

DOKUMENTACJA

GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA

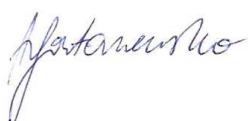
OKREŚLAJĄCA WARUNKI GEOLOGICZNO – INŻYNIERSKIE
W ZWIĄZKU Z PRZEBUDOWĄ AMFITEATRU
PRZY UL. FESTIWALOWEJ W ZIELONEJ GÓRZE,
WOJEWÓDZTWO LUBUSKIE
(BUDOWA SALI KONCERTOWO-KONFERENCYJNEJ)
- DZIAŁKI 95/13, 99 ORAZ 100/8

Podmiot finansujący:

Zielonogórski Ośrodek Kultury
ul. Festiwalowa 3,
65-520 Zielona Góra

Opracowanie:

dr Agnieszka Gontaszewska-Piekarz
upr. geol. V-1532, VII-1451



mgr Natalia Delgżek



Świdnica, lipiec 2021

SPIS TREŚCI

1. Położenie geograficzne i administracyjne dokumentowanego terenu
2. Informacje ogólne dotyczące zagospodarowania oraz infrastruktura podziemna
3. Wymagania techniczno – budowlane oraz kategoria geotechniczna inwestycji
4. Charakterystyka obiektu budowlanego, przewidywane obciążenia dla gruntu i głębokość posadowienia
5. Założenia technologiczne i konstrukcyjno – budowlane obiektu
6. Opis budowy geologicznej
7. Opis i ocena zakresu wykonanych badań terenowych i laboratoryjnych
8. Opis właściwości fizyczno – mechanicznych gruntów oraz charakterystyka wydzielonych zespołów gruntów
9. Opis warunków hydrogeologicznych oraz położenia zwierciadła pierwszego poziomu wodonośnego oraz jego wahań
10. Ocena wpływu agresywności wód podziemnych na materiały konstrukcyjne
11. Opis istniejących uszkodzeń obiektów budowanych zlokalizowanych w sąsiedztwie
12. Wyniki geologiczno – inżynierskich prac kartograficznych
13. Opis wyrobisk badawczych i obserwacji terenowych
14. Opis zjawisk oraz procesów geodynamicznych
15. Prognoza zmian warunków geologiczno – inżynierskich mogących wystąpić podczas budowy, użytkowania i rozbiórki obiektu
16. Wskazania dotyczące sposobu posadowienia
17. Ocena warunków geologiczno – inżynierskich na obszarach górniczych lub morskich
18. Metody wzmocnienia podłoża gruntowego
19. Zakres i sposób prowadzenia monitoringu obiektu
20. Informacja o złożach kopalin, które mogą być wykorzystane przy wykonywaniu inwestycji
21. Generalne uwagi dotyczące badań podłoża gruntowego
22. Wnioski
23. Wykorzystane materiały i literatura

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

1. Mapa sytuacyjna
2. Mapa dokumentacyjna
3. Karty dokumentacyjne otworów
4. Przekroje geologiczno – inżynierskie
5. Zestawienie parametrów geologiczno-inżynierskich
6. Wyniki badań laboratoryjnych
7. Mapa warunków budowlanych i stropu podłoża nośnego
8. Mapa głębokości występowania pierwszego poziomu wodonośnego
9. Mapa przepuszczalności gruntów
10. Mapa występowania gruntów antropogenicznych
11. Mapa osadów występujących na głębokości 1 m
12. Mapa stropu i miąższości utworów nieprzepuszczalnych
- 13.1-13.4 Wyniki i interpretacja sondowań statycznych CPTu
- 14.1-14.2 Wyniki sondowań dynamicznych DPSH
13. Zatwierdzenie Projektu Robót Geologicznych

UWAGA,

Do niniejszej dokumentacji nie załączono wymaganych rozporządzeniem:

map występowania gruntów słabonośnych ponieważ takie grunty nie występują oraz *mapy obszarów zagrożonych podtopieniami*, ponieważ takie obszary nie występują w najbliższej okolicy.

1. Położenie geograficzne i administracyjne dokumentowanego terenu

W niniejszej dokumentacji przedstawiono wyniki rozpoznania warunków geologiczno – inżynierskich podłoża działek 95/13, 99 oraz 100/8 w związku z projektowaną rozbudową Amfiteatru znajdującego się przy ulicy Festiwalowej w Zielonej Górze, województwo lubuskie. Będzie ona polegała na budowie sali koncertowo – konferencyjnej w miejscu istniejącej widowni.

Badany teren znajduje się w południowo-zachodniej części Zielonej Góry, przy ulicy Festiwalowej, co pokazano na mapie sytuacyjnej (zał.1.).

Według geograficznego podziału Polski J. Kondrackiego opisywany teren należy do makroregionu Wzniesienia Zielonogórskie (315.7) oraz mezoregionu Wał Zielonogórski (315.74).

Pod względem geomorfologicznym badany teren znajduje się w kulminacyjnej części Wału Zielonogórskiego, gdzie rzędne terenu sięgają ok. 200 m n.p.m.

Wał Zielonogórski to obszar o wysokości maksymalnej 221 m n.p.m. rozciągający się równoleżnikowo pomiędzy Pradolina Warszawsko – Berlińską na północy i Pradolina Głogowsko – Barucką na południu. Wzniesienia Zielonogórskie związane są z maksymalnym zasięgiem glacifazy leszczyńskiej zlodowacenia wistły, jednak Wał Zielonogórski powstał w czasie wcześniejszego zlodowacenia warty. Wał Zielonogórski jest glacitektonicznym wypiętrzeniem o względnej wysokości ok. 100m zbudowanym z osadów czwartorzędowych i trzeciorzędowych zaburzonych glacitektonicznie. Ma długość około 30 km i składa się z wyraźnych trzech części, z których najwyższa jest część środkowa, na której położone jest miasto Zielona Góra. Na północnym zboczu Wału podczas deglacjacji (wytapiania) się lądolodu fazy leszczyńskiej zlodowacenia wistły utworzyły się tarasy kemowe.

Lokalizację wykonanych odwiertów oraz sondowań pokazano na mapie dokumentacyjnej (zał.2.). Współrzędne otworów i sondowań są następujące:

nr punktu	współrzędne geograficzne		współrzędne topograficzne	
	N	E	x	y
1	51° 55' 32,9"	15° 29' 27,3"	5754761	5533768
2	51° 55' 31,8"	15° 29' 29,0"	5754725	5533801
3	51° 55' 30,5"	15° 29' 21,6"	5754684	5533659
4	51° 55' 32,45"	15° 29' 26,5"	5754745	5533754
5	51° 55' 31,1"	15° 29' 27,3"	5754702	5533767
6	51° 55' 31,6"	15° 29' 25,7"	5754718	5533738
7	51° 55' 32,6"	15° 29' 24,4"	5754749	5533713
8	51° 55' 30,6"	15° 29' 26,0"	5754687	5533743
9	51° 55' 30,3"	15° 29' 22,9"	5754678	5533685
CPTu7	51° 55' 32,6"	15° 29' 24,5"	5754749	5533715
CPTu9	51° 55' 30,4"	15° 29' 22,8"	5754680	5533683
DPSH przy p. 8	51° 55' 30,7"	15° 29' 25,9"	5754691	5533742
DPSH przy p. 6a	51° 55' 31"	15° 29' 22,4"	5754700	5533675

2. Informacje ogólne o zagospodarowaniu oraz infrastruktura podziemna

Badany teren zajęty jest przez amfiteatr (scena, widownia) oraz budynek Zielonogórskiego Ośrodka Kultury. Działka jest uzbrojona – przebieg infrastruktury podziemnej pokazano na zał.2.

Od północy do badanego terenu przylega zabudowa wielorodzinna (budynki 11-kondygnacyjne), od zachodu parking, a od południa oraz wschodu tereny parkowe i leśne.

3. Wymagania techniczno – budowlane oraz kategoria geotechniczna inwestycji

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 (Dz.U. z dnia 27 kwietnia 2012, poz. 463) *w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych* projektowane obiekty należy zaliczyć do II kategorii geotechnicznej.

Podłoże gruntowe należy zaklasyfikować generalnie jako warunki proste, gdyż obejmuje ono grunty w miarę jednorodne genetycznie i litologicznie. W podłożu dominują grunty gruboziarniste piaszczyste, jedynie miejscami występują grunty drobnoziarniste (spoiste).

Projektowany obiekt (budynek sali koncertowo-konferencyjnej) według w/w Rozporządzenia zalicza się do drugiej kategorii geotechnicznej.

Ostatecznej decyzji dokona Projektant obiektu na podstawie analizy wyników badań geologiczno –

inżynierskich przedstawionych w niniejszej dokumentacji (zgodnie z § 4 pkt. 4 w/w Rozporządzenia).

4. Charakterystyka obiektu budowlanego, przewidywane obciążenia dla gruntu i głębokość posadowienia

Projektowany budynek ma w rzucie kształt prostokątny i składa się z trzech głównych brył: hali głównej, foyer oraz części technicznej zlokalizowanej pomiędzy salą główną i foyer. Budynek ma część podziemną, pod sceną i jest to istniejący klub „Hydrozagadka” oraz część nowoprojektowaną powiększającą klub o niezbędne pomieszczenia dla obsługi sceny. Pod całą widownią znajduje się przestrzeń na komorę rozprężną.

Naciski na stopę fundamentową:

Sala główna: Siła pionowa 1000kN, moment utwierdzenia 300kNm, poziom posadowienia 1.5m poniżej posadzki.

Foyer: Siła na stopę fundamentową : 450 kN, poziom posadowienia zmienny. Foyer: 1.4m poniżej posadzki

Budynek techniczny: ławy fundamentowe nacisk na ławę : 300kN/mb, poziom posadowienia budynku technicznego : 0.8m poniżej posadzki.

Ostateczna lokalizacja budynków musi uwzględniać dane zawarte w niniejszej dokumentacji. Szczegółowe informacje dotyczące rodzaju fundamentów oraz przewidywanych obciążeń zostaną podane przez konstruktorów po przeanalizowaniu tych danych.

5. Założenia technologiczne i konstrukcyjno – budowlane obiektu

Konstrukcja sali głównej projektowana jest w postaci słupów żelbetowych ze ścianami monolitycznymi i murowanymi (usztywniane wieńcami i trzpieniami). Wokół sali głównej biegną ciągi komunikacyjne projektowane jako żelbetowe i murowane.

Widownia projektowana jest z elementów prefabrykowanych opartych na monolitycznych belkach żelbetowych opieranych na niskich słupach żelbetowych.

Wysokość komory rozprężnej przyjęto tak by wysokość podciągów żelbetowych nie stanowiła przeszkody dla wymiany powietrza i jednocześnie żeby umożliwić dostęp do komory i ułożenia wełny oraz kratki wentylacyjnych.

Konstrukcja foyer projektowana jest jako szkieletowa, tworzą słupy drewniane oraz dźwigary stalowe oparte na słupach i żelbetowej części technicznej. Nad salą główną i foyer, dach projektuje się w

postaci dźwigarów stalowych z płatwiami, kryty blachą trapezową i odpowiednimi warstwami izolacyjnymi.

Na konstrukcje budynku technicznego pomiędzy salą główną a foyer, składają się ściany żelbetowe posadowione na ławach fundamentowych, stropy żelbetowe, szacht z klatką schodową. Na żelbetowym stropodachu zlokalizowane będą centrale wentylacyjne.

Szczegółowe informacje dotyczące technologii i konstrukcji budynków będą ustalone przez konstruktorów po przeanalizowaniu niniejszej dokumentacji.

6. Opis budowy geologicznej

Szczegółowa budowa geologiczna badanego terenu została rozpoznana wierceniami do głębokości 10,0 m p.p.t. oraz sondowaniami statycznymi do głębokości 5,5 m p.p.t. Stwierdzono osady wieku czwartorzędowego – holocenyckie nasypy, gleby, plejstocenyckie piaski, pospółki, pyły i gliny oraz wieku miocenyckiego: iły.

W podłożu badanego obszaru, prawie na całości obszaru, do głębokości 0,4-2,8 m p.p.t. stwierdzono występowanie holocenyckich nasypów antropogenicznych o dosyć zróżnicowanym składzie. W skład nasypów wchodzi (poza konstrukcją chodnika/drogi) piaski, pospółki, humus, gruz oraz cegły. Największa miąższość nasypów wystąpiła w punkcie 9 (2,8 m). W punktach 1, 5a, 12a oraz 7A do głębokości 0,2-0,4 m p.p.t. wystąpiły holocenyckie gleby.

Pod nasypami i glebą w podłożu zdecydowanie dominują plejstocenyckie osady wodnolodowcowe, które są reprezentowane przez piaski o różnej granulacji – piaski pylaste, drobne, średnie i grube (z lokalnymi przewarstwieniami pyłów i pyłów piaszczystych) oraz pospółki, pospółki z przewarstwieniami pospółek gliniastych i żwiru. Grunty te charakteryzują się stanem średniozagęszczonym oraz zagęszczonym. W punktach badań dynamicznych (sonda bardzo ciężka - DPSH) od głębokości 7,8-8,0 m p.p.t. uzyskano wyniki wychodzące poza skalę interpretacji.

Miejscami w obrębie osadów piaszczystych (w punktach 2, 4, 5, 7, 1a, 11a, 12a oraz 7A) wystąpiły plejstocenyckie osady zastoiskowe wykształcone jako pyły, pyły piaszczyste oraz gliny pylaste oraz osady lodowcowe reprezentowane przez gliny piaszczyste. Grunty te charakteryzują się generalnie stanem twardoplastycznym. Miąższości osadów zastoiskowych są bardzo zmienne – od 0,2 m (punkt 2) do aż 5,9 m (punkt 4). Osady lodowcowe (gliny) występują w przewadze pod osadami zastoiskowymi oraz lokalnie w stropie iłów. Miejscami (punkty 1a i 7A) do głębokości 7,0-8,0 m p.p.t. nie osiągnięto ich spągu. Jest możliwe, że osady te mają jednak genezę zastoiskową, podobnie jak pyły. Nie jest jednak możliwa weryfikacja, gdyż są to dane archiwalne.

W punkcie 7 na głębokościach 1,0 oraz 1,8 m p.p.t. wystąpiły (w formie dwóch cienkich warstw)

miocenne osady jeziorne (iły) wykształcone jako gliny pylaste zwięzłe. Charakteryzują się one stanem twardoplastycznym. Miąższości iłów sięga 20-50 cm. Opisane iły występują w formie kry glaciektonicznej (porwak osadów starszych w obrębie osadów młodszych).

Generalnie na badanym obszarze do głębokości 10,0 m p.p.t. nie stwierdzono spągu osadów piaszczystych.

Iły są gruntami ekspansywnymi, co oznacza, że posiadają zdolność do zmiany swojej objętości (skurcz i pęcznienie) pod wpływem zmian wilgotności (vide zał. 6).

Budowę geologiczną zaprezentowano na załączonych kartach otworów (zał.3.) oraz przekrojach geologiczno – inżynierskich (zał. 4.).

7. Opis i ocena zakresu wykonanych badań terenowych i laboratoryjnych

Zakres wykonanych badań był generalnie zgodny z założeniami zawartymi w Projekcie Robót Geologicznych, którego zatwierdzenie załączono do niniejszej dokumentacji (zał. 14). Wykonano je w terminie 07-27/06/2021 roku, po uprzednim zgłoszeniu robót. Generalnym wykonawcą była firma AGEA Agnieszka Gontaszewska – Piekarz, ul. Miła 3, 66-008 Świdnica. Podwykonawcą w zakresie sondowań statycznych była firma BAARS, ul. Iwaskiewicza 18, 62-420 Strzałkowo.

Projektowano otwory wiertnicze w ilości 7 sztuk oraz sondowania statyczne w ilości 2 sztuk, które zostały rozmieszczone w uzgodnieniu z konstruktorem tak, aby dały one informację na temat warunków geologiczno – inżynierskich w podłożu projektowanej przebudowy amfiteatru.

Ze względu na skarpy oraz infrastrukturę podziemną nie było możliwe zastosowanie sondy statycznej o większym nacisku, a jedynie urządzenia mniejszego (MINI CRAWLER). W związku z tym spowodowało to ograniczenia siły wcisku do 200 kN, co nie pozwoliło na uzyskanie zakładanej głębokości sondowania. Aby rozpoznać budowę geologiczną poniżej granicy sondowania nadzór geologiczny zdecydował się na wykonanie w tych miejscach odwiertów. Ostateczna ilość odwiertów wyniosła więc 9 sztuk.

Zrezygnowano z wykonania 3 odkrywek istniejących fundamentów po wizji lokalnej oraz uzgodnieniach z Inwestorem. Ich wykonanie spowodowałoby duże uszkodzenia nawierzchni, a właściciel budynku dysponuje dokumentacją projektową, dzięki której znane są głębokości posadowienia oraz wymiary fundamentów.

W ramach robót geologicznych wykonano 9 wierceń (ich lokalizację pokazano na mapie dokumentacyjnej – zał. 2). Odwierty wykonano za pomocą wiercenia udarowego typu RKS o średnicy 60 mm.

Badania terenowe gruntów wykonano zgodnie z *PN-EN 1997-2:2009Eurokod 7* oraz *PN-EN ISO*

22476:2005 Rozpoznawanie i badania geotechniczne. Badania polowe.

Wykonane badania pozwoliły na ustalenie modelu budowy geologicznej (pokazanego na przekrojach geologiczno – inżynierskich), określenie głębokości występowania stropu gruntu rodzimego oraz określenie parametrów gruntów koniecznych do prawidłowego zaprojektowania obiektów budowlanych.

Badania laboratoryjne wykonano zgodnie z normą PN-EN ISO 17892-1 Badania geotechniczne. Badania laboratoryjne gruntów. Wykonano odpowiednią ilość analiz granulometrycznych (9 sztuk). Wykonano również badania granic konsystencji oraz pęcznienia swobodnego.

Sondowania statyczne CPTu

Badania statyczną sondą stożkową CPTu przeprowadzono zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 1997-2:2009. Do badań zastosowano stożek piezoelektryczny o kącie rozwarcia 60° i średnicy stożka 35,7 mm. Badania wykonano z użyciem siłownika o maksymalnym nacisku 200 kN, przy prędkości wciskania 2 cm/s.

W trakcie testu mierzono następujące parametry:

q_c – opór zagłębiania stożka,

f_s – jednostkowy opór tarcia tulei,

Dodatkowo kontrolowano kąt inklinacji stożka w trakcie jego zagłębiania.

W ramach prac terenowych wykonano dwa sondowania statyczne. Zestawienie wyników pomiarów parametrów: oporu stożka q_c i tarcia tulei f_s dla testów przedstawiono w zał. 13.

Podstawę do interpretacji wykresów charakterystyk testów statycznego sondowania są dane zapisane w oryginalnej formie elektronicznej. Do wyznaczenia parametrów geotechnicznych wydzielonych w podłożu warstw gruntów niezbędna jest standaryzacja i normalizacja zarejestrowanych parametrów sondowania do postaci współczynników i wskaźników, które wykorzystuje się w systemach klasyfikacyjnych i procedurach interpretacyjnych (International Test Procedure for Cone Penetration Test – ISSMGE).

W procedurze interpretacyjnej wykorzystano następujące parametry sondowania:

q_t – skorygowany opór stożka (całkowity skorygowany opór stożka), uwzględniający wpływ ciśnienia porowego na rejestrowaną wartość oporu stożka, parametr ten charakteryzuje ogólną nośność podłoża opisany wzorem:

$$q_t = q_c + (1 - a) \cdot u_2$$

gdzie:

q_c – pomierzony opór stożka

a – współczynnik stożka netto

u_2 – nadwyżki ciśnienia porowego,

R_f - współczynnik tarcia, uzyskany z charakterystyk: f_s - tarcia na tulei ciernej i oporu stożka, parametr ten identyfikuje uziarnienie gruntów, wzór:

$$R_f = \frac{f_s}{q_c}$$

gdzie q_c jest oporem stożka, zaś f_s jest jednostkowym oporem tarcia tulei.

Q_t - znormalizowany, efektywny opór stożka, umożliwiający ocenę wytrzymałości na ścinanie gruntów związanej z rzeczywistym stanem naprężenia podłoża:

$$Q_t = \frac{(q_t - u_2)}{\sigma'_{vo}}$$

Rozkłady tych parametrów z głębokością posłużył do wyznaczenia budowy podłoża gruntowego w następującym zakresie:

- budowy stratygraficzno - litologicznej, budujących wydzielone w podłożu warstwy geotechniczne,
- wyznaczenia wartości cech wskaźnikowych tj. I_D - stopnia zagęszczenia i I_L – stopnia plastyczności,
- określenia wytrzymałości gruntów na ścinanie wyrażonych w naprężeniach efektywnych tj. ϕ' - kąta tarcia wewnętrznego, c' - spójności (kohezji) i wytrzymałością na ścinanie w warunkach bez drenażu - S_u ,
- oznaczenia parametru deformacji reprezentowanego przez moduł ściśliwości edometrycznej – M .

Klasyfikację gruntu wykonano metodą Robertsona-2010, Douglasa&Olsena (patrz Sikora, 2006) oraz według normy PN-B-04452:2002. Dla gruntów spełniających warunki interpretacji dla gruntów piaszczystych, wyznaczono stopień zagęszczenia I_D zgodnie z normą PN-B-04452:2002 z zależności:

$$I_D = 0.709 \lg q_c - 0.165$$

W przypadku gruntów, których zachowanie mechaniczne, ocenione na podstawie parametrów q_c i R_f jest charakterystyczne dla gruntów drobnoziarnistych (spoiстых), jako parametr stanu wyznaczono stopień plastyczności I_L zgodnie z normą PN-B-04452:2002 z zależności (w zależności od rodzaju spoiwości):

$$I_L = 0.242 - 0.427 \lg q_c$$

$$I_L = 0.518 - 0.653 \lg q_c$$

$$I_L = 0.729 - 0.736 \lg q_c$$

Na podstawie sondowania statycznego określono także efektywny kąt tarcia wewnętrznego ϕ' na podstawie wzoru zawartego w normie PN EN 1997-2:2007 Eurokod 7 (dla piasków powyżej zwierciadła wody gruntowej):

$$\phi' = 23 + 13,5 \lg(q_c)$$

oraz tablic znajdujących się w PN-B-04452:2002 (gliny zwałowe, iły) oraz DIN 1055-2:2010-11 (grunty gruboziarniste).

Do opisu wytrzymałości warstw gruntów spoistych, którym odpowiadają warunki badania bez drenażu, właściwym parametrem opisującym wytrzymałość gruntu była wytrzymałość na ścinanie bez odplywu (S_u). Parametr ten wyznaczono na podstawie procedury Lunne (1997):

$$S_u = \frac{q_t - \sigma_{vo}}{N_{kt}}$$

gdzie:

N_{kt} – współczynnik stożka, przyjęty wg PN-B-04452:2002 z przedziału 10 – 20, a wartość średnia wynosi $N_{kt} = 15$.

Z badań statycznych określono również moduł edometryczny (M_{oed}) wg PN EN 1997-2:2007 Eurokod 7 na podstawie następującego wzoru:

$$M_{oed} = q_c \cdot \alpha$$

gdzie α jest współczynnikiem zależnym od typu gruntu. Współczynnik α przyjęto według badań zawartych w pracach Lunne i In., 1997 oraz Kulhawy&Mayne, 1990.

W ocenie autorek niniejszej dokumentacji zakres wykonanych badań laboratoryjnych oraz terenowych jest wystarczający dla zaprojektowania rozmieszczenia budynków oraz obliczeń fundamentów, gdyż warunki geologiczno - inżynierskie badanej działki zostały rozpoznane wystarczająco dokładnie.

8. Opis właściwości fizyczno – mechanicznych gruntów oraz charakterystyka wydzielonych zespołów gruntów

Na podstawie wykonanych wierceń, których wyniki pokazano w załączniku (zał.3.) można wydzielić następujące warstwy geologiczno – inżynierskie w podłożu projektowanych budynków:

WARSTWA I – holocenijskie nasypy antropogeniczne o dosyć zróżnicowanym składzie. W skład nasypów wchodzi (poza konstrukcją chodnika/drogi) piaski, pospółki, humus, gruz oraz cegły – warstwa słabonośna;

WARSTWA II_A – plejstocenijskie osady wodnolodowcowe wykształcone jako piaski pylaste, piaski pylaste z domieszką żwirów, piaski pylaste z przewarstwieniami pyłów piaszczystych oraz piaski drobne, które charakteryzują się stanem średniozagęszczonym. Według badań statycznych wartość średniego stopnia zagęszczenia wynosi $I_D = 0,36$. Średni opór pod stożkiem $q_c = 2,8-5,5$ MPa;

WARSTWA II_B – plejstocenijskie osady wodnolodowcowe wykształcone jako piaski pylaste, które charakteryzują się stanem zagęszczonym. Według badań terenowych dynamicznych wartość średniego

stopnia zagęszczenia wynosi $I_D > 0,80$;

WARSTWA II_c – plejstoceny osady wodnolodowcowe wykształcone jako piaski średnie – grunty tej warstwy stwierdzono wyłącznie w otworach archiwalnych – brak parametrów;

WARSTWA II_D – plejstoceny osady wodnolodowcowe wykształcone jako pospółki oraz pospółki z przewarstwieniami pospółek gliniastych, które charakteryzują się stanem średniozagęszczonym. Według badań statycznych wartość średniego stopnia zagęszczenia wynosi $I_D = 0,57$. Średni opór pod stożkiem $q_c = 9,0-13,0$ MPa;

WARSTWA II_E – plejstoceny osady wodnolodowcowe wykształcone jako pospółki i miejscami żwiry, które charakteryzują się stanem zagęszczonym. Według badań statycznych i dynamicznych wartość średniego stopnia zagęszczenia wynosi $I_D > 0,80$. Średni opór pod stożkiem $q_c = 21,5$ MPa;

WARSTWA III_A – plejstoceny osady zastoiskowe (mułki) wykształcone jako pyły oraz pyły piaszczyste, które charakteryzują się stanem twardoplastycznym. Wartość średniego stopnia plastyczności wynosi $I_L = 0,01$. Symbol dla gruntów spoistych: C – inne grunty spoiste nieskonsolidowane;

WARSTWA III_B – plejstoceny osady lodowcowe wykształcone jako gliny piaszczyste, które charakteryzują się stanem twardoplastycznym. Wartość średniego stopnia plastyczności określona laboratoryjnie wynosi $I_L = 0,15$. Średni opór pod stożkiem $q_c = 1,7$ MPa. Symbol dla gruntów spoistych: B – grunty spoiste morenowe nieskonsolidowane;

WARSTWA IV – mioceńskie osady jeziorne (iły) wykształcone jako gliny pylaste zwięzłe, które charakteryzują się stanem twardoplastycznym. Wartość średniego stopnia plastyczności określona laboratoryjnie wynosi $I_L = 0,03$.. Średni opór pod stożkiem $q_c = 1,7-2,3$ MPa. Symbol dla gruntów spoistych: D – iły, niezależnie od pochodzenia.

Pozostałe parametry uzyskane na drodze korelacji pokazano w zestawieniu wyprowadzonych wartości danych geologiczno - inżynierskich (zał. 6.). Wykorzystano przy tym następujące normy oraz literaturę:

- norma DIN 1055-2:2010-11: ciężar objętościowy γ , efektywny kąt tarcia wewnętrznego ϕ' , spójność efektywna c' oraz spójność bez odpływu c_u ;
- zależności regionalne zawarte w podręczniku „Zarys geotechniki”, Zenon Wiłun, WKŁ Warszawa 2001: wilgotność w_n , moduł odkształcenia pierwotnego M_0 oraz moduł odkształcenia E_0 .

9. Opis warunków hydrogeologicznych oraz położenia zwierciadła pierwszego poziomu wodonośnego oraz jego wahań

Warunki hydrogeologiczne projektowanego obiektu budowlanego są proste.

W podłożu badanego terenu do głębokości 10,0 m p.p.t. nie stwierdzono występowania wody podziemnej. Badania wykonano w czasie średnich stanów wody gruntowej.

W okresach stanów wysokich (intensywne opady deszczu, wiosenne roztopy) w stropie słaboprzepuszczalnych glin/pyłów mogą pojawić się sączenia lub woda gruntowa zawieszona.

Na poszczególnych analizach granulometrycznych obliczono współczynnik filtracji gruntów przepuszczalnych (zał. 6).

10. Ocena wpływu agresywności wód podziemnych na materiały konstrukcyjne

Nie dotyczy – brak wody podziemnej w poziomie posadowienia.

11. Opis istniejących uszkodzeń obiektów budowlanych zlokalizowanych w sąsiedztwie projektowanego obiektu

Nie są znane żadne uszkodzenia budynków w sąsiedztwie projektowanych obiektów.

12. Wyniki geologiczno – inżynierskich prac kartograficznych

W ramach robót geologicznych nie wykonano prac kartograficznych.

13. Opis wyrobisk badawczych i obserwacji terenowych

W ramach robót geologicznych nie wykonano żadnych wyrobisk poza opisanymi powyżej otworami badawczymi. Jedyne obserwacje terenowe polegały na wierceniu, opisanym w jednym z poprzednich rozdziałów.

14. Opis zjawisk oraz procesów geodynamicznych

Na badanym terenie nie występują w chwili obecnej procesy geodynamiczne.

Procesy geodynamiczne w postaci zsuwów lub osuwisk mogą wystąpić przy niewłaściwym zabezpieczeniu skarp ewentualnych wykopów fundamentowych. Wykopy i skarpy należy wykonać i zabezpieczyć zgodnie z projektem budowlanym budynków.

15. Prognoza zmian warunków geologiczno – inżynierskich mogących wystąpić podczas budowy, użytkowania i rozbiórki obiektu

Warunki geologiczno – inżynierskie nie powinny ulec zmianie ani podczas budowy, ani eksploatacji budynków. Rozbiórka obiektów nie jest planowana. Planowana jest natomiast rozbiórka istniejącego amfiteatru (widownia oraz scena). Podczas robót ziemnych może nastąpić zsuniecie skarp w ewentualnych wykopach, lecz nie pogorszyłoby to warunków geologiczno – inżynierskich w bezpośrednim podłożu budynków. Przy prawidłowym zabezpieczeniu skarp zgodnym z projektem budowlanym proces taki nie będzie miał miejsca.

16. Wskazania dotyczące sposobu posadowienia

Warunki gruntowo-wodne na badanej działce są korzystne, w podłożu występują głównie grunty gruboziarniste (piaski), brak jest wody gruntowej. Możliwe jest zatem standardowe posadowienie bezpośrednie budynku (stopy i ławy fundamentowe).

Ostateczną decyzję o sposobie posadowienia podejmuje konstruktor.

17. Ocena warunków geologiczno – inżynierskich na obszarach górniczych lub morskich

Opisywany teren nie jest położony na terenie czy obszarze górniczym ani na obszarze morskim.

18. Metody wzmocnienia podłoża gruntowego

Opisywany obiekt nie wymaga zastosowania metod wzmocniania podłoża gruntowego.

19. Zakres i sposób prowadzenia monitoringu obiektu

Budynek podlegał będzie okresowym przeglądom stanu technicznego, wynikającego z art. 62 ust. 1 pkt. 1 i 2 ustawy Prawo budowlane (Dz.U. z 2013r. poz. 1409 z późniejszymi zmianami).

Obiekt powinien być w czasie użytkowania poddawany (przez właściciela) okresowej kontroli, co najmniej raz na 5 lat, polegającej na sprawdzeniu stanu technicznego i przydatności do użytkowania obiektu budowlanego, estetyki obiektu budowlanego oraz jego otoczenia. Ponadto właściwy organ (powiatowy inspektor nadzoru budowlanego; wojewódzki inspektor nadzoru budowlanego lub Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego) w razie stwierdzenia nieodpowiedniego stanu technicznego

obiektu budowlanego lub jego części, mogącego spowodować zagrożenie: życia lub zdrowia ludzi.

Nie planuje się prowadzenia monitoringu obiektu.

20. Informacja o złożach kopalin, które mogą być wykorzystane przy wykonywaniu inwestycji

Najbliższe złoża kopalin (piasków), które mogą być wykorzystane do wykonania nasypów to złoża Nietków, gdzie występują czwartorzędowe piaski kwarcowo-skalenioawe oraz kopalnia w Nowogrodzie Bobrzańskim eksploatująca piaski i żwir rzeczne Doliny Bobru.

21. Generalne uwagi dotyczące badań podłoża gruntowego

Dokumentację opracowano na podstawie badań przeprowadzonych w zakresie zgodnym z Projektem, dokładając należytej staranności na każdym etapie prac. Korzystając z niniejszej Dokumentacji należy jednak uwzględnić niżej wyszczególnione generalne uwagi, które przedstawia się po analizie wcześniejszych doświadczeń autorów oraz ogólnej wiedzy geologicznej:

- Rozpoznanie budowy podłoża ma charakter punktowy. Dokładne określenie rodzaju i stanu gruntu oraz przełotu poszczególnych warstw dotyczy wyłącznie poszczególnych punktów badawczych (miejsc wierceń i sondowań). Przekroje geologiczno-inżynierskie oraz mapy opracowano na podstawie interpolacji i ekstrapolacji, przedstawiają one możliwy (domniemany/przypuszczalny) przebieg warstw pomiędzy poszczególnymi punktami badawczymi. Przekroje geologiczno-inżynierskie opracowano w celu ogólnego przedstawienia budowy geologicznej podłoża.
- Dokładność określenia przełotu poszczególnych warstw geologiczno-inżynierskich wynosi od około ± 10 cm i wynika z techniki wykonanych badań oraz dokładności urządzenia badawczego.
- Dokładność określenia nawierconego poziomu wody gruntowej oraz dokładność pomiaru poziomu sączeń są takie same jak dokładność określenia przełotu warstw geologiczno-inżynierskich. Natomiast dokładność określenia ustabilizowanego poziomu wody gruntowej wynosi ± 5 cm. Wszystkie pomiary wody gruntowej dotyczą wyłącznie dokładnego okresu – dnia pomiaru. Wahania lustra wód gruntowych w ciągu roku i w cyklach wieloletnich, w zależności od budowy geologicznej i lokalnych warunków hydrogeologicznych mogą być bardzo zmienne.
- Nie można też wykluczyć istnienia nie zinwentaryzowanych (nie zaznaczonych na mapie) podziemnych instalacji nienawierconych w wykonanych punktach badawczych.

- Niniejsza dokumentacja została opracowana w zakresie adekwatnym dla konkretnej Inwestycji, opisanej przez Zleceniodawcę. W przypadku zmiany zamierzenia inwestycyjnego lub jego lokalizacji, zakres badań (np. liczba punktów badawczych, głębokość wierceń / sondowań) może być niewystarczający dla zaprojektowania oraz zrealizowania robót ziemnych i fundamentowych.

22.Wnioski

1. Prace geologiczne wykonano generalnie w zakresie określonym w Projekcie Robót Geologicznych;
2. Prace geologiczne pozwoliły na rozpoznanie podłoża projektowanych obiektów;
3. Niniejsza dokumentacja podlega zatwierdzeniu przez Prezydenta Miasta Zielona Góra. W tym celu przedstawia się ją w 4 egzemplarzach oraz wersji elektronicznej.

23.Wykorzystane materiały i literatura

- Bażyński J. i in. Zasady sporządzania dokumentacji geologiczno – inżynierskich, PIG, Warszawa, 1999
- Frankowski Z: Interpretacja wyników sondowań dynamicznych i badań presjometrycznych. Seminarium Nowoczesne metody badań gruntów. PKiN. 2003. Warszawa.
- Kaczyński R.R. „Warunki geologiczno – inżynierskie na obszarze Polski, PIG Warszawa, 2017;
- Kondracki J. „Geografia regionalna Polski”, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa;
- Lunne T., Robertson P.K., Powell J.J.M. „ Cone Penetration Testing In geotechnical Practice”, Spon Press, London-New York 1997
- Lunne T., Edismoen T., Gillespie D., Howland J. “Laboratory and field evaluation on cone penetrometers”. Proceedings of International Symposium IN-SITU, 1986
- Macioszczyk A. (red). „Podstawy hydrogeologii stosowanej” PWN, Warszawa 2006
- Młynarek Z., Tschuschke W., Wierzbicki J. Klasyfikacja gruntów podłoża budowlanego metodą statycznego sondowania, XI Krajowa Konferencja Mechaniki Gruntów i Fundamentowania, Gdańsk, 1997
- Myślińska E. „Laboratoryjne badania gruntów” PWN, Warszawa, 1998
- Pazdro Z. „Hydrogeologia” ,Wyd. Geologiczne, Warszawa;
- Pisarczyk S. „Gruntoznawstwo inżynierskie”, PWN, Warszawa, 2001
- Sikora Z. „Sondowanie statyczne. Metody i zastosowanie w geoinżynierii”, WNT, Warszawa, 2006
- Tarnawski M. (red) „Badanie podłoża budowli.Metody polowe” PWN Warszawa, 2020
- Wiłun Z. „Zarys geotechniki”, WKŁ, Warszawa;
- Wróbel I. „Wody podziemne Środkowego Nadodrza i problemy ich ochrony:. Monografia nr

50 WSI¹ Zielona Góra. 1989

- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2016 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej (Dz. U. z 15 grudnia 2016, poz. 2033)
- Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 Prawo geologiczne i górnicze z późniejszymi zmianami;
- PN-EN ISO 14688-1 Badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów. Część 1: Oznaczanie i opis
- PN-EN ISO 14688-2 Badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów. Część 2: Zasady klasyfikowania.
- PN-EN 1997-2:2009 Eurokod 7. część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego
- PN-86/B-02480 Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.
- PN-EN ISO 22476:2005 Rozpoznawanie i badania geotechniczne. Badania polowe.
- PN-EN ISO 17892:2009 Badania geotechniczne. Badania laboratoryjne.
- PN-EN 1997-2:2009 Eurokod 7.
- PN-B-04452:2002 Geotechnika Badania polowe.
- PN-EN ISO 22476-1:2013-03 Rozpoznanie i badania geotechniczne. Badania polowe. Część 1: Badanie sondą statyczną ze stożkiem elektrycznym lub stożkiem piezo-elektrycznym (wersja angielska)
- Techniczne badania podłoża gruntowego dla projektu technicznego budowy Zaplecza Amfiteatru w Zielonej Górze (rok 1974);

7A

188,48 m n.p.m.

0,0-0,4	gleba
0,40-3,70	piasek drobny z przewarstwieniami piasków pylastych
3,70-5,00	pył piaszczysty
5,00-7,00	głina

woda podziemna: brak do głębokości 7,0 m p.p.t.

- Opinia geotechniczna dla określenia warunków gruntowo-wodnych w podłożu terenu istniejącego amfiteatru położonego na działce nr ewid. 99 obr. 27 w Zielonej Górze, ul. Festiwalowa 3 (rok 2019).

1.1a

190,1 m n.p.m.

0,0-0,40	nasyp
0,40-4,20	piasek średni
4,20-6,40	pył piaszczysty
6,40-8,00	głina piaszczysta

woda podziemna: brak do głębokości 8,0 m p.p.t.

2. 2a

193,1 m n.p.m.

0,0-1,4	nasyp
1,4-5,2	pospółka
5,2-8,0	piasek średni

woda podziemna: brak do głębokości 8,0 m p.p.t.

3. 3a

191,80 m n.p.m.

0,0-0,60	nasyp
0,60-3,80	piasek drobny
3,80-8,00	pospółka z otoczkami

woda podziemna: brak do głębokości 8,0 m p.p.t.

4. 4a

191,70 m n.p.m.

0,0-0,60	nasyp
0,60-2,80	piasek drobny
2,80-3,50	głina pylasta
3,50-6,00	piasek drobny

woda podziemna: brak do głębokości 6,0 m p.p.t

5. 5a

193,20 m n.p.m.

0,0-0,4	gleba
0,4-3,6	piasek drobny
3,6-8,0	pospółka z otoczkami

woda podziemna: brak do głębokości 8,0 m p.pt.

6. 6a

197,10 m n.p.m.

0,0-1,70	nasyp
1,7-8,00	pospółka z przewarstwieniami pospółek gliniastych z otoczkami

woda podziemna: brak do głębokości 8,0 m p.p t.

7. 7a

197,80 m n.p.m.

0,0-8,00	pospółka z domieszką otoczków
----------	-------------------------------

woda podziemna: brak do głębokości 8,0 m p.p t.

8. 8a

196,6 m n.p.m.

0,0-0,4	beton z gruzem
0,4-1,4	nasyp

1,4-6,0 pospółka z otoczkami
woda podziemna: brak do głębokości 6,0 m p.p.t.

9. 9a

193,1 m n.p.m.

0,0-4,0 piasek drobny z przewarstwieniami glin pylastych
woda podziemna: brak do głębokości 4,0 m p.p.t.

10. 10a

193,20 m n.p.m.

0,0-1,3 nasyp
1,3-2,4 pospółka z otoczkami
2,4-4,2 piasek średni
4,2-6,0 pospółka
woda podziemna: brak do głębokości 6,0 m p.p.t.

11. 11a

191,10 m n.p.m.

0,0-0,60 nasyp
0,60-2,3 żwir zagliniony
2,3-2,9 glina pylasta
2,9-5,1 piasek drobny
5,1-8,0 piasek średni
woda podziemna: brak do głębokości 8,0 m p.p.t.

12. 12a

187,60 m n.p.m.

0,0-0,2 gleba
0,2-3,1 piasek drobny
3,1-3,5 pył piaszczysty
3,5-5,8 glina piaszczysta
5,8-8,0 piasek drobny
woda podziemna: brak do głębokości 8,0 m p.p.t.

13. 13a

193,0 m n.p.m.

0,0-1,6 nasyp
1,6-2,7 pospółka z otoczkami
2,7-3,6 piasek drobny
3,6-6,0 pospółka zagliniona
woda podziemna: brak do głębokości 6,0 m p.p.t.