

## SPIS TREŚCI

<b>1.0. WSTĘP</b>	str.3
1.1. Przedmiot opracowania	str.3
1.2. Cel wykonanych prac	str.3
<b>2.0. OKREŚLENIE WARUNKÓW POSADOWIENIA</b>	str.4
2.1. Prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie	str.4
2.2. Określenie obliczeniowych parametrów geotechnicznych	str.4
2.3. Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa do obliczeń geotechnicznych	str.7
2.4. Określenie oddziaływań od gruntu	str.8
2.5. Przyjęcie modelu obliczeniowego	str.8
2.6. Obliczenie nośności i osiadania podłoża gruntowego oraz ogólnej stateczności	str.9
2.7. Ustalenie danych niezbędnych do zaprojektowania fundamentów	str.11
2.8. Specyfikację badań niezbędnych do zapewnienia wymaganej jakości robót ziemnych i specjalistycznych	str.11
2.9. Określenie szkodliwości oddziaływań wód gruntowych na obiekt budowlany i sposobów przeciwdziałania tym zagrożeniom	str.12
2.10. Określenie zakresu niezbędnego monitorowania wybudowanego obiektu budowlanego, obiektów sąsiadujących i otaczającego gruntu, niezbędnego do rozpoznania zagrożeń mogących wystąpić w trakcie robót budowlanych lub w ich wyniku oraz w czasie użytkowania obiektu budowlanego	str.12
<b>3.0. ZALECENIA KOŃCOWE</b>	str.12

## 1.0. WSTĘP

### 1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest Projekt Geotechniczny do projektu:

**BUDOWA BUDYNKU URZĘDU GMINY WRAZ Z ZAGOSPODAROWANIEM TERENU, PRZEBUDOWĄ I BUDOWĄ INFRASTRUKTURY TECHNICZNEJ W JUCHNOWCU KOŚCIELNYM PRZY UL. JAŚMINOWEJ NA DZIAŁCE O NR GEOD. 54/2, W OBRĘBIE JUCHNOWIEC KOŚCIELNY**

Podstawa opracowania:

- [1] Dokumentacja badań podłoża gruntowego i opinia geotechniczna z rozpoznania warunków gruntowo-wodnych na potrzeby budowy budynku urzędu gminy z garażem podziemnym oraz parkingu na terenie działki ewid. nr 54/2 w miejscowości Juchnowiec Kościelny gm. Juchnowiec Kościelny, pow. białostocki, woj. podlaskie, wykonane przez firmę GEOLBUD S.C..
- [2] Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Wodnej z dnia 25 kwietnia 2012r. w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych, Dz.U.RP. Warszawa 27 kwietnia 2012 r. poz. 463
- [3] PN-EN 1997-1: Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne - Część 1: Zasady ogólne;
- [4] PN-EN 1997-1: Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne - Część 2: Rozpoznanie i badania podłoża gruntowego;
- [5] PN-EN 1997-1:2008/Ap2: Eurokod7: Projektowanie geotechniczne - Część 1: Zasady ogólne

### 1.2. Cel wykonanych prac

Celem niniejszego opracowania jest ustalenie możliwości i warunków posadowienia projektowanego budynku urzędu gminy z garażem podziemnym, wyznaczenie dopuszczalnego nacisku na grunt oraz sformułowanie geotechnicznych zaleceń do projektowania i realizacji inwestycji.

Niniejszy Projekt opracowano zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Wodnej z dnia 25 kwietnia 2012r. w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych.

Na podstawie niniejszego aktu Prawnego przedmiotową inwestycję należy zakwalifikować do **II kategorii geotechnicznej**.

## 2.0. OKREŚLENIE WARUNKÓW POSADOWIENIA

Projektowana inwestycja znajdować się będzie w obrębie działki nr 54/2 w Juchnowcu Kościelnym, na wysokości 140,40 m n.p.m.

Przewidziano wykonanie posadowienia budynku w otwartym wykopie fundamentowym z naturalną skarpą 1:3.

### 2.1. Prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie

Ze względu na charakter obiektu (budynek wielorodzinny z usługami) oraz zaleganie w poziomie posadowienia gruntów niespoistych, istnieje możliwość niewielkich zmian właściwości gruntów w czasie. Zmiany te mogą zachodzić w stropowej partii gruntu, spowodowane nawodnieniem. Nie będą one miały jednak negatywnego wpływu na konstrukcję.

Wykopy fundamentowe należy chronić przed zalaniem wodami opadowymi i gruntowymi.

Prace fundamentowe należy wykonać w możliwie porze suchej. Rodzaj izolacji wodoszczelnej i przeciwwilgociowej dostosować do udokumentowanych warunków gruntowo-wodnych.

### 2.2. Określenie obliczeniowych parametrów geotechnicznych

Teren wykonanych badań geotechnicznych zlokalizowany jest na gruntach miejscowości Juchnowiec Kościelny (dz. ewid. nr 54/2), gm. Juchnowiec Kościelny, pow. białostocki, woj. podlaskie.

Zgodnie z podziałem dokonany przez J. Kondrackiego i A. Richlinga (Atlas Rzeczypospolitej Polskiej – red A. Najgrakowski, PAN 1994 r.) badany teren położony jest na Nizinie Północnopodlaskiej i przynależy do mezoregionu Wysoczyzna Białostocka. Lokalizację obszaru badań przedstawiono na poniższej mapie (mapa

Na podstawie wykonanego rozpoznania geologicznego i geotechnicznego ustalono, że w badanym podłożu do głębokości 6,0-8,0 m p.p.t. zalegają utwory czwartorzędowe zaliczane do holocenu i plejstocenu.

Wśród nich wyróżniono pięć wydzieli genetycznych i litologiczno - facjalnych:

- I. grunty organiczne próchnicze, przypowierzchniowe (*holocen*)
- II. grunty niespoiste piaszczyste akumulacji wodnolodowcowej i zastoiskowej (*plejstocen*)
- III. grunty spływowe, średnio spoiste, gr. konsolidacji "C" (*plejstocen*)
- IV. grunty morenowe, mało i średnio spoiste, gr. konsolidacji "B" (*plejstocen*)

#### Ad. I

Grunty przypowierzchniowe pochodzenia organicznego reprezentowane są przez grunty próchnicze (tzw. gleba). Ich występowanie stwierdzono w badanym podłożu w rejonie wszystkich punktów badawczych bezpośrednio poniżej powierzchni terenu do gł. 0,30-0,50 m p.p.t.

Poniżej podano zestawienie obrazujące zaleganie w badanym podłożu gruntów próchnicznych (tzw. gleba), stwierdzone w poszczególnych punktach badawczych:

Nr punktu badawczego	Przelot w-wy [m pon.p.t.]	Mięszość w-wy [m]
1	0,00-0,50	0,50
2	0,00-0,40	0,40
3	0,00-0,40	0,40
4	0,00-0,30	0,30
5	0,00-0,50	0,50
6	0,00-0,50	0,50
7	0,00-0,50	0,50
8	0,00-0,40	0,40

*Grunty organiczne warstwy geotechnicznej I ze względu na swoje pochodzenie oraz zawartość części organicznych są podatne na osiadania i nie powinny być przyjmowane jako podłoże budowlane do bezpośredniego posadowienia projektowanych obiektów – na etapie prac ziemnych powinny zostać w całości usunięte z podłoża.*

#### Ad. II

Grunty niespoiste piaszczyste akumulacji wodnolodowcowej i zastoiskowej reprezentowane są przez piaski pylaste i drobne. Utwory te zalegają w stanie średnio zagęszczonym i zagęszczonym.

Przyjmując jako kryterium podziału rodzaj gruntu i stopień zagęszczenia  $I_D$  wydzielono w ich obrębie trzy warstwy geotechniczne:

- **Warstwa II1** – piasek pylasty i piasek drobny, w stanie średnio zagęszczonym.  
Stopień zagęszczenia:  $I_D = 0,40-0,51$
- **Warstwa II2** – piasek pylasty, w stanie średnio zagęszczonym.  
Stopień zagęszczenia:  $I_D = 0,55-0,63$
- **Warstwa II3** – piasek pylasty, w stanie zagęszczonym.  
Stopień zagęszczenia:  $I_D = 0,70-0,77$



**Ad. III**

Grunty spływowe, średnio spoiste, należące do grupy konsolidacji „C” reprezentowane są przez glinę piaszczystą przewarstwioną piaskiem drobnym. W badanym podłożu utwory te zalegają w stanie **plastycznym** i twardoplastycznym.

Ze względu na stan gruntu, przyjmując jako kryterium podziału stopień plastyczności  $I_L$  wydzielono w obrębie tych gruntów dwie warstwy geotechniczne:

- **Warstwa III1** – glina piaszczysta przewarstwiona piaskiem drobnym, w stanie **plastycznym**. Utwory te występują w rejonie: PB2 na gł. 1,7-3,2 m p.p.t., PB4 na gł. 2,1-2,7 m p.p.t. i PB7 na głębokości 1,0-3,0 m p.p.t.

Stopień plastyczności:  $I_L=0,30-0,26$

*Grunty te posiadają niskie wartości parametrów nośności, w związku z czym podczas prac projektowych i wykonawczych należy objąć je szczególną uwagą.*

- **Warstwa III2** – glina piaszczysta przewarstwiona piaskiem drobnym, w stanie twardoplastycznym.

Stopień plastyczności:  $I_L=0,20-0,10$

**Ad. IV**

Grunty morenowe, mało i średnio spoiste, należące do grupy konsolidacji „B” reprezentowane są przez piaski gliniaste z domieszką kamieni oraz glinę piaszczystą z domieszką kamieni. W badanym podłożu utwory te zalegają w stanie **plastycznym**, twardoplastycznym i półzwartym.

Ze względu na stan gruntu, przyjmując jako kryterium podziału stopień plastyczności  $I_L$  wydzielono w obrębie tych gruntów trzy warstwy geotechniczne:

- **Warstwa IV1** – glina piaszczysta z domieszką kamieni, w stanie **plastycznym**. Utwory te występują w rejonie PB6 na gł. 3,0-4,0 m p.p.t. i PB7 na głębokości 3,0-4,0 m p.p.t.

Stopień plastyczności:  $I_L=0,30-0,26$

*Grunty te posiadają niskie wartości parametrów nośności, w związku z czym podczas prac projektowych i wykonawczych należy objąć je szczególną uwagą.*

- **Warstwa IV2** – glina piaszczysta z domieszką kamieni, w stanie twardoplastycznym.

Stopień plastyczności:  $I_L=0,22-0,15$

- **Warstwa IV3** – piasek gliniasty z domieszką kamieni, w stanie półzwartym.

Stopień plastyczności:  $I_L=0,00$

## WARUNKI HYDROLOGICZNE (WODNE)

W okresie wykonywania badań geotechnicznych (grudzień 2019 r.), w badanym podłożu stwierdzono:

- **wodę gruntową o zwierciadle swobodnym** – stwierdzona została w punktach badawczych nr 3 i 6, w obrębie gruntów piaszczystych. Zwierciadło wody występowało w okresie wykonywania badań na głębokości 2,3 m p.p.t., tj. na poziomie rzędnych 136,9 m n.p.m. (PB3) i 138,11 m n.p.m. (PB6).

Woda tego typu występuje w obniżeniach spągu gruntów niespoistych – jest to woda zawieszona na gruntach gliniastych - w badanym podłożu nie tworzy ona ciągłej warstwy wodonośnej. Zaznacza się jednak, iż w okresach mokrych w skali roku hydrogeologicznego wody te mogą w większym stopniu wypełniać grunty niespoiste i tym samym mieć charakter przypowierzchniowej warstwy wodonośnej.

- **wodę gruntową o zwierciadle napiętym** – stwierdzona została w punktach badawczych nr 1-5, w obrębie gruntów piaszczystych. Zwierciadło wody, w okresie wykonywania badań, stabilizowało się na głębokości 4,4 – 5,1 m p.p.t., tj. na poziomie rzędnych 134,78 – 134,87 m n.p.m. Ciśnienie hydrostatyczne spowodowane jest wyżej leżącymi utworami słabo przepuszczalnymi, tj. gruntami spoistymi.

Warunki wodne przedstawiono w poniższej tabeli:

Nr punktu badawczego	Głębokość nawierconego zw. wody [m]	Głębokość ustabilizowanego zw. wody [m]	Wartość napięcia hydrostatycznego [m słupa wody]	Rzędna ustabilizowanego zwierciadła wody [m n.p.m.]
1	6,1	5,1	1,0	134,83
2	6,1	5,1	1,0	134,84
3	5,7	4,4	1,3	134,80
4	5,0	4,5	0,5	134,87
5	5,3	4,8	0,5	134,78

- **sączenia wód gruntowych** z przewarstwień piaszczystych występujące wśród gruntów gliniastych; sączenia śródglinne stwierdzono w punktach badawczych nr 2, 4, 7 i 8 w postaci sączeń strefowych, na głębokości:

- PB2 – 1,70-3,20 m p.p.t.,
- PB4 – 2,10-2,70 m p.p.t.,
- PB7 – 2,00-3,00 m p.p.t.,
- PB8 – 2,00-3,00 m p.p.t.,

### 2.3. Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa do obliczeń geotechnicznych

Zgodnie z opracowaniami [3] i [5] do poszczególnych rodzajów obliczeń zaleca się przyjęcie następujących zasad:

- do obliczenia stateczności ogólnej zgodnie z podejściem DA3\*:

$$A2+M2+R3$$

Wartości współczynników:

- A2 -  $\gamma_G = 1.0$ ,  $\gamma_Q = 1.3$  - dla oddziaływań i efektów oddziaływań,
- M2 -  $\gamma_{\tan\phi, c'} = 125$ ,  $\gamma_{cu} = 1.4$ , - dla parametrów wytrzymałościowych gruntu,
- R3 -  $\gamma_{R:V} = 1.0$  - dla nośności podłoża

- do obliczenia stanów granicznych nośności z podejściem DA2\*:

A1+M1+R2

Wartości współczynników:

- A1 -  $\gamma_G = 1.0$ ,  $\gamma_Q = 1.3$  - dla oddziaływań i efektów oddziaływań,
- M1 -  $\gamma_G = 1.0$ , - dla parametrów wytrzymałościowych gruntu,
- R3 -  $\gamma_{R:V} = 1.0$  - dla nośności podłoża

## 2.4. Określenie oddziaływań od gruntu

Budynek posadowiony będzie na płycie fundamentowej. Oddziaływanie gruntu na budowlę stanowić będą:

- Oddziaływania stałe lub zmienne w całości długotrwałe:
  - ciężar gruntu,
  - odpór gruntu działający na fundamenty,
  - odprężenie gruntu związane z wykopem.
- Obciążanie zmienne wynikające z obciążenia użytkowego.

Obciążenia te należy uwzględnić w obliczeniach statyczno-wytrzymałościowych projektowanych obiektów. Budynek posadowiony będzie poniżej strefy przemarzania gruntu.

## 2.5. Przyjęcie modelu obliczeniowego

Podłoże gruntowe podzielone zostało na warstwy geotechniczne opisane zbiorem parametrów geotechnicznych. Wartości charakterystyczne i obliczeniowe tych parametrów podano w p. 2.2. Parametry te powinny być rozpatrywane łącznie z przekrojami geotechnicznymi.

Przy wykonywaniu obliczeń sprawdzających można zakładać, że grunt pod fundamentem stanowi półprzestrzeń sprężystą i obowiązują prawa liniowej teorii sprężystości. Dla konstrukcji współpracującej z podłożem gruntowym można stosować jednoparametrowy model obliczeniowy podłoża sprężystego Winklera.

## 2.6. Obliczenie nośności i osiadania podłoża gruntowego oraz ogólnej stateczności

Przekazane wartości obciążeń powinny uwzględniać oddziaływania od:

- Ciężaru własnego konstrukcji
- Obciążenia użytkowego
- Obciążenia śniegiem
- Obciążenia wiatrem

Wartości obciążeń, w zależności od rodzaju obliczeń, należy skorygować częściowymi współczynnikami korekcyjnymi zgodnymi z pkt. 2.3 niniejszego opracowania.

Wielkość osiadań podłoża gruntowego można wyznaczyć analitycznie lub metodą elementów skończonych.

Do wyznaczenia czasu osiadań podłoża gruntowego można posłużyć się teorią Barrona, w której konsolidację podzielono na 2 części:

1. Konsolidację pionową - która wyznacza czas konsolidacji w przypadku braku drenów:

$$U_V = \left(1 + \frac{nx}{2T_V^3}\right)^{-\frac{1}{6}}$$

$$T_V = \frac{C_V t}{H^2}$$

gdzie:  $U_V$  - stopień konsolidacji pionowej,  $T_V$  - czynnik czasowy,  $C_V$  - współczynnik konsolidacji,  $H$  - miąższość warstwy drenowanej,  $t$  - czas konsolidacji

2. Konsolidację poziomą (radialną) - uwzględniającą odprowadzenie wody poprzez dren.

$$U_R = 1 - e^{\left(\frac{-8C_H t}{D^2 F(n)}\right)}$$

$$F(n) = \frac{n^2}{n^2 - 1} \ln(n) - \frac{3n^2 - 1}{4n^2}$$

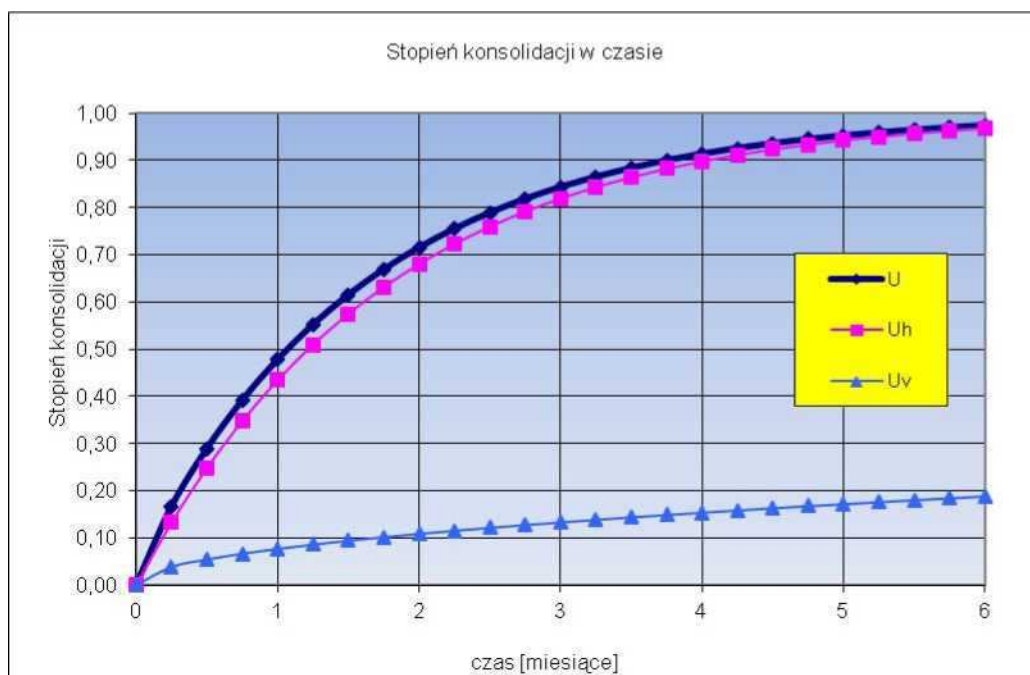
$$n = \frac{D}{d}$$

gdzie:  $U_R$  - stopień konsolidacji radialnej,  $n$  - współczynnik zależny od rozstawu drenów i średnicy zastępczej drenu,  $D$  - średnica zastępcza drenu,  $C_R$  - współczynnik konsolidacji radialnej.

Średni stopień konsolidacji oblicza się z prawa Carillo'a:

$$(1 - U) = (1 - U_V)(1 - U_R)$$





Rys. 1 Typowy wykres stopnia konsolidacji w funkcji czasu

#### Nośność podłoża gruntowego oraz ogólna stateczność.

Założono posadowienie bezpośrednie obiektu na gruntach rodzimych należących do gruntów sklasyfikowanych odpowiednio w warstwach II – IV.

W miejscu otworu nr 2 i 4 gdzie występują miejscowo gliny piaszczyste w stanie plastycznym, wymagane będzie sprawdzenie przez nadzór geotechniczny przydatności gruntów w poziomie posadowienia do posadowienia lub do wymiany na poduszki piaskowe grubości od około 1,5 do 2,0 m (o stopniu plastyczności  $I_L=0,26-30$ ).

Przyjęty sposób posadowienia – płyta fundamentowa zapewnia wystarczającą nośność podłoża gruntowego. Szacowane naprężenia w podstawie fundamentów kształtują się na poziomie około 200 kPa. Nie należy spodziewać się wyparcia gruntu spod fundamentów oraz utraty stateczności ogólnej. Szczegółowe obliczenia nośności związane z posadowieniem obiektów należy przeprowadzić na etapie projektu budowlanego.

W istniejących warunkach gruntowych przy posadowieniu bezpośrednim warunek I stanu granicznego (stan graniczny nośności) jest spełniony.

#### Osiadanie podłoża gruntowego

Przyjęty sposób posadowienia – ławy i stopy fundamentowe zapewnia w istniejących warunkach gruntowych osiadania rzędu 1,0cm. Osiadania te spełniają warunek II stanu granicznego (stan graniczny użytkowości). Szczegółowe obliczenia osiadań poszczególnych obiektów należy przeprowadzić na etapie projektu budowlanego.

## 2.7. Ustalenie danych niezbędnych do zaprojektowania fundamentów

Do obliczeń należy przyjąć przekroje geotechniczne przedstawione w dokumentacji badań podłoża [1].

Przekrój obliczeniowy należy wybrać w taki sposób, by był położony w obrębie projektowanego obiektu, oraz by uwzględniał najbardziej niekorzystne warunki gruntowe.

Wynikiem obliczeń powinno być uzyskanie następujących danych:

- sił w elementach konstrukcyjnych (płyta fundamentowa)
- osiadań podłoża oraz elementów konstrukcyjnych
- różnicy osiadań w poszczególnych strefach obliczeniowych

W obliczeniach należy uwzględnić wszystkie oddziaływania stałe i zmienne.

## 2.8. Specyfikację badań niezbędnych do zapewnienia wymaganej jakości robót ziemnych i specjalistycznych

Prace fundamentowe należy wykonywać pod nadzorem geotechnicznym. W trakcie prowadzenia budowy należy prowadzić badania kontrolne gruntów znajdujących się w poziomie posadowienia oraz rodzaju gruntu użytego do zasyпки. Należy sprawdzać stopień zagęszczenia  $I_s$  dla gruntów niespoistych oraz stopień plastyczności  $I_L$  dla gruntów spoistych.

Wykopy pod fundamenty należy prowadzić tak, aby nie nastąpiło naruszenie naturalnej struktury gruntu poniżej spodu fundamentu oraz aby nie doszło do zalania dna wykopu wodami powierzchniowymi i podziemnymi.

W przypadku zalania dna wykopu wodami, należy przede wszystkim usunąć wodę, a następnie zbadać czy nie nastąpiło przy tym naruszenie naturalnej struktury gruntu w podłożu. Badania stanu gruntu można wykonać w przypadku gruntów niespoistych sondą dynamiczną DPH lub DPSH, a w przypadku gruntów spoistych sondą krzyżakową lub poprzez ocenę makroskopową. Do badań można zastosować również płytę VSS lub płytę dynamiczną.

W przypadku występowania w poziomie posadowienia fundamentów gruntów nienośnych, grunty te należy usunąć i zastąpić nasypem z pospółki i piasku zagęszczonym warstwami do wskaźnika zagęszczenia  $I_s=0,97$ .

W okresie zimowym należy ochronić podłoże gruntowe przed przemarzaniem.

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

Fundamenty należy zabezpieczyć przed korozją betonu i stali zbrojeniowej. Beton zastosowany do wykonania fundamentów oraz innych elementów budynku mających kontakt z wodą gruntową powinien być klasy dostosowanej do klasy ekspozycji zgodnej z PN-EN 206-1, tak, aby uniknąć negatywnych skutków agresywności wody.

Dno projektowanego wykopu płytę znajduje się powyżej ustabilizowanego zwierciadła wód gruntowych. W czasie prowadzenia robót ziemnych i fundamentowych w obrębie warstw glin wykopy należy chronić przed zalewaniem wodami opadowymi, bądź przemarzaniem, aby nie dopuścić do pogorszenia własności glin.

## **2.10. Określenie zakresu niezbędnego monitorowania wybudowanego obiektu budowlanego, obiektów sąsiadujących i otaczającego gruntu, niezbędnego do rozpoznania zagrożeń mogących wystąpić w trakcie robót budowlanych lub w ich wyniku oraz w czasie użytkowania obiektu budowlanego**

Zakres czynności mających na celu monitoring konstrukcji na etapie budowy, jaki i eksploatacji powinien zostać określony przez Projektanta obiektu.

Wstępnie należy przyjąć, iż repery, pozwalające na pomiar osiadań konstrukcji, powinno wykonać się na fundamentach umiejscowionych w narożach obiektu oraz w punktach pośrednich, w oddaleniu nie większym niż 25 m.

W czasie prowadzenia prac mogących oddziaływać na istniejące obiekty budowlane należy, w zależności od charakteru oddziaływań, założyć monitoring. Rodzaj monitoringu (pomiar drgań, przemieszczeń, etc...) powinien ustalić Projektant odpowiedniej branży.

## **3.0. Zalecenia końcowe**

Projekt geotechniczny ma na celu dostarczenie niezbędnych informacji do poprawnego zaprojektowania posadowienia planowanej konstrukcji. Sposób rozwiązań konstrukcyjnych, dobór materiałów, lokalizację elementów wzmocnienia oraz ścieżki obliczeń zostały przedstawione w projekcie budowlanym oraz wykonawczym.

**Projektant:**

**mgr inż. Tomasz Konrad Olewiński**

**upr. PDL/0097/POOK/13**