

CENTRUM BADAŃ GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKICH PIOTR JĘSIEK

Ul. Przemęcka 23, Nowa wieś, 64-234

cbgi.pj@gmail.com, Tel. 661-530-728, NIP: 923-165-92-06



OPINIA GEOTECHNICZNA

OKREŚLAJĄCA WARUNKI GRUNTOWO-WODNE
dla projektowanej przebudowy drogi gminnej na działkach
nr 79/1 i 80/2 w miejscowości Betkowo

Zleceniodawca:

Gmina Czempin
Ks. Jerzego Popiełuszki 25
64-020 Czempin

Lokalizacja:

Betkowo
dz. nr ew. 79/1, 80/2 (Obręb Betkowo)
Gmina Czempin
powiat kościański
województwo wielkopolskie

Opracowali:

inż. Piotr Jęsiek
geolog / geotechnik
mgr inż. Wojciech Szablewski
upr. geol. VII – 1860

Spis treści:

1. Wstęp
 - 1.1. Zleceniodawca i opis inwestycji
 - 1.2. Podstawa prawna opracowania
 - 1.3. Normy i materiały użyte w opracowaniu
 - 1.4. Lokalizacja planowanej inwestycji
 - 1.5. Zakres przeprowadzonych badań
2. Budowa geologiczna i warunki hydrogeologiczne
 - 2.1. Budowa geologiczna
 - 2.2. Warunki hydrogeologiczne
3. Geotechniczna charakterystyka gruntów
4. Ocena wysadzinowości i grupa nośności podłoża
5. Wnioski

Załączniki graficzne:

1. Mapa lokalizacyjna w skali 1:50 000
- 2.1 – 2.2 Mapy dokumentacyjne w skali 1:1000
3. objaśnienia symboli i znaków
4. Zestawienie uogólnionych parametrów geotechnicznych
5. Profile geotechniczne
6. Wyniki badania stopnia zagęszczenia sondą dynamiczną DPL i stopnia plastyczności sondą udarowo - obrotową SLVT

1. Wstęp

1.1. Zleceniodawca i opis inwestycji

Niniejsze opracowanie wykonano na zlecenie **Gminy Czempień**, z siedzibą w Czempiniu przy ul. Ks. Jerzego Popiełuszki 25, 64-020.

Celem opracowania jest ustalenie warunków gruntowo-wodnych oraz określenie parametrów geotechnicznych podłoża w miejscu projektowanej przebudowy drogi gminnej na działkach nr 79/1 i 80/2 w miejscowości Betkowo.

Projekt obejmuje przebudowę istniejącej drogi gruntowej o długości ok. 1179 m. Nowa droga będzie posiadała nawierzchnie utwardzoną. Założono również zjazdy publiczne i indywidualne, a także odwodnienie drogi.

Zaprojektowana zostanie konstrukcja drogi odpowiednia do prognozowanego ruchu i rozpoznanych warunków gruntowo-wodnych.

Wyniki przeprowadzonych badań geotechnicznych pozwolą projektantom na określenie optymalnego poziomu i sposobu wykonania warstw konstrukcyjnych drogi oraz na zastosowanie odpowiednich rozwiązań technicznych w trakcie prac budowlanych zgodnie z obowiązującymi normami.

Lokalizacja inwestycji oraz założenia projektowe zostały przedstawione przez Zleceniodawcę.

1.2. Podstawa prawna opracowania

- Rozporządzenie MTiGM w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie z dnia 02.03.1999 r. (Dz. U. 2016, poz. 124 z późniejszymi zmianami);
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 24 czerwca 2022 r. w sprawie przepisów techniczno - budowlanych dotyczących dróg publicznych (Dz. U. 2022 poz. 1518 z późniejszymi zmianami);
- Rozporządzenie MTBiGM w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych z dnia 25.04.2012 r. (Dz. U. Nr 248 poz. 463);
- Ustawa „Prawo geologiczne i górnicze” z dnia 09.06.2011 r. (Dz. U. 2023, poz. 633 z późniejszymi zmianami);
- Ustawa „Prawo budowlane” z dnia 07.07.1994 r. (Dz. U. 2023 poz. 682 z późniejszymi zmianami).

1.3. Normy i materiały użyte w opracowaniu

Opinię opracowano w oparciu o następujące normy i instrukcje:

- PN-B-03020:1981 „Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.”;
- PN-B-02480:1986 „Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.”;
- PN-B-04452:2002 „Geotechnika. Badania polowe.”;
- PN-B-02481:1998 „Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.”;
- PN-B-02479:1998 „Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne. Zasady ogólne.”;
- PN-B-04481-1988 „Grunty budowlane. Badanie próbek gruntu.”;
- **Uwaga:** W/w normy zostały wycofane, lecz pozostają w praktycznym użyciu.
- PN-EN 1997-1:2008 EUROKOD 7 Projektowanie geotechniczne. Zasady ogólne.;
- PN-EN 1997-2:2009 EUROKOD 7 Projektowanie geotechniczne. Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.;
- PN-EN ISO 14688-1:2006 Badania geotechniczne. Oznaczenie i klasyfikowanie gruntów. Część 1: Oznaczenie i opis.;
- PN-EN ISO 14688-2:2006 Badania geotechniczne. Oznaczenie i klasyfikowanie gruntów. Część 1: Zasady klasyfikowania.;
- PN-EN ISO 22476-2:2005/A1:2012 Rozpoznanie i badania geotechniczne - Badania polowe - Część 2: Sondowanie dynamiczne.;
- PN-S-02205:1998 Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.;
- Instrukcja wykonania badań i pomiarów w celu rozpoznania konstrukcji nawierzchni oraz warunków podłoża gruntowego, GDDKiA, o/Wrocław, 2016 r., Wydanie I.;
- Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych - Załącznik do Zarządzenia Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad nr 31 z dnia 16.06.2014 r.;
- Wytyczne badań podłoża budowlanego na potrzeby budownictwa drogowego, Państwowy Instytut Geologiczny – PIB, Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Politechnika Warszawska, 2019 r.;
- Katalog Wzmocnień i Remontów Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych 2012, GDDKiA – Instytut Badawczy Dróg i Mostów, Warszawa, listopad 2012 r.

Materiały archiwalne jakie wykorzystano do opracowania opinii na terenie badań to:

- Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Kościan (nr 542);
- Krzysztofka M., (1993): Objasnienia do szczególowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, Arkusz Kościan, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa;
- J. Kondracki „Geografia regionalna Polski” 2000 r.

1.4. Lokalizacja planowanej inwestycji

Inwestycja drogowa (przebudowa drogi gminnej), zlokalizowana jest w miejscowości Betkowo, na granicy z miejscowością Słonin (Gmina Czempin, powiat kościański, województwo wielkopolskie). Badania zrealizowano na drodze gruntowej w obrębie działek nr 79/1 i 80/2 (Obręb Betkowo).

Teren, ze względu na występujące nasypy, jest częściowo zmieniony antropogenicznie. Projektowana inwestycja graniczy z gruntami rolnymi oraz zabudową mieszkalną jednorodzinną i gospodarczą, a także z kompleksami leśnymi na północy i północnym - wschodzie .

Teren badań posiada zmienne wysokości. Rzędna punktów badawczych kształtuje się na wysokości od 73,3 do 75,3 m n.p.m.

W obrębie inwestycji występuje rów melioracyjny, a około 250 m na wschód od terenu badań przepływa rzeka Olszynka.

1.5. Zakres przeprowadzonych badań

Na analizowanym terenie w dniu 5 grudnia 2023 r. wykonano:

- tyczenie poszczególnych punktów badawczych;
- 2 otwory geotechniczne do głębokości 3,0 m;
Łącznie odwiercono 6,0 mb;

Odwierty wykonano zestawem ręcznym okienkowym w średnicy fi 70 mm. W trakcie wierceń prowadzono bieżące badania makroskopowe gruntów pobieranych z każdego marszu świdra (rodzaj gruntu, domieszki, przewarstwienia, barwę, wilgotność, stan gruntu) oraz obserwacje i pomiary zwierciadła wody podziemnej (poziom nawiercony i ustabilizowany), jeśli zwierciadło wystąpiło. Otwory badawcze po opróbowaniu i pomiarze poziomu zwierciadła wody podziemnej zostały zlikwidowane z zachowaniem kolejności przewierconych warstw;
- pobranie próbek gruntu do badań laboratoryjnych w celu ustalenia parametrów geotechnicznych;
- badanie stopnia zagęszczenia rodzimych gruntów niespoistych sondą dynamiczną DPL;

Wyniki przeprowadzonych sondowań w postaci wykresów przedstawiono na zał. nr 6.;
- badanie stanu plastyczności rodzimych gruntów spoistych sondą udarowo - obrotową SLVT; Wyniki przeprowadzonych sondowań przedstawiono na zał. nr 6.;
- niwelację techniczną punktów badawczych. Wykonane otwory wiertnicze zostały zaniwelowane do stałych reperów wysokościowych i naniesione na aktualną mapę w skali 1:1000, otrzymaną od Zleceniodawcy.

Szczegółową lokalizację otworów geotechnicznych zaznaczono na mapie dokumentacyjnej (zał. 2.1 – 2.2).

2. Budowa geologiczna i warunki hydrogeologiczne

2.1. Budowa geologiczna

Budowę geologiczną podłoża rozpoznano na podstawie Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000 (arkusz Kościan), geotechnicznych materiałów archiwalnych oraz badań własnych wykonanych w grudniu 2023 r. (wiercenia do głębokości maksymalnie 3,0 m p.p.t.).

Na podstawie wykonanych prac stwierdzono zaleganie w podłożu utworów czwartorzędowych (holocen, plejstocen).

Holocen: Utwory holocenijskie wykształcone są jako warstwy gruntów nasypowych (niekontrolowanych) oraz gleby.

Nasypy niekontrolowane zalegają w stropowej warstwie odwiertu nr 1. W ich skład wchodzi: kruszywo łamane, humus, piasek średni, KO – otoczaki oraz żużel. Miąższość warstwy nasypowej wynosi od 0,25 m.

Warstwę gleby nawiercono od powierzchni w otworze nr 2. Miąższość warstwy wynosi ok. 0,15 m.

Plejstocen: Osady plejstocenu wykształciły jako grunty niespoiste i spoiste powstałe podczas zlodowacenia północnopolskiego (piaski tarasów nadzalewowych, piaski lodowcowe, gliny zwałowe) oraz środkowopolskiego (piaski wodnolodowcowe dolne). Morenowe i rzeczne grunty niespoiste rozpoznano, na całym analizowanym terenie, jako piaski średnioziarniste (Ps) i drobnoziarniste (Pd). Lodowcowe grunty spoiste (gliny zwałowe), rozpoznane w otworze nr 1, to piaski gliniaste (Pg). W obrębie nawierconych gruntów występują lokalnie domieszki i przewarstwienia.

Do głębokości wierceń, tj. 3,0 m p.p.t., nie stwierdzono spągu utworów plejstocenu.

Przestrzenną budowę podłoża na dokumentowanym terenie przedstawiono w sposób szczegółowy na kartach otworów geotechnicznych (zał. 5).

2.2. Warunki hydrogeologiczne

W grudniu 2023 r. podczas wykonywania prac terenowych, w otworach stwierdzono obecność wody podziemnej.

Warstwę wodonośną o swobodnym zwierciadle nawiercono w otworze nr 2 na głębokości 1,8 m p.p.t. (rzędna 71,51 m n.p.m.).

W otworze nr 1 nawiercono napięte zwierciadło wód na głębokości 2,0 m p.p.t. (rzędna 73,26 m n.p.m.). Stabilizacja zwierciadła nastąpiła na głębokości 1,7 m p.p.t. (rzędna 73,56 m n.p.m.).

W otworze nr 1 rozpoznano również sączenia w gruntach spoistych na głębokości 1,8 m p.p.t. (rzędna 73,46 m n.p.m.).

Poziom wodonośny na badanym terenie zasilany jest infiltracyjnie z powierzchni terenu. Zwierciadło poziomego wodonośnego może ulegać wahaniom w cyklu rocznym i wieloletnim. Badania wykonano podczas wyższych stanów wód podziemnych.

Szczegółowe dane na temat warunków wodnych panujących na terenie badań przedstawiono w tabeli nr 1.

Tab. 1 Charakterystyka warunków hydrogeologicznych

NR OTW.	RZĘDNA TERENU	ZWIERCIADŁO WODY PODZIEMNEJ				SĄCZENIA		UWAGI
		NAWIERCONE		USTABILIZOWANE				
		GŁĘBOKOŚĆ	RZĘDNA	GŁĘBOKOŚĆ	RZĘDNA	GŁĘBOKOŚĆ	RZĘDNA	
	[m n.p.m.]	[m p.p.t.]	[m n.p.m.]	[m p.p.t.]	[m n.p.m.]	[m p.p.t.]	[m n.p.m.]	
1	75,26	2,00	73,26	1,70	73,56	1,80	73,46	zw. napięte, sączenia
2	73,31	1,80	71,51	1,80	71,51	brak	-	zw. swobodne

Na całym odcinku drogi występują przeciętne warunki wodne.

Poniższa tabela nr 2 przedstawia charakter przepuszczalności gruntów budujących podłoże analizowanego terenu oraz wartość współczynnika filtracji tych gruntów. Nasypowe podłoże gruntowe na analizowanym terenie wykazuje zmienne warunki filtracji.

Tab. 2 Ogólna przepuszczalność gruntów (Pazdro, Kozerski, 1990)

CHARAKTER PRZEPUSZCZALNOŚCI/ RODZAJ GRUNTU	FILTRACJA k [m/s]
DOBRA: piaski średnioziarniste	$10^{-4} - 10^{-3}$
ŚREDNIA: piaski drobnoziarniste	$10^{-5} - 10^{-4}$
SŁABA: piaski gliniaste	$10^{-6} - 10^{-5}$

3. Geotechniczna charakterystyka gruntów

Warunki geotechniczne określono na podstawie danych uzyskanych z wierceń i sondowań badawczych oraz prac kameralnych.

Na podstawie analizy uzyskanych informacji, stwierdzono, że badany teren charakteryzuje się prostymi warunkami gruntowymi.

Planowana inwestycja w prostych warunkach gruntowych została zaklasyfikowana do pierwszej kategorii geotechnicznej zgodnie z Rozporządzeniem MTBiGM z dnia 25 kwietnia 2012 r.

Ostateczną decyzję na temat zakwalifikowania inwestycji do kategorii geotechnicznej podejmie projektant konstrukcji.

Na podstawie wnikliwej analizy budowy geologicznej podłoża gruntowego, wydzielono pakiety gruntów. W obrębie pakietów wydzielono warstwy o zbliżonych wartościach parametrów geotechnicznych:

PAKIET I – warstwa gruntów nasypowych oraz gleby o miąższości 0,15 – 0,25 m:

WARSTWA IA – nN (Kruszywo łamane, Humus, Ps, KO – otoczaki, Żużel), grunty nasypowe o zmiennych parametrach fizyko-mechanicznych (grunt słabonośny);

WARSTWA IB – gleba (Gb), grunt słabonośny, posiada zmienne parametry fizyko-mechaniczne;

PAKIET II – obejmuje plejstoceny grunty niespoiste, wykształcone jako piaski drobne i średnie:

WARSTWA IIA1 – Pd, stan średniozagęszczony, $I_D = 0,40 - 0,48$;

WARSTWA IIA2 – Pd, stan średniozagęszczony, $I_D = 0,56 - 0,59$;

WARSTWA IIB1 – Ps//Pg, stan średniozagęszczony, $I_D = 0,40$;

WARSTWA IIB2 – Ps, Ps//Pd, stan średniozagęszczony, $I_D = 0,53 - 0,55$;

PAKIET III – obejmuje plejstoceny, spoiste osady lodowcowe (gliny zwałowe) wykształcone jako piaski gliniaste. Pod względem genetycznym grunty PAKIETU III wg normy PN-B-03020:1981 zalicza się do grupy o symbolu konsolidacji „B” – grunty morenowe nieskonsolidowane i inne grunty skonsolidowane:

WARSTWA III – Pg, Pg//Ps, stan plastyczny, $I_L = 0,34 - 0,46$.

Charakterystyczne wartości parametrów geotechnicznych wydzielonych warstw zestawiono w tabeli uogólnionych parametrów geotechnicznych (zał. 4).

4. Ocena wysadzinowości i grupa nośności podłoża

Ocenę wysadzinowości gruntów budujących podłoże dokonano w oparciu o wytyczne zawarte w normie PN-S-02205:1998 i Katalogu typowych konstrukcji podatnych i półsztywnych z 2014 r. (Załącznik do Zarządzenia nr 31 GDDKiA z dnia 16.06.14 r.).

- Rodzime grunty niespoiste: piaski drobnoziarniste i średnioziarniste (Pakietu II) zalicza się do gruntów niewysadzinowych;
- Rodzime grunty spoiste: piaski gliniaste (Pakietu III) zalicza się do gruntów bardzo wysadzinowych;

Grupę nośności podłoża określono na podstawie *Rozporządzenia MTiGM w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie*, ze szczególnym uwzględnieniem wyników badań terenowych zawartych w niniejszym opracowaniu. Grupę nośności określono do głębokości ok. 2,0 m p.p.t.

W związku z występowaniem zwierciadła wód gruntowych w otworach, w przedziale 1,0 - 2,0 m p.p.t., warunki wodne określono jako **przeciętne**.

Grupę nośności podłoża dla **przeciętnych** warunków wodnych przy występujących w podłożu:

- Rodzimych gruntach niespoistych: piaskach drobnych i średnich (Pakiet II) określa się jako - **G1**;
- Rodzimych gruntach spoistych: piaskach gliniastych (Pakiet III) określa się jako – **G4**.

5. Wnioski

1. W niniejszej Opinii wyniki badań przedstawiają rozpoznanie warunków gruntowo-wodnych oraz parametrów geotechnicznych przeprowadzone zgodnie z zakresem ustalonym ze Zleceńdawcą (ilość i głębokość otworów).
2. Teren badań charakteryzuje się prostymi warunkami gruntowymi.
3. Planowaną inwestycję w prostych warunkach gruntowych zaklasyfikowano do pierwszej kategorii geotechnicznej zgodnie z Rozporządzeniem MTBiGM z dnia 25 kwietnia 2012 r.
4. Ostateczną decyzję na temat zakwalifikowania inwestycji do kategorii geotechnicznej podejmie projektant konstrukcji.
5. Teren badań jest częściowo zmieniony antropogenicznie.
6. Grunty Pakietu III (piaski gliniaste) są wrażliwe na zmiany wilgotności (łatwo uplastyczniają się pod wpływem wody). W czasie wykonywania prac ziemnych zaleca się zabezpieczenie powierzchniowe przed działaniem wód opadowych oraz niedopuszczenie do stagnacji wody, a także zabezpieczenie gruntów przed przemarzaniem (grunty wysadzinowe). Grunty spoiste wykazują zjawisko tiksotropii dlatego należy je chronić przed nadmiernymi wibracjami (wywoływanymi przez pracujący sprzęt budowlany), które mogą powodować ich uplastycznienie oraz pogorszenie parametrów geotechnicznych. Grunty uplastycznione w wyniku działalności wody, mrozu lub prac budowlanych należy usunąć i zastąpić chudym betonem, stabilizacją lub nasypem piaszczystym (wskaźnik różnoziarnistości $C_u \geq 5$) uzyskując odpowiedni wskaźnik zagęszczenia ($I_s \geq 0,97$).
7. Wszystkie grunty spoiste zaliczane są do gruntów wysadzinowych. Grunty te posiadają małą i słabą mrozoodporność oraz średnią i dużą zdolność do pęcznienia i skurczu.
8. Podczas badań geologicznych stwierdzono warstwę gleby oraz nasypów niekontrolowanych (niebudowlanych). Grunty Pakietu I należy traktować jako słabonośne, które nie nadają się jako grunty budowlane i wymagane jest ich całkowite usunięcie.
9. Grunty niespoiste rodzime Warstw IIA1 i IIB1 nie spełniają wymagań pod posadowienie drogi. Jeżeli posadowienie konstrukcji będzie obejmowało dane warstwy należy dogęścić grunty uzyskując wskaźnik zagęszczenia $I_s \geq 0,97$, bądź zaprojektować wzmocnienie podłoża.
10. W obrębie projektowanej przebudowy drogi nawiercono grunty spoiste plastyczne ($I_L = 0,34 - 0,46$), Pakiet III. Jeżeli poziom posadowienia konstrukcji drogi będzie obejmował daną warstwę należy wzmocnić podłoże / konstrukcję, bądź wykonać wymianę gruntu.
11. Głębokość przemarzania gruntu na analizowanym terenie wynosi $H_z = 0,8$ m p.p.t.
12. Dla przeciętnych warunków wodnych, przy występujących w podłożu gruntach niewysadzinowych zaleca się przyjąć **grupę nośności podłoża G1**.

13. W grudniu 2023 r., podczas wykonywania prac terenowych, w otworach stwierdzono występowanie wód podziemnych w postaci swobodnego i napiętego zwierciadła oraz sączenia w gruntach spoistych. Badania wykonano podczas wyższych stanów wód podziemnych.
14. Rozpoznanie budowy podłoża ma charakter punktowy. Dokładne określenie rodzaju i stanu gruntu oraz przelotu warstw dotyczy wyłącznie poszczególnych punktów badawczych.
15. Dokładność określenia przelotu poszczególnych warstw geotechnicznych dla wierceń wynosi ok. $\pm 0,1$ m, co wynika z techniki wykonywanych badań oraz dokładności urządzeń pomiarowych.
16. W przypadku stwierdzenia w czasie wykonywania robót ziemnych niezgodności z wynikami badań geotechnicznych przedstawionymi w niniejszej Opinii należy skontaktować się z jej autorem.