

Podwykonawca:



Uni-Geo Piotr Rant  
ul. Zatorowa 7  
19-500 Gołdap

**OBIEKT:** Przebudowa drogi krajowej Nr 66 w m. Szepietowo  
– projektuj i buduj

**INWESTOR:** SKARB PAŃSTWA:  
GENERALNY DYREKTOR DRÓG KRAJOWYCH I AUTOSTRAD  
REPREZENTOWANY PRZEZ:  
GENERALNA DYREKCJA DRÓG KRAJOWYCH I AUTOSTRAD  
ODDZIAŁ W BIAŁYMSTOKU  
15-703 Białystok, ul. Zwycięstwa 2

**OPRACOWANIE:** OPINIA GEOTECHNICZNA

## **ZESPÓŁ PROJEKTOWY**

### **BRANŻA DROGOWA:**

**PROJEKTANT :** mgr inż. Wojciech Grzybowski  
PDL/0065/POOD/05

### **BRANŻA GEOLOGICZNA:**

**GEOLOG :** mgr inż. Tomasz Gargas  
nr upr. geol. VII-1453

**GEOLOG :** mgr inż. Anna Ochwat  
nr upr. geol. VII-1586

**GEOLOG :** mgr inż. Monika Nieckula-Skupień

## **SPIS TREŚCI**

<b>1. WSTĘP.....</b>	<b>4</b>
1.1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA.....	4
1.2. CEL I ZAKRES OPRACOWANIA.....	4
1.3. PRAWNA PODSTAWA OPRACOWANIA.....	4
1.4. WYKAZ MATERIAŁÓW WYJŚCIOWYCH.....	4
<b>2. OPIS PROJEKTOWANEJ INWESTYCJI.....</b>	<b>5</b>
2.1. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA INWESTYCJI.....	5
2.2. PODSTAWOWE PARAMETRY TECHNICZNE.....	6
2.3. ROZWIĄZANIA PROJEKTOWE W ZAKRESIE ZAGOSPODAROWANIA TERENU.....	7
2.4. KATEGORIA GEOTECHNICZNA OBIEKTU.....	9
<b>3. CHARAKTERYSTYKA TERENU BADAŃ.....</b>	<b>9</b>
3.1. POŁOŻENIE GEOGRAFICZNE I GEOMORFOLOGIA TERENU BADAŃ.....	9
3.2. HYDROGRAFIA.....	10
3.3. BUDOWA GEOLOGICZNA.....	10
3.4. ZAGOSPODAROWANIE TERENU INWESTYCYJNEGO.....	12
<b>4. PRZEDSTAWIENIE DANYCH GEOTECHNICZNYCH.....</b>	<b>14</b>
4.1. ZESTAWIENIE WYKONANYCH PRAC POLOWYCH I LABORATORYJNYCH.....	14
4.2. ZMIANY ZAKRESU PRAC WZGLĘDEM PROGRAMU BADAŃ GEOTECHNICZNYCH.....	14
4.3. DOKUMENTACJA METOD UŻYTYCH DO BADAŃ POLOWYCH I LABORATORYJNYCH.....	15
4.3.1. Badania polowe.....	15
4.3.2. Badania laboratoryjne.....	19
<b>5. OCENA DANYCH GEOTECHNICZNYCH.....</b>	<b>19</b>
5.1. PRZEGLĄD BADAŃ TERENOWYCH I LABORATORYJNYCH.....	19
5.2. CHARAKTERYSTYKA WŁASNOŚCI GRUNTÓW.....	19
5.3. WARUNKI GEOTECHNICZNE W PODŁOŻU INWESTYCJI.....	22
5.4. OCENA WARUNKÓW GRUNTOWO-WODNYCH.....	25
<b>6. PODSUMOWANIE I WNIOSKI.....</b>	<b>26</b>

## SPIS TABEL

<b>Tabela 1</b>	Zależność między oporem stożka, stanem gruntu a kątem tarcia wewnętrznego (zmodyfikowana) .....	16
<b>Tabela 2</b>	Zależność między oporem stożka, stanem gruntu a kątem tarcia wewnętrznego (pokrywowe gliny zwałowe, nieskonsolidowane, młodsze zlodowacenie Wisły) .....	16
<b>Tabela 3</b>	Zależność między oporem stożka, stanem gruntu a kątem tarcia wewnętrznego (gliny zwałowe zlodowaceń starszych) .....	16
<b>Tabela 4</b>	Zależność między oporem stożka, stanem gruntu a kątem tarcia wewnętrznego (Iły plejstoceni i mioceńskie oraz inne zastoiskowe - bez frakcji pylastych i piaszczystych) .....	16
<b>Tabela 5</b>	Wartości współczynnika $\alpha$ .....	17
<b>Tabela 6</b>	Wartości współczynnika NK .....	18
<b>Tabela 7</b>	Zależność między oporem stożka, stanem gruntu a spójnością (pokrywowe gliny zwałowe, nieskonsolidowane, młodsze zlodowacenie Wisły) .....	18
<b>Tabela 8</b>	Zależność między oporem stożka, stanem gruntu a spójnością (gliny zwałowe zlodowaceń starszych) .....	18
<b>Tabela 9</b>	Zależność między oporem stożka, stanem gruntu a spójnością (Iły plejstoceni i mioceńskie oraz inne zastoiskowe - bez frakcji pylastych i piaszczystych) .....	18
<b>Tabela 10</b>	Warunki gruntowo-wodne w podłożu trasy głównej .....	22
<b>Tabela 11</b>	Warunki gruntowo-wodne w podłożu obiektów inżynierskich (obiekty istniejące przewidziane do likwidacji) .....	25
<b>Tabela 12</b>	Warunki gruntowo-wodne w podłożu zbiorników retencyjnych <b>Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.</b>	
<b>Tabela 13</b>	Warunki gruntowo-wodne w podłożu dróg poprzecznych .....	<b>Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.</b>
<b>Tabela 14</b>	Warunki gruntowo-wodne w podłożu zatoki ITD .....	<b>Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.</b>
<b>Tabela 15</b>	Podsumowanie warunków gruntowo-wodnych na trasie drogi .....	25

## SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

<b>Zał. nr 1</b>	Fragment Mapy topograficznej Polski z lokalizacją projektowanego odcinka drogi krajowej nr 66 w skali 1:10 000
<b>Zał. nr 2</b>	Mapa dokumentacyjna w skali 1:1 000
<b>Zał. nr 3</b>	Fragment Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000 z lokalizacją projektowanego odcinka drogi krajowej nr 66 (arkusz 377 Wysokie Mazowieckie);
<b>Zał. nr 4</b>	Karty dokumentacyjne otworów geotechnicznych
<b>Zał. nr 5</b>	Wyniki sondowań statycznych sondą CPTU
<b>Zał. nr 6</b>	Przekroje geotechniczne
<b>Zał. nr 7</b>	Objaśnienia znaków i symboli użytych na przekrojach geotechnicznych
<b>Zał. nr 8</b>	Zestawienia wartości parametrów geotechnicznych
<b>Zał. nr 9.1</b>	Tabela wykonanych badań laboratoryjnych gruntów
<b>Zał. nr 9.2</b>	Wyniki badań laboratoryjnych gruntów

## 1. WSTĘP

### 1.1. Przedmiot opracowania.

Przedmiotem opracowania jest sporządzenie opinii geotechnicznej dla rozbudowy DK nr 66 w miejscowości Szepietowo (województwo podlaskie, powiat wysokomazowiecki, gmina Szepietowo).

### 1.2. Cel i zakres opracowania

Niniejsze opracowanie powstało w celu szczegółowego określenia warunków gruntowo-wodnych panujących w podłożu projektowanej inwestycji. Podstawą opracowania są wykonane badania terenowe i laboratoryjne. Badania wykonane zostały zgodnie z zaakceptowanym przez Inwestora Programem Badań Geotechnicznych, Specyfikacją Istotnych Warunków Zamówienia, normami krajowymi oraz instrukcjami branżowymi. Lista wykorzystanych materiałów literaturowych, archiwalnych, specyfikacji, norm i instrukcji znajduje się w punkcie 1.4 niniejszej opinii.

### 1.3. Prawna podstawa opracowania

Niniejsza opinia powstała zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych. W myśl §7 pkt. 1 rozporządzenia opinię geotechniczną opracowuje się dla obiektów budowlanych wszystkich kategorii geotechnicznych.

Przedmiotową inwestycję zaliczono do I kategorii geotechnicznej.

### 1.4. Wykaz materiałów wyjściowych

Podczas opracowywania niniejszej opinii geotechnicznej wykorzystano następujące materiały archiwalne, kartograficzne, literaturowe, instrukcje oraz akty prawne:

- „Program Badań Geotechnicznych dla projektowanej inwestycji przebudowy drogi krajowej nr 66 w m. Szepietowo – projektuj i buduj”; opracowanego przez Przedsiębiorstwo UNI-GEO Piotr Rant; Białystok 2018 r.
- Mapa topograficzna Polski w skali 1:10 000;
- Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami; arkusz 377 – Wysokie Mazowieckie, PIG, Żuk R, 2004 r;
- Mapy sytuacyjno-wysokościowe przekazane przez Zleceniodawcę;
- J. Kondracki 2002 – „Geografia regionalna Polski”, PWN Warszawa;
- M. Klimaszewicz, Geomorfologia ogólna, PWN, Warszawa 1961r.;

- Praca zbiorowa, Zarys Geologii Polski. PWN Warszawa 1965r.;
- Wiłun Z., Zarys geotechniki, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2001r.;
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jednolity Dz. U. 2017, poz. 1332);
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. 2012 poz. 463);
- Instrukcja badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych, IBDiM, Warszawa, 1998 r.;
- Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych, GDDKiA, Warszawa, 2014 r.;
- Specyfikacja Istotnych Warunków Zamówienia (SIWZ);
- PN-EN 1997-2:2009 Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne – Część 1: Zasady ogólne;
- PN-EN 1997-2:2009 Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne – Część 2: Rozpoznanie i badania podłoża gruntowego;
- PN-88/B04481. Grunty budowlane. Badania próbek gruntu;
- PN-B-04452. Geotechnika. Badania polowe;
- PN-86/B-02480. Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów;
- PN-81/B-03020. Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowe;
- Specyfikacja na projektowanie: SP.40.50.00 – Geotechniczne warunki posadowienia obiektów budowlanych
- Specyfikacja istotnych warunków zamówienia dla zadania: „Rozbudowa dróg krajowych Nr 65 i 66 w podziale na 3 części. Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad oddział w Białymstoku, Białystok 2017 r.;

## **2. OPIS PROJEKTOWANEJ INWESTYCJI**

### **2.1. Ogólna charakterystyka inwestycji**

Przedmiotem zadania inwestycyjnego jest przebudowa drogi krajowej nr 66 w miejscowości Szepietowo. Zadanie realizowane jest w systemie „projektuj i buduj”.

Zakresem opracowania objęto odcinek drogi krajowej Nr 66 o długości ok. 2,4 km, stanowiący przejście przez miejscowość Szepietowo wraz z budową ścieżki rowerowej do skrzyżowania z dr. powiatową nr 2070B. Inwestycja zlokalizowana w gminie Szepietowo, powiecie wysokomazowieckim, województwie podlaskim.

## 2.2. Podstawowe parametry techniczne

### ➤ Droga krajowa Nr 66

- przekrój docelowy drogi – 1x2 ze środkowym pasem wielofunkcyjnym i wyspami dzielącymi,
- klasa techniczna - G,
- prędkość projektowa - 60 km/h,
- prędkość miarodajna - 70 km/h,
- szerokość pasów ruchu - 3,5 m, pasów dodatkowych – 3,0 m,
- szerokość pobocza gruntowego - 2,0 m,
- długość odcinka drogi - 2436 m,
- szerokość dwukierunkowej ścieżki rowerowej z dopuszczeniem ruchu pieszego – 2,75 m,
- szerokość chodników - 3,0 m (z dopuszczeniem ruchu rowerowego) i 2,5 m.

### ➤ Drogi gminne (ul. Przemysłowa, ul. 1-go Maja, ul. Sienkiewicza):

- klasa techniczna - L,
- prędkość projektowa - 30 km/h,
- szerokość jezdni – 7,0 m,
- szerokość chodników - 2,0 m,

### ➤ Drogi gminne (ul. Lipowa, ul. Witosa, ul. Krótka, ul. Ogrodowa, ul. Kolejowa, ul. Papieża Jana Pawła II, ul. Sienkiewicza, ul. Wyszyńskiego, ul. Sosnowa, ul. Białostocka, ul. Piwna):

- klasa techniczna - L,
- prędkość projektowa - 30 km/h,
- szerokość jezdni – 6,0 m,
- szerokość chodników - 2,0 m,

### ➤ Drogi gminne (ul. Św. M. Kolbe):

- klasa techniczna - L,
- prędkość projektowa - 30 km/h,
- szerokość jezdni – 5,0 m,
- szerokość chodników - 2,0 m.

### 2.3. Rozwiązania projektowe w zakresie zagospodarowania terenu

W ramach przebudowy drogi krajowej Nr 66 zaprojektowano przekrój docelowy – 1x2 ze środkowym pasem wielofunkcyjnym i wyspami dzielącymi. Początek trasy założono w km 26+364, w dowiązaniu do końca opracowania AECOM Polska Sp. z o.o., na zlecenie PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. Koniec przebudowy drogi krajowej przyjęto zgodnie z PFU w km 28+800 w dowiązaniu do istniejącej nawierzchni drogi krajowej. Ponadto po lewej stronie drogi krajowej zaprojektowano ścieżkę rowerową z dopuszczeniem ruchu pieszego, do skrzyżowania z drogą powiatową nr 2070B w km ok. 30+155.

Zaprojektowano zasadnicze pasy ruchu o szerokości 3,5 m oraz wielofunkcyjny pas środkowy, przeznaczony dla relacji skrętnych w lewo, o szerokości 3,0 m. W pasie środkowym projektowane są również wyspy kanalizujące, wpływające na uspokojenie ruchu oraz umożliwiające wykonanie azyli na przejściach dla pieszych. Ponadto przy wjeździe do obszaru zabudowanego Szepietowa od strony Brańska, projektuje się wyspę środkową odginającą kierunek ruchu, w celu jego uspokojenia. Na początku trasy, na kierunku od strony Wysokiego Mazowieckiego, odstąpiono od projektowania tego typu wyspy, z uwagi na rozwiązania projektowe biura projektowego AECOM Polska Sp. z o.o. (koniec łuku poziomego).

#### Dodatkowa jezdnia

Po prawej stronie drogi krajowej, od km 26+789,5 do km 27+081,5 zaprojektowano dodatkową jezdnię o szerokości 5,0 m, usytuowaną w odległości od 2,0 m do 5,0 m od krawędzi drogi krajowej. Dodatkowa jezdnia będzie łączyła się z jezdnią główną drogi krajowej bezpośrednio, w km 26+840,5.

#### Skrzyżowania

W ciągu trasy drogi krajowej Nr 66 zaprojektowano następujące skrzyżowania z ulicami bocznymi:

- w km 26+785 zwykle trójwlotowe z ul. Lipową (dr. gminna nr 107709B).
- w km 26+840,5 zwykle trójwlotowe z ul. Przemysłową (dr. gminna nr 107749B).
- w km 27+110 zwykle trójwlotowe z ul. Ogrodową (dr. gminna nr 107754B).
- w km 27+287 skanalizowane trójwlotowe z ul. Kolejową (dr. gminna nr 107774B).
- w km 27+389,5 zwykle czterowlotowe z ul. 1-go Maja (dr. gminna nr 107755B).
- zwykle o przesuniętych wlotach w km 27+452,5 z ul. Św. M. Kolbe (dr. gminna Nr 107759B).
- w km 27+556,5 zwykle czterowlotowe z ul. H. Sienkiewicza (dr. gminna nr 107760B).
- w km 27+625,5 zwykle trójwlotowe z Kardynała S. Wyszyńskiego (dr. gminna nr 107767B).
- zwykle o przesuniętych wlotach w km 28+057 z ul. z ul. Sosnową (dr. gminna Nr 107770B).
- w km 28+236 zwykle trójwlotowe z ul. Piwną (dr. gminna nr 107773B).

### Zjazdy

Zjazdy indywidualne i publiczne zaprojektowano do każdej posesji w oparciu o skrócony wykaz zjazdów na drodze krajowej.

Zjazdy publiczne do posesji zaprojektowano o parametrach wskazanych na projekcie zagospodarowania terenu, dostosowanych indywidualnie do charakteru prowadzonej działalności gospodarczej oraz rodzaju obsługiwanych pojazdów.

### Zatoki autobusowe

Przewidziano wykonanie peronu wraz z miejscem do ustawienia wiaty przystankowej w rejonie istniejącej zatoki autobusowej w km 29+721.5 (str. lewa).

### Chodniki dla pieszych

Wzdłuż objętego opracowaniem odcinka drogi krajowej zaprojektowano chodniki dla pieszych o nawierzchni z betonowej kostki brukowej, w następujących lokalizacjach:

- od km 26+364 do km 26+721 strona prawa – chodnik z dopuszczeniem ruchu rowerowego zlokalizowany bezpośrednio przy krawędzi jezdni o szer. 3,0 m;
- od km 26+632 do km 27+287 strona lewa – chodnik z dopuszczeniem ruchu rowerowego zlokalizowany bezpośrednio przy krawędzi jezdni o szer. 3,0 m;
- od km 26+721 do km 26+785 strona prawa – chodnik z dopuszczeniem ruchu rowerowego zlokalizowany poza pasem zieleni o szer. 3,0 m;
- od km 26+785 do km 27+081,5 strona prawa – chodnik dla pieszych zlokalizowany wzdłuż dodatkowej jezdni (z przeniesieniem na nią ruchu rowerowego) o szer. 2,0 m;
- od km 27+081,5 do km 27+343 strona prawa – chodnik z dopuszczeniem ruchu rowerowego zlokalizowany poza pasem zieleni o szer. 3,0 m (przeniesienie ruchu rowerowego na drugą stronę ulicy);
- od km 27+287 do km 28+086,5 strona lewa – chodnik z dopuszczeniem ruchu rowerowego zlokalizowany poza pasem zieleni o szer. 3,0 m;
- od km 27+343 do km 28+606,5 strona prawa – chodnik zlokalizowany poza pasem zieleni o szer. 2,5 m;

W ciągu objętego opracowaniem odcinka drogi krajowej zaprojektowano 6 przejść dla pieszych z azylami w postaci wysp środkowych o szer. 2,0 m, w lokalizacjach wg. Projektu zagospodarowania terenu.

### Ścieżka rowerowa

Od skrzyżowania z ul. Białostocką w km 28+086,5 do skrzyżowania z drogą powiatową nr 2070B w km 30+155, po lewej stronie drogi krajowej przewidziano wykonanie dwukierunkowej ścieżki rowerowej z dopuszczeniem ruchu pieszego o szerokości 2,75 m, usytuowanej poza pasem zieleni o zmiennej szerokości lub poza rowem na odcinku poza terenem zabudowanym.



## 2.4. Kategoria geotechniczna obiektu

W podłożu projektowanej przebudowy drogi krajowej występują generalnie proste warunki gruntowe, a warunki złożone występują jedynie lokalnie w km 29+450÷29+530, dla całej inwestycji drogowej projektant przyjął I kategorię geotechniczną.

## 3. CHARAKTERYSTYKA TERENU BADAŃ

### 3.1. Położenie geograficzne i geomorfologia terenu badań

Pod względem administracyjnym teren badań położony jest w granicach miejscowości Szepietowo, w powiecie wysokomazowieckim, gminie miejsko-wiejskiej Szepietowo.

Według regionalizacji fizycznogeograficznej analizowany obszar należy do podprowincji Wysoczyzny Podlasko-Białoruskie (843), makroregionu Nizina Północnopodlaska (843.3) i mezoregionu Wysoczyzna Wysokomazowiecka (843.35).

**Wysoczyzna Wysokomazowiecka** jest mezoregionem w zachodniej części Niziny Podlaskiej, pomiędzy Kotliną Biebrzańską na północnym-zachodzie, Doliną Górnej Narwi na północy i wschodzie, a rzekami Bugiem i dolną częścią Nurca na południu. Krajobraz wysoczyzny jest zróżnicowany, występują w jej obrębie wysokie wzniesienia morenowe, urozmaicone niewysokimi pagórkami żwirowymi sięgającymi do wysokości około 170 m n.p.m., i płytko rozciągniętymi dopływami Bugu oraz Narwi. Na analizowanym obszarze przeważają użytki rolne, z dużymi licznymi kompleksami leśnymi.

Na podstawie danych GDOŚ stwierdza się, iż teren projektowanej inwestycji liniowej nie przecina obszarów podlegających ochronie na podstawie Ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. O ochronie przyrody (Dz.U. 2004.92.880 ze zmianami) oraz obszarów *Europejskiej sieci Ekologicznej Natura 2000*.

Przedmiotowa inwestycja nie koliduje z żadnymi parkami narodowymi, pomnikami przyrody, stanowiskami dokumentacyjnymi, użytkami ekologicznymi oraz zespołami przyrodniczo - krajobrazowymi. Najbliżej położoną formą krajobrazu chronionego jest Park Krajobrazowy w Szepietowie Wawrzyńcach, oddalony o ok. 2,2 km na południowy zachód od projektowanego odcinka drogi DK66.

Powierzchnia terenu jest lekko pofalowana. Najwyższe rzędne terenu znajdują się ok. km. 28+200 (centralna część projektowanej drogi). W kierunku południowo-wschodnim i północno-zachodnim powierzchnia terenu nieznacznie obniża się. Rzędne wysokościowe terenu kształtują się na poziomie od około 152,5 m n.p.m. do około 136 m n.p.m.

### 3.2. Hydrografia

Pod względem hydrologicznym analizowany należy do dorzecza Wisły. Przez obszar Szepietowa przebiega dział wodny czwartego rzędu. Decydujące znaczenie ma rzeka Mień i jej dopływy, uchodząca do rzeki Nurzec, dopływu Bugu. Zachodnia część miejscowości odwadniana jest licznymi mniejszymi ciekami łączącymi się w jeden tworzący rz. Brok, będącej również dopływem Bugu. W północno-wschodniej części Szepietowa znajdują się zbiorniki wodne, natomiast na terenie leśnym, graniczącym od południowego-zachodu występuje zagłębienie bezodpływowe.

Trasa odcinka drogi krajowej nr 66 przewidzianego do przebudowy przecina rz. Mień w km 29+490.

Zgodnie z informacjami zawartymi w ramach opracowania Państwowego Instytutu Geologicznego-Państwowego Instytutu Badawczego p.n. "Mapa obszarów zagrożonych podtopieniami w Polsce" teren projektowanej inwestycji przebudowy drogi krajowej nr 66 w całości znajduje się poza obszarem zagrożonym.

Jako podtopienia uznano, zgodnie z definicją podaną przez Słownik hydrogeologiczny (PIG, Warszawa, 2002 r.), pojawienie się wód podziemnych blisko powierzchni terenu w związku z:

- obniżeniem powierzchni terenu (zalewisko),
- piętrzeniem wód podziemnych na skutek podnoszenia się zwierciadła wód w ciekach i zbiornikach powierzchniowych
- piętrzeniem wód podziemnych związane z antropogenicznym zahamowaniem przepływu wód podziemnych.

### 3.3. Budowa geologiczna

lokalnie mogą występować osady holocenu. Podłoże podczwartorzędowe budują osady kredy górnej oraz eocen i oligocenu.

#### **Kreda Górna**

Osady górnokredowe reprezentowane są przez kredę piszącą. Osady te rozpoznane zostały wyłącznie wierceniem. Strop tych utworów stwierdzono na wysokościach od 41,5-31,5 m p.p.m.

#### **Eocen+Oligocen**

Do osadów eoceńsko-oligocieńskich zaliczono piaski i mułki z wkładkami węgla brunatnego oraz mułowce piaszczyste i piaski glaukonitowe. Strop tych warstw odnotowano na wysokościach od 54,4-51,6 m p.p.m.

## **Plejstocen**

Miąższość osadów plejstocenu jest na przedmiotowym obszarze znaczna i sięga 212 m. Występuje tutaj kilka poziomów glacialnych rozdzielonych seriami międzymorenowymi, w obrębie których dominują osady wodnolodowcowe. Osady glacialne odniesiono do 8 zlodowaceń: najstarszego – Narwi, trzech południowopolskich – Nidy i Sanu 1 i Sanu 2, okresu interglacjału ferdynandowskiego, jednego z okresu interglacjału wielkiego – mazowieckiego oraz dwóch środkowopolskich – Odry i Warty.

Z punktu widzenia projektowanego rozpoznania znaczenie mają wyłącznie osady zlodowacenia Warty, stadiału górnego:

Gliny zwałowe (dolne) występują prawie na całym omawianym terenie, z wyjątkiem rejonu Wysokiego Mazowieckiego. Miejscami na obszarze wysoczyzny morenowe tworzą razem z glinami górnymi zwarty kompleks o miąższości ponad 20 m. Na wysokości 139,4 m n.p.m. w glinach zwałowych nawiercono kilka głazów stanowiących prawdopodobnie ślady rozmycia

Mułki, ropy i piaski zastoiskowe występują dość powszechnie, wskazując tym samym na dwudzielność glin zwałowych stadiału środkowego. W wielu miejscach przykryte są one glinami zwałowymi górnymi niedużej miąższości. W składzie serii zastoiskowej dominują cienko laminowane mułki, mułki ilaste i ropy o barwach szarych, ciemnoszarych, beżowych i jasnobrązowych. Wypełniają one kopalne zagłębienia osadami do kilkunastu metrów miąższości (m.in. w Szepietowie). Mułki ilaste i ropy tej serii są miejscami odsłonięte erozyjnie na powierzchni terenu, w rozcięciach wysoczyzny morenowej, np. w sąsiedztwie doliny rzeki Mień.

Gliny zwałowe, miejscami w splotach (górne): są najpowszechniej występującymi osadami na powierzchni terenu w rejonie Szepietowa. Są to gliny piaszczyste i piaszczysto-ilaste, brązowe i szaro-brązowe, a miejscami pyłowato-ilaste z bardzo małą ilością żwirów i głazików. Miąższość tych glin jest niewielka i zwykle nie przekracza kilku metrów. W strefie zbocza wysoczyzny bywa nawet mniejsza—nie przekracza 2 m.

W rejonie projektowanego odcinka DK 66 w strefie przypowierzchniowej występują również: piaski i żwiry akumulacji szczelinowej, piaski i piaski ze żwirami tarasów kemowych oraz piaski i piaski ze żwirami wytopiskowe na glinach zwałowych (górnym).

## **Holocen**

Osady holoceńskie w rejonie przedmiotowej inwestycji stanowią piaski humusowe, piaski i namuły den dolinnych i zagłębień bezodpływowych i okresowo przepływowych. Występują powszechnie we wszystkich dolinach i obniżeniach związanych z okresowym przepływem wód powierzchniowych. Są to piaski przeważnie drobnoziarniste z różną domieszką frakcji pyłowej i substancji organicznej. Miąższość tych osadów dochodzi do 2,5 m lecz w wielu miejscach zawiera się w granicach 0,5–1,0 m.

Lokalizację terenu badań na tle Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000 przedstawiono w załączniku nr 3.

### 3.4. Zagospodarowanie terenu inwestycyjnego

Zielonka – Kuźnica Białostocka. Od początku projektowanej trasy po prawej stronie drogi występuje gęsta zabudowa jednorodzinna, zaś po stronie lewej tereny pasa kolejowego wraz z dworcem PKP, przystankami PKS oraz parkingiem, poprzęplątane zabudową jednorodziną.

W okolicach skrzyżowania z ul. Kolejową, ul. Mazurska przebiega w łuku o kącie zwrotu zbliżonym do 90°, przechodząc w ul. Główną. Po lewej stronie ul. Głównej do skrzyżowania z ul. Białostocką oraz po prawej stronie do skrzyżowania z ul. Piwną, występuje gęsta zabudowa jednorodzinna z usługami. Na pozostałym odcinku po stronie lewej znajdują się nieużytki rolne, teren cmentarza oraz stacja paliw, zaś po prawej stronie tereny usługowe wraz z placem składowym węgla.

Ostatni odcinek drogi krajowej Nr 66 objęty opracowaniem przebiega poza obszarem zabudowanym przez tereny rolnicze, aż do miejscowości Dąbrówka Kościelna.

Na terenie objętym opracowaniem zlokalizowane są następujące obiekty użyteczności publicznej:

- w km ok. 26+610 str. prawa – zakład wulkanizacyjny,
- w km ok. 26+778 str. lewa – market budowlany,
- w km ok. 27+120 str. lewa – dworzec PKP,
- w km ok. 27+220 str. lewa – parking, przystanki PKS,
- w km ok. 27+250 str. prawa – bank, sklepy, usługi,
- w km ok. 27+370 str. prawa – Urząd Miasta,
- w km ok. 27+570 str. prawa – sklepy spożywcze,
- w km ok. 27+700 str. prawa – restauracja,
- w km ok. 27+800 str. prawa – zakład mechaniczny,
- w km ok. 28+350 str. prawa – lecznica dla zwierząt,
- w km ok. 28+400 str. lewa – cmentarz,
- w km ok. 28+450 str. prawa – plac składowy węgla,
- w km ok. 28+515 str. prawa – zakład mechaniczny,
- w km ok. 28+560 str. prawa – sklepy, zakłady usługowe,
- w km ok. 28+585 str. prawa – sprzedaż materiałów budowlanych,
- w km ok. 28+700 str. lewa – stacja paliw.

Ponadto w rejonie skrzyżowania z ul. Kolejową po str. lewej drogi krajowej zlokalizowany jest w pasie drogowym krzyż przydrożny, ogrodzony ogrodzeniem z przęsł stalowych.

Szerokość drogi krajowej w liniach rozgraniczających drogi waha się w przedziale 17,0÷28,0 m. Droga na całym odcinku posiada nawierzchnię bitumiczną oraz pobocza gruntowe

(w przekroju szlakuowym) lub chodniki dla pieszych (w przekroju ulicznym). Szerokość jezdni wynosi 5,6÷9,0 m, poboczy po około 1,5 m. W przekroju ulicznym posiada obustronne krawężniki oraz chodniki zlokalizowane przy krawężniku o szer. 2,0 m (str. lewa ul. Mazowieckiej) oraz poza pasami zieleni o szer. 2,0 – 2,5 m.

W planie droga posiada 4 łuki poziome o promieniach  $R=20 - 375$  m.

W ciągu objętego opracowaniem odcinka drogi krajowej zinventaryzowano następujące skrzyżowania z drogami bocznymi:

- w km ok. 26+785 zwykle trójwlotowe z ul. Lipową (dr. gminna nr 107709B) po str. prawej,
- w km ok. 26+840,5 zwykle trójwlotowe z ul. Przemysłową (dr. gminna nr 107749B) po str. lewej,
- w km ok. 26+930 zwykle trójwlotowe z ul. W. Witosa (dr. gminna nr 107752B) po str. prawej,
- w km ok. 27+041 zwykle trójwlotowe z ul. Krótką (dr. gminna nr 107753B) po str. prawej,
- w km ok. 27+110 zwykle trójwlotowe z ul. Ogrodową (dr. gminna nr 107754B) po str. prawej,
- w km ok. 27+287 trójwlotowe z łamanym pierwszeństwem na drodze krajowej z ul. Kolejową (dr. gminna nr 107774B) po str. lewej,
- w km ok. 27+389,5 zwykle czterowlotowe z ul. 1-go Maja (dr. gminna nr 107755B) po str. lewej i prawej,
- w km ok. 27+464 zwykle o przesuniętych wlotach z ul. Św. M. Kolbe (dr. gminna Nr 107759B) po str. prawej i z ul. Papieża Jana Pawła II (dr. gminna Nr 107780B) po str. lewej,
- w km ok. 27+556,5 zwykle czterowlotowe z ul. H. Sienkiewicza (dr. gminna nr 107760B) po str. lewej i prawej,
- w km ok. 27+625,5 zwykle trójwlotowe z ul. Kardynała S. Wyszyńskiego (dr. gminna nr 107767B) po str. prawej,
- w km ok. 28+072 zwykle o przesuniętych wlotach z ul. Sosnową (dr. gminna Nr 107770B) po str. prawej i z ul. Białostocką (dr. gminna Nr 107781B) po str. lewej,
- w km ok. 28+236 zwykle trójwlotowe z ul. Piwną (dr. gminna nr 107773B) po str. prawej,
- w km ok. 29+847,5 zwykle czterowlotowe z dr. wojewódzką nr 659 po str. lewej,
- w km ok. 30+155 zwykle czterowlotowe z dr. powiatową nr 2070B po str. lewej i prawej.

Na rozpatrywanym odcinku drogi zlokalizowane są dwie zatoki autobusowe o nawierzchni bitumicznej w km 29+721.5 (str. lewa) i w km 30+009 (str. prawa).

### Ruch istniejący

Według Generalnego Pomiaru Ruchu wykonanego w 2015 r. droga krajowa Nr 66 w punkcie pomiarowym na odcinku Wysokie Mazowieckie – Szepietowo przenosi obciążenie ruchem osobowym i towarowym na poziomie 3901 poj./dobę.

Inwestycja przecina liczną infrastrukturę podziemną.

Opisane obiekty zilustrowane są na mapie sytuacyjno-wysokościowej w skali 1:1 000 zamieszczonej w załączniku nr 2.

## 4. PRZEDSTAWIENIE DANYCH GEOTECHNICZNYCH

### 4.1. Zestawienie wykonanych prac polowych i laboratoryjnych

Dla celów niniejszej opinii wykonano następujące prace:

- Prace polowe:
  - wiercenie 65 otworów geotechnicznych o głębokości 3,0-6,0 m ppt o sumarycznym metrażu 199 mb,
  - wykonanie 14 sondowań statycznych CPTU do głębokości 2,9-7,0 m ppt i łącznym metrażu 50,7 mb,
- Badania laboratoryjne:
  - opis makroskopowy gruntu - dla każdej nawierconej warstwy;
  - analiza granulometryczna (dodatkowo na jej podstawie wykonano, dla wybranych prób, oznaczenie powierzchni właściwej, wskaźnika piaskowego oraz współczynnika filtracji) - 4 szt.;
  - oznaczenie kapilarności biernej - 3 szt.;
  - oznaczenie zawartości części organicznych - 1 szt.;
  - oznaczenie wilgotności naturalnej - dla każdej próby;
  - oznaczenie granic konsystencji (z oznaczeniem stopnia i wskaźnika) - 11 szt.
  - badania CBR – 3 szt.

### 4.2. Zmiany zakresu prac względem Programu Badań Geotechnicznych

#### Badania polowe

Ze względu na małą ilość dostępnego miejsca, gęstą sieć uzbrojenia podziemnego korekcie uległa lokalizacja jednego punktu badawczego. Wynika to ze stwierdzenia w profilu gruntowym gruntów potencjalnie słabonośnych, co skutkowało koniecznością przegłębienia otworu. Zdecydowano również o zwiększeniu głębienia otworów pod ścieżkę rowerową do 3 m ppt.

Korekcie uległ również zakres sondowań. W części sondowań ze względu na występowanie gruntów o niskich wartościach  $q_c$  (potencjalnie grunty słabonośne) część sondowań została wykonana do głębokości większej od zakładanej.

W efekcie zakres prac zwiększył się o dodatkowe 15,0 mb wierceń względem zakładanych 184,0 mb oraz przypadku sondowań statycznych zakres prac zmniejszył się o 5,7 mb względem zakładanych 45,0 mb.

### Badania laboratoryjne

Zakres badań laboratoryjnych zmieniony został w niewielkim zakresie.

- Ze względu na małą zmienność stanów gruntów spoistych zmniejszono ilość badań granic konsystencji.
- Ze względu na mniejsze rozprzestrzenienie gruntów niespoistych od zakładanego zmniejszono ilość badań analiz granulometrycznych oraz kapilarności biernej.
- Ze względu na lokalne tylko występowanie gruntów organicznych zmniejszono zakres badań zawartości części organicznych.

## **4.3. Dokumentacja metod użytych do badań polowych i laboratoryjnych**

### **4.3.1. Badania polowe**

Wiercenia otworów przeprowadzono metodą mechaniczno-udarową z zastosowaniem rdzeniówek okienkowych RKS zagłębianych przy użyciu spalinowego młota udarowego. Narzędziem wiertniczym były rdzeniówki okienkowe o średnicy od 36 do 50 mm i długości 1-2 m. Za ich pomocą pobierano próby gruntów kategorii B klasy jakości 3 powyżej zwierciadła wód gruntowych oraz kategorii C klasy jakości 5 poniżej zwierciadła wód.

Podczas wiercenia otworów prowadzono na bieżąco opisy makroskopowe przewiercanych warstw, pobierano próby gruntów oraz prowadzono obserwacje hydrogeologiczne. Odnotowywano głębokości występowania sączeń oraz w przypadkach ich dużej intensywności rejestrowano ustabilizowany poziom zwierciadła. Za stabilizację zwierciadła uznaje się różnicę w pomiarach wykonanych w odstępie 15 minut mniejszą od 3 cm.

Po zakończeniu wierceń i pomiarów otwory zlikwidowano przez zasypanie urobkiem, w miarę możliwości z odtworzeniem pierwotnego profilu. W przypadku otworów wykonywanych na terenach utwardzonych odtworzona została pierwotna nawierzchnia.

Transport próbek odbywał się w sposób zapobiegający znacznym drganiom i wstrząsom. Próbkę zabezpieczoną była w sztywnych pojemnikach w przestrzeni ładunkowej samochodów. Po każdym dniu wierceń próbki przekazywane były do laboratorium. Część próbek przekazana została do badań laboratoryjnych, natomiast pozostałe przechowywane są w pojemnikach do których zostały pobrane. Przewiduje się magazynowanie próbek przez okres 6 miesięcy od dnia odbioru opinii geotechnicznej przez Inwestora.

Sondowania statyczne CPTU wykonane zostały po wykonaniu otworów.

Interpretacja wyników sondowań wykonana została przy użyciu oprogramowania: CPT-Star 2.0.

### Klasyfikacja sondowanych gruntów

Warstwom wydzielonym na podstawie analizy zmienności parametrów sondowania wstępnie przydzielony został rodzaj gruntu w oparciu o nomogram Schmertmanna. Ostatecznie litologia została skorelowana z wynikami wierceń.

Dla badanych gruntów na podstawie wzorów empirycznych określono:

- stopień zagęszczenia gruntów sypkich ID wg PN-B-04452:2002;
- stopień plastyczności gruntów spoiстых IL wg PN-B-04452:2002;
- kąt tarcia wewnętrznego  $\phi$  wg normy PN-B-04452:2002 w oparciu o tablice:

**Tabela 1** Zależność między oporem stożka, stanem gruntu a kątem tarcia wewnętrznego (zmodyfikowana)

Opór stożka $q_c$ [MPa]	Stan gruntu	Kąt tarcia wewnętrznego $\phi$ [°]
< 5,0	luźny	< 35
5,0 - 10,0	średnio zagęszczony	35 - 40
10,0 - 20,0	zagęszczony	40 - 45
> 20,0	bardzo zagęszczony	> 45

**Tabela 2** Zależność między oporem stożka, stanem gruntu a kątem tarcia wewnętrznego (pokrywowe gliny zwałowe, nieskonsolidowane, młodsze zlodowacenie Wisły)

Opór stożka $q_c$ [MPa]	Stan gruntu	Kąt tarcia wewnętrznego $\phi$ [°]
0,5	miękkoplastyczny	8
1,2	plastyczny	12
2,4	twardoplastyczny	20

**Tabela 3** Zależność między oporem stożka, stanem gruntu a kątem tarcia wewnętrznego (gliny zwałowe zlodowaceń starszych)

Opór stożka $q_c$ [MPa]	Stan gruntu	Kąt tarcia wewnętrznego $\phi$ [°]
1,5	twardoplastyczny	20
4,5	półzwarty	23
7,0	półzwarty	26

**Tabela 4** Zależność między oporem stożka, stanem gruntu a kątem tarcia wewnętrznego (Iły plejstoceńskie i mioceńskie oraz inne zastoiskowe - bez frakcji pylastych i piaszczystych)

Opór stożka $q_c$ [MPa]	Stan gruntu	Kąt tarcia wewnętrznego $\phi$ [°]
1,2	plastyczny / twardoplastyczny	10
2,4	twardoplastyczny / półzwarty	12
4,8	półzwarty	20

- efektywny kąt tarcia wewnętrznego  $\phi'$  dla gruntów niespoistych wg PN-EN 1997-2:2009 Eurokod 7 w oparciu o wzór:

$$\phi' = 13,5 \times \lg q_c + 23$$



- edometryczny moduł ściśliwości wg normy PN-EN-1997-2:2009 Eurokod 7 w oparciu o wzór:

$$(Mo) E_{oed} = q_c \times \alpha$$

gdzie:

- $E_{oed}$  – moduł edometryczny
- $Mo$  – moduł ściśliwości (ang. constrained modulus) wg literatury branżowej
- $q_c$  – opór zagłębiania stożka
- $\alpha$  – współczynnik empiryczny zależny od rodzaju gruntu (Mitchell, Gardner, 1975 za Sikora Z., 2006) lub lokalnego doświadczenia (PN-EN-1997-2:2009; Tschuschke, 2006; Młynarek i in., 1997; Sikora, 2006; Lunne i in., 1997) określany w oparciu o tablicę D.2

**Tabela 5** Wartości współczynnika  $\alpha$

Grunt	$q_c$	$\alpha$
łł niskoplastyczny	$q_c \leq 0,7$ MPa $0,7 < q_c \leq 2$ MPa $q_c \geq 2$ MPa	$3 < \alpha < 8$ $2 < \alpha < 5$ $1 < \alpha < 2,5$
Pył niskoplastyczny	$q_c < 2$ MPa $q_c \geq 2$ MPa	$3 < \alpha < 6$ $1 < \alpha < 2$
łł bardzo plastyczny Pył bardzo plastyczny	$q_c < 2$ MPa $q_c \geq 2$ MPa	$2 < \alpha < 6$ $1 < \alpha < 2$
Pył z dużą zawartością części organicznych	$q_c < 2$ MPa	$2 < \alpha < 8$
Torf i łł z dużą zawartością części organicznych	$q_c < 0,7$ MPa  $50 < w \leq 100$ $100 < w \leq 200$ $w > 300$	  $1,5 < \alpha < 4$ $1 < \alpha < 1,5$ $\alpha < 0,4$

- wytrzymałość na ścinanie w warunkach bez odpływu:

$$s_u = (q_c - \sigma_{vo}) / N_k$$

gdzie:

- $s_u$  – wytrzymałość na ścinanie bez odpływu wg PN-B-04452:2002 i literatury branżowej
- $q_c$  – opór zagłębiania stożka
- $\sigma_{vo}$  – składowa pionowa pierwotnego naprężenia całkowitego
- $N_k$  – współczynnik stożka (ang. cone factor) parametr empiryczny wyznaczony na podstawie tablicy A.2 (PN-B-04452:2002).

**Tabela 6** Wartości współczynnika *NK*

Typ genetyczny gruntu	$q_c$	<i>NK</i>
Gliny pokrywowe i zwałowe Wisły nieskonsolidowane lodowcem	$q_c = 0,5$ $N_k = 12$	$q_c = 2,5$ $N_k = 25$
Gliny zwałowe starsze skonsolidowane	$q_c = 1,5$ $N_k = 12$	$q_c = 7,0$ $N_k = 20$
Utwory zastoiskowe czwartorzędowe iły pylaste, gliny pylaste	$q_c = 1,2$ $N_k = 6$	$q_c = 3,5$ $N_k = 15$
Iły plioceńskie i mioceńskie	$q_c = 1,3$ $N_k = 8$	$q_c = 4,5$ $N_k = 14$

- spójność *c* wg PN-B-04452:2002 w oparciu o tablice:

**Tabela 7** Zależność między oporem stożka, stanem gruntu a spójnością (pokrywowe gliny zwałowe, nieskonsolidowane, młodsze zlodowacenie Wisły).

Opór stożka $q_c$ [MPa]	Stan gruntu	spójność <i>c</i> [kPa]
0,5	miękkoplastyczny	10
1,2	plastyczny	15
2,4	twardoplastyczny	20

**Tabela 8** Zależność między oporem stożka, stanem gruntu a spójnością (gliny zwałowe zlodowaceń starszych).

Opór stożka $q_c$ [MPa]	Stan gruntu	Spójność <i>c</i> [kPa]
1,5	twardoplastyczny	20
4,5	półzwarty	30
7,0	półzwarty	40

**Tabela 9** Zależność między oporem stożka, stanem gruntu a spójnością (iły plejstoceńskie i mioceńskie oraz inne zastoiskowe - bez frakcji pylastych i piaszczystych).

Opór stożka $q_c$ [MPa]	Stan gruntu	spójność <i>c</i> [kPa]
1,2	plastyczny / twardoplastyczny	20
2,4	twardoplastyczny / półzwarty	20
4,8	półzwarty	20

Sondowania i ich interpretację wykonano zgodnie normą z PN-EN 1997-2:2007 „Projektowanie geotechniczne – Część 2: Badania podłoża gruntowego” oraz PN-B-04452:2002 „Geotechnika. Badania polowe”. Norma ta spełnia założenia PN-EN 1997-2:2009 Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne - Część2: Rozpoznanie i badania podłoża gruntowego.

Lokalizacje wykonanych sondowań statycznych prezentuje załącznik graficzny nr 2 – Mapa dokumentacyjna w skali 1:1 000, natomiast karty sondowań statycznych przedstawione zostały w załączniku nr 5.

#### **4.3.2. Badania laboratoryjne**

Badania laboratoryjne przeprowadzono w Niezależnym Laboratorium Drogowo-Budowlanym TBB w Białymstoku.

### **5. OCENA DANYCH GEOTECHNICZNYCH**

#### **5.1. Przegląd badań terenowych i laboratoryjnych**

Przeprowadzone rozpoznanie dostarczyło informacji na temat genezy i rodzaju gruntów występujących w podłożu, określono również własności fizyczno-mechaniczne gruntów, wyprowadzono wartości parametrów geotechnicznych oraz określono warunki wodne. Badania prowadzono do głębokości zgodnej z Programem Badań Geotechnicznych, w uzgodnionej siatce rozpoznania.

Wyniki badań terenowych i laboratoryjnych przedstawione są w graficznej części rozpoznania.

#### **5.2. Charakterystyka własności gruntów**

Charakterystykę własności gruntów przeprowadzono w oparciu o rezultaty prac terenowych, tj. wiercenia otworów badawczych, sondowań statycznych CPTU oraz badań makroskopowych gruntów.

Podczas opracowywania modelu geologicznego podłoża korzystano z zaleceń normy PN-EN 1997-1 *Projektowanie geotechniczne*.

Wartości wyprowadzonych parametrów fizyczno-mechanicznych określone zostały zgodnie z pkt. 2.4.5.2 normy PN-EN 1997-1:2008 – *Eurokod 7* oraz normą PN-B-04452:2002 „*Geotechnika. Badania polowe*”. Wartości parametrów wiodących zostały określone na podstawie przeprowadzonych sondowań statycznych oraz badań makroskopowych w terenie. Wartości parametrów podane zostały zgodnie z zasadami doświadczenia porównywalnego, dobrze udokumentowanego doświadczenia oraz bezpiecznego oszacowania.

Oznaczenie parametrów wykonano na podstawie analizy wartości oporu pod stożkiem  $q_c$  z sondowań statycznych CPTU. W analizie statystycznej wykorzystano wyniki opracowań archiwalnych oraz doświadczeń własnych. Przeanalizowano 4073 pomiarów oporu pod stożkiem sondy statycznej CPTU. Analizie poddano bezpośrednio wyniki sondowania CPTU – tj. odczyty oporu gruntu pod stożkiem sondy  $q_c$ , wykonując analizy rozkładu  $q_c$  dla każdej z wydzielonych

warstw litologiczno-genetycznych. Z analizy statystycznej uzyskano ostrożne oszacowanie reprezentatywnej dla każdej z warstw wartości oporu pod stożkiem qc. Następnie w oparciu o korelacje i nomogramy do interpretacji sondowań CPTU wyznaczono wartości parametrów fizyczno-mechanicznych.

Wyprowadzone wartości parametrów fizyczno-mechanicznych dla gruntów nawierconych na omawianym obszarze i scharakteryzowanych przy pomocy warstw geotechnicznych przedstawia tabela parametrów (załącznik nr 8).

Podziału na serie litologiczno-genetyczne (warstwy geologiczno-inżynierski) dokonano w oparciu o kryteria: stratygraficzne, litologiczne, genetyczne oraz stanu gruntów.

Wydzielenia serii i warstw dokonano w oparciu o Instrukcję badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych.

Wszystkie stwierdzone w strefie penetracji grunty to grunty czwartorzędowe, należące do plejstocenu i holocenu. W ramach holocenu wyróżniono grunty antropogeniczne (nasypy budowlane – drogowe) i grunty organiczne, utwory holoceno-plejstoceno-plejstoceno-plejstoceno-plejstoceno-plejstoceno to grunty rzeczne i rzeczno-zastoiskowe. Utwory plejstoceno-plejstoceno-plejstoceno-plejstoceno-plejstoceno-plejstoceno reprezentowane są przez gliny lodowcowe i podrzędnie piaski wodnolodowcowe.

Poniżej przedstawiono serie litologiczno-genetyczne z ich krótką charakterystyką. Kryteria wysadzinowości gruntów przyjęto według: Zarządzenia nr 31 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 16 czerwca 2014 roku w sprawie Katalogu typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych.

## **SERIE LITOLOGICZNO-GENETYCZNE:**

### **GRUNTY ANTROPOGENICZNE (Mg)**

Są to utwory zalegające bezpośrednio przy powierzchni terenu. Grunty antropogeniczne związane są z działalnością człowieka i występują przede wszystkim na obszarach zabudowanych i drogach. Miąższość ich może być zmienna i wynosi 0,4-1,5 m, najczęściej nie przekracza 1,0 m.

- **AB** – nasypy budowlane – drogowe (nB) – grunty antropogeniczne. Ich przydatność do celów budowlanych, w tym do wbudowania w nowe nasypy, powinna być oceniana na bieżąco w trakcie budowy po ich odsłonięciu na kolejnych odcinkach.

### **GRUNTY ORGANICZNE (O)**

Grunty czwartorzędowe (holocen), których występowanie związane jest głównie z obniżeniami morfologicznymi: dolinami cieków oraz zagłębien bezodpływowych. Na

przedmiotowym odcinku ich miąższość wynosi 1,7 m. Grunty te są słabo przepuszczalne i praktycznie nieprzepuszczalne, mogą jednak charakteryzować się dużą wodochłonnością.

- **ON<sub>mg</sub>** – namuły gliniaste (N<sub>mg</sub>) – grunty o charakterze słabonośnym, bardzo wysadzinowe. O zawartości materii organicznej > 5%, występujące w stanie plastycznym  $I_L=0,25$ .

- **GRUNTY RZECZNE (R)**

Grunty (holocen – plejstocen) związane z akumulacją rzeczna i rzeczno-zastoiskową, lokalnie wodnolodowcową, nierozdzielone, wykształcone w postaci utworów spoistych i niespoistych.

- **R<sub>m2</sub>** – holoceni / plejstoceni (P<sub>g</sub>, Π<sub>p</sub>, G<sub>π</sub>, G<sub>p</sub>, G, G<sub>z</sub>, G<sub>πz</sub>,) – grunty o charakterze nośnym występujące w stanie plastycznym  $I_L = 0,30$ , grunty mało wysadzinowe i bardzo wysadzinowe.
- **R<sub>m3</sub>** – holoceni / plejstoceni (P<sub>g</sub>, Π<sub>p</sub>, G<sub>π</sub>, G<sub>p</sub>, G, G<sub>z</sub>, G<sub>πz</sub>,) – grunty o charakterze nośnym występujące w stanie średnio twardoplastycznym, półzwarłym i zwartym  $I_L = 0,15$ , grunty mało wysadzinowe i bardzo wysadzinowe.
- **R<sub>p1</sub>** – holoceni / plejstoceni (P<sub>π</sub>, P<sub>d</sub>, P<sub>dH</sub>,) – grunty o charakterze słabonośnym występujące w stanie luźnym  $I_D = 0,20$ , grunty niewysadzinowe i wątliwe.
- **R<sub>p2</sub>** – holoceni / plejstoceni (P<sub>π</sub>, P<sub>d</sub>, P<sub>dH</sub>, P<sub>s(+K)</sub>) – grunty o charakterze nośnym występujące w stanie średnio zagęszczonym  $I_D = 0,55$ , grunty niewysadzinowe i wątliwe.

### **GRUNTY LODOWCOWE (GL)**

Grunty plejstoceni związane z procesem akumulacji lodowcowej i wodnolodowcowej.

- **G<sub>z2</sub>** – plejstoceni gliny zwałowe (P<sub>g</sub>, G<sub>p</sub>, G (+ $\dot{Z}$ ,+K)) – grunty akumulacji lodowcowej o charakterze nośnym (w zależności od rodzaju budowli oraz zakresu jej oddziaływania) występujące w stanie plastycznym  $I_L = 0,35$ , grunty bardzo wysadzinowe.
- **G<sub>z3</sub>** – plejstoceni gliny zwałowe (P<sub>g</sub>, G<sub>p</sub>, G (+ $\dot{Z}$ ,+K)) – grunty akumulacji lodowcowej o charakterze nośnym występujące w stanie twardoplastycznym i półzwarłym  $I_L = 0,10$ , grunty bardzo wysadzinowe.

### 5.3. Warunki geotechniczne w podłożu inwestycji

W tabelach poniżej przedstawia się szczegółowy opis warunków gruntowo-wodnych występujących w podłożu poszczególnych obiektów z uwzględnieniem, stopnia złożoności warunków gruntowych (proste/złożone/skomplicowane) oraz z grupami nośności podłoża Gi w przypadku trasy drogi. Grupę nośności określono dla gruntów występujących do głębokości 1 m poniżej podstawy istniejącego nasypu lub na głębokości 1m od powierzchni terenu.

**Tabela 10** Warunki gruntowo-wodne w podłożu trasy głównej

Kilometraż/ Przebieg niwelety	Warunki gruntowe	Warunki wodne
	Złożoność warunków	
	Grupa nośności podłoża w podstawie nasypu	
26+364 ÷ 26+410	Bezpośrednio od powierzchni terenu do głębokości około 0,5 m ppt występują nasypy, podścielone cienką warstwą luźnych piasków drobnych zaglinionych wydzielenia Rp1. Poniżej, do głębokości około 2,0-2,3 m ppt zalegają piaski gliniaste i gliny w stanie twardoplastycznym (Rm3) z głębokością przechodzące w stan plastyczny (Rm2). Głębsze podłoże stanowią twardoplastyczne gliny zwałowe wydzielenia Gz3.	Sączenia na głębokości 0,9 i 1,5 m ppt.
	Proste warunki gruntowe G4	
26+410 ÷ 26+490	Bezpośrednio od powierzchni terenu do głębokości około 0,5 m ppt występują nasypy, Poniżej, do głębokości około 2,6 m ppt zalegają piaski gliniaste i gliny w stanie twardoplastycznym (Rm3). Głębsze podłoże stanowią plastyczne gliny zwałowe wydzielenia Gz2.	Sączenie na głębokości 2,0 m ppt.
	Proste warunki gruntowe G4	
26+490 ÷ 26+700	Pod warstwą nasypów o grubości około 0,7-1,1 m występują piaski gliniaste, gliny i gliny piaszczyste w stanie twardoplastycznym warstwy Rm3. Na głębokości 1,8-2,1 m ppt występuje strop twardoplastycznych glin zwałowych wydzielenia Gz3	Brak wód gruntowych
	Proste warunki gruntowe G4	
26+700 ÷ 26+790	Pod warstwą nasypów o grubości około 0,9 m występują glina przewarstwiana piaskiem drobnym w stanie plastycznym warstwy Rm2. Na głębokości 1,7 m ppt występuje strop twardoplastycznych glin zwałowych wydzielenia Gz3	Brak wód gruntowych
	Proste warunki gruntowe G4	
26+790 ÷ 28+920	Pod warstwą nasypów o grubości około 0,4-1,1 m występują twardoplastyczne gliny, gliny zwięzłe, gliny pylaste zwięzłe często przewarstwiane piaskiem drobnym warstwy Rm3. Lokalnie w stropie, spągu lub w ich obrębie stwierdzono występowanie niewielkich soczewek gruntów piaszczystych w stanie średniozagęszczonym (Rp2). Poniżej, od 1,3-2,7 m ppt występuje strop twardoplastycznych glin zwałowych wydzielenia Gz3 z możliwymi wkładkami piasków wodnolodowcowych w stanie średniozagęszczonym warstwy Pw2.	Zwierciadło swobodne lub naporowe, nawiercone na głębokości 2,3-1,4 m ppt, ustabilizowane na głębokości 2,2-1,2 m ppt. Lokalne sączenie na głębokości 2,5 m ppt.
	Proste warunki gruntowe G4	
28+920 ÷ 29+050	Strefę przypowierzchniową do głębokości 0,4-0,5 m ppt budują luźne piaski drobne, próchnicze (Rp1). Poniżej, do głębokości 1,3-1,5 m ppt zalegają twardoplastyczne gliny z przewarstwieniami piasków drobnych warstwy Rm3. Głębsze podłoże stanowią twardoplastyczne gliny zwałowe wydzielenia Gz3	Sączenie na głębokości 0,7 m ppt.
	Proste warunki gruntowe G4	

**OPINIA GEOTECHNICZNA DLA PROJEKTOWANEJ INWESTYCJI PRZEBUDOWY DROGI KRAJOWEJ  
NR 66 W M. SZEPIETOWO**

Kilometraż/ Przebieg niwelety	Warunki gruntowe	Warunki wodne
	Złożoność warunków	
	Grupa nośności podłoża w podstawie nasypu	
29+050 ÷ 29+190	Strefę przypowierzchniową do głębokości 0,5 m ppt budują luźne piaski drobne, próchnicze (Rp1). Poniżej, do głębokości 1,5-2,0 m ppt zalegają twardoplastyczne gliny pylaste związane z przewarstwieniami piasków drobnych warstwy Rm3, na głębokości ok 1,1 m ppt przechodzące w plastyczne gliny piaszczyste przewarstwiane piaskiem drobnym warstwy Rm2. Grunty te podścielone są piaskiem drobnym z przewarstwieniami gliny piaszczystej w stanie średniozagęszczonym (Rp2).	Zwierciadło lekko naporowe, nawiercone na głębokości 2,0 m ppt, ustabilizowane na głębokości 1,7 m ppt. Sączenie na głębokości 1,1 m ppt
	Proste warunki gruntowe G4	
29+190 ÷ 29+280	Strefę przypowierzchniową do głębokości 0,5 m ppt budują luźne piaski drobne, próchnicze (Rp1). Poniżej, do głębokości 1,1-1,5 m ppt zalegają twardoplastyczne gliny z przewarstwieniami piasków drobnych warstwy Rm3. Grunty te podścielone są piaskiem pylastym przewarstwowanym gliną w stanie średniozagęszczonym (Rp2). Na głębokości 2,7 m ppt ponownie nawiercono strop glin twardoplastycznych warstwy Rm3.	Zwierciadło swobodne na głębokości 1,5 m ppt
	Proste warunki gruntowe G4	
29+280 ÷ 29+330	Pod warstwą nasypów o grubości dochodzącej do 1,0 m występują twardoplastyczne pyły piaszczyste przewarstwiane piaskiem pylastym warstwy Rm3. Lokalnie pod nasypami możliwe występowanie gruntów niespoistych luźnych, warstwy Rp1. Poniżej, od głębokości około 1,0-2,0 m ppt występują grunty piaszczyste w stanie średniozagęszczonym warstwy Rp2.	Zwierciadło swobodne lub lekko naporowe na głębokości 1,5 m ppt
	Proste warunki gruntowe G4	
29+330 ÷ 29+410	Pod warstwą nasypów o grubości dochodzącej do 1,0 m występują twardoplastyczne pyły piaszczyste przewarstwiane piaskiem pylastym i gliny warstwy Rm3.	Brak wód gruntowych
	Proste warunki gruntowe G4	
29+410 ÷ 29+450	Pod warstwą nasypów o grubości 0,7 m występują piaski średnie z kamieniami w stanie średniozagęszczonym warstwy Rp2. Na głębokości 1,2-2,5 m ppt zalegają gliny twardoplastyczne wydzielenia Rm3, podścielone 20-centymetrową warstwą piasków drobnych średniozagęszczonych Rp2. Od głębokości 2,7 m ppt zalegają gliny zwałowe, twardoplastyczne warstwy Gz3.	Zwierciadło naporowe, nawiercone na głębokości 2,5 m ppt, ustabilizowane na głębokości 1,7 m ppt.
	Proste warunki gruntowe G4	
29+450 ÷ 29+530	Strefę przypowierzchniową do głębokości 1,7 m ppt budują grunty organiczne w postaci namulów gliniastych (warstwa ONmg) w stanie plastycznym. Podścielają je piaski pylaste przewarstwiane gliną pylastą w stanie luźnym (Rp1), od głębokości 2,4 m ppt przechodzące w średniozagęszczone (Rp2). Na głębokości około 4,0 m ppt nawiercono strop glin zwałowych wykształconych w stanie twardoplastycznym wydzielenia Gz3.	Zwierciadło naporowe, nawiercone na głębokości 1,7 m ppt, ustabilizowane na głębokości 0,9 m ppt. Sączenia na głębokości 4,7 i 5,4 m ppt
	Proste warunki gruntowe, lokalnie tylko warunki złożone	
	Konstrukcja drogi indywidualnie projektowana	
29+530 ÷ 29+580	Pod warstwą nasypów o grubości około 0,3 m ppt udokumentowano twardoplastyczne gliny warstwy Rm3. Poniżej stwierdzono strop twardoplastycznych glin zwałowych warstwy Gz3 podścielonych piaskami wodnolodowcowymi w stanie średniozagęszczonym (Pw2).	Zwierciadło naporowe, nawiercone na głębokości 2,8 m ppt, ustabilizowane na głębokości 1,6 m ppt. Sączenia na głębokości 2,0 i 2,5 m ppt
	Proste warunki gruntowe G4	

**OPINIA GEOTECHNICZNA DLA PROJEKTOWANEJ INWESTYCJI PRZEBUDOWY DROGI KRAJOWEJ  
NR 66 W M. SZEPIETOWO**

Kilometraż/ Przebieg niwelety	Warunki gruntowe	Warunki wodne
	Złożoność warunków	
	Grupa nośności podłoża w podstawie nasypu	
29+580 ÷ 29+790	Strefę przypowierzchniową do głębokości około 0,2-0,9 m ppt budują luźne piaski drobne, próchnicze (Rp1), lokalnie w spągu przechodzące w średniozagęszczone (Rp2). Poniżej, zalega warstwa twardoplastycznych glin i glin pylastych o miąższości 0,4-2,4 m. Na głębokości około 1,3-2,6 m ppt stwierdzono strop plejstocenijskich glin zwałowych w stanie twardoplastycznym warstwy Gz3, lokalnie podścielonych piaskami wodnolodowcowymi w stanie średniozagęszczonym warstwy Pw2.	Zwierciadło naporowe, nawiercone na głębokości 2,8 m ppt, ustabilizowane na głębokości 1,6 m ppt.
	Proste warunki gruntowe G4	
29+790 ÷ 29+810	Strefę przypowierzchniową do głębokości około 0,2-0,9 m ppt budują luźne piaski drobne, próchnicze (Rp1). Poniżej, zalega warstwa twardoplastycznych glin i glin pylastych o miąższości 0,4-2,4 m. Na głębokości około 1,3-2,6 m ppt stwierdzono strop plejstocenijskich glin zwałowych w stanie twardoplastycznym warstwy Gz3.	Zwierciadło swobodne na głębokości 1,4 m ppt
	Proste warunki gruntowe G2	
29+810 ÷ 29+890	Pod warstwą nasypów o grubości około 0,5 m ppt do głębokości rozpoznania zalegają średniozagęszczone piaski drobne z przewarstwieniami gliny pylastej (warstwa Rp2).	Zwierciadło swobodne na głębokości 1,4 m ppt
	Proste warunki gruntowe G2	
29+890 ÷ 29+910	Pod warstwą nasypów o grubości około 0,7 m ppt zalegają średniozagęszczone piaski drobne warstwy Rp2. W przedziale głębokościowym 1,2-2,5 m ppt występuje warstwa twardoplastycznych piasków gliniastych przewarstwianych piaskiem drobnym (Rm3). Poniżej stwierdzono strop twardoplastycznych glin zwałowych warstwy Gz3.	Brak wód gruntowych
	Proste warunki gruntowe G2	
29+910 ÷ 30+000	Pod warstwą nasypów o grubości około 0,7 m ppt zalegają średniozagęszczone piaski drobne warstwy Rp2. W przedziale głębokościowym 1,2-2,5 m ppt występuje warstwa twardoplastycznych piasków gliniastych przewarstwianych piaskiem drobnym (Rm3). Poniżej stwierdzono strop twardoplastycznych glin zwałowych warstwy Gz3.	Brak wód gruntowych
	Proste warunki gruntowe G4	
30+000 ÷ 30+140	Pod warstwą nasypów o grubości około 0,6 m ppt udokumentowano półzwarłe i twardoplastyczne gliny, gliny piaszczyste i piaski gliniaste z przewarstwieniami piasków drobnych warstwy Rm3. Na głębokości 2,5 m ppt stwierdzono strop twardoplastycznych glin zwałowych warstwy Gz3	Sączenie na głębokości 2,7 m ppt
	Proste warunki gruntowe G4	



**Tabela 11** Warunki gruntowo-wodne w podłożu obiektów inżynierskich

Obiekt	Warunki gruntowe	Warunki wodne
	Złożoność warunków	
Przepust w km 29+490	Strefę przypowierzchniową do głębokości 1,7 m ppt budują grunty organiczne w postaci namulów gliniastych (warstwa ONmg) w stanie plastycznym. Podścielają je piaski pylaste przewarstwiane gliną pylastą w stanie luźnym (Rp1), od głębokości 2,4 m ppt przechodzące w średniozagęszczone (Rp2). Na głębokości około 4,0 m ppt nawiercono strop glin zwałowych wykształconych w stanie twaroplastycznym wydzielenia Gz3.	Zwierciadło naporowe, nawiercone na głębokości 1,7 m ppt, ustabilizowane na głębokości 0,9 m ppt. Sączenia na głębokości 4,7 i 5,4 m ppt
	Proste warunki gruntowe, lokalnie tylko warunki złożone	

#### 5.4. Ocena warunków gruntowo-wodnych

Stopień złożoności warunków ustalono zgodnie z §4 pkt. 2 rozporządzenia [12]. Dla przedmiotowej inwestycji przyjęto następujące warunki gruntowe:

- proste – warstwy gruntów jednorodnie genetycznie i litologicznie, nieobejmujące gruntów słabonośnych i przy zwierciadle wody poniżej projektowanego poziomu posadowienia oraz braku niekorzystnych zjawisk geologicznych.

W podłożu projektowanej inwestycji stwierdzono wprawdzie grunty organiczne, jednak nie będą one miały znacznego wpływu na warunki posadowienia obiektów. Grunty te zalegają tylko w rejonie projektowanego przepustu w strefie przypowierzchniowej do głębokości 1,7 m ppt. Podczas realizacji obiektu grunty organiczne zaleca się wymienić na grunt nośny.

Odcinki występowania warunków gruntowo-wodnych przedstawiono na przekrojach podłużnych dla trasy drogi, w tabelach nr 10-14 zamieszczonych w rozdziale 5.3 oraz w zamieszczonej poniżej tabeli nr 15.

Grupy nośności podłoża przyjęto zgodnie z Katalogiem typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych.

**Tabela 12** Podsumowanie warunków gruntowo-wodnych na trasie drogi

Kilometraż		Warunki gruntowe	Grupa nośności podłoża
od	do		
26+364	29+450	Proste	G4
29+450	29+530	Proste, lokalnie złożone	Indywidualna konstrukcja drogi
29+530	29+790	Proste	G4
29+790	29+920	Proste	G2
29+920	30+160	Proste	G4

Ocenia się, że zakres badań jest wystarczający dla poprawnego zaprojektowania przedmiotowej inwestycji. W sposób szczegółowy rozpoznano budowę podłoża gruntowego i warunki wodne terenu, wyznaczono również niezbędne wartości parametrów geotechnicznych.

## **6. PODSUMOWANIE I WNIOSKI**

- 1). Celem niniejszego opracowania jest przedstawienie warunków gruntowo-wodnych panujących w podłożu inwestycji przebudowy drogi krajowej nr 66 w m. Szepietowo.
- 2). Opracowanie powstało na podstawie wykonanych wierceń otworów geotechnicznych, sondowań, badań laboratoryjnych i analizy materiałów archiwalnych.
- 3). Trasa projektowanej drogi zlokalizowana jest w całości w gminie miejsko-wiejskiej Szepietowo, powiecie wysokomazowieckim i województwie podlaskim. Wg regionalizacji fizycznogeograficznej przedmiotowy obszar leży w granicach Wysoczyzny Wysokomazowieckiej.
- 4). Podłoże projektowanej inwestycji budują głównie grunty holoceniśko/plejstoceniśkie genezy rzecznej i rzeczno-zastoiskowej (piaski i mady) podścielone gruntami sedymentacji lodowcowej (gliny zwałowe, piaski lodowcowe/wodnolodowcowe), lokalnie w strefie obniżenia terenu stwierdzono występowanie w obszarze przypowierzchniowym gruntów o genezie zastoiskowej. Stan gruntów jest zmienny. Grunty spoiiste wykształcone są głównie w stanie twardoplastycznym, lokalnie plastycznym i półzwartym. Natomiast grunty niespoiiste wykształcone są głównie w stanie średniozagęszczonym, miejscami w strefie przypowierzchniowej luźnym.
- 5). W podłożu gruntowym, do głębokości wpływu projektowanej inwestycji nie występuje ciągły poziom wód gruntowych. Wody gruntowe pojawiają się lokalnie w formie nieciągłych poziomów w piaskach lub sączeń w gruntach spoiistych.
- 6). Na trasie drogi występują proste warunki gruntowe.
- 7). W podłożu analizowanego odcinka drogi DK66 w 95% przeważają grunty o grupie nośności G4, pozostałe 3% zajmują grunty należące do grupy nośności G2, 2% stanowi odcinek, gdzie ze względu na występowanie lokalnie gruntów organicznych należy zaprojektować indywidualnie konstrukcję drogi.
- 8). W świetle przeprowadzonego rozpoznania dla projektowanej inwestycji projektant przyjął I kategorię geotechniczną w prostych i lokalnie złożonych warunkach gruntowych.