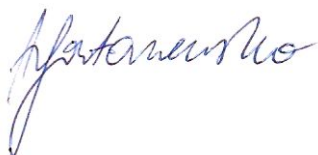


DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO WRAZ Z OPINIĄ GEOTECHNICZNĄ W ZWIĄZKU Z ROZBUDOWĄ DROGI WOJEWÓDZKIEJ 432 CZERWONA WIEŚ – KRZYWIŃ – JERKA (BUDOWA ŚCIEŻKI ROWEROWEJ)

Opracowanie:

*dr Agnieszka Gontaszewska-Piekarz
upr. geol. V-1532, VII-1451*



mgr Natalia Delązek

SPIS TREŚCI

1. Wstęp
2. Opis metodyki polowych i laboratoryjnych badań gruntów
3. Generalne uwagi dotyczące badań podłoża gruntowego
4. Środowisko geograficzne
5. Opis budowy geologicznej (model geologiczny)
6. Opis warunków hydrogeologicznych
7. Charakterystyka warunków geotechnicznych
8. Ustalenie kategorii geotechnicznej
9. Zalecenia i uwagi
10. Wnioski

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

1. Mapa sytuacyjna
2. Mapa dokumentacyjna
3. Karty dokumentacyjne sond
4. Przekroje geotechniczne
5. Zestawienie wyprowadzonych wartości danych geotechnicznych
6. Wyniki badań laboratoryjnych
7. Objaśnienie symboli i znaków

1. Wstęp

W niniejszej dokumentacji przedstawiono wyniki rozpoznania warunków geotechnicznych projektowanej ścieżki rowerowej oraz kładki nad Kanałem Kościańskim (Obry) w ciągu drogi wojewódzkiej nr 432 Czerwina Wieś – Krzywiń – Jerka, gmina Krzywiń, powiat kościański, województwo wielkopolskie. Badania wykonano w km 16+600 do 26+100.

Teren badań zaznaczono na mapie sytuacyjnej (zał.1) oraz dokumentacyjnej (zał.2. – wyłącznie miejsca, w których otwory przegłębiane oraz przy projektowanych kładkach, pozostałe punkty wykonano w okręconym kilometrażu). Zakres prac i badań oraz rozmieszczenie punktów sondowania ustalono ze Zleceniodawcą. Badania geotechniczne objęły wykonanie:

- 99 sondowań sondą z próbnikiem przelotowym do głębokości 0,9-8,0 m p.p.t.;
- 4 sondowań lekką sondą dynamiczną do głębokości 4,0-8,0 m p.p.t.;
- standardowych badań makroskopowych;
- standardowych badań laboratoryjnych;
- obserwacji wody gruntowej.

Lokalizacja wykonanych sondowań przy kładkach oraz sondowań przegłębianych została pokazana na mapie dokumentacyjnej (zał. 2). Rzędne punktów przyjęto orientacyjnie z mapy do celów projektowych w skali 1:500.

Wyniki zestawiono w prezentowanej dokumentacji składającej się z tekstu oraz załączników graficznych. Niniejsza dokumentacja **odpowiada dokumentacji badań podłoża (Geotechnical investigation report) w rozumieniu Eurokodu 7** (PN-EN 1997-2:2009 Eurokod 7) i jest zgodne z wymogami Ustawy Prawo Budowlane z dnia 7 lipca 1994 (z późniejszymi zmianami) Dz.U. nr 89, poz. 414 oraz Rozporządzeniem MTBiGM z dnia 25 kwietnia 2012 w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych, Dz.U. z dn. 27.04.2012, poz. 463.

W opracowaniu, oprócz norm, wykorzystano również następującą dostępną literaturę:

- Grabowski Z., Pisarczyk S., Obrycki M. „Fundamentowanie”, Wyd. Pol. Warsz., 1999;
- Kotowski J., Kraiński A. „Geologia inżynierska. Sporządzanie dokumentacji geologiczno – inżynierskiej” Zielona Góra, 2000
- Kowalski W.C. „Geologia inżynierska” Wyd. Geol. Warszawa, 1988
- Kaczyński R.R. „Warunki geologiczno – inżynierskie na obszarze Polski”, PIG, Warszawa, 2017
- Myślińska E. „Laboratoryjne badania gruntów” PWN, Warszawa, 1998
- Pazdro Z. „Hydrogeologia”, Wyd. Geologiczne, Warszawa, 1990
- Macioszczyk A. (red). „Podstawy hydrogeologii stosowanej” PWN, Warszawa, 2006
- Wiłun Z. „Zarys geotechniki”, WKŁ, Warszawa;

- Pisarczyk S. „Gruntoznawstwo inżynierskie”, PWN, Warszawa, 2001
- Kondracki J. „Geografia regionalna Polski”, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa, 2002
- archiwalne materiały geotechniczne;
- archiwalne materiały geologiczne;
- mapy specjalistyczne: hydrogeologiczne, geologiczne, geologiczno – inżynierskie, hydrograficzne oraz morfologiczne;

2. Opis metodyki polowych i laboratoryjnych badań gruntów

Sondowanie gruntu wykonano za pomocą sondy udarowej z próbnikiem przelotowym o średnicy od 36 do 60 mm. Pobrane w terenie próbki do badań laboratoryjnych zaliczają się do kategorii B i klasy jakości 2 (punkt 3.5.1. Eurokodu 7, cz.2.). Wyniki załączono jako karty punktów sondowania (zał.3.).

Badania terenowe gruntów wykonano zgodnie z Eurokodem 7 oraz PN-EN ISO 22476:2005 *Rozpoznawanie i badania geotechniczne. Badania polowe*.

Interpretację wyników sondowań dynamicznych przeprowadzono na dwa sposoby: zgodnie z normą PN-B-04452:2002 *Geotechnika. Badania polowe*. oraz PN-EN 1997-2:2009 *Eurokod 7*. Wyniki sondowań dynamicznych załączono na odpowiednich kartach punktów sondowania (zał.3.) a ich interpretację w zestawieniu wyprowadzonych wartości danych geotechnicznych (zał.5.).

Badania laboratoryjne wykonano zgodnie z normą PKN-CEN ISO/TS 17892-1 *Badania geotechniczne. Badania laboratoryjne gruntów*. Badania pęcznienia gruntów wykonano zgodnie z procedurą opisaną w podręczniku „Laboratoryjne badania gruntów” Myślińska E., PWN, Warszawa, 1998.

Wyniki poszczególnych badań załączono.

3. Generalne uwagi dotyczące badań podłoża gruntowego

Dokumentację opracowano na podstawie badań przeprowadzonych w zakresie zgodnym ze zleceniem Zleceniodawcy, dokładając należytej staranności na każdym etapie prac. Korzystając z niniejszej Dokumentacji należy jednak uwzględnić niżej wyszczególnione generalne uwagi, które przedstawia się po analizie wcześniejszych doświadczeń autorów oraz ogólnej wiedzy geologicznej:

1. Rozpoznanie budowy podłoża ma charakter punktowy. Dokładne określenie rodzaju i stanu gruntu oraz przelotu poszczególnych warstw dotyczy wyłącznie poszczególnych punktów badawczych (miejsc wierceń i sondowań). Przekroje geotechniczne oraz mapy opracowano na podstawie interpolacji i ekstrapolacji, przedstawiają one możliwy (domniemany/przypuszczalny) przebieg warstw po-

między poszczególnymi punktami badawczymi. Przekroje geotechniczne opracowano wyłącznie w celu ogólnego przedstawienia budowy geologicznej podłoża.

2. Dokładność określenia przelotu poszczególnych warstw geotechnicznych wynosi od około +/- 10 cm (dla sondowań) do około +/- 20 cm (dla wierceń) i wynika z techniki wykonanych badań oraz dokładności urządzenia badawczego.

3. Dokładność określenia nawierconego poziomu wody gruntowej oraz dokładność pomiaru poziomu są takie same jak dokładność określenia przelotu warstw geotechnicznych. Natomiast dokładność określenia ustabilizowanego poziomu wody gruntowej wynosi +/- 5 cm. Wszystkie pomiary wody gruntowej dotyczą wyłącznie dokładnego okresu – dnia pomiaru. Wahania lustra wód gruntowych w ciągu roku i w cyklach wieloletnich, w zależności od budowy geologicznej i lokalnych warunków hydrogeologicznych mogą wynosić od kilkudziesięciu centymetrów do kilku metrów.

4. Miąższość antropogenicznych nasypów pomiędzy poszczególnymi punktami badawczymi może być inna – większa lub mniejsza niż wykazana w wykonanych otworach badawczych i sondowaniach, podobnie jego skład. Nie można też wykluczyć istnienia nie zinwentaryzowanych (nie zaznaczonych na mapie) podziemnych instalacji oraz fragmentów starych fundamentów i posadzek, nienawierconych w wykonanych punktach badawczych.

6. Niniejsza dokumentacja została opracowana w zakresie adekwatnym dla konkretnej Inwestycji, opisanej przez Zleceniodawcę. W przypadku zmiany zamierzenia inwestycyjnego lub jego lokalizacji, zakres badań (np. liczba punktów badawczych, głębokość wierceń / sondowań) może być niewystarczający dla zaprojektowania oraz zrealizowania robót ziemnych i fundamentowych.

7. W przypadku stwierdzenia, w czasie robót ziemnych lub fundamentowych, jakichkolwiek niezgodności z wynikami badań geotechnicznych, przedstawionymi w niniejszej Dokumentacji, należy niezwłocznie skontaktować się z autorami niniejszego opracowania.

4. Środowisko geograficzne

Badaniami objęto obszar obejmujący miejscowości Czerwona Wieś, Krzywiń oraz Jerka (zał. 1).

Według geograficznego podziału Polski J. Kondrackiego opisywany teren należy do makroregionu Pojezierze Leszczyńskie (315.8), do którego należy mezoregion Pojezierze Krzywińskie (315.82).

Pojezierze Leszczyńskie znajduje się w skrajnym zasięgu zlodowacenia wiślańskiego – fazy leszczyńskiej. Wzgórza morenowe osiągają 160 m n.p.m. Jeziorność Pojezierza odróżnia je od przyległych regionów.

Pojezierze Krzywińskie znajduje się na wschód od Pojezierze Sławskiego. W okolicach Krzywina (oraz Dolska i Osiecznej) występuje kilkadziesiąt jezior, które genetycznie są związane z leszczyńską fazą zlodowacenia wisły.

5. Opis budowy geologicznej

Szczegółowa budowa geologiczna badanego terenu została rozpoznana do głębokości 2,0-8,0 m p.p.t. Stwierdzono osady wieku czwartorzędowego – holocenyckie nasypy, gleby, torfy, namuły i piaski, plejstocenyckie piaski, piaski gliniaste i gliny oraz wieku miocenyckiego - iły.

Budowa geologiczna badanego terenu jest w przewadze charakterystyczna dla wysoczyzny morenowej. Lokalnie budowa geologiczna jest determinowana zaburzeniami glacytektonicznymi oraz działalnością wód płynących i stojących.

W podłożu projektowanej ścieżki rowerowej w przeważającej części obszaru od powierzchni terenu stwierdzono występowanie gleb, nasypów (piaszczysto-humusowych, piaszczysto-humusowo-ceglanych, piaszczysto-żużlowo-tłuczniowych oraz gliniastych) oraz konstrukcji drogowej. W punktach 47, 49-53 wykonano przewierciły przez asfalt oraz płyty betonowe. Spąg utworów antropogenicznych (nasypy) stwierdzono na głębokości 0,8-1,8 m p.p.t., natomiast spąg gleb wystąpił na głębokości 0,1-0,9 m p.p.t. Część gleb może być przemieszczonym i przemieszczanym gruntem rodzimym (pobocze drogi). W punktach 13, 14a, 14b, 46c, 46d, 79 oraz 90 nie stwierdzono gleb i nasypów.

W podłożu badanego obszaru pod glebą/nasypami stwierdzono występowanie holocenyckich osadów bagiennych i rzecznych, plejstocenyckich osadów wodnolodowcowych i lodowcowych oraz miocenyckich osadów jeziornych.

W obniżeniach terenu, czyli przy rowach melioracyjnych oraz Kanale Obry stwierdzono występowanie znacznych miąższości holocenyckich osadów bagiennych (punkty 13, 14a, 14b, 45, 46c oraz 46d) wykształconych jako torfy. Występują one od powierzchni terenu lub pod cienką warstwą gleby. Spąg torfów stwierdzono na głębokości 0,9-5,2 m p.p.t. Miąższość torfów jest dość zmienna, waha się od 0,8 m do aż 5,2 m. Poza osadami bagiennymi we wspomnianych wyżej lokalizacjach w punktach 44, 46a, 46b oraz 90 stwierdzono również występowanie osadów rzecznych (zagłębienia bezodpływowe) wykształconych jako namuły, namuły piaszczyste oraz namuły z przewarstwieniami torfów. Lokalnie (punkt 90) grunty te występują bezpośrednio od powierzchni terenu, natomiast w pozostałych punktach ich strop stwierdzono na głębokości 0,6-1,8 m p.p.t. (pod glebą lub dość miąższą warstwą nasypów). Miąższość namułów sięga od 0,1 m do 0,9 m. Spąg tych gruntów stwierdzono na głębokości 0,1-1,9 m p.p.t. W punktach 44a oraz 44b bezpośrednio pod glebą stwierdzono występowanie holocenyckich osadów rzecznych wykształconych jako piaski średnie z domieszką substancji organicznej.

Charakteryzują się one stanem średniozagęszczonym. W każdym punkcie sondowania, w którym wystąpiły grunty organiczne osiągnięto ich spąg.

W pozostałych punktach sondowania oraz pod gruntami organicznymi stwierdzono występowanie plejstocénskich osadów wykształconych w facjach wodnolodowcowej i lodowcowej. Osady facji wodnolodowcowej są wykształcone jako osady piaszczyste o różnorodnej granulacji: piaski pyłaste, piaski drobne, w tym z przewarstwieniami piasków gliniastych, pyłów lub glin piaszczystych, piaski średnie, w tym z domieszką żwirów lub otoczków, z przewarstwieniami piasków gliniastych, piaski grube, piaski grube z przewarstwieniami pyłów oraz lokalnie otoczaki i pospółki. Generalnie grunty te charakteryzują się stanem średniozagęszczonym. Natomiast osady facji lodowcowej są wykształcone jako piaski gliniaste, lokalnie pyły piaszczyste (punkt 26), gliny piaszczyste, gliny, gliny pyłaste oraz gliny piaszczyste zwarte. Grunty te charakteryzują się w przewadze stanem twardoplastycznym oraz lokalnie (punkt 90) plastycznym i miętko plastycznym.

W punktach 27, 28, 29a, 29b, 58 oraz 59 stwierdzono występowanie mioceńskich osadów jeziornych wykształconych jako ropy (typowe szare ropy serii poznańskiej). Grunty te charakteryzują się stanem twardoplastycznym. Strop ropy stwierdzono na głębokości 0,35-3,1 m p.p.t. Do głębokości 2,0-4,0 m p.p.t. nie stwierdzono ich spągu.

Zwraca się uwagę na to, że obszar badań jest bardzo rozległy, a sondowania wykonano w odległościach 100 metrowych. W związku z tym budowa geologiczna w miejscach nieobjętych badaniami może odbiegać od tej, którą opisano w powyżej. W szczególności dotyczy to miąższości i składu nasypów antropogenicznych oraz gruntów organicznych. Rozprzestrzenienie gruntów organicznych jest nieregularne i nie można jednoznacznie określić zasięgu ich występowania.

Budowę geologiczną zaprezentowano na załączonych przekrojach geotechnicznych oraz kartach dokumentacyjnych sondowań.

6. Opis warunków hydrogeologicznych

W podłożu badanego terenu w punktach 13, 14a, 14b, 15, 41-46 abcd oraz 54-56 stwierdzono występowanie wody podziemnej o zwierciadle swobodnym na głębokości 0,3-2,9 m p.p.t. W punkcie 24 woda podziemna występuje pod ciśnieniem hydrostatycznym: zwierciadło wody nawiercono na głębokości 2,6 m p.p.t., a następnie ustabilizowało się ono na głębokości 2,13 m p.p.t. Dodatkowo w punktach 27, 29a, 29b, 50, 73 oraz 90 stwierdzono sączenia na głębokości 0,4-3,3 m p.p.t. Badania wykonano w czasie niskich stanów wody gruntowej.

W okresach stanów średnich i wysokich (intensywne opady deszczu, wiosenne roztopy) zwierciadło wody podziemnej może znajdować się ok. 0,5 m płycej. W stropie osadów słaboprzepuszczalnych

(gliny, iły, piaski gliniaste, pyły) mogą pojawić się sączenia lub woda gruntowa zawieszona.

7. Charakterystyka warunków geotechnicznych

Wykonane prace i badania geotechniczne oraz rodzaj projektowanych obiektów pozwalają na zaliczenie gruntów występujących w analizowanym podłożu do następujących warstw geotechnicznych:

- **WARSTWA I** – holocenne nasypy antropogeniczne piaszczysto-humusowe, piaszczysto-humusowo-ceglane, piaszczysto-żużlowo-tłuczniowe oraz gliniaste – warstwa słabonośna;
- **WARSTWA II_A** – holocenne osady bagienne wykształcone jako torfy – warstwa słabonośna;
- **WARSTWA II_B** – holocenne osady rzeczne wykształcone jako namuły, namuły piaszczyste oraz namuły z przewarstwieniami torfów – warstwa słabonośna;
- **WARSTWA III_A** – holocenne/plejstocenne osady rzeczne i wodnolodowcowe wykształcone jako piaski pylaste, piaski drobne, piaski drobne z przewarstwieniami pyłów oraz piaski drobne z przewarstwieniami glin piaszczystych, które charakteryzują się stanem średniozagęszczonym. Według badań terenowych wartość średniego stopnia zagęszczenia wynosi $I_D = 0,55$;
- **WARSTWA III_B** – holocenne/plejstocenne osady rzeczne i wodnolodowcowe wykształcone jako piaski średnie, piaski średnie z domieszką żwirów, piaski średnie z przewarstwieniami piasków gliniastych, piaski średnie z domieszką otoczków, piaski grube, piaski grube z przewarstwieniami pyłów oraz lokalnie otoczki i pospółki, które charakteryzują się stanem średniozagęszczonym. Według badań terenowych wartość średniego stopnia zagęszczenia wynosi $I_D = 0,56$;
- **WARSTWA IV_A** – plejstocenne osady lodowcowe wykształcone jako pyły piaszczyste, które charakteryzują się stanem twardoplastycznym. Wartość średniego stopnia plastyczności wynosi $I_L = 0,05$. Symbol dla gruntów spoistych: B – grunt spoiste morenowe nieskonsolidowane;
- **WARSTWA IV_B** – plejstocenne osady lodowcowe wykształcone jako piaski gliniaste, gliny piaszczyste, gliny piaszczyste zwarte oraz gliny pylaste, które charakteryzują się stanem twardoplastycznym. Wartość średniego stopnia plastyczności wynosi $I_L = 0,05$. Symbol dla gruntów spoistych: B – grunt spoiste morenowe nieskonsolidowane;
- **WARSTWA IV_C** – plejstocenne osady lodowcowe wykształcone jako piaski gliniaste oraz gliny piaszczyste, które charakteryzują się stanem twardoplastycznym. Wartość średniego stopnia plastyczności wynosi $I_L = 0,15$. Symbol dla gruntów spoistych: B – grunt spoiste moreno-

we nieskonsolidowane;

- **WARSTWA IV_D** – plejstoceńskie osady lodowcowe wykształcone jako piaski gliniaste oraz gliny piaszczyste, które charakteryzują się stanem plastycznym. Wartość średniego stopnia plastyczności wynosi $I_L = 0,35$. Symbol dla gruntów spoistych: B – grunt spoiste morenowe nieskonsolidowane;
- **WARSTWA V** – mioceńskie osady jeziorne wykształcone jako iły, które charakteryzują się stanem twardoplastycznym. Wartość średniego stopnia plastyczności wynosi $I_L = 0,07$. Symbol dla gruntów spoistych: D– iły, niezależnie od pochodzenia.

Pozostałe parametry geotechniczne w/w warstw wynikają z korelacji zawartych w normie PN-81/B-03020 i przedstawiono je w załączniku nr 5. Norma ta została wycofana z dniem 31 marca (co nie oznacza zakazu jej używania) i zastąpiona Eurokodem 7.

8. Ustalenie kategorii geotechnicznej

O zaliczeniu do danej kategorii geotechnicznej decydują dwa podstawowe kryteria: rodzaj budowli (obiektu) oraz rodzaj podłoża gruntowego. W analizowanym przypadku mamy do czynienia z typowym obiektem (ścieżka rowerowa) oraz z w miarę prostymi warunkami gruntowymi, gdyż stwierdzono w poziomie posadowienia (po usunięciu nasypów i ew. gruntów organicznych) :

- występowanie w podłożu gruntów rodzimych niejednorodnych genetycznie;
- występowanie w podłożu gruntów rodzimych niejednorodnych litologicznie;
- horyzontalne uwarstwienie gruntów;
- lokalne występowanie wody podziemnej w poziomie posadowienia;
- brak występowania gruntów słabonośnych;
- brak występowania niekorzystnych procesów geologicznych.

W związku z powyższym według Rozporządzenia MTBiGM z dnia 25 kwietnia 2012 proponuje się zaliczyć ścieżki rowerowe do I kategorii geotechnicznej, a kładki do II kategorii (wyłącznie ze względu na obiekt). Uwzględniono przy tym wymogi *Eurokodu 7*.

9. Zalecenia i uwagi

- [1] Warstwy torfów i namulów należy traktować jako grunty słabonośne. Grunty organiczne charakteryzują się ekstremalnie słabymi parametrami wytrzymałościowymi (są bardzo ściśliwe);

- [2] Piaski gliniaste i gliny piaszczyste są gruntami silnie wysadzinowymi i z tego powodu należy chronić je przed przemarzaniem;
- [3] Dno wykopu w glinach, piaskach gliniastych, pyłach i iłach należy bezwzględnie chronić przed wodą opadową, aby nie dopuścić do ich uplastycznienia. W przypadku uplastycznienia taki grunt należy usunąć.

10. Wnioski

- [1] W podłożu badanego terenu stwierdzono do głębokości 0,9-8,0m p.p.t. występowanie nasypów, gleb, torfów, namułów, piasków o różnej granulacji (pylastych, drobnych, średnich, grubych) oraz otoczków i pospółek, piasków gliniastych, glin piaszczystych, glin, glin pylastych, glin piaszczystych zwięzłych oraz iłów;
- [2] W podłożu badanego terenu w punktach 13, 14a, 14b, 15, 41-46abcd oraz 54-56 stwierdzono występowanie wody podziemnej o zwierciadle swobodnym na głębokości 0,3-2,9 m p.p.t. W punkcie 24 woda podziemna występuje pod ciśnieniem hydrostatycznym, czyli zwierciadło wody nawiercono na głębokości 2,6 m p.p.t., które następnie ustabilizowało się na głębokości 2,13 m p.p.t. Dodatkowo w punktach 27, 29a, 29b, 50, 73 oraz 90 stwierdzono sączenia na głębokości 0,4-3,3 m p.p.t. (stany niskie);
- [3] Dla planowanej inwestycji proponuje się przyjęcie pierwszej kategorii geotechnicznej w przypadku ścieżki rowerowej oraz drugiej kategorii geotechnicznej w przypadku kładek. Ostatecznej decyzji dokona Projektant obiektu na podstawie analizy wyników badań geotechnicznych przedstawionych w niniejszej dokumentacji (zgodnie z § 4 pkt. 4 Rozporządzenia MTBiGM w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych, Dz. U. z dn. 25.04.2012, poz. 463);
- [4] Warunki geotechniczne podłoża zostały rozpoznane w stopniu dostatecznym, a prezentowane wyniki mogą służyć do dalszych prac projektowych;
- [5] Wyniki prac i badań są generalnie zgodnie z danymi archiwalnymi oraz literaturą i zalecanymi do stosowania normami.