

• Duchnicka 3 bud. 2 / 334 01-796 Warszawa

• NIP: 125-123-95-55
• REGON: 147457180

• biuro@geo-prospekt.pl
• www.geo-prospekt.pl

• 517 115 475
• 509 959 566

Wersja 01 04/2021

DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO	
ETAP INWESTYCJI: OPINIA GEOTECHNICZNA - PROJEKT BUDOWLANY	
DOTYCZY BUDOWY DROGI PRZY ULICY ŁABĘDZIEJ - CZ. 2 ZĄBKI, GM. ZĄBKI, POW. WOŁOMIŃSKI, WOJ. MAZOWIECKIE	
Położenie	<i>ul. Łabędzia; msc. Ząbki, gm. Ząbki pow. wołomiński; województwo mazowieckie</i>
Inwestor	<i>BURMISTRZ MIASTA ZĄBK ul. Wojska Polskiego 10 05-091 Ząbki</i>
Zamawiający	<i>BIURO USŁUG INŻYNIERSKICH BARTŁOMIEJ MAŁETKA ul. Cedrowa 22, 05-074 Hipolitów</i>
Opracowanie:	<i>mgr Paweł Stępczak upr. geol. inż. VII-1911 MŚ doz. i kier. rob. geol. XI-067 MAZ inż. Marta Dębska</i>

Paweł Stępczak

*właściciel / kierownik podmiotu
opracowującego dokumentację*

Warszawa, kwiecień 2021 r.

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP.....	3
1.1 Cel badań	3
1.2 Charakterystyka projektowanej inwestycji.....	3
2. ZAKRES BADAŃ I ANALIZ GEOLOGICZNYCH I GEOTECHNICZNYCH	3
2.1 Badania terenowe.....	3
2.2 Prace geodezyjne	4
2.3 Metodyka i zakres analizy danych geologicznych i geotechnicznych	4
3. WYNIKI BADAŃ I ANALIZ	5
3.1. Położenie geograficzne i budowa geologiczna.....	5
3.2. Charakterystyka geologiczno-inżynierska podłoża.....	5
3.3. Warunki wodne.....	7
4. UWAGI KOŃCOWE.....	8
5. MATERIAŁY, NORMY ORAZ PODSTAWA PRAWNA.....	9

ZAŁĄCZNIKI:

Załącznik 1 Mapa dokumentacyjna

Załącznik 2 Przekrój geologiczno-inżynierski podłużny (model geologiczny)

Załącznik 3 Zestawienie parametrów geotechnicznych

Załącznik 4 Karty dokumentacyjne otworów badawczych (załącznik 4.1-4.2)

Załącznik 6 Objasnienia znaków i symboli stosowanych na załącznikach graficznych

1.WSTĘP

1.1 Cel badań

Niniejsze opracowanie zrealizowano w pracowni GEO-PROSPEKT przy ul. Duchnickiej 3 w Warszawie.

Celem opracowania jest rozpoznanie warunków gruntowo-wodnych podłoża wzdłuż pasa drogowego - ulicy Łabędziej, w miejscowości Ząbki, gm. Ząbki, pow. wołomiński, woj. mazowieckie.

1.2 Charakterystyka projektowanej inwestycji

Zgodnie z informacjami przekazanymi przez Projektanta projektuje się:

- Rozbudowa drogi gminnej o długości ok. 110 m przy ulicy Łabędziej,
- Kategoria ruchu drogowego KR2,
- Projektowane rzędne niwelety – w przybliżeniu zgodne z rzędnymi istniejącej nawierzchni,
- Grubość konstrukcji nawierzchni – przyjęto ok. 0,5 m,
- Odwodnienie nawierzchni – kanalizacja deszczowa; głębokość posadowienia maks. 2,0-2,5 m p.p.t. Wykopy > 1,2 m p.p.t. – II kategoria geotechniczna

2. ZAKRES BADAŃ I ANALIZ GEOLOGICZNYCH I GEOTECHNICZNYCH

2.1 Badania terenowe

Badania terenowe przeprowadzono w kwietniu 2021 r. Wymieniony poniżej zakres badań zrealizowano po uzgodnieniu z Zamawiającym:

- tyczenie punktów badawczych i dowiązanie ich rzędnych do udostępnionej mapy sytuacyjno-wysokościowej;
- 2 wiercenia badawcze do głębokości od maks. 3,0-3,5 m p.p.t. systemem wiercenia ręcznym-obrotowym w rurach osłonowych próbnikami spiralnymi jednozwojowymi i próbnikami rurowymi (pobór próbek gruntów metodą B wg. PN-EN ISO 22475-1 pozwalającą pobrać próbki klasy 3 tj. dawne oznaczenie NU+NW),
- Sondowania DPL,
- pomiary poziomu nawiercenia i poziomu piezometrycznego (stabilizacji) zwierciadeł wody gruntowej w otworach wiertniczych – w rurach osłonowych w czasie wiercenia, trakcie ich usuwania oraz po usunięciu z otworu wiertniczego
- likwidacja otworów wiertniczych.

Geolog dozorujący (por. karty dokumentacyjne otworów badawczych - zał. 4.1-4.2) w ramach kontroli i dozoru ustalił m.in.:

- zmienność litologiczną profili wierceń - wykonano terenowe i laboratoryjne oznaczenia makroskopowe w gruntach wg. PN-EN ISO 14688-1,2 (nazwa, barwa, kształt ziaren (dla gruboziarnistych), plastyczność, konsystencja, struktura, geneza, skład mineralny, zawartość węglanów, zawartość substancji organicznej, zapach, m oraz porównawczo wg. procedur PN-B-02480 opisanych w podręczniku E. Myślińskiej (2016). W rozdziale 2.2. i na kartach dokumentacyjnych otworów badawczych podano wybrane wyniki oznaczeń terenowych.

- stan gruntów gruboziarnistych (niespoistych) na danej głębokości wstępnie oceniono na podstawie oporów wiercenia; obserwacje te skorelowano z wynikami sondy dynamicznej DPL (rejestracja liczby uderzeń N_{10} [-]);
- ogólny charakter hydrodynamiczny wód podziemnych na podstawie pomiarów poziomu nawiercenia i stabilizacji ZWG (w rurach osłonowych w trakcie wiercenia oraz po ich usunięciu) - w strefie do głębokości wykonanych badań.

Badania polowe oraz ich dokumentowanie przeprowadzono na podstawie procedur opisanych w m.in. normach: PN-EN 1997-2: 2009/AC: 2010P, PN-EN ISO 14688-1: 2006/A1: 2014-02E, PN-EN ISO 14688-2: 2006/A: 2014-02E, PN-EN ISO 14689-1: 2006P, PN-EN ISO 22475-1: 2006E, PN-EN ISO 22476-2: 2005/A1: 2012E, PN-B-02481: 1998P, PN-B-02480: 1986, PN-B-03020: 1981 (z późn. zm.), PN-B-04452:2002, PN-88/B-04481. Zakres badań jest wystarczający dla II kategorii geotechnicznej / prostych warunków gruntowych.

2.2 Prace geodezyjne

Miejsca otworów badawczych wytyczono metodą domiarów prostokątnych w dowiązaniu do obiektów wykazanych na udostępnionej mapie sytuacyjno-wysokościowej (zał. 1). Rzędne wysokościowe terenu w miejscach badań określono w m n.p.m. za pomocą niwelacji technicznej niwelatorem optycznym TPI NIVEL SYSTEM N26X posiadającym świadectwo instrumentu i aktualny certyfikat rektyfikacji TPI (zał.1). Podane rzędne wysokościowe są w układzie PL-KRON86-NH.

2.3 Metodyka i zakres analizy danych geologicznych i geotechnicznych

W pierwszej kolejności opracowano profile geologiczne wierceń badawczych (zał. 4.1-4.2) do głębokości 3,0-3,5 m p.p.t. wraz z określeniem stanu gruntów.

Stopień zagęszczenia I_D .

Wprowadzone wartości stopnia zagęszczenia (I_D) gruntów niespoistych opierają się na korelacjach uzyskanych podczas badań w podobnych warunkach geologicznych w gruntach o zbliżonym uziarnieniu, genezie, na poletkach doświadczalnych i wynikach z innych projektów. Zależności korelacyjne dla ustalenia wartości I_D wprowadzone są do modułu obliczeniowego sondowań uderowo-obrotowych w pakiecie geologiczno-inżynierskim Geostar i7 wraz ze wzorami z normy PN-EN 1997-2 zał. G, uwzględniającymi współczynnik jednorodności uziarnienia i poziom wody przyjęty do obliczeń. Obliczone wartości I_D uwzględniają sposób i warunki wykonania badań zgodnie z zaleceniami podanymi w normach PN-EN ISO 22476-2:2005/A1; 2012E, PN-B-04452:2002. Stopień zagęszczenia I_D przy zakresie ważności liczby uderzeń młota sondy: $3 \leq N_{10} \leq 50$ określa się na podstawie wzorów:

- dla sondy dynamicznej lekkiej - DPL $I_D^{(DPL)}$:

1) powyżej zwierciadła wody gruntowej; dla wartości współczynnika jednorodności $C_u \leq 3$:

$$I_D = 0,260 \log N_{10L} + 0,15 \quad (\text{PN-EN 1997-2:2007 zał. G})$$

2) poniżej zwierciadła wody gruntowej; dla wartości współczynnika jednorodności $C_u \leq 3$:

$$I_D = 0,230 \log N_{10L} + 0,21 \quad (\text{PN-EN 1997-2:2007 zał. G})$$

3. WYNIKI BADAŃ I ANALIZ

3.1. Położenie geograficzne i budowa geologiczna

- Teren Inwestycji usytuowany jest na obszarze Kotliny Warszawskiej (318.73) - rejonizacja fizycznogeograficzna za Kondrackim (2002).
- Według Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski (system CBDG - geologia.gov.pl - warstwa: SMGP arkusz 524 – Warszawa Wschód) w strefie oddziaływań geologiczno-inżynierskich w rejonie Inwestycji zalegają następujące wydzielienia:
 - Przypowierzchniowo, na badanym terenie występują grunty organiczne – torfy na piaskach humusowych den dolinnych i starorzeczy, piaski humusowe (holocen),
 - Piaski eoliczne, piaski eoliczne w wydmach,
 - Piaski z domieszką żwirów tarasu nadzalewowego niższego Wisły, miejscami na łożach warwowych (plejstocen),
- **Analiza potencjalnych niekorzystnych czynników geologicznych:**
- Teren inwestycji znajduje się poza obszarami aktywnych procesów geodynamicznych wynikających z obecności wysokich skarp (osuwiska i strefy zagrożone ruchami masowymi), poza obszarami występowania zjawisk i form krasowych, gruntów zapadowych, aktywnej erozji i abrazji, poza obszarami delt rzek oraz obszarami morskimi, poza oddziaływaniem czynnej eksploatacji czy szkód górniczych i poza nieciągłymi deformacjami górotworu.
- Okolice działki nie znajdują się w strefie szczególnego zagrożenia powodziowego – obszar badań jest objęty arkuszem ZĄBKl (N-34-139-A-a-4) *Mapy Zagrożenia Powodziowego (system ISOK – KZGW)*.
Wg *Mapy Obszarów Zagrożonych Podtopieniami* przedstawiającej zjawisko wody gruntowej w strefie 0,0-0,5 m p.p.t. – omawiany teren nie jest w strefie zagrożonej podtopieniami (system CBDG - geologia.gov.pl - warstwa: Geozagrożenia). Natomiast na terenie Inwestycji woda gruntowa może okresowo wystąpić na głębokości 0,0-0,5 m p.p.t.. Około 300 m w kierunku północno – zachodnim od planowanej inwestycji znajdują się rowy melioracyjne oraz zagłębienia bezodpływowe w których okresowo może gromadzić się woda.

3.2. Charakterystyka geologiczno-inżynierska podłoża

Syntezę modelu budowy geologicznej przedstawiono na przekroju geologiczno-inżynierskim (Zał. 2.1), kartach dokumentacyjnych wierceń badawczych (Zał. 4.1-4.2). Lokalizacje otworów podano na mapie dokumentacyjnej (Zał. 1).

GENEZA: GRUNTY ANTROPOGENICZNE I ORGANICZNE – Mg, O (PN-EN ISO 14688)

- **Warstwa nr I** – wg PN-86/B-02480 – nasyp niekontrolowany (piasek średni + humus + gruz + piasek gliniasty + torf); wg PN-EN ISO 14688 grunty te kwalifikują się jako grunty antropogeniczne. Szczegółowy skład warstwy nasypowej podano w kartach otworów

badawczych. Dla omawianej warstwy nie określano wartości parametrów geotechnicznych z uwagi na jej niejednorodność litologiczną oraz zmienność stanu.

GRUNTY ORGANICZNE GENEZA BAGIENNA O_S (PN-EN ISO 14688-2)

- **Warstwa nr II** – wg. PN-86/B-02480 torfy (wg. PN-EN ISO 14688 grunty organiczne genezy bagiennej),
 - torfy mocno rozłożone,
 - grunty bardzo wysadzinowe (Wiłun, 2013);

GRUNTY GRUBOZIARNISTE (NIESPOISTE) GENEZY RZECZNEJ R_T (PN-EN ISO 14688-2)

- **Warstwa nr III** - wg PN-86/B-02480, PN-EN ISO 14688 piaski średnie, piaski średnie z domieszką humusu
 - stan średnio zagęszczony – $I_D = 0,45$;
 - grunty niewysadzinowe (piaski średnie bez frakcji drobnych) (Wiłun, 2013) oraz wątpliwe w przypadku piasków z niewielką domieszką części organicznych;

PODSUMOWANIE OPRACOWANEGO MODELU GEOLOGICZNEGO PODŁOŻA DO CELÓW PROJEKTOWYCH

- Dla opracowanych przekrojów geologiczno-inżynierskich (Zał. 2.1-2.2) w załączniku nr 3 zestawiono:
 - syntezę bezpośrednich obserwacji i oznaczeń w terenie i laboratorium,
 - wartości pomierzone wybranych parametrów geotechnicznych (N_{10} , M_F , M_{Fmin}),
 - wartości wyprowadzone parametrów (I_D , I_L , C_{FV} / τ_{fu}) PN-EN 1997-2:2007,
- Dodatkowo zestawiono doświadczenia porównawcze z norm i literatury:
 - parametry geotechniczne normowe ⁽ⁿ⁾ wg PN-86/B-02480, skorygowane na podst. zał. nr 2, tablice Z2-1, Z2-3, Z2-4~ wartości charakterystyczne oszacowane metodą pośrednią B (korelacyjną),
 - współczynnik filtracji wg. Macioszczyk, 2012, za Pazdro Z., Kozerski B. - 1990 r.
- Wartości charakterystyczne i obliczeniowe parametrów (obliczeniowy model geotechniczny) oraz współczynniki bezpieczeństwa określa się w Projekcie konstrukcji. Zgodnie z *PN-EN 1997:2009 Eurokod 7* (Wysokiński i in. 2011) w projekcie budowlanym należy uwzględnić doświadczenia porównawcze w zakresie ustalania parametrów geotechnicznych, projektowania konstrukcyjno-budowlanego, wykonawstwa i eksploatacji obiektów budowlanych w rejonie przedmiotowej inwestycji.
- Morfologię terenu interpolowano między punktowymi rzędnymi wierceń na podstawie niwelacji technicznej. Nie dokonywano szczegółowych pomiarów wysokościowych terenu między punktami badawczymi.
- Przyjęty model geologiczny podłoża gruntowego jest interpretacją pomiędzy punktami badawczymi w rozstawie ok. 90 m. Opracowane przekroje mogą różnić się od rzeczywistego rozkładu przestrzennego litologii i parametrów fizyczno-mechanicznych.

- Przepowierzchniowe warstwy piasków średnich (warstwa III oraz piaski budujące nasyp) są równomiernie uziarnione - wskaźnik jednorodności $C_u(U) < 6$ wg. PN-EN ISO 14688-2: 2006/Ap:2012 tab.2. Oznacza to, że w praktyce mogą być słabo zagęszczalne i będą wymagać stabilizacji spoiwem lub doziarnienia. Zaleca się na etapie wykonawczym uszczegółowić zmienność przestrzenną wartości wskaźnika jednorodności uziarnienia $C_u(U)$ i wskaźnika krzywizny uziarnienia C_c (na podstawie analiz granulometrycznych metodą sitową zgodnie z PN-EN 1997-2:2009).
- Ewentualne stwierdzenie w wykopie / dnie korytowania gruntów o zwiększonej zawartości frakcji drobnych (pyłowej i ilowej) bądź gruntów organicznych skutkować to może zmianą kwalifikacji gruntów pod względem wysadzinowości. Dotyczy to np. tzw. „piasków zapyłonych”, które pod względem uziarnienia odpowiadają gruntom niespoistym, bliskim granicy z gruntami mało spoistymi - wg. *Instrukcji GDDP* (IBDiM, 1998) oraz *Wytycznych ...* (PIG, 2018).

3.3. Warunki wodne

W omawianym podłożu w kwietniu 2021 r. otworach OW-1 i OW-2 stwierdzono występowanie swobodnego zwierciadła wody gruntowej na głębokości 1,6-2,1 m p.p.t. (83,3-83,65 m n.p.m.).

W dniu wykonywania badań terenowych poziom wód charakteryzował się stanem zbliżonym do niskiego z tendencją wzrostową ZWG w kierunku stanu średniego. Głębokość wód będzie ulegać naturalnym wahaniom. Po intensywnych i długotrwałych opadach atmosferycznych czy wiosennych roztopach zwierciadło wód gruntowych może podnieść się o ok. 0,5-1,0 m względem stanu obecnego. Nie wyklucza się możliwości wystąpienia większych zakresów wahań w szczególności w skali wieloletniej.

W ramach niniejszego opracowania nie analizowano szczegółowo wpływu ewentualnych czynników antropogenicznych na zasięg pionowy zmian poziomu wód (np. czynne ujęcia wód podziemnych, odwodnienia budowlane). Dokładne wyznaczenie strefy wahań poziomu wód podziemnych i powierzchniowych wymagałoby zainstalowania piezometru, w którym prowadzone byłyby w dłuższym okresie czasu obserwacje wód podziemnych. Zaleca się uwzględnienie doświadczeń lokalnych (wyników archiwalnych badań geologicznych i geotechnicznych) i państwowych zasobów danych (Bank Hydro, CBDG, dokumentacje archiwalne zgromadzone w NAG i archiwach lokalnych).

Na podstawie wytycznych *Katalogu ...* (GDDKiA, 2016) na badanym terenie, w okresie przeprowadzonych badań, występowały przeważnie przeciętne warunki wodne. Zgodnie z ww. wytycznymi do projektowania wskazane jest przyjmowanie najwyższych notowanych stanów na terenie inwestycji, które pogarszają powyższą kwalifikację do złych warunków wodnych. Należy uwzględnić projektowany sposób odwodnienia nawierzchni oraz zakres utwardzeń poboczy.

Przybliżoną charakterystykę wodonośca pod względem wodoprzepuszczalności omówiono w rozdziale 3.2., na podstawie danych literaturowych (Pazdro, Kozerski, 1990).

4. UWAGI KOŃCOWE

- Inwestycja została zaliczona do II kategorii geotechnicznej wg. kryteriów obowiązującego *Rozporządzenia Ministra Transportu Budownictwa i Gospodarki Morskiej w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych* (Dz. U. 2012, poz. 463).
- Stwierdzono występowanie w podłożu następujących warstw różniących się litologią, genezą oraz wartościami pomierzonych i wyprowadzonych parametrów geotechnicznych:
 - I – nasyp niekontrolowany (przeważnie piaszczysto-humusowy); wątpliwe pod względem wysadzinowości;
 - II – torfy, geneza bagienna (O_s), mocno rozłożone; bardzo wysadzinowe;
 - III – piaski średnie, rzeczne; $I_D=0,45$; R_T ;
- We wszystkich otworach stwierdzono występowanie zwierciadła swobodnego na głębokości 1,6 - 2,1 m p.p.t. (83,3- 83,65 m n.p.m.).
Oznacza to, że wymagane jest tymczasowe odwodnienie wykopu na odcinku projektowanej kanalizacji deszczowej ze względu na występowanie zwierciadła powyżej projektowanych rzędnych dna wykopu. Należy pamiętać, że w strefie wahań ZWG zmianie ulega ciężar objętościowy podłoża gruntowego.
- Na podstawie wytycznych *Katalogu ...* (GDDKiA, 2016) na badanym terenie, w okresie przeprowadzonych badań, występowały przeważnie przeciętne warunki wodne. Zgodnie z ww. wytycznymi do projektowania wskazane jest przyjmowanie najwyższych notowanych stanów na terenie inwestycji, które pogarszają powyższą kwalifikację warunków wodnych. Należy uwzględnić projektowany sposób odwodnienia nawierzchni oraz zakres utwardzeń poboczy.
- Przypowierzchniowe warstwy piasków średnich (warstwa III oraz piaski budujące nasyp) są równomiernie uziarnione - wskaźnik jednorodności $C_u(U)<6$ wg. PN-EN ISO 14688-2: 2006/Ap:2012 tab.2. Oznacza to, że w praktyce będą słabo zagęszczalne i będą wymagać stabilizacji spoiwem lub doziarnienia i dogęszczenia.
- Nie można wykluczyć obecności warstw / soczewek gruntów organicznych (podobnych jak stwierdzona warstwa nr II) o większej miąższości. Rozstaw punktów badań przy takiej zmienności jest zbyt duży.
- Wytyczne techniczne w zakresie posadowienia obiektu budowlanego są przedmiotem *projektu geotechnicznego, projektu branży drogowej, projektów wykonawczych i specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych*.

Opracował: mgr Paweł Stępczak

upr. geol. inż. VII-1911 MŚ

upr. kier. i doz. robót XI-067 MAZ

5. MATERIAŁY, NORMY ORAZ PODSTAWA PRAWNA

- PN-EN 1997-1: 2008/A1: 2014-05E - Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady ogólne.
- PN-EN 1997-2: 2009/AC: 2010P - Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne. Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.
- PN-EN ISO 14688-1: 2006/A1: 2014-02E - Badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów. Część 1: Oznaczanie i opis.
- PN-EN ISO 14688-2: 2006/A1: 2014-02E - Badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów - Część 2: Zasady klasyfikowania.
- PN-EN ISO 14689-1: 2006P – Badania geotechniczne – Oznaczanie i klasyfikowanie skał – część 1: Oznaczanie i opis.
- PN-EN ISO 22475-1: 2006E – Rozpoznanie i badania geotechniczne – Pobieranie próbek metodą wiercenia i odkrywek oraz pomiary wód gruntowych – Część 1: Techniczne zasady wykonania.
- PN-EN ISO 22476-2: 2005/A1: 2012E – Rozpoznanie i badania geotechniczne – Badania polowe – Część 2: Sondowanie dynamiczne.
- PN-EN ISO 22476-3: 2005/A1: 2012E – Rozpoznanie i badania geotechniczne – Badania polowe – Część 3: Sonda cylindryczna SPT.
- PN-EN ISO 22476-12: 2009 – Rozpoznanie i badania geotechniczne. Badania polowe. Część 12: Badanie sondą stożkową (CPTM) o końcówce mechanicznej.
- PN-EN 206-1: 2003 Beton. Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.
- PN-B-02479: Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne. Zasady ogólne. Zastąpiona przez PN-EN 1997 – 1: 2009
- PN-B-02481: 1998 – Geotechnika – Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.
- PN-B-02480: 1986 – Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.
- PN-B-03020: 1981 - Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie. (z późn. zm.).
- PN-B-04452:2002 Grunty budowlane. Badania polowe.
- PN-88/B-04481 Grunty budowlane. Badanie próbek gruntów.
- PN-B-06050: 1999/Ap 1: 2012 - Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne..
- Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz. U. 2016 poz.124)
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. 2012, poz. 463)
- Ustawy: Prawo budowlane (Dz. U. z 2019 r. poz. 1186, 1309, 1524, 1696, 1712, 1815, 2166, 2170), Prawo ochrony środowiska (Dz. U. z 2019 r. poz. 1396, 1403, 1495, 1501, 1527, 1579, 1680, 1712, 1815, 2087, 2166), Prawo wodne (Dz. U. z 2018 r. poz. 2268, z 2019 r. poz. 125, 534, 1495, 2170).
- Wiłun Z., 2013. Zarys geotechniki. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa.
- Wysokiński L., Kotlicki W. Godlewski T. Projektowanie geotechniczne według Eurokodu 7. Poradnik. ITB, Warszawa, 2011 r.
- Majer E., Sokołowska M., Frankowski Z., 2018 — Zasady dokumentowania geologiczno-inżynierskiego w świetle wymagań Eurokodu 7 (Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa 2018).

- Frankowski Z., Wysokiński L. (red.), 2000 — Atlas geologiczno-inżynierski Warszawy. Centr. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Myślińska E. Laboratoryjne badania gruntów i gleb. Wyd. UW. Warszawa, 2016.
- Hawrysz M., Stróżyk J., 2015 - Kontrowersyjna interpretacja wyników sondowań dynamicznych w praktyce inżynierskiej, Politechnika Wrocławska, Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego, Inżynieria Morska i Geotechnika, nr 3/2015.
- Batog A., Hawrysz M.— Projektowanie budowli ziemnych w skomplikowanych i złożonych warunkach geotechnicznych - „Geoinżynieria” lipiec-wrzesień 3 (44) 2013.
- Pazdro Z., 1977. Hydrogeologia ogólna. Wyd. Geol. Warszawa.
- Macioszczyk A. i in. Podstawy hydrogeologii stosowanej. Wyd. PWN, Warszawa 2012
- Instrukcja badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych, Cz. 2 (GDDP, 1998)
- Katalog wzmocnień i remontów nawierzchni podatnych i półsztywnych, Instytut Badawczy Dróg i Mostów. IBDiM, 2001.
- Wytyczne wzmocnienia podłoża gruntowego w budownictwie drogowym. GDDP, 2002.
- Kondracki J., 2002. Geografia fizyczna Polski, PWN Warszawa.
- Ocena stateczności skarp i zboczy. Instrukcja ITB nr 424/2006.
- Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50000, Państwowy Instytut Geologiczny
- Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych. Część A: Roboty ziemne i konstrukcje. Zeszyt 1: Roboty ziemne. Instrukcja ITB nr 427/2007.

CZĘŚĆ GRAFICZNA