

**Pracownia Badań
Geotechnicznych**

„GEObud” S.C.

05-825 Grodzisk Mazowiecki, ul. Nadarzyńska 4

02-886 Warszawa, ul. Jagielska 37A

Tel. +48 603 894 776

e-mail: geobud@o2.pl

Projekt geotechniczny

**przebudowy i budowy
osiedlowej sieci ciepłowniczej wraz z przyłączami
do budynków przy ul. Słupeckiej 3, 7 i 9 w Warszawie,
dzielnica Ochota**

(Dz. nr ew. 49, 61, 99, 100, 101, 103, 106, obręb 2-02-04)

Wykonawcy:

*mgr Jarosław Przygoda
upr. geol. nr VII-1722*

inż. Szymon Czerski

Prace

**rozpoczęto:
zakończono:**

*czerwiec 2025 r.
czerwiec 2025 r.*

**Wykonano w ilości 3 egzemplarzy
Egzemplarz nr**

Warszawa, czerwiec 2025 r.

Spis treści

1. Przedmiot opracowania	2
2. Podstawa opracowania	2
3. Ogólna charakterystyka terenu	2
4. Charakterystyka podłoża gruntowego	2
5. Warunki gruntowe i kategoria geotechniczna podłoża	4
6. Prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie	4
7. Określenie obliczeniowych wartości parametrów geotechnicznych	5
8. Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa do obliczeń geotechnicznych ..	5
9. Określenie oddziaływań od gruntu	6
10. Model obliczeniowy podłoża gruntowego	6
11. Obliczenie nośności i osiadania podłoża gruntowego	6
12. Wykonawstwo robót ziemnych	6
13. Oddziaływanie wody gruntowej na obiekt	7
14. Monitoring projektowanego obiektu	7

1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt geotechniczny przebudowy i budowy osiedlowej sieci ciepłowniczej wraz z przyłączami do budynków przy ul. Słupeckiej 3, 7 i 9, zlokalizowanej na działkach nr ew. 49, 61, 99, 100, 101, 103, 106, obręb 2-02-04 w Warszawie, dzielnica Ochota.

2. Podstawa opracowania

Podstawę opracowania stanowią:

- ✓ J. Przygoda: „Opinia geotechniczna wraz z dokumentacją badań podłoża gruntowego dla potrzeb projektu przebudowy i budowy osiedlowej sieci ciepłowniczej wraz z przyłączami do budynków przy ul. Słupeckiej 3, 7 i 9 w Warszawie, dzielnica Ochota (Dz. ew. nr 49, 61, 99, 100, 101, 103, 106, obręb 2-02-04)” opracowana w P.B.G. „GEOBUD” s.c. w czerwcu 2025 r.,
- ✓ obowiązujące normy określające warunki posadowienia obiektów budowlanych,
- ✓ wymagany zakres opracowania określony przez Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych.

3. Ogólna charakterystyka terenu

Planowana osiedlowa sieć ciepłownicza wraz z przyłączami do budynków przy ul. Słupeckiej 3, 7 i 9 znajduje się na terenie dzielnicy Ochota w Warszawie. Planowana osiedlowa sieć ciepłownicza jest zlokalizowana na terenie działek oznaczonych numerami ewidencyjnymi 49, 61, 99, 100, 101, 103, 106, z obrębu 2-02-04. Umieszczenie planowanej inwestycji na tle mapy topograficznej przedstawiono na rysunku 1.

Zgodnie z podziałem fizyczno-geograficznym Polski analizowany teren jest położony na obszarze Równiny Warszawskiej, tworzącej zdenudowaną powierzchnię akumulacji lodowcowej, uformowaną zasadniczo w wyniku procesów sedymentacyjno-denudacyjnych zachodzących w warunkach klimatu peryglacjalnego w okresie zlodowacenia północnopolskiego. Pod względem geologicznym jest to płaska wysoczyzna morenowa.

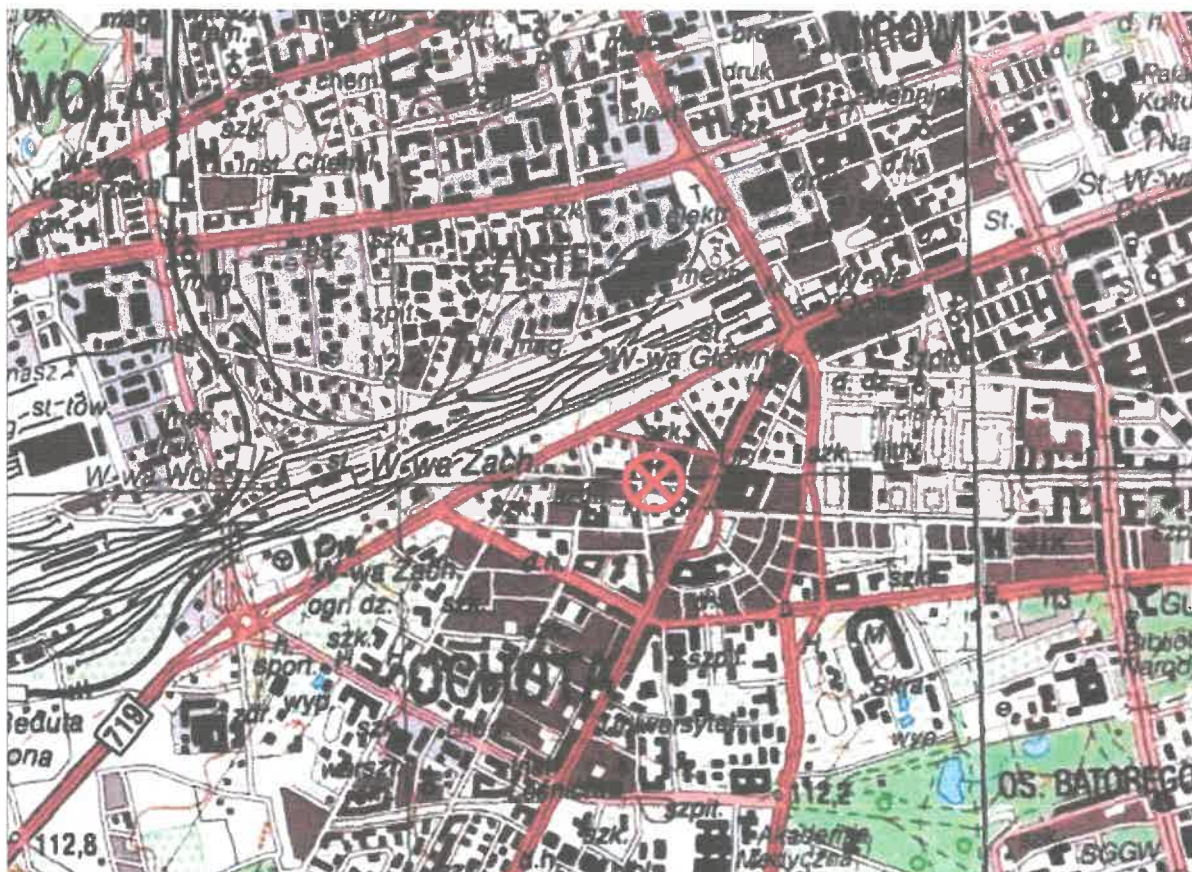
Aktualne ukształtowanie omawianego terenu jest efektem działalności antropogenicznej związanej z realizacją zabudowy i infrastruktury miejskiej. Powierzchnia terenu w rejonie planowej inwestycji jest wyrównana.

4. Charakterystyka podłoża gruntowego

W wyniku przeprowadzonych prac badawczych, których wyniki zestawiono w dokumentacji badań podłoża gruntowego, w podłożu przewidzianej do przebudowy i budowy osiedlowej sieci ciepłowniczej wyodrębniono następujące serie geotechniczne:

- I warstwę** budują holocenyjskie **grunty nasypowe**, zalegające w strefie przypowierzchniowej w formie ciągłej warstwy o grubości sięgającej od 0,7 m do ponad 3,0 m. Utwory nasypowe są reprezentowane głównie przez mieszaninę piasków różnoziarnistych, pyłów i piasków ilastych z domieszką humusowej substancji organicznej oraz okruszków gruzu i żużla. Nasypy są zaliczane do grupy gruntów o przeciętnej zagęszczalności.

Rys. 1. Mapa topograficzna w skali 1 : 10 000



⊗ - lokalizacja planowanej inwestycji

II warstwę stanowią **sypkie grunty zastoiskowe** znajdujące się w stanie średnio zagęszczonym, dla których uśredniona wartość stopnia zagęszczenia I_p jest równa 0,60. Sypkie utwory zastoiskowe są reprezentowane piaski pylaste i zapyłone piaski drobne. Piaski zastoiskowe charakteryzują się wysokimi wartościami parametrów wytrzymałościowych oraz małą odkształcalnością. Osady te są kwalifikowane do grupy gruntów o dobrej zagęszczalności i wątpliwej wysadzinowości.

III warstwa obejmuje plejstoceniowe, **spoiste, nieskonsolidowane grunty zastoiskowe** występujące w stanie twardoplastycznym. Uśredniona wartość stopnia plastyczności I_L wynosi 0,10. Pod względem litologicznym są to pyły piaszczyste. Twardoplastyczne, spoiste utwory zastoiskowe cechują się przeciętnymi wartościami parametrów wytrzymałościowych i odkształceniowych a ponadto są zaliczane do grupy gruntów bardzo wysadzinowych oraz gruntów o słabej zagęszczalności a tym samym małej przydatności do formowania nasypów.

IV serię tworzą **spoiste, nieskonsolidowane grunty morenowe** zlodowacenia Warty wykształcone w postaci piasków ilastych i ilów piaszczystych z domieszką żwirów. Spoiste utwory lodowcowe zalegają na głębokości przekraczającej 2,2 – 2,8 m p.p.t. Piaski ilaste i iły piaszczyste cechują się słabą zagęszczalnością co przekłada się na małą przydatność do formowania nasypów. Ponadto są zaliczane do grupy gruntów bardzo wysadzinowych a także gruntów półprzepuszczalnych, które tworzą naturalną warstwę izolacyjną odpowiedzialną za okresowe powstawanie zawieszonego poziomu wód podziemnych.

Naturalna zmienność konsystencji stanowiła podstawę wyodrębnienia dwóch warstw geotechnicznych:

- **IVa warstwa** obejmuje spoiste, nieskonsolidowane grunty morenowe znajdujące się w stanie **twardoplastycznym**. Uśredniona wartość stopnia plastyczności I_L jest równa 0,15.,
 - **IVb warstwa** obejmuje spoiste, nieskonsolidowane grunty morenowe w stanie **plastycznym** i na pograniczu stanu twardoplastycznego, o uśrednionej wartości stopnia plastyczności I_L równej 0,30.
- V warstwę** stanowią **sympke grunty morenowe** występujące w stanie średnio zagęszczonym, dla których uśredniona wartość stopnia zagęszczenia I_b osiąga 0,60. Pod względem litologicznym są to zailone piaski drobne. Średnio zagęszczone, sympke osady o genezie lodowcowej wyróżniają się wysokimi wartościami parametrów wytrzymałościowych a także małą odkształcalnością a ponadto cechują się dobrą zagęszczalnością. Poniżej głębokości 2,58 m p.p.t. piaski morenowe są nawodnione i budują warstwę wodonośną pierwszego, zawieszonego poziomu wód podziemnych.

W podłożu analizowanego terenu, w strefie głębokości do 3,0 m p.p.t., jedynie miejscami stwierdzono obecność zawieszonego poziomu wód podziemnych. Warstwę wodonośną budują słabo wodoprzepuszczalne piaski morenowe. Wody opadowe i roztopowe infiltrujące od powierzchni terenu gromadzą się w obrębie przeławień piaszczystych zalegających wśród półprzepuszczalnych, spoistych utworów lodowcowych. Swobodne zwierciadło wód gruntowych rozpoznano na głębokości 2,58 m p.p.t., tj. na rzędnej ok. 111,6 m n.p.m.

5. Warunki gruntowe i kategoria geotechniczna podłoża

Wyniki przeprowadzonych badań geotechnicznych wskazują, że warstwy gruntowe zalegające w podłożu projektowanej osiedlowej sieci ciepłowniczej na działkach nr ew. 49, 61, 99, 100, 101, 103, 106, obręb 2-02-04 wraz z przyłączami do budynków przy ul. Słupeckiej 3, 7 i 9 w Warszawie cechują się poziomym uwarstwieniem a ponadto nie stwierdzono występowania niekorzystnych zjawisk geologicznych.

Zgodnie z klasyfikacją przedstawioną w Rozporządzeniu Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w podłożu analizowanego terenu występują proste warunki gruntowe, dzięki czemu projektowana przebudowa i budowa osiedlowej sieci ciepłowniczej wraz z przyłączami do budynków przy ul. Słupeckiej 3, 7 i 9 w Warszawie, zlokalizowanej na działkach nr ew. 49, 61, 99, 100, 101, 103, 106, obręb 2-02-04, może być zakwalifikowana do drugiej kategorii geotechnicznej.

6. Prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie

W warunkach normalnej eksploatacji projektowanych instalacji nie przewiduje się zmian właściwości gruntów zalegających poniżej dna wykopów pod warunkiem prawidłowego wykonania robót ziemnych. Projektowana przebudowa i budowa osiedlowej sieci ciepłowniczej wraz z przyłączami do budynków przy ul. Słupeckiej 3, 7 i 9 w Warszawie nie spowoduje pojawienia się dodatkowych naprężeń w ośrodku gruntowym. Zmianie ulegnie wykształcenie oraz struktura gruntów w strefie zasypek wykopów, co związane jest z wymieszaniem gruntów zalegających w podłożu analizowanego terenu podczas prowadzenia prac ziemnych. W praktyce nie ma możliwości odtworzenia pierwotnego układu warstw gruntowych podczas formowania zasypek wykopów.

Przekształcenia gruntów, które wystąpią powyżej wbudowanej instalacji nie spowodują zmian warunków infiltracji wód gruntowych jak również zmiany właściwości filtracyjnych osadów mineralnych.

7. Określenie obliczeniowych wartości parametrów geotechnicznych

Wartości obliczeniowych parametrów geotechnicznych przyjęto na podstawie parametrów geotechnicznych zestawionych w tabeli 1 prezentowanej w rozdziale 5 dokumentacji badań podłoża gruntowego, mnożonych przez odpowiednie współczynniki bezpieczeństwa zgodnie z tabelami nr 1 + 2 z punktu 8.

8. Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa do obliczeń geotechnicznych

Częściowe współczynniki bezpieczeństwa należy przyjąć zgodnie z załącznikiem B do normy EN 1997-1-2004.

Współczynniki częściowe γ do stanów granicznych nośności w trwałych i przejściowych sytuacjach obliczeniowych oraz współczynniki korelacyjne ξ we wszystkich sytuacjach obliczeniowych, należy przyjmować zgodnie z poniższymi tabelami.

Tabela nr 1 - Współczynniki częściowe γ_M do sprawdzania stanów granicznych konstrukcyjnego (STR) i geotechnicznego (GEO)

Parametr gruntu	Symbol	Zestaw	
		M1	M2
Kąt tarcia wewnętrznego ^a	γ_{φ}	1,0	1,25
Spójność efektywna	γ_c	1,0	1,25
Wytrzymałość na ścinanie bez odpływu	γ_{cu}	1,0	1,4
Wytrzymałość na ściskanie jednoosiowe	γ_{qu}	1,0	1,4
Ciężar objętościowy	γ_γ	1,0	1,0

^a Współczynnik ten stosuje się do wartości $\tan \varphi$

Tabela nr 2 - Współczynniki częściowe γ_R dotyczące skarp i stateczności ogólnej

Opór	Symbol	Zestaw		
		R1	R2	R3
Opór ścinania gruntu	$\gamma_{R\varphi}$	1,0	1,1	1,0

9. Określenie oddziaływań od gruntu

Projektowana osiedlowa sieć ciepłownicza wraz z przyłączami do budynków przy ul. Słupeckiej 3, 7 i 9 w Warszawie zostanie wbudowana na głębokości przekraczającej maksymalną głębokość przemarzania, która na dokumentowanym terenie dochodzi do 1,0 m p.p.t., a tym samym nie występuje zagrożenie tworzenia się poniżej przedmiotowych instalacji wysadzin mrozowych. Oddziaływania od gruntu na projektowane instalacje po ich wbudowaniu, związane z obciążeniem zasypką gruntową, nie przekroczą wartości typowych i dopuszczalnych dla tego rodzaju obiektów, a więc nie będą miały istotnego wpływu na warunki bezpiecznego użytkowania sieci ciepłowniczej.

10. Model obliczeniowy podłoża gruntowego

Model podłoża gruntowego w rejonie lokalizacji projektowanej inwestycji został zilustrowany na profilach wierceń badawczych prezentowanych w załączniku 2 dokumentacji badań podłoża gruntowego.

Ustalone zwierciadło wody gruntowej pierwszej warstwy wodonośnej stabilizuje się na głębokości przekraczającej 2,58 m p.p.t.

11. Obliczenie nośności i osiadania podłoża gruntowego

Projektowana przebudowa i budowa osiedlowej sieci ciepłowniczej wraz z przyłączami do budynków przy ul. Słupeckiej 3, 7 i 9 w Warszawie zlokalizowanej na działkach nr ew. 49, 61, 99, 100, 101, 103, 106, obręb 2-02-04, nie spowoduje pojawienia się dodatkowym naprężeń w otaczającym ośrodku gruntowym. Usunięty grunt, w miejsce którego zostanie wbudowana sieć ciepłownicza cechuje się większą gęstością objętościową a tym samym nie występuje potrzeba wykonywania obliczeń nośności a także osiadań podłoża gruntowego.

12. Wykonawstwo robót ziemnych

Roboty ziemne należy wykonywać zgodnie z regulacjami normy *PN-B-06050/1999 Geotechnika. Roboty ziemne*. Odsłonięte dno wykopów należy chronić przed zawilgoceniem przez wody opadowe. W przypadku stwierdzenia obecności poniżej poziomu posadowienia osiedlowej sieci ciepłowniczej utworów nasypowych (I warstwa geotech.) zalecane jest ich dogęszczenie przy wykorzystaniu efektywnej zagęszczarki dynamicznej. Zasypka gruntowa przewidzianej do przebudowy oraz budowy sieci ciepłowniczej powinna być wbudowywana warstwami o grubości uzależnionej od stosowanego sprzętu zagęszczającego (zwykle nie więcej niż 0,2 – 0,3 m), które każdorazowo należy dogęścić do wymaganej wartości wskaźnika zagęszczenia I_s . W przypadku wykonywania robót w pasie dróg i chodników wartość wskaźnika zagęszczenia I_s formowanych nasypów powinna wynosić minimum 1,00.

Kontrola zagęszczenia gruntów zasypki może być prowadzona dla każdej uformowanej i zagęszczonej warstwy metodami laboratoryjnymi (metoda Proctora) lub po całkowitej likwidacji wykopów – za pomocą sondowań dynamicznych. Badania zagęszczenia podbudowy dróg i chodników należy przeprowadzić z wykorzystaniem płyty statycznej (metoda VSS) lub płyty dynamicznej.

13. Oddziaływanie wody gruntowej na obiekt

Problem niekorzystnego oddziaływania wód gruntowych na projektowaną sieć ciepłowniczą nie wystąpi. Ustalone zwierciadło wód podziemnych pierwszej warstwy wodonośnej stabilizuje się lokalnie na głębokości 2,58 m p.p.t., występując na rzędnej ok. 111,6 m n.p.m.

14. Monitoring projektowanego obiektu

W podłożu projektowanej osiedlowej sieci ciepłowniczej wraz z przyłączami do budynków przy ul. Słupeckiej 3, 7 i 9 w Warszawie, zlokalizowanej na działkach nr ew. 49, 61, 99, 100, 101, 103, 106, obręb 2-02-04, poniżej przypowierzchniowej warstwy holocenów, słabonośnych gruntów nasypowych, wydzielonych jako I warstwa geotechniczna, zalegają plejstoceny, rodzime grunty mineralne reprezentowane przez: sypkie grunty zastoiskowe znajdujące się w stanie średnio zagęszczonym (II warstwa geotech.), spoiste, nieskonsolidowane grunty zastoiskowe występujące w stanie twardoplastycznym (III warstwa geotech.), spoiste, nieskonsolidowane grunty morenowe w stanie twardoplastycznym i plastycznym (IV seria geotech.) oraz sypkie grunty morenowe w stanie średnio zagęszczonym (V warstwa geotech.). Rodzime grunty mineralne charakteryzują się przeciętnymi oraz wysokimi wartościami parametrów wytrzymałościowych a także niewielką odkształcalnością. Głębokość planowanych wykopów pod sieć ciepłowniczą nie przekroczy głębokości posadowienia fundamentów sąsiadujących obiektów budowlanych. W związku z tym nie przewiduje się specjalnych działań monitorujących. Powyższe zalecenie dotyczy robót ziemnych prowadzonych zgodnie ze sztuką budowlaną oraz wymaganiami normy *PN-B-06050/1999*, co oznacza m.in. wykonywanie wykopów pod osłoną konstrukcji rozporowych oraz w warunkach odwodnienia wszędzie tam, gdzie poziom zwierciadła wód gruntowych stabilizuje się powyżej dna wykopów. W przypadku prowadzenia odwodnienia celem obniżenia poziomu zwierciadła wód podziemnych na czas wykonywania robót budowlanych związanych z realizacją sieci ciepłowniczej zalecane jest systematyczne kontrolowane odpompowywanie wód pod kątem zawartości części mineralnych (ziaren gruntowych), dla wykluczenia możliwości suffozyjnego wymywania gruntów podczas pompowania. Siatki filtrów systemu odwodnieniowego muszą być dostosowane do składu granulometrycznego piasków budujących warstwę wodonośną.

*mgr Jarosław Przygoda
upr. geol. nr VII-1722*

