

**OPINIA GEOTECHNICZNA
SPRAWOZDANIE Z BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO**

**Rozbudowa drogi powiatowej 4123W (chodnik i rów przyrożny)
ul. Kosmowska, w m. Borzęcin Duży i Borzęcin Mały, gm. St. Babice**

Położenie	<i>Droga powiatowa 4123W - ul. Kosmowska, Borzęcin Duży, Borzęcin Mały, gmina Stare Babice, powiat warszawski zachodni, województwo mazowieckie</i>
Inwestor	<i>POWIAT WARSZAWSKI ZACHODNI ul. Poznańska 129/133 05-850 Ożarów Mazowiecki</i>
Zamawiający	<i>BIURO USŁUG INŻYNIERSKICH Bartłomiej Maletka ul. Cedrowa 22, 05-074 Hipolitów</i>

Opracowanie: *mgr Paweł Stępczak
upr. geol. nr MW MAZ XI-067
mgr inż. Magdalena Schab*

Kierownik Pracowni

Paweł Stępczak

Wołomin, luty 2018 r.

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP.....	3
1.1 Cel badań	3
1.2 Wstępna charakterystyka projektowanej inwestycji.....	3
2. ZAKRES WYKONANYCH BADAŃ	3
2.1 Badania terenowe.....	3
2.2 Prace geodezyjne	4
3. WYNIKI BADAŃ.....	4
3.1 Regionalne położenie i budowa geologiczna.....	4
3.2 Wydzielone warstwy.....	5
3.3 Warunki wodne	6
4. PODSUMOWANIE I WNIOSKI	7
5. MATERIAŁY, NORMY ORAZ PODSTAWA PRAWNA.....	8

ZAŁĄCZNIKI:

Zał. 1 Mapa dokumentacyjna (1.1-1.3)

Zał. 2 Karty dokumentacyjne otworów wiertniczych OW-1 - OW-14 (2.1-2.14)

Zał. 3 Zestawienie zbiorcze wartości parametrów fizyczno-mechanicznych na podstawie metody korelacyjnej B wg. PN-81/B-03020

1. WSTĘP

1.1 Cel badań

Badania oraz niniejsze opracowanie zrealizował zespół pracowni GEO-Prospekt reprezentowanej przez Pawła Stępczaka, w Warszawie przy ul. Duchnickiej 3, z siedzibą przy ulicy Kazimierza Wielkiego 6/43 w Wołominie.

Celem badań było wstępne rozpoznanie warunków gruntowo-wodnych. Zgodnie z informacją przekazaną przez Zamawiającego, na badanym terenie projektuje się rozbudowę drogi powiatowej 4123W, ul. Kosmowska w miejscowości Borzęcin Duży i Borzęcin Mały, gm. Stare Babice w zakresie budowy chodnika oraz wykonania rowu przydrożnego. Podstawę prawną opracowania podano w rozdziale nr 4 części tekstowej (Dz. U. 2012, poz. 463 oraz Dz. U. 1999, nr 43, poz. 430).

1.2 Wstępna charakterystyka projektowanej inwestycji

W zakres opracowania projektu architektoniczno-budowlanego wchodzi branża drogowa. Przyjęto dla przedmiotowej Inwestycji I kategorię geotechniczną.

Branża drogowa - podstawowe założenia:

- rów przydrożny retencyjno-odparowujący, częściowo chłonny,
- chodnik,
- odwodnienie nawierzchni – po spadku poprzecznym do rowu,
- przebudowa nawierzchni drogowej nie jest przedmiotem obecnego projektu.

Wstępnie usytuowanie i rozpiętość projektowanej inwestycji liniowej przedstawiają załączniki 1.1-1.3 – mapy dokumentacyjne. Szczegółowe rozwiązania drogowo-konstrukcyjne oraz instalacyjne będą przedmiotem Projektu budowlanego.

2. ZAKRES WYKONANYCH BADAŃ

2.1 Badania terenowe

Uzgodniono z Zamawiającym następujący zakres prac:

- tyczenie punktów badawczych i dowiązanie ich rzędnych do udostępnionej mapy sytuacyjno-wysokościowej;
- 14 wierceń badawczych do głębokości 1,5-2,0 m p.p.t. o średnicy $\varnothing_{\max}=90\text{mm}$ za pomocą ręcznego i mechanicznego systemu wierceń (w rurach osłonowych - okrętnie i udarowo); wiercenia dozorowane były przez uprawnionego geologa – Pawła Stępczaka;
- pobór próbek gruntów o naturalnej wilgotności NW i naturalnym uziarnieniu NU do badań makroskopowych do oznaczeń makroskopowych w terenie;
- pomiary poziomu nawiercenia i stabilizacji wody gruntowej w otworach wiertniczych;
- likwidacja otworów wiertniczych przez zagęszczenie urobku.

Badania przeprowadzono na podstawie norm: PN-EN 1997-2:2009; PN-EN ISO 14688-1, 2: 2006, PN-EN ISO 22475-1: 2006, PN-EN ISO 22476-2: 2005/A1; 2012E, PN-86/B-02480, PN-B-02481: 1998, PN-B-04452: 2002 oraz na podstawie wybranych wytycznych *Instrukcji badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych* (GDDP - IBDiM, 1998). W strefie do głębokości wykonanych wierceń geolog dozoru wierceń ustalił zmienność litologiczną profilu wiercenia, parametry stanu gruntów oraz charakter hydrodynamiczny wód podziemnych.

Stan gruntów weryfikowano za pomocą obserwacji oporów wierceń. Zmienność stopnia plastyczności I_L określono na podstawie testów makroskopowych (badanie oporu wciskania penetrometru tłoczkowego PP i metodą wałeczowania). W razie konieczności, parametry mechaniczne odkształceniowe i wytrzymałościowe gruntów, należy określić jedną z metod polowych – np. w prostych przypadkach projektowych na podstawie sondy cylindrycznej SPT, sondy krzyżakowej FVT lub udarowo-obrotowej SLVT, a także sondy dynamicznej lekkiej DPL oraz badań porównawczych.

Wartości charakterystyczne parametrów geotechnicznych, wyznaczono za pomocą metody B na podstawie PN-81/B-03020, a grupy nośności podłoża gruntowego nawierzchni drogowych określono na podstawie oceny makroskopowej wysadzinowości gruntów oraz ustalenia warunków wodnych.

Wymagane głębokości rozpoznania i metodykę badań uzgodniono Zamawiającym. W przypadku bardziej zaawansowanych wymogów projektowych należy ponownie uzgodnić zakres badań.

W zakres badań na obecnym etapie Inwestycji nie wchodziły szczegółowe badania laboratoryjne np. oznaczenia parametrów przydatności gruntów, wysadzinowości, nośności, badań odkształcalności podłoża, oceny geotechnicznej skarp, czy dodatkowych badań dla projektowania drogowych obiektów inżynierskich i wzmocnień podłoża. Na etapie wykonawczym zaleca się dokonanie odbioru geotechnicznego podłoża gruntowego w celu potwierdzenia założeń projektowych.

2.2 Prace geodezyjne

Miejsca otworów badawczych wytyczono metodą domiarów prostokątnych w dowiązaniu do punktów wykazanych na udostępnionej mapie sytuacyjno-wysokościowej (zał. 1.1-1.3). Rzędne wysokościowe powierzchni terenu w miejscach badań określono w m n.p.m.

3. WYNIKI BADAŃ

3.1 Regionalne położenie i budowa geologiczna

Obszar badań zlokalizowany jest w rejonie Równiny Łowicko-Błońskiej (rejonizacja fizyczno-geograficzna za Kondrackim 2002). Badany teren charakteryzuje się zróżnicowaną budową geologiczną - wzdłuż projektowanego pasa drogowego zaznacza się zmienność litologiczno-genetyczną. Według Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski (arkusz 522 – Błonie) w analizowanym rejonie spodziewane są następujące wydzielania:

- Przypowierzchniowo na badanym terenie występują:
 - wydzielania lokalne takie jak namuły zagłębień bezodpływowych (holocen),
 - piaski humusowe i namuły den dolinnych oraz zagłębień okresowo przepływowych na glinach zwałowych (holocen),
 - piaski eoliczne,

- piaski i mułki zwietrzelinowo-eoliczne, na łąkach, mułkach i piaskach zastoiskowych, na glinach zwałowych,
- piaski i piaski ze żwirami wodnolodowcowe, na glinach zwałowych Zlodowacenia Środkowopolskiego (plejstocen),
- głębiej zalegają gliny zwałowe Zlodowacenia Środkowopolskiego (plejstocen), ropy, mułki i piaski zastoiskowe oraz piaski i żwiry rzeczne (występujące tylko na przekroju) Zlodowacenia Środkowopolskiego (plejstocen).

Według uzyskanych danych geoprzestrzennych Inwestycja znajduje się poza obszarami aktywnych procesów geodynamicznych wynikających z obecności wysokich skarp, współczesnej erozji (z wyjątkiem przekroczeń cieków powierzchniowych), czynnej eksploatacji górniczej czy szkód górniczych. Dla badanego terenu nie opracowano Mapy Zagrożenia Powodziowego (dostępnej w systemie ISOK – KZGW).

Na badanym terenie do istniejących lub potencjalnie niekorzystnych czynników geologicznych można zaliczyć: występowanie nasypów niekontrolowanych oraz słabonośnych gruntów organicznych, częściowo również obecność gruntów zastoiskowych wrażliwych strukturalnie lub podatnych na zmiany właściwości mechanicznych.

3.2 Wydzielone warstwy

Budowę geologiczną przedstawiono na kartach dokumentacyjnych wierceń badawczych (Załącz. 2.1 - 2.14). Lokalizacje otworów podano na mapach dokumentacyjnych – załącz. 1.1-1.3.

- **I** – nasyp niekontrolowany, humus piaszczysty – skład litologiczny warstwy nasypowej podano w kartach dokumentacyjnych (załącz. 2.1-2.14). Omawiana warstwa jest niejednorodna pod względem składu litologicznego oraz stanu - nie określano dla niej wartości wiodących parametrów geotechnicznych;
- **II** – piaski drobne, piaski pylaste, przewarstwione piaskiem średnim oraz z domieszkami humusu:
 - stan średniozagęszczony;
 - przyjęto wartość wiodącą stopnia zagęszczenia – $I_D^{(n)}=0,40$;
 - grunty niewysadzinowe (piaski drobne) do wątpliwych (piaski pylaste i lekko humusowe);
 - warstwa słabo do średnio przepuszczalna – wartość współczynnika filtracji $k=10^{-6}-10^{-4}$ m/s – wg. Pazdro, Kozerski, 1990;
- **IIIa** – piasek gliniasty, na pograniczu piasku pylastego z domieszką humusu:
 - stan plastyczny;
 - przyjęto wartość wiodącą stopnia plastyczności – $I_L^{(n)}=0,35$;
 - grunty bardzo wysadzinowe (piasek gliniasty);
 - warstwa słabo przepuszczalna - wartość współczynnika filtracji $k=10^{-6}-10^{-5}$ m/s – wg. Pazdro, Kozerski, 1990);
 - wg. normy PN-81/B-03020 – symbol geologicznej konsolidacji: C („inne grunty spoiste nieskonsolidowane”);
- **IIIb** – piasek gliniasty, glina pylasta, na pograniczu pyłu:
 - stan twardoplastyczny;
 - przyjęto wartość wiodącą stopnia plastyczności – $I_L^{(n)}=0,25$;

- grunty bardzo wysadzinowe (piasek gliniasty, glina pylasta);
- warstwa słabo przepuszczalna i półprzepuszczalna - wartość współczynnika filtracji $k=10^{-8}-10^{-5}$ m/s – wg. Pazdro, Kozerski, 1990);
- wg. normy PN-81/B-03020 – symbol geologicznej konsolidacji: C („inne grunty spoiste nieskonsolidowane”).

Model geologiczny i geotechniczny podłoża gruntowego mogą różnić się od rzeczywistej zmienności litologicznej oraz rozkładu przestrzennego wartości parametrów fizyczno-mechanicznych. Wykonane badania miały charakter miejscowy.

W przypadku laboratoryjnego stwierdzenia w wykopie gruntów o zwiększonej zawartości domieszek frakcji pyłowej i ilowej, kwalifikacja gruntów pod względem wysadzinowości może nieco się zmienić (dotyczy to np. tzw. „piasków zaglinionych”, które pod względem uziarnienia odpowiadają gruntom niespoistym, bliskim granicy z gruntami mało spoistymi), na co zwraca uwagę *Instrukcja badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych GDDP IBDiM, 1998*.

W przypadku potwierdzenia laboratoryjnego niskich wartości wskaźnika $C_u < 6$ piasków, zgodnie z PN-EN ISO 14688-2: 2006/Ap: 2012 tab. 2, wówczas grunty te należy określać jako równomiernie uziarnione, znajdujące się poza grupą gruntów dobrze zagęszczalnych.

3.3 Warunki wodne

W okresie wykonywania badań i pomiarów została nawiercona przypowierzchniowa warstwa wodonośna ze zwierciadłem o charakterze swobodnym na głębokości w przedziale ok. 0,8-1,3 m p.p.t. (rzędne bezwzględne w przedziale ok. 91,0-94,2 m n.p.m.).

Zwierciadło wód podziemnych jest przeważnie zawieszone nad stropem utworów nieprzepuszczalnych i półprzepuszczalnych.

Poziom wód gruntowych w rejonie badań w okresie opracowania opinii kwalifikuje się jako stan średni. Poziom wód będzie ulegać naturalnym wahaniom sezonowym o szacunkowej amplitudzie wahań ok. 0,5-1,0 m. Nie wyklucza się większych amplitud wahań.

W ramach niniejszego opracowania nie analizowano szczegółowo wpływu ewentualnych czynników antropogenicznych na wahania wód (np. czynne ujęcia wód podziemnych, odwodnienia budowlane, itp.). Dokładne wyznaczenie zmienności czasowej poziomu wód podziemnych wymagałoby zainstalowania piezometru, w którym prowadzone byłyby w dłuższym okresie czasu obserwacje wód podziemnych. Zaleca się uwzględnienie doświadczeń lokalnych i państwowych zasobów danych.

Na podstawie *Instrukcji... GDDP-IBDiM, 1998* oraz procedur projektowych podanych w *Katalogu typowych nawierzchni podatnych i półsztywnych GDDKiA, 2016* na badanym terenie należy przyjąć złe warunki wodne do projektowania nawierzchni drogowych. Warunki przeciętne występują lokalnie. Zgodnie z ww. wytycznymi do projektowania zaleca się przyjąć najwyższe notowane stany na terenie inwestycji. Należy uwzględnić projektowany sposób odwodnienia nawierzchni oraz zakres utwardzeń poboczy.

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

4. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

- Udokumentowane warunki geotechniczne są zmienne pod względem litologiczno-genetycznym oraz ze względu na wartości parametrów fizyczno-mechanicznych.
- Wydzielono warstwy geotechniczne: nr I (nasypy oraz gleba), nr II (piaski drobne i pylaste, eoliczne, $I_D=0,40$), nr IIIa-b (IIIa – piaski gliniaste, zastoiskowe, $I_L=0,35$, IIIb – piaski gliniaste, gliny pylaste, pyły, zastoiskowe, $I_L=0,25$, symbol geologicznej konsolidacji: C).
Opis techniczny modelu geologicznego-geotechnicznego na podstawie wykonanych badań podano w rozdziale 3.2.
Obraz graficzny uzyskanych danych zawarto na kartach wierceń badawczych (zał. 2.1-2.14) oraz w tabeli parametrów geotechnicznych (zał. 4).
- Piezometryczny poziom zwierciadła wody gruntowej stabilizował się na głębokości 0,8 – 1,3 m p.p.t. (zwierciadło o charakterze swobodnym) - rzędne bezwzględne w przedziale ok. 91,0-94,2 m n.p.m. Warunki wodne do projektowania nawierzchni drogowej omówiono w rozdziale 3.3.
- Podłoże zbudowane z gruntów mineralnych, rodzimych kwalifikuje się jako zróżnicowane pod względem wysadzinowości - według oceny makroskopowej:
 - warstwa nr: II – grunty niewysadzinowe do wątpliwych;
 - warstwy nr: IIIa-b – grunty bardzo wysadzinowe.
- Grupy nośności wyprowadzono na podstawie procedury podanej w roz. 2.1.:
 - G1 – w rejonie punktów badawczych: OW-6, OW-12,
 - G2 – w rejonie punktów badawczych: OW-1, OW-5,
 - G4 - w rejonie punktu OW-3,
 - dla pozostałych odcinków projektowanej nawierzchni ciągu wskazana jest procedura indywidualnego projektowania nawierzchni z uwagi na obecność gruntów słabonośnych: nasypów niekontrolowanych i gruntów organicznych. Zaleca się ich wymianę.
- Technologia odprowadzenia wód z nawierzchni chodnika będzie zależna od możliwości odprowadzenia wód oraz innych ustaleń Inwestora i Projektanta. Podłoże wykazuje niskie parametry wodoprzepuszczalności (wysoko położony strop gruntów słabo przepuszczalnych) przy wysokim stanie wód gruntowych (wody zawieszone).
- Na etapie wykonawczym Inwestycji, badania odbiorowe podłoża wykonuje uprawniony geolog inżynierski – geotechnik.
Wszelkie odbiory podłoża gruntowego należy potwierdzić badaniami polowymi i laboratoryjnymi. Podłoże powinno charakteryzować się wartościami wskaźnika zagęszczenia I_s i modułu sprężystości E_2 określonymi w projekcie branży drogowej.
- Grunty w wykopach należy chronić przed zmianą wilgotności naturalnej i utratą pierwotnych właściwości mechanicznych. Ponadto pyły i gliny pylaste mogą wykazywać wrażliwość na naruszenie ich struktury w efekcie drgań mechanicznych.
- Zgodnie z informacją przekazaną przez Zamawiającego na podstawie Rozporządzenia MTBiGM (Dz. U. 2012, poz. 463) założono I kategorię geotechniczną w prostych warunkach gruntowych. Należy spełnić przy tym wymagania cytowanych norm i wytycznych projektowych.

Na podstawie ww. rozporządzenia Projektant określa w projekcie budowlanym kategorię geotechniczną po uzyskaniu wyników badań geotechnicznych.

5. MATERIAŁY, NORMY ORAZ PODSTAWA PRAWNA

- ▶ PN-B-02481: 1998 – Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.
- ▶ PN-86/B- 02480 Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.
- ▶ PN-EN ISO 14688-1:2006 Badania geotechniczne - Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów – Część 1: Oznaczanie i opis.
- ▶ PN-EN ISO 14688-2:2006 Badania geotechniczne - Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów – Część 2: Zasady klasyfikowania.
- ▶ PN-EN ISO 22475-1: 2006 - 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 – 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-B- 04452:2002 Grunty budowlane. Badania polowe.
- ▶ PN-88/B- 04481 Grunty budowlane. Badanie próbek gruntów.
- ▶ PN-B- 02479 Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne. Zasady ogólne.
- ▶ EN 1997-1:2007. Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady ogólne.
- ▶ EN 1997-2:2007. Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.
- ▶ PN-81/B- 03020 Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli (wraz z późniejszymi zmianami).
- ▶ PN-B- 06050 Roboty ziemne. Wymagania i badania.
- ▶ Instrukcja badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych. GDDP, 1998.
- ▶ Ocena stateczności skarp i zboczy. Instrukcja ITB nr 424/2006.
- ▶ Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych. Część A: Roboty ziemne i konstrukcje. Zeszyt 1: Roboty ziemne. Instrukcja ITB nr 427/2007.
- ▶ Katalog wzmocnień i remontów nawierzchni podatnych i półsztywnych, Instytut Badawczy Dróg i Mostów. IBDiM, 2001.
- ▶ Wytyczne wzmocnienia podłoża gruntowego w budownictwie drogowym. GDDP, 2002.
- ▶ Wiłun Z., 2013. Zarys geotechniki. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa.
- ▶ Pazdro Z., 1977. Hydrogeologia ogólna. Wyd. Geol. Warszawa.
- ▶ Kondracki J., 2002. Geografia fizyczna Polski, PWN Warszawa.
- ▶ Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50000, Państwowy Instytut Geologiczny
- ▶ 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. z dnia 14 maja 1999 r. nr 43 poz. 430).
- ▶ Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. 2012, nr 0, poz. 463).
- ▶ Ustawy: Prawo budowlane (Dz.U. 1994 nr 89 poz. 414), Prawo ochrony środowiska (Dz.U. 2001 nr 62 poz. 627), Prawo wodne (Dz.U. 2001 nr 115 poz. 1229).

CZĘŚĆ GRAFICZNA