



PRZEDSIĘBIORSTWO GEOLOGICZNO - GEODEZYJNE Spółka z o.o.
40-124 Katowice, ul. Sokolska 46
Sąd Rejonowy w Katowicach - KRS: 0000175370
NIP 634-10-04-232 Regon: 272265160
☎ tel/fax (0-32) 2585-292 i tel (032) 2584-980
e-mail: geoprojekt.pgg@gmail.com www.geoprojekt.katowice.pl

Nr arch. 13313/16

OPINIA GEOTECHNICZNA
Z DOKUMENTACJĄ BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO
dla przebudowy Drogi Wojewódzkiej nr 789 od węzła autostradowego przez
Gniazdów, Kozięgłowy do Lgota Nadwarcie

AUTOR OPRACOWANIA:

dr Arlena KOWALSKA
(nr upr. geolog. VI-0432)

Katowice, czerwiec 2016 r.

SPIS TREŚCI :

1. WSTĘP	3
1.1 PODSTAWA WYKONANIA	3
1.2 CHARAKTERYSTYKA INWESTYCJI	3
1.3 WYKAZ WYKORZYSTANYCH NORM, MATERIAŁÓW ARCHIWALNYCH I LITERATURY	4
2. ZAKRES PRAC	6
2.1 PRACE TERENOWE	6
2.2 BADANIA LABORATORYJNE	8
2.3 PRACE KAMERALNE.....	8
3. POŁOŻENIE, CHARAKTERYSTYKA TERENU, MORFOLOGIA I HYDROGRAFIA	9
4. BUDOWA GEOLOGICZNA	10
5. WARUNKI WODNE	11
6. WARUNKI GRUNTOWE	11
7. PODSUMOWANIE.....	24

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW :

1. Mapa przeglądowa w skali 1: 25 000
2. Mapa dokumentacyjna w skali 1: 1000
3.1.1 Karty dokumentacyjne otworów badawczych pod projektowaną nawierzchnię drogi w skali 1: 50
3.1.2 Karty dokumentacyjne otworów badawczych pod projektowane obiekty mostowe w skali 1: 200 i 1:100
3.2.1 Wyniki sondowań sondą statyczną CPT
3.2.2 Wyniki sondowań sondą dynamiczną DPSH
4.1 Przekrój geotechniczny (trasa) w skali 1: 100/1000
4.2 Przekroje geotechniczne (obiekty) w skali 1: 100/500
5. Parametry geotechniczne gruntów
6. Objasnienia znaków i symboli użytych na kartach otworów badawczych i przekrojach
7. Zestawienie wyników badań laboratoryjnych gruntów
8. Wykresy uziarnienia gruntów
9. Analiza fizyko-chemiczna wody gruntowej

1. WSTĘP

1.1 Podstawa wykonania

Niniejszą opinię wykonano w Przedsiębiorstwie Geologiczno-Geodezyjnym Geoprojekt Śląsk Sp. z o.o., ul. Sokolska 46, 40-124 Katowice na zlecenie Mosty Katowice, Sp. z o.o., ul. Rolna 12, 40-555 Katowice. Inwestorem przedsięwzięcia jest Zarząd Dróg Wojewódzkich w Katowicach, ul. Lechicka 24, 40-609 Katowice.

Przedmiotem opracowania jest dostarczenie niezbędnych danych o warunkach gruntowo-wodnych podłoża zwłaszcza szczegółowe rozpoznanie gruntów w strefie bezpośredniego oddziaływania obciążeń nawierzchni drogowej i w podłożu projektowanych obiektów mostowych dla przebudowy Drogi Wojewódzkiej nr 789 od węzła autostradowego przez Gniazdów, Koziągłowy do Lgota Nadwarcie.

Opinię opracowano w oparciu o Rozporządzenie Ministra Transportu Budownictwa i Gospodarki Morskiej w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. z 25.04. 2012 poz.463). Zgodnie z powyższym Rozporządzeniem kategorię geotechniczną obiektu określa projektant obiektu budowlanego. Inwestycję zaliczono do II kategorii geotechnicznej.

1.2 Charakterystyka inwestycji

Zakres przedmiotowego projektu obejmuje:

- a) Inwentaryzację istniejącego stanu technicznego i parametrów drogi DW 977 oraz obiektów budowlanych
- b) dostosowanie parametrów przedmiotowej drogi do klasy technicznej G, w tym korektę parametrów i geometrii łuków poziomych i pionowych, poszerzenie jezdni i poboczy,
- c) propozycję rozwiązań poprawiających bezpieczeństwo ruchu drogowego, płynność ruchu i skrócenie czasu podróży,
- d) poprawę geometrii skrzyżowań z drogami bocznymi,
- e) wzmocnienie warstw konstrukcji nawierzchni i dostosowanie jej do obciążenia 115 kN/oś,
- f) budowę chodników i ciągów pieszo rowerowych

- g) budowę / korektę lokalizacji zatok autobusowych,
- h) przebudowę mostów / przepustów pod korpusem drogi,
- i) wykonanie elementów organizacji ruchu.

1.3 Wykaz wykorzystanych norm, materiałów archiwalnych i literatury

- PN-B-06050 Geotechnika. Roboty ziemne;
- PN-B-04452 Geotechnika. Badania polowe;
- PN-B-02479 Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne;
- PN-B-02481 Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar;
- Zmiana PN-81-B-03020 (projekt) Geotechnika. Projektowanie posadowień bezpośrednich;
- PN-86-B02480 Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów;
- PN-86-B04481 Grunty budowlane. Badania próbek gruntu;
- PN-59/B-03020, Grunty budowlane - Wytyczne wyznaczanie dopuszczalnych obciążeń jednostkowych;
- PN-55-B-04482. Grunty budowlane. Badania własności fizycznych. Badania makroskopowe;
- PN-EN 1997 – Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne;
- 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;
- EN ISO 14689-1:2003 Badania geotechniczne - Oznaczanie i klasyfikowanie skał - Część 1: Oznaczanie i opis;
- PN-ISO 710-1:1999 Umowne znaki do stosowania na mapach wielkoskalowych, planach i przekrojach geologicznych - Zasady ogólne;
- PN-ISO 710-2:1999 Umowne znaki do stosowania na mapach wielkoskalowych planach i przekrojach geologicznych - Umowne znaki skał osadowych.;
- PN-S-02205/1998 Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania
- Wiłun Z. - Zarys geotechniki. WKŁ, wydanie 6. Warszawa 2003;

- Katalog Typowych Konstrukcji Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych, GDDKiA, Politechnika Gdańska, Gdańsk 2012 (wersja 11.03.2013);
- Gajowiec B., 1997 r. – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1: 50 000 - arkusz Kozięgłowy (878). Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział Górnośląski, Sosnowiec.
- Kleczkowski A. S., 1990 r. – Mapa obszarów Głównych Zbiorników Wód Podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony w skali 1: 500 000. Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków.
- Siemiński A., Pacholewski A., Zembal M., 1997 r. – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1: 50 000 - arkusz Żarki (879). Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział Górnośląski, Sosnowiec.
- Skrzypczyk L. i zespół, 2003 r. - 2015 r. – Mapa głównych zbiorników wód podziemnych w skali 1: 500 000 według stanu na 2003 rok. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski. Arkusz Kozięgłowy w skali 1: 50 000 wraz z objaśnieniami. Państwowy Instytut Geologiczny.
- Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski. Arkusz Żarki w skali 1: 50 000 wraz z objaśnieniami. Państwowy Instytut Geologiczny.
- Mapa geośrodowiskowa. Arkusz Kozięgłowy w skali 1: 50 000 wraz z objaśnieniami. Państwowy Instytut Geologiczny.
- Mapa geośrodowiskowa. Arkusz Żarki w skali 1: 50 000 wraz z objaśnieniami. Państwowy Instytut Geologiczny.
- Mapa topograficzna w skali 1: 25 000. Warszawa.
- Mapy obszarów zagrożonych podtopieniami w skali 1:50 000, <http://www.psh.gov.pl/>,
- Mapy zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego w skali 1: 10 000, <http://mapy.isok.gov.pl/>
- Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska, obszary chronione Natura 2000, <http://geoserwis.gdos.gov.pl/>.

2. ZAKRES PRAC

2.1 Prace terenowe

Punkty badawcze wytyczono w terenie w miejscach uzgodnionych z jednostką Zamawiającą w oparciu o plan sytuacyjno-wysokościowy w skali 1: 1000. Otwory wytyczono w terenie metodą domiarów prostokątnych w nawiązaniu do istniejącej sytuacji topograficznej oraz z wykorzystaniem odbiornika GPS Garmin.

Na przedmiotowym terenie wykonano 229 otworów badawczych pod projektowaną nawierzchnię drogi o głębokości 2,5-7,5m, łącznie 706,8 mb oraz 31 otworów badawczych pod projektowane obiekty mostowe o głębokości 3,5-20,0 m, łącznie 409,2 mb. Razem wykonano 260 otworów badawczych o łącznym metrażu 1116,0 mb.

Otwory odwiercono urządzeniem wiertniczym WH, Apafor-30, WSG-160, świdrem spiralnym i koronką bez użycia płuczki „na sucho”. Po zakończeniu wiercenia otwory zlikwidowano urobkiem z zachowaniem kolejności przewiercanych warstw z jednoczesnym ich ubiciem. Otwory w istniejącej drodze zlikwidowano „zimnym asfaltem”.

W trakcie wiercenia przeprowadzono badania makroskopowe gruntu. Pobrane próbki gruntu oddano do badań kontrolnych w laboratorium.

Ponadto wykonano sondowania sondą CPT w 9 punktach, przy otworach:

- 1/PDR-2, do głębokości 4,2 m,
- 1/PDR-3, do głębokości 5,2 m,
- 1/PDR-7, do głębokości 6,2 m,
- 2/MD-4, do głębokości 6,6 m,
- 2/PDR-2, do głębokości 4,4 m,
- 3/MD-2, do głębokości 11,6 m,
- 3/PDR-8, do głębokości 3,2 m,
- 2/MD-3, do głębokości 11,6 m,
- 4/MD-3, do głębokości 14,4 m.

Z uwagi na brak postępu sondowania CPT, sondowanie kontynuowano sondą dynamiczną DPSH:

- 2/MD-3 w interwale głębokości 11,8-21,0m,
- 2/MD-4 w interwale głębokości 7,0-10,0 m,

- 3/MD-2 w interwale głębokości 11,8-20,0m.

Łącznie wykonano 67,4 mb sondowania sondą statyczną CPT oraz 20,4 mb sondowania sondą DPSH.

Do badań wykorzystano sondę DPSH o masie młota 63,5 kg; wysokości spadania młota 0,75 m i końcówce o kącie wierzchołkowym 90° , średnica zewnętrzna żerdzi 32 mm.

Sondowanie CPT prowadzono stożkiem mechanicznym Begemann'a. Zarówno wymiary stożka, jak i przebieg badania są zgodne ze standardami międzynarodowymi (np. Swedish Standard, Dutch Standard, ISSMFE) oraz wymogami normy: PN/B-04452:2002 Geotechnika. Badania polowe.

Podczas zagłębiania stożka dokonano pomiaru:

- oporu stożka q_c [MPa],
- oporu tarcia gruntu o powierzchnię boczną tulei tarciowej f_s [MPa].

Parametry q_c i f_s posłużyły do obliczenia stopnia plastyczności I_L , stopnia zagęszczenia ID , modułów ścisłości M , kąta tarcia wewnętrznego ϕ oraz wytrzymałości gruntu na ścinanie w warunkach bez drenażu S_u .

Poniżej przedstawiono wykorzystane w tym celu formuły obliczeniowe:

Stopień plastyczności I_L – w zależności od zawartości części ilastych (wg PN-B-0452):

$$I_L = 0,242 - 0,427 \log q_c \quad \text{grunty spoiste – } f_i > 30\%$$

$$I_L = 0,518 - 0,653 \log q_c \quad \text{grunty spoiste - } f_i = 10 - 30\%$$

Stopień zagęszczenia ID wg DIN 4094 – dla gruntów niespoistych o wskaźniku różnoziarnistości $U \geq 6$:

$$ID = 0,25 + 0,31 \cdot \log q_c [-]$$

gdzie:

q_c – opór całkowity na stożku, [MPa],

Wytrzymałość na ścinanie bez drenażu S_u – dla gruntów spoistych:

$$S_u = (q_c - \sigma_{Vo}) / N_{kt} \text{ [MPa]}$$

gdzie: σ_{Vo} – pionowe naprężenie geostatyczne,

N_{kt} – współczynnik obliczeniowy (przyjęto $N_{kt}=15$)

Moduł ścisłości M (formuła Senneseta, 1989):

$$M = a \cdot q_c \text{ [MPa]},$$

gdzie: q_c – opór całkowity na stożku [MPa],

a – współczynnik empiryczny zależny od rodzaju gruntu (przyjęto: $a=5$ dla gruntów nie-spoistych, organicznych i gruntów antropogenicznych, $a=8$ dla gruntów rodzimych spoistych, $a=10$ dla iłów).

Przy interpretacji sondowań wykorzystano profil gruntowy uzyskany z sąsiednich wierceń.

2.2 Badania laboratoryjne

Wszystkie pobrane próbki gruntu przebadano makroskopowo. Badaniami laboratoryjnymi określono:

- wilgotność naturalną,
- granice konsystencji,
- skład granulometryczny,
- zawartość części organicznych,
- wskaźnik piaskowy.

Wyniki badań laboratoryjnych zestawiano na załączniku nr 7 i graficznie na załączniku nr 8. Badania laboratoryjne wykonano w laboratorium Geoprojektu.

2.3 Prace kameralne

Prace kameralne obejmowały analizę wyników badań polowych i laboratoryjnych. W oparciu o te wyniki opracowano część tekstową i graficzną dokumentacji.

Część graficzna zawiera:

- mapę przeglądową z lokalizacją terenu badań w skali 1: 25 000,
- mapę dokumentacyjną z naniesionymi punktami wierceń i sondowań w skali 1: 1000,
- karty dokumentacyjne otworów badawczych pod projektowaną drogę i obiekty mostowe w skali 1: 50, 1: 100, 1: 200,
- wyniki sondowań sondą statyczną CPT i dynamiczną DPSH,
- podłużny przekrój geotechniczny z niweletą projektowanej przebudowy oraz naniesioną grupą nośności podłoża nawierzchni,
- tabelę wartości parametrów geotechnicznych,

- zestawienie wyników badań laboratoryjnych gruntów,
- wykresy uziarnienia gruntów,
- wyniki analizy fizyko-chemicznej wody gruntowej.

Uzupełnieniem części graficznej jest niniejsza część tekstowa.

3. POŁOŻENIE, CHARAKTERYSTYKA TERENU, MORFOLOGIA I HYDROGRAFIA

Przewidziany do przebudowy odcinek DW nr 789 rozpoczyna się na końcu projektowanej obwodnicy m. Woźniki (w odległości około 0,4 km za skrzyżowaniem z ul. Głazówka – rejon działki 233/29), natomiast koniec zlokalizowany jest w m. Lgota Nadwarcie przed skrzyżowaniem z DW791 kier. Poraj. Obecnie na przeważającej części odcinka droga posiada nawierzchnię bitumiczną, w Koziegłowach jezdnia wykonana jest z kostki. Stan nawierzchni określany jest jako zły i wymaga całkowitej przebudowy. Wzdłuż drogi odcinkowo występują ciągi piesze, pieszo-rowerowe oraz zlokalizowane są zatoki autobusowe i parkingi.

Przewidziany do przebudowy odcinek drogi położony jest w województwie śląskim, powiecie lublinieckim i myszkowskim, gminie Woźniki, Koziegłowy i Myszków. W przewadze znajduje się w powiecie myszkowskim.

Lokalizację terenu badań przedstawiono na mapie przeglądowej (załącznik nr 1) i dokumentacyjnej (załącznik nr 2).

Zgodnie z Mapą Rejonów Fizycznogeograficznych badany teren leży w obrębie:

- Prowincja -Wyżyny Polskie,
- Podprowincja - Wyżyna Śląsko-Krakowska,
- Makroregion - Wyżyna Woźnicko-Wieluńska,
- Mezoregion - Próg Woźnicki i Obniżenie Górnej Warty.

Przez teren gminy Koziegłowy przebiega więc główny wododział I rzędu pomiędzy dorzeczami Wisły i Odry. Południowo-wschodnia część gminy leży w zlewni Wisły. Cieki podstawowe w tej zlewni to: rzeka Brynica i Potok Żeliszawicki. W południowo-zachodniej części gminy położonej w zlewni Odry wydziela się zlewnia Małej Panwi oraz zlewnia Warty. Podstawowymi ciekami w zlewni Warty (oprócz samej Warty), są jej bezpośrednie dopływy: rzeka Boży Stok, Potok Pińczycki i Potok Mijaczowski oraz Złoty Stok i Sarni Stok (dopływy Bożego Stoku), a także Potok Siedlecki (dopływ Kamieniczki). Badany teren leży w zlewni Odry i jej dopływu Warty.

Na terenie gminy istnieje dobrze rozbudowana sieć melioracji szczegółowych. Melioracje szczegółowe stanowią obszary rowów nawadniająco-odwadniających łąki i grunty orne.

Badany teren według „Mapy obszarów zagrożonych podtopieniami” Państwowego Instytutu Geologicznego, ukazującej maksymalny możliwy zasięg występowania podtopień w sąsiedztwie dolin rzecznych, leży na obszarze zagrożonym podtopieniami w rejonie doliny Warty, tj. około km 35+700.

Na badanym terenie w Systemie Osłony Przeciwosuwiskowej Państwowego Instytutu Geologicznego nie zarejestrowano osuwisk ani obszarów zagrożonych ruchami masowymi.

Teren badań nie leży na obszarze górniczym ustanowionym dla złóż górnictwa podziemnego.

4. BUDOWA GEOLOGICZNA

W podłożu projektowanej drogi i obiektów mostowych stwierdzono utwory triasu, czwartorzędu (plejstocenu i holocenu).

W badanym rejonie trias środkowy odsłania się w postaci wapieni i dolomitów, trias górny jako iłowce, mułowce oraz podrzędnie wapienie woźnickie. Wykonanymi otworami badawczymi trias nawiercono w postaci zwietrzelin gliniastych wapieni i dolomitów tj. glin pylastych z okruchami wapienia, glin pylastych z pyłem, glin z okruchami wapienia, glin pylastych z przerostami wapienia oraz zwietrzelin kamienistych wapieni i dolomitów. Wiercenia kończono w skałach wapiennych, dolomitowych i iłowcach. Na badanym terenie trias budują również pstre iły, pyły warstwowane iłami, pyły.

Plejstocen budują utwory tarasów akumulacyjnych zlodowacenia bałtyckiego. Seria osadów piaszczystych miejscami zawiera domieszki pyłów i glin. Charakteryzują się one dużą ilością przewarstwień o zróżnicowanym składzie granulometrycznym, lecz o stosunkowo niewielkich miąższościach. Wykonanymi otworami nawiercono m.in. piaski średnie warstwowane pyłem, piaski drobne, piaski drobne z gliną i żwirem, piaski średnie, piaski średnie warstwowane piaskiem gliniastym, piaski średnie, piaski średnie warstwowane pospółką, pospółki oraz grunty spoiste tj. gliny piaszczyste lokalnie ze żwirem, gliny piaszczyste zwięzłe, gliny pylaste zwięzłe, pyły, piaski gliniaste.

Holocen reprezentują utwory rzeczne wypełniające obniżenia dolinne. Pośród nich stwierdzono piaski średnie próchniczne lokalnie ze żwirem, piaski średnie, gliny pylaste oraz grunty organiczne tj. torfy, namuły gliniaste, namuły piaszczyste oraz pyły próchniczne i piaski gliniaste próchniczne.

Powierzchnię terenu pokrywają grunty antropogeniczne – nasypy niebudowlane oraz nasypy budowlane z podbudową i nawierzchnią istniejącej drogi.

5. WARUNKI WODNE

Według regionalnego podziału zwykłych wód podziemnych Polski (wg AHP - B. Paczyński - 1995 r.) omawiana droga zlokalizowana jest w granicach XII₁ Subregionu Triasu Śląskiego, będącego częścią XII Regionu Śląsko-Krakowskiego. Teren lokalizacji przedmiotowej inwestycji drogowej położony jest w granicach triasowego Głównych Zbiorników Wód Podziemnych (GZWP) nr 327 o nazwie Lubliniec-Myszków.

Wykonanymi otworami badawczymi wodę gruntową nawiercono w utworach czwartorzędowych na głębokości 0,5-2,9 m. Zwierciadło wód ma charakter swobodny lub słabo naporowy. Wodonoścem są głównie piaski różnoziarniste, także z domieszkami glin i pyłów lub próchniczne oraz przewarstwienia piaszczyste i żwirowe pośród glin i namułów gliniastych. Lokalnie nawiercono sączenia wód na głębokościach 0,09-2,6 m.

6. WARUNKI GRUNTOWE

Podłoże gruntowe podzielono na pakiety i warstwy geotechniczne:

Pakiet I. Czwartorzęd, holocen. Grunty antropogeniczne.

Warstwa Ia - do warstwy tej zakwalifikowano nasypy niebudowlane reprezentowane m.in. przez piaski gliniaste z piaskiem średnim i pyłem, pyły piaszczyste, piaski średnie z piaskiem gliniastym, żwirem i humusem. Grunty te z uwagi na niekontrolowany charakter tworzenia nie mogą stanowić podłoża budowlanego.

Warstwa Ib – do warstwy tej zakwalifikowano warstwy konstrukcyjne drogi i nasypy budowlane złożone z kruszywa wapiennego, gliny, pospółki, piasków średnich z gliną, piasków pylastych, żwirów z cementem.

Pakiet II. Czwartorzęd, holocen. Utwory rzeczne

Warstwa IIa1 – to grunty rodzime, niespoiste, wilgotne, a poniżej zwierciadła wody gruntowej nawodnione, reprezentowane przez m.in. piaski średnie próchniczne lokalnie warstwowane pyłem i ze żwirem lub piaski średnie z domieszką humusu. Są to grunty średnio zagęszczone lub luźne o uśrednionym stopniu zagęszczenia $I_D=0,35$. Parametry dla tej warstwy przyjęto tj. dla piasków drobnych obniżając je o 30 % z uwagi na zawartość części organicznych $I_{om}=1,0-4,9\%$.

Warstwa IIa2 – to grunty rodzime, niespoiste, wilgotne, a poniżej zwierciadła wody gruntowej nawodnione, reprezentowane przez piaski średnie i piaski średnie ze żwirem. Są to grunty średnio zagęszczone lub luźne o przyjętym stopniu zagęszczenia $I_D=0,35$.

Warstwa IIa3 – to grunty rodzime, niespoiste, wilgotne, a poniżej zwierciadła wody gruntowej nawodnione, reprezentowane przez pospółki. Są to grunty średnio zagęszczone o uśrednionym stopniu zagęszczenia $I_D=0,40$.

Warstwa IIb1 – to grunty rodzime, spoiste, wilgotne, reprezentowane głównie przez piaski gliniaste ze żwirem. Są to grunty plastyczne i miękkoplastyczne o przyjętym stopniu plastyczności $I_L=0,45$. Symbol konsolidacji C.

Warstwa IIb2 – to grunty rodzime, spoiste, wilgotne, reprezentowane głównie piaski gliniaste z humusem. Są to grunty twardoplastyczne i półzwarne o przyjętym stopniu plastyczności $I_L=0,10$. Symbol konsolidacji C.

Warstwa IIc1 – to grunty rodzime, organiczne, wilgotne, niespoiste, reprezentowane przez namuły piaszczyste. Zawartość części organicznych wyniosła $I_{om}=5,1-21,4\%$. Są to grunty średnio zagęszczone o uśrednionym stopniu zagęszczenia $I_D=0,50$.

Warstwa IIc2 – to grunty rodzime, spoiste, organiczne, wilgotne, o konsystencji miękkoplastycznej, reprezentowane przez namuły gliniaste lokalnie przewarstwione piaskiem średnim lub piaskiem gliniastym. Zawartość części organicznych wyniosła $I_{om}=12,4-27,8\%$.

Warstwa IIc3 – to grunty rodzime, spoiste, organiczne, wilgotne, reprezentowane przez torfy. Zawartość części organicznych wyniosła $I_{om}=33,7-46,3\%$.

Warstwa IIc4 - to grunty rodzime, spoiste, wilgotne, reprezentowane przez pyły próchniczne, piaski gliniaste próchniczne o konsystencji plastycznej lub twardoplastycznej. Uśredniony stopień plastyczności $I_L=0,30$. Zawartość części organicznych wyniosła $I_{om}=2,2-2,4\%$. Z uwagi na wskazaną zawartość części organicznych parametry dla tej warstwy podano tj. dla gruntów mineralnych obniżając parametry o 30%.

Pakiet III. Czwartorzęd, plejstocen. Utwory lodowcowe

Warstwa IIIa1 – to grunty rodzime, niespoiste, wilgotne, a poniżej zwierciadła wody gruntowej nawodnione, reprezentowane przez m.in. piaski drobne z gliną lub z pyłem, piaski średnie z gliną. Są to grunty średnio zagęszczone o uśrednionym stopniu zagęszczenia $I_D=0,50$.

Warstwa IIIa2 – to grunty rodzime, niespoiste, wilgotne, a poniżej zwierciadła wody gruntowej nawodnione, reprezentowane przez piaski średnie, piaski średnie ze żwirem, piaski średnie warstwowane pospółką. Są to grunty średnio zagęszczone o przyjętym stopniu zagęszczenia $I_D=0,40$.

Warstwa IIIa3 – to grunty rodzime, niespoiste, wilgotne, a poniżej zwierciadła wody gruntowej nawodnione, reprezentowane przez pospółki. Są to grunty średnio zagęszczone o uśrednionym stopniu zagęszczenia $I_D=0,60$.

Warstwa IIIa4 – to grunty rodzime, niespoiste, wilgotne, a poniżej zwierciadła wody gruntowej nawodnione, reprezentowane przez piaski drobne z gliną. Są to grunty zagęszczone o uśrednionym stopniu zagęszczenia $I_D=0,85$.

Warstwa IIlb1 – to grunty rodzime, spoiste, wilgotne, reprezentowane głównie przez gliny piaszczyste zwarte, gliny warstwowane piaskiem pylastym, pyły. Są to grunty miękkoplastyczne o uśrednionym stopniu plastyczności $I_L=0,55$. Symbol konsolidacji C.

Warstwa IIlb2 – to grunty rodzime, spoiste, wilgotne, reprezentowane głównie przez gliny piaszczyste ze żwirem, gliny pylaste, pospółki gliniaste, pyły piaszczyste, piaski gliniaste. Są to grunty plastyczne o uśrednionym stopniu plastyczności $I_L=0,35$. Symbol konsolidacji C. Zawartość części organicznych lokalnie wyniosła $I_{om}=1,6-1,7\%$.

Warstwa IIlb3 – to grunty rodzime, spoiste, wilgotne, reprezentowane głównie przez gliny piaszczyste ze żwirem, piaski gliniaste ze żwirem, pyły, gliny pylaste zwarte warstwowane pyłem. Są to grunty twardoplastyczne o uśrednionym stopniu plastyczności $I_L=0,20$. Symbol konsolidacji C.

Warstwa IIlb4 – to grunty rodzime, spoiste, wilgotne, reprezentowane głównie przez piaski gliniaste i pyły warstwowane piaskiem drobnym. Są to grunty zwarte i półzwarte, $I_L=0,00$. Symbol konsolidacji C.

Warstwa IIlc – to grunty rodzime, spoiste, wilgotne, reprezentowane przez iły. Są to grunty półzwarte i twardoplastyczne o przyjętym stopniu plastyczności $I_L=0,10$. Symbol konsolidacji D.

Pakiet IV. Jura, lias środkowy, warstwy połomskie. Utwory lądowe.

Warstwa IVa1 – to grunty rodzime, niespoiste, wilgotne, a poniżej zwierciadła wody gruntowej nawodnione, reprezentowane przez m.in. piaski drobne warstwowane piaskiem gliniastym. Są to grunty średnio zagęszczone o przyjętym stopniu zagęszczenia $I_D=0,50$. Do warstwy tej zaliczo-

no również warstwę piasków w otworze 6/MD-4, która najprawdopodobniej jest wieku triasowego.

Warstwa IVa2 – to grunty rodzime, niespoiste, wilgotne, a poniżej zwierciadła wody gruntowej nawodnione, reprezentowane przez piaski średnie ze żwirem, piaski grube ze żwirem. Są to grunty średnio zagęszczone o uśrednionym stopniu zagęszczenia $I_D=0,57$.

Pakiet V. Trias, kajper. Utwory lądowe i morskie.

Warstwa Va – to grunty rodzime, niespoiste, małowilgotne, reprezentowane przez zwietrzliny kamieniste piaskowca i wapienia.

Warstwa Vb1 – to grunty rodzime, spoiste, wilgotne, reprezentowane przez zwietrzliny gliniaste nawiercone w postaci glin pylastych z okruchami wapienia. Są to grunty plastyczne o przyjętym stopniu plastyczności $I_L=0,30$. Symbol konsolidacji B.

Warstwa Vb2 – to grunty rodzime, spoiste, wilgotne, reprezentowane przez zwietrzliny gliniaste nawiercone w postaci pylastych z okruchami wapienia, glin z okruchami wapienia. Są to grunty półzwarne i twardoplastyczne. Symbol konsolidacji B.

Warstwa Vc1 – to grunty rodzime, spoiste, wilgotne, reprezentowane przez ility, ility pylaste ze żwirem. Są to grunty plastyczne o przyjętym stopniu plastyczności $I_L=0,40$. Symbol konsolidacji D.

Warstwa Vc2 – to grunty rodzime, spoiste, wilgotne, reprezentowane przez ility. Są to grunty twardoplastyczne o przyjętym stopniu plastyczności $I_L=0,10$. Symbol konsolidacji D.

Warstwa Vc3 – to grunty rodzime, spoiste, wilgotne, reprezentowane przez ility, płyty warstwowane iltami. Są to grunty półzwarne, $I_L=0,00$. Symbol konsolidacji D.

Warstwa Vc4 – to grunty rodzime, spoiste, wilgotne, reprezentowane przez płyty. Są to grunty plastyczne o przyjętym stopniu plastyczności $I_L=0,40$. Symbol konsolidacji B.

Warstwa IVc5 – to grunty rodzime, spoiste, wilgotne, reprezentowane przez gliny pylaste i płyty. Są to grunty twardoplastyczne o przyjętym stopniu plastyczności $I_L=0,10$. Symbol konsolidacji B.

Warstwa Vd – do warstwy tej zaliczono skały tj. wapień, dolomit, łowiec.

Uzupełnieniem opisu warstw geotechnicznych są załączone karty dokumentacyjne otworów badawczych (załączniki nr 3) i przekrój geotechniczny (załącznik nr 4). Parametry geotechniczne gruntów określono na podstawie powszechnie stosowanych zależności korelacyjnych biorąc pod uwagę jako cechę wiodącą stopień plastyczności dla gruntów spoistych i stopień zagęszczenia dla gruntów niespoistych oraz na podstawie sondowania sondą statyczną CPT i

dynamiczną DPSH. Wartości parametrów geotechnicznych gruntów przedstawiono na załączniku nr 5.

Zwraca się uwagę na warstwowy charakter podłoża, zwłaszcza w rejonie obiektu MD-4. Wiek określano na podstawie zasady superpozycji, cech makroskopowych gruntu i map geologicznych, stąd przynależność gruntów do danego wieku nie jest pewna. Nie ma to wpływu na jej parametry geotechniczne podane w załączniku 5.

Warunki gruntowo-wodne w podłożu projektowanej nawierzchni

Przy opisie warunków geotechnicznych pod projektowaną drogę uwzględniono, iż projektowana kategoria obciążenia ruchem to KR4. Zgodnie z Katalogiem Typowych Konstrukcji Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych (2012) przy uwzględnieniu głębokości przemarzania wynoszącej 1,0 m wymagana grubość konstrukcji nawierzchni i warstwy ulepszonego podłoża ze względu na odporność na wysadziny wyniesie 0,75 m. Zatem celem określenia grupy nośności podłoża nawierzchni skupiono się na określeniu rodzaju i właściwości gruntu zalegającego maksymalnie do głębokości 1,75 m. W przypadku występującego w podłożu poniżej 1 m od spodu konstrukcji nawierzchni gruntu słabego nie określano grupy nośności podłoża z uwagi na konieczność indywidualnego projektowania. Za grunt słaby uważa się grunty organiczne warstw IIc2-IIc4, piaski średnie próchniczne warstwy IIa1, grunty miękkoplastyczne warstwy IIlb1, plastyczne warstwy Vb1 i Vc1, Vc4.

Przy określaniu grupy nośności podłoża wzięto pod uwagę następujące kryteria:

Wysadzinowość gruntów

Wysadzinowość gruntu stwierdzono na podstawie rodzaju gruntu i otrzymanych wartości wskaźników piaskowych. W podłożu projektowanej drogi stwierdzono m.in. grunty:

- bardzo wysadzinowe – nasypy niebudowlane złożone z piasków gliniastych, piasków średnich i pyłów (WP=15), nasypy niebudowlane złożone z piasków gliniastych i piasków drobnych (WP=8), piaski drobne (WP=18), piaski średnie z pyłem (WP=19), nasypy budowlane złożone z piasków średnich z gliną (WP=15), nasypy niebudowlane złożone z piasków średnich z humusem, gliną piaszczystą zwięzłą i żwirem (WP=10), nasypy niebudowlane złożone z piasków średnich ze żwirem (WP=17), piaski pylaste z pyłem (WP=11-9), piaski średnie z pyłem (WP=21), piaski drobne warstwowe piaskiem gliniastym (WP=12), piaski średnie ze żwirem i gliną (WP=11), nasypy

budowlane złożone z piaskiem średnim i gliną (WP=11), piaski drobne warstwowane gliną (WP=13), piaski średnie z gliną (WP=17) oraz gliny pylaste, pyły, gliny piaszczyste,

- mało wysadzinowe – gliny pylaste zwięzłe, ility, gliny piaszczyste zwięzłe
- wątpliwe – nasypy budowlane złożone z piasków średnich i piasków gliniastych (WP=29), nasypy budowlane z piasków średnich z pyłem (WP=25),
- niewysadzinowe – podbudowa z pospółki (WP=40), nasypy budowlane z pospółki z gliną (WP=30), piaski średnie ze żwirem (WP=45), piaski średnie, pospółki.

Nośność gruntów

W podłożu projektowanej drogi występują grunty nośne warstw IIa2, IIa3, IIb2, IIIa1-IIIa4, IIIb3-IIIb4, IIIC, Va, Vb2, Vc2, Vc3, Vc5, Vd, IVa1-IVa2, średnio nośne grunty warstw IIIb2, IVb1, IIa1, słabo nośne grunty warstw IIb1, IIIb1, Vc1, Vc4 oraz organiczne grunty warstw IIc1-IIc4 i grunty antropogeniczne nierównomiernie ściśliwe warstwy Ia, nasypy budowlane warstwy Ib.

Warunki wodne

W opisie warunków wodnych uwzględniono klasyfikację warunków wodnych podłoża konstrukcji nawierzchni zamieszczoną w Katalogu Typowych Konstrukcji Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych (2012) oraz projektowaną niweletę trasy.

Warunki wodne:

Lp	Charakterystyka korpusu drogowego		Warunki wodne, gdy poziom swobodnego zwierciadła wody gruntowej występuje na głębokości poniżej spodu konstrukcji nawierzchni		
			< 1 m	1 – 2 m	> 2 m
1	Wykopy ≤ 1 m	a	złe	przeciętne	przeciętne
		b	złe	przeciętne	dobre
2	Nasypy ≤ 1 m	a	złe	przeciętne	przeciętne
		b	przeciętne	przeciętne	dobre
3	Wykopy > 1 m	a	złe	przeciętne	przeciętne
		b	złe	przeciętne	dobre
4	Nasypy > 1 m	a	złe	przeciętne	dobre
		b	przeciętne	dobre	dobre

a - pobocza nieutwardzone, b – pobocza utwardzone i szczelne oraz dobre odprowadzenie wód deszczowych

Warunki wodne przy założeniu poboczy utwardzonych i szczelnych z dobrym odprowadzeniem wód deszczowych po uwzględnieniu projektowanej niwelety zaliczono do w przewadze do dobrych. Przeciętne warunki wodne stwierdzono otworami 10, 15, 18, 31, 48, 79, 117, 118, 120, 126, 135, 144, 145, 148, 149, 150, 151, 170, 172, 174, 194, 200, 209, 226. Złe warunki wodne stwierdzono otworami 14, 16, 19, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 32, 46, 52, 66, 88, 91a, 91b, 92, 93, 94, 103, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 119, 152, 168, 169, 171, 173, 175, 192, 199, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 227.

Grupa nośności podłoża nawierzchni

Grupa nośności podłoża nawierzchni określona została na podstawie wysadzinowości gruntów i warunków wodnych stwierdzonych w podłożu dokumentowanego terenu oraz projektowaną niweletę.

W przypadku gdy nie określono grupę nośności podłoża nawierzchni należy opracować indywidualny projekt dolnych warstw konstrukcji nawierzchni i warstwy ulepszanego podłoża. W celu zapewnienia wymaganych warunków pracy konstrukcji nawierzchni oraz przeciwdziałania jej spękanom i deformacjom proponuje się wykonać wymianę gruntu organicznego na grunt mineralny bądź wzmocnienie powierzchniowe z zastosowaniem geomateracy. W przypadku występowania gruntów słabonośnych proponuje się rozważyć wymianę gruntu podłoża na grunt (materiał) niewysadzinowy o większej nośności, stabilizację gruntu podłoża spoiwem hydraulicznym lub wapnem, wzmocnienie podłoża poprzez ułożenie warstwy z mieszanki niezwiązanej zbrojonej warstwą lub warstwami geosyntetyków, natomiast w miejscach głębokiego zalegania gruntów słabonośnych sugeruje się wzmocnienie podłoża poprzez zastosowanie kolumn, pali itp. Zwraca się ponadto uwagę na nierównomierne osiadania podłoża pod konstrukcją nawierzchni w przekroju poprzecznym i podłużnym, które nie mogą przekraczać wartości dopuszczalnych.

Podłoże w rejonie otworów, gdzie stwierdzono grupę nośności G4 należy doprowadzić do grupy nośności G1. W tym celu proponuje się wymianę gruntu na materiał niewysadzinowy lub stabilizację gruntów podłoża np. popiołami.

Grupę nośności podłoża nawierzchni podano na kartach otworów badawczych oraz na przekroju geotechnicznym z podziałem na odcinki drogi o danej grupie nośności.

Urabialność gruntów

Wg normy PN-B-06050 grunty rodzime stwierdzone w podłożu projektowanej inwestycji należy zaliczyć do kategorii 3-4 (pakiet II), kategorii 4 pakiet III, z wyłączeniem warstwy IIIa3, gdzie

można się spodziewać kategorii 4-5 oraz kategorii 5-6 (pakiet IV i V z wyłączeniem warstwy Vd) w zależności od stopnia zwietrzenia (warstwy Va, Vb1-Vb2) i kategorii 6-7 (warstwa V). Z uwagi na lokalnie skalisty charakter podłoża na badanym terenie należy spodziewać się występowania skał i gruntów z dużymi okruchami skalnymi zaliczanymi do 7 kategorii urabialności.

Warunki gruntowe w zależności od danego odcinka trasy zestawiono w poniższej tabeli:

Odcinek trasy		Złożoność warunków gruntowych
~ 22+043	22+132	Złożone
22+132	22+194	Proste
22+194	22+368	Złożone
22+368	22+496	Proste
22+496	22+541	Złożone
22+541	22+663	Proste
22+663	23+157	Złożone
23+157	23+281	Proste
23+281	23+710	Złożone
23+710	23+744	Proste
23+744	23+944	Złożone
23+944	24+718	Proste
24+718	24+759	Złożone
24+759	24+827	Proste
24+827	24+935	Złożone
24+935	25+086	Proste
25+086	25+127	Złożone
25+127	25+555	Proste
25+555	25+600	Złożone
25+600	25+900	Proste
25+900	25+991	Złożone
25+991	26+200	Proste
26+200	26+387	Złożone
26+387	26+988	Proste

26+988	27+029	Złożone
27+029	27+286	Proste
27+286	27+844	Złożone
28+844	28+187	Proste
28+187	28+385	Złożone
28+385	28+495	Proste
28+495	29+274	Złożone
29+274	29+517	Proste
29+517	29+575	Złożone
29+575	30+767	Proste
30+767	30+895	Złożone
30+895	31+077	Proste
31+077	31+141	Złożone
31+141	31+182	Proste
31+182	31+249	Złożone
31+249	31+900	Proste
31+900	31+977	Złożone
31+977	32+245	Proste
32+245	32+525	Złożone
32+525	32+571	Proste
32+571	32+647	Złożone
32+647	33+017	Proste
33+017	33+135	Złożone
33+135	33+200	Proste
33+200	33+262	Złożone
33+262	33+382	Proste
33+382	33+652	Złożone
33+652	33+878	Proste
33+878	34+200	Złożone
34+200	34+300	Proste
34+300	34+439	Złożone

34+439	34+778	Proste
34+778	35+213	Złożone
35+213	35+283	Proste
35+283	35+336	Złożone
35+336	35+391	Proste
35+391	35+700	Złożone
35+700	~ 35+900	Skomplikowane

Złożoność podłoża opisano zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu Budownictwa i Gospodarki Morskiej w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. z 25.04. 2012 poz.463) z przyjęciem poniższych założeń.

Proste warunki gruntowe określano w przypadku gruntów nośnych, średnio nośnych, wodzie gruntowej występującej na głębokości >2m (warunki wodne dobre). Warunki złożone stwierdzono w przypadku występowania gruntów organicznych, słabonośnych, złych i przeciętnych warunków wodnych (woda gruntowa na głębokości <2,0 m) z uwagi na możliwe jej wahania, serii nasypów niebudowlanych o dużej miąższości. Skomplikowane warunki gruntowe stwierdzono w przypadku możliwości wystąpienia niekorzystnych zjawisk geologicznych tj. podtopienie terenu.

Warunki gruntowo-wodne w podłożu projektowanych obiektów mostowych

PDR-1

W podłożu stwierdzono nośne grunty warstw IIIa1, IIIb3, Vb2, Vc2, Vc5, średnio nośne grunty warstwy IIa1, Vc4, słabonośne warstwy IIIb1.

Wodę gruntową nawiercono na głębokości 0,8-2,8 m, zwierciadło wód ma charakter swobodny, sączenie wody gruntowej stwierdzono na głębokości 6,2 m.

Warunki gruntowe określa się jako złożone z uwagi na płytkie występowanie wody gruntowej i gruntów słabonośnych.

Obiekt proponuje się posadzić bezpośrednio z częściową wymianą gruntów na grunt piaskowo-żwirowy odpowiednio zagęszczony. W obliczeniach uwzględnić warstwowy charakter podłoża. Roboty ziemne proponuje się prowadzić w ściankach szczelnych.

PDR-2

W podłożu stwierdzono grunty nośne warstw IIIb2-IIIb3, Va, IVb2 i Vc2, podłoże skaliste warstwy IVd oraz grunty słabonośne organiczne warstwy IIc1 i słabonośne warstwy IIIb1.

Wodę gruntową nawiercono na głębokości 1,0-1,3 m, zwierciadło wód ma charakter swobodny.

Naporowe zwierciadło wód stwierdzono na głębokości 3,4 m.

Warunki gruntowe określa się jako złożone z uwagi na płytkie występowanie wody gruntowej i gruntów słabonośnych i organicznych. Obiekt proponuje się posadowić bezpośrednio z częściową wymianą gruntów na grunt piaskowo-żwirowy odpowiednio zagęszczony. W obliczeniach uwzględnić warstwowy charakter podłoża. Roboty ziemne proponuje się prowadzić w ściankach szczelnych.

Alternatywnie proponuje się posadowić obiekt pośrednio, np. na palach opartych na gruntach pakietu V.

PDR-3

W podłożu stwierdzono grunty nośne warstwy Vb2, Va, Vd, średnio nośne warstw IIa1, słabo nośne warstwy IIIb1.

Wodę gruntową nawiercono na głębokości 1,0-1,2 m.

Warunki gruntowe określa się jako złożone z uwagi na płytkie występowanie wody gruntowej i gruntów słabonośnych. Obiekt proponuje się posadowić bezpośrednio z częściową wymianą gruntów na grunt piaskowo-żwirowy odpowiednio zagęszczony. W obliczeniach uwzględnić warstwowy charakter podłoża. Roboty ziemne proponuje się prowadzić w ściankach szczelnych.

Alternatywnie proponuje się posadowić obiekt pośrednio, np. na palach opartych na gruntach pakietu V.

MD-2

W podłożu stwierdzono grunty nośne warstw IIa3, IIa2, IIIa1, IIIa2, IIIb3, średnio nośne warstwy IIa1, IIIb2, słabo nośne warstwy IIIb1, organiczne IIc1,

Wodę gruntową stwierdzono na głębokości 0,3-1,9 m. Zwierciadło wód ma charakter swobodny. Naporowe zwierciadło wody nawiercono na głębokości 7,0-18,7 m.

Warunki gruntowe określa się jako złożone z uwagi na płytkie występowanie wody gruntowej i gruntów słabonośnych i organicznych. Ponadto stwierdzono nasypy niebudowlane o miąższości 0,7-2,5 m.

Obiekt proponuje się posadowić bezpośrednio, grunty słabonośne i organiczne wybrać, ubytek uzupełnić podsypką, np. piaskowo-żwirową. Woda gruntowa będzie utrudniała prowadzenie prac ziemnych, proponuje się wykonywanie robót w ściankach szczelnych.

PDR-4

W podłożu stwierdzono grunty nośne warstw IIIa1-IIIa3, IIIb3, średnio nośne IIa1, IIIb2 organiczne warstw IIc1-IIc3 oraz nierównomiernie ściśliwe nasypy niebudowlane warstwy Ia.

Woda gruntowa występuje na głębokości 0,9-1,1 m. Zwierciadło wód ma charakter swobodny.

Warunki gruntowe określa się jako złożone z uwagi na płytkie występowanie wody gruntowej i stwierdzone grunty organiczne.

Obiekt proponuje się posadowić pośrednio, np. na palach opartych w gruntach warstw IIIb3, IIIa1.

PDR-5

W podłożu stwierdzono grunty nośne warstw IIIa1-IIIa2, średnio nośne grunty warstwy IIa1 oraz organiczne grunty warstwy IIc2.

Woda gruntowa występuje na głębokości 0,7-1,0 m. Zwierciadło wód ma charakter swobodny.

Warunki gruntowe określa się jako złożone z uwagi na płytkie występowanie wody gruntowej i stwierdzone grunty organiczne.

Obiekt proponuje się posadowić bezpośrednio, grunty organiczne bezwzględnie wybrać, dno wykopu dogęścić, ubytek uzupełnić podsypką, np. piaskowo-żwirową. Roboty ziemne proponuje się prowadzić w ściankach szczelnych. W badanym podłożu mogą wystąpić zjawiska filtracyjne z uwagi na silne zawodnienie ośrodka gruntowego zbudowanego z gruntów niespoistych. W związku z powyższym nie można dopuścić do przekroczenia dopuszczalnego spadku hydraulicznego. Alternatywnie proponuje się posadowienie pośrednie na gruntach warstw IIIa1-IIIa2.

PDR-6

W podłożu stwierdzono grunty nośne warstw IIIa1-IIIa2 i IIIb3 oraz organiczne grunty warstwy IIc2 i IIc3. Powierzchnię terenu stanowią nasypy niebudowlane o miąższości 2,10 m lub gleba.

Wodę gruntową o zwierciadle swobodnym nawiercono na głębokości 1,4-2,8 m.

Warunki gruntowe określa się jako złożone z uwagi na występowanie gruntów organicznych.

Obiekt proponuje się posadowić bezpośrednio, grunty organiczne bezwzględnie wybrać, dno wykopu dogęścić, ubytek uzupełnić podsypką, np. piaskowo-żwirową. Na czas robót ziemnych zwierciadło wody gruntowej należy obniżyć. W badanym podłożu mogą wystąpić zjawiska filtracyjne z uwagi na silne zawodnienie ośrodka gruntowego zbudowanego z gruntów niespoistych. W związku z powyższym nie można dopuścić do przekroczenia dopuszczalnego spadku hydraulicznego. Alternatywnie proponuje się posadowienie pośrednie na gruntach warstw IIIa1-IIIa2.

MD-3

W podłożu stwierdzono grunty nośne warstwy IIIb3, IIIb4, średnio nośne grunty warstwy IIa1, IIIb2, słabo nośne grunty warstwy IIIb1, grunty organiczne warstwy IIc2, IIc4.

Wodę gruntową o zwierciadle swobodnym nawiercono na głębokości 0,5-2,2 m i o zwierciadle naporowym na głębokości 3,9 m.

Warunki gruntowe określa się jako złożone z uwagi na występowanie gruntów organicznych i słabonośnych.

Obiekt proponuje się posadzić bezpośrednio z częściową wymianą gruntów na grunt piaskowo-żwirowy odpowiednio zagęszczony. W obliczeniach należy uwzględnić warstwowy charakter podłoża. Roboty ziemne proponuje się prowadzić w ściankach szczelnych.

MD-4

W podłożu stwierdzono nośne grunty warstwy IIIa2-IIIa3, IVa1-IVa2, Vb1-Vb2, Vc2-Vc3, Vd, średnio nośne grunty warstwy IIa1, nienośne organiczne grunty warstwy IIc4 oraz nasypy niebudowlane warstwy Ia.

Wodę gruntową o zwierciadle swobodnym stwierdzono na głębokości 1,0-2,0 m. Naporowe zwierciadło wody gruntowej stwierdzono na głębokości 3,0-11,7m.

Warunki gruntowe określa się jako złożone z uwagi na występowanie gruntów organicznych i płytkie występowanie wody gruntowej.

Obiekt proponuje się posadzić bezpośrednio, grunty organiczne bezwzględnie wybrać, dno wykopu dogłębić, ubytek uzupełnić podsypką, np. piaskowo-żwirową. Roboty ziemne proponuje się prowadzić w ściankach szczelnych.

PDR-7

W podłożu stwierdzono nośne grunty warstwy IIIb3, Vb2, Vc2-Vc3, Va oraz słabo nośne grunty warstwy IIIb1.

Wodę gruntową o zwierciadle swobodnym nawiercono na głębokości 0,7 m w otworze 1/PDR-7, w otworze 2/PDR-7 wody gruntowej nie stwierdzono.

Warunki gruntowe określa się jako złożone z uwagi na występowanie gruntów miękkoplastycznych warstwy IIIb1.

Obiekt proponuje się posadowić bezpośrednio z częściową wymianą gruntów na grunt piaskowo-żwirowy odpowiednio zagęszczony. W obliczeniach należy uwzględnić warstwowy charakter podłoża. Roboty ziemne proponuje się prowadzić w ściankach szczelnych.

PDR-8

W podłożu stwierdzono grunty nośne warstw IIIa1, IIIb3, Vc2-Vc3, Va, średnio nośne warstwy IIa2, organiczne warstwy IIc4 oraz nasypy niebudowlane warstwy Ia.

Wodę gruntową o zwierciadle swobodnym nawiercono na głębokości 0,3-0,5 m oraz o zwierciadle naporowym na głębokości 2,8 m, które stabilizowało na głębokości 1,4 m.

Warunki gruntowe określa się jako złożone z uwagi na płytkie występowanie wody gruntowej oraz występowanie gruntów organicznych.

Obiekt proponuje się posadowić bezpośrednio z częściową wymianą gruntów na grunt piaskowo-żwirowy odpowiednio zagęszczony. W obliczeniach należy uwzględnić warstwowy charakter podłoża. Roboty ziemne proponuje się prowadzić w ściankach szczelnych.

7. PODSUMOWANIE

1. W podłożu projektowanej drogi występują grunty nośne warstw IIa2, IIa3, IIb2, IIIa1-IIIa4, IIIb3-IIIb4, IVa1-IVa2, Va, Vb2, Vc2, Vc3, Vc5, Vd, średnio nośne grunty warstw IIIb2, IVb1, IIa1, słabo nośne grunty warstw IIb1, IIIb1, IVc1, Vc4 oraz organiczne grunty warstw IIc1-IIc4 i grunty antropogeniczne nierównomiernie ściśnięte warstwy Ia, nasypy budowlane warstwy Ib.
2. Wykonanymi otworami badawczymi wodę gruntową nawiercono w utworach czwartorzędowych na głębokości 0,5-2,9 m. Zwierciadło wód ma charakter swobodny lub słabo naporowy. Wodonoścem są głównie piaski różnoziarniste, także z domieszkami glin i pyłów lub próchniczne oraz przewarstwienia piaszczyste i żwirowe pośród glin i namulów gliniastych. Lokalnie nawiercono sączenia wód na głębokościach 0,09-2,6 m.
3. Zwierciadło wody gruntowej może ulegać wahaniom w zależności od długości i intensywności opadów atmosferycznych. Szacuje się wahania poziomu wody gruntowej o około 1m.

4. W podłożu stwierdzono grupy nośności podłoża nawierzchni G1-G4 z przewagą grupy nośności G4. Podłoże na całym rozpatrywanym odcinku należy doprowadzić do grupy nośności G1.
5. Grunty gliniaste pod wpływem zwiększonego zawilgocenia mogą ulec uplastycznieniu, w związku, z czym w pracach ziemnych nie wolno dopuścić do przemarzania gruntów i gromadzenia się wody w wykopie. W istniejącej sytuacji zaleca się prowadzenie robót ziemnych w okresach suchych i przy zapewnionym odprowadzeniu wód, tak powierzchniowych jak i wód gromadzących się w wykopie.
6. Woda gruntowa napływająca do wykopu będzie rozluźniała grunt niespoisty i zmniejszała jego nośność, zatem należy zabezpieczyć wykop przed działaniem wód gruntowych.
7. Do obliczeń statycznych należy przyjąć obliczeniowe wartości parametrów geotechnicznych, podane w zestawieniu tabelarycznym, zał. nr 5.
8. Roboty ziemne należy prowadzić zgodnie z zasadami podanymi w PN-S-02205 Drogi samochodowe. Roboty ziemne i badania oraz PN-B-06050 Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.
9. Zaleca się stałą kontrolę uprawnionego geologa na etapie robót ziemnych, związanych z odbiorem wykopów, formowaniem nasypu, czy też sprawdzanie poprawności jego wykonania, tj. uzyskania właściwego zagęszczenia nasypu, określonego na etapie projektu budowlanego. W przypadku posadowienia obiektów w sposób pośredni (palowanie) zaleca się kontrolę nośności pali poprzez próbne obciążenie pali fundamentowych.
10. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu Budownictwa i Gospodarki Morskiej w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. z 25.04. 2012 poz.463) kategorię geotechniczną obiektu określa projektant obiektu budowlanego. Przedmiotową inwestycję proponuje się zaliczyć do II kategorii geotechnicznej. Warunki gruntowe w podłożu projektowanych obiektów mostowych zaliczono do **złożonych**. Warunki gruntowe w podłożu trasy zaliczono do **prostych, złożonych i skomplikowanych** w zależności od danego odcinka trasy.