

OPINIA GEOTECHNICZNA Z DOKUMENTACJĄ BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO

DLA PROJEKTOWANEJ INWESTYCJI:

**BUDOWA DRÓG POWIATOWYCH
BORÓWIEC – KONINKO - POZNAŃ - KRZESINY
(POWIAT POZNAŃSKI, WOJEWÓDZTWO WIELKOPOLSKIE)**

Zleceniodawca: **SMP PROJEKTANCI SP. Z O. O. SP. K.
UL. GŁUCHOWSKA 1
60-101 POZNAŃ**

Inwestor: **ZARZĄD DRÓG POWIATOWYCH W POZNANIU**

Opracowanie: **nr opracowania: 797/OG/2021**

mgr Mateusz Fórman
upr. geol. MŚ nr VII-1880

mgr Wit Stanisław Witaszak

Środa Wlkp., maj 2021 r.

Spis treści

1. Wstęp.....	3
1.1. Podstawa prawna.....	3
1.2. Cel i zakres opracowania.....	3
2. Charakterystyka terenu badań.....	4
2.1. Położenie.....	4
2.2. Ukształtowanie.....	4
3. Budowa geologiczna.....	4
4. Zakres wykonanych prac, sposób interpretacji i przedstawienia wyników.....	5
4.1. Prace geodezyjne.....	5
4.2. Wiercenia badawcze.....	5
4.3. Badanie zagęszczenia za pomocą sondy DPL.....	6
4.4. Badanie parametrów za pomocą sondy statycznej CPTU.....	7
4.5. Sposób udokumentowania wyników.....	7
5. Warunki gruntowo-wodne.....	7
5.1. Geotechniczna charakterystyka podłoża.....	7
5.2. Warunki hydrogeologiczne.....	11
6. Wnioski.....	11
7. Podstawy prawne i merytoryczne opracowania.....	13

Załączniki

- Załącz. 1. Położenie obszaru badań – plan orientacyjny
- Załącz. 2.1. – 2.7. Lokalizacja otworów geotechnicznych i sondowań CPTu
- Załącz. 3. Legenda stosowanych oznaczeń
- Załącz. 4.1. – 4.89. Karty dokumentacyjne otworów geotechnicznych
- Załącz. 5.1. – 5.30. Przekroje geotechniczne
- Załącz. 6.1. – 6.8. Karty sondowania sondą CPTU
- Załącz. 7.1. – 7.10. Rozpoznanie istniejącej konstrukcji drogowej
- Załącz. 8.1. – 8.3. Karty sondowania sondą DPL (SD-10)
- Załącz. 9. Parametry geotechniczne gruntów

1. Wstęp

1.1. Podstawa prawna

Opinia geotechniczna z dokumentacją badań podłoża gruntowego została wykonana zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia z 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. Nr 81, poz. 463).

Opracowanie dotyczy ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektu budowlanego bez wykonywania robót geologicznych (Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. – Prawo geologiczne i górnicze Art. 3, pkt 7). Badania geotechniczne nie są robotą geologiczną, ponieważ nie są wykonywane w ramach prac geologicznych (Art. 6, pkt 11 w/w Ustawy).

1.2. Cel i zakres opracowania

Niniejsze opracowanie wykonane zostało przez LABGEO Wit Stanisław Witaszak na zlecenie SMP Projektanci Sp. z o. o. Sp. k., ul. Głuchowska 1, 60-101 Poznań.

Celem opracowania jest szczegółowe określenie warunków gruntowo-wodnych oraz ustalenie parametrów geotechnicznych gruntów występujących w pasie terenu pomiędzy miejscowościami Borówiec i Krzesiny, a także rozpoznanie konstrukcji drogowej w miejscach, gdzie nowoprojektowane drogi pokrywają się z istniejącymi.

Zgodnie z wymogami obowiązującego rozporządzenia, dokumentacja ta służy do prawidłowego ustalenia geotechnicznych warunków posadawiania obiektu budowlanego oraz zakwalifikowania inwestycji do odpowiedniej kategorii geotechnicznej.

Inwestycja dotyczyła będzie budowy dróg powiatowych Borówiec – Koninko – Poznań – Krzesiny, łącznie z dwoma mostami nad rzeką Koplą oraz wiaduktem nad linią kolejową.

2. Charakterystyka terenu badań

2.1. Położenie

Według podziału geograficznego obszar badań położony jest w makroregionie Pojezierza Wielkopolskiego, w mezoregionie Równiny Wrzesińskiej (J. Kondracki, *Geografia regionalna Polski*, PWN Warszawa 2002). Administracyjnie obszar badań znajduje się w większości na terenie gminy Kórnik (Borówiec, Koninko, Krzesiny), a ponadto w obrębie miasta Poznania. Lokalizację obszaru badań przedstawiono na planie orientacyjnym - zał. nr 1.

2.2. Ukształtowanie

Morfologia terenu badań, choćby z uwagi na jego wielkość, jest dość urozmaicona. Okoliczny krajobraz kształtują dolinka rzeki Kopli, Jezioro Koninko, a także liczne formy antropogeniczne (nasypy drogowe, nasyp kolejowy, rowy melioracyjne).

3. Budowa geologiczna

Z uwagi na charakter opracowania opis budowy geologicznej ograniczono do osadów czwartorzędowych, plejstocénskich i holocénskich. Na holocen datowane są przypowierzchniowe grunty glebowe, grunty nasypowe (zarówno niebudowlane, jak i budowlane), a także grunty organiczne oraz towarzyszące im osady piaszczyste, często z domieszkami organiki. Plejstocen natomiast reprezentowany jest przede wszystkim przez wodnolodowcowe grunty niespoiste (piaski drobne i pylaste, piaski średnie i grube, pospółki, lokalnie z domieszkami żwiru), a także przez lodowcowe grunty spoiste (piaski gliniaste, gliny piaszczyste i gliny z licznymi przewarstwieniami piaszczysto-żwirowymi) oraz zastoiskowe grunty spoiste (pyły, pyły piaszczyste, gliny pylaste, piaski gliniaste) pochodzące ze Zlodowaceń Północnopolskich, stadiał główny, faza poznańska. Ponadto w głębszym podłożu nawiercono również lodowcowe, skonsolidowane grunty

spoiste starszego wieku (gliny, gliny piaszczyste, piaski gliniaste z domieszkami żwiru), pochodzące ze Złodowaceń Środkowopolskich (stratygrafia na podstawie analizy Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50000 arkusz Kórnik).

4. Zakres wykonanych prac, sposób interpretacji oraz przedstawienia wyników

4.1. Prace geodezyjne

Otwory badawcze zostały wytyczone metodą domiarów prostokątnych w dowiązaniu do istniejącej sytuacji. Rzędne wysokościowe wylotów otworów ustalono w oparciu o dostarczone przez Zleceniodawcę mapy sytuacyjno-wysokościowe w skali 1:500.

4.2. Wiercenia badawcze

Po wstępnym rozpoznaniu terenu i zaplanowaniu prac, przystąpiono do wierceń mających na celu szczegółowe określenie warunków gruntowo-wodnych. Za pomocą wiertnicy mechaniczno-obrotowej WH-020 (do gruntów) oraz wiertnicy HUSQVARNA DMS240 z koronką diamentową $\phi 150\text{mm}$ (do nawierzchni), w dniach 30.09-21.11.2020 r., 11-14.02.2021 r., 01.04.2021 r. oraz 13.05.2021 r. wykonano:

- 70 otworów geotechnicznych o głębokości 3,0 m p.p.t. (w tym 10 przez nawierzchnię mineralno-bitumiczną)
- 11 otworów geotechniczne o głębokości 15,0 m p.p.t.
- 8 otworów geotechniczne o głębokości 8,0 m p.p.t.
- 11 otworów geotechniczne o głębokości 5,0 m p.p.t.
- 5 otworów geotechnicznych o głębokości 10,0 m p.p.t.
- 4 otwory geotechniczne o głębokości 12,0 m p.p.t.

- 6 otworów geotechnicznych o głębokości 20,0 m p.p.t.
- 3 otwory geotechniczne o głębokości 4,0 m p.p.t.
- 2 otwory geotechniczne o głębokości 3,5 m p.p.t.
- 1 otwór geotechniczny o głębokości 17,0 m p.p.t.
- 1 otwór geotechniczny o głębokości 16,0 m p.p.t.
- 1 otwór geotechniczny o głębokości 6,0 m p.p.t.

Łączny metraż wierceń wyniósł 770,0 m.b. Punkty wierceń rozmieszczone zostały zgodnie z wytycznymi Zleceniodawcy. Lokalizację punktów badawczych przedstawiono na planach sytuacyjnych - zał. 2.1. – 2.7.

W trakcie wierceń prowadzono badania makroskopowe przewiercanych gruntów oraz obserwacje i pomiary zwierciadła wody gruntowej (jeżeli wystąpiła). Wykonane otwory, po przeprowadzeniu pomiarów i badań, zlikwidowano poprzez zasypanie urobkiem, a te w nawierzchni dodatkowo zatkano uprzednio wyciętymi rdzeniami mineralno-bitumicznymi.

Wiercenia oraz związane z nimi badania i obserwacje wykonane zostały przez osoby posiadające uprawnienia w zakresie nadzoru prac geologicznych.

Profile gruntowe wraz z opisem przedstawiono na kartach dokumentacyjnych otworów (zał. 4.1. – 4.89.), natomiast graficzna interpretacja zalegania gruntów znalazła się na przekrojach geotechnicznych (zał. 5.1. – 5.30.). Z kolei rozpoznanie konstrukcji drogowej na podstawie wykonanych przewiertów w istniejących drogach szczegółowo przedstawiono w załącznikach 7.1. – 7.10.

4.3. Badanie zagęszczenia za pomocą sondy DPL (SD-10)

W odległości 1,0 m od otworów badawczych nr 9, 46, 63 wykonano łącznie 3 sondowania lekką sondą dynamiczną DPL (SD-10). Rozpoznano zagęszczenie gruntów niespoistych występujących w badanej strefie głębokościowej. W ramach prac kameralnych dokonano interpretacji sondowań dynamicznych (wyliczenie stopnia

zagęszczenia I_D). Wyniki badań zagęszczenia przedstawiono na kartach sondowania sondą DPL – zał. 8.1. – 8.3.

4.4. Badanie parametrów za pomocą sondy statycznej CPTU

W punktach badawczych nr 69Ma, 69Mb, 71Ma, 74Mb, 101Ma, 102Ma, 103Ma, 104Ma wykonano łącznie 8 sondowań statyczne CPTU. Na podstawie otrzymanych parametrów, przy użyciu specjalistycznego oprogramowania wykorzystującego empiryczne zależności i korelacje między parametrami mierzonymi i wartościami wprowadzanymi, określono m.in.:

- stopień zagęszczenia gruntów sypkich (I_D),
- stopień plastyczności gruntów spoistych (IL),
- efektywny kąt tarcia wewnętrznego (Φ'),
- spójność efektywną (C'),
- edometryczny moduł ściśliwości pierwotnej (M_o),
- wytrzymałość na ścinanie w warunkach bez odpływu (S_u).

Szczegółowe wyniki sondowań CPTU przedstawiono w załącznikach 6.1. – 6.8.

4.5. Sposób udokumentowania wyników

W oparciu o wyniki wykonanych prac terenowych i kameralnych, opracowana została opinia geotechniczna z dokumentacją badań podłoża gruntowego, zawierająca załączniki wymienione w spisie treści oraz niniejszy komentarz.

5. Warunki gruntowo-wodne

5.1. Geotechniczna charakterystyka podłoża

Grunty występujące w podłożu dokumentowanego terenu ujęto w sześć pakietów, wydzielając w nich warstwy geotechniczne o zbliżonych wartościach cech

fizyko-mechanicznych:

- I. Grunty nasypowe – przypowierzchniowe nasypy niekontrolowane (pakiet IA) o zmiennym składzie i grubości, z założenia przeznaczone do usunięcia lub wymiany (parametrów geotechnicznych nie określono), a także nasypy budowlane (pakiet IB), piaszczysto-żwirowe, stwierdzone w konstrukcji drogowej.
- II. Grunty organiczne – stwierdzone przede wszystkim w obniżeniu dolinnym rzeki Kopli, holocenijskie utwory organiczne w postaci torfów, namulów piaszczystych, namulów i gytii. Grunty te uznano za nienośne, parametrów geotechnicznych generalnie nie określono (z wyjątkiem miejsc sondowań CPTU).
- III. Grunty spoiste oznaczone wg PN-B-03020:1981 symbolem „C” geologicznej konsolidacji gruntów, w postaci plejstocenijskich, zastoiskowych pyłów piaszczystych, pyłów, glin pylastych i piasków gliniastych:
 - Warstwa IIIA – mające marginalny charakter gliny pylaste, plastyczne na pograniczu miękkoplastycznych, o uogólnionym stopniu plastyczności $I_L=0,50$;
 - Warstwa IIIB – pyły, gliny pylaste, pyły piaszczyste, plastyczne, o uogólnionym stopniu plastyczności w przedziale $I_L=0,30-0,35$;
 - Warstwa IIIC – pyły, pyły piaszczyste, gliny pylaste, twardoplastyczne, o uogólnionym stopniu plastyczności w przedziale $I_L=0,15 - 0,25$;
 - Warstwa IIID – pyły piaszczyste, pyły, twardoplastyczne, o uogólnionym stopniu plastyczności $I_L=0,10$.
- IV. Grunty spoiste oznaczone wg PN-B-03020:1981 symbolem „B” geologicznej konsolidacji gruntów, w postaci plejstocenijskich, lodowcowych piasków

gliniastych, glin piaszczystych i glin z licznymi przewarstwieniami piaszczysto-
żwirowymi:

- Warstwa IVA – mające marginalny charakter piaski gliniaste, plastyczne, o uogólnionym stopniu plastyczności $I_L=0,30$;
- Warstwa IVB – piaski gliniaste, gliny piaszczyste, gliny, twardoplastyczne, o uogólnionym stopniu plastyczności w przedziale $I_L=0,15 - 0,25$;
- Warstwa IVC – gliny piaszczyste, piaski gliniaste, gliny, twardoplastyczne, o uogólnionym stopniu plastyczności w przedziale $I_L=0,05-0,10$.

V. Grunty spoiste oznaczone wg PN-B-03020:1981 symbolem „A” geologicznej konsolidacji gruntów, w postaci plejstocieńskich, szarych, lodowcowych glin, piasków gliniastych i glin piaszczystych, często z domieszkami żwiru:

- Warstwa VA – mające marginalny charakter gliny, plastyczne, o uogólnionym stopniu plastyczności $I_L=0,30$;
- Warstwa VB – piaski gliniaste, gliny piaszczyste, gliny, twardoplastyczne, o uogólnionym stopniu plastyczności w przedziale $I_L=0,15 - 0,25$;
- Warstwa VC – gliny piaszczyste, piaski gliniaste, gliny, twardoplastyczne, o uogólnionym stopniu plastyczności w przedziale $I_L=0,05-0,10$.

VI. Grunty niespoiste – plejstocieńskie osady wodnolodowcowe, a lokalnie również przypowierzchniowe osady holocieńskie w postaci piasków o zróżnicowanej frakcji i zagęszczeniu:

- warstwa VI A – piaski drobne, luźne, o uogólnionym stopniu zagęszczenia $I_D=0,25$;
- warstwa VI B – piaski drobne, piaski pylaste, średniozagęszczone, o uogólnionym stopniu zagęszczenia w przedziale $I_D=0,40-0,50$;

- warstwa VI C – piaski drobne, piaski pylaste, średniozagęszczone, o uogólnionym stopniu zagęszczenia $I_D=0,60$;
- warstwa VI D – piaski drobne, piaski pylaste, zagęszczone, o uogólnionym stopniu zagęszczenia $I_D=0,70$;
- warstwa VI E – piaski średnie, luźne, o uogólnionym stopniu zagęszczenia $I_D=0,25$;
- warstwa VI F – piaski średnie, piaski grube, średniozagęszczone, o uogólnionym stopniu zagęszczenia w przedziale $I_D=0,40-0,50$;
- warstwa VI G – piaski średnie, piaski grube, średniozagęszczone, o uogólnionym stopniu zagęszczenia w przedziale $I_D=0,60-0,65$;
- warstwa VI H – piaski średnie, zagęszczone, o uogólnionym stopniu zagęszczenia $I_D=0,70$;
- warstwa VI I – pospółki, średniozagęszczone, o uogólnionym stopniu zagęszczenia $I_D=0,50$;
- warstwa VI J – pospółki, żwiry, średniozagęszczone, o uogólnionym stopniu zagęszczenia $I_D=0,60$;
- Warstwa VI K – pospółki, żwiry, zagęszczone, o uogólnionym stopniu zagęszczenia $I_D=0,70$.

Przypowierzchniową warstwę gruntów glebowych uznano za nienośną, zakwalifikowano do usunięcia, parametrów geotechnicznych nie określono.

Uzyskane wyniki szczegółowo zestawiono w tabeli „Parametry geotechniczne gruntów” (zał. 9.). Wartości parametrów geotechnicznych zawartych w tabeli, określono na podstawie sondowań CPTU oraz metodą B (korelacyjną) w odniesieniu do cechy wiodącej:

- stopień zagęszczenia I_D – w oparciu o wyniki sondowania sondą udarową DPL, a także w oparciu o obserwację oporu gruntów przy wierceniu mechaniczno-obrotowym (w gruntach niespoistych);

- stopień plastyczności I_L – w oparciu o wyniki badań makroskopowych przeprowadzonych w terenie (w gruntach spoistych).

5.2. Warunki hydrogeologiczne

Wodę gruntową stwierdzono w większości otworów, głównie w obrębie piaszczystych osadów plejstocenu lub holocenu, a lokalnie w obrębie holocenijskich gruntów organicznych. Ponadto zaobserwowano także lokalne sączenia w obrębie gruntów spoistych (w piaszczysto-żwirowych przewarstwieniach). Ze względu na znaczne rozprzestrzenienie otworów i różnice w wysokości n.p.m., poziom zwierciadła o charakterze mieszanym (swobodne lub napięte) lub poziom sączeń zmierzono na bardzo różnych głębokościach - od 0,2 do 3,5 m p.p.t. Dla otworów zlokalizowanych w pobliżu rzeki Kopli można przyjąć, że poziom wody gruntowej bezpośrednio nawiązuje do poziomu lustra wody w rzece.

6. Wnioski

- 1) Zgodnie z kryteriami Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia z 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. Nr 81, poz. 463), na obszarze badań generalnie występują proste warunki gruntowe. Wybór kategorii geotechnicznej uzależniony będzie głównie od charakteru prac i głębokości wykopów. W przypadku drogi, a więc w zdecydowanej większości inwestycji, wykopy te nie powinny przekraczać 1,2 m p.p.t., tak więc będziemy mieli do czynienia z I kategorią geotechniczną. Z kolei w rejonie projektowanych obiektów inżynierskich, gdzie przewiduje się głównie posadowienie pośrednie za pomocą pali i/lub instalację ścianek szczelnych (mosty nad rzeką Kopłą), można zakładać konieczność wykopów przekraczających głębokość 1,2 m, a zatem ten asortyment robót wg powołanego rozporządzenia kwalifikował się będzie do II kategorii geotechnicznej. Ostateczny wybór tej kategorii pozostawia się jednak Jednostce Projektującej.

- 2) Grunty glebowe, grunty organiczne (pakiet II), a także nasypy niekontrolowane (pakiet IA) nie nadają się jako podłoże pod nową konstrukcję drogi lub pod obiekty inżynierskie. Zaleca się grunty takie usunąć aż do pojawienia się stropu opisanych poniżej gruntów nośnych, bądź w razie potrzeby, wymienić na zagęszczony materiał klasyfikowany jako nasyp budowlany. Istniejące nasypy budowlane (pakiet IB), stwierdzone w konstrukcjach drogowych, na podstawie obserwacji przy wierceniu mechaniczno-obrotowym uznano za zagęszczone ($I_d \geq 0,67$).
- 3) Najkorzystniejsze parametry geotechniczne dla podłoża nowej konstrukcji drogowej oraz podłoża dla posadowienia bezpośredniego lub pośredniego obiektów inżynierskich stwierdzono w rodzimych gruntach niespoistych zaliczonych do pakietu VI (średniozagęszczone lub zagęszczone piaski drobne i pylaste, piaski średnie i grube oraz pospółki). Po wykorytowaniu lub wykonaniu wykopów, grunty te zaleca się dodatkowo dogęścić. **Należy jednak upewnić się, że poniżej napotkanych gruntów piaszczystych nie zalegają jeszcze nienośne grunty organiczne (pakiet II). Taka sytuacja może się zdarzyć lokalnie np. w rejonie otworów nr 11, 69Mb, 70Mb, 95, 96.**
- 4) Grunty spoiste zaliczone do pakietów VC, VB, IVC, IVB (twardoplastyczne gliny piaszczyste, piaski gliniaste i gliny), a także IIID, IIIC (twardoplastyczne pyły piaszczyste, gliny pylaste i pyły) posiadają relatywnie słabsze, ale niedyskwalifikujące parametry geotechniczne. Należy jednak pamiętać, że są to grunty wysadzinowe, podatne na pogorszenie aktualnie posiadanych parametrów np. pod wpływem wody czy wibracji (ryzyko uplastycznienia, a w przypadku pyłów nawet upłynnienia). Jeśli po wykorytowaniu lub wykonaniu wykopów rozpoznane zostaną powyższe grunty, zaleca się wykonać na takim podłożu warstwę wzmacniającą, odcinającą i mrozochronną ze stabilizacji cementowej lub chudego betonu, co pozwoli również spełnić wymogi normowe w zakresie nośności podłoża.
- 5) Grunty spoiste w stanie plastycznym zaliczone do pakietów VA, IVA, IIIB, IIIA (plastyczne gliny, piaski gliniaste, pyły piaszczyste, gliny pylaste, pyły) charakteryzują się już znacznie słabszymi parametrami, ale mają raczej lokalny

charakter i niewielką miąższość. W razie potrzeby zaleca się wykonać lokalne wymiany tego typu gruntów najlepiej na stabilizację cementową $R_m=1,5$ MPa, ewentualnie na zagęszczony materiał piaszczysty (w miejscach suchych lub zabezpieczonych od dopływu wód gruntowych i powierzchniowych).

- 6) Wodę gruntową stwierdzono w większości otworów, głównie w obrębie piaszczystych osadów plejstocenu, a lokalnie także w obrębie gruntów organicznych oraz pod postacią sączeń w gruntach spoistych. Ze względu na różnice w rzędnych oraz znaczne rozprzestrzenienie otworów, poziom zwierciadła o charakterze mieszanym (swobodne lub napięte) zmierzono na bardzo różnej głębokości 0,2 – 3,5 m p.p.t. Z uwagi na miejscami dość płytki poziom zwierciadła należy liczyć się z koniecznością odwodnienia (np. pompy, igłofiltry, drenaże, rząpie, a w rejonie rzeki Kopli także ścianki szczelne).
- 7) Strefa przemarzania w rejonie badań zgodnie z PN-B-03020:1981 wynosi $H_z=0,8$ m p.p.t.
- 8) Na podstawie 8 otworów wykonanych w nawierzchni mineralno-bitumicznej stwierdza się, że jej grubość jest zróżnicowana i waha się od 14,5 do 23,0 cm. Nawierzchnia ta oparta jest na bazaltowym lub bazaltowo-żwirowym materiale wsadowym z lepiszczem asfaltowym. Ponadto w dwóch otworach (92N i 93N), zamiast typowej nawierzchni mineralno-bitumicznej, stwierdzono nawierzchnię betonową o grubości odpowiednio 19,0 i 21,0 cm.
Jeśli chodzi o podbudowę to w dwóch przypadkach mamy do czynienia z kruszywem łamanym, stabilizowanym mechanicznie i również w dwóch ze stabilizacją cementową. W pozostałych przewiertach poniżej nawierzchni stwierdzono nasyp budowlany lub grunt rodzimy.
- 9) Warunki gruntowo-wodne przedstawione w niniejszym opracowaniu, po uwzględnieniu powyższych uwag, pozwalają na realizację planowanej inwestycji.

7. Podstawy prawne i merytoryczne opracowania

- PN-EN 1997-1:2008 Geotechnika. Projektowanie geotechniczne Część 1: Zasady

ogólne.

- PN-EN 1997-2:2009 Geotechnika. Projektowanie geotechniczne Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego
- PN-EN ISO 14688-1:2006P Badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów. Część 1: Oznaczenie i opis.
- PN-EN ISO 14688-2:2006P Badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów. Część 2: Zasady klasyfikowania.
- PN-B-03020:1981 Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-B-06050:1999 Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.
- PN-B-04481:1988 Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.
- PN-B-02481:1998 Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar
- PN-S-02205:1998 Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia z 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. Nr 81, poz. 463).
- Prawo geologiczne i górnicze – ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r.
- Instrukcja Badań Podłoża Gruntowego Budowli Drogowych i Mostowych (GDDP Warszawa 1998)