

OPINIA GEOTECHNICZNA DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO

DLA OKREŚLENIA GEOTECHNICZNYCH WARUNKÓW POSADOWIENIA
NASYPU DROGOWEGO DROGI WOJEWÓDZKIEJ NR 181
W KM (OKOŁO) 21+480 ÷ 21+610, W MIEJSCOWOŚCI DRAWSKI MŁYN

DZIAŁKI NR: 791 792/3 792/4
MIEJSCOWOŚĆ: DRAWSKI MŁYN
GMINA: DRAWSKO
POWIAT: CZARNKOWSKO – TRZCIANECKI
WOJEWÓDZTWO: WIELKOPOLSKIE

ZLECIENIODAWCA:

WOJEWÓDZTWO WIELKOPOLSKIE
AL. NIEPODLEGŁOŚCI 34, 61 – 714 POZNAŃ
WIELKOPOLSKI ZARZĄD DRÓG WOJEWÓDZKICH
UL. WILCZAK 51, 61 – 623 POZNAŃ

OPRACOWALI:

MGR INŻ. KRYSZTOF ROŻNOWSKI
upr. geol. XI/27/2010 XII/28/2010

MGR INŻ. PAWEŁ ŁĘCKI
upr. bud. 370/PW/91 & 361/PW/94; cert. PKG 0144/99

MGR INŻ. MACIEJ NOWAK

MGR MARCIN NYCKOWIAK
upr. geol. VII-1564 XI/15/2009 XII/16/2009

WERYFIKOWAŁ:

DR MACIEJ TROĆ
upr. geol. V-1342 & MŚ VII-1354

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA:

CZĘŚĆ TEKSTOWA:

| | | |
|------|---|----|
| 1. | PODSTAWA I ZAKRES OPRACOWANIA. | 3 |
| 1.1. | WSTĘP. PODSTAWA FORMALNA OPRACOWANIA. | 3 |
| 1.2. | PODSTAWA PRAWNA OPRACOWANIA. | 3 |
| 1.3. | PODSTAWA MERYTORYCZNA OPRACOWANIA. | 4 |
| 1.4. | BADANIA TERENOWE I ANALIZY LABORATORYJNE; LUTY – MARZEC 2020. | 5 |
| 1.5. | GENERALNE UWAGI DOTYCZĄCE BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO. | 6 |
| 2. | TEREN BADAŃ. | 7 |
| 2.1. | POŁOŻENIE TERENU BADAŃ. | 7 |
| 2.2. | OPIS TERENU BADAŃ. | 7 |
| 3. | ANALIZOWANY ODCINEK DROGI DW 181. | 8 |
| 3.1. | DROGA WOJEWÓDZKA DW 181. | 8 |
| 3.2. | ANALIZOWANY ODCINEK DROGI DW 181. | 8 |
| 3.3. | BADANIA GEOTECHNICZNE NASYPU DROGOWEGO I PODŁOŻA GRUNTOWEGO. | 8 |
| 4. | WARUNKI GRUNTOWO – WODNE. | 9 |
| 4.1. | MORFOLOGIA I HYDROGRAFIA. | 9 |
| 4.2. | BUDOWA GEOLOGICZNA. | 9 |
| 4.3. | NASYP DROGOWY. | 10 |
| 4.4. | WARUNKI GEOTECHNICZNE. | 10 |
| 4.5. | WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE. | 11 |
| 4.6. | OKREŚLENIE STOPNIA SKOMPLIKOWANIA WARUNKÓW GRUNTOWYCH. | 12 |
| 4.7. | USTALENIE KATEGORII GEOTECHNICZNEJ. | 12 |
| 5. | WNIOSKI I ZALECENIA. | 13 |
| 5.1. | WNIOSKI. | 13 |
| 5.2. | ZALECENIA. | 14 |

Załączniki:

| | | |
|--------|--|------------------------|
| 1. | MAPY I PLANY | |
| 1.1. | WYCINEK SZCZEGÓŁOWEJ MAPY GEOLOGICZNEJ POLSKI 1:50.000 (POWIĘKSZENIE) 1 : 25 000 | |
| 1.2. | ARCHIWALNE MAPY TOPOGRAFICZNE: | |
| 1.2.1. | MAPA TOPOGRAFICZNA Z 1893 R. 1:100.000 (POWIĘKSZENIE) | 1 : 50 000 |
| 1.2.2. | MAPA TOPOGRAFICZNA Z 1935 R. 1:25.000 | 1 : 25 000 |
| 1.3. | MAPA ORIENTACYJNA ZE ZDJĘCIEM SATELITARNYM | 1 : 10 000 |
| 1.4. | SZKIC GEODEZYJNY | 1 : 500 |
| 1.5. | PLAN SYTUACYJNY TERENU BADAŃ | 1 : 500 |
| 2. | LEGENDA STOSOWANYCH OZNACZEŃ; PODZIAŁ I KLASYFIKACJA GRUNTÓW | |
| 3. | TABELA CHARAKTERYSTYCZNYCH PARAMETRÓW GEOTECHNICZNYCH | |
| 4. | PRZEKROJE GEOTECHNICZNE | (ZAŁĄCZNIKI 4.1 ÷ 4.2) |
| 5. | DZIENNIKI WIERTNICZE OTWORÓW BADAWCZYCH | (ZAŁĄCZNIKI 5.1 ÷ 5.6) |
| 6. | METRYKI SONDOWAŃ STATYCZNYCH | (ZAŁĄCZNIKI 6.1 ÷ 6.9) |
| 7. | ZESTAWIENIE WYNIKÓW BADAŃ LABORATORYJNYCH | (ZAŁĄCZNIKI 7.1 ÷ 7.2) |
| 8. | WYBRANE KRZYWE UZIARNIENIA WYBRANYCH PRÓBEK GRUNTU | (ZAŁĄCZNIKI 8.1 ÷ 8.5) |
| 9. | WYNIKI BADAŃ AGRESYWNOSCI WODY GRUNTOWEJ | |

1. PODSTAWA I ZAKRES OPRACOWANIA.

1.1. WSTĘP. PODSTAWA FORMALNA OPRACOWANIA.

Niniejszą dokumentację: „Opinia geotechniczna; dokumentacja badań podłoża gruntowego”, zwaną dalej Dokumentacją, opracowano na podstawie badań i analiz geotechnicznych oraz pomiarów geodezyjnych, przeprowadzonych w okresie od 1 lutego do 16 marca 2020 roku, na zlecenie Wielkopolskiego Zarządu Dróg Wielkopolskich, z siedzibą: 61 - 623 Poznań, ul. Wilczak 51, (zwanego dalej Zleceniodawcą).

Zakres prac geotechnicznych, zwłaszcza badań terenowych, był zgodny z wytycznymi i zleceniem Zleceniodawcy.

Dokumentację opracowano dla określenia geotechnicznych warunków posadowienia analizowanego odcinka drogi wojewódzkiej nr 181 w miejscowości Drawski Młyn, w kilometrze około 21+480 ÷ 21+610.

Na analizowanym odcinku droga przebiega na nasypie, przecinającym dolinę bezimiennego cieku, dopływu Noteci. W roku 2019 zaobserwowano wysięki wody z północno-zachodniej skarpy nasypu (i wysnuto przypuszczenia, że woda ze sztucznego zbiornika wodnego migruje – przesącza się przez nasyp drogowy i może powodować uszkodzenia tego nasypu). Stwierdzono też niewielkie uszkodzenia nawierzchni drogi, wskazujące na możliwość osiadań nasypu i podbudowy drogowej. Te obserwacje skłoniły zarządcę drogi – Zleceniodawcę do wykonania, w październiku 2019 r. wstępnych badań geotechnicznych oraz, w lutym 2020 r. kompleksowych badań oraz projektu prac naprawczych. Wyniki uzupełniających badań podłoża gruntowego udokumentowano w niniejszej Dokumentacji.

Dokumentację opracowano w nawiązaniu do wytycznych Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz.U. z 2012 poz. 463).

1.2. PODSTAWA PRAWNA OPRACOWANIA.

Dokumentację opracowano w oparciu o ustawy, rozporządzenia, wytyczne i normy, ściśle związane z budownictwem i geotechniką, w tym, nie wyłączając innych, wymienione poniżej:

- [N_01] Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25. kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz.U. z 2012 poz. 463).
- [N_02] norma PN-EN 1997-1 (maj 2008), z późniejszymi zmianami. **Eurokod 7**. Projektowanie geotechniczne. Część 1. Zasady ogólne.
- [N_03] norma PN-EN 1997-2 (kwiecień 2009), z późniejszymi zmianami. **Eurokod 7**. Projektowanie geotechniczne. Część 2. Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.
- [N_04] norma PN-EN ISO 14688-1:2006, z późniejszymi zmianami. Badania geotechniczne. Oznaczenie i klasyfikowanie gruntów. Część 1: Oznaczenie i opis.
- [N_04a] norma PN-EN ISO 14688-1:2018-5. Badania geotechniczne. Oznaczenie i klasyfikowanie gruntów. Część 1: Oznaczenie i opis.
- [N_05] norma PN-EN ISO 14688-2:2006, z późniejszymi zmianami. Badania geotechniczne. Oznaczenie i klasyfikowanie gruntów. Część 2: Zasady klasyfikowania.
- [N_05a] norma PN-EN ISO 14688-2:2018-5. Badania geotechniczne. Oznaczenie i klasyfikowanie gruntów. Część 2: Zasady klasyfikowania.
- [N_06] norma PN-B-02479:1998. Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne. Zasady Ogólne.
- [N_07] norma PN-86/B-02480. Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.
- [N_08] norma PN-B-02481:1998. Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.
- [N_09] norma PN-B-04452:2002. Geotechnika. Badania polowe.
- [N_10] norma PN-88/B-04481. Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.

- [N_11] norma PN-81/B-03020. Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- [N_12] norma PN-83/B-03010. Ściany oporowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- [N_13] norma PN-83/B-02482. Fundamenty budowlane. Nośność pali i fundamentów palowych.
- [N_14] norma PN-EN 206:2014-04. Beton – Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.
- [N_15] norma PN-80/B-01800:1980. Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie. Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Klasyfikacja i określenie środowisk.
- [N_16] Ustawa z dnia 9. czerwca 2011 r.: Prawo geologiczne i Górnicze (tj. Dz.U. z 2016 poz. 1131 ze zm.)
- [N_17] Obwieszczenie Prezesa Rady Ministrów z dnia 21 grudnia 2015r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Rady Ministrów w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (t.j.Dz.U.2016.Poz.71).
- [N_18] Ustawa z dnia 26. kwietnia 2007 r. O zarządzaniu kryzysowym (t.j.Dz.U.2017.poz.209).
- [N_19] Wytyczne badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych. GDDP. Warszawa 1998.
- [N_20] Instrukcja obserwacji i badań osuwisk drogowych. GDDP. Warszawa 1999.

- Uwagi:
- 1) norma [N_07] (PN-86/B-02480. Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.), która zastąpiła wcześniejsze normy o tym samym numerze i tytule, tj.: PN-75/B-02480 oraz PN-54/B-02480, przedstawia podział gruntów budowlanych, stosowany w polskiej praktyce inżynierskiej i geotechnicznej od ponad pięćdziesięciu lat; ponadto podział ten znajduje potwierdzenie w klasyfikacjach, przyjętych w najczęściej stosowanych normach projektowania fundamentów: [N_11], [N_12] oraz [N_13];
 - 2) normy [N_04], [N_05], ustanowione w 2006 r. oraz normy Eurokod 7 [N_02] i [N_03], ustanowione w latach 2008÷09 (wraz z uzupełnieniami i poprawkami z lat 2009÷12) wprowadzają nowy, odmienny niż w normie [N_07] sposób klasyfikowania opisu gruntów, nie stosowany dotąd w projektowaniu fundamentów, w polskiej praktyce inżynierskiej;
 - 3) w załączniku nr 2 do niniejszej Dokumentacji (Legenda stosowanych oznaczeń; podział i klasyfikacja gruntów) zestawiono klasyfikację gruntów, zgodne z normami europejskimi [N_02] i [N_03] oraz [N_04], [N_05] oraz klasyfikację gruntów, zgodną ze „starymi” normami, m.in. [N_07], [N_10].
 - 4) w dziennikach wiertniczych, w tabeli właściwości geotechnicznych poszczególnych warstw oraz na przekrojach geotechnicznych dodatkowo zestawiono poszczególne warstwy gruntu z opisem rodzaju gruntu, zgodnym z normami europejskimi EN i EN-ISO [N_04], [N_05] oraz polskimi normami PN, m.in. [N_07].
 - 5) do 31 grudnia 1993 r. stosowanie norm PN było obowiązkowe i pełniły one rolę przepisów, od 1 stycznia 2003 r. stosowanie norm PN jest całkowicie dobrowolne, wycofanie normy nie oznacza ani jej unieważnienie, ani zakazu stosowania.

1.3. PODSTAWA MERYTORYCZNA OPRACOWANIA.

Dla sporządzenia Dokumentacji przeanalizowano dostępne materiały geologiczne i geotechniczne, mapy oraz inne materiały i informacje, otrzymane od Zlecniodawcy, w tym, nie wyłączając innych, wyszczególnione poniżej:

- [1] Literatura przedmiotu:
 - [1.1] Kondracki J. "Geografia regionalna Polski" PWN Warszawa 1998 r.
 - [1.2] Kondracki J. "Geografia fizyczna Polski" PWN Warszawa 1978 r.
 - [1.3] Jokieli P., Marszelewski W., Pociąg – Karteczka J. „Hydrologia Polski”, PWN, Warszawa 2017r.
- [2] Mapy geologiczne:
 - [2.1] „Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski – arkusz 351 - Wieleń (N-33-117-A)” wraz z objaśnieniami.
- [3] Mapy topograficzne i mapy zasadnicze:
 - [3.1] Archiwalna, niemiecka mapa topograficzna 1 : 100.000 z 1893 r.: arkusz 249 Filehne, nazwa współczesna Wieleń.
 - [3.2] Archiwalna, polska mapa topograficzna (Wojskowy Instytut Geograficzny) 1 : 25.000 z 1935 r.: arkusz PAS 37 SŁUP 22 – E Drawsko.
 - [3.3] Mapa topograficzna 1 : 10.000.
 - [3.4] Mapa zasadnicza w skali 1 : 1000 (w pliku tiff) terenu badań, otrzymana od Zlecniodawcy, pochodząca [z 6 kwietnia 2017 r.] z zasobów Powiatowego Ośrodka Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej (mapę tę wykorzystano m.in. dla opracowania szkicu geodezyjnego i planu sytuacyjnego terenu badań).

- [4] Archiwalne dokumentacje geotechniczne i geologiczne, m.in. dokumentacja otrzymana od Zleceniodawcy:
- [4.1] „Opinia geotechniczna z dokumentacją badań podłoża; przepust drogowy przy DW 181 w km 21+557; Drawski Młyn”, opracowana w październiku 2019 r. przez Przedsiębiorstwo „Geowell”, Pobórka Wielka.
- [5] Dodatkowe informacje, dostępne na stronach www (dostęp: 2020-03-10):
- [5.1] www.pl.wikipedia.org/wiki/Droga_wojewódzka_nr_178
- [5.2] www.pl.wikipedia.org/wiki/Drawski_Młyn
- [5.3] www.pl.wikipedia.org/wiki/Pojezierze_Wałeckie

1.4. BADANIA TERENOWE I ANALIZY LABORATORYJNE; LUTY – MARZEC 2020.

Niniejsza Dokumentacja została opracowana na podstawie badań geotechnicznych, których zakres został przedstawiony poniżej:

BADANIA TERENOWE, wykonane w okresie od 1 do 19 lutego 2020 r.:

1. Wizja lokalna terenu badań, przeprowadzona dnia 1 lutego 2020 r., w trakcie, której m.in. zweryfikowano informacje, zawarte na mapie [3.4] oraz sprawdzono możliwość wykonania terenowych badań geotechnicznych.
2. Prace geodezyjne: niwelacja techniczna punktów (pikiet) na koronie, skarpach oraz u podnóża analizowanego nasypu drogowego; prace wykonane zostały przez pracowników GT Projekt przy pomocy urządzenia TOPCON FC-500, w sposób zgodny z wymogami Projektu Wytycznych Technicznych G-1.12.
3. Prace geodezyjne przeprowadzone, jako roboty pomocnicze dla badań geotechnicznych: tyczenie i niwelacja poszczególnych punktów badawczych. Punkty badawcze zostały wytyczone i zaniwelowane przez pracowników GT Projekt przy pomocy urządzenia TOPCON FC-500, w sposób zgodny z wymogami Projektu Wytycznych Technicznych G-1.12. Pomiary satelitarne oparte na systemie precyzyjnego pozycjonowania ASGEUPOS. Wytyczenie punktów badawczych zostało przeprowadzone z wykorzystaniem systemu GNSS.
4. Badania geotechniczne, wykonane w dniu 19 lutego 2020 r.:
 - badania wykonano, łącznie, w siedmiu punktach (oznaczonych numerami od D01 do D07), spośród których pięć (D01 – D05) punktów zlokalizowano u podstawy nasypu, od strony południowo-wschodniej (od strony sztucznego zbiornika wodnego) jeden (D06) w koronie nasypu oraz jeden (D07) u podstawy nasypu, od strony północno – zachodniej; uwaga: w dwóch punktach (n-ry D03 i D06) z powodu przeszkód przy badaniach dokonano tzw. przestawki i wykonano wiercenia / sondowania w dodatkowych punktach (D03A D03B D06A);
 - Wiercenia badawcze w sześciu punktach, do głębokości maksymalnej 12,0 m p.p.t. (łącznie wykonano 40,5 mb wierceń badawczych, średnicy 4" i 6");
 - Pobór próbek gruntu i wody gruntowej z otworów badawczych oraz selekcja próbek gruntu do badań laboratoryjnych;

- Terenowe badania makroskopowe próbek gruntu, pobieranych sukcesywnie w czasie wiercenia oraz selekcja próbek do badań laboratoryjnych;
- Sondowania statyczne CPTU w sześciu punktach, do głębokości maksymalnej 15,0 m p.p.t. (uwzględniając tzw. „przetawki” łącznie wykonano dziewięć sondowań statycznych o metrażu 77,5 mb; badania te wykonano sondą statyczną Geotech ze stożkiem pomiarowym nr 4773 o parametrach 100MPa/1000kPa).

BADANIA LABORATORYJNE, wykonane w okresie od 22 lutego do 4 marca 2020 r.:

1. Badania wyselekcjonowanych próbek gruntu i oznaczenie podstawowych cech fizycznych, zgodnie z normą [N_10]. W trakcie badań wykonano:
 - 34 badania makroskopowe;
 - 34 oznaczenia wilgotności naturalnej;
 - 19 oznaczeń zawartości części organicznych C_{om} ;
 - 5 analiz uziarnienia wybranych próbek gruntu (analiz sitowych).
2. Badania wyselekcjonowanych próbek wody gruntowej i oznaczenie stopnia agresywności wody gruntowej w stosunku do materiałów budowlanych (betonu) zgodnie z normą [N_14]:
 - 1 oznaczenie agresywności wody gruntowej.

PRACE KAMERALNE, wykonane w po zakończeniu badań terenowych i laboratoryjnych:

1. Opracowanie wyników badań terenowych: map, metryk badań (wierceń / sondowań).
2. Opracowanie wyników badań laboratoryjnych.
3. Opracowanie załączników tekstowych i graficznych do Dokumentacji.
4. Opracowanie tekstu Dokumentacji.
5. Powielenie i opracowanie wersji numerycznej (*.pdf) Dokumentacji geotechnicznej.

1.5. 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 o budowie geologicznej podłoża gruntowego:

1. Rozpoznanie budowy podłoża ma charakter punktowy. Dokładne określenie rodzaju i stanu gruntu oraz przełotu poszczególnych warstw dotyczy wyłącznie poszczególnych punktów badawczych (miejsc wierceń i sondowań). Przekroje geotechniczne oraz mapy opracowano na podstawie interpolacji i ekstrapolacji, przedstawiają możliwy – domniemany / przypuszczalny przebieg pakietów i warstw pomiędzy poszczególnymi punktami badawczymi. Przekroje geotechniczne opracowano wyłącznie w celu ogólnego przedstawienia budowy geologicznej podłoża.
2. Dokładność określenia przełotu 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 przełotu warstw geotechnicznych. Natomiast dokładność określenia ustabilizowanego poziomu wody gruntowej wynosi +/- 2 cm. Wszystkie pomiary wody gruntowej dotyczą dokładnego okresu – dnia pomiaru. Wahaniami 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. Chemizm wody gruntowej może ulegać zmianom w czasie: przepływ wody gruntowej, odpowierzchniowe zasilanie wód gruntowych połączone z wypłukiwaniem składników mineralnych i organicznych z warstw przypowierzchniowych skutkuje zmianami składu chemicznego wody gruntowej.
5. W przypadku stwierdzenia, w czasie robót ziemnych jakichkolwiek niezgodności z wynikami badań geotechnicznych, przedstawionymi w niniejszej Dokumentacji, należy niezwłocznie skontaktować się z autorami niniejszego opracowania.

2. TEREN BADAŃ.

2.1. POŁOŻENIE TERENU BADAŃ.

Dokumentowany teren – analizowany odcinek drogi wojewódzkiej DW181 położony jest na lewym brzegu Noteci, około 1,2 km od koryta rzeki, w dolinie bezimiennej cieku, (wg opisu [5.2] pobliskiej wsi – nosząca nazwę „Struga”) bezpośrednio na wschód od linii kolejowej Poznań - Krzyż - Szczecin, w pobliżu Drawskiego Młyna.

Wieś Drawski Młyn [5.2] ma „bogie tradycje przemysłowe, zwłaszcza hutnicze. Przepływająca przez wieś rzeka Struga napędzała dawniej kuźnice, o czym świadczy dawna nazwa osady - Hamrzysko. W XVII wieku działała tu huta żelaza, wykorzystująca lokalne złoża rudy darniowej. W 1853 rozpoczęła działalność Sattlershütte, protoplasta funkcjonującej obecnie odlewni żeliwa Drawski. Oprócz hutnictwa we wsi rozwijało się młynarstwo. To właśnie młyn wodny na Strudze był początkiem osady (1508). W 1565 działały dwa takie zakłady: Drwaski i Zawada, należące do wsi Drawsko”.

Lokalizacja terenu badań zaznaczona została na załącznikach nr: 1.2.1., 1.2.2. i 1.3.

2.2. OPIS TERENU BADAŃ.

Badaniami objęto około stutrzydziestometrowy fragment drogi wojewódzkiej DW 181, na odcinku przecinającym głęboką dolinę cieku - Strugi. Na analizowanym odcinku droga poprowadzona została na nasypie, piętrzącym wody cieku. Po spiętrzeniu wód w pobliżu dzisiejszej drogi zbudowano (już na początku XVI wieku [5.2]) młyn wodny, później też kuźnię. Ruiny ostatniego młyna wodnego można do dziś zobaczyć po północno zachodniej stronie analizowanego nasypu drogowego.

Po południowo wschodniej stronie nasypu znajduje się sztuczny zbiornik wodny (staw: Staw przy Drodze), jeden z trzech, pozostałe dwa to: Staw Zalew i Staw Żydowski).

Niweleta drogi na analizowanym odcinku poprowadzona jest na rzędnych od około 41,8 m n.p.m. (w części wschodniej), poprzez około 39,7÷39,9 m n.p.m. (obniżenie – najniższy punkt, w rejonie przepustu), do około 41,5 m n.p.m. (w części południowo zachodniej). Droga poprowadzona jest na wysokim nasypie o wysokości sięgającej około 5 m (licząc w stosunku do dna doliny po stronie północno zachodniej).

Na szkicu geodezyjnym (na załączniku nr 1.4.) zaznaczono pikiety – rzędne nawierzchni drogi, korony korpusu oraz podstawy nasypu drogowego, pomierzone w trakcie badań geotechnicznych, w lutym 2020 roku.

Lokalizacja i zagospodarowanie terenu badań zaznaczone są na załącznikach nr 1.3. i 1.5. Na planie sytuacyjnym terenu badań, załącznik nr 1.5, zaznaczono lokalizację wszystkich punktów badań geotechnicznych (opisanych w punkcie 1.4. powyżej).

3. ANALIZOWANY ODCINEK DROGI DW 181.

3.1. DROGA WOJEWÓDZKA DW 181.

Droga wojewódzka nr 181 to droga klasy GP, przebiegająca lewym, południowym brzegiem Noteci, przez województwa lubuskie i wielkopolskie, przez powiaty: strzelecko-drezdenecki i czarnkowsko-trzcianecki. Łączy miasta: Drezdenko, Drawsko, Wieleń i Czarnków. Długość DW178 wynosi 53 km [5.1].

3.2. ANALIZOWANY ODCINEK DROGI DW 181.

Analizowany odcinek drogi (w km około 21+480 ÷ 21+610) przecina dolinę cieku – Strugi, na którym, po wykonaniu grobli, spiętrzone wody i utworzono sztuczne zbiorniki (stawy). Historia stawów oraz kuźni, młynów wodnych na Strudze sięga kilkuset lat.

Analizowany odcinek stanowi groblę piętrzącą wody Strugi i tworzącą sztuczny zbiornik wody. Przy podniesionej zastawce, „normalny” poziom wody stabilizuje się na rzędnej około 38,5 m n.p.m. W trakcie badań, w lutym 2020 r. woda ze stawu została spuszczone i występowała tylko na dnie, na poziomie około 2,4 m niższym, na rzędnej około 36,1 m n.p.m.

Zgodnie z informacjami otrzymanymi od Zleceniodawcy w roku 2019 roku, na analizowanym odcinku drogi zaobserwowano wysięki wody w północno wschodniej skarpie nasypu drogowego.

Zaobserwowane wysięki wody były powodem wykonania wstępnych badań podłoża gruntowego w październiku 2019 r. [4.1] oraz zlecenia wykonania badań uzupełniających a także projektu „uszczelnienia” nasypu, celem zapobieżenia filtracji wody ze stawu przez nasyp.

3.3. BADANIA GEOTECHNICZNE NASYPU DROGOWEGO I PODŁOŻA GRUNTOWEGO.

W niniejszej Dokumentacji przedstawiono wyniki geotechnicznych badań nasypu drogowego oraz podłoża gruntowego tego nasypu, przeprowadzone w terenie, w lutym 2020 r. uzupełnione wykonanymi analizami laboratoryjnymi próbek gruntów oraz wody gruntowej.

Wyniki badań geotechnicznych oraz pomiarów geodezyjnych wykorzystane zostaną przy projektowaniu przesłony wodoszczelnej / przeciwfiltracyjnej, której zadaniem będzie ograniczenie filtracji wody ze stawu poprzez korpus nasypu drogowego.

4. WARUNKI GRUNTOWO – WODNE.

4.1. MORFOLOGIA I HYDROGRAFIA.

Analizowany teren znajduje się w obrębie Pradoliny Toruńsko - Eberswaldzkiej (315.3), jednostki fizjograficznej rzędu makroregionu wg podziału J. Kondrackiego [1.1], [1.2]. W szczegółowym podziale geomorfologicznym, teren badań leży w północno - wschodniej części Kotliny Gorzowskiej (315.33).

Analizowany teren stanowi fragment równiny sandrowej wyniesionej około $6 \div 14$ m ponad poziom doliny Noteci, przeciętej dość głęboką doliną bezimiennego strumienia. Rzędne terenu w obrębie równiny sandrowej wynoszą w granicach około $40 \div 46$ m n.p.m., natomiast dno doliny strumienia wcięte jest na głębokość przekraczającą 8 m, do rzędnych od około $34 \div 36$ m n.p.m. (przy czym dno stawy znajduje się na rzędnej około 36 m n.p.m., a ciek na północny zachód od drogi płynie na rzędnych około $34 \div 35$ m n.p.m.).

Badania geotechniczne wykonano w obrębie i u podnóża nasypu drogowego, przecinającego dolinę tego bezimiennego cieku, stanowiącego dopływ rzeki Noteci, przepływającej około 1,2 km na północ.

4.2. BUDOWA GEOLOGICZNA.

Budowę geologiczną rejonu badań rozpoznano na podstawie map geologicznych [2], dokumentacji archiwalnych [4] a przede wszystkim własnych badań geotechnicznych, przeprowadzonych w lutym i marcu 2020 r. W podłożu opisywanego terenu stwierdzono występowanie utworów czwartorzędowych, plejstocénskich, związanych z akumulacyjną działalnością lądolodów w okresach glacialnych przekrytych holocénскими osadami akumulacji bagienno-rzecznej. Korpus drogi budują grunty antropogeniczne (nasypy).

Najstarszymi osadami, nawierconymi i zbadanymi sondowaniami statycznymi są osady morenowe zlodowacenia środkowopolskiego (osady PAKIETU III): gliny morenowe z pojedynczymi soczewkami piasków śródglinowych. Strop glin morenowych osadów nawiercono i stwierdzono we wszystkich sondowaniach, na głębokościach od około 2 do około 10 m p.p.t., tj. na rzędnych od około 28,5 do około 38,5 m n.p.m., przy czym strop glin morenowych zalega najgłębiej w środkowej części analizowanego terenu, pośrodku doliny cieku wodnego.

W dolinie strumienia, na glinach morenowych występuje miąższy pokład rodzimych osadów holocénskich, akumulacji bagienno – rzecznej (osady PAKIETU II): torfów i namutów oraz pospółek, żwirów, piasków, piasków próchnicznych i mułków. Być może spągowe partie osadów klastycznych są starsze, plejstocénskie (wodnolodowcowe lub postglacialne), lecz jednoznaczne określenie genezy tych osadów jest bardzo trudne i nie ma wpływu na określenie geotechnicznych warunków posadowienia analizowanego nasypu drogowego. Całkowita miąższość osadów tego pakietu, w punktach wierceń i sondowań, jest bardzo zróżnicowana: od około $1 \div 2$ m na prawym brzegu cieku i około 3 m na lewym do około 8 m w środkowej części doliny. Na tych rodzimych, zarówno mineralnych jak i organicznych osadach uformowano nasyp traktu – obecnej drogi wojewódzkiej DW 181.

Opis nasypu budowlanego przedstawiono poniżej, w rozdziale 4.3. Holocénские nasypy antropogeniczne wbudowane w nasyp drogi DW 181 ujęto w odrębny pakiet (PAKIET I).

Budowę geologiczną analizowanego terenu przedstawiono na dwóch przekrojach geotechnicznych, na załącznikach nr 4.1. ÷ 4.2. Wykreślono dwa przekroje: jeden podłużny, równoległy do osi nasypu drogowego, od strony stawu (w miejscu planowanej przesłony przeciwfiltracyjnej) oraz jeden przekrój poprzeczny (w środkowej części doliny).

4.3. NASYP DROGOWY.

Analizowany nasyp ma długość około 130 m. Nasyp być może uformowano przed około pięciuset laty, tworząc groblę piętrzącą wody cieku w celu budowy młyna wodnego [5.2]. Być może już od samego początku istnienia nasypu w jego koronie przebiegał trakt, łączącym Krzyż z Czarnkowem. Nasyp zaznaczony jest już na mapie pruskiej z końca XIX wieku [4.1].

Ponieważ nasyp został zbudowany w celu spiętrzenia wód cieku i, być może, poprowadzenia traktu (drogi) winien być określony mianem „nasypu budowlanego”, jednak z uwagi na rodzaj i, zwłaszcza, stan materiału użytego do budowy należałoby go określić mianem „nasypu niekontrolowanego”.

Nasyp ten zbudowany jest w przewadze z różnoziarnistych materiałów niespoistych (od piasków drobnych, poprzez średnie i grube do pospółek i żwirów), lokalnie z domieszką humusu (pochodzących prawdopodobnie z pobliskiego sandru). Stan gruntów budujących nasypy jest zróżnicowany: od bardzo luźnych i luźnych do luźnych na pograniczu średniozagęszczonych i zagęszczonych i, lokalnie, zagęszczonych.

4.4. WARUNKI GEOTECHNICZNE.

Na podstawie analizy budowy geologicznej podłoża gruntowego, w podłożu wydzielono pakiety gruntów o zróżnicowanej genezie. Natomiast w obrębie pakietów wyróżniono warstwy różniące się rodzajem (litologią) oraz stanem (konsystencją lub zagęszczeniem). Podstawą wydzielenia warstw w obrębie pakietów były wyniki badań terenowych: sondowań statycznych; parametrami wiodącymi były: współczynnik tarcia (R_f) oraz opór na stożku sondy (q_c).

Pakiet I - pakiet nasypów antropogenicznych, budujących nasyp drogowy;

| | | | | |
|-----------|---|----------------------------|--------------------------------|---------------------|
| IA | - | nN [PdH, Ps Ż C H] | $R_f \approx 0,4 \div 2,2 \%$ | |
| IA1 | - | bardzo luźne | $q_c \approx 1,2 \text{ MPa}$ | $I_D \approx 0,15;$ |
| IA2 | - | luźne | $q_c \approx 2,2 \text{ MPa}$ | $I_D \approx 0,25;$ |
| IA3 | - | luźne / średniozagęszczone | $q_c \approx 3,7 \text{ MPa}$ | $I_D \approx 0,35;$ |
| IA5 | - | średniozagęszczone | $q_c \approx 12,7 \text{ MPa}$ | $I_D \approx 0,55;$ |
| IB | - | nN [Pd Ps Po+K] | $R_f \approx 0,5 \div 1,5 \%$ | |
| IB1 | - | bardzo luźne | $q_c \approx 1,3 \text{ MPa}$ | $I_D \approx 0,15;$ |
| IB2 | - | luźne | $q_c \approx 2,4 \text{ MPa}$ | $I_D \approx 0,25;$ |
| IB3 | - | luźne / średniozagęszczone | $q_c \approx 4,5 \text{ MPa}$ | $I_D \approx 0,35;$ |

Pakiet II - pakiet holocenijskich osadów akumulacji bagienno – rzecznej: torfów i namułów, piasków próchnicznych oraz pospółek, żwirów, piasków, a także mułków; w obrębie pakietu wyróżniono następujące warstwy:

| | | | | |
|------------|---|-----------------------------|-------------------------------|--|
| IIA | - | torfy, namuły, gytie | $R_f \approx 3,0 \div 9,0 \%$ | |
| IIA1 | - | | $q_c \approx 0,5 \text{ MPa}$ | |
| IIA2 | - | | $q_c \approx 1,0 \text{ MPa}$ | |
| IIA3 | - | | $q_c \approx 1,5 \text{ MPa}$ | |

| | | | |
|------------|---|--|--|
| IIb | - | piaski próchnicze Ps/Pd+H Ps/Pr+H | $R_f \approx 0,6 \div 1,8 \%$ |
| IIb1 | - | bardzo luźne | $q_c \approx 1,2 \text{ MPa}$ $I_D \approx 0,15;$ |
| IIb2 | - | luźne | $q_c \approx 2,5 \text{ MPa}$ $I_D \approx 0,25;$ |
| IIb3 | - | luźne / średniozagęszczone | $q_c \approx 4,3 \text{ MPa}$ $I_D \approx 0,35;$ |
| IIc | - | piaski i pospółki Pr/Pr Pr/Po Po +K+Ż | $R_f \approx 0,3 \div 1,6 \%$ |
| IIc1 | - | bardzo luźne | $q_c \approx 1,8 \text{ MPa}$ $I_D \approx 0,15;$ |
| IIc2 | - | luźne | $q_c \approx 3,2 \text{ MPa}$ $I_D \approx 0,25;$ |
| IIc4 | - | średniozagęszczone | $q_c \approx 6,6 \text{ MPa}$ $I_D \approx 0,45;$ |
| IIc6 | - | średniozagęszczone / zagęszczone | $q_c \approx 17,4 \text{ MPa}$ $I_D \approx 0,65;$ |
| IId | - | mułki „C” Pg Pg/Gp Pg//Pd | $R_f \approx 1,2 \div 2,7 \%$ |
| IId3 | - | plastyczne | $q_c \approx 0,9 \text{ MPa}$ $I_L \approx 0,35;$ |
| IId4 | - | twardoplastyczne / plastyczne | $q_c \approx 1,4 \text{ MPa}$ $I_L \approx 0,25;$ |

Pakiet III - pakiet spoistych osadów plejstocénskich, związanych z akumulacją lądolodu w czasie zlodowacenia środkowopolskiego; (dla gruntów spoistych, zgodnie z [N_11] przyjęto symbol konsolidacji „A”), w obrębie pakietu wyróżniono następujące warstwy:

| | | | |
|-------------|---|----------------------------------|---|
| IIIA | - | gliny zwałowe Pg Pg/Gp Gp | $R_f \approx 2,2 \div 4,5 \%$ |
| IIIA4 | - | twardoplastyczne / plastyczne | $q_c \approx 1,3 \text{ MPa}$ $I_L \approx 0,12;$ |
| IIIA5 | - | twardoplastyczne | $q_c \approx 2,6 \text{ MPa}$ $I_L \approx 0,15;$ |
| IIIA6 | - | twardoplastyczne / półzwarte | $q_c \approx 3,5 \text{ MPa}$ $I_L \approx 0,00;$ |
| IIIA7 | - | półzwarte | $q_c \approx 5,2 \text{ MPa}$ $I_L < 0,00;$ |

Przestrzenny układ pakietów i warstw gruntów przedstawiono na dwóch przekrojach geotechnicznych [załączniki nr 4.1. ÷ 4.2.].

Charakterystyczne wartości parametrów geotechnicznych, określone zgodnie z procedurą normy Eurokod 7 [N_03], na podstawie wyprowadzonych wartości parametrów geotechnicznych (określonych badaniami terenowymi, laboratoryjnymi i analizą innych źródeł, w tym dokumentacji archiwalnych) zestawiono w tabeli [załącznik nr 3].

4.5. WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE.

W podłożu gruntowym analizowanego odcinka drogi DW 181 stwierdzono występowanie wód gruntowych jednego, czwartorzędowego poziomu wodonośnego, występujących w postaci zwierciadła swobodnego i / lub napiętego w rzecznych piaskach, przy czym warstwami napinającymi lustro wody są osady organiczne oraz mułki.

Warunki hydrogeologiczne analizowanego terenu są ściśle powiązane z ciekim – Strugą przeciętą groblą, piętrzącą wody w sztucznym zbiorniku (stawie).

Przy spiętrzeniu wód Strugi woda w stawie stabilizuje się na rzędnej około 38,5 m n.p.m. W trakcie badań, w lutym 2020 r. woda ze stawu została spuszczone i występowała tylko na dnie, na poziomie około 2,4 m niższym, na rzędnej około 36,1 m n.p.m.

W trakcie badań archiwalnych [4.1], w październiku 2019 r. pomierzono lustro wody gruntowej w środkowej części grobli, od strony napływu (od strony stawu, punkty 1A, 2A, 3A) na rzędnych około 37,9 m n.p.m.

5. WNIOSKI I ZALECENIA.

5.1. WNIOSKI.

Na podstawie wykonanych badań geotechnicznych, pomiarów geodezyjnych oraz przeprowadzonych analiz sformułowano następujące wnioski:

1. Warunki gruntowe:

Budowa geologiczna terenu planowanej inwestycji jest złożona.

Warunki geotechniczne należy określić, jako skomplikowane, ze względu na lokalizację terenu w dolinie cieku (o nazwie Struga). Nawet abstrahując od lokalizacji terenu w dolinie rzeki, z uwagi na występowanie mięszszego pokładu gruntów organicznych i występowanie nasypów w stanie luźnym warunki gruntowe należałoby określić, jako „złożone”.

2. Warunki wodne:

W podłożu gruntowym stwierdzono występowanie wód gruntowych jednego, czwartorzędowego poziomu wodonośnego, występujących w postaci zwierciadła swobodnego i / lub napiętego w rzeczach piaskach, przy czym warstwami napinającymi lustro wody są osady organiczne oraz mułki.

Warunki hydrogeologiczne analizowanego terenu są ściśle powiązane z ciekim – Strugą przeciętą groblą, piętrzącą wody w sztucznym zbiorniku (stawie).

Warunki wodne zostały szczegółowo opisane w rozdziale 4.5.

3. Posadowienie i konstrukcja analizowanego nasypu drogi DW 181:

Analizowany odcinek drogi przebiega na nasypie, posadowionym na rodzimych osadach akumulacji bagienno – rzecznej, w tym: na gruntach organicznych. Miąższość osadów organicznych (torfów, namułów i gytii), nawierconych i stwierdzonych w sondowaniach statycznych pod analizowanym nasypem jest zróżnicowana (od około 1 do około 4 m). Uwzględniając wiek nasypu (dawnej grobli) oraz względnie dobry stan nawierzchni drogowej, można domniemywać, że konsolidacja gruntów organicznych obciążonych nasypem przez bardzo długi czas zakończyła się.

Nasyp zbudowany jest ze zróżnicowanego, piaszczystego materiału (różnoziarniste piaski, pospółki, lokalnie z humusem) i cechuje się bardzo zróżnicowanym zagęszczeniem. Należy zwrócić uwagę, że w większości nasyp jest luźny, lokalnie bardzo luźny; opór stożka sondy statycznej q_c , pomierzony w trakcie badań w lutym 2020 r. wynosił około $1,0 \div 5,0$ MPa, najczęściej około $1,5 \div 3,0$ MPa (oszacowany na podstawie sondowań statycznych stopień zagęszczenia I_D wynosił najczęściej około $0,15 \div 0,35$).

Szczegółowy opis geotechnicznych warunków posadowienia i budowy nasypu drogowego zawarto w rozdziałach 3.2. i 3.3. oraz 4.3. i 4.4.

5.2. ZALECENIA.

Na podstawie wykonanych badań oraz przeprowadzonych analiz sformułowano następujące zalecenia dotyczące dalszych działań:

1. Wyniki badań podłoża gruntowego, przedstawione w niniejszej Dokumentacji należy wykorzystać w projektowaniu przesłony przeciwfiltracyjnej.
2. Proponuje się przeanalizowanie kilku technologii wykonania przesłony przeciwfiltracyjnej.
3. Analizując poszczególne, możliwe do zastosowania technologie należy uwzględnić uwarunkowania lokalne, tj.:
 - 3.1. Położenie stropu glin, na głębokościach około $2 \div 10$ m p.p.t., tj. na rzędnych około $28,5 \div 38,5$ m n.p.m., (co powoduje konieczność wykonania przesłony o odpowiednio dużej głębokości).
 - 3.2. Występowanie grubych piasków, pospółtek, z domieszkami żwiru i kamieni, (co może utrudniać pogrążanie lekkich profili stalowych, a tym bardziej profili z tworzyw sztucznych).
 - 3.3. Występowanie mięjszego pokładu gruntów organicznych, w tym torfów o wysokiej (około $40 \div 75\%$) zawartości części organicznych, (co stawia pod dużym znakiem zapytania możliwość wykonania przesłony w technologii wgłębnego mieszania gruntu z zaczynem cementowym).
 - 3.4. Konieczność wykonania przesłony w bezpośrednim sąsiedztwie przepustu oraz wzdłuż nasypu drogowego zbudowanego z luźnych piasków, (co nakazuje wykonanie robót w technologii bezudarowej, bezwibracyjnej).
4. Rozważyć można wykonanie przesłony w jednej z technologii:
 - 4.1. Stalowa ścianka szczelna, „statycznie” wciskana w podłoże gruntowe.
 - 4.2. Przesłona z zawiesziny twardniejącej, wykonana w wykopie szczelinowym.
5. Niezależnie od wyboru technologii, odrębnego, indywidualnego potraktowania wymaga wykonanie robót w bezpośrednim sąsiedztwie istniejącego przepustu.
6. Prace remontowe należy wykonać w oparciu o szczegółowy projekt wykonawczy prac remontowych.
7. Rozważyć także należy zaprojektowanie i wykonanie zabezpieczeń skarp nasypu drogowego przed powierzchnią erozją.