

# GEOWIERT

## Rzepka Invest

Sp. z o.o. Sp. k.



**Adres:**

ul. Armii Krajowej 4

45-071 Opole

tel/fax: 77 453 06 88

Adres internetowy: [www.geowiert.com](http://www.geowiert.com)

KRS 0000505518

NIP: 754 308 23 59

telefon komórkowy: +48 602 643 071

e-mail: [geowiert@geowiert.com](mailto:geowiert@geowiert.com)

PROJEKTOWANIE I WYKONAWSTWO W ZAKRESIE: geologii inżynierskiej, geotechniki i hydrogeologii, obsługa budów, kontrola podsyppek, ekspertyzy geotechniczne, piezometri, ochrona środowiska.

## Projekt geotechniczny

**Tytuł:** dla potrzeb: rozpoznania podłoża pod budowę hali na terenie Zakładu Komunalnego w Opolu, ul. Podmiejska 69.

**Zleceniodawca:** Zakład Komunalny Sp. z o.o.  
ul. Podmiejska 69  
45-574 Opole

**Opracował:** mgr inż. geologii Marcin Rzepka

**Zatwierdził:** mgr geologii Gabriel Marek Rzepka

2021 rok, m-c sierpień

## SPIS TREŚCI

1. Wstęp .....	2
2. Prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie .....	2
3. Określenie obliczeniowych parametrów geotechnicznych .....	4
4. Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa .....	4
5. Określenie oddziaływań od gruntu .....	5
6. Model obliczeniowy podłoża gruntowego .....	5
7. Obliczenie nośności i osiadania podłoża gruntowego oraz ogólnej stateczności .....	6
8. Ustalenie danych niezbędnych do zaprojektowania fundamentów .....	7
9. Specyfikacja badań niezbędnych do zapewnienia wymaganej jakości robót ziemnych i specjalistycznych robót geotechnicznych .....	8
10. Określenie szkodliwości oddziaływań wód gruntowych na obiekt budowlany i sposobów przeciwdziałaniu tym zagrożeniom .....	8
11. Określenie zakresu niezbędnego monitorowania budowanego obiektu budowlanego .....	9

## 1. Wstęp

Niniejsze opracowanie w formie „Projekt geotechnicznego...” wykonano na zlecenie Zakładu Komunalnego Sp. z o.o. ul. Podmiejska 69, 45 – 574 Opole.

„Projekt geotechniczny...” wykonano zgodnie z obowiązującymi przepisami:

- Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. 2012 poz. 463),
- Polską Normą PN – EN 1997 – 2 Eurokod 7 Projektowanie geotechniczne część 1: Zasady Ogólne,
- Polską Normą PN – EN 1997 – 2 Eurokod 7 Projektowanie geotechniczne część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego,
- PN-81/ B-03020 Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli.

Warunki gruntowe podłoża budowlanego w „Dokumentacji badań podłoża gruntowego wraz z opinią geotechniczną” określono jako „złożone”.

Tematem jest rozpoznanie podłoża gruntowego pod budowę hali na terenie Zakładu Komunalnego w Opolu, ul. Podmiejska 69.

## 2. Prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie

W podłożu w miejscach wykonywania badań znajdują się grunty nasypowe oraz skaliste (margiel). W przypadku gruntów niespoistych, nie zawodnionych, nie przewiduje się zmian właściwości podłoża. Zaś w przypadku warstw zawodnionych, skalistych może dochodzić do zmian związanych z okresowymi zmianami wilgotności. W trakcie wykonywania robót ziemnych związanych z wyniesieniem i wyrównaniem terenu, nasyp budowlany znajdujący się w obrębie zbiornika wodnego należy wykonać z gruntów niespoistych, które nie są wrażliwe na zmianę wilgotności i pod wpływem wody nie pogarszają swoich parametrów wytrzymałościowych.

Miejsce badań położone jest w Opolu, w gminie Opole, pow. Opole, woj. opolskie. Według podziału Polski na makroregiony badany teren położony jest w środkowej części Niziny Śląskiej. Wg Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz 873 – Opole Południe, w rejonie wykonanych badań podłoże budują grunty rodzime, skaliste, występujące w postaci wapieni marglistych i margli górnej kredy.

Badania wykonano na terenie Zakładu Komunalnego w Opolu, przy ul. Podmiejskiej 69. Podłoże rozpoznano 15 otworami badawczymi do głębokości 6.0, 9.0 i 11.0 m p.p.t.

Pod względem morfologii obszar opada w kierunku północnym. Rzędne wysokościowe otworów badawczych zawarte są w przedziale: 150.86 – 160.12 m n.p.m. Względna różnica wysokości otworów badawczych wynosi 9.26 m.

Podłoże pod projektowaną halę rozpoznano 15 otworami wykonanymi do głębokości 6.0 m p.p.t. (otwory nr: 1 – 12), do głębokości 9.0 m p.p.t. (otwory nr: 13 i 15) oraz do głębokości 11.0 m p.p.t. (otwór nr: 14). Stropową część podłoża stanowią płyty betonowe oraz nasypy niebudowlane. Głębszą część badanego podłoża budują grunty zaliczane do skał miękkich, występujących w postaci margli.

Miejsce badań nie znajduje się na terenie osuwiskowym, ani o aktywności sejsmicznej. Nie przewiduje się zsuwu fundamentów lub podłoża wraz z budowlą albo przesunięcia w poziomie posadowienia fundamentów lub w głębszych warstwach podłoża, ani osiadania zapadowego. Dla tej części Polski umowna strefa przemarzania gruntu (do celów fundamentowania) wynosi 1.0 m. Projektowane obiekty będą posadowione w obrębie gruntów nasypowych, powstałych w trakcie robót ziemnych, w celu wyrównania terenu do projektowanego poziomu posadowienia. Zaleca się by nasypy budowlane miały równomiernie rozłożone i zbliżone do siebie parametry co spowoduje, że projektowana konstrukcja będzie zabezpieczona przed nierównomiernym osiadaniem. W trakcie prowadzenia robót budowlanych, po ich zakończeniu i w

trakcie użytkowania obiektu nie przewiduje się uaktywnienia ośrodka gruntowego w czasie.

### 3. Określenie obliczeniowych parametrów geotechnicznych

Wartości parametrów geotechnicznych gruntów rodzimych mineralnych  $I_D$  zostały uzyskane za pomocą polowych badań gruntu (metodą C), opartej na praktycznych doświadczeniach budownictwa na innych podobnych terenach, uzyskanych dla budowli o podobnej konstrukcji i zbliżonych obciążeniach.

Stopień zagęszczenia występujących w podłożu gruntów nasypowych określono oporem świdra podczas wykonywania wierceń.

Wartości obliczeniowe parametrów geotechnicznych, należy przyjąć zgodnie z załącznikiem nr 3 „Parametry geotechniczne warstw” oraz podanymi orientacyjnymi wartościami dopuszczalnych obciążeń gruntów rodzimych mineralnych zawartymi w „Dokumentacji badań podłoża gruntowego wraz z opinią geotechniczną”. Orientacyjną wartość dopuszczalnych obciążeń gruntów mineralnych określono na podstawie tabeli 12 - 2 „Zarys geotechniki”, autorstwa prof. Zenona Wiłuna.

### 4. Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa

Współczynnik materiałowy dla parametru wyznaczonego metodą C dla gruntów mineralnych wynosi 0.9 lub 1.1, przy czym należy przyjmować wartość współczynnika bardziej niekorzystną.

Tab. 1. Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa do obliczeń geotechnicznych

Współczynnik częściowy do materiałów (M)	Wsp.	Kombinacja 1 [-]	Kombinacja 2 [-]
Wsp. częściowy do kąta tarcia wewnętrznego	$\gamma_{m\phi}$	1.00	1.25
Wsp. częściowy do spójności	$\gamma_{mc}$	1.00	1.25
Wsp. częściowy do ciężaru objętościowego	$\gamma_{m\gamma}$	1.00	1.00
Wsp. częściowy do wsp. Poisson'a	$\gamma_{mv}$	1.00	1.00

## 5. Określenie oddziaływań od gruntu

Przy określaniu oddziaływań od gruntu, należy uwzględnić nacisk gruntu na boczne ściany zagłębionej w nim budowli czyli parcie gruntu. Osiadanie podłoża wskutek jego ściśliwości można przyjąć jako liniowo zależne od obciążenia. Na terenach stabilnych (np. poza obszarami gdzie występują szkody górnicze) sposoby oddziaływania gruntu na budowlę w nim zagłębioną są ustalone i niezmiennie w okresie istnienia budowli. Oddziaływanie ośrodka gruntowego nie powinno mieć negatywnego wpływu na stan konstrukcji. Decydująca przy wzajemnym oddziaływaniu podłoża gruntowego i projektowanych obiektów będzie faza eksploatacyjna.

## 6. Model obliczeniowy podłoża gruntowego

Wg Eurokod 7 - projektowanie geotechniczne, zaleca się dla budowli wysokich i przemysłowych rozmieszczenie punktów badawczych w kształcie siatki z punktami w odległościach od 15 do 40.0 m, dla obiektów liniowych należy wykonać otwory w rozstawie od 20.0 do 200.0 m. Siatka otworów geotechnicznych dla potrzeb wykonania Dokumentacji badań podłoża jest zgodna z w/w wymaganiami.

Punkty badawcze wykonane w terenie, pod budowę planowanego obiektu kubaturowego (hala), zostały rozmieszczone zgodnie z życzeniem Zleceniodawcy, w siatce oczek oraz w charakterystycznych miejscach, związanych z kształtem obiektu i oczekiwanym rozkładem obciążeń oraz w taki sposób, żeby układ warstw mógł być określony na całym obszarze pod projektowaną inwestycję. Głębokości badań obejmują wszystkie warstwy, na które będzie oddziaływać projektowany obiekt. Pożądana głębokość wierceń została osiągnięta. Otwory nr: 13 – 15, ze względu na występowanie w podłożu nienośnych gruntów nasypowych o znacznej miąższości, zostały przegłębione do głębokości 9.0 i 11.0 m p.p.t.

Odwierty i pobranie prób do badań makroskopowych wykonano w sposób zapewniający uzyskanie jak największej ilości informacji na temat stratygrafii podłoża i ich parametrów geotechnicznych. Podczas wierceń pobierano na

bieżąco do analizy makroskopowej próby gruntu metodą pobierania prób kategorii B.

Przy wydzieleniu warstw geotechnicznych w podłożu za główne kryterium przyjęto litologię i stan gruntu. Podstawą do wydzielenia poszczególnych warstw był stopień zagęszczenia gruntów sypkich. Wydzielona warstwa geotechniczna charakteryzuje grunty o zbliżonych właściwościach fizycznych i mechanicznych. Przyjmuje się, że do 0.35 (liczba niemianowana) grunty sypkie są luźne, w przedziale 0.35 - 0.67 są średnio zagęszczone, w przedziale 0.67 - 0.80 są zagęszczone, > 0.80 są bardzo zagęszczone. Dla wszystkich gruntów nasypowych, występujących na badanym obszarze przyjęto stopień zagęszczenia  $I_{Du\acute{s}r} = 0.30$ . Grunty nasypowe są luźne.

Ponieważ model obliczeniowy może zawierać uproszczenia, dlatego można skorzystać z projektowanych przekrojów geotechnicznych, które przedstawiają przebieg i miąższości poszczególnych warstw, odległości pomiędzy poszczególnymi otworami badawczymi. Zaznaczono na nim również symbolami stopień zagęszczenia wydzielonych warstw niespoistych i stopień plastyczności gruntów spoistych. Na przekrojach zaznaczone są również głębokości poziomu wód gruntowych.

W „Dokumentacji badań podłoża wraz z opinią geotechniczną” wykonano 8 przekrojów geotechnicznych. Przekroje geotechniczne nr: I – VIII zostały sporządzone w skali pionowej 1:100, w celu czytelnego zobrazowania budowy podłoża, przekroje: I – VI sporządzono w skali poziomej 1:350 natomiast przekroje: VII i VIII w skali poziomej 1:500.

## **7. Obliczenie nośności i osiadania podłoża gruntowego oraz ogólnej stateczności**

Fundamenty projektowanego obiektu (hala magazynowa) będą posadowione poniżej strefy przemarzania gruntu, która dla tej części Polski wynosi 1.0 m p.p.t. Problemy stateczności lub ruchów w wyniku pełzania zdarzają się głównie w gruntach spoistych z nachyloną powierzchnią terenu, które nie występują na badanym obszarze. Jeśli prognozowane zachowanie



podłoża gruntowego jest trudne, właściwe może być zastosowanie podejścia zwanego jako „metoda obserwacyjna”, w którym rozwiązania projektowe są korygowane podczas budowy. W początkowym czasie po wybudowaniu obiektu, podłoże gruntowe będzie ulegało konsolidacji od przyłożonych obciążeń, co jest procesem naturalnym i krótkotrwałym. W czasie konsolidacji zmniejsza się grubość warstwy gruntu wskutek zmniejszania się objętości jego porów. Wg Eurokod 7 Projektowanie geotechniczne zasady ogólne, dla budynków przyjmuje się osiadanie ( $s_{max}$ ) wynoszące max 5.0 cm (50 mm).

Orientacyjną wartość dopuszczalnych obciążeń gruntów rodzimych mineralnych określono na podstawie tabeli 12 - 2 „Zarys geotechniki”, autorstwa prof. Zenona Wiłuna.

Dla gruntów rodzimych mineralnych budujących podłoże badanego terenu orientacyjną wartość dopuszczalnych obciążeń przyjęto:

- margiel, średnio spękany 4.0 kG/cm<sup>2</sup>,

## **8. Ustalenie danych niezbędnych do zaprojektowania fundamentów**

Szczegółowe obliczenia nośności związane z posadowieniem hali magazynowej, należy przeprowadzić na etapie projektu budowlanego, uwzględniając projektowany nasyp budowlany jako grunt, w obrębie którego zostaną posadowione fundamenty projektowanej hali.

Podczas wykonywania badań pod projektowaną inwestycję pod względem geotechnicznym wydzielono II warstwy geotechniczne. Stopień zagęszczenia  $I_D$  gruntów nasypowych określono oporem świdra podczas wykonywania wierceń.

Wydzielono warstwy:

- Warstwa I – nasyp niebudowlany, luźny ( $I_{Duśr} = 0.30$ )
- Warstwa II – margiel, średnio spękany.

Dla warstwy II tj. gruntów rodzimych mineralnych określono parametry geotechniczne zawarte w zał. nr 3 „Dokumentacji badań podłoża gruntowego wraz z opinią geotechniczną...”



## 9. Specyfikacja badań niezbędnych do zapewnienia wymaganej jakości robót ziemnych i specjalistycznych robót geotechnicznych.

Ze względu na występowanie gruntów nasypowych, powstałych w trakcie robót ziemnych związanych z wyniesieniem i wyrównaniem terenu, w poziomie posadowienia projektowanych fundamentów należy:

- Do rzędnej wysokościowej 151.0 m n.p.m., w miejscach w których rzędna terenu jest niższa, można wykonać nasyp np. z gruzu betonowego, margla skalistego itp., zagęszczając warstwami 1.0 m do modułu wtórnego odkształcenia  $E_{V2} \geq 50 \text{ MN/m}^2$  (MPa).
- Po odebraniu pierwszej części nasypu przez geologa, pozostałą część powyżej rzędnej 151.0 m n.p.m., należy wykonać nasyp budowlany z przekruszu betonowego, doziarniając go gruntami mineralnymi, sypkimi. Nasyp dogęszczać walcem, warstwami 0.8 m do wskaźnika zagęszczenia  $I_s = 0.98$  i modułu wtórnego odkształcenia  $E_{V2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$  (MPa).
- W rejonie otworów, których rzędna wysokościowa jest wyższa niż 155.0 m n.p.m. i występują nasypy niebudowlane o znacznej miąższości, należy je wybrać do rzędnej wysokościowej 151.0 m n.p.m. lub do stropu gruntów rodzimych (jeżeli ich strop znajduje się na rzędnej wysokościowej wyższej niż 151.0 m n.p.m.) i wykonać nasyp budowlany wcześniej opisanym sposobem.
- Po zagęszczeniu każdej warstwy skontrolować zagęszczenie lekką płytą dynamiczną (LFG) przez uprawnionego geologa i potwierdzić wpisem do dziennika budowy.

## 10. Określenie szkodliwości oddziaływań wód gruntowych na obiekt budowlany i sposobów przeciwdziałania tym zagrożeniom

Woda gruntowa została nawiercona w rejonie wszystkich otworów badawczych, w strefie głębokości 0.4 – 9.6 m p.p.t., w obrębie nasypów lub w stropowej części margla, co odpowiada rzędnym wysokościowym 150.44 – 150.53 m n.p.m.

Poziom wody gruntowej może ulegać wahaniom  $\pm 0.7$  m w zależności od ilości opadów atmosferycznych, roztopów, okresów suszy, pór roku itp.

Ze względu na znaczną głębokość występowania wody gruntowej po wykonaniu wyniesienia i wyrównania badanego obszaru, nie będzie ona miała styczności z fundamentami projektowanego obiektu na terenie wykonywanych badań.

Podziemne części obiektu należy zabezpieczyć w izolację poziomą i pionową przeciwwilgociową. Strefa przemarzania gruntu dla tej części Polski wynosi 1.0 m.

## **11. Określenie zakresu niezbędnego monitorowania budowanego obiektu budowlanego**

Rodzaje robót budowlanych, konieczne do realizacji zamierzonej budowy zakładu produkcji, są powszechnie stosowane i nie wykraczają poza zwykłe prace budowlane. Zaleca się, aby podczas wykonywania prac ziemnych i fundamentowych na budowie pełniony był nadzór geologiczny, którego zadaniem jest m.in. ocena zgodności warunków gruntowych opisanych w „Dokumentacji badań podłoża gruntowego wraz z opinią geotechniczną...” i wykazanie ewentualnych, mało prawdopodobnych różnic pomiędzy rzeczywistymi warunkami gruntowymi, a określonymi powyżej, w różnych fazach budowy.

Nie przewiduje się oddziaływania powstałej inwestycji na inne zlokalizowane w pobliżu obiekty budowlane. Monitorowania obiektu nie przewiduje się.

Opracował: mgr inż. geologii Marcin Rzepka