

OPINIA GEOTECHNICZNA Z DOKUMENTACJĄ BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO

DLA PROJEKTOWANEJ INWESTYCJI:

**ROZBUDOWA DROGI WOJEWÓDZKIEJ NR 449
PALATY - BRZYZINY**

(POWIAT OSTRZESZOWSKI/POWIAT KALISKI, WOJEWÓDZTWO WIELKOPOLSKIE)

Zleceniodawca: **SMP Projektanci Sp. z o. o. Sp. k.**
Ul. Głuchowska 1
60-101 Poznań

Opracowanie:

nr opracowania: 656/OG/2019

mgr Małgorzata Bartosik
upr. geol. MŚ nr V-1910, VII-1891

mgr Wit Stanisław Witaszak

Środa Wlkp., maj 2019 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.....	6
4.5. Sposób udokumentowania wyników.....	7
5. Warunki gruntowo-wodne.....	7
5.1. Geotechniczna charakterystyka podłoża.....	7
5.2. Warunki hydrogeologiczne.....	10
6. Wnioski.....	11
7. Podstawy prawne i merytoryczne opracowania.....	13

Załączniki

Zał. 1. Położenie obszaru badań

Zał. 2.1. – 2.13 Lokalizacja otworów badawczych

Zał. 3. Legenda stosowanych oznaczeń

Zał. 4.1. – 4.443. Karty dokumentacyjne otworów badawczych

Zał. 5.1. – 5.71. Przekroje geotechniczne

Zał. 6.1. – 6.6. Karty sondowania CPTU

Zał. 7. 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 drogowym drogi wojewódzkiej nr 449 na odcinku Palaty - Brzeziny, a także rozpoznanie istniejącej konstrukcji drogowej.

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 rozbudowy drogi wojewódzkiej nr 449 na odcinku Palaty - Brzeziny.

2. Charakterystyka terenu badań

2.1. Położenie

Według podziału geograficznego obszar badań położony jest w makroregionie Pojezierza Południow Wielkopolskiego, w mezoregionie Kotliny Grabowskiej (J. Kondracki, *Geografia regionalna Polski*, PWN Warszawa 2002). Administracyjnie obszar badań stanowi droga wojewódzka nr 449 na odcinku od miejscowości Palaty (gmina Grabów nad Prosną, powiat ostrzeszowski) do miejscowości Brzeziny (gmina Brzeziny, powiat kaliski). Lokalizację terenu badań przedstawiono na mapie orientacyjnej - zał. 1.

2.2. Ukształtowanie

Kotlina Grabowska jest nieckowatym obniżeniem z dnem wysłanym piaskami lodowcowo-rzecznymi, gdzie występują wydmy. We wschodniej części mezoregionu znajduje się duży obszar leśny. Przez region przepływa rzeka Proсна. Sam obszar badań to pas drogowy, stąd można przyjąć, że ma on w miarę płaski charakter. Urozmaicenie rzeźby stanowią natomiast przecinające drogę dolinki cieków wodnych (Struga Kraszewicka, Łużyca i Żurawka), będących prawymi dopływami rzeki Proсной. Ponadto mamy do czynienia z licznymi formami typowo antropogenicznymi np. nasypy drogowe, 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 (nasypy niekontrolowane w poza drogą oraz nasypy budowlane w konstrukcji istniejącej drogi), a także stwierdzone lokalnie grunty organiczne i towarzyszące im piaski drobnoziarniste. Plejstocen natomiast reprezentowany jest przez wodnolodowcowe grunty niespoiste (piaski

drobne, piaski pylaste, piaski średnie, piaski grube, pospółki, żwiry), lodowcowe gliny piaszczyste, piaski gliniaste, gliny pylaste i gliny, a lokalnie zastoiskowe pyły piaszczyste oraz lodowcowe iły pochodzące ze Złodowaceń Środkowopolskich. (stratygrafia na podstawie Mapy Geologicznej Polski 1:500000).

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 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-15 oraz wiertnicy diamentowej Hilti DD200 fi150mm do nawierzchni, w dniach 30.01-06.03.2019 r. wykonano:

- 405 otworów badawczych o głębokości 2,5 m p.p.t. (w tym 135 przez nawierzchnię mineralno-bitumiczną)
- 12 otworów badawczych o głębokości 15,0 m p.p.t.
- 24 otwory badawcze o głębokości 6,0 m p.p.t.
- 2 otwory badawcze o głębokości 8,0 m p.p.t.

Łączny metraż wierceń wyniósł 1.352,5 m.b. Punkty wierceń rozmieszczone zostały zgodnie z wytycznymi Zleceniodawcy. Lokalizację punktów badawczych przedstawiono na planach sytuacyjnych - zał. 2.1. – 2.13.

W czasie wykonywania 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. – 4.443.), natomiast graficzna interpretacja zalegania gruntów znalazła się na przekrojach geotechnicznych, poprzecznych i podłużnych (zał. 5.1. – 5.71.).

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

W odległości 1,0 m od otworów badawczych nr 3, 18, 19, 64, 66, 87, 90, 117, 132, 147, 168, 180, 198, 225, 265, P1, P9, P19, P21 wykonano łącznie 19 sondowań 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 dokumentacyjnych powyższych otworów.

4.4. Badanie parametrów za pomocą sondy statycznej CPTU

Przy otworach nr M2, M3, M6, M7, M9, M10 wykonano łącznie 6 sondowań statycznych CPTU. Na podstawie otrzymanych parametrów sondowania CPTU, 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 ścisłości pierwotnej (M_o),
- wytrzymałość na ścinanie w warunkach bez odpływu (S_u).

Szczegółowe wyniki sondowań CPTU przedstawiono w załącznikach 6.1. – 6.6.

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 (parametrów geotechnicznych nie określono), a także nasypy budowlane (pakiet IB), piaszczysto-żwirowe, stwierdzone w konstrukcji drogowej.
- II. Grunty organiczne – stwierdzone lokalnie w rejonie przepustów i obiektów mostowych holocenijskie utwory organiczne w postaci namulów i torfów. 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 „B” geologicznej konsolidacji gruntów, w postaci plejstocénskich, lodowcowych glin piaszczystych, piasków gliniastych, glin pylastych i glin o zróżnicowanym stopniu plastyczności:
- warstwa IIIA₁ – gliny piaszczyste, miękkoplastyczne, o uogólnionym stopniu plastyczności $I_L=0,60$;
 - warstwa IIIA – gliny piaszczyste, piaski gliniaste, gliny pylaste, plastyczne, o uogólnionym stopniu plastyczności $I_L=0,40$;
 - warstwa IIIB – gliny piaszczyste, plastyczne, o uogólnionym stopniu plastyczności $I_L=0,30$;
 - warstwa IIIC – gliny piaszczyste, piaski gliniaste, gliny, twardoplastyczne, o uogólnionym stopniu plastyczności $I_L=0,20$;
 - warstwa IIID – gliny piaszczyste, twardoplastyczne, o uogólnionym stopniu plastyczności $I_L=0,15$.
- IV. Grunty spoiste oznaczone wg PN-B-03020:1981 symbolem „D” geologicznej konsolidacji gruntów – mające lokalny charakter plejstocénskie iły, twardoplastyczne, o uogólnionym stopniu plastyczności $I_L=0,10$.
- V. Grunty spoiste oznaczone wg PN-B-03020:1981 symbolem „C” geologicznej konsolidacji gruntów, w postaci mających lokalny charakter plejstocénskich pyłów piaszczystych o genezie zastoiskowej:
- warstwa VA – pyły piaszczyste, twardoplastyczne, o uogólnionym stopniu plastyczności $I_L=0,20$;
 - warstwa VB – pyły piaszczyste, twardoplastyczne, o uogólnionym stopniu plastyczności $I_L=0,15$.

VI. Grunty niespoiste – plejstocénskie osady wodnolodowcowe, a lokalnie równieŝ przypowierzchniowe osady holocénskie w postaci piasków o zróżnicowanej frakcji i zagęszczeniu:

- warstwa VI A – piaski drobne, piaski pylaste, średnio zagęszczone, o uogólnionym stopniu zagęszczenia $I_D=0,35$;
- warstwa VI B – piaski średnie, luźne, o uogólnionym stopniu zagęszczenia $I_D=0,20$;
- warstwa VI C – piaski średnie, luźne, o uogólnionym stopniu zagęszczenia $I_D=0,30$;
- warstwa VI D – piaski drobne, średnio zagęszczone, o uogólnionym stopniu zagęszczenia $I_D=0,40$;
- warstwa VI E – piaski drobne, średnio zagęszczone, o uogólnionym stopniu zagęszczenia w przedziale $I_D=0,50-0,55$;
- warstwa VI F – piaski drobne, piaski pylaste, średnio zagęszczone, o uogólnionym stopniu zagęszczenia $I_D=0,60$;
- warstwa VI G – piaski średnie, średnio zagęszczone, o uogólnionym stopniu zagęszczenia $I_D=0,40$;
- warstwa VI H – piaski średnie, średnio zagęszczone, o uogólnionym stopniu zagęszczenia w przedziale $I_D=0,50-0,55$;
- warstwa VI I – piaski średnie, piaski grube, średnio zagęszczone, o uogólnionym stopniu zagęszczenia w przedziale $I_D=0,60-0,65$;
- warstwa VI J – piaski grube, zagęszczone, o uogólnionym stopniu zagęszczenia $I_D=0,70$;
- warstwa VI K – piaski średnie, zagęszczone, o uogólnionym stopniu zagęszczenia $I_D=0,80$;
- warstwa VI L – pospółki, średnio zagęszczone, o uogólnionym stopniu zagęszczenia $I_D=0,50$;

- warstwa VI M – żwiry, zagęszczone, o uogólnionym stopniu zagęszczenia $I_D=0,80$.

Przypowierzchniową warstwę gruntów glebowych uznano za nienośną, zakwalifikowano do usunięcia, parametrów geotechnicznych nie określono. Szczegółowo uzyskane wyniki zestawiono w tabeli „Parametry geotechniczne gruntów” (zał. 7.). Wartości parametrów normowych zawartych w tabeli, określono metodą B (korelacyjną) w odniesieniu do cechy wiodącej:

- stopień zagęszczenia I_D – w oparciu o wyniki sondowania sondą udarową DPL oraz sondą CPTU, 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 oraz na podstawie sondowań CPTU (w gruntach spoistych).

5.2. Warunki hydrogeologiczne

Wodę gruntową stwierdzono tylko w części otworów, głównie tych głębszych w rejonie przepustów lub mostów, w piaszczystych osadach plejstocenu, a lokalnie w obrębie holocenów gruntów organicznych. Ponadto zaobserwowano także liczne sączenia w obrębie gruntów spoistych (w piaszczystych 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. W płytkich otworach drogowych poziom ten znajdował się w przedziale 1,0 – 2,0 m p.p.t., z kolei w otworach głębszych (w rejonie cieków) wodę gruntową zaobserwowano miejscami dość płytko, bo już na głębokości 0,5 – 0,8 m p.p.t. W pobliżu cieków wodnych można przyjąć, że poziom wód gruntowych nawiązuje do poziomu lustra wody w danym cieku.

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), w obszarze badań generalnie występują proste warunki gruntowe. Wybór kategorii geotechnicznej uzależniony będzie głównie od 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 przepustów i mostów można zakładać konieczność wykopów przekraczających głębokość 1,2 m, a zatem ten asortyment robót wg powołanego rozporządzenia kwalifikował się będzie do II kategorii geotechnicznej. 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 i zaleca się je usunąć, bądź wymienić na zagęszczony materiał klasyfikowany jako nasyp budowlany.
- 3) Najkorzystniejsze parametry geotechniczne dla podłoża nowej konstrukcji drogowej oraz obiektów inżynierskich stwierdzono w rodzimych gruntach niespoistych zaliczonych do pakietu VI (piaski drobne i pylaste, piaski średnie i grube oraz pospółki i żwiry). W przypadku ewentualnych robót ziemnych grunty te należy dogłębić zgodnie z wymaganiami PN-S-02205:1998 Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania. Należy jednak upewnić się, że poniżej gruntów piaszczystych nie zalegają jeszcze nienośne grunty organiczne (pakiet II). Taka sytuacja może się zdarzyć lokalnie np. w rejonie otworu nr M9.
- 4) Grunty spoiste zaliczone do pakietów IIIB, IIIC, IIID, IV, VA, VB (twardoplastyczne lub delikatnie plastyczne, gliny piaszczyste, gliny, piaski gliniaste, gliny pylaste, pyły piaszczyste) posiadają relatywnie słabsze, ale nie dyskwalifikujące parametry geotechniczne. Należy jednak pamiętać, że są to grunty

wysadzinowe, podatne na pogorszenie aktualnie posiadanych parametrów np. pod wpływem wody czy wibracji (ryzyko uplastycznienia). Jeśli po wykorytowaniu rozpoznane zostaną powyższe grunty, zaleca się wykonać na takim podłożu warstwę wzmacniającą, odcinającą i mrozoochronną ze stabilizacji cementowej, co pozwoli również spełnić wymogi normowe w zakresie nośności podłoża.

- 5) Grunty spoiste zaliczone do pakietów IIIA1 i IIIA (miękkoplastyczne i plastyczne gliny piaszczyste, gliny pylaste, piaski gliniaste, gliny) charakteryzują się już wyraźnie słabszymi parametrami geotechnicznymi. Występują one jednak tylko lokalnie, tak więc jeśli pojawią się w wykopach, zaleca się lokalną wymianę lub osuszenie za pomocą jednego ze spoiw np. wapno, aktywne popioły, hydratech. Podobnie jak dla wcześniej opisywanych, twaroplastycznych gruntów spoistych, tak i tu zaleca się wykonanie warstwy wzmacniającej, odcinającej i mrozoochronnej ze stabilizacji cementowej.
- 6) W rejonie cieków wodnych stwierdzono występowanie nienośnych gruntów organicznych (pakiet II). W zależności od miąższości tych gruntów zaleca się posadowienie obiektów inżynierskich w sposób pośredni (pale zagłębione w grunty nośne) lub bezpośrednio wykonując lokalną wymianę gruntów na zagęszczony materiał piaszczysty.
- 7) Zważywszy, że otwory przeznaczone pod część drogową projektu są płytkie (2,5 m p.p.t.), wodę gruntową stwierdzono tylko w ich części, w obrębie piaszczystych osadów plejstocenu. Ze względu na różnice w rzędnych oraz znaczne rozprzestrzenienie otworów, poziom zwierciadła o charakterze mieszanym (swobodne lub napięte) zmierzono na bardzo różnej głębokości 1,0 – 2,0 m p.p.t. Można zatem założyć, że w części drogowej robót, wody gruntowe nie będą stanowiły większego utrudnienia. Jeśli chodzi o roboty ziemne obejmujące strefę oddziaływania wód gruntowych w rejonie projektowanych przepustów i mostów, należy liczyć się z koniecznością lokalnego odwodnienia. Stąd też zastosowanie mogą znaleźć igłofiltry czy ścianki szczelne.
- 8) Strefa przemarzania w rejonie badań zgodnie z PN-B-03020:1981 wynosi $H_z=1,0$ m p.p.t.

- 9) Na podstawie otworów wykonanych w nawierzchni mineralno-bitumicznej stwierdza się, że jej grubość jest bardzo zróżnicowana i waha się od 8,5 do 27,9 cm. Nawierzchnia ta oparta jest na żwirowo-bazaltowym materiale wsadowym, w górnej części z lepiszczem asfaltowym, w dolnej części (starszej) z lepiszczem smołowym. Otwory nawierzchniowe parzyste wykonano na lewym pasie, otwory nieparzyste na prawym pasie. Podbudowę najczęściej stanowi dawna nawierzchnia kamienna (otoczaki kamienne wielkości od kilku do kilkunastu centymetrów), a miejscami także stabilizacja cementowa i kruszywo granitowe stabilizowane mechanicznie.
- 10) 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.
- Katalog Typowych Konstrukcji Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych (GDDKiA Gdańsk 2012)
- 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)