

Inwestor:
GDDKiA Oddział w Gdańsku
ul. Subisława 5
80-354 Gdańsk

Zlecniodawca:
Transprojekt Gdański Sp. z o.o.
ul. Partyzantów 72a
80-254 Gdańsk

Wykonawca:
INGEO Sp. z o.o.
81-456 Gdynia
ul. Kopernika 78

PROJEKT NR: **PRG/S7-K-K/2012**

Egz. nr **1**

PROJEKT ROBÓT GEOLOGICZNYCH

do **DODATKU** dla dokumentacji geologiczno-inżynierskiej i hydrogeologicznej inwestycji
drogi ekspresowej S7 na odcinku Koszwały – Kazimierzowo,
woj. pomorskie i warmińsko-mazurskie

| | | |
|----------------------|--|--|
| Autorzy opracowania: | mgr inż. Paweł Molski upr. geol Nr VII-1374 | |
| | Dr Tomasz Michalski upr. geol. 50171 | |
| | mgr inż. Marta Turakiewicz | |
| | mgr inż. Wojciech Cieślak upr. geol Nr VII-1356 | |

GDYNIA, październik 2012 r.

ZAWARTOŚĆ

CZĘŚĆ OPISOWA

| | |
|--|----|
| 1. WSTĘP | 3 |
| 2. CHARAKTERYSTYKA PROJEKTOWANEJ INWESTYCJI | 5 |
| 3. WYNIKI PRZEPROWADZONYCH WCZEŚNIEJ PRAC GEOLOGICZNYCH | 10 |
| 4. CHARAKTERYSTYKA TERENU BADAŃ | 10 |
| 4.1 POŁOŻENIE I ZAGOSPODAROWANIE TERENU PROJEKTOWANYCH ROBÓT GEOLOGICZNYCH | 10 |
| 4.2 MORFOLOGIA I HYDROGRAFIA | 11 |
| 4.3 BUDOWA GEOLOGICZNA | 13 |
| 4.4 WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE | 15 |
| 5. OKREŚLENIE CELU PRAC GEOLOGICZNYCH | 19 |
| 5.1 WIERCENIA BADAWCZE | 19 |
| 5.2 LIKWIDACJA OTWORÓW | 20 |
| 5.3 OBSERWACJE I BADANIA TERENOWE | 20 |
| 5.4 SONADOWANIA STATYCZNE CPTU I DMT | 21 |
| 5.5 ZESTAWIENIE PROJEKTOWANYCH BADAŃ TERENOWYCH | 21 |
| 5.6 RODZAJ I ZAKRES POBIERANYCH PRÓB | 30 |
| 5.7 BADANIA LABORATORYJNE | 32 |
| 5.5 PRACE GEODEZYJNE | 32 |
| 6. PRACE DOKUMENTACYJNE | 33 |
| 7. PRZEWIDYWANE ODDZIAŁYWANIE PROJEKTOWANYCH PRAC NA ŚRODOWISKO NATURA 2000 | 33 |
| 8. ZASADY BEZPIECZEŃSTWA PODCZAS PROWADZANIA PRAC WIERTNICZYCH | 34 |
| 9. OKREŚLENIE KOLEJNOŚCI WYKONYWANIA ROBÓT | 35 |
| 10. OKREŚLENIE RODZAJU POBIERANYCH PRÓBEK | 35 |
| 11. HARMONOGRAM PROJEKTOWANYCH PRAC | 36 |
| 12. UWAGI I WYTYCZNE DLA WYKONAWCY | 36 |
| 12. PODSUMOWANIE I WNIOSKI | 37 |
| 13. SPIS LITERATURY I MATERIAŁÓW ARCHIWALNYCH | 38 |
| ZESTAWIENIE PUNKTÓW BADAWCZYCH I ODPOWIADAJACYCH DZIAŁEK | |

ZAŁĄCZNIKI GRAFICZNE

NR ZAŁĄCZNIKA

Mapa orientacyjna w skali 1:10 000

[ZAŁ 1]

Wyrys ze Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000

[ZAŁ 2]

arkusze: Drewnica (56), Nowy Dwór Gdański (57),
Elbląg Północ (58) i Malbork (93).

Wyrys z Mapy Hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000

[ZAŁ 3]

arkusze: Drewnica (56), Nowy Dwór Gdański (57),
Elbląg Północ (58) i Malbork (93).

Mapa geologiczno-gospodarcza Polski w skali 1:50 000

[ZAŁ 3.A]

arkusze: Drewnica (56), Nowy Dwór Gdański (57),
Elbląg Północ (58), Malbork (93) i Elbląg Południe (94)

Mapa dokumentacyjna w skali 1:1000 (arkusze 1-15)

[ZAŁ 4.1-4.15]

Projekt geologiczno-techniczny otworu badawczego

[ZAŁ 5]

1. WSTĘP

Niniejszy projekt robót geologicznych opracowano na zlecenie firmy Transprojekt Gdański Sp. z o.o. z siedzibą przy ul. Partyzantów 72a, 80-254 Gdańsk.

Inwestorem jest Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad oddział w Gdańsku, ul. Subisława 5, 80-354 Gdańsk.

Celem Projektu... jest wykonanie dodatku do dokumentacji geologiczno-inżynierskiej i hydrogeologicznej dla inwestycji drogi ekspresowej S7 na odcinku Koszwały-Kazimierzowo, woj. pomorskie i warmińsko-mazurskie.

Zakres oraz rodzaj prac geologicznych został ustalony przez Biuro Projektów tj. Zleceniodawcę i zaakceptowany przez Inwestora – Generalną Dyrekcję Dróg Krajowych i Autostrad Oddział w Gdańsku.

Do opracowania projektu wykorzystano:

- opinię geotechniczną, Transprojekrt Gdański 10.2012,
- dokumentacja geologiczno - inżynierska dla projektowanej drogi ekspresowej S7 odcinek Koszwały - Kazimierzowo w województwie pomorskim i warmińsko - mazurskim", Przedsiębiorstwo geotechniczno - konsultingowe GEOTECH Sp. z o.o., Bydgoszcz, lipiec 2010,
- Koncepcję programową, Dokumentacja programowo – lokalizacyjna budowy drogi ekspresowej S7 Gdańsk (A1) – Elbląg (S22) odcinek Koszwały - Kazimierzowo", Konsorcjum firm: WYG International Sp. z o.o. i WYG Ireland Limited, 2010,
- Instrukcja badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych", GDDP, Warszawa, 1998.
- materiały kartograficzne (mapy geologiczne, hydrogeologiczne, topograficzne) oraz dostępne publikacje i materiały archiwalne,

Zakres projektowanych prac i badań dostosowany został do charakteru projektowanej inwestycji, założeń techniczno-budowlanych oraz warunków geologicznych stwierdzonych wcześniejszymi badaniami.

Formalne podstawy sporządzenia projektu zostały określone w niżej wymienionych aktach prawnych i instrukcjach:

- Ustawa z dnia 9 czerwca 2011r - Prawo geologiczne i górnicze (Dz. U. Nr 163, poz. 981);
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 grudnia 2011 roku w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących projektów robót geologicznych, w tym robót, których wykonywanie wymaga uzyskania koncesji (Dz. U. Nr 288, poz. 1696);
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 23 grudnia 2011 roku w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej (Dz. U. Nr 291, poz. 1714);
- Rozporządzenie ministra transportu, budownictwa i gospodarki morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych, (Dz. U. poz. 463)
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 15 grudnia 2011 r. w sprawie gromadzenia i udostępniania informacji geologicznej (Dz. U. Nr 282, poz.1657);
- Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 28 czerwca 2002 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy, prowadzenia ruchu oraz specjalistycznego zabezpieczenia pożarowego w zakładach górniczych wydobywających kopaliny otworami wiertniczymi (Dz.U. Nr 109, poz. 961 ze zmianami w 2004r i 2007r).
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010r w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz.U. Nr 213.poz 1397 z 2010r).

Przedmiotowa inwestycja realizowana będzie w skomplikowanych warunkach gruntowych – ze względu na charakter projektowanej drogi oraz obiektów inżynierskich zaliczono ją do III kategorii geotechnicznej.

Projekt robót geologicznych podlega zatwierdzeniu przez Ministra Środowiska. Wyniki wykonanych robót i badań zostaną przedstawione w postaci **dodatku do dokumentacji geologiczno-inżynierskiej i hydrogeologicznej** inwestycji drogi ekspresowej S7 na odcinku Koszwały-Kazimierzowo, woj. pomorskie i warmińsko-mazurskie. Dodatek do dokumentacji ... zostanie opracowany zgodnie z Prawem Geologicznym (art. 93 ustęp 4) oraz rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 23 grudnia 2011 roku w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej (Dz. U. Nr 291, poz. 1714);

2. CHARAKTERYSTYKA PROJEKTOWANEJ INWESTYCJI

Przedmiotem inwestycji jest budowa drogi ekspresowej S7 Gdańsk – Warszawa – Chyżne (gr. państwa) na odcinku Koszwały – Kazimierzowo.

Zamiarem inwestora jest budowa drogi ekspresowej S7 na odcinku od miejscowości Koszwały w km 17+482,61 (koniec „Południowej Obwodnicy Gdańska” do miejscowości Kazimierzowo km 57+132,07 (początek „Obwodnicy Elbląga”). Projektowany odcinek drogi S7 jest zgodny z planowaną siecią autostrad i dróg ekspresowych w Polsce oraz wpisany jest w europejską sieć korytarzy transportowych. Projektowany przebieg trasy jest zgodny z przyjętym wariantem koncepcji programowej zatwierdzonej przez Zamawiającego.

W projekcie przewidziane są następujące węzły drogowe:

- „Cedry Małe” km 21+503, typu WB, na połączeniu z drogą powiatową nr 2234G w kierunku Pruszcza Gdańskiego i drogą powiatową nr 2235 w kierunku Świbna, przy założeniu likwidacji węzła „Kiezmark”.
- „Dworek” km 26+555, typu WB z rondami, skrzyżowanie drogi ekspresowej z drogą powiatową 2328G klasy G w kierunku Mikoszewa. Droga 2328G ma duże znaczenie dla ruchu turystycznego ze względu na to, iż jest najkrótszym połączeniem drogi ekspresowej S7 z Mierzeją Wiślaną od strony Gdańska.
- „Nowy Dwór Gdański” km 37+600, typu WB, węzeł ten wybudowany został w 2007 r. i nie wymaga przebudowy. Stanowi główny zjazd z drogi ekspresowej do Nowego Dworu Gdańskiego oraz na drogę wojewódzką nr 502 w kierunku Stegny.
- „Ryki” km 40+270. Przewiduje się budowę węzła „Ryki” typu WB „trąbka” na skrzyżowaniu drogi ekspresowej z drogą krajową nr 55 i likwidację istniejącego (obecny nie zapewnia wszystkich relacji, a jest początkiem drogi krajowej nr 55). Takie rozwiązanie pozwoli zapewnić wszystkie relacje na tym skrzyżowaniu.
- „Elbląg – Zachód” km 55+300, skrzyżowanie z drogą powiatową nr 1104 N, która jest głównym wjazdem do Elbląga od strony Gdańska. Przewiduje się budowę węzła typu WB „trąbka”.

Do wyburzenia są 23 budynki mieszkalne i 37 gospodarstw.

Początek projektowanego odcinka drogi został ustalony na końcu Obwodnicy Południowej miasta Gdańska. Na terenie gminy Cedry Wielkie odcinek drogi jest zlokalizowany między miejscowością Koszwały, a mostem nad rzeką Wisłą w miejscowości Kiezmark.

Na długości ok. 9,2 km droga krajowa nr 7 przebiega przez grunty rolne wsi Koszwały, Cedry Małe i Kiezmark. Przy drodze zlokalizowane są miejscowości Cedry Małe Kolonia, Cedry Małe i Kiezmark. Pozostały teren zagospodarowany jest rolniczo. Na tym terenie znajduje się luźna zabudowa zagrodowa. Na terenie gminy Stegna i Ostaszewo droga przebiega od mostu nad rzeką Wisłą, do mostu nad rzeką Linawą. Przy drodze zlokalizowane są miejscowości Dworek i Stare Babki. Teren w większości zagospodarowany jest rolniczo. Na tym terenie znajduje się luźna zabudowa zagrodowa. Na terenie gminy Nowy Dwór Gdański droga przebiega po terenach typowo rolniczych z luźną zabudową wzdłuż drogi. Następnie na odcinku między węzłami „Nowy Dwór Gdański”, z drogą wojewódzką nr 502 i powiatową nr 2340G, a węzłem „Ryki”, z drogą krajową nr 55 przebiega przez teren miasta Nowy Dwór po jego południowej stronie. Na terenie gminy Nowy Dwór Gdański Droga przebiega po terenach typowo rolniczych z luźną zabudową wzdłuż drogi. Tereny gminy Elbląg wzdłuż projektowanego odcinka stanowią tereny typowo rolnicze z luźną zabudową siedliskową wsi Janowo i Kazimierzowo. Zabudowa ta często zlokalizowana jest bezpośrednio przy istniejącej drodze krajowej nr 7. Na terenie miasta Elbląg i gminy Elbląg droga przebiega przez tereny typowo rolnicze z luźną zabudową siedliskową wsi Władysławowo i Helenowo. Zabudowa ta w miejscu skrzyżowania z drogą powiatową nr 1112N zlokalizowana jest bezpośrednio przy istniejącej drodze krajowej nr 7. Koniec projektowanego odcinka drogi S7 został zlokalizowany na istniejącej Obwodnicy Elbląga.

Na rozpatrywanym odcinku drogi ekspresowej S7 Koszwały – Kazimierzowo zaprojektowano następujące obiekty inżynierskie:

- 9 mostów w ciągu drogi ekspresowej;
- 5 wiaduktów w ciągu drogi ekspresowej (z przejściami dla małych i dużych zwierząt);
- 6 mostów w ciągu dróg lokalnych;
- 10 wiaduktów drogowych nad drogą ekspresową w ciągu dróg lokalnych;
- 2 przejścia podziemne dla pieszych,
- 12 przejść dla małych zwierząt.

Tabela 2.1 Zestawienie projektowanych obiektów mostowych przedstawiono w poniższej tabeli.

| Lp | Obiekt | km S7 | Opis obiektu |
|----|--------|-------------------|--|
| 1 | MD-01 | 18+006 | przęsła 24m+24m; 2x4 dźwigarowy sprężony |
| 2 | MD-02 | 18+021 | przęsło 11,5m; rama z belek typu "Kujan" |
| 3 | WD-03 | 20+962 | przęsła 16m+26,5m+26,5m; 3-dźwigarowy sprężony |
| 4 | WD-04 | 21+503 | przęsła 26m+26m; 2-dźwigarowy sprężony |
| 5 | MD-05 | 22+028 | przęsło 11,5m; rama z belek typu "Kujan" |
| 6 | MA-06 | 22+045 | przęsło 11,5m; rama z belek typu "Kujan" |
| 7 | MD-07 | 22+079 | przęsło 11,5m; rama z belek typu "Kujan" |
| 8 | WA-08L | 25+352 | przęsło 17,63m; rama z belek typu "Kujan" |
| 9 | MA-09L | 26+232 | przęsła[m] 68,0+7 x 70,5+91+130+91+52; skrzynka sprężona zmiennej wysokości |
| 10 | WA-10L | 26+556 | przęsło 22m; 5-dźwigarowy sprężony |
| 11 | WD-11 | 28+480 | przęsła 16m+25m+25m; 2- dźwigarowy sprężony |
| 12 | WA-12 | 32+729 | przęsło 8,66m; 2xrama z belek typu "Kujan" |
| 13 | MA-13 | 34+435 | przęsła 15m+15,34m+15m; 2x rama trzyprzęsłowa z belek typu "Kujan" |
| 14 | WD-14 | 35+451 | przęsła 25m+25m; 1-dźwigarowy sprężony |
| 15 | MA-15 | 39+019 | przęsła 18m+18,34m+18m; 2x rama trzyprzęsłowa z belek typu "Kujan" |
| 16 | WA-16 | 39+324 | przęsła 40m+40m; 2x extradosed |
| 17 | WD-17 | 40+250, 40+243 | przęsła 30m+30m; 2x 1-dźwigarowy sprężony |
| 18 | WD-18 | 43+080 | przęsła 34m+33m+25m; 2- dźwigarowy sprężony |
| 19 | MA-19 | 44+253 | przęsła 15m+22m+15m; 2x 4-dźwigarowy sprężony |
| 20 | WD-20 | 44+906 | przęsła 25m+26m; 1-dźwigarowy sprężony |
| 21 | MA-21 | 45+617 | przęsła 12m+12,34m+12m; 2x rama 3-przęsłowa z belek typu Kujan |
| 22 | MA-22 | 48+492 | przęsła [m] 35+56+56+56+8 x 45+48+30; 2x skrzynka sprężona |
| 24 | WD-24 | 50+355 | przęsła 20m+24m+25,5m; 1- dźwigarowy sprężony |
| 25 | WD-25 | 54+352 | przęsła 26m+26m; 3-dźwigarowy sprężony |
| 26 | WD-26 | 55+308, 55+301 | przęsła 33m+33m; 2x 1-dźwigarowy sprężony |
| 27 | MD-27 | 34+196 | przęsło 11,56m; rama z belek typu "Kujan" |
| 28 | MD-28 | 34+468 | przęsło 11,56m; rama z belek typu "Kujan" |
| 29 | TU-29 | 56+396 | przęsło 4,9m; rama zamknięta żelbetowa-tunel |
| 30 | TU-30 | 18+630 | przęsło 4,9m; rama zamknięta żelbetowa-tunel |
| 31 | MA-33 | 54+142 | przęsło 17,58m; 2x rama z belek typu "Kujan" |
| 32 | MD-34 | 54+148 | przęsło 17,47m; rama z belek typu "Kujan" |

| | | | |
|--|--------|--------|--|
| | WA-08P | 25+352 | przęsło 17,63m; rama z belek typu "Kujan" |
| | MA-09P | 26+232 | przęsła[m] 68,0+7 x 70,5+91+130+91+52; skrzynka sprężona zmiennej wysokości |
| | WA-10P | 26+556 | przęsło 22m; 5-dźwigarowy sprężony |

Podstawowe parametry techniczne projektowanej drogi ekspresowej S7 Koszwały - Kazimierzowo:

- Klasa techniczna - S;
- Prędkość projektowa Vp - 100 km/h ;
- Kategoria ruchu - KR6;
- Dopuszczalne obciążenie nawierzchni - 115 kN/oś;
- Skrajnia pionowa nad drogą S7 - 5,00 m;
- Liczba jezdni -2,
- Szerokość jezdni - 7,00 m (2x3,50 m), docelowo - w II etapie 10,50 m (3x3,50 m);
- Szerokość pasa ruchu - 3,50 m,
- Liczba pasów ruchu - 2x2 (w II etapie poszerzenie do 2x3 pasy ruchu);
- Szerokość pasa awaryjnego postoju - 2,50 m;
- Szerokość pobocza ziemnego - 0,75 m (lub większa jeśli zachodzi potrzeba lokalizacji słupów oświetlenia, urządzeń brd oraz ochrony środowiska);
- Szerokość pasa dzielącego wraz z opaskami - co najmniej 12,00 m, w tym opaski 2x0,50 m (planowany II etap budowy drogi ekspresowej obejmie dobudowę dodatkowego pasa ruchu na obu jezdniach do środka);
- Minimalna szerokość korony drogi ekspresowej - 32,50 m (większa w miejscach, w których zachodzi potrzeba lokalizacji słupów oświetlenia, urządzeń brd oraz ochrony środowiska);
- Pochylenia poprzeczne drogi ekspresowej na prostej - 2,5%.

Uwzględniono następujące warunki w projektowaniu niwelety drogi ekspresowej:

- Przy dobudowie drugiej jezdni założyć należy poziom istniejącej niwelety drogi;
- Na początku i końcu odcinka poziom założenie niwelety istniejącej drogi;
- Zapewnienie skrajni dla wiaduktów i przejazdów oraz przejść dla zwierząt dużych i średnich;
- Dopuszczono spadki niwelety 0% ze względu na wybitnie płaski charakter terenu;
- Niweleta projektowanej drogi ekspresowej nie może przebiegać niżej niż niweleta drogi istniejącej nr 7;

- Dla odcinków przebiegających po nowym terenie założono minimalny poziom niwelety 1,00 m npm.

Projektowana zielen

W ciągu trasy drogi ekspresowej przewidziano pasy zieleni krajobrazowej, które pozwolą ograniczyć oddziaływanie na:

- Krajobraz;
- Zanieczyszczenia powietrza;
- Tereny zabudowy mieszkaniowej;
- Tereny ogródków działkowych.

Pasy te będą pełnić rolę osłony przeciwsnieżnej, przeciwwietrznej i przeciwołnieniowej.

Przejścia dla zwierząt

Lokalizacja przejść dla zwierząt dużych i średnich została uzgodniona z Dyrekcją Lasów Państwowych i PZŁ Zarządy Okręgowe w Elblągu i Gdańsku. Wskazane są również przejścia dla zwierząt małych i płazów.

Ochrona przed hałasem

W celu ochrony zabudowy mieszkaniowej przed hałasem przewiduje się budowę ekranów akustycznych. Ponadto w celu zmniejszenia oddziaływania hałasu zaleca się zastosowanie pasów zieleni osłonowo – izolacyjnej.

Odwodnienie

Odwodnienie obiektów mostowych zrealizowane będzie przez wpusty mostowe zlokalizowane przy krawężnikach w rozstawie uzależnionym od spadków podłużnych. Sączki odwadniające izolację zlokalizowane są w linii wpustów i połączone drenami z geowłókniny. Woda z wpustów przyjęta będzie przez kolektor podwieszony do konstrukcji, odprowadzający wodę poza obiekt. Przed obiektem, woda napływająca przejęta zostanie ściekami skarpowymi do rowów odwadniających.

Umocnienie skarp i stożków

Umocnienie stożków wykonane zostanie przez humusowanie i obsianie trawą. Pod obiektami przy przyczółkach przewidziano zabezpieczenie stożków kostką betonową. Szerokość zabezpieczenia – ślad wiaduktu = 0,5 m z każdej strony.

Sposób realizacji obiektów

Obiekty zakłada się głównie projektować na palach. Pale wielkośrednicowe wykonuje się jako wiercone, w rurach osłonowych wyciąganych, lub jako wbijane prefabrykaty żelbetowe. Filary i przyczółki będą wykonane w deskowaniu, na miejscu budowy. Ustroje niosące wykonane będą na rusztowaniach na miejscu budowy.

Wykopy fundamentowe projektuje się wykonać jako otwarte lub w ściankach szczelnych. Zasypanie przyczółków w obrębie klina odłamu mają być wykonane gruntem przepuszczalnym, warstwami grubości 30 cm, z zagęszczeniem do wskaźnika zagęszczenia $I_s=1,00$.

3.0 WYNIKI PRZEPROWADZONYCH WCZEŚNIEJ PRAC GEOLOGICZNYCH

Dla omawianej inwestycji została opracowana dokumentacja geologiczno - inżynierska i hydrogeologiczna dla projektowanej drogi ekspresowej S7 odcinek Koszwały - Kazimierzowo w województwie pomorskim i warmińsko - mazurskim", Przedsiębiorstwo geotechniczno - konsultingowe GEOTECH Sp. z o.o., Bydgoszcz, lipiec 2010. Oba opracowania zostaną wykorzystane w dodatku do dokumentacji, który będzie wynikiem prac objętych niniejszym projektem. Dokumentacje zostały udostępnione przez Inwestora.

4.0 CHARAKTERYSTYKA TERENU BADAŃ

4.1 Położenie administracyjne i zagospodarowanie terenu badań

Projektowany odcinek drogi ekspresowej S7 ode. Koszwały - Kazimierzowo przebiega przez województwo pomorskie (powiaty: ziemski, gdański i nowodworski) i warmińsko - mazurskie (powiat ziemski elbląski i grodzki elbląski). Początek terenu

wykonanych prac i badań zlokalizowany jest za miejscowością Koszwały w km 17+482,61.

Istniejąca trasa przebiega w większości przez grunty orne. Po lewej stronie drogi od km 18+600 do km 18+960 znajdują się zabudowania m. Cedry Małe Kolonia, następnie na odcinku od km 20+800 do km 21+200 trasa przecina zabudowania m. Cedry Małe. Miejscowość Kieżmark znajduje się na km 24+900 do km 25+460 istniejącej trasy. Od km 25+500 do km 26+500 droga przebiega przez międzywale rzeki Wisły i na tym odcinku zlokalizowany jest most przez rzekę Wisłę o długości 944 m. Od km 31+500 do km 31+850 po lewej stronie znajdują się zabudowania miejscowości Stare Babki. W km 34+390 droga przecina rzekę Li-nawę. Na odcinku Obwodnicy Nowego Dworu Gdańskiego do km 39+500 po stronie południowej omija miasto Nowy Dwór Gdański. Następnie na odcinku od km 41+170 do km 42+500 po prawej stronie przebiega w odległości ok. 120 m od zabudowy miejscowości Kmiecina. Od km 48+160 do km 48+810 istniejąca trasa przecina skraj miejscowości Jazowa i w km 48+938 przekracza rzekę Nogat, gdzie na istniejącej drodze krajowej Nr 7 jest zlokalizowany most o długości 154 m. Dalej projektowany odcinek drogi ekspresowej biegnie po południowej stronie istniejącej drogi krajowej Nr 7 przy której znajduje się luźna zabudowa miejscowości Kazimierzowo. Kolejno trasa wpisuje się w obwodnicę Elbląga.

4.2 Morfologia i hydrografia

Pod względem fizjograficznym (fizycznogeograficznym) projektowana droga we wszystkich trzech wariantach położona jest w obrębie mezoregionu Żuławy Wiślane {313.54}, będącego częścią makroregionu Pobrzeże Gdańskie {313.5} należącego do podprowincji Pobrzeża Południowobałtyckie {313} będącej częścią Nizy Środkowoeuropejskiego {31} [68, 93, 94]. Lokalizację rozpatrywanego terenu oraz jego położenie na mapie regionalizacji fizycznogeograficznej przedstawiono w załączniku nr ZI/3.

Żuławy Wiślane to rozległa równina delty Wisły, której płaska powierzchnia nieznacznie opada ku północy (od około 5 m npm w części południowej do około 0,6 m npm w części północnej). Utworzona przez akumulację namulów rzecznych, prawie połowa jej powierzchni znajduje się poniżej poziomu morza (depresje). Tereny depre-

syjne występują w północno-zachodniej i środkowej części obszaru w rejonie Przejazdowa, Cedrów Małych i Błotnika oraz na wschodzie okolicy Niedźwiedzicy i Ostaszewa. Wśród utworów akumulacji rzecznej wznoszą się dwa pagórki zbudowane z materiałów polodowcowych z najwyższym punktem w Garbinach - Zameczku (14,6 m npm).

Naturalny krajobraz Żuław został przekształcony przez działalność człowieka. Wśród form antropogenicznych dominuje gęsta sieć kanałów, rowów melioracyjnych i wałów przeciwpowodziowych usypanych wzdłuż rzek. Wały zazwyczaj zbudowane są z mad piaszczystych albo piasków holocenijskich [86].

Pod względem hydrograficznym dokumentowany teren leży w dorzeczu rzeki Wisły {200}⁴ i należy do pól podstawowych Wisła od Nogatu do ujścia {238}, delta Wisły - Martwa Wisła {239A}, delta Wisły - Nogat {239B} oraz pola delta Wisły-Elbląg {239C}. Projektowana droga ekspresowa S-7 przecina łącznie 11 zlewni.

Omawiany obszar leży w delcie Wisły, której głównymi odnogami są Martwa Wisła, Szkarпова i Nogat. Układ hydrograficzny Żuław jest szczególnie skomplikowany. Powstał z przekształcenia naturalnego układu wodnego delty Nogatu w układ polderowy, a techniczna infrastruktura wodno-melioracyjna spełnia dwie ważne funkcje: przeciwpowodziową i melioracyjną. Typowa jest ogromna ilość rowów i kanałów, których gęstość przekracza 10 km/km². Nogat jest rzeką o charakterze nizinny, minimalnym spadku i leniwym przepływie, zarośniętych brzegach i zamulonym dnie. Przepływ Nogatu regulowany jest sztucznie - obwałowany i prowadzi wody poniżej płaskiej powierzchni polderów. W ujściowych odcinkach rzeki w wyniku silnych wiatrów północnych może występować wlewanie się słonych wód Zalewu lub podpiętrzanie odpływu wód do Zalewu. Z tego też powodu czystość wody w dolnych odcinkach Nogatu nie odpowiada obowiązującym normą.

Działy wód powierzchniowych nie mają charakteru naturalnego, w większości zostały zmienione w wyniku działalności człowieka. Na omawianym terenie wydzielone działy wodne I i II rzędu biegną wzdłuż wałów przeciwpowodziowych i polderów. W większości są to działy niepewne [65, 66, 69].

4.3 Budowa geologiczna

4.3.1. Budowa geologiczna w rejonie projektowanego odcinka drogi ekspresowej S-7

Ogólne warunki geologiczne opisano na podstawie wykonanych już badań geologicznych [1] dostępnych materiałów [8,9,10,11,12] i literatury fachowej [13,14,15]. Podłoże gruntowe w przypowierzchniowej warstwie oddziaływania budowli zbudowane jest z utworów czwartorzędowych pokrywających badany teren ciągłą warstwą. Podłoże czwartorzędowe (Q) reprezentowane jest głównie przez utwory holocenu o miąższości dochodzącej do 20-25 m.

Osady holocenu występują powszechnie na obszarze Żuław Wiślanych. Litologia osadów holoceńskich jest zróżnicowana. Rodzaje głównych utworów holoceńskich występujących na poszczególnych odcinkach, zestawiono w tabeli.

4.3.2. Charakterystyka utworów geologicznych

Przypowierzchniowo występujące utwory holoceńskie obejmują mady rzeczne (mH), piaski i żwiry rzeczne (fH), torfy (tH) oraz namuły (nH).

Mady rzeczne (mH) występują w stropie utworów deltowych Wisły reprezentując osady facji powodziowej. Stanowią one najmłodsze osady na rozpatrywanym obszarze. Składają się one przede wszystkim z bezwapniowych mułków z domieszką części roślinnych, miejscami są one piaszczyste bądź ilaste. W spągu mad występują niekiedy ily i mułki z substancją organiczną lub wkładki torfu. Miąższość mad wiślanych jest zmienna i waha się średnio w granicach od 0,5 do 5,0 m, lokalnie znacznie więcej.

Piaski i żwiry rzeczne (fH) wypełniają wszystkie doliny rzeczne zarówno większe, jak i też i liczne doliny mniejszych rzek rozmieszczonych na całym obszarze. Piaski rzeczne należą do najmłodszych utworów na Żuławach Wiślanych. Są to osady powstałe w wyniku akumulacji drobnych rozgałęzionych cieków wodnych rozcinających powierzchnię delty wiślanej już po zakumulowaniu się mad i osadów organicznych. Ich miąższość na ogół zawiera się w przedziale od 5 do 20 m. Tworzą je najczęściej piaski drobnoziarniste, rzadziej średnioziarniste, w partiach przypowierzchniowych pylaste i ilaste, z domieszkami części organicznych. W częściach spągowych występują domieszki drobnego żwiru. Części organiczne mogą

występować lokalnie lub w całym profilu tych utworów. Lokalnie osady rzeczne mogą być przykryte torfem.

Torfy (H) występujące na terenie Żuław są świadectwem występowania płytkich rozlewisk. Często zawierają wkładki ilów, mułków i piasków. W całości należą do torfów niskich.

Namuły (H) litologicznie wykształcone są jako piaski różnoziarniste, mułki lub iły z domieszką substancji humusowych a niekiedy z większymi wkładkami osadów organicznych. W obrębie namułów można również spotkać warstwy torfów, o miąższości odchodzącej do 3 m. Miąższości namułów wynoszą od około 0,5 m do kilku metrów. Zawartość części organicznych w namulach jest zróżnicowana i wynosi od kilku do kilkudziesięciu procent. Zawartość części organicznych decyduje o właściwościach fizyczno-mechanicznych tych utworów.

Pod utworami holoceniowymi zalegają utwory plejstoceniowe. Składają się one z licznych poziomów osadów lodowcowych. Ich profil składa się z poziomów gliny zwałowej, oddzielonych osadami wodnolodowcowymi. Najczęściej występują trzy poziomy gliny zwałowej. Środkowy i górny poziom gliny zwałowej bywa podścielony osadami zastoiskowymi a poziom górny jeszcze osadami wodnolodowcowymi. Miąższość utworów plejstoceniowych wynosi od 40 do około 60 m, natomiast sumaryczna miąższość wszystkich osadów czwartorzędowych wynosi od około 70 m do około 100 m. Ich grubość zależna jest od rzeźby powierzchni terenu i ukształtowania podłoża pod czwartorzędowej. Na Żuławach Wiślanych miąższość ta jest najbardziej stała. Strop gliny zwałowej nawiercono w podłożu projektowanych obiektów: MA-13 na głębokości 18,5m ppt., MA-15 na głębokości 17,0 m ppt, WD-18 na głębokości 18,0 m ppt, MA-22 na głębokości 26,0 m ppt, MD-28 na głębokości 18,5 m ppt oraz MD-27 na głębokości 20,5m ppt.

Występowanie ilów oraz pyłów zastoiskowych pod powierzchnią badanego terenu stwierdzono lokalnie. Wyrównują one powierzchnie osadów środkowopolskich. Są to najbardziej drobnoziarniste spośród wszystkich osadów plejstoceniowych nieukazujących się na powierzchni. Osady te są z reguły drobno, poziomo i równoległe warstwowane. Powstały one w schyłkowej części zlodowacenia środkowo-polskiego. Strop ilów nawiercono w podłożu projektowanego obiektu WA-

08 na głębokości 19 m ppt oraz MA-22 na głębokości 26 m ppt. Plejstoceńskie pyły stwierdzono w podłożu projektowanego obiektu MA-22 na głębokości 23,6 m ppt.

Omawianie zasięgu starszych utworów niż czwartorzędowe z uwagi wielkość naprężeń oraz ich zanikanie nie jest konieczne i nie ma żadnego znaczenia dla rozpatrywanej inwestycji.

4.3.3. Zjawiska geodynamiczne

Wzdłuż trasy projektowanego odcinka drogi ekspresowej S-7 Koszwały-Kazimierzowo nie stwierdzono występowania zjawisk geodynamicznych.

4.4 Warunki hydrogeologiczne

4.4.1. Ogólna charakterystyka występujących rejonów hydrogeologicznych

Ogólne warunki hydrogeologiczne opisano na podstawie wykonanych już badań geologicznych [1] dostępnych materiałów [8,9,10,11,12] i literatury fachowej [13,14,15]. Projektowany odcinek drogi ekspresowej S-7 położony jest w Gdańsko-Elbląskim (V)⁵ regionie podziału hydrogeologicznego Polski.

Trasa projektowanej drogi ekspresowej przecina trzy rejony hydrogeologiczne:

- rejon Żuław Wiślanych - Gdańskich (delta Wisły) (VIA) należący do podregionu Gdańskiego (VI)
- rejon Żuław Wiślanych Wielkich (1/24)
- rejon Żuław Wiślanych - Elbląskich (delta Wisły) (V2C), należące do podregionu Elbląskiego (V2).

W Rejonie Żuław Wiślanych - Gdańskich (delta Wisły) (VIA) główny poziom użytkowy występuje w utworach czwartorzędu. Warstwę wodonośną stanowią piaski różnoziarniste. Ujęcia eksploatują wody podziemne z głębokości mniejszej niż 20 m, miejscami głębiej, z warstw wodonośnych o miąższości 80 m. Wydajności otworów studziennych wynosi przeważnie od kilku do 70 m³/h. Sporadycznie w części zachodniej wydajność ta dochodzi do 120 m³/h. Wody podziemne występują pod ciśnieniem hydrostatycznym dochodzącym do 670 kPa. W utworach kredy górnej warstwę wodonośną stanowią piaski drobnoziarniste i margle zalegające na głębokości do 180 m w części zachodniej i nieco płycej w części wschodniej. Wody podziemne

występują pod ciśnieniem hydrostatycznym o wartości ponad 1000 kPa. Wydajność ujęć w części południowej od 10 do 70 m³/h, wzrastają ku północy do ponad 120 m³/h. Wody w utworach trzeciorzędu występują w piaskach drobnoziarnistych i mułkowatych, na głębokości od 40 do 170 m. Wody te także występują pod ciśnieniem hydrostatycznym o wartości od 100 do 1200 kPa. Wydajności ujęć wynosi tam od 10 do 70 m³/h sporadycznie osiąga poziom 120 m³/h.

W Rejonie Żuław Wiślanych Wielkich (V2A) główny poziom użytkowy występuje w utworach czwartorzędu. Warstwę wodonośną stanowią piaski. Poziomy płytsze występują w piaskach nadmorenowych na głębokości od 5 do 20 m i obejmują wody złej jakości. Wydajność tych ujęć wynosi od 2 do 10 m³/h. Wody o lepszej jakości występują lokalnie w utworach między morenowych na głębokości od 40 do 80 m. Wody te występują pod ciśnieniem hydrostatycznym o wartości dochodzącej do 650 kPa. Wydajności ujęć dochodzi do 70 m³/h. Lokalnie wody podziemne występują także w utworach trzeciorzędu. Warstwę wodonośną stanowią tam piaski drobnoziarniste i mułkowate zalegające na głębokości od 50 m do 100 m. Wody występują pod ciśnieniem hydrostatycznym o wartości dochodzącej do 700 kPa. Wydajność ujęć wynosi do 10 m³/h, jedynie sporadycznie do 40 m³/h.

W Rejonie Żuław Wiślanych Elbląskich (V2C) główny poziom wodonośny występuje w utworach czwartorzędu (dolnoplejstoceński) - w piaskach różnoziarnistych, drobnoziarnistych i mułkowatych. Miąższość warstwy wodonośnej jest zmienna i wynosi od kilkunastu do 40 m (sporadycznie do 50 m). Wydajności ujęć wód podziemnych na północy wynosi przeważnie kilkanaście do 50 m³/h a południu do 120 m³/h, niekiedy powyżej. Wody występują pod ciśnieniem hydrostatycznym a w części centralnej można stwierdzić sa mowy pływy. Poziom użytkowy w utworach czwartorzędu (holoceńsko-plejstoceński) występuje w piaskach drobnoziarnistych i średnioziarnistych o miąższości od kilku do kilkunastu metrów. Miejscami wydajności ujęć są znaczne (na wschód od Nogatu). W wodach stwierdzono podwyższoną zawartość związków żelaza (do 10+15 mg/dm³). W utworach kredy górnej warstwę wodonośną stanowią piaski margle i wapienie występujące na głębokości od 100 do 120 m, miejscami do 180 m. Wody występują pod ciśnieniem hydrostatycznym o wartości od 1000 kPa do 1500 kPa, niekiedy zaobserwowano samo wypływy. Wydajność ujęć wynosi często od 50 m³/h do 100 m³/h. Kredowa warstwa wodonośna zawiera przeważnie wody o podwyższonej zawartości chlorków i fluoru. Wody w

utworach trzeciorzędu (eocen, oligocen, miocen) występują w piaskach różnoziarnistych i drobnoziarnistych, na głębokości od 80 do 125 m. Trzeciorzędowe poziomy wodonośne są nieciągłe. Wydajności ujęć wód podziemnych są zróżnicowane - najczęściej od 10 m³/h do 70 m³/h, jedynie sporadycznie powyżej 120 m³/h. Niekiedy występuje wspólny poziom czwartorzędowo - trzeciorzędowy lub czwartorzędowo - trzeciorzędowo - kredowy.

Projektowana droga ekspresowa S-7 przebiega przez kilka jednostek hydrogeologicznych.

Usytuowanie drogi ekspresowej S-7 na tle jednostek hydrogeologicznych przedstawiono w tabeli.

| Kilometraż | | Długość odcinka w km | Symbol jednostki hydrogeologicznej |
|------------|-----------|----------------------|--|
| od | do | | |
| 17+482,61 | 26+240 | 8,758 | $2\frac{Q}{Ccl}I$ |
| 26+240 | 32+860 | 6,620 | (4abQI) ⁶ ; (labQI) ⁷ ; (2abQI) ⁸ |
| 32+860 | 35+430 | 2,570 | Brak użytkowego poziomu wodonośnego |
| 35+430 | 50+770 | 15,340 | 4abQI; labQI; 2abQI |
| 50+770 | 52+600 | 1,830 | (3cQ-TrI) ⁹ |
| 52+600 | 55+770 | 3,170 | 4abQI; labQI; 2abQI |
| 55+770 | 57+132,07 | 1,362 | Brak użytkowego poziomu wodonośnego |

Położenie granic jednostek hydrogeologicznych nie jest zgodne z granicami rejonów hydrogeologicznych. Dane dotyczące jednostki hydrogeologicznych dokładniej charakteryzują warunki hydrogeologiczne występujące w rejonie lokalizacji omawianej drogi ekspresowej S7.

Położenie granic jednostek hydrogeologicznych nie jest zgodne z granicami rejonów hydrogeologicznych. Dane dotyczące jednostki hydrogeologicznych dokładniej charakteryzują warunki hydrogeologiczne występujące w rejonie lokalizacji omawianej drogi ekspresowej S7.

Jednostka $2\frac{Q}{Ccl}I$ obejmuje powierzchnię 118 km².

Jako główny poziom użytkowy przedstawia się tu kredowe piętro wodonośne, pomimo, że nad nim zalegają zawodnione piaski plejstocénsko - holocénskie. Zadecydowała o tym lepsza jakość wód podziemnych kredowego piętra wodonośnego. Wody występujące w czwartorzędowych osadach cechują wysokie zawartości żelaza, znacznie przekraczające normy dla wód pitnych. Do eksploatacji ujmuje się wody szczelinowe ze stropu wapieni kredowych. Jedynie trzy studnie ujmowały wody z niżej położonych piasków glaukonitowych. Strop osadów kredowych występuje na

głębokości od 80 m do 90 m. Miąższość warstwy wodonośnej wynosi około 80 m i jest to wartość wynikająca z ogólnego rozpoznania budowy geologicznej tego terenu. Średni współczynnik filtracji wynosi 10 m/24h zaś średnia wodoprzewodność uwzględniając całą miąższość osadów węglanowych - 800 m²/24h. Należy tu zaznaczyć, że są to parametry średnie, uzyskane z badań hydrogeologicznych. Najczęściej ujmuje się warstwę o miąższości od 20 m do 40 m, przy miąższości całkowitej około 80 m. Należy przy tym jeszcze pamiętać o szczelinowym charakterze tego piętra wodonośnego, bowiem stwierdza się dużą punktową zmienność parametrów hydrogeologicznych uzyskiwanych w badaniach prowadzonych w poszczególnych studniach. Moduł zasobów dyspozycyjnych, równy tu modułowi zasobów odnawialnych wynosi 10 m³/24h km².

Jednostka **4abQI** (IabQI; 2abQI) obejmuje teren o powierzchni 95 km². Nie wykazuje się tu obecności drugiego głównego użytkowego poziomu wodonośnego, gdyż badania hydrogeologiczne przeprowadzone w jedynym otworze studziennym, w obrębie opisywanej jednostki, ujmującym osady górnej kredy (wapienie). Badania wykazały w wodzie obecność chlorków przekraczających normy dla wód pitnych (Stawiec, 510 mg Cl/dm³). Na terenie sąsiednich arkuszy brak jest otworów studziennych, które dostarczyłyby informacji o występowaniu poziomów wodonośnych poniżej czwartorzędowego piętra wodonośnego. Głębokość występowania stropu czwartorzędowego piętra wodonośnego zmienia się w od poniżej 5 m do ponad 15 m ppt. Miąższość również jest zmienna, od kilkunastu do ponad 40 m, średnio wynosi 30 m. Średni współczynnik filtracji wynosi 15 m/24h, wodoprzewodność zmienia się od powyżej 100 do niemal 1000 m²/24h, średnio wynosi 300 m³/24h. Wydajność potencjalna studni zmienia się od 10 do ponad 70 m³/h. Najwyższe wartości wymienionych parametrów charakteryzują środkową część opisywanej jednostki (Niedźwiedzica). Lekko napięte zwierciadło wody występuje tu na rzędnej około 0 m npm. Moduł zasobów odnawialnych wynosi 80 m³/24h km², moduł zasobów dyspozycyjnych 50 m³/24h km².

Jednostka hydrogeologiczna **3cQ-TrI** występuje na Żuławach. Ma tu niewielkie rozprzestrzenienie i znaczenie. Poziom wodonośny występuje w utworach piaszczystych trzeciorzędu oraz najstarszych ogniach czwartorzędu. Strop warstwy zalega na głębokości około 100 m, miąższość jej wynosi poniżej 20 m, przewodność z reguły poniżej 100 m²/24h a wydajność potencjalna studni z reguły jest poniżej 30 m³/h.

Woda z tego poziomu na obszarze arkusza nie jest eksploatowana. W rejonie Elbląga wody tego poziomu są złej jakości ze względu na zawartość chlorków oscylującą na granicy 300 mg/dm^3 . Moduły zasobów odnawialnych i dyspozycyjnych oszacowano odpowiednio na 70 i $55 \text{ m}^3/24\text{h km}^2$. Poziom wodonośny posiada dobrą izolację od wpływu zanieczyszczeń z powierzchni terenu.

Warunki hydrogeologiczne zostały szczegółowo omówione w dokumentacji hydrogeologicznej dla omawianej inwestycji [2].

5. OKREŚLENIE CELU PRAC GEOLOGICZNYCH

Celem projektowanych prac jest wykonanie dodatku do dokumentacji geologiczno-inżynierskiej i hydrogeologicznej jako uzupełnienie ilościowe i jakościowe wyników prac zrealizowanych w ramach w/w dokumentacji. Dokumentacja geologiczno-inżynierska i hydrogeologiczna zostały opracowane w lipcu 2010 roku i przyjęte bez zastrzeżeń przez Ministra Środowiska [1].

Uzupełniające badania geologiczne wykonane zostaną na potrzeby projektu budowlanego, jak też w celu udokumentowania budowy podłoża gruntowego oraz określenia szczegółowych parametrów gruntu dla dodatkowych obiektów inżynierskich, nie ujętych w pierwotnej dokumentacji [1].

Zakres badań terenowych obejmuje wykonanie odwiertów badawczych, pobieranie prób gruntu do badań laboratoryjnych, wykonanie sondowań CPTU, badań dylatometrem płaskim DMT, ścinania sondą krzyżakową FVT, badań współczynnika filtracji sondą BAT.

5.1 Wiercenia badawcze

Otwory badawcze wykonane zostaną w gwintowanych, stalowych rurach osłonowych o średnicy 6’’/8’’. Rury osłonowe składają się z odcinków o długości 1,0 m i 1,5 m łączonych w kolumnę. Dla zapewnienia szczelności połączeń poszczególnych łączonych odcinków rur osłonowych, gwinty pokrywane będą smarem silikonowym.

Lokalizację i ilość odwiertów badawczych zaprojektowano zgodnie z wytycznymi Biura Projektów oraz Inwestora. Zakres projektowanych wyrobisk został dostosowany do kategorii geotechnicznej i warunków gruntowo-wodnych. Ponadto uwzględniono analizę materiałów archiwalnych i zagrożenia dla projektowanych obiektów wynikające ze stwierdzonych warunków gruntowo-wodnych.

Założono wykonanie 30% otworów i 70% sondowań w stosunku do wszystkich planowanych punktów badawczych.

Dokładna lokalizacja otworów badawczych w osi drogi głównej i dróg dojazdowych zostanie ustalona po wykonaniu i analizie sondowań statycznych. W rejonach obiektów inżynierskich lokalizacja otworów geologicznych ustalona na etapie niniejszego projektu.

Projektowany metraż wierceń został przedstawiony w punkcie 5.5.

Rozmieszczenie planowanych punktów badawczych przedstawiono na mapie dokumentacyjnej [zał. 4.1-4.15].

5.2 Likwidacja otworów

Wyrobiska badawcze (otwory) po wykonaniu, opróbowaniu i zakończeniu obserwacji poziomów wodonośnych, należy zlikwidować. Likwidacja otworów nastąpi poprzez wypełnienie ich urobkiem z zachowaniem kolejności litologicznej warstw oraz odpowiednim zagęszczeniem.

Prace związane z wykonywaniem i likwidacją otworów będą prowadzone zgodnie z zasadami i przepisami BHP, ze szczególnym uwzględnieniem odległości od naziemnych linii energetycznych. Miejsca wykonania poszczególnych wierceń/sondowań zostaną zabezpieczone przed osobami postronnymi.

5.3 Obserwacja i badania terenowe.

Podczas badań terenowych prowadzone będą:

- badania makroskopowe przewiercanych gruntów (wg PN-88/B-04481);
- sondowania statyczne (CPTu i DMT),
- badania filtracji sondą BAT,
- ścinania sondą FVT,
- pobór próbek gruntów i wód podziemnych;
- pomiary nawierconego i ustabilizowanego zwierciadła wody podziemnej.

W trakcie badań makroskopowych określone zostaną: rodzaj gruntu, uziarnienie, spoistość, stopień rozkładu (torfy), barwa, wilgotność, stan gruntów.

5.4 Sondowania statyczne CPTu/DMT i DPH

Wykonane zostaną zgodnie z wytycznymi Polskiej Normy: PN-B-04452-2002. Mają one na celu określenie wartości parametrów metodą „A” – wg PN-81/B-03020. Lokalizacja sondowań została wyznaczona z uwzględnieniem warunków gruntowych określonych w dokumentacji geologiczno-inżynierskiej.

Z racji występowania gruntów organicznych na całej długości planowanej obwodnicy oraz płytko zalegające wody gruntowe, w celu określenia stanu gruntów oraz parametrów wytrzymałościowych i odkształceniowych gruntów w warunkach „In situ”, projektuje się wykonanie sondowań statycznych z pomiarem ciśnienia porowego – typu CPTu oraz sondowań DMT. Zakłada się podział w stosunki 1:1, tzn. 70% CPTU i 30% DMT.

Projektuje się także wykonanie sondowań udarowych DPH lub DPSH przy podporach nurtowych.

W celu określenia współczynnika filtracji metodą polową dla gruntów organicznych projektuje się wykonanie 36 pomiarów sondą BAT.

Projektowany metraż sondowań został przedstawiony w punkcie 5.5.

5.5 Zestawienie projektowanych badań terenowych

Tabela 5.5.1. Zestawienie badań dla trasy głównej i łącznic

| L.p. | Nr | GŁĘBOKOŚĆ | L.p. | Nr | GŁĘBOKOŚĆ | L.p. | Nr | GŁĘBOKOŚĆ |
|------|-----|-----------|------|-------|-----------|------|-------|-----------|
| | | CPTU | | | CPTU | | | CPTU |
| | | [m] | | | [m] | | | [m] |
| 1 | D1 | 14 | 151 | D149 | 12 | 301 | D308 | 12 |
| 2 | D2 | 13 | 152 | D150 | 12 | 302 | D309 | 12 |
| 3 | D3 | 12 | 153 | D151 | 14 | 303 | D310 | 12 |
| 4 | D4 | 13 | 154 | D151A | 14 | 304 | D311 | 12 |
| 5 | D5 | 13 | 155 | D152 | 14 | 305 | D311A | 14 |
| 6 | D6 | 13 | 156 | D153 | 15 | 306 | D312 | 14 |
| 7 | D7 | 13 | 157 | D154 | 15 | 307 | D312A | 15 |
| 8 | D8 | 13 | 158 | D155 | 13 | 308 | D313 | 13 |
| 9 | D9 | 13 | 159 | D156 | 13 | 309 | D314 | 12 |
| 10 | D10 | 13 | 160 | D157 | 12 | 310 | D315 | 12 |

| | | | | | | | | |
|----|------|----|-----|------|----|-----|-------|----|
| 11 | D11 | 16 | 161 | D158 | 12 | 311 | D316 | 12 |
| 12 | D12 | 16 | 162 | D159 | 12 | 312 | D317 | 12 |
| 13 | D13 | 15 | 163 | D160 | 12 | 313 | D318 | 12 |
| 14 | D14 | 14 | 164 | D161 | 12 | 314 | D319 | 14 |
| 15 | D15 | 16 | 165 | D162 | 14 | 315 | D320 | 14 |
| 16 | D16 | 17 | 166 | D163 | 14 | 316 | D321 | 14 |
| 17 | D17 | 17 | 167 | D164 | 12 | 317 | D322 | 14 |
| 18 | D18 | 20 | 168 | D165 | 12 | 318 | D323 | 15 |
| 19 | D19 | 20 | 169 | D166 | 12 | 319 | D324 | 15 |
| 20 | D20 | 17 | 170 | D167 | 12 | 320 | D325 | 17 |
| 21 | D21 | 17 | 171 | D168 | 12 | 321 | D326 | 17 |
| 22 | D22 | 18 | 172 | D169 | 12 | 322 | D326A | 17 |
| 23 | D23 | 13 | 173 | D170 | 12 | 323 | D326B | 17 |
| 24 | D24 | 12 | 174 | D171 | 12 | 324 | D327 | 14 |
| 25 | D25 | 16 | 175 | D172 | 12 | 325 | D328 | 14 |
| 26 | D26 | 16 | 176 | D173 | 12 | 326 | D329 | 14 |
| 27 | D27 | 16 | 177 | D174 | 17 | 327 | D330 | 14 |
| 28 | D28 | 14 | 178 | D175 | 19 | 328 | D331 | 14 |
| 29 | D29 | 14 | 179 | D176 | 19 | 329 | D332 | 14 |
| 30 | D30 | 14 | 180 | D177 | 17 | 330 | D333 | 14 |
| 31 | D31 | 16 | 181 | D178 | 17 | 331 | D334 | 14 |
| 32 | D32 | 14 | 182 | D179 | 17 | 332 | D334A | 16 |
| 33 | D33 | 13 | 183 | D180 | 17 | 333 | D335 | 14 |
| 34 | D34 | 12 | 184 | D181 | 18 | 334 | D336 | 14 |
| 35 | D35 | 12 | 185 | D182 | 18 | 335 | D337 | 13 |
| 36 | D36 | 13 | 186 | D183 | 17 | 336 | D338 | 13 |
| 37 | D37 | 16 | 187 | D184 | 15 | 337 | D339 | 13 |
| 38 | D38 | 16 | 188 | D185 | 14 | 338 | D340 | 14 |
| 39 | D39 | 14 | 189 | D186 | 13 | 339 | D341 | 14 |
| 40 | D40 | 12 | 190 | D187 | 17 | 340 | D342 | 14 |
| 41 | D41 | 12 | 191 | D188 | 17 | 341 | D343 | 14 |
| 42 | D42 | 16 | 192 | D189 | 16 | 342 | D344 | 14 |
| 43 | D43 | 16 | 193 | D190 | 16 | 343 | D344A | 14 |
| 44 | D44 | 14 | 194 | D191 | 18 | 344 | D345 | 14 |
| 45 | D45 | 14 | 195 | D192 | 18 | 345 | D346 | 12 |
| 46 | D46 | 18 | 196 | D193 | 18 | 346 | D347 | 12 |
| 47 | D47 | 18 | 197 | D194 | 14 | 347 | D348 | 12 |
| 48 | D48 | 18 | 198 | D195 | 12 | 348 | D349 | 14 |
| 49 | D49 | 17 | 199 | D196 | 12 | 349 | D349A | 16 |
| 50 | D50 | 14 | 200 | D197 | 12 | 350 | D350 | 14 |
| 51 | D51 | 12 | 201 | D198 | 15 | 351 | D351 | 14 |
| 52 | D52 | 12 | 202 | D199 | 15 | 352 | D352 | 14 |
| 53 | D53 | 17 | 203 | D200 | 14 | 353 | D353 | 12 |
| 54 | D53A | 17 | 204 | D201 | 12 | 354 | D354 | 13 |
| 55 | D53B | 17 | 205 | D202 | 12 | 355 | D354A | 16 |
| 56 | D54 | 17 | 206 | D203 | 15 | 356 | D355 | 12 |
| 57 | D55 | 17 | 207 | D204 | 15 | 357 | D356 | 12 |
| 58 | D56 | 14 | 208 | D205 | 14 | 358 | D357 | 12 |

| | | | | | | | | |
|-----|------|----|-----|-------|----|-----|-------|----|
| 59 | D57 | 17 | 209 | D206 | 12 | 359 | D358 | 12 |
| 60 | D58 | 17 | 210 | D219 | 12 | 360 | D358A | 14 |
| 61 | D59 | 14 | 211 | D220 | 14 | 361 | D358B | 14 |
| 62 | D60 | 14 | 212 | D221 | 14 | 362 | D359 | 12 |
| 63 | D61 | 14 | 213 | D222 | 12 | 363 | D360 | 12 |
| 64 | D62 | 13 | 214 | D223 | 14 | 364 | D361 | 14 |
| 65 | D63 | 13 | 215 | D224 | 14 | 365 | D362 | 13 |
| 66 | D64 | 12 | 216 | D225 | 14 | 366 | D363 | 14 |
| 67 | D65 | 15 | 217 | D226 | 14 | 367 | D363A | 14 |
| 68 | D66 | 15 | 218 | D226A | 14 | 368 | D364 | 12 |
| 69 | D67 | 13 | 219 | D227 | 14 | 369 | D365 | 12 |
| 70 | D68 | 13 | 220 | D228 | 12 | 370 | D366 | 12 |
| 71 | D69 | 13 | 221 | D229 | 13 | 371 | D367 | 12 |
| 72 | D70 | 12 | 222 | D230 | 13 | 372 | D368 | 12 |
| 73 | D71 | 12 | 223 | D231 | 12 | 373 | D369 | 12 |
| 74 | D72 | 13 | 224 | D232 | 15 | 374 | D370 | 12 |
| 75 | D73 | 13 | 225 | D233 | 12 | 375 | D371 | 10 |
| 76 | D74 | 12 | 226 | D234 | 12 | 376 | D372 | 10 |
| 77 | D75 | 12 | 227 | D235 | 12 | 377 | D373 | 12 |
| 78 | D76 | 12 | 228 | D236 | 12 | 378 | D374 | 12 |
| 79 | D77 | 12 | 229 | D237 | 12 | 379 | D375 | 12 |
| 80 | D78 | 12 | 230 | D238 | 12 | 380 | D375A | 14 |
| 81 | D79 | 13 | 231 | D239 | 12 | 381 | D375B | 14 |
| 82 | D80 | 13 | 232 | D240 | 12 | 382 | D376 | 12 |
| 83 | D81 | 12 | 233 | D241 | 14 | 383 | D377 | 12 |
| 84 | D82 | 12 | 234 | D242 | 12 | 384 | D378 | 12 |
| 85 | D83 | 12 | 235 | D243 | 12 | 385 | D379 | 12 |
| 86 | D84 | 18 | 236 | D244 | 12 | 386 | D380 | 12 |
| 87 | D85 | 18 | 237 | D245 | 12 | 387 | D381 | 12 |
| 88 | D86 | 14 | 238 | D246 | 12 | 388 | D382 | 12 |
| 89 | D87 | 14 | 239 | D247 | 12 | 389 | D383 | 12 |
| 90 | D88 | 14 | 240 | D248 | 12 | 390 | D384 | 12 |
| 91 | D89 | 14 | 241 | D249 | 12 | 391 | D384A | 14 |
| 92 | D90 | 14 | 242 | D250 | 12 | 392 | D385 | 12 |
| 93 | D91 | 14 | 243 | D251 | 12 | 393 | D386 | 12 |
| 94 | D92 | 14 | 244 | D252 | 12 | 394 | D387 | 14 |
| 95 | D93 | 14 | 245 | D253 | 12 | 395 | D388 | 13 |
| 96 | D94 | 14 | 246 | D254 | 12 | 396 | D389 | 13 |
| 97 | D95 | 14 | 247 | D255 | 12 | 397 | D390 | 13 |
| 98 | D96 | 14 | 248 | D256 | 12 | 398 | D391 | 13 |
| 99 | D97 | 14 | 249 | D257 | 12 | 399 | D392 | 13 |
| 100 | D98 | 14 | 250 | D258 | 12 | 400 | D393 | 14 |
| 101 | D99 | 16 | 251 | D259 | 12 | 401 | D394 | 12 |
| 102 | D100 | 16 | 252 | D260 | 12 | 402 | D395 | 12 |
| 103 | D101 | 18 | 253 | D261 | 12 | 403 | D396 | 12 |
| 104 | D102 | 18 | 254 | D262 | 13 | 404 | D397 | 12 |
| 105 | D103 | 17 | 255 | D263 | 12 | 405 | D398 | 12 |
| 106 | D104 | 14 | 256 | D264 | 12 | 406 | D399 | 12 |

| | | | | | | | | |
|-----|------|----|-----|-------|----|--------------|-------|----|
| 107 | D105 | 12 | 257 | D265 | 13 | 407 | D400 | 12 |
| 108 | D106 | 13 | 258 | D266 | 12 | 408 | D401 | 12 |
| 109 | D107 | 13 | 259 | D267 | 15 | 409 | D402 | 12 |
| 110 | D108 | 13 | 260 | D268 | 15 | 410 | D403 | 12 |
| 111 | D109 | 12 | 261 | D269 | 15 | 411 | D404 | 13 |
| 112 | D110 | 15 | 262 | D270 | 14 | 412 | D405 | 13 |
| 113 | D111 | 17 | 263 | D271 | 14 | 413 | D406 | 14 |
| 114 | D112 | 18 | 264 | D272 | 12 | 414 | D407 | 15 |
| 115 | D113 | 18 | 265 | D273 | 12 | 415 | D408 | 17 |
| 116 | D114 | 17 | 266 | D274 | 12 | 416 | D409 | 17 |
| 117 | D115 | 14 | 267 | D275 | 12 | 417 | D410 | 17 |
| 118 | D116 | 12 | 268 | D276 | 12 | 418 | D411 | 17 |
| 119 | D117 | 12 | 269 | D277 | 13 | 419 | D411A | 17 |
| 120 | D118 | 12 | 270 | D278 | 12 | 420 | D412 | 14 |
| 121 | D119 | 12 | 271 | D279 | 12 | 421 | D413 | 13 |
| 122 | D120 | 12 | 272 | D280 | 13 | 422 | D414 | 12 |
| 123 | D121 | 12 | 273 | D281 | 12 | 423 | D415 | 12 |
| 124 | D122 | 12 | 274 | D282 | 15 | 424 | D416 | 15 |
| 125 | D123 | 12 | 275 | D283 | 15 | 425 | D417 | 13 |
| 126 | D124 | 12 | 276 | D284 | 12 | 426 | D418 | 13 |
| 127 | D125 | 13 | 277 | D285 | 12 | 427 | D419 | 13 |
| 128 | D126 | 13 | 278 | D286 | 12 | 428 | D420 | 13 |
| 129 | D127 | 12 | 279 | D287 | 12 | 429 | D421 | 13 |
| 130 | D128 | 12 | 280 | D288 | 12 | łącznie 5817 | | |
| 131 | D129 | 17 | 281 | D289 | 12 | | | |
| 132 | D130 | 12 | 282 | D289A | 12 | | | |
| 133 | D131 | 12 | 283 | D290 | 15 | | | |
| 134 | D132 | 12 | 284 | D291 | 12 | | | |
| 135 | D133 | 12 | 285 | D292 | 12 | | | |
| 136 | D134 | 12 | 286 | D293 | 12 | | | |
| 137 | D135 | 12 | 287 | D294 | 14 | | | |
| 138 | D136 | 12 | 288 | D295 | 15 | | | |
| 139 | D137 | 12 | 289 | D296 | 17 | | | |
| 140 | D138 | 12 | 290 | D297 | 12 | | | |
| 141 | D139 | 12 | 291 | D298 | 12 | | | |
| 142 | D140 | 12 | 292 | D299 | 13 | | | |
| 143 | D141 | 12 | 293 | D300 | 12 | | | |
| 144 | D142 | 12 | 294 | D301 | 12 | | | |
| 145 | D143 | 12 | 295 | D302 | 12 | | | |
| 146 | D144 | 12 | 296 | D303 | 12 | | | |
| 147 | D145 | 12 | 297 | D304 | 12 | | | |
| 148 | D146 | 12 | 298 | D305 | 15 | | | |
| 149 | D147 | 12 | 299 | D306 | 14 | | | |
| 150 | D148 | 12 | 300 | D307 | 14 | | | |

Tabela 5.5.2. Zestawienie badań dla dróg zbiorczych

| L.p. | Nr | GŁĘBOKOŚĆ | L.p. | Nr | GŁĘBOKOŚĆ |
|------|-----|-------------|------|---------|-------------|
| | | CPTU [m] | | | CPTU [m] |
| 1 | Z1 | 8 | 38 | Z38 | 8 |
| 2 | Z2 | 8 | 39 | Z39 | 8 |
| 3 | Z3 | 8 | 40 | Z40 | 8 |
| 4 | Z4 | 8 | 41 | Z41 | 8 |
| 5 | Z5 | 8 | 42 | Z42 | 8 |
| 6 | Z6 | 8 | 43 | Z43 | 8 |
| 7 | Z7 | 8 | 44 | Z44 | 8 |
| 8 | Z8 | 8 | 45 | Z45 | 8 |
| 9 | Z9 | 8 | 46 | Z46 | 8 |
| 10 | Z10 | 8 | 47 | Z47 | 8 |
| 11 | Z11 | 8 | 48 | Z48 | 8 |
| 12 | Z12 | 8 | 49 | Z49 | 8 |
| 13 | Z13 | 8 | 50 | Z50 | 8 |
| 14 | Z14 | 8 | 51 | Z51 | 8 |
| 15 | Z15 | 8 | 52 | Z52 | 8 |
| 16 | Z16 | 8 | 53 | Z53 | 8 |
| 17 | Z17 | 8 | 54 | Z54 | 8 |
| 18 | Z18 | 8 | 55 | Z55 | 8 |
| 19 | Z19 | 8 | 56 | Z56 | 8 |
| 20 | Z20 | 8 | 57 | Z57 | 8 |
| 21 | Z21 | 8 | 58 | Z58 | 8 |
| 22 | Z22 | 8 | 59 | Z59 | 8 |
| 23 | Z23 | 8 | 60 | Z60 | 8 |
| 24 | Z24 | 8 | 61 | Z61 | 8 |
| 25 | Z25 | 8 | 62 | Z62 | 8 |
| 26 | Z26 | 8 | 63 | Z63 | 8 |
| 27 | Z27 | 8 | 64 | Z64 | 8 |
| 28 | Z28 | 8 | 65 | Z65 | 8 |
| 29 | Z29 | 8 | 66 | Z66 | 8 |
| 30 | Z30 | 8 | 67 | Z67 | 8 |
| 31 | Z31 | 8 | 68 | Z68 | 8 |
| 32 | Z32 | 8 | 69 | Z69 | 8 |
| 33 | Z33 | 8 | 70 | Z70 | 8 |
| 34 | Z34 | 8 | 71 | Z71 | 8 |
| 35 | Z35 | 8 | 72 | Z72 | 8 |
| 36 | Z36 | 8 | 73 | Z73 | 8 |
| 37 | Z37 | 8 | | łącznie | 536 |

Tabela 5.5.3. Zestawienie badań dla obiektów inżynierskich (mosty i wiadukty)

| L.p. | Nazwa obiektu | Badanie | głębokość | |
|--------|---------------|------------|-----------|---------|
| | | | CPTU/DPH | Odwiert |
| | | | [m] | [m] |
| 1 | MD-02 | MD-02 / 1 | 20 | 20 |
| 2 | | MD-02 / 2 | 20 | 20 |
| 3 | | MD-02 / 3 | 20 | 20 |
| 4 | | MD-02 / 4 | 20 | 20 |
| 5 | WD-03 | WD-03 / 1 | 20 | 20 |
| 6 | | WD-03 / 2 | 20 | 20 |
| 7 | | WD-03 / 3 | 20 | 20 |
| 8 | MA-06L | MA-O6L / 1 | 20 | 20 |
| 9 | | MA-O6L / 2 | 20 | 20 |
| 10 | | MA-O6L / 3 | 20 | 20 |
| 11 | | MA-O6L / 4 | 20 | 20 |
| 12 | MA-09L | MA-09L / 1 | 35 (DPH) | 35 |
| 13 | | MA-09L / 2 | 35 (DPH) | 35 |
| 14 | MA-22 | MA-22 / 1 | 35 (DPH) | 35 |
| 15 | | MA-22 / 2 | 35 (DPH) | 35 |
| 16 | MA-33 | MA-33 / 1 | 20 | 20 |
| 17 | | MA-33 / 2 | 20 | 20 |
| 18 | | MA-33 / 3 | 20 | 20 |
| 19 | | MA-33 / 4 | 20 | 20 |
| 20 | | MA-33 / 5 | 20 | 20 |
| 21 | | MA-33 / 6 | 20 | 20 |
| 22 | MD-34 | MD-34 / 1 | 20 | 20 |
| 23 | | MD-34 / 2 | 20 | 20 |
| 24 | WD-26 | WD-26 / 1 | 25 | 25 |
| 25 | | WD-26 / 2 | 25 | 25 |
| 26 | | WD-26 / 3 | 25 | 25 |
| 27 | | WD-26 / 4 | 25 | 25 |
| Razem: | | | 620 | 620 |

Tabela 5.5.3A. Zestawienie badań dla obiektów inżynierskich (mosty i wiadukty)-badania dodatkowe dla dodatkowych obiektów WA-08P, MA-09P oraz WA-10P, a także przedłużenie obiektu MA-22

| L.p. | Nazwa obiektu | Badanie | głębokość | |
|--------|---------------|-------------|-------------|----------------|
| | | | CPTU [m] | Odwiert [m] |
| 1 | WA-08P | WA-08P / 1 | 25 | 25 |
| 2 | | WA-08P / 2 | 25 | 25 |
| 3 | | WA-08P / 3 | 25 | 25 |
| 4 | | WA-08P / 4 | 25 | 25 |
| 5 | MA-09P | MA-09P / 3 | 35 | 35 |
| 6 | | MA-09P / 4 | 35 | 35 |
| 7 | | MA-09P / 5 | 35 | 35 |
| 8 | | MA-09P / 6 | 35 | 35 |
| 9 | | MA-09P / 7 | 35 | 35 |
| 10 | | MA-09P / 8 | 35 | 35 |
| 11 | | MA-09P / 9 | 35 | 35 |
| 12 | | MA-09P / 10 | 35 | 35 |
| 13 | | MA-09P / 11 | 35 | 35 |
| 14 | | MA-09P / 12 | 35 | 35 |
| 15 | | MA-09P / 13 | 35 | 35 |
| 16 | | MA-09P / 14 | 35 | 35 |
| 17 | | MA-09P / 15 | 35 | 35 |
| 18 | | MA-09P / 16 | 35 | 35 |
| 19 | | MA-09P / 17 | 35 | 35 |
| 20 | | MA-09P / 18 | 35 | 35 |
| 21 | | MA-09P / 19 | 35 | 35 |
| 22 | | MA-09P / 20 | 35 | 35 |
| 23 | | MA-09P / 21 | 35 | 35 |
| 24 | | MA-09P / 22 | 35 | 35 |
| 25 | | MA-09P / 23 | 35 | 35 |
| 26 | | MA-09P / 24 | 35 | 35 |
| 27 | | MA-09P / 25 | 35 | 35 |
| 28 | | MA-09P / 26 | 35 | 35 |
| 29 | WA-10P | WA-10P / 1 | 25 | 25 |
| 30 | | WA-10P / 2 | 25 | 25 |
| 31 | | WA-10P / 3 | 25 | 25 |
| 32 | | WA-10P / 4 | 25 | 25 |
| 33 | MA-22 | MA-22 / 3 | 25 | 25 |
| 34 | | MA-22 / 4 | 25 | 25 |
| 35 | | MA-22 / 5 | 25 | 25 |
| 36 | | MA-22 / 6 | 25 | 25 |
| 37 | | MA-22 / 7 | 25 | 25 |
| 38 | | MA-22 / 8 | 25 | 25 |
| Razem: | | | 1190 | 1190 |

Tabela 5.5.4. Zestawienie badań dla OUS Dworek, stanowisk MOP i słupów WN

| L.p. | Nazwa obiektu | Badanie | głębokość | |
|--------|---------------|---------|-------------|----------------|
| | | | CPTU [m] | Odwiert [m] |
| 1 | OUS Dworek | OUS/1 | 15 | 15 |
| 2 | | OUS/2 | 15 | 15 |
| 3 | | OUS/3 | 15 | 15 |
| 4 | | OUS/4 | 22 | 22 |
| 5 | | OUS/5 | 22 | 22 |
| 6 | | OUS/6 | 15 | 15 |
| 7 | | OUS/7 | 15 | 15 |
| Razem: | | | 105 | 105 |

| L.p. | Nazwa obiektu | Badanie | głębokość | |
|--------|---------------|---------|-------------|----------------|
| | | | CPTU [m] | Odwiert [m] |
| 1 | MOP-y | MOP/1 | 15 | 15 |
| 2 | | MOP/2 | 15 | 15 |
| 3 | | MOP/3 | 15 | 15 |
| 4 | | MOP/4 | 15 | 15 |
| 5 | | MOP/5 | 15 | 15 |
| Razem: | | | 75 | 75 |

| L.p. | Nazwa obiektu | Badanie | głębokość | |
|--------|--------------------------|---------|-------------|----------------|
| | | | CPTU [m] | Odwiert [m] |
| 1 | Słupy wysokiego napięcia | WN1 | 17 | 17 |
| 2 | | WN2 | 17 | 17 |
| 3 | | WN3 | 17 | 17 |
| 4 | | WN4 | 17 | 17 |
| 5 | | WN5 | 17 | 17 |
| 6 | | WN6 | 17 | 17 |
| 7 | | WN7 | 17 | 17 |
| 8 | | WN8 | 17 | 17 |
| 9 | | WN9 | 17 | 17 |
| Razem: | | | 153 | 153 |

Wiercenia badawcze podstawowe

Łączny projektowany metraż wierceń podstawowych wynosi **2898,0mb.**

Zakłada się rezerwę wierceń do wykorzystania w przypadku napotkania warunków gruntowych słabszych niż zakładane oraz na lokalne zagęszczenie siatki wierceń:

– 13% planowanego metrażu – około 376,0 mb;

Całkowity planowany metraż wierceń podstawowych wraz z rezerwą wynosi – 3259,0mb

Wiercenia dodatkowe pod dodatkowe obiekty (tab. 5.5.3.A)

Łączny projektowany metraż wierceń dodatkowych wynosi 1190,0mb.

Całkowity planowany metraż wierceń podstawowych z rezerwą wraz z dodatkowymi wynosi – 4464,0 mb

Badania dodatkowe zostaną wykonane po ostatecznej decyzji co do wykonania dodatkowych obiektów. W przypadku negatywnej decyzji co do powstania dodatkowych obiektów wykonawca odstąpi od wykonania dodatkowych badań geologicznych, które miałyby nie zostać wykorzystane do celów projektowych.

Sondowania statyczne CPTu/DMT i udarowe DPH

Łączny projektowany metraż sondowań podstawowych wynosi 7368,0 mb

Zakłada się rezerwę sondowań statycznych:

13% - do wykorzystania w przypadku napotkania warunków gruntowych słabszych niż zakładane oraz lokalnie zagęszczenie siatki sondowań statycznych – 958,0mb:

Całkowity planowany metraż sondowań podstawowych wraz z rezerwą wynosi - 8326,0mb

Projektowany metraż sondowań i wierceń został przedstawiony w tabelach powyżej.

Sondowania dodatkowe pod dodatkowe obiekty (tab. 5.5.3.A)

Łączny projektowany metraż sondowań dodatkowych wynosi 1190,0 mb

Całkowity planowany metraż sondowań podstawowych z rezerwą wraz z dodatkowymi wynosi – 9516,0 mb

Badania dodatkowe (sondowania) zostaną wykonane po ostatecznej decyzji co do wykonania dodatkowych obiektów. W przypadku negatywnej decyzji co do powstania dodatkowych obiektów wykonawca odstąpi od wykonania dodatkowych badań geologicznych, które miałyby nie zostać wykorzystane do celów projektowych.

W nurtach rzek zostaną wykonane sondowania dynamiczne sondą ciężką DPH

Łączny metraż wierceń i sondowań wraz z rezerwą i badaniami dodatkowymi (w przypadku akceptacji dodatkowych obiektów): 13980,0mb

Dodatkowo zostaną wykonane pomiary współczynnika filtracji sondą BAT -36sztuk
Możliwe jest także wykonanie "in-situ" badań wytrzymałościowych FVT dodatkowo lub zamiennie do części wytrzymałościowych badań laboratoryjnych (w porozumieniu z Projektantem i Inwestorem).

Ostateczną lokalizację, konstrukcję i głębokości otworów oraz wykorzystanie rezerw wierceń i sondowań, ustali kierujący pracami geologicznymi w zależności od faktycznie stwierdzonych warunków gruntowo-wodnych w porozumieniu z Biurem Projektów.

5.6 Rodzaj i zakres pobieranych próbek

Z uwagi na charakter projektowanych prac ustala się, iż pobrane próbki gruntów do badań laboratoryjnych będą próbkami czasowego przechowywania. Sposób postępowania z nimi będzie zgodny z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 15 grudnia 2011 r. w sprawie gromadzenia i udostępniania informacji geologicznych (Dz.U. Nr 282, poz. 1657)

Opróbowanie otworów – w trakcie wiercenia pobierane będą próbki gruntów i wody podziemnej do badań laboratoryjnych.

Należy stosować kategorie pobierania prób A, B i C według EN ISO 22475-1, odpowiednio dla wymagań klasy jakości próbek.

Grunty – przewiduje się pobranie próbek kategorii A, B i C;

- kategoria C – próbki gruntów sypkich o naturalnym uziarnieniu (NU),
- kategoria B – próbki gruntów spoistych i sypkich o naturalnej wilgotności (NW),
- kategoria A – próbki gruntów spoistych i organicznych o nienaruszonej strukturze (NNS).

Próbki gruntu kategorii B lub C (do oznaczenia cech fizycznych gruntu) pobierane będą z każdej litologicznie odmiennej warstwy, lecz nie rzadziej niż co 1m.

Próbki gruntu o objętości, w zależności od potrzeb od 0,5 do 1,5 dm³, zaleca się pobierać do szczelnych pojemników szklanych lub foliowych.

Próbki gruntu kategorii A (do badań własności mechanicznych i fizycznych) pobierane będą z gruntów organicznych oraz spoistych występujących w podłożu. Planuje się pobranie min 45 prób NNS.

Pobrane próbki NW i NNS należy zabezpieczyć przed wyschnięciem i zniszczeniem oraz przetransportować do laboratorium, w jak najkrótszym czasie po odwierceniu, nie narażając ich na wstrząsy i uszkodzenia mechaniczne.

Wody podziemne – planuje się pobranie próbek wody podziemnej po 1 dla każdego obiektu inżynierskiego, ze szczególnym uwzględnieniem wód występujących do głębokości posadowienia obiektu. Próbki wód podziemnych z otworów należy pobrać po wykonaniu pompowania oczyszczającego. Próbki wody będą pobierane czystymi szklanymi próbnikami, do uprzednio przygotowanych przez laboratorium pojemników. Zakłada się pobór 12 próbek wody do oznaczenia agresywności wody podziemnej w stosunku do betonu. Próbki zostaną pobrane z otworów badawczych wykonanych dla obiektów inżynierskich (wiaduktów, mostów i przepustów) – po 1 próbce z każdego obiektu.

Ponieważ rejon projektowanych prac geologicznych charakteryzuje się złożonymi warunkami geologiczno-inżynierskimi, ilość próbek NNS, NW i NU wytypowanych do badań laboratoryjnych będzie określona i dostosowana do stwierdzonych warunków geologicznych. Jednocześnie ilość próbek przeznaczonych do badań laboratoryjnych pozwoli na wydzielenie warstw geologiczno-inżynierskich i określenia ich parametrów geotechnicznych.

Pomiary zwierciadła wód podziemnych – należy zanotować głębokość nawierconego i ustabilizowanego zwierciadła wody. W przypadku występowania zwierciadła wody pod ciśnieniem hydrostatycznym, najlepiej dokonać pomiaru zwierciadła wody następnego dnia po zakończeniu wiercenia.

5.7 Badania laboratoryjne

Badania gruntów

W celu określenia parametrów geologiczno-inżynierskich gruntów w podłożu projektowanej inwestycji zakłada się następujący zakres badań laboratoryjnych:

grunty organiczne /spoiste:

- gęstość objętościowa - 45 oznaczeń;
- wilgotności - 130 oznaczeń;
- granice konsystencji - 30 oznaczeń;
- zawartości części organicznych - 130 oznaczeń;
- badania wytrzymałościowe:
 - badania trójosiowe - 11 oznaczeń;
 - badania w aparacie skrzynkowym - 34 oznaczeń;
- współczynnik filtracji w edometrze - 40 oznaczeń;
- edometryczny moduł ścisłości M_o , M - 45 oznaczeń;
- wskaźnik ścisłości pierwotnej C_c - 30 oznaczeń;
- współczynnika ścisłości wtórnej C_{α} - 30 oznaczeń;

grunty niespoiste:

- analiza sitowa - 60 oznaczeń;
- badanie współczynnika filtracji w aparacie ITB-K2 - 20 oznaczeń.

Badanie wód podziemnych

Zakres badań laboratoryjnych wód podziemnych obejmuje:

1. oznaczenie agresywności wody w stosunku do betonu – 12 analiz.

W przypadku konieczności możliwe jest zwiększenie zakresu badań laboratoryjnych w trakcie postępu prac na wniosek Biura Projektów.

5.8 Prace geodezyjne

Otwory należy wyznaczyć na podstawie mapy sytuacyjnej w skali 1:1000 uzyskanej od Zamawiającego w dowiązaniu do istniejących obiektów w terenie lub przy użyciu lokalizatora satelitarnego GPS. Dla wszystkich punktów badawczych należy określić rzędną wysokościową oraz współrzędne geograficzne.

6. PRACE DOKUMENTACYJNE

Po wykonaniu projektowanych prac geologicznych zostanie opracowany dodatek do dokumentacji geologiczno-inżynierskiej i hydrogeologicznej określających warunki geologiczno-inżynierskie i hydrogeologiczne projektowanej inwestycji „budowa drogi ekspresowej S7 na odcinku Koszwały-Kazimierzowo, woj. pomorskie i warmińsko-mazurskie.

Dodatek do w/w dokumentacji sporządzony będzie zgodnie z aktualnym Prawem Geologicznym oraz Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 23 grudnia 2011r w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej (Dz.U. nr 291, poz. 1714).

7. PRZEWIDZIANE ODDZIAŁYWANIE PROJEKTOWANYCH ROBÓT NA ŚRODOWISKO NATURA 2000

Planowana Inwestycja przebiega na odcinku mostu na Wiśle przez obszary chronione Natura 2000 tj. obszar Dolina Dolnej Wisły (kod obszaru PLB040003). Jest to obszar ochrony ptaków, występuje tam szereg form ochrony przyrody. Projektowane badania nie będą powodowały większego oddziaływania na środowisko, szczególnie, że prace prowadzone będą w sąsiedztwie istniejącej drogi ekspresowej S7.

W związku z projektowanym sposobem prowadzenia rozpoznania budowy geologicznej i warunków hydrogeologicznych badanego rejonu, ewentualnie zagrożenie dla środowiska i okolicznych mieszkańców w związku z projektowanymi pracami stanowić mogą:

- zanieczyszczenie poziomu wodonośnego produktami ropopochodnymi, pochodzącymi z niekontrolowanych wycieków z urządzeń wiertniczych,
- hałas emitowany przez urządzenia wiertnicze.

W celu uniknięcia zagrożenia zanieczyszczenia środowiska gruntowo-wodnego produktami ropopochodnymi, używane urządzenia wiertnicze winny być w dobrym stanie technicznym, potwierdzonym aktualnym przeglądem technicznym.

Dla uniknięcia wycieków paliwa, olejów i innych płynów technicznych, zarówno tankowanie urządzeń jak i wszelkie prace przy remontach Bierzycach wykonane będą w przystosowanych do tego celu miejscach, a w przypadku wykonywania niezbędnych napraw w terenie, zostanie wykonane zabezpieczenie powierzchni gruntu poprzez ułożenie izolującej warstwy np. z folii.

Projektowane otwory wiercone będą bez użycia płuczki chemicznej obrabianej, co wyklucza możliwość zanieczyszczenia wód podziemnych substancjami chemicznymi.

Otwory, w których zostanie stwierdzone zanieczyszczenie produktami ropopochodnymi, będą likwidowane czystym materiałem nawiezionym, a zanieczyszczony urobek zostanie unieszkodliwiony (przekazany podmiotowi, który posiada pozwolenie na prowadzenie działalności w zakresie unieszkodliwiania odpadów), zgodnie z zapisami Ustawy z dnia 27.04.2001 roku o odpadach (Dz. U. nr 62, poz. 628 z późn. Zm).

W przypadku wystąpienia wycieków należy:

- niezwłocznie wyłączyć urządzenie wiertnicze,
- zlokalizować i zabezpieczyć miejsce wycieku,
- zanieczyszczony grunt wybrać do szczelnego pojemnika i przekazać do utylizacji w wyspecjalizowanym zakładzie.

Z uwagi na stosowane urządzenia wiertnicze nie przewiduje się możliwości dużych wycieków, których zabezpieczenie wymagałoby stosowania specjalistycznych narzędzi i środków.

Największe zagrożenie hałasem od urządzeń wiertniczych będzie dotyczyło otoczenia otworów wyznaczonych bezpośrednio przy urządzeniu i stopniowo zmniejsza się wraz z odległością od niego. Przed przystąpieniem do wierceń w sąsiedztwie zabudowy mieszkaniowej, należy powiadomić mieszkańców o zagrożeniu.

Pracownicy obsługujący urządzenie wiertnicze, będą stosować środki ochrony osobistej ograniczającej uciążliwości hałasu. Emisja hałasu ustanie po wykonaniu wierceń.

8. ZASADY BEZPIECZEŃSTWA PODCZAS PROWADZANIA PRAC WIERTNICZYCH

Pod względem bezpieczeństwa, prace wiertnicze będą prowadzone zgodnie z *Rozporządzeniem Ministerstwa Gospodarki z dnia 28.06.2002 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy, prowadzenia ruchu oraz specjalistycznego zabezpieczenia przeciwpożarowego w zakładach górniczych wydobywających kopaliny otworami wiertniczymi*” (Dz.U.Nr 109, poz.961, zm. w 2004r. Dz.U.Nr 124, poz.213).

Ponad terenem projektowanych robót, przebiegają napowietrzne linie energetyczne. Dozwolone jest prowadzenie prac wiertniczych w odległości w poziomie, równej 30m od skrajnego kabla linii energetycznej. Inne prace, takie jak niwelacja, prowadzenie w bezpośredniej bliskości linii, wymagają szczególnego nadzoru nad ich bezpieczeństwem

ze strony kierującego. Roboty wiertnicze prowadzone w pobliżu linii, z zachowaniem podanej odległości, a także inne prace w sąsiedztwie linii, należy prowadzić w sprzyjających warunkach atmosferycznych, przy niskiej wilgotności powietrza.

Nie przewiduje się występowania nadzwyczajnych zagrożeń bezpieczeństwa pracy. Obowiązkowe jest stosowanie środków ochrony osobistej: obuwia i odzieży roboczej, rękawic roboczych i kasków ochronnych.

9. OKREŚLENIE KOLEJNOŚCI WYKONYWANIA ROBÓT

Projektowane prace będą wykonywane na podstawie zatwierdzonego projektu robót geologicznych oraz w porozumieniu z Inwestorem i Projektantem. Zakłada się następującą kolejność wykonywania robót terenowych:

- wytyczenie punktów badawczych w terenie;
- wykonanie sondowań statycznych CPTu/DMT
- odwiercenie otworów badawczych z równoczesnym: opisem przewiercanych gruntów, badaniami makroskopowymi, obserwacją poziomów wodonośnych oraz poborem próbek gruntów i wytypowaniem próbek do badań laboratoryjnych;
- pomiary zwierciadła wody podziemnej i pobór próbek wody do badań laboratoryjnych;
- przekazanie próbek gruntów i wód do badań laboratoryjnych;
- wykonanie badań uzupełniających (sondowania BAT, ewentualnie FVT);
- likwidacja otworów badawczych;
- uporządkowanie terenu robót;
- określenie rzędnych wysokościowych wykonanych otworów badawczych.

10. OKREŚLENIE RODZAJU POBIERANYCH PRÓBEK

Z uwagi na charakter projektowanych prac stwierdza się, iż pobrane próbki gruntów do badań laboratoryjnych będą próbkami czasowego przechowywania. Sposób postępowania z nimi będzie zgodny z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 15 grudnia 2011 r. w sprawie gromadzenia i udostępniania informacji geologicznych (Dz.U. Nr 282, poz. 1657)

11. HARMONOGRAM WYKONANIA PRAC I BADAŃ

Przewiduje się, że roboty geologiczne objęte niniejszym projektem zostaną rozpoczęte nie wcześniej niż dwa tygodnie po zatwierdzeniu projektu robót geologicznych – po zgłoszeniu zamiaru przystąpienia do wykonywania robót geologicznych do właściwych organów administracji geologicznej.

Tab. 11.1 Zestawienie czasu prac geologicznych

| Lp | Rodzaj prac | czas wykonania [miesiące] | | | | | | |
|----|-------------------------------------|---------------------------|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | Sondowania statyczne | | | | | | | |
| 2 | Roboty geologiczne | | | | | | | |
| 3 | Obserwacje, makroskopia, pobór prób | | | | | | | |
| 4 | Badania laboratoryjne | | | | | | | |
| 5 | Prace dokumentacyjne | | | | | | | |

Sumaryczny czas wykonywania prac związanych z realizacją projektu (netto), licząc od dnia uprawomocnienia się decyzji zatwierdzającej „Projekt robót geologicznych...” wyniesie 7 miesięcy. Możliwe jest skrócenie tego czasu przez wprowadzenie na teren badań większej ilości zespołów wiertniczych i sond.

12 UWAGI I WYTYCZNE DLA WYKONAWCY

W trakcie robót w pierwszej kolejności wykonać należy badania CPTu i DMT, na podstawie ich wyników określone zostaną miejsca, w których zostaną wykonane otwory geologiczne i pobierane będą próby do badań laboratoryjnych.

Na podstawie wyników sondowań CPTU określić należy parametry wiodące I_D oraz I_L (dla gruntów mineralnych), wartości c_u (S_u) dla gruntów spoistych i organicznych. Należy określić również wartości kąta tarcia wewnętrznego, spójności oraz modułu odkształcenia gruntu. Wartości te należy wyprowadzić (metodą A) z korelacji z parametrami uzyskanymi bezpośrednio z badań (niedopuszczalne jest podawanie wartości uzyskanych metodą B z korelacji na podstawie parametrów wiodących I_D i I_L). Należy znaleźć korelację pomiędzy oporem na stożku CPTU i parametrami ścisłości gruntów słabonośnych (wskaźnik ścisłości pierwotnej C_c oraz współczynnik ścisłości wtórnej C_α), a także parametrami wytrzymałościowymi gruntów określonych

w badaniach laboratoryjnych. Należy porównać otrzymane wyniki z danymi zamieszczonymi w opracowaniu [1].

Na podstawie wyników sondowań FVT należy wyznaczyć wytrzymałość na ścinanie bez odplywu oraz wrażliwość gruntu. Na podstawie wyników badań dylatometrem płaskim wyznaczyć należy wytrzymałość c_u oraz edometryczny moduł ściśliwości E_{oed} .

W opracowaniu powinny znaleźć się wyniki badań polowych oraz laboratoryjnych, a także wyprowadzone wartości parametrów geotechnicznych. Wykresy sondowań CPTU należy wykonać w takiej skali, aby możliwy był odczyt wartości wszystkich pomierzonych parametrów. W razie konieczności należy zamieścić wykresy w dwóch dostosowanych do wyników skalach. Wyniki badań należy dostarczyć dodatkowo w postaci cyfrowej, kompatybilnej z oprogramowaniem MS Excel.

W pierwszym etapie wykonywania badań przewiduje się przeprowadzenie sondowań CPTU i DMT dla weryfikacji ogólnej budowy geologicznej określonej w opracowaniu [1]. W następnym etapie wykonane będą odwierty oraz dalsze badania polowe i laboratoryjne, mające na celu weryfikację i uszczegółowienie wartości parametrów potrzebnych do wykonania projektu wzmocnienia podłoża gruntowego. Zakres oraz rodzaj badań będą uszczegóławiane wraz z postępem prac projektowych. Przewidziane badania terenowe dla dodatkowego mostu na Wiśle (tab. 5.5.3.A) zostaną wykonane po ostatecznej pozytywnej decyzji Inwestora co do wykonania w/w obiektu. W przypadku negatywnej decyzji roboty te nie zostaną wykonane.

13 PODSUMOWANIE I WNIOSKI

1. Niniejszy projekt należy przedstawić w dwóch egzemplarzach Ministrowi Środowiska do zatwierdzenia.
2. Zamiar przystąpienia do prac geologicznych należy zgłosić właściwemu organowi administracji geologicznej, organowi nadzoru górniczego i jednostkom samorządu terytorialnego, właściwym z uwagi na miejsce wykonywania tych prac.
3. Prace geologiczne należy wykonywać pod stałym dozorem geologicznym zgodnie z zakresem ustalonym w niniejszym Projekcie robót geologicznych. Uzyskiwane dane należy na bieżąco konsultować z Biurem Projektów.
4. Kierujący pracami geologicznymi jest upoważniony do bieżącego korygowania lokalizacji i zakresu wykonywanych robót w dostosowaniu do stwierdzonych warunków geologicznych.

5. W oparciu o uzyskane wyniki należy wykonać dodatek do dokumentacji geologiczno-inżynierskiej i hydrogeologicznej zgodnie z obowiązującym Prawem Geologicznym.
6. Dodatek do dokumentacji geologiczno-inżynierskiej i hydrogeologicznej należy złożyć w 4 egzemplarzach właściwemu organowi administracji geologicznej w celu zatwierdzenia.
7. Wnioskuje się aby decyzja zatwierdzająca niniejszy projekt robót geologicznych obowiązywała do dnia 30.02.2014r

13 SPIS LITERATURY I MATERIAŁÓW ARCHIWALNYCH

- [1] Geotech Sp. z o.o. Bydgoszcz 07.2010 - Dokumentacja geologiczno-inżynierska dla projektowanej drogi ekspresowej S7 odc. Koszwały-Kazimierzowo w woj. pomorskim i warmińsko-mazurskim.
- [2] Geotechnika Sp. z o.o. Toruń 07.2010 - Dokumentacja określająca warunki hydrogeologiczne w związku z projektowaniem drogi ekspresowej S7 Gdańsk-Elbląg na odcinku Koszwały-Kazimierzowo.
- [3] Opinia geotechniczna- Wymagania Techniczno - Budowlane do dokumentacji geologiczno – inżynierskiej inwestycji S7 Koszwały-Kazimierzowo.
- [4] Koncepcja programowa, Dokumentacja programowo – lokalizacyjna budowy drogi ekspresowej S7 Gdańsk (A1) – Elbląg (S22) odcinek Koszwały - Kazimierzowo", Konsorcjum firm: WYG International Sp. z o.o. i WYG Ireland Limited, 2010
- [5] Mojski J.E. 1986 – Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50000, arkusze Drewnica (56), Nowy Dwór Gdański (57), wraz z objaśnieniami. Wydawnictwo Geologiczne. Warszawa.
- [6] Makowska A. 1987 – Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50000, arkusz Elbląg Północ (58) wraz z objaśnieniami. Wydawnictwo Geologiczne. Warszawa.
- [7] Rabek. W, Młyńczak A. 2003 – Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50000, arkusz Malbork (93) wraz z objaśnieniami. Wydawnictwo Geologiczne. Warszawa.
- [8] Prussak W., 1998 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50000, arkusz Drewnica (56) wraz z objaśnieniami. PIG. Warszawa.
- [9] Prussak E., 1998 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50000, arkusz Nowy Dwór Gdański (57) wraz z objaśnieniami. PIG. Warszawa.
- [10] Prussak E., 1998 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50000, arkusz Elbląg Północ (58) wraz z objaśnieniami. PIG. Warszawa.
- [11] Kreczko M., 1998 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50000, arkusz Malbork (93) wraz z objaśnieniami. PIG. Warszawa.
- [12] Kreczko M., 1998 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50000, arkusz Elbląg Południe (94) wraz z objaśnieniami. PIG. Warszawa.
- [13] Kondracki J. 2002r – Geografia regionalna Polski. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa.
- [14] Kozerski B. Kwaterkiewicz A. 1984 – Strefowość zasolenia wód podziemnych a ich dynamika na obszarze delty Wisły. Archiwum Hydrotechniki, T XXXI.
- [15] Lechowicz Z. Szymański A. 2002 – Odkształcenia i stateczność nasypów na gruntach organicznych cz. I Metodyka badań. Wydawnictwo SGGW. Warszawa.

[16]Skrzypczyk L. 2000 – Mapa głównych zbiorników wód podziemnych w Polsce w skali 1: 500000. PIG.Warszawa.

| | | |
|-------------------------|---|--|
| Autorzy opracowania: | mgr inż. Paweł Molski upr. geol. VII-1374 | |
| | Dr Tomasz Michalski upr. geol. 50171 | |
| | Dr inż. Marcin Blockus | |
| | mgr inż. Marta Turakiewicz | |
| | mgr inż. Wojciech Cieślak upr. geol.VII-1356 | |