




GROS. 6541.1.2024

Nazwa zamierzenia budowlanego:	<b>BUDOWA POŁUDNIOWEJ OBWODNICY MIASTA OSTROŁĘKI WRAZ Z BUDOWĄ OBIEKTU MOSTOWEGO PRZEZ RZEKĘ NAREW</b>
Adres obiektu budowlanego:	<b>Województwo: mazowieckie Powiat: m. Ostrołęka Gminy: m. Ostrołęka.</b>
Element projektu:	<b>DOKUMENTACJA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA DLA OKREŚLENIA WARUNKÓW GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKICH</b>

Inwestor:		<b>MIASTO OSTROŁĘKA</b> z siedzibą: Plac gen. J. Bema 1, 07-400 Ostrołęka
Jednostka projektowa:	 <b>MP Mosty</b>	<p>Lider konsorcjum: <b>MPRB Sp. z o.o.</b> ul. Życzkowskiego 12, 31-864 Kraków tel. (12) 312 18 78 biuro@mpmosty.pl</p> <p>Partner konsorcjum: <b>Mosty Kraków S.A.</b> ul. Życzkowskiego 12, 31-864 Kraków tel. (12) 312 18 78</p> <p>Partner konsorcjum: <b>MP Infra Sp. z o.o.</b> ul. Życzkowskiego 12, 31-864 Kraków tel. (12) 312 18 78</p> <p>Umowa nr: <b>KPZ.272.6.2022</b></p>
Wykonawca:	 <b>BARG</b>	<b>BARG Centrum Sp. z o.o.</b> ul. K. Kamińskiego 28, 05-850 Ożarów Mazowiecki

Opracował:	Imię i Nazwisko	Stanowisko	Nr uprawnień	Podpis
	<b>Piotr Wargacki</b>	Osoba upoważniona do reprezentowania spółki		
	<b>mgr Monika Nowakowska</b>	Główny Geolog	V-2025 VII-2119	
	<b>mgr inż. Łukasz Słonina</b>	Geolog	VII-1854	
	<b>mgr inż. Piotr Gil</b>	Geolog	V-2021 VII-1862	
	<b>mgr inż. Albert Krzywda</b>	Geolog	XIII-198 DOL	
	<b>mgr inż. Agata Szydełko</b>	Geolog	VII-2080	

Egz. Nr 2

Dokumentacja zatwierdzona  
decyzją Prezydenta Miasta Ostrołęki  
z dnia 19 listopada 2024 r.  
GROS. 6541.1.2024

Ożarów Mazowiecki, lipiec 2024

Prezydent MIASTA  
Jacek Mieczkowski  
Dyrektor

Wydziału Gospodarki Komunalnej  
i Ochrony Środowiska

## **TEKST**

1.	Wstęp.....	7
1.1.	Cel wykonanych robót.....	7
1.2.	Podstawy prawne opracowania dokumentacji .....	8
2.	Charakterystyka i lokalizacja projektowanej inwestycji .....	10
2.1	Charakterystyka projektowanej inwestycji .....	10
2.2	Stan istniejący.....	10
2.3	Parametry techniczne drogi .....	11
2.4	Przebieg projektowanego odcinka wraz z opisem niwelety .....	12
2.5	Charakterystyka obiektów inżynierskich.....	13
2.6	Opis sposobu odwadniania projektowanego odcinka .....	15
2.7	Określenie kategorii geotechnicznej inwestycji .....	15
3.	Charakterystyka terenu badań.....	16
3.1	Opis położenia geograficznego i administracyjnego .....	16
3.2	Zagospodarowanie terenu badań .....	16
3.3	Hydrografia.....	16
3.4	Obszary zagrożone podtopieniami.....	17
3.5	Morfologia .....	18
3.6	Obszary chronione.....	19
3.7	Procesy geodynamiczne .....	19
3.8	Warunki górnicze obszaru projektowanych badań.....	20
4.	Wykorzystane materiały archiwalne.....	21
5.	Zakres i wyniki wykonanych prac i robót.....	22
5.1	Pomiary geodezyjne .....	22
5.2	Otwory wiertnicze .....	23
5.3	Techniczne warunki wykonywania wierceń .....	24
5.4	Opróbowanie otworów wiertniczych.....	25
5.5	Likwidacja wyrobisk po otworach wiertniczych .....	26
5.6	Sondowania statyczne CPTU .....	27
5.7	Sondowania dynamiczne i ścinające .....	33
5.8	Kartowanie geologiczno-inżynierskie .....	35
5.9	Badania laboratoryjne prób gruntu i wody .....	36
5.10.1	Badania właściwości fizycznych gruntu.....	37
5.10.2	Badania właściwości wytrzymałościowych gruntów .....	39
5.10.3	Badania chemiczne wody .....	39

5.11	Prace kameralne .....	43
6	Odstępstwa od zaprojektowanych robót geologicznych .....	44
6.1.	Wiercenia .....	44
6.2.	Sondowania .....	45
6.3.	Dodatkowe kartowanie geologiczno – inżynierskie .....	47
6.4.	Badania laboratoryjne .....	47
6.5.	Wydłużenie czasu wykonywania robót .....	47
7	Charakterystyka budowy geologicznej.....	51
8	Charakterystyka warunków hydrogeologicznych .....	53
8.1	Głębokość do pierwszego poziomu wodonośnego .....	55
9	Ocena technicznych właściwości podłoża .....	61
10	Ocena i prognoza zmian warunków geologiczno-inżynierskich oraz zanieczyszczenia środowiska .....	68
11	Ocena przydatności gruntów z wykopów do budowy nasypów .....	70
12	Lokalizacja i zasoby złóż kopalin .....	72
13	Prognoza wpływu inwestycji na środowisko.....	73
13.1	Faza budowy .....	73
13.2	Faza eksploatacji.....	74
13.3	Faza likwidacji.....	74
14	Określenie warunków rekultywacji obszarów zmienionych antropogenicznie .....	75
15	Zalecenia do prowadzenia monitoringu .....	75
16	Wnioski .....	76
17	Spis wykorzystanych norm i materiałów .....	78
17.1	Normy.....	78
17.2	Akty prawne .....	78
17.3	Materiały archiwalne.....	79
17.4	Literatura .....	80

## Spis tabel

<b>Tabela 2.1</b>	Projektowane obiekty na omawianym odcinku .....	14
<b>Tabela 5.1</b>	Zestawienie wykonanych wierceń wraz z podziałem na elementy projektowanej drogi .....	24
<b>Tabela 5.2</b>	Techniki wykonanych wierceń .....	24
<b>Tabela 5.3</b>	Zestawienie wykonanych sondowań statycznych (CPTU) wraz z podziałem na elementy projektowanej inwestycji.....	27
<b>Tabela 5.4</b>	Zależność między oporem stożka, stanem gruntu a kątem tarcia wewnętrznego i spójnością (pokrywowe gliny zwałowe, nieskonsolidowane, młodsze zlodowacenie Wisły) ..	30

<b>Tabela 5.5</b> Zależność między oporem stożka, stanem gruntu a kątem tarcia wewnętrznego i spójnością (gliny zwałowe zlodowaceń starszych).....	30
<b>Tabela 5.6</b> Zależność między oporem stożka, stanem gruntu a kątem tarcia wewnętrznego (iły plejstoceńskie i mioceńskie oraz inne zastoiskowe) – bez frakcji pylastych i piaszczystych .....	30
<b>Tabela 5.7</b> Zależność między oporem stożka a wartością współczynnika $N_k$ .....	31
<b>Tabela 5.8</b> Zależność między oporem stożka a wartością współczynnika $\alpha$ .....	32
<b>Tabela 5.9</b> Zestawienie wykonanych sondowań dynamicznych (DPL) oraz ścinających (FVT) wraz z podziałem na elementy projektowanej drogi. ....	35
<b>Tabela 5.10</b> Zestawienie projektowanych i wykonanych badań laboratoryjnych gruntów i wody.....	36
<b>Tabela 5.11</b> Zestawienie wyników badań próbki wody z wymaganiami normy PN-72C-04069 .....	40
<b>Tabela 5.12</b> Zestawienie wyników badań próbki wody z wymaganiami normy PN-EN 206+A2:2021-08.....	41
<b>Tabela 6.1</b> Zestawienie niewykonanych otworów .....	44
<b>Tabela 6.2</b> Zestawienie porównawcze robót geologicznych zaprojektowanych w ramach PRG oraz wykonanych dla potrzeb przedmiotowej DGI - otwory wiertnicze .....	45
<b>Tabela 6.3</b> Zestawienie porównawcze robót geologicznych zaprojektowanych w ramach PRG oraz wykonanych dla potrzeb przedmiotowej DGI – sondowania badawcze .....	46
<b>Tabela 6.4</b> Zestawienie dodatkowych badań wykonanych w ramach dodatkowego kartowania geologiczno – inżynierskiego oraz zmian projektowych. ....	47
<b>Tabela 8.1</b> Pomiar zwierciadła wód w otworach obserwacyjno-badawczych.....	60
<b>Tabela 8.2</b> Rzędna zwierciadła wód podziemnych w otworach obserwacyjno-badawczych .....	60
<b>Tabela 11.1</b> Zestawienie obszarów znajdujących się powyżej poziomu projektowane niwelety (w wykopach) z oceną przydatności gruntów rozpoznanych w przebiegu przedmiotowej inwestycji pod kątem ich wykorzystania przy budowie nasypów .....	70
<b>Tabela 12.1.</b> Złoża kruszyw w rejonie projektowanej inwestycji.....	72

## Załączniki tekstowe

**Decyzja zatwierdzająca Projekt robót geologicznych**

**Karta informacyjna Dokumentacji geologiczno – inżynierskiej**

### **ZAŁĄCZNIKI**

<b>Nr</b>		<b>Numer kolejny</b>	<b>Nazwa załącznika</b>	<b>Skala</b>	<b>Liczba arkuszy</b>
1	<b>Mapa przeglądowa na podkładzie topograficznym</b>			1:25 000	1
2	<b>Mapa dokumentacyjna</b>			1:1 000	5
3	<b>Mapa warunków geologiczno – inżynierskich</b>	3.1	Mapa utworów słabonośnych	1:1 000	5
		3.2	Mapa geologiczno-inżynierska	1:1 000	5
		3.3	Mapa obszarów zagrożonych podtopieniami	1:25 000	1
4	Objaśnienia symboli i znaków użytych na przekrojach i w profilach wiertniczych			–	1
5	<b>Przekroje geologiczno - inżynierskie</b>	5.1	Przekroje geologiczno-inżynierskie poprzeczne	1:100/100	29
		5.2	Przekroje geologiczno-inżynierskie podłużne – L	1:1000/100	5
		5.3	Przekroje geologiczno-inżynierskie podłużne – P	1:1000/100	5
		5.4	Przekroje geologiczno-inżynierskie dla obiektów inżynierskich	1:100/100	13
		5.5	Przekroje geologiczno-inżynierskie dla dodatkowych jezdni	1:100/100; 1:1000/100	8
6	<b>Karty otworów</b>	6.1	Karty otworów – trasa	1:100	60
		6.2	Karty otworów – obiekty	1:100; 1:150	30
		6.3	Karty otworów – dodatkowe jezdnie	1:100	19
7	<b>Wyniki sondowań</b>	7.1	Karty sondowań CPTu – obiekty	1:150	15
		7.2	Karty sondowań CPT – obiekty	1:150	2
		7.3	Karty sondowań DP/FVT – trasa główna	1:100	29
		7.4	Karty sondowań DP/FVT – dodatkowe jezdnie	1:100	9
8	<b>Tabela wyprowadzonych parametrów fizyczno– mechanicznych w oparciu o normy PN i EN – zbiorcza</b>			–	3
9	<b>Tabela wyprowadzonych parametrów fizyczno– mechanicznych w oparciu o normy PN i EN – obiekty</b>			–	5
10	<b>Wyniki badań laboratoryjnych</b>	10.1	Sprawozdanie z badań analizy sitowej	–	12

## DOKUMENTACJA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA

dla określenia warunków geologiczno-inżynierskich dla zadania pn. „Budowa południowej obwodnicy miasta Ostrołęki wraz z budową obiektu mostowego przez rzekę Narew”

Nr		Numer kolejny	Nazwa załącznika	Skala	Liczba arkuszy
		10.2	Sprawozdanie z badań analizy areometrycznej	–	15
		10.3	Sprawozdanie z badań granic konsystencji gruntu	–	8
		10.4	Sprawozdanie z badań zawartości części organicznych	–	6
		10.5	Sprawozdania z badań w aparacie bezpośredniego ścinania	–	25
		10.6	Zestawienie tabelaryczne wykonanych badań laboratoryjnych	–	1
		10.7	Raporty analityczne wód gruntowych	–	9
		10.8	Sprawozdanie z badań edometrycznych	–	25
11	Ocena warunków geologiczno-inżynierskich			–	4
Łącznie:				355	

## **1. Wstęp**

### **1.1. Cel wykonanych robót**

Celem wykonanych prac i badań było określenie budowy geologicznej, warunków geologiczno-inżynierskich i hydrogeologicznych podłoża budowlanego oraz jego przydatności do zaprojektowania wszystkich elementów planowanej drogi, w zakresie pozwalającym na dobór właściwej metody posadowienia obiektów budowlanych, dobór metod wzmocnienia podłoża, sposób prowadzenia robót ziemnych, a także sposób wydobycia gruntów z wykopów oraz formowania nasypów.

Wszystkie wyżej wymienione cele będą stanowiły podstawę do zaprojektowania rozwiązań, które posłużą do wyeliminowania i ograniczenia zagrożeń jakie mogą powstać podczas realizacji inwestycji, tj. zadania pn. „Budowa południowej obwodnicy miasta Ostrołęki wraz z budową obiektu mostowego przez rzekę Narew”.

W dokumentacji w sposób szczegółowy przedstawiono:

- opis badań wykonanych dla projektowanego obiektu budowlanego inwestycji liniowej ustalonego w projekcie robót geologicznych, z uwzględnieniem niwelety trasy dla danego etapu projektowania,
- charakterystykę dokumentowanego terenu dla danego etapu projektowanego obiektu budowlanego inwestycji liniowej obejmującą:
  - opis środowiska geologicznego;
  - analizę wyników przeprowadzonych badań geologiczno-inżynierskich;
  - opis zagospodarowania terenu i istniejących obiektów budowlanych;
  - wskazanie terenów niekorzystnych dla posadowienia projektowanych obiektów budowlanych inwestycji liniowej;
- przedstawienie występujących na trasie projektowanego obiektu budowlanego inwestycji liniowej i w jego sąsiedztwie zjawisk i procesów geodynamicznych, deformacji filtracyjnych i przekształceń antropogenicznych oraz ocenę wielkości wpływu tych procesów na realizację tego obiektu;
- opis warunków hydrogeologicznych na trasie projektowanego obiektu budowlanego inwestycji liniowej i w jego sąsiedztwie,
- charakterystykę wydzielonych zespołów gruntowych, w tym warstw geologiczno-inżynierskich, oraz ocenę właściwości fizyczno – mechanicznych gruntów tworzących te zespoły;

- określenie kierunków rekultywacji i zagospodarowania obszarów zmienionych antropogenicznie, występujących na trasie projektowanego obiektu budowlanego inwestycji liniowej;
  - ocenę wpływu przebiegu trasy projektowanego obiektu budowlanego inwestycji liniowej na środowisko, w szczególności ze względu na możliwe zagrożenia, w tym związane z podziemną eksploatacją kopalin i właściwościami filtracyjnymi gruntów;
- 15) sporządzone dla naturalnych i antropogenicznych zagrożeń geologicznych.

Dokumentacja została opracowana na podstawie zatwierdzonego Decyzją Prezydenta Miasta Ostrołęka (znak GKOŚ.6531.2.2023 z dnia 27 listopada 2023 r.) Projektu robót geologicznych, tj. analizy wykonanych robót geologicznych, badań terenowych oraz laboratoryjnych rozszerzonych o dodatkową analizę materiałów kartograficznych, materiałów archiwalnych. Do sporządzenia mapowych załączników graficznych zawierających projektowane elementy inwestycji (takie jak przebieg projektowanej trasy) oraz wyniki wykonanych badań i analiz, użyto podkładów pozyskanych z Państwowego Zasobu Geodezyjnego i Kartograficznego (PZGiK). Wykaz wykorzystanych materiałów archiwalnych, kartograficznych oraz literatury został przedstawiony w rozdziale 17.

Niniejszą dokumentację opracowano na zlecenie MP RB Sp. z o.o. z siedzibą przy ul. prof. M. Życzkowskiego 12, 31-864 Kraków. Inwestorem jest Miasto Ostrołęka z siedzibą przy pl. Gen. J. Bema 1, 07-400 Ostrołęka. Wykonawcą dokumentacji jest firma BARG Centrum Sp. z o.o. z siedzibą przy ul. K. Kamińskiego 28 w Ożarowie Mazowieckim (05-850).

## **1.2. Podstawy prawne opracowania dokumentacji**

Opracowaniem poprzedzającym wykonanie niniejszej dokumentacji był Projekt robót geologicznych dla dokumentacji geologiczno – inżynierskiej i hydrogeologicznej określających warunki geologiczno-inżynierskie i hydrogeologiczne dla zadania pn. ”Budowa południowej obwodnicy miasta Ostrołęki wraz z budową obiektu mostowego przez rzekę Narew”, zatwierdzonego decyzją Prezydenta Miasta Ostrołęka (decyzja nr GKOŚ.6531.2.2023 z dnia 27 listopada 2023 r.).

Ponadto podstawę prawną niniejszego opracowania stanowią:

- Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze (Dz. U. z 2023 r. poz. 633 z późniejszymi zmianami);
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz.U. 2024 poz. 54);
- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. O Ochronie Przyrody (Dz.U. 2023 poz. 1336);



- Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. Prawo wodne (Dz.U. 2023 poz. 1478 z późniejszymi zmianami)
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane (Dz.U. 2024 poz. 725);
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 grudnia 2011 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących projektów robót geologicznych, w tym robót, których wykonywanie wymaga uzyskania koncesji (Dz.U. 2023 poz. 155);
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2016 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej (Dz. U. 2016 poz. 2033);
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 19 grudnia 2001 r. w sprawie sposobu i zakresu wykonywania obowiązku udostępniania i przekazywania informacji oraz próbek organom administracji geologicznej przez wykonawcę prac geologicznych (Dz. U. 2001 nr 153 poz. 1781);
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 10 września 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz.U. 2023 poz. 1724),
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 27 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. 2012, poz. 463);
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 24 czerwca 2022 r. w sprawie przepisów techniczno-budowlanych dotyczących dróg publicznych (Dz. U. 2022 poz. 1518).

Spis wykorzystanych norm i materiałów zamieszczono w rozdziale 17 niniejszej dokumentacji.

## **2. Charakterystyka i lokalizacja projektowanej inwestycji**

Inwestycja zlokalizowana jest w obrębie gminy M. Ostrołęka, powiat M. Ostrołęka, woj. mazowieckie.

### **2.1 Charakterystyka projektowanej inwestycji**

Projektowana śródmiejska obwodnica miasta Ostrołęki wraz z obiektem mostowym przez rz. Narew swój bieg rozpoczynać będzie przy rondzie im. mjr. Zygmunta Szendzielarza „Łupaszki” i zakończy przy rondzie im. Jana Radomskiego (ul. Goworowską). Spodziewanym efektem inwestycji jest podniesienie zewnętrznej i wewnętrznej dostępności komunikacyjnej regionu. Realizacja inwestycji, której zasadniczym elementem jest budowa przeprawy mostowej wraz z drogami dojazdowymi przyczyni się do poprawy komunikacji dróg miejskich z odciążeniem ruchu drogowego m.in. na moście A. Madalińskiego, podniesienia poziomu bezpieczeństwa uczestników ruchu drogowego na terenie miasta, stworzenia spójnego systemu komunikacji z pozostałą siecią dróg krajowych i miejskich.

W ramach inwestycji będącej przedmiotem opracowania przewiduje się budowę śródmiejskiej obwodnicy miasta Ostrołęki obejmującą zgodnie z OPZ: zaprojektowanie budowy jezdni, ciągu pieszo–rowerowego, elementów odwodnienia i oświetlenia.

### **2.2 Stan istniejący**

Trasa drogi obejmuje obszar zlokalizowany w południowej części miasta Ostrołęki. Planowana obwodnica połączy drogę krajową nr 61 (rondo im. mjr. Zygmunta Szendzielarza „Łupaszki”) zlokalizowaną po południowo – zachodniej stronie rzeki Narew, z ul. Goworowską (rondo im. Jana Radomskiego) zlokalizowaną po południowo – wschodniej rzeki Narew. Obszar objęty inwestycją stanowią drogi gruntowe, łąki i nieużytki rolne.

Teren przewidywany pod budowę obiektu mostowego i wiaduktów zlokalizowany jest m.in. w obszarze Natura 2000 PLB 140014 – obszar specjalnej ochrony „Dolina Dolnej Narwi”.

## 2.3 Parametry techniczne drogi

Projektowana obwodnica została zaprojektowana w ramach jednego wariantu i charakteryzuje się następującymi parametrami technicznymi zgodnie z OPZ:

- długość odcinka: Ok. 3,600 km
- klasa drogi: G
  - 1 - na odcinku od ronda im. mjr Z. Szendzielarza Łupaszki do ul. Łęczysk;
  - 2 - na odcinku od ul. Łęczysk do ul. Goworowskiej (rondo im. Jana Radomskiego)
- liczba jezdni:
- liczba pasów ruchu: 2
- pas rozdziálu min. 2,0 m
- ciągi pieszo rowerowe 2x3,5 m
- szerokość jezdni: 7,0 m i 14,0 m
- nośność nawierzchni 115 kN/oś
- prędkość projektowa: 50 km/h
- prędkość miarodajna: 60 km/h
- kategoria ruchu KR5

### Charakterystyka dodatkowych jezdni:

#### Droga nr 5107W

- kategoria funkcjonowania: powiatowa
- klasa: L
- prędkość projektowa: 40 km/h
- prędkość miarodajna: -
- nazwa ulicy: Sienkiewicza
- kategoria ruchu KR3

#### Droga nr 51032W

- kategoria funkcjonowania: gminna
- klasa: P
- prędkość projektowa: 30 km/h
- prędkość miarodajna: -
- nazwa ulicy: Chemiczna

- kategoria ruchu KR3

#### Droga nr 2569W

- kategoria funkcjonowania: powiatowa
- klasa: Z
- prędkość projektowa: 40 km/h
- prędkość miarodajna: -
- nazwa ulicy: Pomian
- kategoria ruchu KR3

#### Droga nowoprojektowana

- kategoria funkcjonowania: -
- klasa: L
- prędkość projektowa: 40 km/h
- prędkość miarodajna: -
- nazwa ulicy: 25KUL
- kategoria ruchu KR3

#### Droga nr 4403W

- kategoria funkcjonowania: powiatowa
- klasa: Z
- prędkość projektowa: 40 km/h
- prędkość miarodajna: -
- nazwa ulicy: Goworowska
- kategoria ruchu KR3

## **2.4 Przebieg projektowanego odcinka wraz z opisem niwelety**

Projektowana obwodnica miasta Ostrołęki swój bieg zaczyna na rondzie im. mjr. Zygmunta Szendzielarza „Łupaszki” i przebiega przez tereny zielone (nieużytki) w dolinie rzeki Narwi, gdzie za pomocą mostu obwodnica przekroczy bieg rzeki na jej lewą stronę. Po lewej stronie rzeki obwodnica będzie również przebiegać przez tereny zielone (nieużytki). W km ok. 1+400 zostanie wykonane małe rondo w celu włączenia obwodnicy w istniejącą infrastrukturę w tym przypadku występuje kolizja z drogą gminna nr 510324W. Następnie w km ok. 1+800 projektowana droga przecina ciek bez nazwy, który jest lewem dopływem rzeki Narwi. W km

ok. 2+250 obwodnica przecina drogę powiatową nr 2569W (ul. Pomian). W miejscu kolizji zaprojektowano małe rondo, które umożliwi upłynnienie ruchu. Następnie obwodnica będzie przebiegać w okolicy luźnej zabudowy podmiejskiej, a swój bieg zakończy poprzez włączenie w istniejące rondo im. Jana Radomskiego na drodze powiatowej nr 4403 w ul. Goworowskiej.

Dokładny przebieg niwelety projektowanej drogi względem morfologii terenu przedstawiono w poniższej tabeli oraz w załączniku nr 5.2 i 5.3 (podłużne przekroje geologiczno-inżynierskie).

**Tabela 2.1** Opis profilu podłużnego projektowanej obwodnicy

Odcinek [km]		Budowa trasy	Maksymalna wysokość / głębokość [m]
od	do		
0+000	0+040	równy z terenem	-
0+040	0+200	nasyp	4,0
0+200	0+402	nasyp	7,6
0+402	0+974	Most nad rzeką Narew: wysokość do 12,3	
0+974	1+140	nasyp	6,2
1+140	1+200	nasyp	3,2
1+200	1+400	nasyp	1,5
1+400	1+480	równy z terenem	-
1+480	1+613	nasyp	1,5
1+613	1+645	wykop	0,3
1+645	1+980	nasyp	1,2
1+980	1+816	nasyp	4,2
1+816	1+841	wykop	0,2
1+841	2+309	nasyp	1,5
2+309	2+680	równy z terenem	-
2+680	3+460	nasyp	0,7
3+460	3+542,36	równy z terenem	-

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Projektowych

## 2.5 Charakterystyka obiektów inżynierskich

W ramach projektowanej obwodnicy miasta Ostrołęki, na aktualnym etapie zaawansowania prac projektowych przewidziano wykonanie obiektów inżynierskich, których krótka charakterystyka znajduje się w tabelach poniżej.

**Tabela 2.2** Zestawienie projektowanych obiektów inżynierskich – przepusty.

L.p.	Nazwa obiektu	Droga	Kilometraż	Przeszkoda	Przekrój poprzeczny BxH [m]	Długość [m]	Rodzaj konstrukcji	Posadowienie
1	P/PZM-2	Obwodnica	1+773,65	przejście dla małych zwierząt i płazów zespolone z rowem	4x2	33,8	Rama żelbetowa	Bezpośrednie
2	PZM-3	Obwodnica	2+056,00	przejście dla małych zwierząt	1,5x1,5	37,4	Rama żelbetowa	Bezpośrednie
3	P/PZM-4	Obwodnica	3+365,10	przejście dla płazów zespolone z rowem	4x2	36,8	Rama żelbetowa	Bezpośrednie

*Źródło: opracowanie własne na podstawie danych projektowych*

**Tabela 2.1** Projektowane obiekty na omawianym odcinku

L.p.	Nazwa obiektu	Droga	Kilometraż	Przeszkoda	Szerokość [m]	Długość [m]	Rodzaj konstrukcji	Posadowienie
1	MD-1	Obwodnica	0+402,09	rzeka Narew, przejścia dla zwierząt	17,08	577,7	Konstrukcja zespolona	Pośrednie - na palach

*Źródło: opracowanie własne na podstawie danych projektowych.*

## 2.6 Opis sposobu odwadniania projektowanego odcinka

W km ok. 2+100 został zaprojektowany zbiornik podziemny, żelbetowy, prefabrykowany, który zostanie posadowiony na rzędnej 91,29 m n.p.m.

### Parametry konstrukcyjne i technologiczne:

- szerokość wewnętrzna zbiornika: 4600 mm;
- długość wewnętrzna zbiornika: 45000 mm;
- wysokość wewnętrzna zbiornika: 3000 mm;
- grubość ściany zbiornika: 180 mm;
- średnica rur wlot/wylot: 700/315 mm;

## 2.7 Określenie kategorii geotechnicznej inwestycji

Projektowana inwestycja według kryteriów Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 10 września 2019 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz. U. 2019 poz. 1839) należy do przedsięwzięć mogących potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko (§ 3, pkt 62), zgodnie z § 4, rozporządzenia 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), jest to inwestycja zaliczona do **trzeciej kategorii geotechnicznej** w skomplikowanych warunkach gruntowo-wodnych w km 0+400 – 0+974 (obiekt MD1 wraz z obszarem doliny rzecznej) oraz do **drugiej kategorii geotechnicznej** w prostych i złożonych warunkach gruntowo-wodnych w km 0+000 – 0+400 oraz 0+974 – 3+542,36 (szczegółowy podział warunków gruntowo-wodnych został zawarty w Tabeli 10.2). Zgodnie z zapisami Rozporządzenia w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych, kategorię geotechniczną całego obiektu budowlanego lub jego poszczególnych części określa Projektant.

Na podstawie wykonanych badań dla potrzeb przedmiotowej dokumentacji geologiczno – inżynierskiej określono warunki gruntowo – wodne zgodnie z ww. Rozporządzeniem. Szczegółowy zasięg poszczególnych warunków przedstawiono w rozdziale 10.

### 3. Charakterystyka terenu badań

#### 3.1 Opis położenia geograficznego i administracyjnego

Planowana inwestycja – śródmiejska obwodnica miasta Ostrołęka – zlokalizowana jest na terenie województwa mazowieckiego, w powiecie M. Ostrołęka, w gminie M. Ostrołęka.

Lokalizację projektowanego odcinka względem podziału administracyjnego przedstawiono w załączniku nr 1.

Zgodnie z podziałem fizyczno – geograficznym Polski [Richling A., Solon J., Macias A., i inni, 2021] omawiany obszar znajduje się w obrębie:

- **Prowincji:**
  - Niż Środkowoeuropejski
- **Podprowincji:**
  - Niziny Środkowopolskie
- **Makroregionu:**
  - Nizina Północnomazowiecka
- **Mezoregionu:**
  - Dolina Dolnej Narwi (318.66);
  - Międzyrzecze Łomżyńskie (318.67).

#### 3.2 Zagospodarowanie terenu badań

Obszary objęte niniejszą inwestycją stanowią drogi gruntowe, łąki i nieużytki rolne.

#### 3.3 Hydrografia

Cały analizowany obszar, przez który przebiegać będzie projektowana obwodnica znajduje się w obszarze dorzecza Wisły, zlewni Narwi. Projektowana obwodnica w swoim przebiegu przecina rzekę Narew w km 0+512 – 0+618 oraz ciek bez nazwy w km ok. 1+750 i 3+350.

Jednolite części wód powierzchniowych – rzecznych (JCWP).

Projektowana droga przecina swym przebiegiem JCWP nr RW20002126539. Jest to jednostka o nazwie Narew od Pisy do Omulwi. Rejon ten obejmuje obszar dorzecza Wisły, regionu wodnego Środkowej Wisły oraz zlewni Narwi od ujścia Biebrzy do Pułtusa

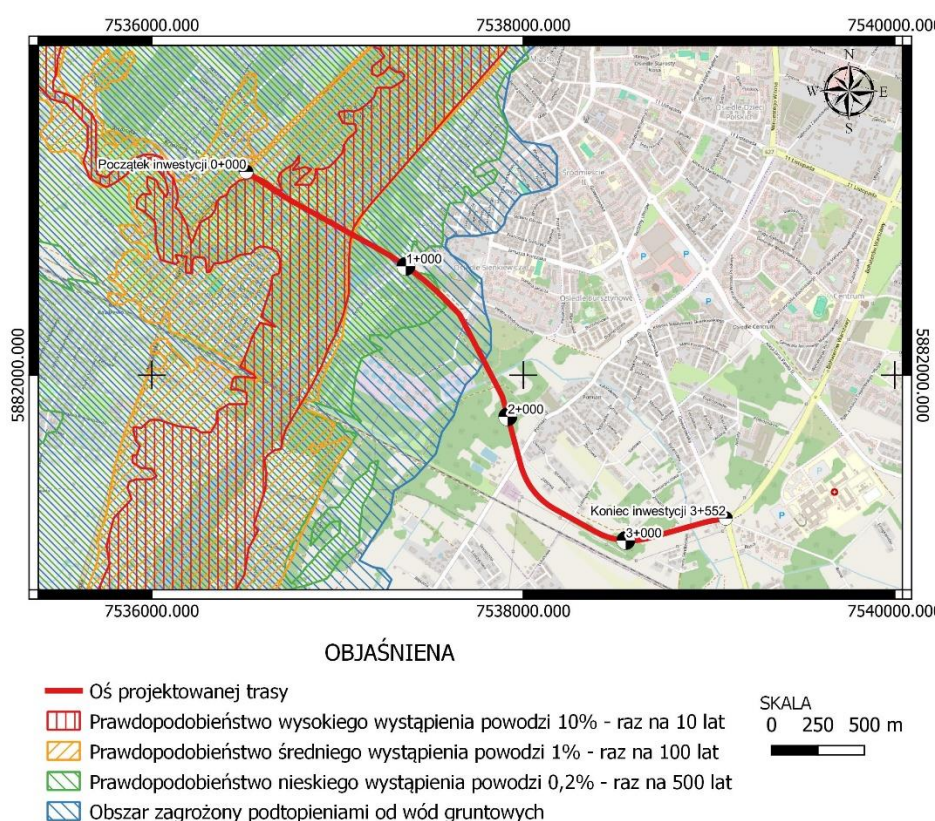


z wyłączeniem zlewni systemu Wielkich Jezior Mazurskich i Pisy. Potencjał ekologiczny jednostki określono jako dobry, natomiast stan ogólny jako zły. Teren w rejonie JCWP obejmuje przede wszystkim obszar zurbanizowany miasta Ostrołki.

### 3.4 Obszary zagrożone podtopieniami

Zgodnie z informacjami zawartymi w ramach opracowania Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego pn. „Mapa obszarów zagrożonych podtopieniami w Polsce” oraz pn. „Obszary zagrożone powodzią od wód gruntowych (podtopienia)” teren projektowanej inwestycji zgodnie z Rys. 3.1 znajduje się na obszarze zagrożonym powodzią:

- od wód gruntowych występuje na odcinku w km 0+000 – 1+650 projektowanej śródmiejskiej obwodnicy Ostrołki;
- prawdopodobieństwo wysokiego wystąpienia powodzi (raz na 10 lat – Q 10%) na odcinku w km 0+000 – 0+660 projektowanej śródmiejskiej obwodnicy Ostrołki;
- prawdopodobieństwo wysokiego wystąpienia powodzi (raz na 100 lat – Q 1%) na odcinku w km 0+000 – 0+670 projektowanej śródmiejskiej obwodnicy Ostrołki;
- prawdopodobieństwo niskiego wystąpienia powodzi (raz na 500 lat – Q 0,2%) na odcinku w km 0+000 – 1+300 projektowanej śródmiejskiej obwodnicy Ostrołki.



**Rysunek 3. 1** Projektowana trasa na tle obszarów zagrożonych wystąpieniem powodzi

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych PIG-PIB

Jednak 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 związanym z antropogenicznym zahamowaniem przepływu wód podziemnych.

### **3.5 Morfologia**

Pod względem geomorfologicznym badany obszar stanowi po lewej stronie rzeki Narwi wysoczyznę morenową, która obejmuje mezoregion Międzyrzecza Łomżyńskiego i reprezentuje typ rzeźby polodowcowej z okresu zlodowacenia środkowopolskiego. Wysoczyzna jest wyrównana w wyniku procesów peryglacyjnych i postglacialnych przez co obecnie obszar ten stanowi prawie płaską równinę o niewielkich spadkach.

Prawy brzeg Narwi to obszar głównie równiny sandrowej. Jest to płaska powierzchnia o niewielkich spadkach, której geneza związana jest z odpływem wód lodowcowych sprzed czoła lądolodu zlodowacenia bałtyckiego oraz środkowopolskiego.

Mezoregion Dolina dolnej Narwi obejmuje wąskie, meandrujące pasmo doliny dolnej Narwi o orientacji północny wschód-południowy zachód. Dolina Narwi charakteryzuje się formami pochodzenia rzecznoego tj. tarasy zalewowe, nadzalewowe, dna dolin i rozlewisk, które odpowiadają dobrze rozwiniętej sieci obniżień utworzone przez wody rzeczne i roztopowe.

Wzdłuż rzeki Narwi znajduje się strefa krawędziowa, która jest efektem podcinania przez rzekę tarasów nadzalewowych. Krawędzie erozyjne występują po obu stronach rzeki. Występowanie krawędzi erozyjnych świadczy o dynamicznej działalności rzeki i jest wyrazem tendencji do przesuwania się doliny głównie w kierunku południowo-wschodnim. Wysokość krawędzi erozyjnych jest zróżnicowana i odpowiada wysokości podcinanych tarasów nadzalewowych. W bezpośrednim sąsiedztwie rzeki występują liczne łachy, odcięte odcinki starorzecza wypełnione wodą. Teren pokrywają głównie łąki, pastwiska i nieużytki.

Dolina rzeki Narwi stanowi naturalną granicę morfologiczną.

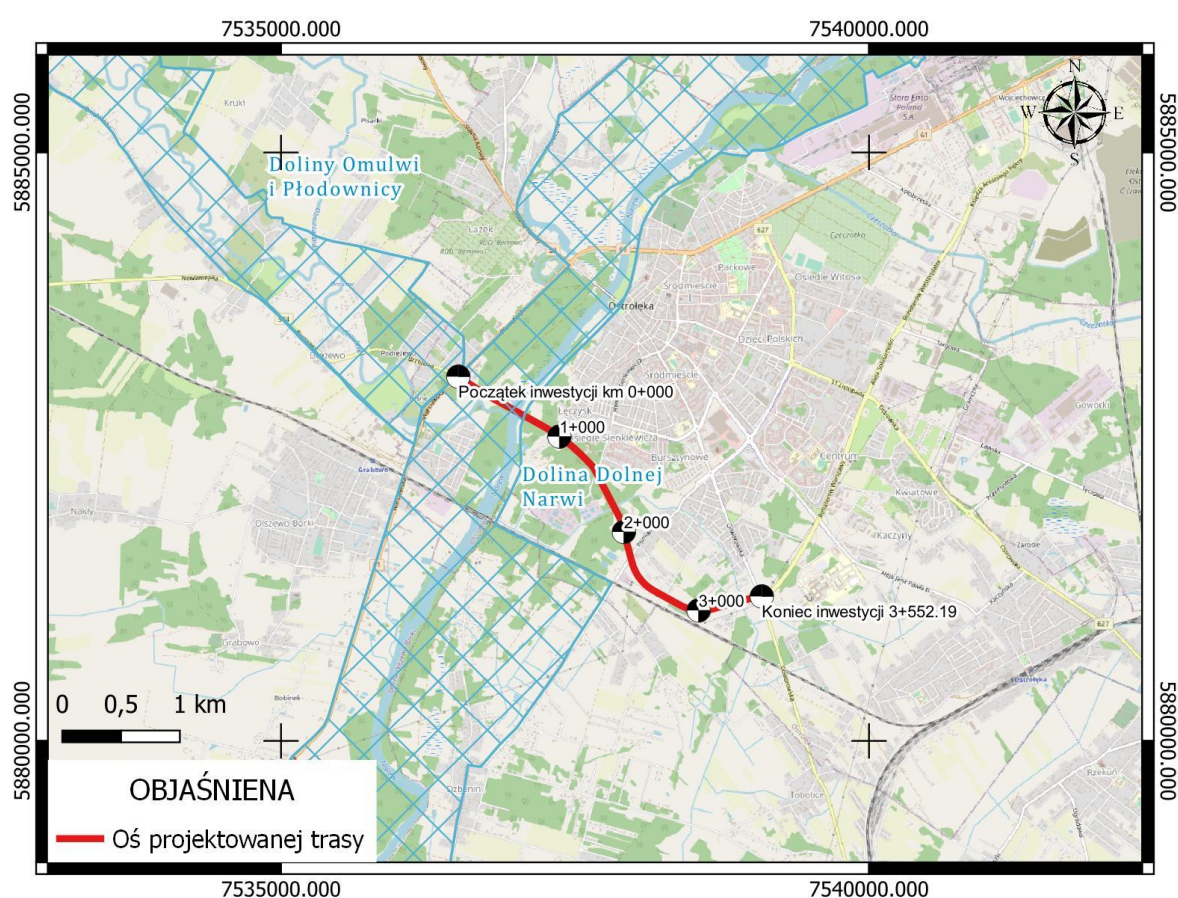
Deniwelacje terenu objętego badaniami wynoszą ok 10,3 m. Powierzchnia terenu jest nachylona w kierunku doliny Narwi. Najniżej położony obszar, o rzędnych ok 90,97 m n.p.m.

znajduje się w okolicy doliny rzeki tj. km ok. 0+500, zaś najwyżej położone są tereny końcowe przebiegu trasy, gdzie rzędna wynosi ok 101,26 m n.p.m.

### 3.6 Obszary chronione

Teren projektowanej inwestycji liniowej w km 0+000 – 0+650 położony jest na obszarze podlegającym ochronie na podstawie Ustawy z dnia 18 maja 2021 r. o ochronie przyrody (Dz. U. 2023 poz. 1688) oraz obszarze Europejskiej sieci Ekologicznej Natura 2000 (rys. 3.2) są to obszary specjalnej ochrony Natura 2000 tj.:

- Dolin Dolnej Narwi (PLB 140014);
- Dolina Omulwi i Płodownicy (PLB 140005).



**Rysunek 3. 2** Projektowana trasa na tle obszarów chronionych

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych GDOS

### 3.7 Procesy geodynamiczne

W rejonie projektowanej inwestycji liniowej nie występują zjawiska tektoniczne, krasowe, deformacje filtracyjne oraz osiadania zapadowe.

Piaski udokumentowane na obszarze badań (szczególnie piaski drobne i pylaste) mogą być podatne na deformacje filtracyjne. W przypadku obniżenia lustra wody na czas budowy należy mieć na uwadze, że podczas pompowania wody z dna wykopu po przekroczeniu krytycznego spadku hydraulicznego piaski mogą wykazywać właściwości sufozyjne. Sufozja może doprowadzić do zmniejszenia ciężaru objętościowego gruntu oraz rozluźnienia, a co za tym idzie do pogorszenia właściwości wytrzymałościowych i odkształceniowych.

Grunty pylaste (pyły, pyły piaszczyste oraz gliny pylaste) występujące na obszarze badań są bardzo wrażliwe na zmiany zawodnienia, nawet niewielka ilość wody może spowodować znaczne pogorszenie parametrów mechanicznych. W przypadku prowadzenia robót ziemnych w tych gruntach nie można dopuścić do stagnowania wody w wykopach. Grunty te mogą być również tiksotropowe – mogą ulegać upłynnieniu pod wpływem wibracji i w obrębie tych gruntów należy unikać wibracyjnych metod zagęszczania.

Na podstawie przeglądowej mapy osuwisk i obszarów predysponowanych do występowania ruchów masowych w województwie mazowieckim ([https://www.pgi.gov.pl/images/geozagrozenia/sopo/sopo\\_1\\_mapy/sopo\\_1\\_woj\\_mazowiecki\\_e\\_www.jpg](https://www.pgi.gov.pl/images/geozagrozenia/sopo/sopo_1_mapy/sopo_1_woj_mazowiecki_e_www.jpg)) na analizowanym obszarze nie stwierdzono występowania obszarów, które mogą być zagrożone ruchami masowymi. Obszarem predysponowanym do ruchów masowych jest obszar, charakteryzujący się występowaniem pewnych form rzeźby (osuwisk, pokryw stokowych, stożków usypiskowych) oraz ukształtowaniem powierzchni terenu (nisze, krawędzie, progi, garby, wały, szczeliny).

### **3.8 Warunki górnicze obszaru projektowanych badań**

W rejonie projektowanej obwodnicy nie występują złoża kruszyw naturalnych.

W czasie badań nie udokumentowano żadnych przesłanek dot. zagrożeń górniczych. Ze względu na brak złóż w rejonie projektowanej inwestycji, których eksploatacja byłaby prowadzona w sposób podziemny odstąpiono od opisu zagrożeń związanych z podziemną eksploatacją kopalin w przeszłości i właściwościami filtracyjnymi gruntów (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2016 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno – inżynierskiej). Należy przyjąć, że na obszarze projektowanej inwestycji nie występują zagrożenia górnicze.

Projektowana droga nie przecina obszaru oraz terenu górniczego. Wobec powyższego, dla zadania nie stosuje się przepisów dotyczących zakładów górniczych i jego ruchu. Informacje o zasobach złóż i kopalin, które można wykorzystać przy niniejszej inwestycji zawarto w rozdziale 12.

#### **4. Wykorzystane materiały archiwalne**

Na potrzeby sporządzenia niniejszej dokumentacji, oprócz wyników robót terenowych i badań laboratoryjnych wykonanych na podstawie zatwierzonego Projektu robót geologicznych [...] dla zadania pn. "Budowa południowej obwodnicy miasta Ostrołęki wraz z budową obiektu mostowego przez rzekę Narew" wykorzystano następujące materiały archiwalne:

- Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski: ark. 333 – Ostrołęka, autor – A. Bałuk, 1989 r.;
- Mapa Hydrogeologiczna Polski: ark. 333 – Ostrołęka, autor – A. Hulboj, 2002 r.;
- Mapa Geośrodowiskowa Polski II, Plansza A: ark. 333 – Ostrołęka, autor – D. Giełżecka-Mądry, D. Szrek, W. Ślusarek, H. Wojtyna, 2018 r.;
- Mapa Geośrodowiskowa Polski II, Plansza B: ark. 333 – Ostrołęka, autor D. Szrek, W. Ślusarek, 2019 r.



## **5. Zakres i wyniki wykonanych prac i robót**

### **5.1 Pomiary geodezyjne**

Prace geodezyjne, wykonywane dla potrzeb rozpoznania warunków geologiczno – inżynierskich przeprowadzono w oparciu o wytyczne Opisu Przedmiotu Zamówienia.

Współrzędne otworów wyznaczono lub pomierzono za pomocą systemu geodezyjnego GNSS (metody RTN), za pomocą tradycyjnych pomiarów tachimetrycznych w nawiązaniu do państwowej osnowy geodezyjnej. Każdy z wyznaczonych otworów został oznaczony palikiem z odpowiednią numeracją po wskazaniu przed urządzenie GPS odpowiedniej lokalizacji zgodnej z zaprojektowanymi współrzędnymi. Podobnie, wysokości (rzędne) wykonanych punktów dokumentacyjnych, określone zostały za pomocą systemu GNSS, w nawiązaniu do państwowej osnowy geodezyjnej. Wyniki pomiarów podano z dokładnością wynikającą z grupy dokładnościowej (współrzędne płaskie z dokładnością co najmniej  $\pm 0,12$  m i wysokości z dokładnością co najmniej  $\pm 0,10$  m). Wynikiem pomiarów jest sprawozdanie z pomiarów geodezyjnych dołączone do dokumentacji w postaci odrębnego sprawozdania, które wskazuje: numery punktów dokumentacyjnych, współrzędne płaskie i wysokości (rzędne) uzyskane z pomiarów, błąd pomiaru (czy pomiar mieści się w założonej dokładności), rodzaj i metodyka pomiarów, nazwę i klasę (jeśli dotyczy) urządzeń jakimi zostały wykonane, datę wykonania, nazwę układu współrzędnych oraz układu wysokościowego (aktualnego lub obowiązującego na danym obszarze), dane osoby wykonującej.

Pomiary zostały wykonane w układzie współrzędnych PL-ETRF2000 strefa 7 oraz w układzie wysokościowym PL-EVRF2007-NH.

Wiercenia oraz sondowania badawcze wykonane zostały zgodnie z ich lokalizacjami przedstawionymi na mapie dokumentacyjnej w skali 1:1 000 (załącznik nr 2). Nie wytyczano osobnych współrzędnych dla sondowań, ponieważ były one wykonywane w bezpośrednim sąsiedztwie otworów wiertniczych (1-2 m).

## 5.2 Otwory wiertnicze

Dla rozpoznania warunków geologiczno-inżynierskich terenu badań wykonano otwory wiertnicze zaprojektowane w ramach Projektu robót geologicznych [...] dla zadania pn. „Budowa południowej obwodnicy miasta Ostrołęki wraz z budową obiektu mostowego przez rzekę Narew”.

Ogółem wykonano **109** otworów wiertniczych (o głębokościach od 3,0 do 25,0 m) o łącznym metrażu **903,5 mb**. Wyniki wierceń badawczych prezentują karty dokumentacyjne otworów wiertniczych zestawione w postaci załącznika graficznego nr 6.

Zakres wierceń badawczych został wykonany zgodnie z zapisami rozdziału 6.1 Projektu robót geologicznych. Wykonane roboty geologiczne spełniają założenia przedstawione w „Instytucji badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych część 1 i 2” oraz zatwierdzonego Projektu:

- drogi głównej (G):
  - droga jednojezdniowa: 1 otwór badawczy w kierunku poprzecznym do osi drogi, minimalny rozstaw pomiędzy otworami <100 m w prostych warunkach. Sondowanie należy wykonać w co drugim punkcie badawczym wzdłuż osi drogi w warunkach prostych;
  - droga dwujezdniowa: 2 otwór badawczy w kierunku poprzecznym do osi drogi, minimalny rozstaw pomiędzy otworami <100 m w prostych warunkach. 1 sondowanie w kierunku poprzecznym do osi drogi, minimalny rozstaw pomiędzy sondowaniami <100 m w warunkach prostych.
- dodatkowych jezdni (D) – 1 otwór badawczy w kierunku poprzecznym do osi drogi, minimalny rozstaw pomiędzy otworami <100 m w prostych warunkach. Sondowanie należy wykonać w co drugim otworze wzdłuż osi projektowanej dodatkowej jezdni w warunkach prostych.
- drogowych obiektów inżynierskich – 2 otwory na podporę obiektu; 1 sondowanie na podporę obiektu.

Głębokość wierceń i sondowań w gruntach rodzimych mineralnych dla dróg prowadzonych w nasypach o wysokości większej niż 3,0 m, równa jest co najmniej wysokości nasypu. W przypadku stwierdzenia na docelowej głębokości gruntów słabonośnych – tj. gruntów organicznych, próchnicznych, gruntów spoistych o stopniu plastyczności o  $I_L \geq 0,50$  lub gruntów niespoistych w stanie luźnym o  $I_D \leq 0,35$  badania były kontynuowane do głębokości

co najmniej 2,0 m poniżej stropu gruntów nośnych. Zestawienie porównawcze liczby oraz metrażu otworów projektowanych w stosunku do wykonanych zawarto w tabeli 5.1

Badania terenowe zostały wykonane w okresie 04-24.01.2024 r., 08-23.02.2024 r., 13-29.03.2024 r., 09-12.04.2024 r. oraz 20-24.06.2024 r.

**Tabela 5.1** Zestawienie wykonanych wierceń wraz z podziałem na elementy projektowanej drogi

Lp.	Element	Ogólna liczba wykonanych odwiertów [szt.]	Liczba wykonanych odwiertów [szt.]	Projektowana liczba odwiertów [szt.]	Ogólny metraż wykonanych wierceń [mb]	Metraż wykonanych wierceń [mb]	Projektowany metraż wierceń [mb]
1	Trasa główna	109	60	58	903,5	252,0	234,0
2	Drogi dojazdowe		19	19		74,5	71,0
3	Drogowe obiekty inżynierskie		30	32		577,0	627,0

*Źródło: opracowanie własne*

Omówienie rozbieżności w liczbie oraz metrażu projektowanych i wykonanych wierceń przedstawiono w rozdziale 6.

### 5.3 Techniczne warunki wykonywania wierceń

Techniki wierceń wykonanych otworów wraz z możliwością uzyskania próbek (kategorią i klasą) zgodnie z PN—EN ISO 22475-1 przedstawiono w poniższej tabeli 5.2 oraz w sposób szczegółowy opisano poniżej.

**Tabela 5.2** Techniki wykonanych wierceń

Metoda wiercenia	Narzędzie wiertnicze	Rodzaj wiertnicy	Średnica wiercenia	Opróbowanie	
				Kategoria wiercenia	Klasa próbki
Wiercenia obrotowe	Świdry spiralne/próbnik rurowy	WGG-G	130 mm*	A*/B	1 (2)*/4 (3)
Wiercenia świdrem obrotowym	Świdry spiralne	WSG-W	110 mm	B	4 (3)
Wiercenia zestawem ręcznym	Sonda penetracyjna	Zestaw ręczny	55 mm	C	5

*Źródło: opracowanie własne na podstawie PN—EN ISO 22475-1*

\*W razie konieczności pobrania próby NNS w wiertnicy WGG-G możliwe jest użycie próbnika rurowego.



- Punktowy pobór prób

Wiercenia badawcze wykonane zostały głównie w systemie mechanicznym obrotowym wiertnicą typu WSG-W zainstalowaną na samochodzie, wiertnica wyposażona była w Świdry typu "sznek" (spiralne) o średnicy 110 mm. Wiercenia rurowane oraz wiercenia dla obiektów inżynierskich wykonane były wiertnicą typu WGG-G zamontowaną na podwoziu gąsienicowym i wyposażoną w świdry typu "sznek" (spiralne) o średnicy 130 mm. Wiertnice wyposażone były dodatkowo w próbniki do pobierania prób o nienaruszonej strukturze (NNS) za pomocą próbника Shelby, narzędzia ratunkowe oraz olinowanie. W lokalizacjach uniemożliwiających wjazd pojazdów mechanicznych roboty wiertnicze wykonywano przy pomocy zestawu ręcznego o średnicy 55 mm.

Dozór geologiczny, w trakcie wiercenia, na bieżąco dokonywał profilowania otworów. Opis obejmował określenie rodzaju gruntów spoistych i niespoistych. Charakterystykę gruntu uzupełniono opisami barwy, wilgotności, zawartości części organicznych i konsystencji (na podstawie prób) oraz opisem występujących przewarstwień i domieszek (określenie frakcji drugo- i trzeciorzędnych). Dodatkowo w otworach wiertniczych rejestrowano wszelkie przejawy występowania wód podziemnych. Opis makroskopowy w terenie prowadzono zgodnie z normami PN-B-02480:1986 oraz PN-EN ISO 14688-1:2018-05.

Pomiary nawierconego i ustabilizowanego zwierciadła wód podziemnych wykonano przy pomocy świstawki hydrogeologicznej we wszystkich otworach badawczych zapuszczanej do otworu na taśmie mierniczej, dla każdej nawierconej warstwy wodonośnej. W przypadku napiętego zwierciadła wody pomiaru dokonano dla poziomu ustabilizowanego. Pomiar polegał na pełnej stabilizacji zwierciadła, tj. uzyskaniu 2-3 kolejnych odczytów nieróżniących się między sobą więcej niż 1-2 cm w odstępach co kilka minut.

## **5.4 Opróbowanie otworów wiertniczych**

W czasie prowadzenia wierceń badawczych pobierano próbki gruntu w sposób zgodny (co do zakresu i sposobu poboru) z zapisami normy PN-EN ISO 22475-1:2006 oraz wymaganiami Zamawiającego OPZ dla inwestycji. Opróbowanie prowadzono metodami A, B i C (w tym do badań fizycznych i mechanicznych), zgodnie z zapisami Projektu robót geologicznych z gruntów gruboziarnistych (niespoistych), drobnoziarnistych (spoistych), organicznych oraz z każdej odmiennie wykształconej warstwy wyróżniającej się litologicznie w odstępach nie większych niż 3 m z pierwszego wykonanego otworu w każdym przekroju poprzecznym. W przypadku, gdy w kolejnym otworze wystąpiło wydzielenie, którego nie stwierdzono w już wykonanych otworach pobrano próbkę z tego wydzielenia.

Próbki klasy jakości 3 – 5, o minimalnej masie około 1,5 – 6,0 kg były pobierane do polietylenowych woreczków. Próby o klasie jakości 1 – 2 pobierano do cienkościennych cylindrów, ze stali kwasoodpornej, próbnikiem typu Shelby o średnicy 76 i 88,9 mm i długości 250 mm i 700 mm. Probki, po uprzednim zabezpieczeniu ich przed wpływem warunków atmosferycznych, wysychaniem, namakaniem, istotną zmianą temperatury i zniszczeniem, zostały przetransportowane w możliwie najkrótszym czasie do laboratorium.

Na potrzeby przebadania agresywności wody w stosunku do betonu z podłoża obiektów zostały pobrane próbki wody. Łącznie pobrano 4 próby wody.

Próbki wody gruntowej pobrano zgodnie z normą PN-ISO 5667-11:2004.

W związku z charakterem wykonanych robót geologicznych nie pobrano prób geologicznych trwałego przechowywania. Pobrane próby mają charakter próbek przechowywania czasowego, a postępowanie z nimi było zgodne z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 30 października 2017 r. w sprawie gromadzenia i udostępniania informacji geologicznej (Dz. U. 2017 poz. 2075). Próby gruntów będą przechowywane do momentu, aż decyzja zatwierdzająca stanie się ostateczna.

**Adres przechowywania próbek:**

BARG Centrum Sp. z o.o.,  
Magazyn: ul. K. Kamińskiego 28,  
05-850 Ożarów Mazowiecki

## **5.5 Likwidacja wyrobisk po otworach wiertniczych**

Bezpośrednio po wykonaniu otworów wiertniczych, przeprowadzeniu niezbędnych prac, badań i obserwacji zaprojektowanych w ramach Projektu robót geologicznych otwory zostały zlikwidowane poprzez zasypanie urobkiem, z zachowaniem kolejności warstw. Wyjątek stanowiły otwory obiektowe z których pobrana była woda do badań laboratoryjnych, otwory te zostały zabezpieczone do momentu poboru wody. Po pobraniu wody oraz usunięciu tymczasowego piezometru otwory zlikwidowano przez zasypanie urobkiem.

Po zakończeniu prac powierzchnia terenu wokół wyrobisk została przywrócona do stanu pierwotnego. W związku z bardzo nieznaczną ingerencją wykonanych robót geologicznych w lokalne warunki gruntowo-wodne nie przeprowadzono żadnych działań rekultywacyjnych.

## 5.6 Sondowania statyczne CPTU

Sondowania statyczne sondą CPTU wykonano w **15** lokalizacjach, zgodnie z wytycznymi normy PN-EN ISO 22476-1:2013-03.

Badania, zaprojektowane w ramach Projektu robót geologicznych, wykonano w lokalizacjach obiektów inżynierskich.

Zaznacza się, iż zgodnie z założeniami Projektu robót geologicznych ostateczny zakres wszystkich wykonanych sondowań badawczych zoptymalizowany został odpowiednio pod kątem udokumentowanych warunków gruntowych.

Interpretację sondowań statycznych wykonano zgodnie normą z PN-EN 1997-2:2009 „Eurokod 7 – 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 – Część 2: Rozpoznanie i badania podłoża gruntowego.

**Tabela 5.3** Zestawienie wykonanych sondowań statycznych (CPTU) wraz z podziałem na elementy projektowanej inwestycji.

Lp.	Element	Ogólna liczba wykonanych sondowań CPTU [szt.]	Liczba wykonanych sondowań CPTU [szt.]	Ogólny metraż wykonanych sondowań CPTU [mb]	Metraż wykonanych sondowań CPTU [mb]
1	Trasa główna	15	-	253,3*	-
2	Drogi dojazdowe		-		-
3	Drogowe obiekty inżynierskie		15		253,3*

*Źródło: opracowanie własne*

\* W otworze MD1/O1.1 oraz MD1/O6.2 ze względu na brak możliwości kontynuowania sondowania stożkiem elektrycznym (dalsze sondowanie groziło uszkodzeniem stożka) wykonano sondowanie stożkiem mechanicznym.

Sondowania statyczne przeprowadzono sondą statyczną PAGANI TG63-200 o sile wcisku 200 kN zainstalowanej na podwoziu gąsienicowym o masie 20 ton. Przed wykonaniem badania sonda była kotwiona do podłoża gruntowego. Badania zostały zrealizowane sondą wyposażoną w stożek elektryczny z pomiarem ciśnienia wody w porach spełniający wymagania standardu ISO dla testu CPTU, charakteryzujący się następującą geometrią: powierzchnia podstawy stożka 15 cm<sup>2</sup>, odpowiednio powierzchnia tulei czarnej 225 cm<sup>2</sup>, kąt wierzchołkowy stożka 60°, filtr porowaty wbudowany bezpośrednio z ostrzem stożka (położenie u<sub>2</sub>).

Podczas badania CPTU rejestrowane są rozdzielczością głębokości co 2 cm następujące parametry:

- opór pod stożkiem sondy  $q_c$  [MPa] w zakresie 0 – 100 MPa z rozdzielczością 0,01 MPa;
- tarcie na tulei ciernej  $f_s$  [kPa] w zakresie 0 – 3000 kPa z rozdzielczością 0,01 kPa;
- ciśnienie porowe w położeniu  $u_2$  [kPa] (bezpośrednio za stożkiem, poniżej tulei ciernej) w zakresie 0 – 1500 kPa z rozdzielczością 1 kPa;
- inklinacja stożka w dwóch wzajemnie do siebie prostopadłych kierunkach  $i_x$  [°] w zakresie  $0 \div 30^\circ$  z rozdzielczością 0,1°.

Przed każdym badaniem z pomiarem ciśnienia wody w porach gruntu przeprowadzona została następująca procedura przygotowania stożka:

- wyczyszczenie stożka z brudu i gruntu z ostatniego badania;
- nasmarowanie o-ringów; wymiana uszkodzonych o-ringów;
- sprawdzenie czy nie zaszły uszkodzenia po ostatnim badaniu; wymiana uszkodzonych elementów niespełniających wymagań odnośnie minimalnych wymiarów;
- wymiana filtra, przygotowanie stożka do saturacji;
- saturacja stożka do momentu braku oznak wydobywania się pęcherzyków powietrza z filtra i komory pomiaru ciśnienia wody;
- założenie błony zachowującej stan saturacji stożka do momentu pogrążenia go w grunt.

Wyszczególnione wyżej zestawy umożliwiły wykonanie punktowych pomiarów oporu na stożku  $q_c$ , tarcia na tulei  $f_s$  oraz nadwyżki ciśnienia porowego  $u$ .

Proces obróbki zarejestrowanych danych składa się z następujących elementów:

- korekta zakłóceń wynikających z przerwy w rejestracji wynikających z konieczności dołożenia do przewodu kolejnej żerdzi (przerwy te występują co każdy 1 m głębokości badania) – korekta ta jest wykonywana manualnie przez interpretatora na podstawie analizy wartości, zarejestrowanych bezpośrednio przed zatrzymaniem badania oraz bezpośrednio po jego wznowieniu;
- korekta zakłóceń wynikających z wpływów dynamicznych sondowania, w warstwach zawierających frakcje gruboziarniste (wibracji, skoków) – wykorzystywane są funkcje mediany oraz średniej ruchomej zastosowane do 3 kolejnych odczytów dla wartości  $q_c$  oraz 5 kolejnych odczytów dla wartości  $f_s$ ;

- korekta głębokości przeprowadzonego badania, biorąca pod uwagę wartości inklinacji stożka. Wartość długości przeprowadzonego badania, a osiągniętej głębokości względem punktu odniesienia (którym jest zazwyczaj poziom terenu) są parametrami różnymi. Głębokość badania obliczano ze wzoru:

$$z = \int_0^l c_{inc} dl$$

gdzie:

z- głębokość penetracji

l- długość penetracji

$$c_{inc} = (1 + \tan^2 i_x + \tan^2 i_y)$$

Do określenia rodzaju zastosowano oryginalny diagram Robertsona (Robertson et al. 1986), diagram SBT Qt – Fr oraz Qt – Bq (Robertson 2010), oraz diagram Robertsona zmodyfikowany dla gruntów polskich (PN-B-04452, 2002). Na potrzeby wykorzystania ww. diagramów wyznaczone są wartości znormalizowanego oporu stożka  $q_t$  (z uwzględnieniem ciśnienia porowego  $u_2$ ) oraz współczynnika tarcia  $R_f$ , zgodnie z ISO 22476-2 (2013).

Ostateczna identyfikacja rodzaju gruntu wykonywana została manualnie przez doświadczonego interpretatora, z uwzględnieniem informacji o podłożu uzyskanych z wykonywanych równolegle badań, w szczególności wierceń badawczych oraz materiałów archiwalnych.

Poniżej przedstawiono przyjęte metody i formuły do obliczeń poszczególnych parametrów gruntu:

- dla określenia wartości stopnia zagęszczenia  $I_D$  dla gruntów niespoistych wykorzystana została zależność według Filipowicza (1995) zapisana w normie PN-B-04452:2002:

$$I_D = 0,709 * \log(q_c) - 0,165$$

- dla określenia wartości stopnia plastyczności  $I_L$  dla gruntów spoistych wykorzystane zostały zależności Borowczyka i Frankowskiego (1981) zapisane w normie PN-B-04452:2002:

$$\begin{aligned} I_L &= 0,242 - 0,427 * \log(q_c) \text{ dla } f_i > 30\% \\ I_L &= 0,518 - 0,653 * \log(q_c) \text{ dla } f_i = 10\% + 30\% \\ I_L &= 0,729 - 0,736 * \log(q_c) \text{ dla } f_i < 10\% \end{aligned}$$

- efektywny kąt tarcia wewnętrznego  $\phi'$  dla gruntów niespoistych został wyznaczony na podstawie korelacji zapisanej w normie PN-EN 19997-2:2009:

$$\phi = 23 + 13,5 * \log(q_c)$$

Przyjęto, że powyższa zależność ma zastosowanie w gruntach niespoistych, zawierających co najwyżej niewielką domieszkę frakcji drobnej.

- wartości parametrów  $\phi$  i  $c$  dla gruntów spoistych zostały określone w przybliżeniu, na podstawie zależności podanych w normie PN-B-04452, przedstawionych w poniższych tabelach:

**Tabela 5.4** Zależność między oporem stożka, stanem gruntu a kątem tarcia wewnętrznego i spójnością (pokrywowe gliny zwałowe, nieskonsolidowane, młodsze zlodowacenie Wisły)

Opór stożka $q_c$ [MPa]	Stan gruntu	Kąt tarcia wewnętrznego $\phi$ [°]	Spójność $c$ [kPa]
0,5	miękkoplastyczny	8	10
1,2	plastyczny	12	15
2,4	twardoplastyczny	20	20

Źródło: norma PN-B-04452:2002

**Tabela 5.5** Zależność między oporem stożka, stanem gruntu a kątem tarcia wewnętrznego i spójnością (gliny zwałowe zlodowaceń starszych)

Opór stożka $q_c$ [MPa]	Stan gruntu	Kąt tarcia wewnętrznego $\phi$ [°]	Spójność $c$ [kPa]
1,5	twardoplastyczny	20	20
4,5	półzwarty	23	30
7,0	półzwarty	26	40

Źródło: norma PN-B-04452:2002

**Tabela 5.6** Zależność między oporem stożka, stanem gruntu a kątem tarcia wewnętrznego (iły plejstoceny i mioceńskie oraz inne zastoiskowe) – bez frakcji pylastych i piaszczystych

Opór stożka $q_c$ [MPa]	Stan gruntu	Kąt tarcia wewnętrznego $\phi$ [°]	Spójność $c$ [kPa]
1,2	plastyczny / twardoplastyczny	10	20
2,4	twardoplastyczny / półzwarty	12	30
4,8	półzwarty	20	40

Źródło: norma PN-B-04452:2002

- wytrzymałość na ścinanie w warunkach bez odpływu  $s_u$  (wyłącznie dla gruntów spoistych) wyznaczona została z następującej formuły wg Lunne et al. (1997), jest to formuła zgodna z PN-EN 1997-2:2009:

$$s_u = \frac{q_c - \sigma_{vo}}{N_k}$$

gdzie:

$q_c$  – opór zagłębienia stożka [MPa];

$\sigma_{v0}$  – pionowe naprężenie całkowite geostatyczne [MPa];

$N_k$  – współczynnik empiryczny wyznaczony na podstawie tablicy A.2 (PN-B-04452:2002) oraz doświadczenia wykonawcy. Dokładne wartości współczynnika przedstawiono w tabeli poniżej.

**Tabela 5.7** Zależność między oporem stożka a wartością współczynnika  $N_k$

Typ genetyczny gruntu	$q_c$	$N_k$
Gliny pokrywowe i zwałowe zlodowacenia 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	$q_c = 1,3$ $N_k = 8$	$q_c = 4,5$ $N_k = 14$
Lessy	brak danych	
Gytie	$q_c = 0,2$ $N_k = 1$	$q_c = 4,0$ $N_k = 6$

Źródło: norma PN-B-04452:2002

Dla wydzielonych w ramach zadania warstw geotechnicznych, na podstawie powyższych zależności, przyjęto wartości współczynnika  $N_k$  na poziomie 15 – 17.

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

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

gdzie:

$E_{oed}$  – moduł edometryczny [MPa]

$M_o$  – moduł ściśliwości (ang. constrained modulus) wg literatury branżowej [MPa]

$q_c$  – opór zagłębiania stożka [MPa]

$\alpha$  – 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).

**Tabela 5.8** Zależność między oporem stożka a wartością współczynnika  $\alpha$

Grunt	$q_c$	$\alpha$
łł niskoplastyczny	$q_c \leq 0,7 \text{ MPa}$ $0,7 < q_c \leq 2 \text{ MPa}$ $q_c \geq 2 \text{ MPa}$	$3 < \alpha < 8$ $2 < \alpha < 5$ $1 < \alpha < 2,5$
Pył niskoplastyczny	$q_c < 2 \text{ MPa}$ $q_c \geq 2 \text{ MPa}$	$3 < \alpha < 6$ $1 < \alpha < 2$
łł bardzo plastyczny Pył bardzo plastyczny	$q_c < 2 \text{ MPa}$ $q_c \geq 2 \text{ MPa}$	$2 < \alpha < 6$ $1 < \alpha < 2$
Pył z dużą zawartością części organicznych	$q_c < 2 \text{ MPa}$	$2 < \alpha < 8$
Torf i łł z dużą zawartością części organicznych	$q_c < 0,7 \text{ MPa}$ $50 < w \leq 100$ $100 < w \leq 200$ $w > 300$	$1,5 < \alpha < 4$ $1 < \alpha < 1,5$ $\alpha < 0,4$
Kredy	$2 < q_c \leq 3 \text{ MPa}$ $q_c > 3 \text{ MPa}$	$2 < \alpha < 4$ $1,5 < \alpha < 3$
Piaski	$q_c < 5 \text{ MPa}$ $q_c > 10 \text{ MPa}$	$\alpha = 2$ $\alpha = 1,5$

Źródło: opracowanie własne (za PN-B-04452:2002)

W niniejszym opracowaniu współczynnik  $\alpha$  dla gruntów piaszczystych przyjęto jako  $\alpha = 5$ . Użycie powyższego współczynnika  $\alpha$  uwarunkowane jest lokalnym doświadczeniem wykonawcy opracowania dla gruntów o podobnej genezie i litologii. Dla gruntów spoistych współczynnik  $\alpha$  został przyjęty zgodnie z powyższą tabelą.

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 – Część 2: Rozpoznanie i badania podłoża gruntowego.

Lokalizację wykonanych sondowań statycznych przedstawiono na mapie dokumentacyjnej stanowiącej załącznik nr 2. Natomiast wyniki oraz ich interpretację przedstawiono w załączniku 7.1 i 7.2. Ze względu na brak możliwości korelacji wyników badań laboratoryjnych z wartościami parametrów uzyskanych na podstawie sondowań, nie sporządzono takiego zestawienia.



## 5.7 Sondowania dynamiczne i ścinające

Sondowania dynamiczne sondą DPL (sonda lekka) wykonano w miejscach występowania gruntów niespoistych, zgodnie z wytycznymi PN-B-04452:2002. Norma ta spełnia założenia PN-EN 1997-2:2009 Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne – Część 2: Rozpoznanie i badania podłoża gruntowego, gdzie wartość stopnia zagęszczenia  $I_D$  określa się na podstawie liczby uderzeń na 10 cm wpędu sondy.

Sondowania DPL wykonano w celu określenia stopnia zagęszczenia ( $I_D$ ) gruntów niespoistych w warunkach „in situ”.

Sondowania dynamiczne wykonano w miejscach, w których zaprojektowano sondowanie, a wcześniej rozpoznano w otworze wiertniczym występowanie gruntów niespoistych. Każdorazowo sondowanie DPL zakończono na głębokości spągu ostatniej warstwy gruntów niespoistych lub na głębokości równej głębokości otworu. W przelotach w których rozpoznano grunty spoiste nie pokazano na kartach dokumentacyjnych sondowań dynamicznych liczby uderzeń na każde 10 cm wpędu sondy w podłoże gruntowe.

Sondowania DPL wykonano w celu określenia stopnia zagęszczenia ( $I_D$ ) gruntów niespoistych w warunkach "in situ". Interpretację wyników przeprowadzono w oparciu o wzór:

- sonda DPL:  $I_D = 0,429 \log N_{10} + 0,071$

Sondowanie kończono w przypadku braku postępu w wynikach lub osiągnięcia maksymalnej ilości uderzeń.

Zaznacza się, iż zgodnie z założeniami Projektu robót ostateczny zakres wszystkich wykonanych sondowań badawczych zoptymalizowany został odpowiednio pod kątem udokumentowanych warunków gruntowych.

Lokalizację wykonanych sondowań dynamicznych przedstawiono na mapie dokumentacyjnej stanowiącej załącznik nr 2. Natomiast wyniki oraz ich interpretację przedstawiono w załączniku 7.3 – 7.4.

Metodyka wykonania sondowań ścinających oraz użyty sprzęt (sonda krzyżakowa z zastosowanymi krzyżakami o wymiarach: FVT – 8x4 cm) były zgodne z wytycznymi normy PN-B-04452: 2002 „Geotechnika. Badania polowe”. Interpretację wyników przeprowadzono w oparciu o wzór:

$$T_{\max/\min} = \left[ \frac{M \times \alpha}{\frac{\pi}{2} \times d^2 \times h \left(1 + \frac{d}{3h}\right)} \right] / 1000$$

gdzie:

d - średnica krzyżaka [cm]

h - wysokość krzyżaka [cm]

$\alpha$  - korekta wartości odczytanego momentu obrotowego wynikająca z zależności fizycznej tj. powierzchni krzyżaka [-]

Wartości charakterystyczne stopnia plastyczności gruntów spoistych wyprowadzono z wartości wytrzymałości gruntu na ścinanie bez odpływu wody, obliczonej na podstawie ścinania sondą FVT oraz w oparciu korelację lokalną, doświadczenie porównywalne oraz wiedzę ekspercką w rozumieniu norm EUROKODU 7. Granica interpretowalności wynosi 262 kPa, dlatego dla wartości wyższych przyjęto stan twardoplastyczny lub zwarty, kierując się opisem makroskopowym oraz badaniami laboratoryjnymi.

Wyniki oznaczeń wskaźnika plastyczności i granicy płynności dla gruntów budujących podłoże omawianej inwestycji zestawiono w ramach załącznika nr 10.3.

Zaznacza się, iż zgodnie z założeniami Projektu robót geologicznych ostateczny zakres wszystkich wykonanych sondowań badawczych zoptymalizowany został odpowiednio pod kątem udokumentowanych warunków gruntowych.

Lokalizację wykonanych sondowań ścinających przedstawiono na mapie dokumentacyjnej stanowiącej załącznik nr 2. Natomiast wyniki oraz ich interpretację przedstawiono w załączniku 7.2 – 7.5. Ze względu na brak możliwości korelacji wyników badań laboratoryjnych z wartościami parametrów uzyskanych na podstawie sondowań, nie sporządzono takiego zestawienia.

W kilku miejscach wykonano łącznie sondowania dynamiczne i ścinające ze względu na charakter gruntów tworzących podłoże.

Zestawienie wykonanych sondowań dynamicznych oraz ścinających z podziałem na elementy projektowanej drogi przedstawiono w tabeli 5.9.

**Tabela 5.9** Zestawienie wykonanych sondowań dynamicznych (DPL) oraz ścinających (FVT) wraz z podziałem na elementy projektowanej drogi.

Lp.	Element	Ogólna liczba wykonanych sondowań DPL/FVT [szt.]	Liczba wykonanych sondowań DPL/FVT [szt.]	Ogólny metraż wykonanych sondowań DPL/FVT [mb]	Metraż wykonanych sondowań DPL/FVT [mb]
1	Trasa główna	38	29	152,7	119,7
2	Drogi dojazdowe		9		33,0
3	Drogowe obiekty inżynierskie		-		-

*Źródło: opracowanie własne*

Sumarycznie wykonano sondowania DPL/FVT w **38** punktach, a ich łączny metraż wyniósł **152,7 mb**.

## 5.8 Kartowanie geologiczno-inżynierskie

Kartowanie geologiczno-inżynierskie terenu wykonano w skali mapy dokumentacyjnej tj. 1:1 000, ze szczególnym uwzględnieniem struktur morfologicznych, zasięgu występowania gruntów słabonośnych, zjawisk geodynamicznych oraz elementów hydrologicznych. Kartowaniem objęty był obszar pasa drogowego i większość terenów leżących w obrębie linii rozgraniczającej tj. pas o szerokości około 50 m w warunkach prostych oraz 100 m w złożonych, a także w pasie od 100 do 500 m w warunkach skomplikowanych. Na jego podstawie, a także na podstawie prac wiertniczych, sondowań statycznych, dynamicznych i ścinających opracowana została mapa geologiczno-inżynierska (załącznik graficzny nr 3.2) oraz mapa występowania i miąższości gruntów słabonośnych (załącznik graficzny nr 3.1).

Na terenie badań stwierdzono występowanie zagrożeń w postaci: spoistych gruntów miękkoplastycznych, niespoistych gruntów luźnych oraz gruntów organicznych. Zasięg ich występowania oznaczono na mapie gruntów słabonośnych (załącznik 3.1).

Jako grunty słabonośne zaklasyfikowano grunty organiczne, grunty niespoiste w stanie luźnym oraz grunty miękkoplastyczne. W rejonach ich występowania wykonano dodatkowe wiercenia, w celu okonturowania ich zalegania zarówno w pionie jak i poziomie. Szczegółowy zakres tych badań przedstawiono w rozdziale 6.3. Na mapach tematycznych dla zwiększenia czytelności nie przedstawiono miejsc wykonania sondowań przy otworach.

W związku z małym rozprzestrzenieniem zagrożeń geologicznych odstąpiono od opracowania mapy zagrożeń geologicznych, a omówione wyżej zagrożenia geologiczne oznaczono na mapie geologiczno – inżynierskiej. Mapa geologiczno – inżynierska powstała

w związku z wymogami Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2016 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno – inżynierskiej (Dz. U. 2016 poz. 2033).

Przyjęty podział pozwala na szybkie określenie lokalizacji rejonów potencjalnie problematycznych pod kątem posadowienia projektowanego obiektu budowlanego. Podział trasy głównej projektowanej drogi ze względu na przyporządkowane warunki przedstawiono w rozdziale nr 10.

## 5.9 Badania laboratoryjne prób gruntu i wody

Celem badań laboratoryjnych przeprowadzonych na potrzeby niniejszego opracowania było określenie parametrów fizyczno-mechanicznych pobranych próbek na potrzeby projektowanej śródmiejskiej obwodnicy Ostrołęki.

Poniższe zestawienie przedstawia liczbę planowanych oraz wykonanych badań gruntów i wody.

**Tabela 5.10** Zestawienie projektowanych i wykonanych badań laboratoryjnych gruntów i wody.

Rodzaj badania	Norma/procedura badawcza	Planowana liczba badań	Liczba wykonanych badań
Badania klasyfikacyjne			
Opis makroskopowy gruntu	PN-B-04481:1988 PN-B-02481:1998 PN-EN ISO 14688-1:2018-05 PN-EN ISO 14688-2:2018-05	dla każdej badanej próbki	
Analiza granulometryczna	PN-B-04481:1988	30	18
Oznaczenie zawartości substancji organicznych			5
Oznaczenie gęstości objętościowej			11
Oznaczenie wilgotności naturalnej			28
Oznaczenie granic konsystencji			7
Badania gruntu w celu wyznaczenia parametrów geotechnicznych			
Oznaczenie wytrzymałości na ścinanie (spójność i kąt tarcia wewnętrznego) w aparacie bezpośredniego ścinania	PKN-CEN ISO/TS 17892-10	6	-*
Oznaczenie wytrzymałości na ścinanie (spójność efektywna i kąt tarcia wewnętrznego) w aparacie trójosiowym	PKN-CEN ISO 17892-10:2009 lub ISO/TS 17892-9:2004	6	6

Rodzaj badania	Norma/procedura badawcza	Planowana liczba badań	Liczba wykonanych badań
Oznaczenie edometrycznego modułu ścisłości pierwotnej i wtórnej	PN-EN ISO 17892-5:2017-06	6	6
<b>Badania wody</b>			
Badanie agresywności wody gruntowej względem stali i betonu	PN-EN 206-1:2003	4	4

*Źródło: opracowanie własne*

\* Badania te nie zostały wykonane. Spójność efektywna oraz kąt tarcia wewnętrznego zostały określone na podstawie badań wykonanych w aparacie bezpośredniego ścinania oraz sondowań CPTu.

### 5.10.1 Badania właściwości fizycznych gruntu

#### Badania makroskopowe

Analiza makroskopowa, klasyfikacja i opis dokumentowanych gruntów wykonano zgodnie z normami:

- PN-EN ISO 14688-1:2018-05. Rozpoznanie i badania geotechniczne – Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów – Część 1: Oznaczanie i opis;
- PN-EN ISO 14688-2:2018-05 Rozpoznanie i badania geotechniczne – Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów – Część 2: Zasady klasyfikowania;

Objęła ona określenie rodzaju, stanu, barwy oraz wilgotności gruntu. Opis gruntów oraz ich klasyfikacja wykonana została dodatkowo (zgodnie z założeniami OPZ) w oparciu o:

- PN-B-04481:1988 Grunty budowlane – Badania próbek gruntu;
- PN-B-02480:1986 Grunty budowlane – Określenia, symbole, podział i opis gruntów.

Współczynnik filtracji „k” oznaczono według metody:

- Seelheima

$$k_{10} = 3,57 * 10^{-3} d_{50}^2$$

Gdzie:

$k_{10}$  – współczynnik filtracji przy temperaturze wody 10°C [m/s];

$d_{50}$  – średnica miarodajna [mm]

- Silchtera

$$k_{10} = 0,078 * n^{3,287} d_{10}^2$$

Gdzie:

$k_{10}$  – współczynnik filtracji przy temperaturze wody 10°C [m/s];

$d_{10}$  – średnica miarodajna [mm];

$n$  – porowatość ogólna.

Metoda Seelheima może być stosowana do określania współczynnika filtracji gruntów bez ograniczeń. Na potrzeby niniejszego opracowania wzór ten został wykorzystany dla określania współczynnika filtracji dla gruntów spoistych.

Ze względu na to, że metoda Seelheima zawyża współczynnik filtracji dla gruntów niespoistych wykorzystano dla tych gruntów metodę Silchtera.

Otrzymane wzorami empirycznymi współczynniki filtracji zostały przedstawione w załączniku nr 10.6.

### **Skład granulometryczny gruntu**

Badanie składu granulometrycznego przeprowadzono zgodnie z normą: PN-EN ISO 17892-4:2017-01.

Ocenę składu wykonano zgodnie z normami:

- PN-EN ISO 14688-1:2018-05 Rozpoznanie i badania geotechniczne – Oznaczenie i klasyfikowanie gruntów – Część 1: Oznaczenie i opis;
- PN-EN ISO 14688-2:2018-05 Rozpoznanie i badania geotechniczne - Oznaczenie i klasyfikowanie gruntów – Część 2: Zasady klasyfikowania.

Wyniki badań składu granulometrycznego gruntów niespoistych przedstawiono w załączniku nr 10.1, natomiast gruntów spoistych w załączniku nr 10.2.

### **Wilgotność naturalna**

Badanie wilgotności naturalnej wn wykonano zgodnie z normą PN-EN ISO 17892-1:2015-02.

Wyniki badań wilgotności naturalnej badanych próbek przedstawiono w załączniku nr 10.6.

### **Gęstość objętościowa**

Badania gęstości objętościowej gruntów spoistych wykonywano wg normy PN-EN ISO 17892-2:2015-02, zgodnie z punktem 5.1.4

Wyniki badań gęstości objętościowych badanych próbek gruntu przedstawiono w załączniku nr 10.5, 10.6 i 10.8.

### **Zawartość substancji organicznych**

Badanie zawartości części organicznych wykonano metodą utleniania. Badanie zostało przeprowadzone zgodnie z normą PN-88/B-04481, punkt 4.4.4.

Ocenę zawartości substancji organicznych prowadzono zgodnie z normą PN-EN ISO 14688-2:2018.

Wyniki badań zawartości części organicznej badanych próbek przedstawiono w załączniku nr 10.4.

### **Stan gruntów spoistych i granice plastyczności i płynności**

Do określenia granic konsystencji wykorzystano metodę penetrometru stożkowego zgodną z normą PN-EN ISO 17892-12:2018-08, zgodnie z punktem 4.2.

Ocenę granic plastyczności i płynności prowadzono zgodnie z normą PN-EN ISO 14688-2:2018.

Wyniki badań granic konsystencji badanych próbek przedstawiono w załączniku nr 10.3.

## **5.10.2 Badania właściwości wytrzymałościowych gruntów**

### **Spójność, kąt tarcia wewnętrznego**

Badanie wykonano zgodnie z normą PKN-CEN ISO/TS 17892-10:2009.

Wyniki badań próbek gruntu w aparacie bezpośredniego ścinania przedstawiono w załączniku nr 10.5.

### **Badania edometrycznych modułów ścisłości**

Badanie przeprowadzono zgodnie z normą PN-EN ISO 17892-5:2017-06.

Zastosowano różne ścieżki naprężeń. Ich wartości są zawarte na załączniku nr 10.8.

## **5.10.3 Badania chemiczne wody**

W ramach dokumentacji wykonano badania agresywności chemicznej próbek wody względem betonu i stali dla obiektów inżynierskich MD1, PZ2, PZ3 i PZ4. Badanie wykonano zgodnie z normą PN-72/C-04609 oraz PN-EN 206+A2:2021-08.

W tabeli 5.11 oraz 5.12 przedstawiono wyniki badań wody gruntowej. W załączniku nr 10.7 znajdują się raporty analityczne dla przebadanych prób wody.

**Tabela 5.11** Zestawienie wyników badań próbki wody z wymaganiami normy PN-72C-04069

Lp.	Parametry	Jednostka	Wyniki badań	Wartości dopuszczalne, przy których woda ma osłabione własności korozyjne		
				przewody:		
				Żeliwne	Ze stali	
Zwykłej	Ocynkowanej					
Woda z obiektu MD1						
1	Agresywny dwutlenek węgla CO2	mg/l	15,0	0	0	w ilościach wynikających z dop. wart. indeksu nasycenia
2	Zasadowość ogólna <sup>1)</sup>	mmol/l	2,9	≥2,15	≥2,15	≥2,14
3	Siarczany	mg/l	45,0	≤250	≤250	≤250
4	Chlorki	mg/l	17,0	≤150	≤150	≤150
5	Jon amonowy	mg/l	<0,26	≤20	≤20	≤20
6	Przewodność elektryczna właściwa	μS/cm	358	≤1000	≤1000	≤1000
Woda z obiektu PZ2						
1	Agresywny dwutlenek węgla CO2	mg/l	3,7	0	0	w ilościach wynikających z dop. wart. indeksu nasycenia
2	Zasadowość ogólna <sup>1)</sup>	mmol/l	4,3	≥2,15	≥2,15	≥2,14
3	Siarczany	mg/l	80,0	≤250	≤250	≤250
4	Chlorki	mg/l	24,0	≤150	≤150	≤150
5	Jon amonowy	mg/l	<0,26	≤20	≤20	≤20
6	Przewodność elektryczna właściwa	μS/cm	520	≤1000	≤1000	≤1000
Woda z obiektu PZ3						
1	Agresywny dwutlenek węgla CO2	mg/l	<2,2	0	0	w ilościach wynikających z dop. wart. indeksu nasycenia
2	Zasadowość ogólna <sup>1)</sup>	mmol/l	3,9	≥2,15	≥2,15	≥2,14
3	Siarczany	mg/l	56,0	≤250	≤250	≤250
4	Chlorki	mg/l	17,0	≤150	≤150	≤150



5	Jon amonowy	mg/l	<0,26	≤20	≤20	≤20
6	Przewodność elektryczna właściwa	μS/cm	436	≤1000	≤1000	≤1000
Woda z obiektu PZ4						
1	Agresywny dwutlenek węgla CO <sub>2</sub>	mg/l	6,7	0	0	w ilościach wynikających z dop. wart. indeksu nasycenia
2	Zasadowość ogólna <sup>1)</sup>	mmol/l	4,3	≥2,15	≥2,15	≥2,14
3	Siarczany	mg/l	80,0	≤250	≤250	≤250
4	Chlorki	mg/l	22,0	≤150	≤150	≤150
5	Jon amonowy	mg/l	<0,26	≤20	≤20	≤20
6	Przewodność elektryczna właściwa	μS/cm	500	≤1000	≤1000	≤1000

**Objaśnienia:**

- <sup>1)</sup> Przyjęto średnią szybkość przepływu wody do 0,5 m/s  
> Wartości poniżej granicy oznaczalności traktowane są jako 0.  
Parametr wskazujący na osłabione własności korozyjne  
Parametr wskazujący na zwiększone własności korozyjne

Źródło: Opracowanie własne

**Tabela 5.12** Zestawienie wyników badań próbki wody z wymaganiami normy PN-EN 206+A2:2021-08

Lp.	Parametr	Jednostka	Wyniki dla próbki	XA1 środowisko chemiczne mało agresywne	XA2 środowisko chemiczne średnio agresywne	XA3 środowisko chemiczne silnie agresywne
Woda z obiektu MD1						
1	Siarczany	mg/l	45,0	≥ 200 i ≤ 600	> 600 i ≤ 3000	> 3000 i ≤ 6000
2	pH	-	7,4	≤ 6,5 i ≥ 5,5	< 5,5 i ≥ 4,5	< 4,5 i ≥ 4,0
3	CO <sub>2</sub> agresywny	mg/l	15,0	≥ 15 i ≤ 40	> 40 i ≤ 100	> 100 i do nasycenia
4	Jon amonowy	mg/l	<0,26	≥ 15 i ≤ 30	> 30 i ≤ 60	> 60 i ≤ 100
5	Magnez	mg/l	9,68	≥ 300 i ≤ 1000	> 1000 i ≤ 3000	> 3000 i do nasycenia
Woda z obiektu PZ2						
1	Siarczany	mg/l	80,0	≥ 200 i ≤ 600	> 600 i ≤ 3000	> 3000 i ≤ 6000
2	pH	-	7,9	≤ 6,5 i ≥ 5,5	< 5,5 i ≥ 4,5	< 4,5 i ≥ 4,0

3	CO <sub>2</sub> agresywny	mg/l	3,7	≥ 15 i ≤ 40	> 40 i ≤ 100	> 100 i do nasylenia
4	Jon amonowy	mg/l	<0,26	≥ 15 i ≤ 30	> 30 i ≤ 60	> 60 i ≤ 100
5	Magnez	mg/l	13,2	≥ 300 i ≤ 1000	> 1000 i ≤ 3000	> 3000 i do nasylenia
Woda z obiektu PZ3						
1	Siarczany	mg/l	56,0	≥ 200 i ≤ 600	> 600 i ≤ 3000	> 3000 i ≤ 6000
2	pH	-	7,7	≤ 6,5 i ≥ 5,5	< 5,5 i ≥ 4,5	< 4,5 i ≥ 4,0
3	CO <sub>2</sub> agresywny	mg/l	<2,2	≥ 15 i ≤ 40	> 40 i ≤ 100	> 100 i do nasylenia
4	Jon amonowy	mg/l	<0,26	≥ 15 i ≤ 30	> 30 i ≤ 60	> 60 i ≤ 100
5	Magnez	mg/l	10,8	≥ 300 i ≤ 1000	> 1000 i ≤ 3000	> 3000 i do nasylenia
Woda z obiektu PZ4						
1	Siarczany	mg/l	80,0	≥ 200 i ≤ 600	> 600 i ≤ 3000	> 3000 i ≤ 6000
2	pH	-	7,8	≤ 6,5 i ≥ 5,5	< 5,5 i ≥ 4,5	< 4,5 i ≥ 4,0
3	CO <sub>2</sub> agresywny	mg/l	6,7	≥ 15 i ≤ 40	> 40 i ≤ 100	> 100 i do nasylenia
4	Jon amonowy	mg/l	<0,26	≥ 15 i ≤ 30	> 30 i ≤ 60	> 60 i ≤ 100
5	Magnez	mg/l	12,9	≥ 300 i ≤ 1000	> 1000 i ≤ 3000	> 3000 i do nasylenia

Źródło: Opracowanie własne

Przebadane próbki w analizowanym zakresie wykazują zwiększone właściwości korozyjne wobec stali lub wykazują osłabione własności korozyjne wobec stali zgodnie z normą PN-72/C-04609.

Badania pobranych próbek wody podziemnej pozwalały stwierdzić, że analizowane próbki wody nie stanowią środowiska chemicznego agresywnego w stosunku do betonu lub stanowią środowisko chemiczne mało agresywne (klasa XA1) w stosunku do betonu zgodnie z normą PN-EN 206+A2:2021-08.

### **5.11 Prace kameralne**

Przeprowadzone prace kameralne obejmowały następujące czynności:

- analiza wyników wierceń,
- analiza wyników sondowań,
- analiza wyników badań laboratoryjnych,
- sporządzenie kart dokumentacyjnych otworów wiertniczych i sondowań,
- wydzielenie w podłożu warstw geologiczno-inżynierskich,
- opracowanie map: dokumentacyjnej, geologiczno-inżynierskiej, gruntów słabych
- opracowanie przekrojów geologiczno-inżynierskich,
- określenie wartości parametrów fizyczno-mechanicznych gruntów,
- opracowanie zestawień tabelarycznych wyników badań,
- opracowanie tekstu dokumentacji geologiczno-inżynierskiej,
- prace edycyjno-redaktorskie,
- drukowanie i oprawa dokumentacji.

Załączniki mapowe nr 1 – 3 opracowane zostały na podstawie map topograficznych pozyskanych z państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego oraz przy wykorzystaniu materiałów Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego.

## 6 Odstępstwa od zaprojektowanych robót geologicznych

W toku wykonywania robót geologicznych oraz prac kameralnych stwierdzono, iż będzie trzeba wykonać korekty projektowanych robót geologicznych. Wynikało to z napotkania nieznacznie odmiennych niż zakładano warunków gruntowo – wodnych. W związku z powyższym dokonano korekty głębokości otworów badawczych, została ona miejscowo zwiększona. W niektórych z miejsc, gdzie zaprojektowano badania, dojazd był niemożliwy ze względu na trudne warunki terenowe (podmokłości) w skutek czego został wydłużony czas na wykonanie robót. Wiercenia dla podpory nr 9 obiektu MD1 nie zostały wykonane ze względu na spór z osobą określającą się jako Władający działką mimo braku stosownych dokumentów. Zestawienie otworów, których nie wykonano znajduje się w Tabeli 6.1, natomiast odstępstwa w stosunku do zatwierdzonego PRG zostały zaprezentowane w tabelach 6.2 – 6.3.

**Tabela 6.1** Zestawienie niewykonanych otworów

LP.	Nazwa otworu	Głębokość [m]	Współrzędna X (2000/7)	Współrzędna Y (2000/7)
1	MD1/O9.1	25,0	5882645.69	7537265.94
2	MD1/O9.2	25,0	5882657.47	7537272.88

*Źródło: opracowanie własne*

### 6.1. Wiercenia

W ramach prowadzenia robót i prac geologicznych na etapie wykonywania wierceń i sondowań stwierdzono, iż konieczne jest wykonanie dodatkowych otworów w ramach kartowania z powodu wystąpienia złożonych warunków gruntowo-wodnych.

W związku z powyższym dla trasy głównej zaprojektowanych w PRG było łącznie **58** otworów geologiczno – inżynierskich o łącznym metrażu **234,0 mb**, w ramach robót geologicznych oraz dodatkowego kartowania (omówionego w rozdziale 6.3) wykonano **60** otworów geologiczno – inżynierskich o łącznym metrażu **252,0 mb**.

Dla dodatkowych jezdni zaprojektowanych w PRG było łącznie **19** otworów geologiczno – inżynierskich o łącznym metrażu **71,0 mb**, w ramach robót geologicznych oraz dodatkowego kartowania wykonano **19** otworów geologiczno – inżynierskich o łącznym metrażu **74,5 mb**.

Dla obiektów inżynierskich zaprojektowanych w PRG było łącznie **32** otworów geologiczno – inżynierskich o łącznym metrażu **627,0 mb**, w ramach robót geologicznych wykonano **30** otworów geologiczno – inżynierskich o łącznym metrażu **577,0 mb**.

**Tabela 6.2** Zestawienie porównawcze robót geologicznych zaprojektowanych w ramach PRG oraz wykonanych dla potrzeb przedmiotowej DGI - otwory wiertnicze

	Punkty projektowane (PRG)		Punkty wykonane (DGI)	
	Liczba punktów [szt.]	Metraż [mb]	Liczba punktów [szt.]	Metraż [mb]
Trasa główna	58	234,0	60	252,0
Drogi dojazdowe	19	71,0	19	74,5
Obiekty inżynierskie	32	627,0	30	577,0
<b>SUMA:</b>	<b>109</b>	<b>932,0</b>	<b>109</b>	<b>903,5</b>

*Źródło: opracowanie własne*

W związku z powyższym zaprojektowaną 20% rezerwę przyrównano do sumarycznego metrażu zaprojektowanego w ramach PRG. W ramach DGI wykonano łącznie 903,5 mb wierceń, co oznacza, że nie przekroczono zakładanej w PRG rezerwy wynoszącej 20% projektowanych metrów bieżących.

## 6.2. Sondowania

Zgodnie z zatwierdzonym PRG zaprojektowano łącznie (DP/FVT/CPT) 51 sondowań badawcze o łącznej głębokości 450,0 mb.

Dla trasy głównej zaprojektowano **28** sondowań DP/FVT o łącznym metrażu **115,0 mb**. Dla trasy głównej wykonano **29** sondowań DP/FVT o łącznym metrażu **119,7 mb**. Zwiększona ilość sondowań wynikała z potrzeby sprawdzenia parametrów gruntów in situ po zweryfikowaniu zastanych warunków gruntowo-wodnych.

Dla dróg dojazdowych zaprojektowano **8** sondowań DP/FVT o łącznym metrażu **29,0 mb**. Fizycznie wykonano **9** sondowań DP/FVT o łącznym metrażu **33,0 mb**. Zwiększona ilość sondowań wynikała z potrzeby sprawdzenia parametrów gruntów in situ po zweryfikowaniu zastanych warunków gruntowo-wodnych.

Dla obiektów zaprojektowano **15** sondowań CPTU o łącznym metrażu **306,0 mb**. Fizycznie udało się wykonać **15** sondowań CPTU o łącznym metrażu **253,3 mb**. Rozbieżność w metrażu wykonanych sondowań wynika zbyt dużych oporów na stożku w trakcie wykonywania badania. Kontynuowanie sondowania mogło spowodować uszkodzenie sprzętu w związku z czym dozór geologiczny zakończył sondowania w momencie przekroczenia granicznych wartości.

Wartość graniczna dla danego parametru zależała od pozostałych parametrów podczas wykonywania badań tj. opór pod stożkiem, tarcie na tulei oraz inklinacja. Wartości graniczne parametrów:

- Opór pod stożkiem: 75 - 150 MPa;
- Tarcie na tulei: 1,00 - 1,50 MPa;
- Inklinacja:
  - X- 15 - 25 stopni;
  - Y- 15 - 25 stopni.

**Tabela 6.3** Zestawienie porównawcze robót geologicznych zaprojektowanych w ramach PRG oraz wykonanych dla potrzeb przedmiotowej DGI – sondowania badawcze

	Punkty projektowane (PRG)				Punkty wykonane (DGI)			
	DP/FVT		CPTU		DP/FVT		CPTU	
	Liczba badań [szt.]	Metraż [mb]	Liczba badań [szt.]	Metraż [mb]	Liczba punktów [szt.]	Metraż [mb]	Liczba punktów [szt.]	Metraż [mb]
Otwory trasowe	28	115,0	-	-	29	119,7	-	-
Otwory obiektowe	-	-	15	306,0	-	-	15	253,3
Drogi dojazdowe	8	29,0	-	-	9	33,0	-	-
<b>SUMA:</b>	<b>36</b>	<b>144,0</b>	<b>15</b>	<b>306,0</b>	<b>38</b>	<b>152,7</b>	<b>15</b>	<b>253,3</b>

*Źródło: opracowanie własne*

W otworze MD1/O1.1 oraz MD1/O6.2 ze względu na brak możliwości kontynuowania sondowania stożkiem elektrycznym (dalsze sondowanie groziło uszkodzeniem stożka) wykonano sondowanie stożkiem mechanicznym.

Wykonawca nie przekroczył projektowanej rezerwy metrów dla sondowań dynamicznych, ścinających i statycznych.

### 6.3. Dodatkowe kartowanie geologiczno – inżynierskie

Z uwagi na występowanie w podłożu gruntów słabonośnych (grunty niespoiste w stanie luźnym oraz grunty organiczne), zakres robót został zwiększony w celu dokładnego okonturowania ich zalegania. W ramach tych prac wykonano dodatkowe wiercenia w liczbie 2 otworów wiertniczych (Tabela 6.4) i sumarycznym metrażu **6,0 mb**.

**Tabela 6.4** Zestawienie dodatkowych badań wykonanych w ramach dodatkowego kartowania geologiczno – inżynierskiego oraz zmian projektowych.

LP.	Nr otworu	Głębokość [m]	Numer działki	Obręb
1	0+150/P	3,0	10426/2	0001
2	0+250/P	3,0		

Źródło: opracowanie własne

### 6.4. Badania laboratoryjne

Badania laboratoryjne zostały wykonane zgodnie z projektem robót geologicznych. Badania klasyfikacyjne zostały wykonane w większej liczbie niż zakładano aby dokładniej scharakteryzować badane podłoże gruntowe. Wyjątek stanowią badania w aparacie trójosiowym, które to nie zostało wykonane ze względu na to że kąt tarcia wewnętrznego oraz spójność efektywną określono na podstawie badania w aparacie skrzynkowym oraz za pomocą sondowań statycznych CPT.

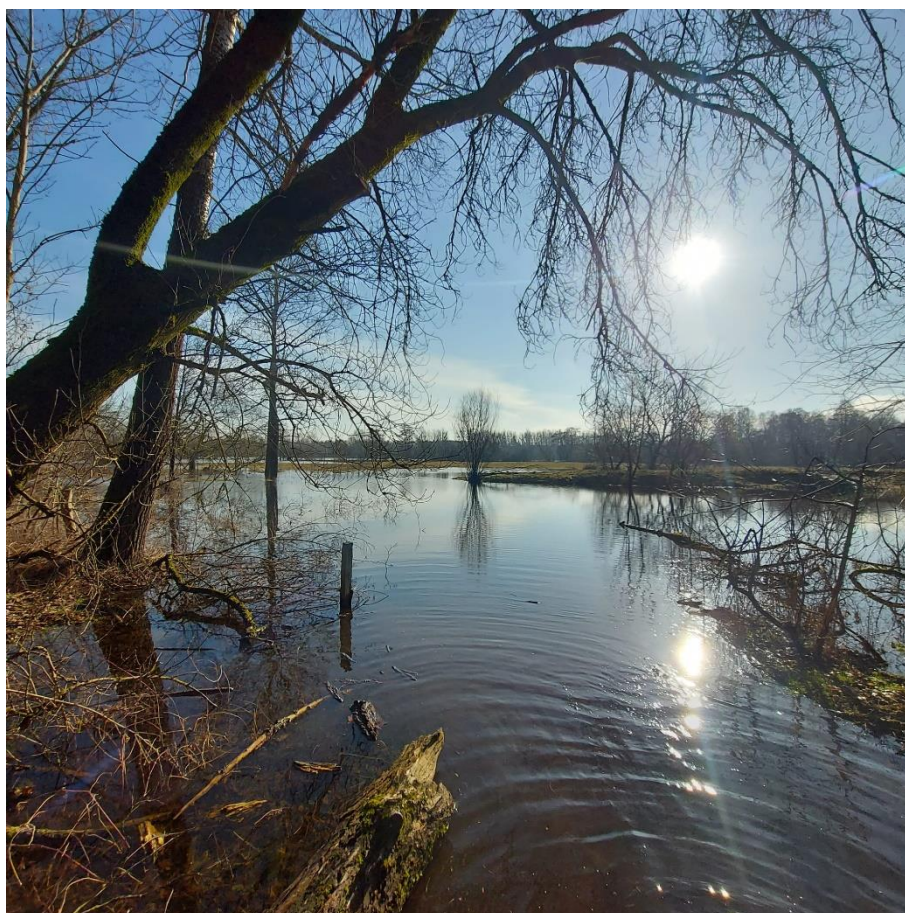
### 6.5. Wydłużenie czasu wykonywania robót

Obszar badań w szczególności dolina rzeki Narwi od rozpoczęcia robót tj. 02.01.2024 r. do kwietnia 2024 r. w znacznej części była zalana wodą (rysunek 6.1 – 6.5). Wysoki stan rzeki Narwi uniemożliwiał wykonania wierceń dla obiektu mostowego MD1. W okolicy lokalizacji podpory 8 woda stagnowała do maja 2024 r. Czas wykonywania robót geologicznych został wydłużony także ze względu na spór z osobą podającą się jako Władający dla działki nr 52238 obręb 0005. Mimo otrzymania Decyzji z Urzędu Miasta Ostrołęka zezwalającej na wejście na teren nieruchomości (znak WB.6742.1.1.2024) nie udało się polubownie wejść na teren działki nr 52238.





**Rysunek 6.1** Okolice podpory nr 2 obiektu MD1, 14.02.2024 r. fot. A. Gawroński



**Rysunek 6.2** Dojazd do podpory nr 2 i 3 obiektu MD1, 22.02.2024 r. fot. A. Gawroński





**Rysunek 6.3** Okolice podpory nr 8 obiektu MD1, 22.02.2024 r. fot. A. Gawroński





**Rysunek 6.4** Dojazd do podpory 8 obiektu MD1, 22.03.2024 r. fot. A. Gawroński



**Rysunek 6.5** Dojazd do podpory nr 2 i 3 obiektu MD1, 22.03.2024 r. fot. A. Gawroński

## **7 Charakterystyka budowy geologicznej**

Charakterystykę warunków geologicznych omawianego obszaru wykonano w oparciu o wykonane badania terenowe i kameralne oraz o dostępne materiały archiwalne, głównie Szczegółową mapę geologiczną Polski w skali 1:50 000 (arkusz nr 333 – Ostrołęka opracowany przez A. Bałuk, 1989 r.), wraz z objaśnieniami, literaturę oraz wizję lokalną. Wykaz materiałów archiwalnych został przedstawiony w zestawieniu wykorzystanych materiałów archiwalnych w rozdziale 17.

Projektowany odcinek drogi o długości ok. 3,6 km położony jest na terenie wysoczyzny morenowej, równiny sandrowej oraz doliny rzecznej.

Rodzime podłoże zbudowane jest z utworów czwartorzędowych – holocenów ( $Q_h$ ) i plejstocenów ( $Q_p$ ). Grunty czwartorzędowe stanowią bezpośrednie podłoże budowlane pod planowaną inwestycję.

Holocen jest reprezentowany przez grunty organiczne tj. namuły ( $Q_{hRoOrNm}$ ) i torfy ( $Q_{hRoOrPt}$ ) i przypowierzchniową warstwę gruntu, a także przez grunty genezy rzecznej – niespoiste ( $Q_{hRSa}$ ) oraz spoiste ( $Q_{hRCl}$ ,  $Q_{hRSi}$ ). Osady niespoiste reprezentowane są przez piaski o różnej granulacji oraz pospółki i żwiry, natomiast grunty spoiste wykształcone są jako pyły, pyły piaszczyste, gliny piaszczyste zwięzłe, gliny piaszczyste oraz piaski gliniaste.

Plejstocen na danym terenie zaznacza się występowaniem gruntów genezy morenowej oraz rzecznej. Grunty rzeczne to osady niespoiste reprezentowane przez piaski ( $Q_{pRSa}$ ) o różnej granulacji oraz pospółki i żwiry, a także utwory spoiste ( $Q_{pRCl}$ ,  $Q_{pRSi}$ ) do których zalicza się pyły, pyły piaszczyste, gliny pylaste, piaski gliniaste, gliny piaszczyste oraz gliny piaszczyste zwięzłe. Do gruntów morenowych należą piaski ( $Q_{pGMSa}$ ) o różnej granulacji wraz ze żwirami oraz utwory spoiste ( $Q_{pGMCi}$ ,  $Q_{pGMSi}$ ) reprezentowane przez pyły, pyły piaszczyste, gliny piaszczyste oraz piaski gliniaste.

Na przeważającym obszarze, grunty mineralne przykryte są warstwą humusu, lokalnie w obrębie przecięcia się projektowanej obwodnicy Ostrołęki z istniejącą infrastrukturą drogową, nasypami budowlanymi ( $Q_{hnFi}$ ).

**Tabela 7. 1** Szczegółowe warunki gruntowe w odniesieniu do kilometrażu projektowanej drogi

Kilometraż projektowanej trasy [km]	Warunki gruntowe
0+000 – 1+950	Piaski rzeczne z soczewkami gruntów spoistych
1+950 – 2+250	Piaski rzeczne podścielone utworami lodowcowymi
2+250 – 2+630	Gliny morenowe z soczewkami piasków
2+630 – 3+542,36	Piaski lodowcowe podzielane glinami lodowcowymi, lokalnie od powierzchni terenu grunty rzeczne

*Źródło: Opracowanie własne na podstawie materiałów archiwalnych oraz wyników wierceń.*

Rozprzestrzenienie i sposób zalegania poszczególnych gruntów ilustrują załączone przekroje geologiczno-inżynierskie (załącznik nr 5).

## 8 Charakterystyka warunków hydrogeologicznych

Warunki hydrogeologiczne w rejonie projektowanej inwestycji opisano na podstawie Map Hydrogeologicznych Polski w skali 1 : 50 000 (arkusz nr 333 – Ostrołęka opracowany przez A. Hulboj, 2002 r.), wraz z objaśnieniami, materiałów archiwalnych, których wykaz został przedstawiony w zestawieniu wykorzystanych materiałów archiwalnych na końcu opracowania i na podstawie wykonanych wierceń badawczych.

### Jednostki hydrogeologiczne w rejonie projektowanej inwestycji.

Obszar badań zlokalizowany jest w obrębie trzech jednostki hydrogeologicznej, ich krótka charakterystyka została przedstawiona poniżej.

- $2 \frac{aQ_{II}}{Q}$

Warstwę wodonośną omawianej jednostki tworzą piaski tarasów aluwialnych Narwi. Głównym poziomem wodonośnym o znaczeniu użytkowym jest poziom czwartorzędowy. Użytkowy poziom wodonośny występuje bezpośrednio od powierzchni terenu, zwierciadło wody ma charakter swobodny i występuje na głębokości: na południu jednostki <5 m, a na północy 5,0 – 15,0 m. Średnią miąższość warstwy wodonośnej szacuje się na około 20 m, przewodność na 260 m<sup>2</sup>/24h, a moduł zasobów dyspozycyjnych na 180 m<sup>3</sup>/24h\*km<sup>2</sup>. Wydajności potencjalne studni wierconych zawierają się w przedziale 30,0 – 50,0 m<sup>3</sup>/h i mogą wzrastać tylko w miejscach o głębszym położeniu spągu warstwy wodonośnej. Ze względu na płytkie występowanie, korzystną jakość wody i dobre parametry hydrogeologiczne jest ona często ujmowana studniami wierconymi pomimo występującego poniżej dobrze izolowanego od wpływów z powierzchni podrzędного poziomu w utworach czwartorzędowych.

- $7 \frac{Q}{cbQ_I}$

Jednostka hydrogeologiczna wykształcona w piaskach wodnolodowcowych i rzeczno-jeziorne o stropie na rzędnych 40,0 – 50,0 m n.p.m. i ma powierzchnię 74 km<sup>2</sup>. Głównym poziomem wodonośnym o znaczeniu użytkowym jest poziom czwartorzędowy. Średnia miąższość tego poziomu w okolicy projektowanej obwodnicy wynosi ok. 15,0 – 20,0 m. Współczynnik filtracji dla tego poziomu to ok. 35 m/d. Wydajności potencjalne są w przedziale od 80 do 110 m<sup>3</sup>/h. Średni moduł zasobów dyspozycyjnych wynosi 60m<sup>3</sup>/24h km<sup>2</sup>. W okolicy obszaru badań w łączności hydraulicznej pozostają dwie różnowiekowe warstwy piasków i żwirów przedzielone kilku- kilkunastu metrowymi łałami lub glinami. Sumaryczna miąższość tego dwudzielnego poziomu wynosi ok 40,0 m.

- $10 \frac{bQI}{Q}$

Głównym poziomem wodonośnym o znaczeniu użytkowym jest poziom czwartorzędowy. Strop piasków wodnolodowcowych zlodowacenia środkowopolskiego tworzących główny poziom użytkowy jednostki występuje na rzędnych około 80,0 m n.p.m., na głębokości 15,0 – 30,0 m pod nakładem glin zwałowych. Napięte zwierciadło wody wykazuje niewielki spadek na zachód do Narwi. Średnią miąższość poziomu szacuje się na około 15,0 m, przewodność na 120 m<sup>2</sup>/24h, a moduł zasobów dyspozycyjnych na 95 m<sup>3</sup>/24h\*km<sup>2</sup>.

### **Jednolite Części Wód Podziemnych**

Projektowana śródmiejska obwodnica miasta Ostrołęki przebiega przez dwie jednostki JCWPd tj. nr 50 i 51. Granica pomiędzy JCWPd znajduje się na rzece Narwi. Poniżej przedstawiono krótką charakterystykę jednostek na podstawie kart informacyjnych JCWPd nr 50 i 51.

- JCWPd nr 50

W obrębie czwartorzędowego piętra wodonośnego wyróżniono trzy poziomy wodonośne o nieciągłym rozprzestrzenieniu, rozdzielone utworami słabo przepuszczalnymi. Zasilanie utworów czwartorzędowych odbywa się poprzez infiltrację wód opadowych w strefach wododziałowych. Przepływ wód odbywa się generalnie w kierunku południowo- wschodnim, ku głównej bazie drenażu, którą jest Narew. Poziom ten jest bardzo powszechnie eksploatowany na potrzeby bytowo – gospodarcze. Zalegające się niżej poziomy wodonośne zasilane są na drodze przesączania wód przez utwory słabo przepuszczalne poziomu izolującego, a przy jego braku – zasilanie jest bezpośrednie z wyżej leżącego poziomu. Istotną rolę w zasilaniu niżej zalegających poziomów odgrywają również okna hydrogeologiczne (na podstawie karty informacyjnej JCWPD nr 50, pobranej ze strony [www.pgi.gov.pl](http://www.pgi.gov.pl)).

- JCWPd nr 51

W obrębie czwartorzędowego piętra wodonośnego wyróżniono cztery poziomy wodonośne. Poziom przypowierzchniowy Q1 jest praktycznie nie izolowany od powierzchni terenu, co umożliwia jego infiltracyjne zasilanie. Strefy zasilania są związane z lokalnymi działami wód powierzchniowych. Natomiast wody podziemne są drenowane przez rzeki. System krążenia wód poziomu przypowierzchniowego ma charakter wybitnie lokalny. Poziom wodonośny Q2 na przeważającej części obszaru jest izolowany od powierzchni terenu pakietem glin zwałowych. Jego zasilanie odbywa się na drodze przesączania się wód przez utwory słabo przepuszczalne. Możliwe jest również zasilanie przez okna hydrogeologiczne z poziomu Q1. Lokalnie osady budujące poziom Q2 odsłaniają się na powierzchni terenu, co umożliwia zasilanie warstwy wodonośnej przez infiltrację wód opadowych. Bazą drenażową



tego poziomu jest Narew. Poziom Q2 jest strefowo (głównie w dolinie Narwi) w bezpośrednim kontakcie z poziomem Q3. Poziom wodonośny Q3 jest izolowany od powierzchni terenu. Jego zasilanie zachodzi na drodze przesączania się wód przez utwory słabo przepuszczalne oraz przez okna hydrogeologiczne z poziomu Q2. Poziom ten jest drenowany przede wszystkim przez Narew. Poziom Q4 jest całkowicie izolowany od powierzchni terenu. Jego zasilanie zachodzi na drodze przesączania się wód przez utwory słabo przepuszczalne, zaś wody podziemne są przypuszczalnie drenowane przez Narew. Poziom ten jest lokalnie w bezpośrednim kontakcie hydraulicznym z piętnem paleogeńsko-neogeńskim (na podstawie karty informacyjnej JCWPD nr 51, pobranej ze strony [www.pgi.gov.pl](http://www.pgi.gov.pl)).

### **Główne Zbiorniki Wód Podziemnych**

Projektowana obwodnica przebiega przez wydzielony Główny Zbiornik Wód Podziemnych (GZWP), o nr 215 Subniecka Warszawska. Jest to zbiornik o powierzchni 51000 km<sup>2</sup> położony na terenie województw: mazowieckiego, łódzkiego, kujawsko – pomorskiego, warmińsko – mazurskiego i lubelskiego, podlegający Regionalnemu Zarządowi Gospodarki Wodnej w Warszawie i Gdańsku. Jest to zbiornik o randze zbiornika głównego, należący do pasma zbiorników równinnych (GZWP w paśmie nizin), typu porowego, o stratygrafii paleogeńsko – neogeńskiej, położony na obszarze dorzecza Wisły.

### **Więź hydrauliczna z wodami powodziowymi**

W okolicy przedmiotowej inwestycji więź hydrauliczna wód podziemnych występuje z rzeką Narwią na odcinku od km 0+000 do km ok. 2+000. Ponadto na podstawie mapy hydrogeologicznej sporządzonej na potrzeby równocześnie powstającej Dokumentacji hydrogeologicznej można stwierdzić że Narew drenuje wody podziemne omawianego obszaru badań.

## **8.1 Głębokość do pierwszego poziomu wodonośnego**

Na podstawie analizy materiałów archiwalnych oraz opracowań kartograficznych (w szczególności Mapy Hydrogeologicznej Polski Pierwszy Poziom Wodonośny Występowanie i Hydrodynamika) oraz wykonanych wierceń dokonano oceny występowania zwierciadła wody gruntowej. Głębokość występowania wody gruntowej jest zróżnicowana i waha się od 0,2 do 3,7 m p.p.t. Szczegółowe dane dotyczące głębokości występowania wody gruntowej przedstawiono w poniższej tabeli.

Pierwszy poziom wodonośny jest nieciągły, zwierciadło wód podziemnych ma charakter swobodny. Zwierciadło wód podziemnych o charakterze swobodnym występuje w większości otworów w których udokumentowano zwierciadło wód poziomych. Zwierciadło o charakterze napiętym występuje lokalnie. Poniżej w tabeli 8.3 przedstawiono warunki hydrogeologiczne w podłożu projektowanej śródmiejskiej obwodnicy Ostrołęki.

**Tabela 8. 3** Określenie występowania wody gruntowej w podłożu projektowanej obwodnicy na podstawie wykonanych wierceń badawczych

Nazwa otworu	Rzędna otworu wiertniczego	Głębokość swobodnego z.w.g.	Rzędna swobodnego z.w.g.	Głębokość nawierconego z.w.g.	Rzędna nawierconego z.w.g.	Głębokość ustabilizowanego z.w.g.	Rzędna ustabilizowanego z.w.g.	Głębokość sączenia
	[m n.p.m.]	[m p.p.t.]	[m n.p.m.]	[m p.p.t.]	[m n.p.m.]	[m p.p.t.]	[m n.p.m.]	[m p.p.t.]
0+035/L	95,54	3,7	91,84	-	-	-	-	-
0+050/P	93,45	1,0	92,45	-	-	-	-	-
0+150/P	92,90	0,2	92,70	-	-	-	-	-
0+150/S	92,81	0,4	92,41	-	-	-	-	-
0+250/P	91,80	0,4	91,40	-	-	-	-	-
0+250/S	92,01	0,5	91,51	-	-	-	-	-
0+350/S	92,34	0,8	91,54	-	-	-	-	-
1+080/L	94,86	1,5	93,36	-	-	-	-	-
1+080/P	93,91	0,5	93,41	-	-	-	-	-
1+080/S	94,57	1,2	93,37	-	-	-	-	-
1+180/L	94,42	1,0	93,42	-	-	-	-	-
1+180/P	94,43	1,0	93,43	-	-	-	-	-
1+280/L	94,59	1,0	93,59	-	-	-	-	-
1+280/P	94,82	1,1	93,72	-	-	-	-	-
1+362/L	95,63	1,8	93,83	-	-	-	-	-
1+362/P	95,82	1,9	93,92	-	-	-	-	-
1+417/L	96,26	2,2	94,06	-	-	-	-	-
1+417/P	96,44	2,2	94,24	-	-	-	-	-
1+517/L	96,27	2,0	94,27	-	-	-	-	-
1+517/P	96,11	1,8	94,31	-	-	-	-	-
1+617/L	97,63	3,1	94,53	-	-	-	-	-
1+617/P	96,82	2,6	94,22	-	-	-	-	-
1+717/L	96,67	2,1	94,57	-	-	-	-	-
1+717/P	96,59	1,8	94,79	-	-	-	-	-



DOKUMENTACJA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA  
dla określenia warunków geologiczno-inżynierskich dla zadania pn. „Budowa południowej obwodnicy miasta  
Ostrołęki wraz z budową obiektu mostowego przez rzekę Narew”

Nazwa otworu	Rzędna otworu wiertniczego	Głębokość swobodnego z.w.g.	Rzędna swobodnego z.w.g.	Głębokość nawierconego z.w.g.	Rzędna nawierconego z.w.g.	Głębokość ustabilizowanego z.w.g.	Rzędna ustabilizowanego z.w.g.	Głębokość sączenia
	[m n.p.m.]	[m p.p.t.]	[m n.p.m.]	[m p.p.t.]	[m n.p.m.]	[m p.p.t.]	[m n.p.m.]	[m p.p.t.]
1+857/L	96,23	1,4	94,83	-	-	-	-	-
1+857/P	96,30	1,5	94,80	-	-	-	-	-
1+917/L	95,71	0,8	94,91	-	-	-	-	-
1+917/P	95,78	0,8	94,98	-	-	-	-	-
2+017/L	95,26	0,3	94,96	-	-	-	-	-
2+017/P	95,52	0,3	95,22	-	-	-	-	-
2+117/L	95,95	1,0	94,95	-	-	-	-	-
2+117/P	95,77	0,8	94,97	-	-	-	-	-
2+217/L	96,78	-	-	-	-	-	-	-
2+217/P	96,60	-	-	-	-	-	-	-
2+317/L	98,50	-	-	-	-	-	-	0,6
2+317/P	98,29	-	-	-	-	-	-	3,0; 3,3
2+417/L	98,90	-	-	-	-	-	-	-
2+417/P	98,75	-	-	-	-	-	-	-
2+512/L	99,28	-	-	-	-	-	-	-
2+512/P	99,28	-	-	-	-	-	-	-
2+610/L	99,58	-	-	-	-	-	-	-
2+610/P	99,57	-	-	-	-	-	-	-
2+710/L	99,78	-	-	-	-	-	-	-
2+710/P	99,71	-	-	-	-	-	-	-
2+810/L	99,63	-	-	-	-	-	-	-
2+810/P	99,75	-	-	-	-	-	-	-
2+910/L	100,27	-	-	-	-	-	-	-
2+910/P	100,21	-	-	-	-	-	-	-
3+008/L	100,29	-	-	-	-	-	-	1,8
3+008/P	100,12	2,4	97,72	-	-	-	-	-
3+106/L	100,67	-	-	-	-	-	-	-
3+106/P	100,33	-	-	-	-	-	-	-
3+206/L	101,26	-	-	-	-	-	-	-
3+206/P	100,85	-	-	-	-	-	-	-
3+306/L	100,62	-	-	-	-	-	-	2,4
3+306/P	101,22	-	-	-	-	-	-	1,8

DOKUMENTACJA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA  
dla określenia warunków geologiczno-inżynierskich dla zadania pn. „Budowa południowej obwodnicy miasta  
Ostrołęki wraz z budową obiektu mostowego przez rzekę Narew”

Nazwa otworu	Rzędna otworu wiertniczego	Głębokość swobodnego z.w.g.	Rzędna swobodnego z.w.g.	Głębokość nawierconego z.w.g.	Rzędna nawierconego z.w.g.	Głębokość ustabilizowanego z.w.g.	Rzędna ustabilizowanego z.w.g.	Głębokość sączenia
	[m n.p.m.]	[m p.p.t.]	[m n.p.m.]	[m p.p.t.]	[m n.p.m.]	[m p.p.t.]	[m n.p.m.]	[m p.p.t.]
3+415/L	100,00	-	-	-	-	-	-	-
3+415/P	100,07	-	-	-	-	-	-	-
3+525/L	99,72	1,0	98,72	-	-	-	-	-
3+525/P	100,30	1,5	98,80	-	-	-	-	-
D5107W/1	95,66	2,0	93,66	-	-	-	-	-
D5107W/2	96,01	2,2	93,81	-	-	-	-	-
DG510324W/1	95,45	1,1	94,35	-	-	-	-	-
DG510324W/2	96,12	1,8	94,32	-	-	-	-	-
DP/1	96,15	1,4	94,75	-	-	-	-	-
DP/2	96,36	1,5	94,86	-	-	-	-	-
DP_1/1	98,63	-	-	-	-	-	-	-
DP_1/2	98,10	-	-	-	-	-	-	-
DR1	94,00	1,2	92,80	-	-	-	-	-
DR2	93,67	-	-	1	92,67	0,9	92,77	-
DR4	92,62	1,2	91,42	-	-	-	-	-
DR5	92,25	0,8	91,45	-	-	-	-	-
DR6	92,49	1	91,49	-	-	-	-	-
DR7	93,09	1,3	91,79	-	-	-	-	-
DW/1	100,90	-	-	-	-	-	-	1,0
DW/2	100,85	-	-	-	-	-	-	2,6
MD1/O1.1	92,52	-	-	1,55	90,97	0,95	91,57	-
MD1/O1.2	92,28	0,8	91,48	-	-	-	-	-
MD1/O10.1	92,72	-	-	2,4	90,32	1,05	91,67	1,2
MD1/O10.2	92,83	-	-	3	89,83	1,00	91,83	-
MD1/O11.1	93,24	-	-	1,4	91,84	1,15	92,09	-
MD1/O11.2	93,21	-	-	1,15	92,06	1,15	92,06	-
MD1/O12.1	93,21	0,5	92,71	-	-	-	-	-
MD1/O12.2	93,49	0,3	93,19	-	-	-	-	-
MD1/O2.1	91,85	0,2	91,65	-	-	-	-	-
MD1/O2.2	91,71	0,2	91,51	-	-	-	-	-
MD1/O3.1	90,97	-	-	2	88,97	1,40	89,57	-
MD1/O3.2	91,00	-	-	2,1	88,90	1,30	89,70	-

DOKUMENTACJA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA  
dla określenia warunków geologiczno-inżynierskich dla zadania pn. „Budowa południowej obwodnicy miasta  
Ostrołęki wraz z budową obiektu mostowego przez rzekę Narew”

Nazwa otworu	Rzędna otworu wiertniczego	Głębokość swobodnego z.w.g.	Rzędna swobodnego z.w.g.	Głębokość nawierconego z.w.g.	Rzędna nawierconego z.w.g.	Głębokość ustabilizowanego z.w.g.	Rzędna ustabilizowanego z.w.g.	Głębokość sączenia
	[m n.p.m.]	[m p.p.t.]	[m n.p.m.]	[m p.p.t.]	[m n.p.m.]	[m p.p.t.]	[m n.p.m.]	[m p.p.t.]
MD1/O5.1	92,57	-	-	3	89,57	0,90	91,67	-
MD1/O5.2	92,79	1,1	91,69	-	-	-	-	-
MD1/O6.1	93,33	-	-	2,7	90,63	1,30	92,03	-
MD1/O6.2	93,42	-	-	3,3	90,12	1,45	91,97	2,0
MD1/O7.1	93,33	1,5	91,83	-	-	-	-	-
MD1/O7.2	93,64	1,7	91,94	-	-	-	-	-
MD1/O8.1	92,08	1,31	90,77	-	-	-	-	-
MD1/O8.2	92,34	2,0	90,34	-	-	-	-	-
MD1/O9.1	91,90	1,1	90,80	-	-	-	-	-
P2569W/1	97,36	-	-	-	-	-	-	-
P2569W/2	96,91	-	-	-	-	-	-	-
P4403W	100,69	1,9	98,79	-	-	-	-	-
PZ2/O1	95,35	-	-	1	94,35	0,80	94,55	-
PZ2/O2	95,58	-	-	1,4	94,18	1,00	94,58	-
PZ2/O3	95,35	-	-	1,2	94,15	0,80	94,55	-
PZ3/O1	95,56	0,5	95,06	-	-	-	-	-
PZ3/O2	95,55	-	-	1,1	94,45	0,50	95,05	-
PZ3/O3	95,80	0,8	95,00	-	-	-	-	-
PZ4/O1	99,31	-	-	-	-	-	-	7,5
PZ4/O2	100,13	-	-	-	-	-	-	3,0
PZ4/O3	100,30	1,7	98,60	-	-	-	-	3,5
Z/O1	96,38	-	-	-	-	-	-	-

Źródło: opracowanie własne

Kolorem jasnozielonym zaznaczono punkt, w którym zwierciadło wody gruntowej określono na podstawie sondowania CPTu oraz interpolacji wykonanej do otworów sąsiadujących.

Charakter i zasięg występowania zwierciadła wody gruntowej przedstawiają przekroje geologiczno – inżynierskie (załącznik 5).

### **Prognoza sezonowych wahań poziomu zwierciadła wód podziemnych**

W ramach wykonywanych badań dla niniejszej dokumentacji oraz dla równocześnie powstającej dokumentacji hydrogeologicznej prowadzono pomiary zwierciadła wód

gruntowych w otworach obserwacyjno-badawczych (piezometrach). Wyniki pomiarów przedstawiono w poniższych tabelach tj. tab. 8.4 oraz tab. 8.5.

**Tabela 8.1** Pomiar zwierciadła wód w otworach obserwacyjno-badawczych

	0+250/S	1+857/L
	Wysokość kryzy [m]	
	0,5	0,25
	Głębokość do zwierciadła wody [m p.p.t.]	
22.01.2024 r.	-	1,00
08.02.2024 r.	0,50	1,28
20.02.2024 r.	0,65	1,50
15.03.2024 r.	1,04	1,65
30.04.2024 r.	1,73	2,06
28.05.2024 r.	2,01	2,37
21.06.2024 r.	2,44	2,78

Źródło: opracowanie własne

**Tabela 8.2** Rzędna zwierciadła wód podziemnych w otworach obserwacyjno-badawczych

	0+250/S	1+857/L
	Rzędna otworów obserwacyjno-badawczych [m n.p.m.]	
	92,01	96,23
	Rzędna zwierciadła wody [m n.p.m.]	
22.01.2024 r.	-	95,23
08.02.2024 r.	91,51	94,95
20.02.2024 r.	91,36	94,73
15.03.2024 r.	90,97	94,58
30.04.2024 r.	90,28	94,17
28.05.2024 r.	90,00	93,86
21.06.2024 r.	89,57	93,45

Źródło: opracowanie własne

Na podstawie powyższych danych można stwierdzić, że w okresie monitoringu pierwszego poziomu wodonośnego zwierciadło wód gruntowych obniżyło się w zależności od lokalizacji otworu od 1,78 do 1,94 m

## 9 Ocena technicznych właściwości podłoża

Na podstawie wykonanych wierceń, sondowań, badań laboratoryjnych próbek gruntów oraz materiałów archiwalnych wydzielono warstwy geologiczno – inżynierskie dla gruntów występujących w podłożu projektowanej inwestycji.

Podziału na warstwy geologiczno – inżynierskie dokonano w oparciu o kryteria: stratygraficzne, litologiczne, genetyczne oraz stanu gruntów. Wydzielenia warstw dokonano w oparciu o wytyczne Inwestora oraz EUROKOD 7.

Wszystkie stwierdzone w strefie penetracji grunty to grunty czwartorzędowe, należące do plejstocenu oraz holocenu. W granicach plejstocenu wyróżniono utwory rzeczne i lodowcowe natomiast w obrębie holocenu utwory rzeczne, antropogeniczne (nasypy budowlane) oraz przypowierzchniową warstwę humusu.

Wartości  $I_D$  i  $I_L$  oraz innych parametrów dla poszczególnych warstw geologiczno – inżynierskich przedstawiono w zbiorczej tabeli wyprowadzonych parametrów fizyczno – mechanicznych w oparciu o normy PN i EN będącej załącznikiem 8 – 9 niniejszej dokumentacji.

Poniżej przedstawiono warstwy geologiczno – inżynierskie z ich krótką charakterystyką:

### **Grunty antropogeniczne (nA, sA)**

Są to utwory zalegające bezpośrednio przy powierzchni terenu. Grunty antropogeniczne związane są z działalnością człowieka i występują przede wszystkim w miejscach przecięcia projektowanej obudowy z istniejącą infrastrukturą drogową. Szczegółowe informacje odnośnie składu i stanu gruntów antropogenicznych w poszczególnych lokalizacjach znajdują się na kartach dokumentacyjnych otworów wiertniczych oraz na przekrojach geologiczno – inżynierskich.

- **QhnFi1 – mineralne grunty antropogeniczne** – warstwa gruntów antropogenicznych utworzonych z naturalnych materiałów (gruntów naturalnych) niespoistych (wraz z innymi domieszkami). Charakteryzuje się jako **nasypy budowlane**. Ich przydatność do celów budowlanych jest zróżnicowana, ale dobra, zależna od składu ziarnowego. W obrębie tej warstwy rozpoznano grunty w stanie luźnym (wg DPL)  $I_D=0,33$ . Miąższość gruntów tej warstwy wynosi 0,8 m.

- **QhnFi2 – mineralne grunty antropogeniczne** – warstwa gruntów antropogenicznych utworzonych z naturalnych materiałów (gruntów naturalnych) niespoistych (wraz z innymi domieszkami). Charakteryzuje się jako **nasypy budowlane**. Ich przydatność do celów budowlanych jest zróżnicowana, ale dobra, zależna od składu ziarnowego. W obrębie tej warstwy rozpoznano grunty w stanie średnio zagęszczonym (wg CPTU)  $I_b=0,46$  oraz (wg DPL)  $I_b=0,45$ . Miąższość gruntów tej warstwy zawiera się w przedziale 0,1 – 2,0 m.
- **QhnFi3 – mineralne grunty antropogeniczne** – warstwa gruntów antropogenicznych utworzonych z naturalnych materiałów (gruntów naturalnych) niespoistych (wraz z innymi domieszkami). Charakteryzuje się jako **nasypy budowlane**. Ich przydatność do celów budowlanych jest zróżnicowana, ale dobra, zależna od składu ziarnowego. W obrębie tej warstwy rozpoznano grunty w stanie zagęszczonym (wg DPL)  $I_b=0,66$ . Miąższość gruntów tej warstwy wynosi 0,8 m.

#### **Holceńskie grunty rzeczne organiczne (QhR<sub>o</sub>Or)**

Grunty zaliczone do tej serii to grunty organiczne, holceńskie powstałe w wyniku osadzania się gruntów o podwyższonej zawartości części organicznych związane z procesami rzecznyymi. Szczegółowe informacje odnośnie składu i stanu gruntów aorganicznych w poszczególnych lokalizacjach znajdują się na kartach dokumentacyjnych otworów wiertniczych oraz na przekrojach geologiczno – inżynierskich.

- **QhR<sub>o</sub>OrNm** – namuł (Nm | Or) – grunty organiczne o charakterze słabonośnym. Są to grunty wysadzinowe. Miąższość gruntów tej warstwy zawiera się w przedziale 0,45 – 0,55 m.
- **QhR<sub>o</sub>OrPt** – torf (T | Pt) – grunty organiczne o charakterze słabonośnym. Są to grunty wysadzinowe. Miąższość gruntów tej warstwy zawiera się w przedziale 0,4 – 1,1 m.

#### **Holceńskie grunty rzeczne (QhR)**

Są to osady wieku holceńskiego, powstałe w wyniku akumulacji gruntów naniesionych przez rzeki lub związane z działalnością rzeczna. Występują one głównie w strefie przypowierzchniowej i w dolinie rzecznej. Włączono do nich zarówno grunty gruboziarniste oraz drobnoziarniste. Szczegółowe informacje odnośnie składu i stanu gruntów rzecznych w poszczególnych lokalizacjach znajdują się na kartach dokumentacyjnych otworów wiertniczych oraz na przekrojach geologiczno – inżynierskich.

- **QhRSa1** – piaski pylaste, piaski drobne i piaski średnie (Pπ, Pd, Ps | siSa, fSa, mSa) – grunty niespoiste (gruboziarniste) o charakterze słabonośnym występujące w stanie

luźnym, o wyprowadzonej wartości (wg CPTU)  $I_D=0,19$  oraz (wg DPL)  $I_D=0,20$ . Piaski drobne i średnie są gruntami niewysadzinowymi, natomiast piaski pylaste (piaski z pyłem) należy traktować jako wątpliwe pod kątem wysadzinowości.

- **QhRSa2** – piaski pylaste, piaski drobne, piaski średnie i pospółki (Pπ, Pd, Ps, Po | siSa, fSa, mSa, grSa) – grunty niespoiste (gruboziarniste) o charakterze nośnym występujące w stanie średnio zagęszczonym o wyprowadzonej wartości (wg CPTU)  $I_D=0,56$  oraz (wg DPL)  $I_D=0,58$ . Piaski drobne, piaski średnie i pospółki są gruntami niewysadzinowymi, natomiast piaski pylaste (piaski z pyłem) należy traktować jako wątpliwe pod kątem wysadzinowości.
- **QhRSa3** – piaski pylaste, piaski drobne, piaski średnie i żwiry (Pπ, Pd, Ps, Ż | siSa, fSa, mSa, Gr) – grunty niespoiste (gruboziarniste) o charakterze nośnym występujące w stanie zagęszczonym i bardzo zagęszczonym o wyprowadzonej wartości (wg CPTU)  $I_D=0,73$  oraz (wg DPL)  $I_D=0,75$ . Piaski drobne, piaski średnie i żwiry są gruntami niewysadzinowymi, natomiast piaski pylaste (piaski z pyłem) należy traktować jako wątpliwe pod kątem wysadzinowości.
- **QhRCI1** – gliny piaszczyste (Gp | saCl) – grunty spoiste (drobnoziarniste) o charakterze słabonośnym występujące w stanie miękkoplastycznym o średniej wartości stopnia plastyczności (wg CPTU)  $I_L = 0,60$  oraz (wg FVT)  $I_L = 0,56$ . Grunty tej warstwy należy traktować jako bardzo wysadzinowe.
- **QhRCI2** – gliny piaszczyste, piaski gliniaste, gliny piaszczyste zwięzłe (Gp, Pg, Gpz | saCl, sasiCl) – grunty spoiste (drobnoziarniste) o charakterze nośnym (o obniżonej nośności) występujące w stanie plastycznym o średniej wartości stopnia plastyczności (wg CPTU)  $I_L = 0,41$  oraz (wg FVT)  $I_L = 0,37$ . Grunty tej warstwy należy traktować jako bardzo wysadzinowe.
- **QhRCI3** – gliny piaszczyste, piaski gliniaste (Gp, Pg | saCl) – grunty spoiste (drobnoziarniste) o charakterze nośnym występujące w stanie twardoplastycznym o średniej wartości stopnia plastyczności (wg FVT)  $I_L = 0,17$  oraz (wg. badania granic konsystencji)  $I_L = 0,11$ . Grunty tej warstwy należy traktować jako bardzo wysadzinowe.
- **QhRCI4** – gliny piaszczyste (Gp | saCl) – grunty spoiste (drobnoziarniste) o charakterze nośnym występujące w stanie zwartym o średniej wartości stopnia plastyczności (wg CPTU)  $I_L = -0,13$ . Grunty tej warstwy należy traktować jako bardzo wysadzinowe.
- **QhRSi1** – pyły, pyły piaszczyste (Π, Πp | Si, saSi) – grunty spoiste (drobnoziarniste) o charakterze słabonośnym występujące w stanie miękkoplastycznym o średniej wartości stopnia plastyczności (wg CPTU)  $I_L = 0,69$  oraz (wg FVT)  $I_L = 0,59$ . Grunty tej warstwy należy traktować jako bardzo wysadzinowe.

- **QhRSi2** – pyły piaszczyste, pyły ( $\Pi p, \Pi \mid saSi, Si$ ) – grunty spoiste (drobnoziarniste) o charakterze nośnym (o obniżonej nośności) występujące w stanie plastycznym o średniej wartości stopnia plastyczności (wg CPTU)  $I_L = 0,32$ . Grunty tej warstwy należy traktować jako bardzo wysadzinowe.
- **QhRSi3** – pyły piaszczyste, pyły ( $\Pi p, \Pi \mid saSi, Si$ ) – grunty spoiste (drobnoziarniste) o charakterze nośnym występujące w stanie twardoplastycznym o średniej wartości stopnia plastyczności (wg CPTU)  $I_L = 0,24$  oraz (wg FVT)  $I_L = 0,11$ . Grunty tej warstwy należy traktować jako bardzo wysadzinowe.

### **Plejstocenijskie grunty rzeczne (QpR)**

Są to osady wieku plejstocenijskiego, powstałe w wyniku akumulacji gruntów naniesionych przez rzeki plejstocenijskie. Występują one poniżej utworów holocenijskich. Włączono do nich zarówno grunty gruboziarniste jak i drobnoziarniste. Szczegółowe informacje odnośnie składu i stanu gruntów rzecznych w poszczególnych lokalizacjach znajdują się na kartach dokumentacyjnych otworów wiertniczych oraz na przekrojach geologiczno – inżynierskich.

- **QpRSa1** – żwiry ( $\dot{Z} \mid Gr$ ) – grunty niespoiste (gruboziarniste) o charakterze słabonośnym występujące w stanie luźnym, o wyprowadzonej wartości (wg DPL)  $I_D=0,27$ . Żwiry są gruntami niewysadzinowymi.
- **QpRSa2** – piaski pylaste, piaski drobne, piaski średnie i żwiry ( $P\Pi, Pd, Ps, \dot{Z} \mid siSa, fSa, mSa, Gr$ ) – grunty niespoiste (gruboziarniste) o charakterze nośnym występujące w stanie średnio zagęszczonym o wyprowadzonej wartości (wg CPTU)  $I_D=0,57$  oraz (wg DPL)  $I_D=0,55$ . Piaski drobne, piaski średnie i żwiry są gruntami niewysadzinowymi, natomiast piaski pylaste (piaski z pyłem) należy traktować jako wątpliwe pod kątem wysadzinowości.
- **QpRSa3** – piaski pylaste, piaski drobne, piaski średnie, pospółki i żwiry ( $P\Pi, Pd, Ps, Po, \dot{Z} \mid siSa, fSa, mSa, grSa, Gr$ ) – grunty niespoiste (gruboziarniste) o charakterze nośnym występujące w stanie zagęszczonym i bardzo zagęszczonym o wyprowadzonej wartości (wg CPTU)  $I_D=0,80$  oraz (wg DPL)  $I_D=0,74$ . Piaski drobne, piaski średnie, pospółki i żwiry są gruntami niewysadzinowymi, natomiast piaski pylaste (piaski z pyłem) należy traktować jako wątpliwe pod kątem wysadzinowości.
- **QpRCI2** – gliny piaszczyste, piaski gliniaste ( $Gp, Pg \mid saCl$ ) – grunty spoiste (drobnoziarniste) o charakterze nośnym (o obniżonej nośności) występujące w stanie plastycznym o średniej wartości stopnia plastyczności (wg CPTU)  $I_L = 0,47$  oraz (wg FVT)  $I_L = 0,31$ . Grunty tej warstwy należy traktować jako bardzo wysadzinowe.



- **QpRCI3** – gliny piaszczyste, piaski gliniaste, gliny piaszczyste zwięzłe (Gp, Pg, Gpz | saCl, sasiCl) – grunty spoiste (drobnoziarniste) o charakterze nośnym występujące w stanie twardoplastycznym o średniej wartości stopnia plastyczności (wg FVT)  $I_L = 0,05$ . Grunty tej warstwy należy traktować jako bardzo wysadzinowe.
- **QpRCI4** – gliny piaszczyste, gliny piaszczyste zwięzłe (Gp, Gpz | saCl, sasiCl) – grunty spoiste (drobnoziarniste) o charakterze nośnym występujące w stanie zwartym o średniej wartości stopnia plastyczności (wg CPTU)  $I_L = -0,12$  oraz (wg FVT)  $I_L = 0,00$ . Grunty tej warstwy należy traktować jako bardzo wysadzinowe.
- **QpRSi2** – pyły (Π | Si) – grunty spoiste (drobnoziarniste) o charakterze nośnym (o obniżonej nośności) występujące w stanie plastycznym o średniej wartości stopnia plastyczności (wg FVT)  $I_L = 0,26$ . Grunty tej warstwy należy traktować jako bardzo wysadzinowe.
- **QpRSi3** – pyły piaszczyste, pyły, gliny pylaste (Πp, Π, GΠ | saSi, Si, siCl) – grunty spoiste (drobnoziarniste) o charakterze nośnym występujące w stanie twardoplastycznym o średniej wartości stopnia plastyczności (wg CPTU)  $I_L = 0,03$  oraz (wg. badania granic konsystencji)  $I_L = 0,19$ . Grunty tej warstwy należy traktować jako bardzo wysadzinowe.
- **QpRSi4** – pyły piaszczyste, gliny pylaste (Πp, GΠ | saSi, siCl) – grunty spoiste (drobnoziarniste) o charakterze nośnym występujące w stanie zwartym o średniej wartości stopnia plastyczności (wg CPTU)  $I_L = -0,10$ . Grunty tej warstwy należy traktować jako bardzo wysadzinowe.

#### **Plejstocenijskie grunty lodowcowe (QpG<sub>M</sub>)**

Są to osady wieku plejstocenijskiego, powstałe w związku z działalnością lodowców. Występują one od km ok. 2+000 do końca projektowanej obwodnicy. Zalegają pod warstwą przypowierzchniowej warstwy gruntu oraz lokalnie pod nasypami budowlanymi i gruntami rzeczными. Włączono do nich zarówno grunty gruboziarniste jak i drobnoziarniste. Szczegółowe informacje odnośnie składu i stanu gruntów lodowcowych w poszczególnych lokalizacjach znajdują się na kartach dokumentacyjnych otworów wiertniczych oraz na przekrojach geologiczno – inżynierskich.

- **QpG<sub>M</sub>Sa1** – żwiry (Ž | Gr) – grunty niespoiste (gruboziarniste) o charakterze słabonośnym występujące w stanie luźnym, o wyprowadzonej wartości (wg CPTU)  $I_D=0,27$ . Żwiry są gruntami niewysadzinowymi.
- **QpG<sub>M</sub>Sa2** –piaski drobne, piaski średnie i żwiry (Pd, Ps, Ž | fSa, mSa, Gr) – grunty niespoiste (gruboziarniste) o charakterze nośnym występujące w stanie średnio

zagęszczonym o wyprowadzonej wartości (wg CPTU)  $I_b=0,45$  oraz (wg DPL)  $I_b=0,56$ . Piaski drobne, piaski średnie i żwiry są gruntami niewysadzinowymi.

- **QpG<sub>M</sub>Sa3** –piaski drobne, piaski średnie i żwiry (Pd, Ps, Ż | fSa, mSa, Gr) – grunty niespoiste (gruboziarniste) o charakterze nośnym występujące w stanie zagęszczonym i bardzo zagęszczonym o wyprowadzonej wartości (wg CPTU)  $I_b=0,74$  oraz (wg DPL)  $I_b=0,71$ . Piaski drobne, piaski średnie i żwiry są gruntami niewysadzinowymi.
- **QpG<sub>M</sub>Cl2** – gliny piaszczyste (Gp | saCl) – grunty spoiste (drobnoziarniste) o charakterze nośnym (o obniżonej nośności) występujące w stanie plastycznym o średniej wartości stopnia plastyczności (wg CPTU)  $I_L = 0,35$ , (wg FVT)  $I_L = 0,28$  oraz (wg. badania granic konsystencji)  $I_L = 0,13$ . Grunty tej warstwy należy traktować jako bardzo wysadzinowe.
- **QpG<sub>M</sub>Cl3** – gliny piaszczyste, piaski gliniaste (Gp, Pg | saCl) – grunty spoiste (drobnoziarniste) o charakterze nośnym występujące w stanie twaroplastycznym o średniej wartości stopnia plastyczności (wg CPTU)  $I_L = 0,11$ , (wg FVT)  $I_L = 0,11$  oraz (wg. badania granic konsystencji)  $I_L = 0,07$ . Grunty tej warstwy należy traktować jako bardzo wysadzinowe.
- **QpG<sub>M</sub>Cl4** – gliny piaszczyste (Gp | saCl) – grunty spoiste (drobnoziarniste) o charakterze nośnym występujące w stanie zwartym o średniej wartości stopnia plastyczności (wg CPTU)  $I_L = 0,0$  oraz (wg FVT)  $I_L = 0,00$ . Grunty tej warstwy należy traktować jako bardzo wysadzinowe.
- **QpG<sub>M</sub>Si3** – pyły piaszczyste (Πp | saSi) – grunty spoiste (drobnoziarniste) o charakterze nośnym występujące w stanie twaroplastycznym o średniej wartości stopnia plastyczności (wg FVT)  $I_L = 0,05$ . Grunty tej warstwy należy traktować jako bardzo wysadzinowe.
- **QpG<sub>M</sub>Si4** – pyły piaszczyste (Πp | saSi) – grunty spoiste (drobnoziarniste) o charakterze nośnym (o obniżonej nośności) występujące w stanie zwartym o średniej wartości stopnia plastyczności (wg FVT)  $I_L = 0,0$ . Grunty tej warstwy należy traktować jako bardzo wysadzinowe.

Poza gruntami uporządkowanymi w postaci warstw geologiczno – inżynierskich, w trakcie prowadzenia rozpoznania geologicznego rozpoznano także przypowierzchniową warstwę gleby (humus piaszczysty oraz gliniasty), która zostanie usunięta w trakcie prowadzenia robót ziemnych w procesie odhumusowania, stąd nie została ujęta w ww. zestawieniu. Jej miąższość waha się w zależności od odcinka i wynosi od ok. 0,1 do 1,1 m.

Zestawienie wyprowadzonych wartości parametrów fizyczno – mechanicznych dla wydzielonych warstw podano na podstawie wykonanych różnymi metodami badań laboratoryjnych, badań polowych korelacji zgodnie z wymaganiami Eurokodu 7 i załącznika krajowego. Wartości parametrów podane zostały zgodnie z zasadami doświadczenia porównywalnego, dobrze udokumentowanego oraz bezpiecznego oszacowania. Są one zgodne z doświadczeniem i praktyką zawodową przy projektowaniu konstrukcji.

## 10 Ocena i prognoza zmian warunków geologiczno-inżynierskich oraz zanieczyszczenia środowiska

Ocenę warunków geologiczno – inżynierskich dla projektowanej inwestycji przeprowadzono w nawiązaniu do przebiegu projektowanej śródmiejskiej obwodnicy Ostrołęki. Wyniki przeprowadzonej analizy przedstawia załącznik nr 3.2 pn. „Mapa warunków geologiczno – inżynierskich”.

W celu dokonania oceny warunków geologiczno – inżynierskich zastosowano dwustopniową skalę, która wyróżnia:

- Warunki **korzystne** (oznaczone kolorem zielonym) – występują gdy:
  - zw. ustabilizowane wody podziemnej udokumentowano poniżej poziomu projektowanego posadowienia;
  - poniżej poziomu projektowanego posadowienia w podłożu gruntowym nie występują grunty słabonośne.
- Warunki **średniokorzystne** (oznaczone na mapie kolorem pomarańczowym) – występują gdy:
  - brak stwierdzonego zwierciadła wody gruntowej,
  - występowanie gruntów plastycznych – **o ograniczonej nośności**,
  - występowanie soczewki gruntów luźnych – **słabonośnych**.
- Warunki **niekorzystne** (oznaczone kolorem czerwonym) – występują gdy:
  - występuje zwierciadło ustabilizowane wody podziemnej udokumentowane na głębokości od 0,3 m p.p.t.
  - w podłożu występują grunty plastyczne – **o ograniczonej nośności**,
  - w podłożu występują grunty luźne – **słabonośne**,
  - w podłożu występują grunty organiczne – **słabonośne**,
  - umiejscowienie w dolinie rzecznej (otwory: MD1/O1.1, MD1/O1.2, MD1/O2.1, MD1/O2.2, MD1/O3.1, MD1/O3.2, MD1/O5.1, MD1/O5.2).
- Warunki **bardzo niekorzystne** (oznaczone kolorem ciemno czerwonym) – występują gdy:
  - zw. ustabilizowane wody podziemnej udokumentowano powyżej poziomu projektowanego posadowienia;

- poniżej poziomu projektowanego posadowienia w podłożu gruntowym występują grunty słabonośne

Nie prognozuje się żadnych znaczących zmian warunków geologiczno – inżynierskich. Warunki geologiczno – inżynierskie zostały przedstawione na załączniku nr 11.

**Tabela 10.2** Tabela złożoności warunków gruntowo – wodnych na poszczególnych odcinkach trasy.

Kilometraż projektowanej trasy	Długość odcinka [m]	Warunki gruntowe
0+000 – 0+100	100	złożone
0+100 – 0+370	270	proste
0+370 – 0+400	30	złożone
0+400 – 0+974	574	skomplikowane
0+974 – 1+025	51	złożone
1+025 – 1+325	300	proste
1+325 – 1+395	70	złożone
1+395 – 1+730	335	proste
1+730 – 1+820	90	złożone
1+820 – 2+025	205	proste
2+025 – 2+075	50	złożone
2+075 – 3+552	1477	proste

*Źródło: opracowanie własne*

Analizując powyższe zestawienie stwierdzono, że 72,83 % trasy przebiega w prostych warunkach gruntowo-wodnych, 16,16 % trasy przebiega w złożonych warunkach gruntowo-wodnych, natomiast 11,01 % trasy przebiega w skomplikowanych warunkach gruntowo-wodnych.

## 11 Ocena przydatności gruntów z wykopów do budowy nasypów

Niweleta projektowanej śródmiejskiej obwodnicy Ostrołęki przebiegać będzie głównie po nasypach lub równo z ternem. W km 1+613 – 1+645, 1+816 – 1+841 oraz w km 3+280 – 3+350 projektowana obwodnica będzie przebiegać w niewielkim wykopie. Odcinek w km 3+280 – 3+350 nie był przewidziany jako wykop w tabeli nr 2.1 wykonanej na podstawie danych portkowych. Wynika to prawdopodobnie z tego że jest tam usypany nasyp, którego wcześniej tam nie było.

Zestawienie obszarów znajdujących się powyżej poziomu projektowanej niwelety oraz ocenę przydatności gruntów rozpoznanych w przebiegu przedmiotowej inwestycji pod kątem ich wykorzystania przy budowie nasypów (w oparciu o wytyczne Zamawiającego oraz zapisy normy PN-S-02205: Drogi samochodowe, Roboty ziemne, Wymagania i badania) przedstawiono w ramach poniższego zestawienia:

**Tabela 11.1** Zestawienie obszarów znajdujących się powyżej poziomu projektowanej niwelety (w wykopach) z oceną przydatności gruntów rozpoznanych w przebiegu przedmiotowej inwestycji pod kątem ich wykorzystania przy budowie nasypów

Zestawienie obszarów znajdujących się powyżej poziomu projektowanej niwelety (w wykopach)			
Obwodnica Ostrołęki		rodzaj gruntów budujących omawiany odcinek (litologia)	
jezdnia lewa i prawa			
km	długość odcinka [m]	wg PN	wg ISO
1+613 – 1+645		nB, H	nMg, Hu
1+816 – 1+841		H	Hu
3+280 – 3+350		nB	nMg
<b>UWAGA:</b> w powyższym zestawieniu przedstawiono informacje dotyczące gruntów pochodzących z projektowanych wykopów o minimalnej głębokości ok. 1 m			
<i>Nie wykonano oceny przydatności gruntów rozpoznanych w przebiegu przedmiotowej inwestycji pod kątem ich wykorzystania przy budowie nasypów ze względu na to że są to nasypy budowlane oraz przypowierzchniowa warstwa gruntu (gleba), które zostaną usunięte w procesie odhumusowania.</i>			

Źródło: opracowanie własne na podstawie PN-S-02205 oraz WWiORB D 02.00.01

Ponadto przy określaniu przydatności gruntów z wykopów do budowy nasypów, najpierw należy uwzględnić zależność, iż szczególnie nieprzydatne są grunty:

- organiczne (tj. o zawartości substancji organicznych ponad 2%),
- równoziarniste (o wskaźniku jednorodności uziarnienia  $C_u < 2,5$ ),

- spoiste o granicy płynności  $w_L > 60\%$ ,
- zasolone (o zawartości soli powyżej 2%),
- zawierające substancje szkodliwe dla środowiska naturalnego w ilościach większych niż dopuszczono w obowiązujących przepisach,
- w stanie zamarzniętym,
- przewilgocone i nawodnione,
- podatne na samozapalenie (tj. nieodwęglone – zawierające powyżej 20% części palnych), w wyjątku przepalonych odpadów z węgla kamiennego,
- antropogeniczne podatne na przeobrażenia fizyko – chemiczne, w wyniku których dochodzi do zmian objętościowych.

## 12 Lokalizacja i zasoby złóż kopalin

Poniższą tabelę opracowano na podstawie wydanego przez Państwowy Instytut Geologiczny Państwowy Instytut Badawczy Bilansu Zasobów Złóż Kopalin w Polsce według stanu na 31.12.2023 r. (najnowsze dostępne wydanie). Lokalizację złóż znajdujących się najbliżej inwestycji przedstawiono na mapie poglądowej znajdującej się w załączniku 1.

W kolumnie stan zagospodarowania złoża użyto skrótów literowych dotyczących stanu zagospodarowania zasobów o następującym znaczeniu:

- E** – złożo eksploatowane;
- R** – złożo o zasobach rozpoznanych szczegółowo;
- T** – złożo zagospodarowane, eksploatowane okresowo;
- Z** – eksploatacja złoża zaniechana.

**Tabela 12.1.** Złoża kruszyw w rejonie projektowanej inwestycji

LP.	Nazwa złoża (ID)	Surowiec	Odległość od trasy	Stan zagospodarowania złoża	Zasoby [tys. t]		Miaższość złoża [m]	Stosunek nadkładu do miaższości złoża [-]	Zawartość pyłów mineralnych [%]	Punkt piaskowy [%]
					Geologiczne	Przemysłowe				
1	Grabowo-Kurki Pole Wydma W-5 (2735)	Piaski kwarcowe	2,3 km	T	1 954.09	1 450.53	14,3	0,04	8,63	99,5
2	Grabowo-Kurki Pole Wydma W-3 (2735)	Piaski kwarcowe	3,1 km							
3	Grabowo-Kurki Pole Wydma W-4 (2735)	Piaski kwarcowe	3,5 km							
4	Grabowo-Kurki II (2734)	Piaski kwarcowe	4,0 km	T	1 629.73	540.09	-	5,4	1,47	-

Źródło: opracowanie własne na podstawie bazy Midas



## **13 Prognoza wpływu inwestycji na środowisko**

Wpływ projektowanej śródmiejskiej obwodnicy Ostrołęki na środowisko będzie największy na etapie budowy. Po jej ukończeniu pomimo wystąpienia oddziaływań negatywnych na etapie realizacji budowy, nie będą one znacząco pogarszały stanu środowiska na etapie eksploatacji drogi, a największe zagrożenie będzie stanowić emisja zanieczyszczeń do powietrza oraz do poziomu wód podziemnych np., w wyniku stosowania środków zimowego utrzymania dróg oraz zjawiska akcydentalne np. wycieki z cystern.

Ocenia się, iż projektowana obwodnica poprowadzona jest w sposób optymalny w nawiązaniu do istniejącego układu komunikacyjnego oraz zagospodarowania terenu, nie widzi się zatem konieczności ograniczenia rozmiarów inwestycji, ani wprowadzenia innych rozwiązań eliminujących nadmierny wpływ inwestycji na środowisko, w stosunku do przewidzianych rozwiązań.

### **13.1 Faza budowy**

W fazie budowy możliwe zagrożenia mogą wynikać z przenikania zanieczyszczeń do środowiska wodno – gruntowego, wód powierzchniowych oraz atmosfery. Głównym zagrożeniem na tym etapie jest nagromadzenie źródeł emisji zanieczyszczeń do powietrza oraz źródeł hałasu przy braku środków im przeciwdziałającym. Możliwe są również, zmiany w strukturze gleby, przekształcenia jej profilu, zniszczenie wierzchnich warstw, co wiąże się choćby z użytkowaniem gruntów pod place manewrowe, wykonywanie niewielkich wykopów, nasypów itd. Kolejną uciążliwością będzie oddziaływanie hałasu i drgań podłoża na etapie prac budowlanych (będzie to odczuwalne zarówno dla ludzi jak i zwierząt). Przebieg trasy, będzie pociągał za sobą konieczność usunięcia drzew i krzewów w celu wybudowania obwodnicy w dolinie Narwi jak i w dalszym jej przebiegu m.in. w km 1+000 – 2+150, co będzie wiązało się ze zmianą siedlisk zwierząt. Potencjalnym zagrożeniem mogą być również gatunki obce, dla których jedną z głównych dróg rozprzestrzeniania się są ciągi komunikacyjne. Na etapie budowy należy również zwrócić uwagę, iż wpływ robót budowlanych na środowisko będzie zależny od procedur wewnętrznych wykonawcy tych robót w kwestiach: gospodarki ściekami (bytowymi, technologicznym), zabezpieczania placów składowania materiałów budowlanych (w tym materiałów niebezpiecznych), szybkość i sposób reakcji na wszelkie awarie, w czasie których do środowiska naturalnego mogą dostać się substancje chemiczne. Kolejnym zagrożeniem może być naruszenie warstwy izolującej wody gruntowe od

infiltrujących w czasie robót budowlanych, co może prowadzić do migracji potencjalnych zanieczyszczeń w głąb podłoża gruntowego.

### **13.2 Faza eksploatacji**

W fazie eksploatacji, poza emisją zanieczyszczeń propagowanych do powietrza atmosferycznego z układów wydechowych pojazdów oraz możliwością wycieków substancji zagrażających środowisku w czasie zdarzeń drogowych, największy wpływ na środowisko będą miały wody odprowadzane z powierzchni drogi. Wody te przepływając przez jezdnię będą spłukiwać z niej substancje ropopochodne, osadzone na drodze pyły (również te zawierające metale ciężkie) oraz w sezonie zimowym chlorki używane przez służby utrzymania dróg publicznych do walki z oblodzeniem. Okresem gdy zawiesiny odpływające systemem дренаżu drogi będą stanowić największe zagrożenie są okresy roztopów śniegów gdyż będą uwalniane wtedy zgromadzone w nich zanieczyszczenia.

Odcinki projektowanej drogi, na których wody gruntowe są najbardziej narażone na zanieczyszczenie to te, dla których stwierdzono słabą lub całkowity brak izolacji wód pierwszego zwierciadła wód podziemnych od powierzchni terenu tj. w km 0+000 – 2+250. Na tych terenach zmiany chemizmu wody spowodowane dopływem wód zanieczyszczonych oraz możliwość migracji tych zanieczyszczeń jest bardzo prawdopodobna – dla tych odcinków należy zwrócić szczególną uwagę przy projektowaniu odwodnienia inwestycji.

Na obszarach charakteryzujących się średnią podatnością na zanieczyszczenia, częściowo izolowanych od wpływów z powierzchni terenu nie przewiduje się zmian jakości wód podziemnych, zarówno na etapie realizacji inwestycji oraz późniejszej eksploatacji drogi. Są to tereny gdzie wody powierzchniowe występują głęboko.

Przyjmuje się, iż projektowana obwodnica nie wpłynie na zmianę kierunku odpływu wód powierzchniowych. Sieć rzeczna i układ melioracyjny pozostaną zachowane, a przepływ wód oprócz rzeki Narwi pod obiektem mostowym, nastąpi poprzez przepusty pod drogą.

### **13.3 Faza likwidacji**

Nie przewiduje się likwidacji inwestycji.

## **14 Określenie warunków rekultywacji obszarów zmienionych antropogenicznie**

W czasie prowadzenia robót budowlanych, na potrzeby niniejszej inwestycji – śródmiejska obwodnica Ostrołęki – przekształceniem zostanie objęty teren, przez który przebiegać będzie obwodnica wraz z obszarem niezbędnym do składowania mas ziemnych, czy sprzętu budowlanego. Dokładna powierzchnia objęta robotami budowlanymi zostanie określona na etapie Projektów Wykonawczych i uzależniona będzie od przyjętych przez wykonawcę robót budowlanych technologii. Na obszarze prac budowlanych dojdzie do degradacji gruntów znajdujących się w bliskim sąsiedztwie drogi. Po zakończeniu budowy, obszary zmienione antropogenicznie, które nie będą stanowić infrastruktury drogowej, powinny zostać zrekultywowane. Przez rekultywację rozumie się nadanie lub przywrócenie gruntom zdegradowanym albo zdewastowanym wartości użytkowych lub przyrodniczych przez właściwe ukształtowanie rzeźby terenu, poprawienie właściwości fizycznych i chemicznych, uregulowanie stosunków wodnych, odtworzenie gleb oraz odbudowanie lub zbudowanie niezbędnych dróg. W przypadku braku możliwości rekultywacji części obszarów, zaleca się utworzenie na nich wtórnych terenów zielonych, tak aby w jak największym stopniu ograniczyć wpływ inwestycji na środowisko naturalne.

## **15 Zalecenia do prowadzenia monitoringu**

Na podstawie dokładnego rozpoznania warunków geologiczno-inżynierskich terenu badań wykonanego dla potrzeb przedmiotowej dokumentacji należy stwierdzić, że stosowanie monitoringu na ogół nie jest wymagane. Jedynie w przypadku posadowienia obiektów lub konstrukcji drogi (w tym nasypów) na gruntach słabonośnych zaleca się rozważyć monitoring osiadań.

## 16 Wnioski

1. Niniejszą dokumentację opracowano na podstawie Projektu robót geologicznych zatwierdzonego decyzją Prezydenta Miasta Ostrołęki znak GKOŚ.6531.2.2023 z dnia 27 listopada 2023 r.;
2. W ramach inwestycji będącej przedmiotem opracowania przewiduje się budowę śródmiejskiej obwodnicy Ostrołęki o długości ok 3,6 km;
3. Dla rozpoznania warunków geologiczno – inżynierskich wykonano łącznie **109** otworów wiertniczych o sumarycznej głębokości **903,5 mb**;
4. Wykonano także **38** sondowań dynamicznych i ścinających DPL/FVT o łącznym metrażu **152,7 mb**, a także **15** sondowania sondą statyczną CPTU o łącznym metrażu **253,3 mb**.
5. Projektowana obwodnica Ostrołęki według kryteriów rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 10 września 2019 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz.U. 2019 poz. 1839 ze zm.) należy do przedsięwzięć mogących potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko (§ 3, ust. 1. pkt 62).
6. Zgodnie z Rozporządzeniem 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) jest to inwestycja zaliczona do **trzeciej kategorii geotechnicznej w skomplikowanych** warunkach gruntowo-wodnych w km 0+400 – 0+974 (obiekt MD1 wraz z obszarem doliny rzecznej) oraz do **drugiej kategorii geotechnicznej w prostych i złożonych** warunkach gruntowo-wodnych w km 0+000 – 0+400 oraz 0+974 – 3+542,36. Szczegółowy podział warunków gruntowo-wodnych został zawarty w Tabeli 10.2;
7. Przeprowadzono kartowanie geologiczno – inżynierskie terenu ze szczególnym uwzględnieniem struktur morfologicznych, zasięgu występowania gruntów słabonośnych, zjawisk geodynamicznych oraz elementów hydrologicznych. Kartowaniem objęty był obszar pasa drogowego i terenów leżących w obrębie linii rozgraniczającej;
8. Teren projektowanej inwestycji liniowej w km 0+000 – 0+650 położony jest na obszarze podlegającym ochronie na podstawie Ustawy z dnia 18 maja 2021 r. o ochronie przyrody (Dz. U. 2023 poz. 1688) oraz obszarze Europejskiej sieci Ekologicznej Natura 2000 (rys. 3.2);
9. Zgodnie z informacjami zawartymi w ramach opracowania Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego pn. „Mapa obszarów zagrożonych podtopieniami w Polsce” oraz pn. „Obszary zagrożone powodzią od wód

- gruntowych (podtopienia)” teren projektowanej inwestycji w km 0+000 – 1+670 znajduje się na terenie obszaru zagrożonego podtopieniem;
10. W rejonie projektowanej inwestycji, w zakresie wykonanego rozpoznania, nie występują zjawiska tektoniczne, krasowe, procesy geodynamiczne, deformacje filtracyjne czy osiadania zapadowe. Nie stwierdzono występowania obszarów, które mogą być zagrożone ruchami masowymi.
11. Piaski udokumentowane na obszarze badań (szczególnie piaski drobne i pylaste) mogą być podatne na deformacje filtracyjne. W przypadku obniżenia lustra wody na czas budowy należy mieć na uwadze, że podczas pompowania wody z dna wykopu po przekroczeniu krytycznego spadku hydraulicznego piaski mogą wykazywać właściwości sufozyjne. Sufozja może doprowadzić do zmniejszenia ciężaru objętościowego gruntu oraz rozluźnienia, a co za tym idzie do pogorszenia właściwości wytrzymałościowych i odkształceniowych.
12. Liczba badań wykonanych dla potrzeb przedmiotowej inwestycji była wystarczająca do rozpoznania warunków geologiczno – inżynierskich i uwzględniała zalecenia zawarte w Specyfikacji Technicznej do OPZ dla.
13. Dokumentacja geologiczno – inżynierska przekazana zostanie odpowiedniemu organowi administracji geologicznej, tj. Prezydentowi Miasta Ostrołęka celem jej zatwierdzenia.

## **17 Spis wykorzystanych norm i materiałów**

### **17.1 Normy**

- Załącznik krajowy do normy PN-EN 1997-1:2008 Eurokod 7 – Projektowanie geotechniczne – Część 1: Zasady ogólne
- PN-EN ISO 14688-1:2018-5. Badania geotechniczne. Oznaczenie i klasyfikowanie gruntów. Część 1: Oznaczenie i opis;
- PN-EN ISO 14688-2:2018-5. Rozpoznanie i badania geotechniczne – Oznaczenie i klasyfikowanie gruntów – Część 2: Zasady klasyfikowania;
- PN-EN 933-8+A1:2015-07 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 8: Ocena zawartości drobnych cząstek – Badanie wskaźnika piaskowego
- PN-EN ISO 17892-12:2018-08. Rozpoznanie i badania geotechniczne – Badania laboratoryjne gruntów – Część 12: Oznaczanie granic płynności i plastyczności
- PN-EN ISO 17892-1:2015-02. Rozpoznanie i badania geotechniczne – Badania laboratoryjne gruntów – Część 1: Oznaczanie wilgotności naturalnej;
- PN-EN ISO 17892-4:2015-02. Rozpoznanie i badania geotechniczne – Badania laboratoryjne gruntów – Część 2: Oznaczanie gęstości objętościowej
- PN-EN ISO 17892-4:2017-01. Rozpoznanie i badania geotechniczne – Badania laboratoryjne gruntów – Część 4: Badania uziarnienia gruntów
- PN-60/B-04493 Grunty budowlane. Oznaczanie kapilarności biernej
- PN-B-02481:1998. Geotechnika – Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar
- PN-EN ISO 22475-1:2006. Rozpoznanie i badania geotechniczne – Pobieranie próbek metodą wiercenia i odkrywek oraz pomiary wód gruntowych – Część 1: Techniczne zasady wykonania
- PN-B-04452:2002 – Geotechnika. Badania polowe.
- PN-EN ISO 17892-5:2017-06 - Badania geotechniczne -- Badania laboratoryjne gruntów -- Część 6: Badanie penetrometrem stożkowym
- PN-B-04481:1988 – Grunty budowlane Badania próbek gruntu

### **17.2 Akty prawne**

- Ustawa z dnia 9 czerwca 2011r. Prawo geologiczne i górnicze (Dz. U. 2023 r. poz. 633 z późniejszymi zmianami);
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz. U. 2024 poz. 54);
- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. O Ochronie Przyrody (Dz. U. 2023 poz. 1336);

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane (Dz. U. 2024 poz. 725);
- Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. Prawo wodne (Dz.U. 2023 poz. 1478 z późniejszymi zmianami);
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 grudnia 2011 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących projektów robót geologicznych, w tym robót, których wykonywanie wymaga uzyskania koncesji (Dz. U. 2011 nr 288 poz. 1696);
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 stycznia 2023 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o szczególnych zasadach przygotowania i realizacji inwestycji w zakresie dróg publicznych (Dz. U. 2023 poz. 162);
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2016 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej (Dz. U. 2016 poz. 2033);
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 października 2017 r. w sprawie gromadzenia i udostępniania informacji geologicznej (Dz. U. 2017 poz. 2075);
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 grudnia 2011 r. w sprawie korzystania z informacji geologicznej za wynagrodzeniem (Dz. U. 2011 nr 292 poz. 1724);
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 10 sierpnia 2023 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz.U. 2023 poz. 1724);
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 5 maja 2022 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz.U. 2022 poz. 1071);
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 27 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. 2012 poz. 463);
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 24 czerwca 2022 r. w sprawie przepisów techniczno-budowlanych dotyczących dróg publicznych (Dz. U. 2022 poz. 1518);

### **17.3 Materiały archiwalne**

- Projekt robót geologicznych dla dokumentacji geologiczno – inżynierskiej i hydrogeologicznej określających warunki geologiczno-inżynierskie i hydrogeologiczne dla zadania pn. ”Budowa południowej obwodnicy miasta Ostrołęki wraz z budową obiektu mostowego przez rzekę Narew” – BARG Centrum Sp. z o.o., październik 2023 r.,;

- Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski: ark. 333 – Ostrołęka, autor – A. Bałuk, 1989 r.;
- Mapa Hydrogeologiczna Polski: ark. 333 – Ostrołęka, autor – A. Hulboj, 2002 r.;
- Mapa Geośrodowiskowa Polski II, Plansza A: ark. 333 – Ostrołęka, autor – D. Gielżecka-Mądry, D. Szrek, W. Ślusarek, H. Wojtyna, 2018 r.;
- Mapa Geośrodowiskowa Polski II, Plansza B: ark. 333 – Ostrołęka, autor D. Szrek, W. Ślusarek, 2019 r.;
- Mapa topograficzna Polski w skali 1:50 000;
- Mapa topograficzna Polski w skali 1:25 000.

## 17.4 Literatura

- Bilans zasobów złóż kopalin w Polsce wg stanu na 31 XII 2023 r., PIG-PIB, Warszawa 2023 r.;
- Opis przedmiotu zamówienia – Budowa południowej obwodnicy miasta Ostrołęki wraz z budową obiektu mostowego przez rzekę Narew;
- Instrukcja Badań Podłoża Gruntowego Budowli Drogowych i Mostowych, Warszawa 1998 r.;
- Wytyczne wzmacniania podłoża gruntowego w budownictwie drogowym. IBDiM Warszawa 2002;
- Zasady sporządzania dokumentacji geologiczno-inżynierskich”, J. Bażyński, A. Drągowski, Z. Frankowski, R. Kaczyński, S. Rybicki, L. Wysokiński, Ministerstwo Środowiska, Warszawa, 1999 r.,
- „Zasady dokumentowania geologiczno – inżynierskiego w świetle Eurokodu 7”, pod redakcją E. Majer, M. Sokołowskiej, Z. Frankowskiego, PIG-PIB, Warszawa 2018 r.
- Główny Inspektorat Ochrony Środowiska (gios.gov.pl), dostęp: 06.2023 r.,
- Zasoby Bazy GeoLOG (geolog.pgi.gov.pl), dostęp: 06.2023 r.;
- Zasoby Bazy Geoserwis (geoserwis.gdos.gov.p), dostęp: 06.2023 r.;
- Zasoby ISOK: Hydroportal (isok.gov.pl/hydroportal), dostęp: 06.2023 r.;
- Zasoby PIG-PIB Centralna Baza Danych Geologicznych (cbdg.pgi.gov.pl, atlasy.pgi.gov.pl) oraz Bank Hydro (archiwalne otwory hydrogeologiczne), dostęp: 06.2024 r.;
- Zasoby MIDAS PIG (<http://geoportal.pgi.gov.pl/midas-web>), dostęp: 06.2024 r.