki hydrogeologiczne stwierdzone na terenie badań

W wierceniach stwierdzono występowanie 1 poziomu wodonośnego. Warstwę wodonośną tworzą występujące pod glinami piaski drobne warstwy IV. Nawiercone zwierciadło miało charakter swobodny i kształtowało się około 5,1-5,3 m ppt.

Wodę nawiercono także w osadach występujących jako przewarstwienia lub soczewki w pakietach iłów warstwy IIa i IIb). Zwierciadło wody o charakterze swobodny nawiercona na głębokości 1,95-3,00 m ppt. Osady te nie tworzą ciągłej warstwy wodonośnej, są jednak nawodnione.

Teren zasilany jest wyłącznie poprzez infiltrację wód odpadowych.

5. Charakterystyka geotechniczna gruntów

Grunty stwierdzone w dokumentowanym podłożu należą zgodnie z normą PN-86/B-02480 do naturalnych rodzimych mineralnych i organicznych. Grunty podzielono na warstwy geotechniczne w oparciu o litologię, genezę oraz ich stan.

Wśród gruntów rodzimych i organicznych wyodrębniono warstwy geotechniczne w oparciu o zróżnicowany skład granulometryczny oraz stopień zagęszczenia. Najważniejszy parametr gruntu stopień zagęszczenia gruntów sypkich (I_p) i stopień plastyczności gruntów spoistych (I_L) oznaczono metodą A zgodnie z PN-81/B-03020 tj. na podstawie bezpośrednich badań w terenie. Inne niezbędne do obliczeń statycznych parametry: gęstość objętościową (γ) spójność (c_u), kąt tarcia wewnętrznego (ϕ_u) i edometryczny moduł ściśliwości pierwotnej (M_0), wyznaczono z tabel i wykresów zależności pomiędzy tymi parametrami a cechami wiodącymi, podanych w w/w normie.

Nasypy

Na całej powierzchni terenu występują antropogeniczne nasypy powstałe w przeszłości w wyniku podnoszenia rzędnych terenu oraz zasypywania nierówności.

Nasypy te to osady piaszczysto-gliniaste-organiczne, na które składają się: piasek różnoziarnisty, żwir, glina oraz namuły gliniaste. Przypowierzchniowa warstwa nasypu jest piaszczysto-żwirowa i została wykonana jako podbudowa płyt betonowych. Poniżej stwierdza się występowanie nasypu gliniaste, który w spągu przemieszany jest z namulem gliniastym. Nasyp lekko wilgotny. W wykonanych otworach badawczych występował od powierzchni terenu głębokości 0 (otw. 1, 2) do 1,9 m (otw. 2). Z uwagi na istniejące zagospodarowanie jego miąższość i budowa może być bardzo zróżnicowana w obrębie całej działki.

Nasypy należy zebrać i w zależności od budowy nasypu wykorzystać w pracach rekultywacyjnych lub wywieźć na składowisko odpadów. Nasypy nie stanowią podłoża do bezpośredniego posadowienia obiektów budowlanych.

Warstwa I

Zaliczone do niej namuły gliniaste z częściami roślinnymi występującymi w wierceniu nr 1 (w wierceniu nr 2 namuły z uwagi na zmieszanie z nasypem zostały zaliczone do nasypu). Są one czarne, miękkoplastyczne i mokre. Strop namułów nawiercono na głębokości 0,9 m (otw. 1) a spąg na głębokości 1,6 m (otw. 1). Miąższość namułów wynosi 0,7 m (otw. 1). W wierceniu nr 2 namuły były przemieszane z nasypem, dlatego też włączono je do nasypów.

- grunt wysadzinowy
- współczynnik filtracji warstwy wynosi: $k = 6 \times 10^{-8}$ m/s
- wilgotność naturalna: 30-60 %
- gęstość objętościowa: $1,3-1,9 \text{ T/m}^{-3}$
- spójność: 10 kPa
- kąt tarcia wewnętrznego: 5°
- edometryczny moduł ścisłości pierwotnej: 5000 kPa

Warstwa IIa

Zaliczono do niej występujące poniżej nasypów i namułów zielone iły piaszczyste przewarstwione warstwami nawodnionego piasku. Są to osady spoiste zaliczone do grupy konsolidacyjnej D. Iły są miękkoplastyczne i mokre. Strop iłów nawiercono na głębokości od 1,6 m (otw. 1) do 1,9 (otw. 2). Spąg nawiercono na głębokości od 2,7 m (otw. 2) do 3,1 m (otw. 1). Miąższość iłów wynosi od 0,8 m (otw. 2) do 1,5 m (otw. 1).

- grunt wysadzinowy
- stopień plastyczności: $I_L^{(n)} = 0,50$
- współczynnik filtracji warstwy wynosi: $k = 2 \times 10^{-9}$ m/s
- wilgotność naturalna: 40 %
- gęstość objętościowa: $1,80 \text{ T/m}^{-3}$
- spójność: 35 kPa
- kąt tarcia wewnętrznego: 5°
- edometryczny moduł ścisłości pierwotnej: 11500 kPa

Warstwa IIb

Zaliczono do niej niebieskie iły przewarstwione warstwami nawodnionego piasku. Są to osady spoiste zaliczone do grupy konsolidacyjnej D. Iły są plastyczne i wilgotne. Strop iłów nawiercono na głębokości od 2,7 m (otw. 2) do 3,1 (otw. 1). Spąg iłów nawiercono na głębokości od 3,3 m (otw. 2) do 3,6 m (otw. 1). Miąższość iłów wynosi 0,5 m (otw. 1, 2).

- grunt wysadzinowy
- stopień plastyczności: $I_L^{(n)} = 0,40$
- współczynnik filtracji warstwy wynosi: $k = 1 \times 10^{-9}$ m/s
- wilgotność naturalna: 34 %
- gęstość objętościowa: $1,85 \text{ T/m}^{-3}$

- spójność: 34 kPa
- kąt tarcia wewnętrznego: 13°
- edometryczny moduł ścisłości pierwotnej: 15000 kPa

Warstwa III

Zaliczono do niej występujące pod łałami szare gliny piaszczyste. Są to osady spoiste zaliczone do grupy konsolidacyjnej C. Są plastyczne i wilgotne. Strop glin nawiercono na głębokości od 3,5 m (otw. 2) do 3,6 (otw. 1). Spąg glin nawiercono na głębokości od 5,1 m (otw. 2) do 5,3 m (otw. 2). Miąższość glin wynosi od 1,6 m (otw. 2) do 1,7 (otw. 1).

- grunt wysadzinowy
- stopień plastyczności: $I_L^{(n)} = 0,30$
- współczynnik filtracji warstwy wynosi: $k = 1 \times 10^{-8}$ m/s
- wilgotność naturalna: 17 %
- gęstość objętościowa: $2,10 \text{ T/m}^3$
- spójność: 9 kPa
- kąt tarcia wewnętrznego: 13°
- edometryczny moduł ścisłości pierwotnej: 22000 kPa

Warstwa IV

Zaliczono do niej kończące profil wierceń piaski drobnoziarniste. Do tej grupy zaliczono także przewarstwienia piaszczyste występujące jako soczewki w osadach spoistych. Są one średniozagęszczone, nawodnione. Strop piasków nawiercono na głębokości od 5,1 (otw. 2) do 5,3 (otw. 1). Spąg nawiercono na głębokości 6,0 m (otw. 1, 2). Miąższość piasków wynosił od 0,7 m (otw. 2) do 0,9 m (otw. 1). Osadów tych nie przewiercono do 6 m głębokości.

- grunt niewysadzinowy
- stopień zagęszczenia: $I_D^{(n)} = 0,50$
- współczynnik filtracji warstwy wynosi: $k = 2,5 \times 10^{-5}$ m/s
- wilgotność naturalna: 24 %
- gęstość objętościowa: $1,90 \text{ T/m}^3$
- kąt tarcia wewnętrznego: $30,5^{\circ}$
- edometryczny moduł ścisłości pierwotnej: 62000 kPa

6. Ocena warunków geologiczno-inżynierskich i hydrogeologicznych

W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że w podłożu występują grunty antropogeniczne i rodzime mineralne i organiczne. Grunty antropogeniczne związane są z całkowitą zabudową terenu.

Na całej powierzchni terenu występują antropogeniczne nasypy powstałe w przeszłości w wyniku podnoszenia rzędnych terenu oraz zasypywania nierówności. Nasypy to osady piaszczysto-gliniasto-organiczne, na które składają się: piasek różnoziarnisty, żwir, glina oraz namuły gliniaste.

Przypowierzchniowa warstwa nasypu jest piaszczysto-żwirowa i została wykonana jako podbudowa płyt betonowych. Poniżej stwierdza się występowanie nasypu gliniaste, który w spągu przemieszany jest z namulem gliniastym. Nasyp lekko wilgotny. W wykonanych otworach badawczych występował od powierzchni terenu do 1,9 m. Z uwagi na istniejące zagospodarowanie jego miąższość i budowa może być bardzo zróżnicowana w obrębie całej działki. Nasypy należy zebrać i w zależności od budowy nasypu wykorzystać w pracach rekultywacyjnych lub wywieźć na składowisko odpadów. Nasypy nie stanowią podłoża do bezpośredniego posadowienia obiektów budowlanych.

Do bezpośredniego posadowienia, z uwagi na zawartość substancji organicznych, nie nadają się namuły gliniaste (warstwa I). Muszą one zostać usunięte w ramach robót ziemnych i zastąpione podsypką piaszczysto-żwirową zagęszczoną do stopnia zagęszczenia $I_D \geq 0,60$ lub warstwą chudego betonu.

Występujące w profilach pozostałe osady niespoiste (warstwa IV) posiadają dobre parametry geotechniczne stanowiące do dobre podłoże do posadowienia obiektów budowlanych. Piaszki są średniozagęszczone i nawodnione. Osady te wskazują na wartość charakterystyczną stopnia zagęszczenia $I_D^{(n)} = 0,50$.

Występujące w badaniach grunty spoiste są wilgotne i mokre oraz miękkoplastyczne lub plastyczne. Osady wskazują na wartość charakterystyczną stopnia plastyczności $I_L^{(n)} = 0,3-0,5$. Grunty spoiste są gruntami wysadzinowymi podlegającymi szybkiemu rozmakaniu i niekorzystnym zmianom parametrów fizykomechanicznych. Wykazują podatność na zmiany wilgotności i właściwości wytrzymałościowych, szczególnie w warunkach naruszenia naturalnej struktury. Przy realizacji wykopów budowlanych w okresie opadów atmosferycznych podlegać będą one odprężaniu, nawodnieniu i szybkiemu uplastycznieniu. Na warstwach tych prace należy prowadzić tak, aby nie powstawały drgania mechaniczne wywołane np. pracą zagęszczarek dynamicznych (zagęszczenie można prowadzić np. walcami statycznymi okołkowanymi). Należy unikać także prac w czasie opadów atmosferycznych. Drgania mechaniczne oraz zwiększona wilgotność gruntu może doprowadzić do uplastycznienia i/lub upłynnienia gruntów. W przypadku naruszenia struktury lub uplastycznienia gruntów należy warstwę usunąć i zastąpić ją podsypką piaszczysto-żwirową zagęszczoną do stopnia zagęszczenia $I_D \geq 0,60$ lub warstwą chudego betonu. Aby nie dopuścić do naruszenia naturalnej struktury gruntów ostatnią warstwę należy usunąć ręcznie.

Opis warstwy	Nr warstwy	Ocena
Nasyp niebudowlane		Nie stanowią podłoża budowlanego
Namuły gliniaste	I	Nie stanowią podłoża budowlanego
Iły piaszczyste	IIa	Podłoże budowlane
Iły	IIb	Podłoże budowlane
Gliny piaszczyste	III	Podłoże budowlane
Piaszki drobnoziarniste	IV	Podłoże budowlane

W wierceniach stwierdzono występowanie 1 poziomu wodonośnego. Warstwę wodonośną tworzą występujące pod glinami piaski drobne warstwy IV. Nawiercone zwierciadło miało charakter swobodny i kształtowało się około 5,1-5,3 m ppt.

Wodę nawiercono także w osadach występujących jako przewarstwienia lub soczewki w pakietach ilów warstwy IIa i IIb). Zwierciadło wody o charakterze swobodny nawiercona na głębokości 1,95-3,00 m ppt. Osady te nie tworzą ciągłej warstwy wodonośnej, są jednak nawodnione.

Teren zasilany jest wyłącznie poprzez infiltrację wód odpadowych.

Z uwagi na wykształcenie geologiczne i głębokość występowania woda może stanowić utrudnienie przy prowadzeniu prac budowlanych.

7. Podsumowanie i wnioski

1. Opinia dotyczy budowy wiaty magazynowej na terenie Punktu Selektywnej Zbiórki Odpadów Komunalnych (PSZOK) dla Łasina w Wybudowaniu Łasińskim na działce 41/10. Celem opinii jest rozpoznanie i przedstawienie warunków gruntowo-wodnych w podłożu budowy.
2. Inwestorem jest Miasto i Gmina Łasin Sp. z o.o. z siedzibą w Łasinie przy ulicy Radzyńskiej 2.
3. Obiekt kwalifikuje się do I kategorii geotechnicznej. W podłożu panują złożone warunki gruntowe.
4. Na całej powierzchni terenu od powierzchni występują antropogeniczne nasypy o miąższości do 1,9 m. Z uwagi na istniejące zagospodarowanie jego miąższość i budowa może być bardzo zróżnicowana w obrębie miejsca budowy. Nasypy należy zebrać i w zależności od budowy nasypu wykorzystać w pracach rekultywacyjnych. Nasypy nie stanowią podłoża do bezpośredniego posadowienia obiektów budowlanych.
5. Występujące w podłożu gruntu organiczne namuły gliniaste nie nadają się do bezpośredniego posadowienia. Muszą one zostać usunięte w ramach robót ziemnych i zastąpione podsypką piaszczysto-żwirową zagęszczoną do stopnia zagęszczenia $I_D \geq 0,60$ lub warstwą chudego betonu.
6. Występujące w profilach pozostałe osady niespoiste posiadają dobre parametry geotechniczne stanowiące dobre podłoże do posadowienia obiektów budowlanych. Piaski są średniozagęszczone i nawodnione. Wykonane badania geotechniczne wskazują na wartość charakterystyczną stopnia zagęszczenia od $I_D^{(n)} = 0,50-0$.
7. Grunty spoiste są wilgotne i mokre oraz miękkoplastyczne i plastyczne. Osady wskazują na wartość charakterystyczną stopnia plastyczności od $I_L^{(n)} = 0,3-0,5$. Grunty spoiste są gruntami wysadzinowymi podlegającymi szybkiemu rozmakaniu i niekorzystnym zmianom parametrów fizykomechanicznych. Wykazują podatność na zmiany wilgotności i właściwości wytrzymałościowych, szczególnie w warunkach naruszenia naturalnej struktury.
8. Jako podłoże budowlane należy traktować grunty warstwy IIa, IIb, III, IV.
9. W przypadku naruszenia struktury lub uplastycznienia gruntów spoistych należy je usunąć i zastąpić ją podsypką piaszczysto-żwirową zagęszczoną do stopnia zagęszczenia $I_D \geq 0,60$ lub warstwą chudego betonu. Aby nie dopuścić do naruszenia naturalnej struktury gruntów ostatnią warstwę należy usunąć ręcznie.

10. Sprawdzenie stanów granicznych wg normy PN-B-02479 należy obliczyć na podstawie wartości charakterystycznych podanych w dokumentacji. Do obliczeń należy przyjmować współczynnik materiałowy najbardziej niekorzystnych z punktu widzenia budowli.
11. Nośność podłoża należy wyznaczyć zgodnie z normą PN-81/B-03020 według 1-ego stanu granicznego, stosując obliczeniowe $x^{(r)}$ wartości parametrów geotechnicznych.
12. Roboty ziemne zaleca się prowadzić zgodnie z obowiązującymi normami: PN-68/B-06050 oraz PN-81-81/B-03020.
13. Wahania wód gruntowych szacuje się na $\pm 0,5$ m w stosunku dopadanego w dokumentacji.
14. Głębokość strefy przemarzania 1 m.