

**Przedsiębiorstwo Usług Geologiczno – Budowlanych  
„GEO - EKO”**

**mgr Zdzisław Grygiel**

**45 – 285 OPOLE**

**ul. Szarych Szeregów 16/505**

tel. (77) 4554 – 789

tel. kom. 505 061 438 i 515 267 370

Zleceniodawca:

Pracownia Projektowa

**Renata Figura**

45-227 Opole ul. Maków 20

**O P I N I A G E O T E C H N I C Z N A**

podłoża gruntowego projektowanej drogi dojazdowej  
do posesji nr 2-8 przy al. Solidarności i do posesji nr 21 i 23  
ul. Koszalińskiej w Opolu i projektowanych przy niej miejsc  
postojowych

Miejscowość : Opole

Gmina : Opole

Powiat : Opole

Województwo: opolskie

Inwestor:

Miejski Zarząd Dróg

45-594 Opole ul. Firmowa 1

Opracował:

**mgr Zdzisław Grygiel**

upr. geol. Ministra Środowiska  
nr VII-1117/030317

Opole – sierpień – 2018r.

# SPIS TREŚCI

1.0	WSTĘP .....	3
2.0	CEL OPRACOWANIA .....	3
3.0	CHARAKTERYSTYKA PROJEKTOWA OBIEKTU .....	3
4.0	CHARAKTERYSTYKA TERENU OBJĘTEGO DOKUMENTACJĄ .....	4
4.1	Położenie administracyjne i geograficzne oraz morfologia terenu .....	4
4.2	Warunki hydrograficzne terenu .....	4
4.3	Warunki hydrogeologiczne terenu .....	4
4.4	Budowa geologiczna rejonu objętego rozpoznaniem .....	5
4.5	Użytkowanie terenu objętego dokumentacją .....	6
5.0	ZAKRES WYKONANYCH PRAC GEOLOGICZNYCH ORAZ BADAŃ LABORATORYJNYCH .....	7
5.1	Prace geodezyjne .....	7
5.2	Prace polowe .....	7
5.3	Prace kameralne .....	7
6.0	CHARAKTERYSTYKA GEOTECHNICZNA PODŁOŻA GRUNTOWEGO	8
7.0	OCENA LOKALIZACJI PROJEKTOWANEJ INWESTYCJI .....	9
8.0	ZALECENIA GEOTECHNICZNE .....	9
8.1	Przewidywane zmiany własności fizyko-mechanicznych gruntów w czasie .....	10
8.2	Wyznaczenie obliczeniowych parametrów geotechnicznych .....	10
8.3	Współczynnik bezpieczeństwa dla obliczeń .....	10
8.4	Model obliczeniowy podłoża gruntowego .....	10
8.5	Nośność i osiadanie podłoża gruntowego .....	10
8.6	Dane do zaprojektowania posadowienia .....	11
8.7	Oddziaływanie wód gruntowych na posadowienie obiektu .....	11
8.8	Prowadzenie robót ziemnych związanych z posadowieniem obiektu	11
8.9	Monitoring eksploatowanej budowli .....	11
9.0	WNIOSKI KOŃCOWE .....	12
10.0	WYKORZYSTANE MATERIAŁY .....	12

## ZAŁĄCZNIKI GRAFICZNE

zał. nr

- mapa topograficzna w skali 1:25.000 z terenem objętym rozpoznaniem ..... 1
- mapa geologiczna w skali 1:300.000 (arkusz Opole) wydana przez PIG ..... 2
- mapa geologiczno-inżynierska w skali 1:1000 ..... 3
- przekrój geologiczno-inżynierski ..... 4
- karta otworu geotechnicznego w skali 1: 50 ..... 5 - 6
- objaśnienia do kart otworu i przekroju geologiczno-inżynierskiego ..... 7



## 1.0 WSTĘP

Opinię geotechniczną podłoża gruntowego projektowanej drogi dojazdowej do posesji nr 2-8 przy ul. Solidarności oraz posesji nr 21 i 23 przy ul. Koszalińskiej wraz z projektowanymi przy nich miejscami parkingowymi, opracowano na zlecenie Pracowni Projektowej Renaty Figury, która ma siedzibę w Opolu przy ul. Marków 20.

Wykonanie tego opracowania jest niezbędne dla opracowania projektu budowlanego powyższej inwestycji oraz określenia kosztów jej realizacji.

W niniejszej dokumentacji wykorzystano:

- materiały zebrane w trakcie wizji lokalnej,
- wyniki prac polowych – wiercenia geologiczne wykonane ręcznym zestawem wiertniczym,
- badania polowe gruntu (próba wałeczkowań) i sondowania gruntów spoistych sondą SLVT
- mapę sytuacyjno-wysokościową terenu w skali 1:1000
- geologiczne materiały archiwalne - archiwum geologiczne **PUG-B "GEO-EKO"**
- PN-EN 1997-1
- PN - budowlane

Opinię geotechniczną opracowano zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25.04.2012r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. nr 81/2012r poz. 463).

Zakres wykonanych prac na omawianym terenie został ustalony ze zleceniodawcą.

## 2.0 CEL OPRACOWANIA

Niniejsze opracowanie ma na celu ustalenie warunków naturalnych środowiska gruntowo-wodnego podłoża projektowanej inwestycji, na podstawie zarówno wyników badań polowych jak i laboratoryjnych. Właściwa ocena parametrów geotechnicznych występujących w podłożu gruntów pozwoli na prawidłowe zaprojektowanie drogi wraz z miejscami parkingowymi oraz ustalenie zakresu i wartości robót ziemnych związanych z jej realizacją.

Badania realizowane są na etapie opracowania projektu wspomnianej inwestycji. Ich zakres został uzgodniony z projektantem w/w zadania.

## 3.0 CHARAKTERYSTYKA PROJEKTOWA OBIEKTU

Zadaniem zleconym przez Miejski Zarząd Dróg w Opolu jest zaprojektowanie drogi dojazdowej do posesji nr 2-8 przy ul. Solidarności oraz posesji nr 21 i 23

przy ul. Koszalińskiej wraz z miejscami parkingowymi na Osiedlu Armii Krajowej w Opolu.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25.04.2012r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. nr 81/2012r poz. 463) projektowany obiekt wstępnie na etapie badań geotechnicznych zakwalifikowano do I kategorii geotechnicznej. Ostatecznej kwalifikacji obiektu dokona projektant budowli.

Badany teren zaliczono do prostych warunków gruntowych.

## **4.0 CHARAKTERYSTYKA TERENU OBJĘTEGO DOKUMENTACJĄ**

### **4.1 Położenie administracyjne, geograficzne oraz morfologia terenu**

Badaniami geotechnicznymi objęto tereny osiedla Armii Krajowej posesję nr 2-8 przy ul. Solidarności oraz posesje nr 21 i 23 przy ul. Koszalińskiej. Obszar ten znajduje się na gruntach miasta Opola, a dokładniej we wschodniej jego części (rys. nr 1, 2 i 3). Geograficznie omawiany teren położony jest na Nizinie Śląskiej, a dokładniej w obrębie jednostki geomorfologicznej niższego rzędu, jaką jest Równina Opolska, w jej centralnej części. Omawiany obszar charakteryzuje się niewielkim zróżnicowaniem morfologicznym. Rzędne wysokościowe w obrębie terenu objętego rozpoznaniem geologicznym wahają się w granicach od 166,95m npm do 167,84m npm. Deniwelacje w jego obrębie wynoszą 0,89m.

### **4.2 Warunki hydrograficzne terenu**

Obszar objęty rozpoznaniem geologicznym należy do zlewni rzeki Odry. Bezpośrednią funkcję drenującą dla omawianego terenu spełnia rzeka Malina przepływająca w odległości 1,2km na wschód od niego. Rzeka ta jest lewobrzeżnym dopływem Swornicy tj lewobrzeżnego dopływu Brynicy, która z kolei jest prawobrzeżnym Żydówki. Ta zaś jest prawobrzeżnym dopływem Odry.

### **4.3 Warunki hydrogeologiczne terenu**

Teren objęty rozpoznaniem geologicznym położony jest w obrębie opolskiego regionu hydrogeologicznego (XXVII), a ściślej w granicach rejonu Opola (XXVIIA). W jego obrębie występują poziomy wodonośne związa-



ne z utworami czwartorzędowymi, górnokredowymi oraz dolno- i środkowotriasowymi.

**Czwartorzędowy poziom wodonośny** występuje na głębokości do 10m. Wodonoścem są tu utwory piaszczysto-żwirowe doliny Odry oraz niektóre obszary wysoczyznowe. Wody tego poziomu charakteryzują się zwierciadłem swobodnym. Miejscami zwierciadło wody może być pod niewielkim napięciem. Wydajność tego poziomu wynosi od 10m<sup>3</sup>/h do 120m<sup>3</sup>/h.

**Górnokredowy poziom wodonośny** występuje na głębokości od 20m do stu kilkudziesięciu metrów. Wody tego poziomu mają charakter szczelinowy i występują pod ciśnieniem od 100kPa do tysiąca kilkuset kPa. Wydajność tego poziomu wynosi do 50m<sup>3</sup>/h, jednakże przeważnie jest ona na poziomie od 20m<sup>3</sup>/h do 30m<sup>3</sup>/h.

**Dolno- i środkowotriasowe poziomy wodonośne** mają charakter szczelinowo-krasowy. Poziom dolnotriasowy zalega na głębokości poniżej 500m i jest słabo rozpoznany w tym rejonie. Wody środkowego triasu są lepiej rozpoznane i mają większe znaczenie. Występują one na głębokości od 200m do 300m. Wody te występują pod ciśnieniem 2000-3000kPa a ich wydajność jest na poziomie od 100m<sup>3</sup>/h do 200m<sup>3</sup>/h. Poziomy wodonośne triasowe wyodrębniono jako **GZWP nr 333**.

W strefie głębokości objętej rozpoznaniem nie nawiercono wód podziemnych. Występują one znacznie poniżej głębokości rozpoznania tj. poniżej 2,5m. Warunki hydrogeologiczne badanego terenu są więc korzystne dla realizacji projektowanej budowli.

## 4.4 Budowa geologiczna rejonu objętego rozpoznaniem

W rejonie Opola najstarszymi osadami stwierdzonymi w otworach (w studniach wykonanych dla Wodociągów w Opolu) są szarogłazy i łupki dolnego karbonu – wizenu. Utwory te wykazują silne zaburzenia tektoniczne. Bezpośrednio na osadach karbonu zalegają utwory triasowe. Najstarsze osady triasowe reprezentowane są przez piaskowce i piaski z wkładkami zlepieńców oraz iłowców o zabarwieniu różowym i czerwonym, związane z sedymentacją dolnego i środkowego triasu. Wyżej zalegają osady górnego triasu - retu. W ich obrębie wydzielono dwa kompleksy: dolny, wykształcony jako piaskowcowy i iłowcowy, natomiast górną jego część stanowią wapienie z wkładkami gipsów i anhydrytów.

Kolejny kompleks skał triasowych występujących w obrębie badanego terenu związany jest z wapieniem muszlowym. W jego obrębie wydzielono trzy zespoły warstw obejmujących odpowiednio dolny, środkowy i górny wapień muszlowy. Dolny wapień muszlowy to wapień zbite, faliste, krystaliczne, zlepieńcowate i komórkowe. Wyróżniono tu wszystkie warstwy znane z triasu Górnego Śląska, a mianowicie warstwy gogolińskie, górażdeckie, te-rebratulowe i karchowickie. Łączna miąższość tego zespołu warstw wynosi około 100m.



Wapień muszlowy - środkowy reprezentowany jest przez dolomity z wkładkami wapieni. Do niego zaliczono między innymi dolomity diploporowe oraz płytowe. Poziom ten budują naprzemianległe warstwy jasnoszarych dolomitów marglistych, szarych dolomitów marglistych oraz ciemnoszarych wapieni i dolomitów. Górny wapień muszlowy to wapienie, wapienie margliste i dolomityczne oraz zlepieńcowe. Miąższość tego kompleksu skał wynosi niewiele ponad 30m. Bezpośrednio na osadach wapienia muszlowego zalegają utwory kajpru. Dolną ich część stanowią iły i margle z wkładkami dolomitów i piaskowców. Ich miąższość wynosi około 30cm, natomiast górną iły pstre, iły margliste z wkładkami wapieni słodkowodnych, margli i węgla brunatnych. Utwory te kończą sedymentację triasową.

Luka stratygraficzna w omawianym rejonie obejmuje najwyższy trias (retyk), jurę oraz dolną i środkową kredę. Sedymentację mezozoiczną kończą osady górnej kredy. Najniżej zalegają osady cenomanu reprezentowane przez piaskowce glaukonitowe i piaski ze żwirem. Turon to kolejny kompleks skał kredowych. Odśłania się on w okolicach Opolu na znacznie większej przestrzeni niż osady cenomanu. Margle i wapienie tworzą tutaj kopułowate wzniesienie wydłużone nieco ku północy, na którym położone jest miasto Opole. Znajomość turonu na tym obszarze opiera się głównie o odsłonięcia margli i wapieni w kamieniołomie cementowni „Odra”, w którym eksploatacja sięga głębokości 24m. W kamieniołomie tym zebrano liczną faunę. Dalej na północ od kamieniołomu „Odry” warstwy turonu odsłaniają się jeszcze w dwóch nieczynnych kamieniołomach we Wróblinie i Zakrzowie. Oba kamieniołomy obecnie są zatopione. Turon dolny reprezentowany jest przez margle gruboławicowe z pirytem, poziomu *Inoceramus*. Turon górny to wapienie margliste i margle poziomu *Scaphites geinitzi* i *Inoceramus lamarcki*. W górnej części kamieniołomu cementowni „Odry” spotykane są zwarte partie wapieni marglistych przewarstwiane jedynie znacznie cieńszymi warstwami margli i wkładkami margli ilastych.

Sedymentację górnej kredy kończą margle senonu i iły margliste. Osady górnej kredy odsłaniają się na badanym terenie. Pograżają się one w kierunku wschodnim pod czwartorzędowe osady rzeczne i fluwioglacjalne. W strefie głębokości objętej rozpoznaniem znajdują się gliny piaszczyste związane z sedymentacją czwartorzędową i gliny zwięzłe związane z kredą.

## 4.5 Użytkowanie terenu objętego dokumentacją

Obszar objęty badaniami geotechnicznymi to teren położony na osiedlu Armii Krajowej w Opolu, w jego wschodnich części. Dokładnie, obszar ten położony jest na południe i południowy-wschód od bloku 21-23 przy ul. Koszalińskiej. Stanowiący on własność komunalną.



## 5.0 ZAKRES WYKONANYCH PRAC ORAZ BADAŃ LABORATORYJNYCH

### 5.1 Prace geodezyjne

Dla terenu objętego niniejszym opracowaniem została wykonana mapa sytuacyjno-wysokościowa w skali 1:500 (w Układzie Państwowym). Zakres prac geodezyjnych, wykonanych na potrzeby niniejszego opracowania, obejmował jedynie wytyczenie lokalizacji 2 otworów oraz ich pomiar po odwierceniu. Lokalizację otworów zaznaczono na mapie geologiczno-inżynierskiej w skali 1:500 (rys. nr 3).

### 5.2 Prace polowe

Na potrzeby niniejszej opinii geotechnicznej, zgodnie z ustaleniami dokonanymi z projektantem, na terenie objętym rozpoznaniem wykonano 2 otwory.

Lp.	Numer otworu	Rzędna wysokościowa otworu w m npm	Głębokość otworu w m	Uwagi
1	2	3	4	5
1	1/18	167,6	2,5	
2	2/18	167,4	2,5	
Razem			5,0	

Otwory wykonano małośrednicowym zestawem wiertniczym pod nadzorem geologa uprawnionego Zdzisława Grygiela (uprawnienia nr VII- 1117 i 030317). Zakres prac polowych obejmował również wykonanie badań terenowych gruntów: próbę waleczkowań i sondowanie sondą SLVT.

### 5.3 Prace kameralne

Zakres prac kameralnych obejmuje:

- ocenę i analizę materiałów archiwalnych oraz literatury dotyczącej rejonu objętego rozpoznaniem,
- określenie przydatności gruntów do celów budowlanych,
- określenie warunków hydrogeologicznych terenu,
- analizę materiałów zebranych w trakcie wykonywania prac polowych,
- opracowanie profili geologiczno-inżynierskich otworów,
- opracowanie mapy geologiczno-inżynierskiej,

- ustalenie cech wiodących (charakterystycznych) gruntów w oparciu o badania bezpośrednie (polowe) i laboratoryjne.

Uogólnione wartości cech charakterystycznych przyjęto z tabel korelacyjnych PN-81/B03020 i w oparciu o wyniki badań laboratoryjnych.

## 6.0 CHARAKTERYSTYKA GEOTECHNICZNA PODŁOŻA GRUNTOWEGO

Na podstawie wyników prac wiertniczych ustalono ogólny profil litologiczny podłoża badanego terenu w strefie głębokości objętej rozpoznaniem (2,5 m), który przedstawia się następująco:

gleba - Gb

gлина piaszczysta z pojedynczymi otoczkami barwy brunatnej – Gp+K  
(warstwa I)

gлина zwięzła (ił) marglista barwy pstrej szarozielonej, szarostalowej i szarozółtej - G  
(warstwa II)

Z powyższego profilu wynika, że w podłożu w strefie głębokości objętej rozpoznaniem wydzielono dwie warstwy geotechniczne.

**Warstwa I** – stanowią ją wilgotne gliny piaszczyste z pojedynczymi otoczkami barwy brunatnej. Grunty te nawiercono jedynie w otworze 2/18 w strefie głębokości od 0,4m do 0,9m. Miąższość tej warstwy w otworze 2/18 wynosi zaledwie 0,5m. Utwory te charakteryzują się konsystencją półzwartą i są praktycznie nieprzepuszczalne. Wyznaczony w oparciu o badania polowe (sondą SLVT) stopień plastyczności ( $I_L$ ) tego gruntu wynosi 0,04. Kąt tarcia wewnętrznego wynosi  $18^\circ$ . Grunty te należą do wysadzinowych (G4). Wg KNR-2-01 grunty te zaliczono do III kategorii urabialności.

**Warstwa II** – stanowią ją wilgotne gliny zwięzłe (iły) margliste barwy pstrej szarozielonej, szarostalowej i szarozółtej. W wykonanych otworach grunty te nawiercono na następujących strefach głębokości:

- poniżej 0,3m w otworze 1/18
- poniżej 0,9m w otworze 2/18

Gliny te w strefie głębokości objętej rozpoznaniem tworzą zasadniczą warstwę geotechniczną. Miąższość tej warstwy nie została określona, gdyż wykonane otwory nie zawierały jej spągu. Grunty te charakte-



ryzują się konsystencją twardoplastyczną i są praktycznie nieprzepuszczalne. Wyznaczony w oparciu o badania polowe (próby wałecz-kowań i sondowanie sondą SLVT) stopień plastyczności ( $I_L$ ) tych gruntów waha się od 0,09 do 0,19. Kąt tarcia wewnętrznego waha się od  $15^\circ$  do  $17^\circ$ . Gliny zwięzłe należą do gruntów wysadzinowych (G4). Według KNR-2-01 gliny zwięzłe zaliczono do III kategorii ura-bialności.

Warunki gruntowe omawianego terenu w strefie głębokości objętej rozpozna-niem charakteryzują się niewielką zmiennością. W podłożu pod cienką warstwą gleby występują grunty spoiste charakteryzujące się niewielkim zróżnicowaną kon-systencją, od półzwartej do twardoplastycznej. Grunty występujące w podłożu związane są z sedymentacją czwartorzędową (warstwa I) i kredową (warstwa II). Gliny piaszczyste i gliny zwięzłe należą do gruntów wysadzinowych (G4).

## **7.0 OCENA LOKALIZACJI PROJEKTOWANEJ INWE-STYCJI**

Projektowane obiekty realizowane będą na terenie, którego podłoże do głębo-kości rozpoznania budują dwie warstwy gruntów spoistych; starsza związana z utworami kredy i młodsza związana z osadami czwartorzędowymi. Starsze grunty nawiercone w obu otworach reprezentowane są przez gliny zwięzłe (iły) margliste barwy pstrej: szarozielonej, szarostalowej i szaróżółtej. Stanowią one zasadniczą warstwę geotechniczną w badanym podłożu (w strefie głębokości objętej rozpozna-niem). Bezpośrednio na gruntach kredowych zalegają gliny piaszczyste z pojedyn-czymi otoczkami związane z czwartorzędem. Grunty obu warstw charakteryzują się zróżnicowaną konsystencją od półzwartej (gliny piaszczyste) do twardoplastycz-nej (gliny zwięzłe). Występujące w podłożu, w strefie głębokości objętej rozpozna-niem, grunty należą do wysadzinowych (G4). Szczegółową charakterystykę warstw wydzielonych w podłożu badanego terenu, w strefie głębokości objętej rozpozna-niem, przedstawiono w rozdziale 6.0 i na kartach otworów.

Warunki hydrogeologiczne omawianego terenu są korzystne dla realizacji projektowanej budowli, gdyż I poziom wodonośny występuje na znacznej głębo-kości. Biorąc pod uwagę charakter projektowanej budowli można stwierdzić, że nie będzie ona w strefie oddziaływania wód podziemnych. Należy jednak pamiętać o właściwym wykonaniu podbudowy dróg i parkingów oraz ich odwodnieniu z wód opadowych.

## **8.0 ZALECENIA GEOTECHNICZNE**

## **8.1 Przewidywane zmiany własności fizyko-mechanicznych gruntów w czasie**

W strefie głębokości objętej rozpoznaniem, poza warstwą gleby która podlegać będzie wymianie, występują gliny piaszczyste z pojedynczymi otoczkami i gliny zwięzłe. Grunty rodzime występujące w strefie głębokości objętej rozpoznaniem należą do gruntów wysadzinowych (G4). Własności fizyko-mechaniczne gruntów występujących w podłożu mogą ulegać zmianie w czasie, pod wpływem wody i zamarzania.

Pamiętać należy o zaleceniach dotyczących wymiany gruntów spoistych i migracji infiltrujących wód opadowych w obręb podbudowy drogi i parkingów. Mogą one powodować osłabienie nośności podłoża a w okresach zimowych mogą powodować odkształcenia ich nawierzchni na skutek przemarzania podłoża.

## **8.2 Wyznaczenie obliczeniowych parametrów geotechnicznych**

Przedstawione w niniejszym opracowaniu parametry geotechniczne należy skorelować zgodnie z załącznikiem A do normy EN 1997-1:2004.

## **8.3 Współczynnik bezpieczeństwa dla obliczeń**

Współczynnik bezpieczeństwa należy przyjąć zgodnie z załącznikiem B do normy EN 1997-1:2004.

## **8.4 Model obliczeniowy podłoża gruntowego**

Sprawdzenie oporu granicznego podłoża wg EN 1997-1:2004 należy rozpatrywać zarówno w warunkach „z odpływem” jak i „bez odpływu”.

## **8.5 Nośność i osiadanie podłoża gruntowego**

Osiadanie należy analizować zgodnie z zał. nr F do normy EN 1997-1:2004.



## **8.6 Dane do zaprojektowania posadowienia**

W pkt 6.0 i na kartach otworu zamieszczono niezbędne dane do zaprojektowania podbudowy nawierzchni drogi i parkingów.

## **8.7 Oddziaływanie wód gruntowych na posadowienie obiektu**

Wykonane na terenie projektowanej drogi osiedlowej i projektowanych wzdłuż niej miejsc parkingowych otwory badawcze wykazały, że wody gruntowe występują znacznie poniżej głębokości rozpoznania tj. poniżej głębokości 2,5m.

Biorąc pod uwagę przewidywaną maksymalną głębokość posadowienia obiektu, z pełną odpowiedzialnością można stwierdzić, że wody gruntowe nie będą utrudniały prac związanych z jego realizacją. W przyszłości nie będą one również oddziaływały na wykonaną i eksploatowaną drogę wraz z miejscami parkingowymi.

## **8.8 Prowadzenie robót ziemnych związanych z posadowieniem obiektu**

Przystępując do robót związanych z wykonaniem wykopu dotyczącego korytowania w pierwszej kolejności należy usunąć glebę, która jest gruntem luźnym nienośnym, a następnie przystąpić do wykonania wykopu właściwego. W strefie występowania gruntów gruntów wysadzinowych, o zasięgu wymiany gruntu spoistego będzie decydowała przyjęta w projekcie głębokości wzmocnienia podłoża. Prace te należy prowadzić ze szczególną starannością, by uniknąć możliwości gromadzenia się w dnie wykopu wód opadowych.

Roboty ziemne należy prowadzić zgodnie z normą PN-B-06050.

## **8.9 Monitoring eksploatowanej budowli**

Potrzebę prowadzenia ewentualnego monitoringu i jego zakres określi projektant obiektu.

## 9.0 WNIOSKI KOŃCOWE

- A. W podłożu terenu objętego badaniami geotechnicznymi pod glebą do głębokości objętej rozpoznaniem zalegają grunty spoiste; starsze kredowy i młodsze czwartorzędowe.
- B. Grunty czwartorzędowe reprezentowane są przez warstwę glin piaszczystych.
- C. Grunty kredowe reprezentowane są przez warstwę glin zwięzłych.
- D. Grunty spoiste charakteryzują się zróżnicowaną konsystencją od półzwarej do twardoplastycznej.
- E. Stopień plastyczności ( $I_L$ ) gruntów spoistych wynosi 0,04 dla glin piaszczystych z pojedynczymi otoczkami i waha się od 0,09 do 0,18 dla glin zwięzłych twardoplastycznych.
- F. Grunty spoiste są bardzo słabo przepuszczalne lub nieprzepuszczalne.
- G. Gliny piaszczyste z pojedynczymi otoczkami i gliny zwięzłe należą do gruntów wysadzinowych (G4)
- H. Warunki hydrogeologiczne omawianego terenu są korzystne dla realizacji projektowanego obiektu. Wody podziemne występują znacznie poniżej głębokości rozpoznania tj. poniżej przewidywanej głębokości posadowienia obiektu.
- I. Generalny kierunek spływu wód podziemnych jest wschodni.
- J. Dla prac ziemnych należy przyjąć głównie III kategorię urabialności gruntu (według tabeli KNR-2-01).

## 10.0 WYKORZYSTANE MATERIAŁY

- Zarys budowy geologicznej Polski – autorzy: Marian Książkiewicz, Jan Samsonowicz i Edward Ruhle – wyd. w 1965r
- Surowce mineralne województwa katowickiego – praca zbiorowa wyd. w 1979r
- Mapa geologiczno-inżynierska Polski w skali 1: 300.000 arkusz Opole, wyd. PIG w Warszawie
- Mapa hydrogeologiczna Polski (arkusz Nysa i Kluczbork) w skali 1:2000.000, wyd. PIG w Warszawie,
- Mapa geologiczna w skali 1:50.000 (arkusz Opole Północ i Opole Południe), wydane przez PIG w Warszawie
- Objaśnienia do mapy geologicznej w skali 1:50.000 (arkusz Opole Północ)