

Zlecniodawca:

**Lege Artis
ul. Ametystowa 6/14
20-577 Lublin**

Opinia geotechniczna

**wraz z dokumentacją badania podłoża gruntowego
określającą warunki gruntowo-wodne podłoża terenu
dla inwestycji polegającej na budowie kładki nad fosą
i kanałem na terenie Parku Zamkowego
w Międzyrzeczu**

Lokalizacja:

Miejscowość:	Międzyrzecz
Gmina:	Międzyrzecz
Powiat:	międzyrzecki
Województwo:	lubuskie

Wykonawca i opracowanie:

**mgr inż. Patryk Omieczynski
geolog
upr. nr VII-2079**

Zielona Góra – listopad 2025 r.

Spis treści

1	Wstęp	3
1.1	Podstawy formalne	3
1.2	Cel i zakres	3
1.3	Materiały wyjściowe	4
1.4	Ogólne uwagi do wykonanych badań	5
2	Opis zastosowanych metod badawczych	5
2.1	Otwory badawcze	5
2.2	Sondowania geotechniczne sondą DPL	6
2.3	Prace geodezyjne	6
2.4	Wydzielenie warstw geotechnicznych	6
3	Wyniki prac terenowych i badań laboratoryjnych	7
3.1	Budowa geologiczna	7
3.2	Warunki hydrogeologiczne	7
3.3	Ustalenie rodzaju warunków gruntowych oraz kategorii geotechnicznej	8
3.3.1	Charakterystyka wydzielonych warstw geotechnicznych	8
3.3.2	Wysadzinowość gruntów i ich pęcznienie	9
3.3.3	Ocena jakości podłoża gruntowego	9
4	Podsumowanie	10

Spis załączników

1. Mapa lokalizacyjna w skali 1:25 000
2. Mapa dokumentacyjna w skali 1:250
3. Karty otworów badawczych
4. Karty sondowań geotechnicznych
5. Przekroje geotechniczne
6. Objasnienia do kart otworów i przekrojów geotechnicznych
7. Tabela parametrów geotechnicznych wydzielonych warstw

1 Wstęp

1.1 Podstawy formalne

Zleceniodawcą na wykonanie badań będących przedmiotem niniejszego opracowania jest firma Lege Artis z siedzibą przy ul. Ametystowej 6/14 w Lublinie.

Niniejsza opinia została wykonana na podstawie następujących przepisów:

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U. 2025 poz. 418 ze zm.);
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. 2012, poz. 463).

1.2 Cel i zakres

Przeprowadzone prace miały na celu rozpoznanie warunków gruntowo-wodnych i geotechnicznych na działce na terenie Parku Zamkowego w Międzyrzeczu. Wykonane badania posłużą do zaprojektowania inwestycji, polegającej na budowie kładki nad kanałem i fosą.

Niniejsza opinia geotechniczna opracowana została na potrzeby posadowienia obiektów budowlanych, dlatego też została wykonana według Eurokodów 7 - *PN-EN 1997-1:2008 [3]* i *PN-EN 1997-2:2009 [4]*. Nazewnictwo gruntów zostało podane wg normy *PN-86/B-02480 [5]*. W Zał. nr 7 podano również symbole gruntów wg europejskiej normy *PN-EN ISO 14688-2:2006 [9]*.

Parametry gruntów przedstawione w niniejszej opinii geotechnicznej oparte zostały na wykonanych w terenie geotechnicznych otworach badawczych oraz sondowaniach geotechnicznych. Zestawienie parametrów wydzielonych warstw geotechnicznych przedstawiono w tabeli – Zał. nr 7.

W celu udokumentowania postawionego zadania wykonano:

1) prace terenowe:

- wytyczenie 2 geotechnicznych otworów badawczych;
- wykonanie 2 geotechnicznych otworów badawczych;
- wykonanie sondowań sondą statyczną DPL;
- badania makroskopowe gruntów;

2) prace kameralne:

- mapa lokalizacyjna;
- mapa dokumentacyjna;
- karta dokumentacyjna otworów badawczych;
- karty dokumentacyjne sondowań geotechnicznych;
- przekroje geotechniczne;
- zestawienie parametrów wydzielonych warstw geotechnicznych;
- tekst opracowania z wnioskami.

1.3 Materiały wyjściowe

1. *Zarys geotechniki* – Z. Wihun, Warszawa 1987 r.
2. *Wytyczne wydzielania warstw geotechnicznych* – Geoprojekt, Warszawa 1987 r.
3. PN-EN 1997-1:2008. *Eurokod 7 – Projektowanie geotechniczne – Część 1: Zasady ogólne.* Warszawa 2008 r.
4. PN-EN 1997-2:2009. *Eurokod 7 – Projektowanie geotechniczne – Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.* Warszawa 2009 r.
5. PN-86/B-02480 *Grunty budowlane - Określenia, symbole, podział i opis gruntów.*
6. PN-B-03020:1981. *Grunty budowlane – Posadowienie bezpośrednio budowli – Obliczenia statyczne i projektowanie.* Warszawa 1981 r.
7. PN-B-04481:1988. *Grunty budowlane – Badania próbek gruntu.* Warszawa 1988 r.
8. PN-EN ISO 14688-2:2006. *Badania geotechniczne - Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów. Część 2: Zasady klasyfikowania.* Warszawa 2012 r.
9. PN-B-02481:1998 *Geotechnika – terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar,* Warszawa, 1998 r.
10. PN-B-04452:2002. *Geotechnika. Badania polowe.*
11. *Projektowanie geotechniczne według Eurokodu 7.* L. Wysokiński, W. Kotlicki, T. Godlewski, ITB Warszawa 2011 r.
12. *Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych.* GDDKiA, Warszawa 2014 r.
13. <https://mapy.geoportal.gov.pl/>

1.4 Ogólne uwagi do wykonanych badań

- Rozpoznanie budowy podłoża ma charakter punktowy. Dokładne określenie rodzaju i stanu gruntu w podłożu oraz przelotu warstw dotyczy wyłącznie poszczególnych punktów badawczych;
- dokładność określenia przelotu poszczególnych warstw geotechnicznych od około +/- 10 cm (dla sondowań) do +/- 20 cm (dla wierceń) i wynika z techniki wykonanych badań oraz dokładności urządzenia badawczego;
- dokładność określenia nawierconego poziomu wody gruntowej oraz dokładność pomiaru poziomu sączy są takie same jak dokładność określenia przelotu poszczególnych warstw geotechnicznych. Dokładność określenia ustabilizowanego poziomu wody gruntowej wynosi +/- 10 cm;
- Wszystkie pomiary poziomu wody gruntowej dotyczą wyłącznie danego okresu pomiaru – dnia wykonania tego pomiaru. Wahanie lustra wody gruntowej w ciągu roku i w cyklach wieloletnich, w zależności od budowy geologicznej i lokalnych warunków hydrometeorologicznych mogą wynosić od kilkudziesięciu centymetrów do kilku metrów;

2 Opis zastosowanych metod badawczych

2.1 Otwory badawcze

Wszystkie otwory zostały wykonane z wykorzystaniem próbnika rdzeniowego RKS o średnicy ϕ 70 mm. W ramach wierceń wykonano 2 otwory badawcze - O-1 i O-2 do głębokości 5,5 – 7,0 m p.p.t. Łącznie wykonano 12,5 mb wierceń.

Otwór O-2 miał zostać wykonany po drugiej stronie fosy, jednak ze względu na brak możliwości dojazdu do pierwotnej lokalizacji, otwór ten został przeniesiony oraz pogłębiony z planowanej głębokości 5,0 m p.p.t. do głębokości 7,0 m p.p.t. Dodatkowo, w przypadku O-1 pogłębiono otwór do głębokości 5,5 m p.p.t., ze względu na spąg gruntów nienośnych.

W trakcie prowadzenia robót badawczych na bieżąco prowadzono opis geotechniczny gruntów i wykonywano ich makroskopowe badania. Po wykonaniu otworów i ustaleniu obecności i pomiarze zwierciadła wód podziemnych, otwory zostały zlikwidowane z zachowaniem kolejności przewiercanych warstw.

Lokalizację otworów badawczych wraz z ich głębokością przedstawiono na mapie dokumentacyjnej (Załącznik nr 2). Profile otworów geotechnicznych zamieszczono na Załącznik nr 3. Na podstawie profilów otworów, sondowań geotechnicznych (Załącznik nr 4) wykreślono przekrój geotechniczny (Załącznik nr 5), określono budowę geologiczną (p. 3.1), warunki hydrogeologiczne (p. 3.2) i geotechniczne (p. 3.3) podłoża terenu badań.

2.2 Sondowania geotechniczne sondą DPL

Dla oceny stopnia zagęszczenia I_D oraz efektywnego kąta tarcia wewnętrznego ϕ' gruntów niespoistych wykonano sondowanie geotechniczne sondą dynamiczną DPL przy otworze O-2.

Sondowania wykonano zgodnie z PN-EN 1997-2:2009 [4]. Lokalizację sondowania przedstawiono na Załącznik nr 2, a karta sondowania geotechnicznego stanowi Załącznik nr 4.

2.3 Prace geodezyjne

Prace geodezyjne polegały na wyznaczeniu w terenie projektowanych otworów badawczych na podstawie mapy dostarczonej przez Zleceniodawcę oraz ich pomiarze wysokościowym na podstawie portalu internetowego Geoportal [13].

2.4 Wydzielenie warstw geotechnicznych

Na podstawie wykonanych otworów badawczych i przeprowadzonych sondowań, wydzielono warstwy geotechniczne w gruntach rodzimych podłoża. Wydzielenie warstw, jednorodnych pod względem cech fizycznych i mechanicznych, przeprowadzono zgodnie z „Wytycznymi ...” [2] oraz zgodnie z obowiązującymi normami. Parametry fizyko - mechaniczne poszczególnych warstw określono badaniami polowymi oraz na podstawie norm PN-EN 1997-2:2009 [4] i PN-B-03020 [6] wg parametrów wiodących I_D i I_L .

Przebieg warstw przedstawiono na przekroju geotechnicznym (Załącznik nr 5). Wyprowadzone parametry fizyko - mechaniczne wydzielonych warstw geotechnicznych podłoża przedstawiono w formie tabelarycznej na Załącznik nr 7.

3 Wyniki prac terenowych i badań laboratoryjnych

3.1 Budowa geologiczna

Na badanym terenie rozpoznano budowę geologiczną do głębokości $5,5 \div 7,0$ m p.p.t. W budowie geologicznej podłoża udział biorą czwartorzędowe jeziorne grunty organiczne, niespoiste i spoiste oraz zwałowe grunty spoiste przykryte warstwą nasypów.

Bezpośrednio od powierzchni terenu w obu otworach nawiercono warstwę nasypów niekontrolowanych zbudowanych z mieszaniny piasku, gliny, gleby oraz fragmentów cegieł. Grunty te występują do głębokości $1,7 \div 2,1$ m p.p.t. Pod nimi nawiercono jeziorne grunty spoiste w postaci gliny pylastej i gliny przewarstwionej namułami o miąższości $0,4 \div 0,5$ m. W otworze O-1 na głębokości 2,1 m p.p.t. nawiercono grunty organiczne – torfy o miąższości 1,5 m. W obu otworach na głębokości $2,6 \div 3,6$ m p.p.t. nawiercono grunty niespoiste w postaci piasku średniego, również ze żwirem lub przewarstwione piaskiem gliniastym, a w otworze O-1 stanowią one jego spąg. W otworze O-2 spąg stanowią zwałowe gliny, które to zostały nawiercone na głębokości 4,8 m p.p.t.

3.2 Warunki hydrogeologiczne

Na badanym terenie stwierdzono występowanie pierwszego czwartorzędowego poziomu wodonośnego. Zwierciadło wód podziemnych ma charakter napięty i nawiercono je w obu otworach na głębokości $2,6 \div 3,6$ m p.p.t. (tj. na rzędnej $43,5 \div 44,5$ m n.p.m.). Zwierciadło stabilizuje się na głębokości 2,4 m p.p.t. (tj. na rzędnej 44,7 m n.p.m.).

Dodatkowo w obu otworach w spąg gruntów nasypowych na głębokości $1,7 \div 2,1$ m p.p.t. występują sączenia wód podziemnych, które to w stanach wysokich mogą przekształcać się w zwierciadło zawieszone.

Warstwę wodonośną stanowią grunty średnio i dobrze przepuszczalne w postaci piasku średniego. Na podstawie literatury [1] współczynnik filtracji nawierconej warstwy wodonośnej wynosi ok. $k=1 \cdot 10^{-4}$ m/s.

Zwierciadło wód podziemnych może ulegać sezonowym wahaniom w zakresie $\pm 1,0$ m. Badania były przeprowadzane w okresie średnim.

3.3 Ustalenie rodzaju warunków gruntowych oraz kategorii geotechnicznej

Po analizie warunków geotechnicznych stwierdzić należy, zgodnie z Rozporządzeniem *w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych*, że ze względu na występujące w podłożu grunty nasypowe i organiczne, badany teren charakteryzuje się **złożonymi warunkami gruntowymi**, a inwestycję w przypadku posadowienia ponad zwierciadłem wód podziemnych proponuje się zaliczyć do **II kategorii geotechnicznej**.

Ostateczną decyzję dotyczącą kategorii geotechnicznej podejmie projektant.

3.3.1 Charakterystyka wydzielonych warstw geotechnicznych

Zgodnie z przyjętą metodyką (p. 2.4), w podłożu wydzielono 5 warstw geotechnicznych:

- 1 w gruntach nasypowych – **N**,
- 1 w rodzimych gruntach organicznych – **O**,
- 1 w rodzimych gruntach niespoistych – **I**,
- 2 w rodzimych gruntach spoistych – **C**, **B**.

Wartości parametrów fizyko – mechanicznych, wyznaczone na podstawie prac terenowych, badań laboratoryjnych oraz normy PN-EN 1997-2:2009 [4] PN-81/B-03020 [6] przedstawiono w tabeli – Zał. nr 7.

Klasyfikację gruntów i ich przydatność do budowy, podano na podstawie uziarnienia i cech fizyko – mechanicznych [2]. Poniżej w sposób syntetyczny scharakteryzowano każdą z wydzielonych warstw geotechnicznych:

Warstwa N – nasyp budowlanych i niekontrolowanych w postaci mieszaniny piasku, gliny, gleby i fragmentów cegieł. Grunty te zostały stwierdzone we wszystkich otworach na głębokości bezpośrednio od powierzchni terenu i mają one miąższość 1,7 ÷ 2,1 m. Ze względu na niejednorodny, zmienny skład, nie wyznaczono parametrów geotechnicznych tej warstwy i należy je traktować jako **słabonośne i ściśliwe**.

Warstwa O – grunty organiczne w postaci torfu w stanie twardoplastycznym **I_L = 0,10**. Grunty te zostały stwierdzone w otworze O-1 na głębokości 2,1 m p.p.t. i mają miąższość 1,5 m. Grunty te ze względu na zawartość części organicznych należy traktować jako **nienośne i ściśliwe**.

Warstwa I – piaski średnie, również z domieszką żwiru i przewarstwiane piaskiem gliniastym w stanie średniozagęszczonym $I_D = 0,50$. Grunty te zostały stwierdzone we wszystkich otworach na głębokości $2,6 \div 3,6$ m p.p.t. W otworze O-2 mają one miąższość 2,2 m, zaś w otworze O-1 stanowią one spąg otworu. Grunty te należy traktować jako **nośne i małościśliwe**.

Warstwa C – gliny piaszczyste i gliny przewarstwiane namulem gliniastym w stanie plastycznym $I_L = 0,40$. Grunty te zostały stwierdzone w obu otworach na głębokości $1,7 \div 2,1$ m p.p.t. i mają one miąższość $0,4 \div 0,5$ m. Grunty te ze względu na ich stan należy traktować jako **słabonośne i ściśliwe**.

Warstwa B – gliny piaszczyste w stanie twardoplastycznym $I_L = 0,15$. Grunty te zostały stwierdzone w otworze O-2 na głębokości 4,8 m p.p.t. i stanowią one spąg tego otworu. Grunty te należy traktować jako **nośne i małościśliwe**.

3.3.2 Wysadzinowość gruntów i ich pęcznienie

Na podstawie *Katalogu typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych [13]*, określono wysadzinowość gruntów. Stwierdzono, że na badanym terenie występują grunty **wątpliwe** – nasypy należące do warstwy N.

Badany teren znajduje się w strefie, w której głębokość przemarzania wynosi 0,8 m.

3.3.3 Ocena jakości podłoża gruntowego

Do bezpośredniego i pośredniego posadowienia **nadają się** grunty rodzime niespoiste i spoiste budujące warstwy **I i B**. Traktować należy je jako **nośne i małościśliwe**.

Do bezpośredniego i pośredniego posadowienia **nie nadają się** natomiast grunty nasypowe warstwy N oraz grunty organiczne warstwy **O**. Traktować należy je jako **nienośne i ściśliwe**.

Grunty spoiste należące do warstwy C należy traktować jako słabonośne i ściśliwe i nadają się one do bezpośredniego i pośredniego posadowienia po uprzednim wzmocnieniu gruntu.

W przypadku posadowienia w obrębie gruntów należących do warstwy N, O i C, należy je wybrać na etapie prac związanych z fundamentowaniem i zastąpić je różnoziarnistymi gruntami niespoistymi lub (w przypadku gruntów nasypowych) zastosować odpowiednie wzmocnienie podłoża.

Prowadząc prace ziemne poniżej zwierciadła wód podziemnych należy lokalnie obniżyć zwierciadło jako pompowanie bezpośrednie wody z wykopu z wykorzystaniem ścianki szczelnej, do poziomu poniżej projektowanego dna wykopu.

4 Podsumowanie

1. Przeprowadzone prace miały na celu rozpoznanie warunków gruntowo-wodnych i geotechnicznych na działce na terenie Parku Zamkowego w Międzyrzeczu. Wykonane badania posłużą do zaprojektowania inwestycji, polegającej na budowie kładki nad kanałem i fosą.
2. Dla rozpoznania budowy geologicznej podłoża wykonano 2 otwory badawcze do głębokości $5,5 \div 7,0$ m p.p.t. o łącznym metrażu 12,5 mb oraz wykonano sondowania geotechniczne.
3. W budowie geologicznej podłoża udział biorą czwartorzędowe jeziorne grunty organiczne, niespoiste i spoiste oraz zwałowe grunty spoiste przykryte warstwą nasypów.
4. Zwierciadło wód podziemnych ma charakter napięty i nawiercono je w obu otworach na głębokości $2,6 \div 3,6$ m p.p.t. (tj. na rzędnej $43,5 \div 44,5$ m n.p.m.). Zwierciadło stabilizuje się na głębokości 2,4 m p.p.t. (tj. na rzędnej 44,7 m n.p.m.).
5. Zwierciadło wód podziemnych może ulegać sezonowym wahaniom w zakresie $\pm 1,0$ m. Badania były przeprowadzane w okresie średnim.
6. Zgodnie z Rozporządzeniem *Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. 2012, poz. 463)*, stwierdzić należy, że ze względu na występujące w podłożu grunty nasypowe i organiczne, badany teren charakteryzuje się **złożonymi warunkami gruntowymi**, a inwestycję w przypadku posadowienia ponad zwierciadłem wód podziemnych proponuje się zaliczyć do **II kategorii geotechnicznej**. Ostateczną decyzję dotyczącą kategorii geotechnicznej podejmie projektant.
7. W podłożu wydzielono 5 warstw geotechnicznych: Po jednej w gruntach nasypowych - N, organicznych - O, rodzimych gruntach niespoistych - I i 2 w rodzimych gruntach spoistych – C i B.

8. Na badanym terenie występują grunty **wątpliwe** – nasypy należące do warstwy N.
9. Do bezpośredniego posadowienia **nadają się** grunty rodzime niespoiste i spoiste budujące warstwy **I i B**. Traktować należy je jako **nośne i małościśliwe**.
10. Do bezpośredniego i pośredniego posadowienia nie nadają się natomiast grunty nasypowe warstwy N oraz grunty organiczne warstwy O. Traktować należy je jako nienośne i ściśliwe.
11. Grunty spoiste należące do warstwy C należy traktować jako słabonośne i ściśliwe i nadają się one do bezpośredniego i pośredniego posadowienia po uprzednim wzmocnieniu gruntu.
12. W przypadku posadowienia w obrębie gruntów należących do warstwy N, O i C, należy je wybrać na etapie prac związanych z fundamentowaniem i zastąpić je różnoziarnistymi gruntami niespoistymi lub (w przypadku gruntów nasypowych) zastosować odpowiednie wzmocnienie podłoża.
13. Prowadząc prace ziemne poniżej zwierciadła wód podziemnych należy lokalnie obniżyć zwierciadło jako pompowanie bezpośrednie wody z wykopu z wykorzystaniem ścianki szczelnej, do poziomu poniżej projektowanego dna wykopu.