

*"Geogrunť PPUP Sp. z o.o.
33-100 Tarnów, ul. Zagumnie 49A*

OPINIA GEOTECHNICZNA

oraz

DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO

**dla PROJEKTOWANEJ BUDOWY BUDYNKU ANATOMII AKADEMII TARNOWSKIEJ
NA TERENIE DZIAŁKI NR 4/44 PRZY ULICY MATKI BOŻEJ FATIMSKIEJ W TARNOWIE**

Miejscowość: Tarnów
Gmina: m. Tarnów
Powiat: m. Tarnów
Województwo: małopolskie

Opracowali:

dr inż. Tomasz Bardel
geolog uprawniony,
nr kwalifikacji: VII-1497,
V-1959, III-0559, XII-0070

inż. Mariusz Harnowski
geolog uprawniony,
nr kwalifikacji: VII-1672, XII-0114

Tarnów, styczeń 2025 r.

Spis treści:

OPINIA GEOTECHNICZNA

DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO:

CZĘŚĆ TEKSTOWA:

1. WSTĘP
2. OPIS METODYKI POLOWYCH I LABORATORYJNYCH BADAŃ GRUNTÓW
3. CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW GEOLOGICZNYCH
4. WYNIKI BADAŃ GEOTECHNICZNYCH I ICH INTERPRETACJA
5. WNIOSKI I ZALECENIA

ZAŁĄCZNIKI GRAFICZNE:

1. LOKALIZACJA TERENU BADAŃ NA MAPIE TOPOGRAFICZNEJ W SKALI 1 : 10 000
2. LOKALIZACJA OTWORÓW GEOTECHNICZNYCH NA MAPIE ZASADNICZEJ W SKALI 1 : 500
3. TABELARYCZNE ZESTAWIENIE WARTOŚCI WYPROWADZONYCH PARAMETRÓW GEOTECHNICZNYCH
- 4.1. – 4.2. PRZEKROJE GEOTECHNICZNE W SKALI 1:100
- 5.1. – 5.4. PROFILE OTWORÓW GEOTECHNICZNYCH W SKALI 1:50
6. KARTA WYNIKÓW BADANIA SONDĄ DYNAMICZNĄ LEKKĄ DPL
7. OBJAŚNIENIA UŻYTYCH ZNAKÓW I SYMBOLI

OPINIA GEOTECHNICZNA

Opinię opracowano w związku z potrzebą określenia stopnia skomplikowania warunków gruntowych podłoża posadowienia projektowanego budynku anatomii Akademii Tarnowskiej. Opinię sporządzono stosownie do wymogów Prawa budowlanego, zgodnie z przepisami rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych.

Inwestycja polegać będzie na budowie budynku anatomii Akademii Tarnowskiej na terenie działki nr 4/44 przy ulicy Matki Bożej Fatimskiej w Tarnowie. Opinię opracowano na podstawie badań geotechnicznych gruntu obejmujących wykonanie czterech otworów geotechnicznych oraz sondowania dynamicznego DPL. W czasie prowadzenia badań terenowych pobrano próbki dla określenia rodzaju gruntów na podstawie analizy makroskopowej (badania klasyfikacyjne wraz z oznaczeniem oporu na wcisk penetrometru tłoczkowego). Wykonano pomiary niwelacyjne oraz określono poziom występowania i stabilizacji wód podziemnych.

W podłożu posadowienia typowych fundamentów, a więc w zakresie głębokości 1 - 2 m, stwierdzono grunty nasypowe, wytworzone w różnych okresach czasu, stanowiących mieszaninę piasku, gliny z kruszywem i żwirem. W obrębie nasypów nie stwierdzono wyraźnych stref osłabień lub pustek, jednakże niekontrolowany charakter wytworzenia tych nasypów nie wyklucza możliwości lokalnego występowania stref osłabień lub dawnych fundamentów albo innej infrastruktury zlikwidowanych obiektów budowlanych. Nasypy stwierdzono najgłębiej do 4,1 m w północno-wschodnim narożu projektowanego budynku (spąg na rzędnej 213,8 m n.p.m.), najpłycej zaś do 2,2 m w narożu północno-zachodnim (spąg na rzędnej 215,6 m n.p.m.). Poniżej nasypów występują piaski w stanie średniozagęszczonym odpowiednie dla posadowienia fundamentów. Zwierciadło wód podziemnych stwierdzono poniżej rzędnej 212,4 m n.p.m.

Warunki gruntowe podłoża posadowienia w strefie typowej głębokości posadowienia fundamentów bezpośrednich stanowią nasypy o charakterze niebudowlanym, których głębokość zalegania jest zmienna i wynosi od 2,2 do 4,1 m. Z tego względu w zależności od założeń projektowych warunki gruntowe dla płytkiego posadowienia bezpośredniego należy określić jako złożone, zaś w przypadku posadowienia fundamentów na rodzimych piaskach poniżej nasypów (w sposób bezpośredni lub pośredni) warunki gruntowe można określać jako proste. Obiekt kwalifikuje się do drugiej kategorii geotechnicznej, zaś ostateczne określenie kategorii geotechnicznej należy do projektanta.

DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO

1. WSTĘP

Dokumentacja wykonana została w związku z potrzebą rozpoznania warunków geotechnicznych dla posadowienia budynku anatomii w związku z projektowaną rozbudową Akademii Tarnowskiej w obrębie działki nr 4/44 położonej przy ulicy Matki Bożej Fatimskiej w Tarnowie. Dokumentacja badań podłoża została sporządzona stosownie do wymogów Prawa budowlanego, zgodnie z przepisami rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych.

Teren badany obejmuje działkę nr 4/44, na której planowana jest budowa budynku anatomii Akademii Tarnowskiej. Obecnie w części południowej jest to teren utwardzonego parkingu zaś w wyższej części północnej nieużytków. W przeszłości teren ten stanowił na części południowej i zachodniej parking i plac, zaś w północno-wschodniej części obszar zlikwidowanej w latach 90-tych XX wieku stacji paliw. Obecnie dojazd do tej działki następuje od wschodu, od ulicy Matki Bożej Fatimskiej. Teren analizowanej działki graniczy z budynkami pogotowia ratunkowego. Przez teren projektowanej zabudowy nie przebiegają sieci infrastruktury podziemnej.

Geograficznie teren badany położony jest na obszarze Kotliny Sandomierskiej, w obrębie Płaskowyżu Tarnowskiego. Teren badany leży w strefie granicznego zasięgu płaskowyżu i terenu obniżonej doliny głównych rzek tego regionu - Dunajca i Białej. Obszar ten obejmuje pagórkowate tereny pomiędzy wysoczyzną polodowcową powyżej rzędnych 232 m n.p.m. i płaskiej doliny poniżej rzędnych ~205 m n.p.m. Badany teren znajduje się na przedłużeniu wzgórza Parku Strzeleckiego w kierunku na wschód. Badany teren stanowił w przeszłości teren o łagodnym nachyleniu opadający w kierunku na południowy-wschód. Obecnie można wydzielić płaski teren parkingu o rzędnych ~216,8 m n.p.m. i oddzielony skarpą teren północny, podwyższony o około 1,2 m, o rzędnych około 217,8 m n.p.m. W rejonie badanym w bliskim sąsiedztwie nie występują żadne ciekі powierzchniowe.

2. OPIS METODYKI POLOWYCH I LABORATORYJNYCH BADAŃ GRUNTÓW

Dla rozpoznania warunków geotechnicznych posadowienia projektowanego budynku anatomii Akademii Tarnowskiej przeprowadzono badania polowe obejmujące wykonanie otworów geotechnicznych, sondowań statycznych, badań podstawowych parametrów fizycznych gruntów oraz niwelacyjnych pomiarów terenu i głębokości występowania wód podziemnych.

Wykonano 4 otwory geotechniczne o głębokości 4,0-5,7 m (łączy metraż: 20,2 mb) oraz sondowanie dynamiczne DPL przy jednym z otworów. W czasie wykonywania wierceń pobrano próbki dla określenia rodzaju gruntów na podstawie analizy makroskopowej. W czasie wierceń dla gruntów drobnoziarnistych (spoistych) dokonywano oznaczeń oporu na wcisk penetrometru tłoczkowego. Wykonano pomiary niwelacyjne otworów dla określenia ich rzędnych. Rodzaje gruntów opisano zgodnie z PN-EN ISO 14688 oraz jako symbol alternatywny wg PN-86/B-02480 wykorzystując harmonizację tych oznaczeń¹. W podłożu występowały grunty gruboziarniste (piaski) oraz drobnoziarniste (iły). Dla określenia parametrów wykorzystywano również wyniki sondowań statycznych wykonywanych w 2023 roku dla projektowanego budynku "H" Akademii Tarnowskiej. Stopień plastyczności gruntów spoistych określono korelacyjne wykorzystując zależności I_L od q_c (CPT), i od Q_f (penetrometr)² na podstawie lokalnej zależności korelacyjnej. Graniczne wytrzymałości na ścinanie w warunkach bez odpływu s_u określono korelacyjnie z sondowania CPTu oraz z wartości Q_f z penetrometru². Wartości modułów ścisłości gruntów określono korelacyjne w oparciu o wyniki sondowania DPL, a także wykorzystując zależność q_c względem E_{oed} . Otrzymane wartości skonfrontowano z wartościami korelacyjnymi dla gruntów Tarnowa³. Określono spójność efektywną c' i efektywny kąt tarcia wewnętrznego ϕ' w oparciu o wyniki CPTu według zależności korelacyjnych firmy Baars. Dla gruntów gruboziarnistych (niespoistych) określono stopień zagęszczania na podstawie wyników sondowania DPL wg zależności dla piasków powyżej zwierciadła wód podziemnych $I_D = 0,260 \cdot \lg(N_{10}) + 0,15$. Uzyskane wyniki wartości parametrów geotechnicznych porównywano z innymi wynikami⁴ uzyskanymi dla tych serii genetyczno-litologicznych w innych rejonach. Podane wartości wyprowadzone parametrów spełniają założenia uwzględniające wartości wyprowadzone z badań terenowych, laboratoryjnych, uzupełnionych przez ogólnie uznane doświadczenie zgodnie z założeniami PN-EN-1997-1,2 (Eurokod-7). Wartości porównywano z publikowanymi danymi dotyczącymi badanego terenu, uwzględniono zmienność parametrów

¹ Tarnawski M., 2017, Zharmonizowanie klasyfikacji gruntów spoistych według norm PN-EN ISO 14688:2006 i PN-86/B-02480. *Prz. Geol.*, 65 (10/2): 701–706

² Bardel T., 2022, Porównanie wyników badania sondą krzyżakową i penetrometrem tłoczkowym jako przykład lokalnych zależności korelacyjnych, *Science, Technology and Innovation*, 2022, 16, 3-4

³ Bardel T., 2020, Geologiczne uwarunkowania planowania przestrzennego miasta Tarnowa, Wyd. PWSZ w Tarnowie

⁴ Kaczyński R.R., 2017, Warunki geologiczno-inżynierskie na obszarze Polski, Wyd. PIG-PIB, Warszawa

geotechnicznych mogących mieć wpływ na realizację i użytkowanie obiektu, uwzględniono wyniki z badań dla innych obiektów, przeprowadzono porównanie wyników z różnych metod badawczych. Wykonane badania pozwalają na charakterystykę podłoża posadowienia budynku, a opracowane przekroje geotechniczne ilustrują układ warstw podłoża pod projektowanym budynkiem, co umożliwia przeprowadzenia obliczeń konstrukcyjnych.

3. CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW GEOLOGICZNYCH

Pod względem geologicznym przedmiotowy teren znajduje się na obszarze zapadliska przedkarpackiego, które utworzyło się w neogenie w związku z przedostatnią fazą fałdowań alpejskich. Utwory miocenne (neogen) to iły barwy popielato-stalowej i w rejonie badań posiadają miąższość ponad 1000 m (tzw. iły krakowieckie). Według danych archiwalnych strop iłów miocenu na badanym terenie występuje na rzędnej poniżej 211 m n.p.m. Na iłach miocenu zalega kompleks czwartorzędowych osadów wodnolodowcowych wykształconych jako piaski z przewarstwieniami glin i piasków gliniastych. Grunty rodzime zostały pokryte nasypami wytworzonymi z piasków i glin zmieszanych z gruzem, zaś powierzchnię warstwę w części południowej stanowią nasypy budowlane parkingu i dawnego placu. Łączna grubość warstwy nasypów wynosi od 2,2 do 4,1 m.

UPROSZCZONY MODEL GEOLOGICZNY PODŁOŻA:

ZAKRES GŁĘBOKOŚCI	LITOLOGIA GRUNTÓW	GENEZA GRUNTÓW	STARATYGRAFIA
0 - 3,0 m	mieszaniny gruntów grubo- i drobnoziarnistych	antropogeniczna	holocen
3,0 - 5,5 m	grunty gruboziarniste (piaski) z wkładkami gruntów drobnoziarnistych (glin i piasków gliniastych)	wodnolodowcowa	plejstocen

Na przedmiotowym terenie poziom zwierciadła wód podziemnych nawiercono w piaskach w najniższym otworze nr 4, w południowo-wschodnim narożu projektowanego budynku na głębokości 4,7 m przy stabilizacji zwierciadła wód podziemnych na rzędnej 212,4 m n.p.m. Obecne badania wykonywano w okresie niskiej sumy opadów. W okresach mokrych poziom wody będzie wyższy z możliwą stabilizacją około +1 m względem obecnego poziomu, co wynika z ograniczonej przepuszczalności wodnolodowcowych piasków zaglinionych z wkładkami glin. Przepuszczalność gruntów piaszczystych ze względu na ich znaczne zaglinienie można szacować na $k=1-8$ m/d. Podłożem warstwy wodonośnej są nieprzepuszczalne iły mioceńskie.

4. WYNIKI BADAŃ GEOTECHNICZNYCH I ICH INTERPRETACJA

W obrębie gruntów podłoża wydzielono następujące warstwy geotechniczne:

- **warstwa N1** obejmuje grunty antropogeniczne: nasypy o charakterze budowlanym stanowiące podłoże parkingu, zbudowane z mieszaniny kruszywa naturalnego (pospółki) lub łamanego (gruzu lub kłińca) z gliną, które stwierdzono w części zachodniej badanego terenu do głębokości średnio 1,1 m;
- **warstwa N2** obejmuje warstwę antropogeniczną: nasypy niebudowlane będące mieszaniną piasków i glin ze żwirem i gruzem; stwierdzona miąższość tych nasypów wynosiła 2,5 m w najniższym otworze nr 4 do 4,1 m w najwyższym położonym otworze nr 3, a więc nasypy te zalegają do rzędnej średnio 214 m n.p.m.;
- **warstwa I** obejmuje grunty gruboziarniste (niespoiste): piaski, lokalnie zaglinione lub z wkładkami glin i piasków gliniastych, stwierdzone jako ciągła warstwa poniżej nasypów, zasadniczo wilgotne, w stanie średniozagęszczonym ($I_D=0,43$);
- **warstwa II** obejmuje grunty drobnoziarniste (spoiste): stwierdzone jako wkładka w obrębie piasków, rozdzielone ze względu na zróżnicowany stopień plastyczności na:
 - **IIa** - piaski gliniaste, wilgotne, w stanie twardoplastycznym ($I_L=0,10$),
 - **IIb** - gliny piaszczyste i piaski gliniaste próchniczne, wilgotne, w stanie plastycznym ($I_L=-0,36$);

Układ warstw w podłożu zobrazowano na przekrojach geotechnicznych i na profilach otworów, zaś parametry geotechniczne wydzielonych warstw zestawiono w tabeli. Zasadniczą kwestią jest występowanie nasypów o znacznej miąższości (do 4,1 m). Teren badany jest przekształcony antropogenicznie, gdyż według starych map topograficznych pierwotne ukształtowanie terenu w tym miejscu obejmowało łagodnie nachyloną na południowy-wschód nieckę terenową, która została zasypana w różnych okresach użytkowania tego terenu i terenów sąsiadujących. Układ pierwotnego terenu wznosił się od rzędnych ~214 do ~216 m n.p.m. w kierunku na północny-zachód, co obrazuje układ warstwy I (rodzimych piasków) na przekroju II-II'. Należy również uwzględnić, że występujące w części północno-wschodniej zagospodarowanie terenu mogło obejmować zlikwidowane kilkadziesiąt lat temu elementy dawnej stacji paliw znacznie zagłębione w gruncie.

5. WNIOSKI I ZALECENIA

- Podłoże gruntowe projektowanego budynku anatomii Akademii Tarnowskiej stanowią występujące poniżej nasypów grunty rodzime wykształcone jako średniozagęszczone piaski z przewarstwieniami glin lub piasków gliniastych. Rodzime grunty piaszczyste należy traktować jako grunty nośne.
- W podłożu stwierdzono występowanie zwierciadła wód podziemnych, jednakże przy stabilizacji na głębokości poniżej 4 m względem najniższej części terenu, a więc znacznie poniżej stropu nośnych piasków, a więc poniżej poziomu posadowienia bezpośredniego.
- W obrysie projektowanego budynku na głębokości typowego posadowienia bezpośredniego fundamentów stwierdzono grunty nasypowe. W nasypach nie stwierdzono stref wyraźnych osłabień ani pustek, jednakże ze względu na punktowe rozpoznanie oraz nieznany sposób wykonywania tych nasypów, ich różny okres usypywania oraz zagrożenie występowaniem starych fundamentów lub innych elementów dawnego zagospodarowania, posadowienie fundamentów należy przewidzieć poniżej zalegania nasypów.