



Rok założenia 1956

PRZEDSIĘBIORSTWO GEOLOGICZNO - GEODEZYJNE

Spółka z o.o.

40-124 Katowice, ul. Sokolska 46 NIP 634-10-04-232

☎ tel/fax (0-32) 2585-292 i tel (032) 2584-980

e-mail: [geoprojekt.pgg@gmail.com](mailto:geoprojekt.pgg@gmail.com)

[www.geoprojekt.katowice.pl](http://www.geoprojekt.katowice.pl)

G-12290/13

Inwestor : Zarząd Dróg i Mostów w Lublinie, ul. Krochmalna 13J, 20-401 Lublin

## **DOKUMENTACJA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA**

**dla potrzeb projektowych budowy dróg dojazdowych  
do Stadionu Miejskiego w Lublinie  
wraz z infrastrukturą techniczną**

### **AUTORZY OPRACOWANIA :**

**mgr inż. Janusz IWANICKI**

(nr upr. geolog. VII-1296)

**mgr inż. Andrzej Chryst**

**mgr Waldemar Kierepka**

**KIEROWNIK JEDNOSTKI**

**DOKUMENTUJĄCEJ**

Katowice - listopad 2013 r.

Spis treści

<b>1. WSTĘP .....</b>	<b>4</b>
1.1. Podstawa opracowania.....	4
1.2. Cel badań.....	5
1.3. Charakterystyka inwestycji .....	5
1.4. Materiały wyjściowe .....	10
<b>2. PRZEBIEG PRAC BADAWCZYCH.....</b>	<b>11</b>
2.1 Prace geodezyjne .....	11
2.2 Prace wiertnicze i towarzyszące.....	12
2.3 Badania laboratoryjne.....	14
2.4. Prace kameralne .....	15
<b>3. OPIS I LOKALIZACJA TERENU.....</b>	<b>19</b>
3.1. Położenie.....	19
3.2. Morfologia i hydrografia.....	19
<b>4. CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW GRUNTOWO-WODNYCH .....</b>	<b>21</b>
4.1. Stratygrafia i litologia.....	21
4.2 Warunki hydrogeologiczne.....	23
4.3. Warunki geologiczno-inżynierskie.....	24
4.3.1 Geologiczno-inżynierskie warunki budowy pasa drogowego .....	28
4.3.2 Geologiczno-inżynierskie warunki budowy obiektów mostowych.....	32
4.4 Wpływ projektowanej inwestycji na środowisko .....	33
<b>5. WNIOSKI GEOLOGICZNE .....</b>	<b>34</b>

### Spis załączników

1. Mapa orientacyjna w skali 1 : 10000
- 2.1 Mapa dokumentacyjna w skali 1 : 1000 (arkusz 1 i 2)
- 2.2 Mapa geologiczno-inżynierska w skali 1 : 1000 (arkusz 1 i 2)
- 2.3 Mapa stropu piasków pakietu drugiego w skali 1 : 1000 (arkusz 1 i 2)
- 2.4 Mapa geologiczna zakryta w skali 1 : 200 000 z objaśnieniami, arkusz Lublin
- 3.1 Karty dokumentacyjne otworów badawczych w skali 1 : 50, 1 : 100 i 1 : 200
- 3.2 Karty dokumentacyjne sondowań statycznych CPT
4. Przekroje geologiczno-inżynierskie w skali 1 : 100/1000 i 1 : 100/500
5. Legenda do przekrojów geologiczno - inżynierskich
6. Objaśnienia znaków i symboli
7. Zestawienie wyników badań laboratoryjnych gruntów
8. Wykresy analiz granulometrycznych
9. Analiza chemiczna wód gruntowych

### Spis załączników tekstowych

1. Decyzja zatwierdzająca projekt robót geologicznych
2. Karta informacyjna
3. Geotechniczne warunki posadowienia

# 1. WSTĘP

## 1.1. Podstawa opracowania

Opracowanie niniejsze wykonano na zlecenie **EKKOM Sp. z o.o.**, z siedzibą przy ul. Wadowickiej 8i, 30-415 Kraków. Inwestorem przedsięwzięcia jest natomiast **Zarząd Dróg i Mostów w Lublinie**, z siedzibą przy ul. Krochmalnej 13J, 20-401 Lublin.

Celem prac było określenie warunków geologiczno-inżynierskich podłoża gruntowego dla potrzeb projektowych budowy dróg dojazdowych do Stadionu Miejskiego w Lublinie wraz z infrastrukturą techniczną w ramach:

- zadanie I - budowa dróg dojazdowych do Stadionu Miejskiego w Lublinie wraz z infrastrukturą techniczną,
- zadanie II - budowa przedłużenia ul. Lubelskiego Lipca '80, na odcinku od al. Piłsudskiego do planowanej ul. Muzycznej wraz z infrastrukturą techniczną,
- zadanie III - budowa ul. Muzycznej od wysokości zjazdu na teren budowanego Stadionu Miejskiego do skrzyżowania z ulicami Narutowicza, Głęboką, Nadbystrzycką wraz z infrastrukturą techniczną.

Przedmiotową inwestycję zaliczono do III kategorii geotechnicznej z uwagi na stwierdzone skomplikowane warunki gruntowo-wodne, związane z występowaniem nasypów niebudowlanych, gruntów organicznych i zwietrzelin skał, obarczonych możliwością występowania niekorzystnych zjawisk geologicznych, zwłaszcza zjawisk i form krasowych. Ostateczną decyzję pozostawia się jednak Projektantowi.

Dokumentacja zawiera ustalenie warunków geologiczno-inżynierskich dokumentowanego terenu oraz ocenę geotechnicznych warunków dla projektowanej budowy obiektów.

Opracowanie spełnia wymogi następujących aktów prawnych:

- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 23.12.2011 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej,
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (poz.463).

Podstawę prawną wykonania robót geologicznych stanowił Projekt Robót Geologicznych, zatwierdzony Decyzją Prezydenta Miasta Lublina z dnia 25 października 2013 r. - nr OŚ-OŚ-V-6540.7.2013.

## 1.2. Cel badań

Celem prac jest :

- określenie budowy geologicznej z uwzględnieniem litologii i miąższości poszczególnych warstw oraz ich przepuszczalności
- określenie głębokości występowania płytkich wód podziemnych
- określenie parametrów geotechnicznych gruntów podłoża potrzebnych do zaprojektowania konstrukcji budowli drogowej i fundamentów obiektów mostowych
- rozpoznanie podłoża na odcinkach wykopu pod kątem trudności odspajania gruntu, stateczności skarp wykopów, a także wykorzystania gruntów z wykopu do robót ziemnych,
- rozpoznanie podłoża na odcinkach nasypów,
- szczegółowe rozpoznanie gruntów w strefie bezpośredniego oddziaływania obciążeń nawierzchni drogowej.

## 1.3. Charakterystyka inwestycji

Przedmiotem inwestycji jest budowa dróg dojazdowych do Stadionu Miejskiego w Lublinie z podziałem na trzy zadania.

Zadanie I obejmuje:

- ul. Muzyczną, w zakresie od skrzyżowania z ul. Krochmalną - ul. Gazową - ul. Młyńską (wraz ze skrzyżowaniem) do zjazdu na teren Stadionu Miejskiego i zjazdu na teren Parku Ludowego,
- ul. Lubelskiego Lipca '80, na odcinku od skrzyżowania z ul. Muzyczną (wraz ze skrzyżowaniem) do planowanego skrzyżowania z łącznikiem ul. Krochmalnej i ul. Lubelskiego Lipca '80 (wraz ze skrzyżowaniem),

- łącznik ul. Krochmalnej z ul. Lubelskiego Lipca '80 wraz ze skrzyżowaniem z ul. Krochmalną,
- ul. Kawią, na odcinku od ul. Krochmalnej do końca zakresu ulicy,
- ul. Widok, na odcinku od ul. Kawiej do ul. Nadłęcznej,
- ul. Nadłęczną, w zakresie wynikającym z projektu skrzyżowania ul. Muzycznej, ul. Krochmalnej, ul. Gazowej i ul. Młyńskiej.

Zadanie II obejmuje:

- ul. Lubelskiego Lipca '80, na odcinku od Al. Piłsudskiego do planowanej ulicy Muzycznej, wraz z projektem wiaduktu nad ul. Dworcową,
- ul. Dworcową, na odcinku od ul. Młyńskiej do zjazdu na teren parkingu usytuowanego przy hali Targów Lubelskich.

Zadanie III obejmuje:

- ul. Muzyczną, w zakresie od zjazdu na teren Stadionu Miejskiego do skrzyżowania z ul. Głęboką - ul. Narutowicza - ul. Nadbystrzycką (wraz ze skrzyżowaniem) oraz z projektem mostu nad rzeką Bystrzycą.

W projekcie założono następujące parametry techniczne ulic:

- Ul. Muzyczna:
  - kategoria - droga gminna,
  - klasa - Z / zbiorcza,
  - prędkość projektowa - 50 km/h,
  - prędkość dopuszczalna - 50 km/h,
  - nośność / kategoria ruchu - 115 kN / KR4,
  - przekrój normalny drogi - 1 x 4 (w tym 2 „bus pasy”).
- Ul. Lubelskiego Lipca '80:
  - kategoria - droga powiatowa,
  - klasa - G / główna,
  - prędkość projektowa - 50 km/h,
  - prędkość dopuszczalna - 50 km/h,
  - prędkość miarodajna - 60 km/h,
  - nośność / kategoria ruchu - 115 kN / KR4,

- przekrój normalny drogi - 2 x 3.
- Ul. Krochmalna:
  - kategoria - droga powiatowa,
  - klasa - Z / zbiorcza,
  - prędkość projektowa - 50 km/h,
  - prędkość dopuszczalna - 50 km/h,
  - nośność / kategoria ruchu - 115 kN / KR4,
  - przekrój normalny drogi - 1 x 2.
- Ul. Młyńska:
  - kategoria - droga powiatowa,
  - klasa - Z / zbiorcza,
  - prędkość projektowa - 50 km/h,
  - prędkość dopuszczalna - 50 km/h,
  - nośność / kategoria ruchu - 115 kN / KR4,
  - przekrój normalny drogi - 1 x 2.
- Gazowa:
  - kategoria - droga gminna,
  - klasa - L / główna,
  - prędkość projektowa - 40 km/h,
  - prędkość dopuszczalna - 50 km/h,
  - nośność / kategoria ruchu - 115 kN / KR3,
  - przekrój normalny drogi - 1 x 2.
- Ul. Nadłęczna:
  - kategoria - droga gminna,
  - klasa - D / dojazdowa,
  - prędkość projektowa - 30 km/h,
  - prędkość dopuszczalna - 50 km/h,
  - nośność / kategoria ruchu - 100 kN / KR2,
  - przekrój normalny drogi - 1 x 2.
- Ul. Kawia:
  - kategoria - droga gminna,
  - klasa - D / dojazdowa,
  - prędkość projektowa - 30 km/h,
  - prędkość dopuszczalna - 50 km/h,

- nośność / kategoria ruchu - 100 kN / KR2,
  - przekrój normalny drogi - 1 x 2.
- Ul. Widok:
  - kategoria - droga gminna,
  - klasa - D / dojazdowa,
  - prędkość projektowa - 30 km/h,
  - prędkość dopuszczalna - 50 km/h,
  - nośność / kategoria ruchu - 100 kN / KR2,
  - przekrój normalny drogi - 1 x 2.
- „Łącznik” ul. Lubelskiego Lipca '80 z ul. Krochmalną:
  - kategoria - droga gminna,
  - klasa - Z / zbiorcza,
  - prędkość projektowa - 50 km/h,
  - prędkość dopuszczalna - 50 km/h,
  - nośność / kategoria ruchu - 115 kN / KR3,
  - przekrój normalny drogi - 1 x 2.
- Ul. Głęboka:
  - kategoria - droga powiatowa,
  - klasa - G / główna,
  - prędkość projektowa - 50 km/h,
  - prędkość dopuszczalna - 50 km/h,
  - prędkość miarodajna- 60 km/h,
  - nośność / kategoria ruchu - 115 kN / KR4,
  - przekrój normalny drogi - 1 x 2.
- Ul. Narutowicza:
  - kategoria - droga powiatowa,
  - klasa - Z / zbiorcza,
  - prędkość projektowa - 50 km/h,
  - prędkość dopuszczalna - 50 km/h,
  - prędkość miarodajna- 60 km/h,
  - nośność / kategoria ruchu - 115 kN / KR4,
  - przekrój normalny drogi - 1 x 2.
- Ul. Dworcowa:
  - kategoria - droga gminna,



- klasa - L / lokalna,
- prędkość projektowa - 40 km/h,
- prędkość dopuszczalna - 50 km/h,
- nośność / kategoria ruchu - 100 kN / KR3,
- przekrój normalny drogi - 1 x 2.
- nośność podłoża - doprowadzona do G1,
- szerokość pasów ruchu - 3.50 m, z wyjątkiem ulic: Kawiej, Widok i Nadłącznej (2.50 m) oraz Dworcowej (4.50 m),
- szerokość chodnika - min. 2.0 m,
- szerokość ścieżki rowerowej - 2.0 m,
- szerokość przejazdów rowerowych - 2.50 m,
- rodzaj nawierzchni jezdni - bitumiczna,
- rodzaj nawierzchni chodników - kostka betonowa,
- rodzaj nawierzchni ścieżki rowerowej - bitumiczna,
- nawierzchnia zjazdów, dr. serwisowych i parkingów - kostka betonowa,
- zatoka autobusowa - długość min. 20 m, szerokość 3.0 m, skosy - normatywne (1:4, 1:8, R 30 m).

Ponadto projektuje się 2 obiekty mostowe - estakadę oraz most. Estakadę zakłada się w ciągu projektowanej ul. Lubelskiego Lipca '80 w km 0+821,04 nad ul. Dworcową. Niweleta projektowanej estakady wzniesiona jest o około 6,30 m ponad istniejący teren. Konstrukcje obiektu zaprojektowano w następujących wariantach:

- I. Estakada o konstrukcji płytowo-belkowej, zespolonej typu beton-beton
- II. Estakada o konstrukcji płytowo-belkowej, zespolonej typu stal-beton

Projektowany most znajduje się w ciągu projektowanej ul. Muzycznej w km 0+753,87 nad rzeką Bystrzyca. Niweleta projektowanego mostu wzniesiona jest o około 5,50 m ponad istniejący teren. Nad wałem przeciwpowodziowym z istniejącą ścieżką rowerową konstrukcja wznosi się na wysokość ok. 2,70 m. Konstrukcje mostu zaprojektowano w następujących wariantach:

- I. Most o konstrukcji łukowej, żelbetowej, jednoprzęsłowej, z jazdą dołem
- II. Most o konstrukcji płytowo-belkowej, trójprzęsłowej, z jazdą górą.

## 1.4. Materiały wyjściowe

Dokumentację niniejszą wykonano w oparciu o następujące dane :

- informacje uzyskane od Zleceniodawcy
- wizję lokalną terenu,
- profile odwierconych otworów,
- badania makroskopowe gruntów,
- badania laboratoryjne gruntów,
- badania „in situ” sondami DPSH i CPT,
- pomiary geodezyjne,
- materiały archiwalne :
  1. Iwanicki J., 2005. Dokumentacja geotechniczna dla projektu budowy pawilonu handlowego przy ul. Diamentowej w Lublinie. Geoprojekt Śląsk Sp. z o.o.
  2. Iwanicki J., 2009. Dokumentacja geotechniczna dla zamierzenia p.t. „Budowa pawilonu handlowego w Lublinie przy ul. Diamentowej. Geoprojekt Śląsk Sp. z o.o.
  3. Słowik J., 2004. Dokumentacja geotechniczna dla projektu budowy kładki dla pieszych w km 618+313 DK12 w m. Kalinówka. Geoprojekt Śląski Sp. z o.o.
  4. Słowik J., 2004. Dokumentacja geotechniczna dla projektu budowy kładki dla pieszych w km 620+514 DK12 w m. Kazimierzówka. Geoprojekt Śląski Sp. z o.o.
  5. Słowik J., 2004. Dokumentacja geotechniczna dla projektu budowy kładki dla pieszych w km 624+940 DK12 w m. Wierzchowisko. Geoprojekt Śląski Sp. z o.o.
  6. Słowik J., 2004. Dokumentacja geotechniczna dla projektu budowy kładki dla pieszych w km 628+138 DK12 w m. Kolonia Janówek. Geoprojekt Śląski Sp. z o.o.
  7. Słowik J., 2004. Dokumentacja geotechniczna dla projektu budowy wiaduktu w km 619+336 DK12 w m. Kazimierzówka. Geoprojekt Śląski Sp. z o.o.
  8. Słowik J., 2004. Dokumentacja geotechniczna dla projektu przebudowy mostu w km 628+138 DK12 w m. Kolonia Janówek. Geoprojekt Śląski Sp. z o.o.
- Instrukcje i normy :
  - a) Instrukcja badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych. Część I i II. Generalna Dyrekcja Dróg Publicznych, Warszawa 1998 r.
  - b) Wytyczne wzmacniania podłoża gruntowego w budownictwie drogowym. Generalna Dyrekcja Dróg Publicznych, Warszawa 2002 r.

- c) Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych dla określenia grupy nośności podłoża. Generalna Dyrekcja Dróg Publicznych, Warszawa 1997 r.
- d) PN-B-04452- Geotechnika. Badania polowe.
- e) PN-86B-02480- Grunty budowlane. Określenie, symbole, podział i opis gruntów
- f) PN-88/B-04481 - Grunty budowlane. Badania próbek gruntów
- g) PN-81/B-03020 - Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne
- h) Projekt zmiany PN-81/B-03020. Geotechnika. Projektowanie posadowień bezpośrednich.
- i) PN-83/B-02482 - Nośność pali i fundamentów na palach
- j) PN-EN 1536. Wykonawstwo specjalistycznych robót geotechnicznych. Pale wierczone
- k) PN-80/B-01800 - Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie. Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Klasyfikacja i określenie środowiska
- l) PN-S-02205/1998 Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania
- m) PN-B-06050 - Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.

## 2. PRZEBIEG PRAC BADAWCZYCH

Podstawą formalną przeprowadzenia prac geologicznych obejmujących roboty i badania geologiczne był *„Projekt robót geologicznych dla określenia warunków geologiczno - inżynierskich dla potrzeb projektowych budowy dróg dojazdowych do Stadionu Miejskiego w Lublinie wraz z infrastrukturą techniczną”*, zatwierdzony decyzją nr OŚ-OŚ-V-6540.7.2013 z dnia 25 października 2013 roku przez Prezydenta Miasta Lublina.

### 2.1 Prace geodezyjne

Otwory wytyczono w terenie metodą domiarów prostokątnych w nawiązaniu do istniejącej sytuacji topograficznej. Lokalizację niektórych otworów badawczych nieznacznie skorygowano w terenie z powodu lokalnych trudności związanych z sytuacją terenową, min. trudności zwiercalne nasypy, uzbrojenie, nierówności terenu. Niwelację techniczną otworów przeprowadzono dowiązując się do reperów roboczych i studzienek kanalizacyjnych, których rzędne odczytano z planów sytuacyjno-wysokościowych w skali 1 : 1000 otrzymanych od Zleceniodawcy.

## 2.2 Prace wiertnicze i towarzyszące

Otwory badawcze wykonano w zakresie przybliżonym do projektowanego. W trakcie prowadzenia prac terenowych dokonano drobnych korekt siatki wierceń (w zakresie lokalizacji oraz głębokości), co spowodowane było warunkami terenowymi i geologicznymi. Głębokości otworów dostosowane były do przewidywanych warunków gruntowo-wodnych oraz założeń projektowych, jako wystarczających dla realizacji zadania.

Dla dróg modernizowanych przyjęto głębokość otworów rzędu 3,0 m poniżej istniejącej niwelety drogi – lokalnie otwór przegłębiono z uwagi na stwierdzone nasypy niebudowlane. Dla projektowanych wyrobisk pod nowy układ drogowy zakładano wykonanie naprzemianlegle otworów oraz sondowań statycznych CPT. Przyjęta głębokość wyrobisk wynosiła 5,0÷7,0 m. Z uwagi jednak na przegłębiające się grunty słabonośne konieczne było zwiększenie metrażu – rozpoznanie miało być wystarczające dla przyjętej koncepcji wzmocnienia podłoża, t.j. pali.

Dla obiektów mostowych zakładano wykonanie 8 otworów o głębokości 15,0 m w przypadku estakady oraz 4 otworów o głębokości 20÷25,0 m w przypadku mostu, gdzie o 1 m przegłębiono 2 otwory. Dodatkowo dla obiektów mostowych wykonano badania geotechniczne, obejmujące 3 sondy statyczne.

Wszelkie zmiany w zakresie robót geologicznych uzgodniono z Projektantami części drogowej oraz mostowej i były one konieczne dla właściwego zaprojektowania inwestycji.

Pod projektowaną trasę drogową zaplanowano wykonanie 67 otworów badawczych:

- 1-16 pod projektowane drogi, w tym otwory 3, 4, 6-8, 10-16 do głębokości 3,0 m, 1, 2, 5 do głębokości 4,5 m, otwór 9 do głębokości 4,0 m – łącznie 53,5 m – końcowy zakres zgodny z projektowanym,
- 17-55 pod pale, w tym otwory 17-32, 40-47, 54-55 do głębokości 7,0 m, 33-39 do głębokości 5,0 m, otwory 48-53 do głębokości 8,0 m – łącznie 265,0 mb – końcowy zakres rozpoznania większy od projektowanego wynosi łącznie 303,0 mb,
- E1-E8 pod estakadę do głębokości 15,0 m – łącznie 120,0 mb – końcowy zakres zgodny z projektowanym,
- M1-M4 pod most, w tym M1,M2 do głębokości 20,0 m, M3,M4 do głębokości 25 m – łącznie 90,0 mb – końcowy zakres rozpoznania większy od projektowanego wynosi łącznie 92,0 mb.

Łączny metraż planowanych otworów wiertniczych 528,5 mb - końcowy zakres rozpoznania większy od projektowanego wynosi łącznie 568,5. Otwory wiercono zgodnie z technologią ustaloną w projekcie prac geologicznych.

W trakcie wierceń pobierano następujące próbki gruntu o :

- naturalnym uziarnieniu (NU) do skrzynek - co 1 m i z każdej charakterystycznej warstwy o miąższości mniejszej od 1 m,
- naturalnej wilgotności (NW) do hermetycznych pojemników plastikowych lub worków foliowych z każdej warstwy o makroskopowo innym uziarnieniu lub konsystencji.

Pobierano także próbki wody gruntowej do analizy fizyko-chemicznej pod kątem określania rodzaju i stopnia agresywności wobec betonu. Wszystkie próbki gruntu i wody na bieżąco przekazywano do laboratorium.

Pomiary w otworach obejmowały stabilizację zwierciadła wody gruntowej. Pomiar głębokości zwierciadła wykonywano po nawierceniu każdej warstwy wodonośnej notując wyniki w odstępach jednonominutowych.

Otwory zlikwidowano urobkiem (z jednoczesnym ubiciem) z zachowaniem kolejności przewiercanych warstw, w rejonach istniejących dróg warstwy konstrukcyjne zlikwidowano „suchym asfaltem”.

Zakres badań terenowych ( liczba i usytuowanie otworów badawczych) dostosowany był do postawionego zadania geologicznego i w pełni odpowiadał zakresowi badań dla przyjętych kategorii geotechnicznych przedsięwzięcia.

Dla oceny stopnia zagęszczenia ( $I_D$ ) gruntów niespoistych i stopnia plastyczności ( $I_L$ ) gruntów spoistych wykonano sondowania sondą dynamiczną typu DPSH oraz sondą statyczną typu CPT.

Do badań wykorzystano sondę DPSH zamontowaną na wiertnicy LONGYEAR BOART DB 505 o masie młota 63,5 kg; wysokości spadania młota 0,75 m i końcówce o kącie wierzchołkowym 90°, średnica zewnętrzna żerdzi 32 mm oraz sondy lekkie DPL i SLVT o masie młota 10 kg, wysokości spadania 50 cm, średnica zewnętrzna żerdzi 22 mm, końcówka sondy DPL o kącie wierzchołkowym 90°, końcówka sondy SLVT zakończona stożkiem.

Do badań CPT wykorzystano sondę statyczną PAGANI TG 63-150 z zastosowaniem stożka mechanicznego (typu Begemanna). Badania wykonywano zgodnie ze standardami międzynarodowymi (Swedish Standard, Dutch Standard, ISSMFE) oraz wymogami normy: PN/B-

04452:2002 Geotechnika. Badania wykonano na trasie projektowanych dróg, gdzie przewiduje się wzmocnienie podłoża oraz punktowo w rejonie obiektów mostowych.

Projektowano sondowania sondą statyczną CPT w 37 punktach do głębokości 5,0-9,0 m, łącznie 253,0 mb. Sondowania CPT1-16 i CPT23-29, CPT35-37 projektowano do głębokości 7,0 m, sondowania CPT17-22 projektowano do głębokości 5,0 m, sondowania CPT30-31 i CPT33-34 projektowano do głębokości 8,0m, natomiast sondowanie CPT32 do głębokości 9,0 m – głębsze sondowania przewidziano w rejonie mostu. Ostatecznie z uwagi na konieczne przegłębienia wykonano 267,0 mb sondowania. Dodatkowo wykonano 3 sondowania w rejonie obiektów mostowych o głębokości 37,8 mb, co sumarycznie daje metraż równy 304,8 mb.

Z uwagi na trudności zakotwienia nie wykonano sondy nr 3 i 4, dla których zamiennie zastosowano sondę dynamiczną DPSH - łączny metraż wynosi wykonano 14,2 mb.

## 2.3 Badania laboratoryjne

W trakcie wierceń wszystkie próbki gruntu były na bieżąco badane makroskopowo. Na podstawie przeprowadzonych badań makroskopowych określono zakres badań laboratoryjnych, który obejmował oznaczenie :

- wilgotności naturalnej  $W_n$  [ % ] - 100 oznaczeń,
- granic konsystencji  $W_L$  i  $W_P$  [ % ] oraz określenie na ich podstawie wskaźnika plastyczności  $I_p$  i stopnia plastyczności  $I_L$  - 14 oznaczeń,
- zawartości części organicznych  $I_{om}$  [%] - 67 oznaczeń,
- krzywej uziarnienia gruntu - 37 oznaczeń,
- wskaźnika piaskowego  $WP$  - 7 oznaczeń, przy czym z uwagi na przewidziane wzmocnienie podłoża dla projektowanej trasy do badań typowano jedynie próbki z odcinków dróg modernizowanych,
- agresywności w stosunku do konstrukcji budowlanych z betonu (dla próbek wody gruntowej) - 4 oznaczenia.

Badania laboratoryjne wykonano w Laboratorium Mechaniki Gruntów „GEOPROJEKT ŚLĄSK”. Wyniki badań laboratoryjnych gruntów i wody gruntowej przedstawiono w formie tabelarycznej i graficznej na załączniku nr 7÷9.

## 2.4. Prace kameralne

Na podstawie przeprowadzonych prac terenowych i laboratoryjnych oraz na podstawie materiałów archiwalnych opracowano dokumentację wynikową, na którą złożyły się :

- mapa orientacyjna z naniesionym przebiegiem projektowanej drogi,
- charakterystyka warunków geologiczno inżynierskich w podłożu projektowanej trasy drogowej, dróg dojazdowych i łącznicy oraz istniejącego układu komunikacyjnego, która obejmuje: mapy dokumentacyjne, karty dokumentacyjne otworów badawczych, przekroje geologiczno-inżynierskie (na których dodatkowo naniesiono projektowaną niweletę i grupę nośności podłoża nawierzchni w przypadku odcinków projektowanych), parametry geotechniczne gruntów i geologiczno-inżynierskie warunki budowy drogi, wyniki badań sondami DPSH i CPT oraz mapę geologiczno-inżynierską,
- charakterystyka warunków geologiczno inżynierskich w podłożu projektowanych obiektów inżynierskich (estakada oraz most), która obejmuje: mapy dokumentacyjne, karty dokumentacyjne otworów badawczych, przekroje geologiczno-inżynierskie, parametry geotechniczne gruntów i geologiczno-inżynierskie warunki budowy obiektów, wyniki badań sondami DPSH i CPT.

Na kartach dokumentacyjnych otworów badawczych dodatkowo opisano wysadzinowość gruntów i podano grupę nośności podłoża nawierzchni (ale tylko na kartach gdzie informacje te miały znaczenie dla warunków budowy trasy).

- wyniki badań sondą dynamiczną DPSH  
Wyniki z przeprowadzonych badań przedstawiono na wykresach sondowań, gdzie zestawiono liczbę uderzeń potrzebnych do wbicia końcówki na każde 20 cm w zależności od głębokości. Do interpretacji sondowań wykorzystano profil gruntowy z wierceń.  
W przypadku gruntów rodzimych niespoistych bezpośrednio z badań określono stopień zagęszczenia z zależności :

$$I_D = 0,441 \log N_{20} + 0,196$$

gdzie :

$N_{20}$  - liczba uderzeń na 0,2 m wpędu końcówki sondy

- badania sondą statyczną CPT

Dla oceny stopnia plastyczności (IL) gruntów spoistych oraz oszacowania wielkości parametrów wytrzymałościowych i odkształceniowych gruntów w warunkach „in situ” (moduły ścisłości -  $M$ , wytrzymałość na ścinanie w warunkach bez odpływu -  $S_u$ ) zostały wykonane sondowania sondą statyczną typu CPT. Podczas zagłębiania stożka ze stałą prędkością dokonywano pomiaru oporu stożka  $q_c$  [MPa] oraz oporu tarcia gruntu o powierzchnię boczną tulei tarciowej  $f_s$  [MPa]. Parametry  $q_c$  i  $f_s$  posłużyły do obliczenia podstawowych parametrów wytrzymałościowych i odkształceniowych gruntów. Poniżej przedstawiono wykorzystane w tym celu formuły obliczeniowe:

Stopień plastyczności IL (formuła Geoteko) - dla gruntów spoistych:

$$IL = A - 0,5 \cdot \log(q_c - \sigma'Vo) [-]$$

gdzie:

$q_c$  - pomierzony opór na stożku,

$\sigma'Vo$  - pionowe efektywne naprężenie geostatyczne,

$A$  - współczynnik zależny od rodzaju gruntu (do obliczeń przyjęto  $A=0,4$ ).

Stopień zagęszczenia ID (wg normy niemieckiej DIN 4049) - dla gruntów niespoistych:

$$ID = 0,25 + 0,31 \cdot \log(q_c) [U \geq 6]$$

gdzie:

$U$  - wskaźnik różnoziarnistości.

Wytrzymałość na ścinanie bez drenażu  $S_u$  - dla gruntów spoistych:

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

gdzie:

$\sigma'Vo$  - pionowe naprężenie geostatyczne,

$N_{kt}$  - współczynnik obliczeniowy (w oparciu o korelacje z wynikami badań laboratoryjnych przyjęto  $N_{kt}=15$ )



Moduł ścisłości  $M$  (formuła Senneseta, 1989):

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

W oparciu o korelacje z wynikami badań laboratoryjnych przyjęto  $a=8$  dla gruntów spoistych,  $a=5$  dla gruntów niespoistych oraz  $a=4$  dla gruntów organicznych i nasypów,

Wyniki sondowań statycznych były podstawą do wykonania charakterystyki i wydzielenia warstw geologiczno-inżynierskich gruntów. Ponadto dla tego celu wykorzystano wyniki wierceń i badań laboratoryjnych oraz wyniki sondowania dynamicznego gruntów niespoistych.

- mapa geologiczno-inżynierska

Mapę geologiczno-inżynierską sporządzono dla potrzeb trasy drogowej z uwzględnieniem projektowanej niwelety (cięcie na mapie geologiczno-inżynierskiej przyjęto na poziomie - 1,5 m względem projektowanej niwelety w miejscach gdzie biegnąć będzie ona wykopem, natomiast w rejonach gdzie droga biegnąć będzie nasypem cięcie ustalono na poziomie -1,5 m poniżej powierzchni terenu). Głębokość taką przyjęto z uwagi na przypowierzchniowe nasypy, prawie na całym obszarze wynoszące co najmniej 1 m. Mapę geologiczno-inżynierską sporządzono na podstawie kart dokumentacyjnych otworów badawczych, przekrojów geologiczno-inżynierskich, badań „in situ” sondami CPT/DPSH. Na mapie tej przyjęto podział na warstwy geotechniczne zgodnie z kartami otworów i przekrojami geologiczno-inżynierskimi.

Dodatkowo na sporządzonej mapie czerwoną, grubą linią (obwiednią) oznaczono strefy, w których należy uwzględnić potrzebę poprawienia właściwości podłoża, a która obejmuje rejon występowania gruntów słabonośnych na głębokości większej niż 1,5 m ppt, poniżej projektowanej niwelety w przypadku wykopów i 1,5 m ppt w przypadku nasypów. Przy strefach tych dodatkowo podano numery warstw geotechnicznych gruntów słabonośnych oraz ich pionowy zasięg występowania.

Na sporządzonej mapie geologiczno-inżynierskiej uwzględniono również warunki wodne (odpowiednimi szrafurami), które określono jako :

a) dobre - w miejscach, gdzie ustabilizowany poziom wód gruntowych występuje na głębokości  $> 2,0$  m poniżej powierzchni terenu,

- b) przeciętne - w miejscach, gdzie ustabilizowany poziom wód gruntowych występuje na głębokości 1,0-2,0 m poniżej powierzchni terenu,
- c) złe - w miejscach, gdzie ustabilizowany poziom wód gruntowych występuje na głębokości < 1,0 m poniżej powierzchni terenu,
- mapa stropu piasków pakietu drugiego  
Mapę tę sporządzono dla potrzeb trasy drogowej w związku z projektowanym wzmocnieniem podłoża. Wg założenia Projektantów punktem odniesienia miał być strop piasków, określonych jako średnio nośne podłoże, zalegających poniżej serii gruntów organicznych. Mapa nie uwzględnia części końcowej odcinka ul. Muzycznej, który to jest poza zasięgiem doliny rzeki Bystrzycy, a więc i poza zasięgiem gruntów słabo nośnych pakietu drugiego. Mapę wykonano poprzez interpolację metodą Krigingu - średni błąd 1,45 %.
- mapa podtopień  
Mapy obszarów zagrożonych podtopieniami w skali 1 : 50000 sporządziła Państwowa Służba Hydrogeologiczna. Wyznaczony obszar nie jest strefą zalewów wód powierzchniowych (powodzi), a przedstawia jedynie maksymalne możliwe zasięgi występowania podtopień (czyli położenia zwierciadła wody podziemnej blisko powierzchni terenu, co skutkuje podmokłościami) w rejonie i sąsiedztwie doliny rzecznej.
- wyniki badań laboratoryjnych gruntów
- kopia decyzji zatwierdzającej projekt prac geologicznych
- część opisowa

Redakcję tekstu dostosowano do charakteru projektowanej inwestycji.

### 3. OPIS I LOKALIZACJA TERENU

#### 3.1. Położenie

Planowana inwestycja zlokalizowana będzie w województwie lubelskim, w mieście na prawach powiatu Lublinie. Projektowane drogi przebiegają przez dzielnice Śródmieście i Za Cukrownią. Działki ewidencyjne objęte opracowaniem zlokalizowane są w obrębach 29 - Rury Św. Ducha, 22 - Piaski, 17 - Krochmalna i 10 - Dziesiąta Stara.

Istniejący odcinek ulicy Muzycznej zaczyna się na skrzyżowaniu ulic z sygnalizacją świetlną: Narutowicza, Głębokiej i Nadbystrzyckiej. Przebiega on w rejonie zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej, zespołów garaży, budynków użyteczności publicznej. Odcinek od rzeki Bystrzycy do ul. Krochmalnej nie istnieje. Natomiast obecnie odcinek ul. Lubelskiego Lipca 80' nie istnieje, znajdują się tam nieużytki i pozostałości zagospodarowania terenu po dawnej cukrowni. Lokalizację przebiegu projektowanej obwodnicy przedstawiono na mapie orientacyjnej (załącznik nr 1) i na mapach sytuacyjno-wysokościowych wraz z uzbrojeniem terenu i osią projektowanej drogi.

#### 3.2. Morfologia i hydrografia

Teren badań położony jest pod względem morfologicznym na Wyżynie Lubelskiej. Powierzchnia terenu jest sztucznie uformowana gruntami nasypowymi, a w części stanowi ją nawierzchnia istniejących dróg. Stan istniejący przedstawia się następująco - wg Projektu Konceptyjnego Branży Drogowej:

##### Ulica Muzyczna

Istniejący odcinek ulicy zaczyna się na skrzyżowaniu ulic z sygnalizacją świetlną: Narutowicza, Głębokiej i Nadbystrzyckiej. Na pierwszych 240 m posiada nawierzchnię asfaltową, a następnie, aż do rz. Bystrzycy nawierzchnię z płyt żelbetonowych. W/w odcinek ul. Muzycznej przebiega w rejonie zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej, zespołów garaży, budynków użyteczności publicznej. Odcinek od rzeki Bystrzycy do ul. Krochmalnej nie istnieje.

**Ulica Lubelskiego Lipca 80' (Trasa Zielona)**

W stanie istniejącym przedmiotowy odcinek ul. Lubelskiego Lipca 80' nie istnieje. Rozpoczął będzie się na istniejącym skrzyżowaniu z sygnalizacją świetlną: ul. Piłsudskiego, ul. Młyńskiej i Plac Bychawski. W tej chwili znajdują się tam nieużytki i pozostałości zagospodarowania terenu po dawnej cukrowni.

**Ulica Krochmalna**

Ul. Krochmalna ma przekrój uliczny z obustronnymi chodnikami, szerokość jezdni wynosi 14m. Po obu stronach jezdni znajdują się jednokierunkowe pasy rowerowe szerokości 1,5m każdy. Krzyżuje się ona z ul. Nadłęczną, a następnie z ul. Młyńską i ul. Gazową. Posiada nawierzchnię asfaltową.

**Ulica Młyńska**

W stanie istniejącym posiada przekrój uliczny z obustronnymi chodnikami. Zaczyna się od skrzyżowania z ulicami: Krochmalną - Gazową, następnie krzyżuje się z ul. Dworcową i prowadzi do skrzyżowania ulic: Piłsudskiego - Plac Bychawski - ul. Lubelskiego Lipca 80'. Posiada nawierzchnię asfaltową.

**Ulica Gazowa**

Ul. Gazowa posiada przekrój uliczny z obustronnymi chodnikami. Zaczyna się na skrzyżowaniu ulic: Krochmalna - Młyńska i prowadzi do dworca PKP. Posiada nawierzchnię asfaltową.

**Ulica Dworcowa**

Przedmiotowy odcinek ul. Dworcowej zaczyna się na skrzyżowaniu z ul. Młyńską i stanowi dojazd do terenu Targów Lubelskich. Posiada przekrój uliczny i obustronne chodniki

**Ulice: Kawia, Nadłęczna, Widok**

Są to ulice dojazdowe do budynków mieszkalnych i zakładów usługowych. Posiadają przekrój uliczny z obustronnymi chodnikami i nawierzchnią bitumiczną.

Pod względem hydrograficznym badany teren leży w dorzeczu Bystrzycy, która jest lewobrzeżnym dopływem Odry. Rzędna lustra wody oscyluje w granicy 168,7 m n.p.m. Projektowana ulica Muzyczna przekracza omawiany ciek w km 0+770,79. W centralnej części badanego terenu, pomiędzy korytem rzeki i projektowaną ul. Lubelskiego Lipca '80 występują ponadto stare osadniki.

## 4. CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW GRUNTOWO-WODNYCH

### 4.1. Stratygrafia i litologia

Teren badań położony jest w obrębie niecki brzeżnej, jednostki strukturalnej utworzonej na platformie wschodnioeuropejskiej.

Najstarszymi utworami stwierdzonymi wierceniami archiwalnymi na badanym terenie są dolnodewońskie piaskowce z wkładkami mułowców. Devon środkowy wykształcony jest w postaci iłowców, dolomitów, piaskowców kwarcytowych. Powyżej zalegają utwory kredy tj. dolomity, wapienie, wapienie margliste, wapienie detrytyczne, organogeniczne i pelityczne oraz mułowce z wkładkami piaskowców. Kreda dolna to przede wszystkim piaskowce glaukonitowe. Kreda górna wykształcona jest w postaci piaszczystych i marglistych wapieni z nielicznymi fosforytami i glaukonitem.

Wzdłuż doliny Bystrzycy badaniami archiwalnymi stwierdzono margle, opoki kredy górnej i gezy paleocenu.

Czwartorzęd budują żwiry, piaski rzeczne, mułki rzeczne, deluwialne gliny i iły z rumoszem. Plejstocen stanowią utwory zlodowaceń południowopolskich stadiu górnego reprezentowane przez piaski ze żwirami. Osady okresu zlodowaceń środkowopolskich rozpoczynają piaski rzeczno-peryglacjalne stadiu przedmaksymalnego, budujące taras nadzalewowy prawego brzegu doliny Bystrzycy. W stadiale głównym na tarasie nadzalewowym Bystrzycy osadziły się lokalnie piaski i żwiry jeziorne i rzeczne oraz powstawały pokrywy lessów piaszczystych i lessów po lewej stronie Bystrzycy.

W rozpoznanym badaniami profilu geologicznym podłoża stwierdzono osady:

- kredy górnej
- czwartorzędu

### **KREDA**

Aktualne wiercenia pozwoliły na rozpoznanie utworów kredy jedynie głębszymi otworami - głównie w rejonie obiektów inżynierskich. We wszystkich przypadkach uchwycono w zasadzie jedynie strefę wietrzenia margli i wapieni. W rejonie mostu były to otwory nr M1 i M2, gdzie strop zwietrzałych osadów nawiercono na głębokości 17,0÷17,6 m. Otworami nr M3 i M4 nie

dowiercono ich stropu do głębokości 25,0 m, co świadczy o jego nierównym zapadaniu. W rejonie estakady nawiercono je wszystkimi otworami na głębokości od 5,8 do 7,2 m. Litologicznie są to również zwietrzeliny, barwy beżowej lub białej, reprezentowane głównie przez osady gliniasto-pylaste z okruchami węglanowych skał macierzystego podłoża, ogólnie przyjętych jako margle. Utwory te dodatkowo uchwycono otw. 42, na głębokości 10 m.

### **CZWARTORZĘD**

W oparciu o aktualne rozpoznanie ustalono, iż :

*Plejstocen* reprezentują :

- osady pochodzenia wodno-lodowcowego wykształcone w postaci osadów gliniasto-pylastych, barwy szarej, lokalnie zawierających w swym składzie niewielki udział części organicznych. Stwierdzono je w głębszym podłożu rejonu projektowego mostu, na głębokości ok. 10,0÷11,5 m, a ich miąższość przekracza max. 15 m. W ich obrębie zalega warstwa piasków o średniej granulacji ze żwirami, barwy szarej i miąższości niespełna 1 m. Ponadto osady wodno-lodowcowe wydzielono w wyniesionej części zachodniej, w końcowym odcinku ulicy Muzycznej. Są to głównie piaski o średniej granulacji, barwy beżowej (jasno brązowej) i szaro-brązowej, zawierające nierzadko domieszkę żwiru lub części gliniastych. Ponadto w ich sąsiedztwie zalegają osady gliniasto-pylaste, tworzące soczewki o miąższości ok. 1÷1,5 m. W rejonie tym występują one bezpośrednio pod nasypami.

*Holocen* reprezentują :

- osady pochodzenia rzecznego: głównie piaski o średniej i drobnej granulacji, barwy najczęściej szarej, zawierające lokalnie przewarstwienia glin, domieszki pyłów oraz części humusowych - o różnej zawartości procentowej. Stanowią one przewodnią serię podłoża w zakresie rozpoznania.
- osady pochodzenia zastoiskowego, wśród których dominują te o charakterze organicznym: namuły oraz torfy, o miąższości kilku metrów, barwy czarnej, brunatnej lub szarej. Wypełniając lokalne obniżenia osiągają one lokalnie ponad 5 m grubości. Tworzą one ciągłą warstwę na większości badanego odcinka projektowanej ul. Muzycznej i Lubelskiego Lipca '80. Towarzyszą im piaski w formie przewarstwień oraz osady o charakterze gliniasto-pylastym, barwy szarej lub szaro-brązowej - te drugie głównie w części przystropowej.

Powierzchnia terenu przykryta jest prawie na całym badanym obszarze warstwą współczesnych nasypów, o zróżnicowanej grubości, częściowo związanych z istniejącym układem komunikacyjnym dróg.

Na rozpatrywanym terenie nie obserwowano zjawisk i czynnych procesów geodynamicznych, krasu, deformacji filtracyjnych, pęcznienia, pęcznienia, czy też osiadania zapadowego, natomiast należy mieć na uwadze fakt podatności głębszego, kredowego podłoża na możliwość rozwijania się procesów krasowych.

## 4.2 Warunki hydrogeologiczne

Pod względem hydrogeologicznym badany obszar zlokalizowany jest na terenie regionu lubelsko-radomskiego i podregionu lubelskiego, wg regionalizacji Paczyńskiego (1995) teren badań położony jest w regionie lubelsko-podlaskim należącym do makroregionu centralnego. Badany obszar leży w obrębie górnokredowego głównego zbiornika wód podziemnych (GZWP nr 406 - Niecka Lubelska), wymagającego najwyższej i wysokiej ochrony. Występowanie wód związane jest głównie ze szczelinowym masywem skalnym kredy górnej i paleogenu, który tworzy jeden użytkowy górnokredowo-paleoceński poziom wodonośny. Zawodnienie osadów czwartorzędowych, zalegających w dnach dolin rzecznych ma znaczenie lokalne. Serię wodonośną stanowią utwory węglanowe i węglanowo-krzemionkowe. Zwierciadło wód ma charakter swobodny, w dolinie Bystrzycy naporowy w miejscach zalegania na granicy kredy i czwartorzędu warstwy zwietrzałej. W dolinie Bystrzycy przewodność warstwy wodonośnej wynosi  $> 1000 \text{ m}^2/\text{d}$ .

Aktualnymi wierceniami rozpoznano jedynie poziom czwartorzędowy związany z osadami doliny rzeki Bystrzycy oraz starszymi utworami piaszczysto-żwirowymi akumulacji wodnolodowcowej, w których to erodowała dolina Bystrzycy. Zwierciadło wody ma w przewodzie charakter swobodny, a odnotowano je - w zależności od morfologii - na głębokości od 1,7 do 5,7 m.

Określony na podstawie krzywych uziarnienia wzorem USBSC współczynnik filtracji odpowiednio waha się w granicach:

- dla piasków drobnych i średnich zaglinionych „ $k$ ” =  $1,4 \times 10^{-5} \div 1,6 \times 10^{-4} \text{ m/s}$  (max. ok. 14 m/d),
- dla piasków średnich „ $k$ ” =  $4,6 \times 10^{-5} \div 3,9 \times 10^{-4} \text{ m/s}$  (max. ok. 34 m/d),
- dla zaglinionych pospółek „ $k$ ” =  $1,2 \times 10^{-4} \text{ m/s}$  (ok. 10 m/d).

### 4.3. Warunki geologiczno-inżynierskie

W niniejszym podrozdziale podano informacje dotyczące metodyki geotechnicznego rozpoziomowania podłoża gruntowego, charakterystykę wydzielonych warstw geotechnicznych oraz ogólną ocenę warunków geologiczno- inżynierskich w zakresie istotnym dla potrzeb projektowych inwestycji.

Dla klasyfikacji nośnych własności podłoża istotne są następujące elementy podłoża :

- wiek i geneza
- skład granulometryczny i mineralogiczny
- stan fizyczny (stopień zagęszczenia i plastyczności gruntów )

Przy rozpoziomowaniu geotechnicznym przyjęto identyczne kryteria zarówno dla trasy drogowej, jak i dla obiektów inżynierskich.

Mając powyższe na uwadze podzielono podłoże na 4 serie ( pakietów) wiekowo- genetycznych, oznaczając je cyframi rzymskimi od I do IV. Następnie poszczególne pakiety podzielono na kompleksy o podobnym składzie granulometrycznym i mineralogicznym i oznaczono kompleksy kolejnymi literami alfabetu a, b, c. Z kolei w poszczególnych kompleksach wydzielono warstwy geotechniczne według następujących kryteriów:

- w przypadku nasypów - wg sposobu ich formowania ( budowlane, niebudowlane)
- w przypadku gruntów organicznych- wg zawartości części organicznych i litologii
- w przypadku gruntów mineralnych- wg stopnia plastyczności (grunty spoiste) lub stopnia zagęszczenia (grunty niespoiste)

Każdą warstwę geotechniczną oznaczono kolejną cyfrą arabską : 1,2,3.....itd. Symbolika podział i opis gruntów jest zgodny z PN-86/ B-0248- Grunty budowlane

Wartości te określono metodą „B” w rozumieniu normy PN-81/B-03020 biorąc jako cechę wiodącą stopień zagęszczenia  $I_D$  w przypadku gruntów sypkich oraz stopień plastyczności  $I_L$  w przypadku gruntów spoistych. Wartości pozostałych cech fizyko - mechanicznych uzyskano na podstawie sondowań statycznych CPT (metoda „A”) lub przyjęto z odpowiednich tabel i wykresów w/w normy, stosownie do wartości cechy wiodącej, a w przypadku gruntów spoistych również symbolu konsolidacji określonej w/w normą.



Na podstawie wymienionych powyżej kryteriów w podłożu badanego terenu wydzielono następujące warstwy geotechniczne :

<b>Pakiet I</b>	<b>reprezentowany jest przez grunty antropogeniczne</b>
<b>Warstwa Ia</b>	<p>obejmuje nasypy budowlane rozpoznane w rejonie istniejących dróg. Do warstwy Ia włączono warstwy konstrukcyjne istniejących dróg, przy opisie których wzięto pod uwagę funkcję warstwy, typ warstwy oraz charakterystykę materiału warstwy. Na tej podstawie wyróżniono makroskopowo od góry do dołu :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- nawierzchnię - beton asfaltowy,</li> <li>- starą nawierzchnię z kostki brukowej,</li> <li>- podbudowę z piasku, kruszywa łamanego lub chudego betonu,</li> <li>- nasyp budowlany.</li> </ul> <p>Grubości poszczególnych warstw konstrukcyjnych (z dokładnością do 1 cm) opisano na załączonych kartach dokumentacyjnych otworów badawczych (zał. 3).</p>
<b>Warstwa Ib</b>	<p>to nasypy niebudowlane, które występują prawie na całym obszarze badań, z wyłączeniem niektórych odcinków drogowych. Ich grubość jest bardzo różna i wynosi średnio kilka metrów, jednak lokalnie przegłębiają się one do 10,0 m. Równie zmienny jest ich skład, w którym wyróżniono grunty naturalne - różnego rodzaju grunty spoiste oraz piaski, jak również grunty antropogeniczne - głównie drobny gruz ceglany. Ponadto nie rzadko w nasypach stwierdzono grunty organiczne. Stan nasypów również jest różny: od półzwarłego po miękkoplastyczny w przypadku gruntów spoistych oraz od luźnego po zagęszczony w przypadku gruntów niespoistych.</p>
<b>Pakiet II</b>	<b>obejmuje osady czwartorzędowe holocénskie, do których zaliczono utwory rzeczne, rzeczno-zastoiskowe i eluwia glin zwałowych</b>

- Warstwa IIa1** obejmuje grunty rodzime niespoiste wykształcone jako piaski pylaste, piaski drobne, lokalnie zaglinione i zapylone. Ponadto do warstwy tej zaliczono piaski drobne z domieszką humusu oraz piaski średnie humusowe. Są one wilgotne, a poniżej zwierciadła wody gruntowej nawodnione. Sondowania wykazały, iż są to grunty luźne lub średniozagęszczone w dolnych granicach, o uogólnionym, średnim stopniu zagęszczenia  $I_D = 0,30$ .
- Warstwa IIa2** to grunty niespoiste reprezentowane przez piaski średnie, lokalnie zawierające domieszkę humusu i rzadziej żwiru. Są one wilgotne, a poniżej zwierciadła wody gruntowej nawodnione. Sondowania wykazały, iż są to grunty luźne lub średniozagęszczone w dolnych granicach, o uogólnionym, średnim stopniu zagęszczenia  $I_D = 0,30$ .
- .Warstwa IIa3** obejmuje grunty rodzime niespoiste wykształcone jako piaski drobne z domieszką humusu lub czasem pyłu oraz piaski średnie z domieszką gliny lub pyłu. Z racji głębszego zalegania są one nawodnione. Sondowania wykazały, iż są to grunty średniozagęszczone, o uogólnionym, średnim stopniu zagęszczenia  $I_D = 0,60$ .
- .Warstwa IIa4** to grunty niespoiste reprezentowane przez piaski średnie, piaski grube z domieszką żwiru oraz zaglinione pospółki. Z racji głębszego zalegania są one nawodnione. Sondowania wykazały, iż są to grunty średniozagęszczone, o uogólnionym, średnim stopniu zagęszczenia  $I_D = 0,50$ .
- Warstwa IIb1** obejmuje grunty spoiste, nieskonsolidowane wykształcone jako piaski gliniaste, pyły, gliny pylaste i gliny. Mają one konsystencję twardoplastyczną o uogólnionym, średnim stopniu plastyczności  $I_L = 0,20$ .
- Warstwa IIb2** obejmuje grunty spoiste, nieskonsolidowane wykształcone jako pyły, gliny pylaste i gliny. Mają one konsystencję plastyczną o uogólnionym, średnim stopniu plastyczności  $I_L = 0,40$ .

Utwory spoiste warstw IIb1-IIb2 zaliczono do nieskonsolidowanych, określanych wg normy symbolem konsolidacji „C”.

- Warstwa IIc** reprezentowana jest przez grunty organiczne wykształcone najczęściej jako torfy lub jako namuły gliniaste w stanie plastycznym. Do warstwy tej włączono stwierdzone pyły humusowe i gliny pylaste humusowe, o różnej konsystencji.
- Pakiet III** **obejmuje plejstocénskie utwory wodno-lodowcowe, o niepewnej genezie.**
- Warstwa IIIa1** obejmuje grunty rodzime niespoiste wilgotne lub nawodnione, wykształcone jako piaski drobne, lokalnie zawierające domieszkę pyłu oraz piaski średnie z domieszką pyłu lub przewarstwione gliną. Sondowania wykazały, iż są to grunty średniozagęszczone, o uogólnionym, średnim stopniu zagęszczenia  $I_D = 0,55$ .
- Warstwa IIIa2** to grunty niespoiste reprezentowane przez wilgotne oraz nawodnione piaski średnie, lokalnie z domieszką żwiru oraz piaski grube warstwowane gliną. Sondowania wykazały, iż są to grunty zagęszczone, o uogólnionym, średnim stopniu zagęszczenia  $I_D = 0,70$ .
- Warstwa IIIb1** obejmuje grunty spoiste, nieskonsolidowane wykształcone jako pyły oraz gliny pylaste, lokalnie zawierające w swym składzie humusu. udział i gliny. Mają one konsystencję twardoplastyczną o uogólnionym, średnim stopniu plastyczności  $I_L = 0,15$ .
- Warstwa IIIb2** obejmuje grunty spoiste, nieskonsolidowane wykształcone jako pyły, gliny pylaste oraz lokalnie gliny pylaste zwięzłe. Mają one konsystencję plastyczną o uogólnionym, średnim stopniu plastyczności  $I_L = 0,35$ .
- Warstwa IIIb3** to lokalnie stwierdzone gliny pylaste zwięzłe, o konsystencji miękkoplastycznej i uogólnionym, średnim stopniu plastyczności  $I_L = 0,55$ .

Warstwy IIIb1-IIIb3 to utwory nieskonsolidowane, również określone symbolem konsolidacji „C”.

#### **Pakiet IV obejmuje kredowe utwory**

**Warstwa IVa** obejmuje zwietrzeliny, wykształcone w postaci okruchów i kamieni margla i wapienia z udziałem części gliniasto-pylastych, stanowiących wypełnienie. Przyjmuje się, że zalegają one w stanie zagęszczonym.

**Warstwa IVb1** grupuje zwietrzeliny gliniasto-kamieniste w postaci glin pylastych z przerostami wapieni i margli lub z okruchami skały macierzystej. Lepiszczce zwietrzelin ma konsystencję półtwardą lub jej bliską, o średnim stopniu plastyczności  $I_L = 0,05$ .

**Warstwa IVb2** grupuje zwietrzeliny gliniasto-kamieniste w postaci glin pylastych z przerostami wapieni i margli lub z okruchami skały macierzystej. Lepiszczce zwietrzelin ma konsystencję twardoplastyczną, o średnim stopniu plastyczności  $I_L = 0,20$ .

Warstwy IVb1-IVb2 to utwory skonsolidowane, określane symbolem konsolidacji „B”. Zwietrzeliny kredowe charakteryzują się bardzo wysokimi wilgotnościami naturalnymi i granicami konsystencji. Litologicznie podobne im utwory mają wg normy wilgotności i granice konsystencji znacznie niższe.

Uzupełnieniem opisu warstw geotechnicznych są załączone przekroje geologiczno-inżynierskie i karty dokumentacyjne otworów badawczych.

#### **4.3.1 Geologiczno-inżynierskie warunki budowy pasa drogowego**

Warunki geologiczno-inżynierskie podłoża trasy drogowej przedstawiono szczegółowo jako załącznik tekstowy nr 3. Przy opisie warunków geologiczno-inżynierskich wzięto pod uwagę następujące kryteria :

- **wysadzinowość gruntów**

W podłożu projektowanej drogi stwierdzono grunty :

- bardzo wysadzinowe, do których zaliczono mało- i średnio spoiste,
- wątpliwe, do których zaliczono piaski o drobnej granulacji z domieszką pyłów lub udziałem humusu,
- niewysadzinowe, do których zaliczono średnie i drobne bez domieszek gliniastych.

W granicach przemarzania podłoża opisywanego terenu, zalegają najczęściej grunty nasypowe, o bardzo zmiennym składzie. Grunty spoiste miały w nich duży udział, co zdecydowanie rzutowało na charakter wysadzinowości nasypów, pomijając nawet fakt ich niekontrolowanego charakteru. Ponadto lokalnie w strefie tej nawiercono również grunty organiczne, które nie są ujęte w Katalogu typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych. Są to grunty, które wymagają indywidualnych studiów i obliczeń, do których włączono również niebudowlane nasypy, dla których nie określano grupy nośności.

- **warunki wodne**

**Tabela 1** Warunki wodne

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

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

W opisie warunków wodnych uwzględniono klasyfikację warunków wodnych podłoża konstrukcji nawierzchni zamieszczoną w Katalogu Typowych Konstrukcji Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych (tabela nr 1).

Warunki wodne wzdłuż projektowanej trasy są zróżnicowane i zgodnie z klasyfikacją podaną w powyższej tablicy na poszczególnych odcinkach trasy zaliczono je do dobrych lub przeciętnych, co opisano także na załączonej mapie geologiczno-inżynierskiej (załącznik nr 2.2). Z uwagi na przypowierzchniowy charakter wód należy uwzględnić okresowe wahania poziomu wód, a więc pogorszenie warunków wodnych i w konsekwencji grupy nośności  $G_i$ .

- **nośność gruntów**

Wzdłuż trasy projektowanej drogi stwierdzono podłoże :

- nośne reprezentowane przez grunty spoiste o  $I_L \leq 0,20$  (warstwy: IIb1, IIIb1, IVb1 i IVb2) oraz grunty niespoiste o  $I_D \geq 0,40$  (warstwy: IIa3÷IIa4, IIIa1÷IIIa2 i IVa), a także nasypy budowlane (warstwa Ia),
- średnio nośne reprezentowane przez grunty spoiste o  $I_L = 0,20 \div 0,40$  (warstwa IIIb2) oraz grunty niespoiste o  $I_D = 0,30 \div 0,40$  (warstwy IIa1 i IIa2),
- mało nośne reprezentowane przez grunty organiczne (warstwa IIc), grunty spoiste o  $I_L \geq 0,40$  (warstwa IIb2 i IIIb3) i grunty nasypowe (warstwa Ib), lokalnie luźne piaski w-wy IIa1 i IIa2 (wg wyników sondowań CPT).

- **warunki budowy trasy**

Warunki budowy trasy ze względu na środowisko geologiczne opisano zgodnie z przykładem takiego opisu zamieszczonym w Instrukcji Badań Podłoża Gruntowego.

**Tabela 2**

<p style="text-align: center;"><b>I</b></p> <p style="text-align: center;"><b>BARDZO DOBRE</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- teren płaski – spadki do 5 %</li> <li>- podłoże nośne, grunty piaszczyste (od średnich po żwiry) o <math>I_D &gt; 0,33</math></li> <li>- zapad warstw geologicznych przeciwny do nachylenia stoku</li> <li>- brak wód powierzchniowych</li> <li>- poziom wód gruntowych poniżej 1,5 m ppt</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>II</b></p> <p style="text-align: center;"><b>DOBRE</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- teren o nachyleniu 5 % - spadki do 10 %</li> <li>- podłoże nośne, grunty spoiste o <math>I_L &lt; 0,25</math>, sypkie o <math>I_D &gt; 0,33</math></li> <li>- zapad warstw geologicznych zgodny z nachyleniem stoku</li> <li>- podłoże trudno przepuszczalne</li> <li>- poziom wód gruntowych poniżej 1,5 m ppt</li> <li>- brak czynnych procesów geodynamicznych</li> </ul>

<p style="text-align: center;">III</p> <p style="text-align: center;">DOSTATECZNE</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- tereny pagórkowate o spadkach ponad 10 %</li> <li>- podłoże nośne, grunty spoiste o <math>I_L = 0,25 - 0,5</math>, piaszczyste nawodnione o <math>I_D &gt; 0,33</math>; brak gruntów ilastych</li> <li>- zapad warstw geologicznych zgodny z nachyleniem stoku</li> <li>- podłoże trudno przepuszczalne</li> <li>- poziom wód gruntowych poniżej 0,5 do 1 m ppt</li> <li>- tarasy dolinne w sąsiedztwie rzek</li> <li>- procesy geodynamiczne, ślady ustabilizowanych ruchów masowych</li> <li>- w dolinach rzek brak czynnej erozji bocznej</li> </ul>
<p style="text-align: center;">IV</p> <p style="text-align: center;">ZŁE</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- tereny górskie o spadkach ponad 10 %, podcięcia erozyjne, parowy</li> <li>- podłoże mało nośne, grunty spoiste o <math>I_L &gt; 0,5</math>, iły o <math>I_L = 0,25 - 0,5</math>; nawodnione pyły, grunty organiczne</li> <li>- zapad warstw geologicznych zgodny z nachyleniem stoku</li> <li>- grunty tiksotropowe i pęczniejące</li> <li>- poziom wód gruntowych powyżej 0,5 m ppt</li> <li>- liczne rzeki o zmiennych przepływach, erodowanie boczne, tereny zalewowe</li> <li>- czynne procesy geodynamiczne</li> </ul>

Przyjmuje się, iż warunki budowy trasy są złe dla terenu doliny rzeki Bystrzycy, w obrębie których stwierdzono grunty organiczne oraz dobre dla pozostałego terenu. Szczegółowy opis warunków budowy trasy na poszczególnych odcinkach zamieszczono w załączniku tekstowym nr 3.

- **urabialność gruntów,**

Urabialność gruntów ma szczególnie istotne znaczenie na odcinkach, gdzie trasa będzie w wykopie. Dla przedmiotowej inwestycji wykop rzadko przekraczać ma głębokość 1 m, co zasadniczo odnosi się wyłącznie do strefy przypowierzchniowych nasypów. Dla tych z uwagi na różny skład nie można jednoznacznie określić kategorii urabialności - można się spodziewać gruzu wielkogabarytowego, czy np. pozostałości fundamentów, czy budowli starych obiektów. Wg normy PN-B-06050 grunty stwierdzone w podłożu projektowanej drogi należy zaliczyć do :

Kategorii 3 - grunty organiczne, piaski gliniaste, pyły, pyły piaszczyste, piaski, pospółki

Kategorii 4 - gliny pylaste, gliny piaszczyste i gliny

Kategorii 6 - zwietrzeliny gliniasto-kamieniste wapieni i margli

- grupa nośności podłoża nawierzchni

Grupa nośności podłoża nawierzchni określona została na podstawie stwierdzonych warunków gruntowo-wodnych oraz z uwzględnieniem projektowanej niwelety, jednak zasadniczo dotyczy to jedynie modernizowanych odcinków dróg. Przyjęto grupę nośności G1 do G3, przy przewadze grupy G1. Grupę nośności podłoża nawierzchni Gi określa się jedynie na odcinkach, gdzie projektowana droga biegnąć będzie w wykopie i nasypem  $\leq 1,0$  m. Z uwagi na występowanie w rejonie projektowanej ul. Muzycznej oraz Lubelskiego Lipca '80 nasypów, głównie niebudowlanych, utworzonych z gruntów plastycznych i organicznych, grupy nośności nie określano. Ponadto z oceny grupy nośności wyłączono nasypy budowlane stanowiące warstwy konstrukcyjne dróg.

Warunki gruntowo-wodne z uwzględnieniem wysadzinowości gruntów, określeniem grupy nośności podłoża nawierzchni oraz z wydzieleniem warstw geotechnicznych w rejonie projektowanych dróg przedstawiono na kartach dokumentacyjnych otworów badawczych (załącznik nr 3). W rejonie istniejących nawierzchni drogowych opisano dodatkowo miąższość warstw konstrukcyjnych drogi.

W związku z faktem, iż na przeważającym odcinku projektowana inwestycja prowadzona będzie po śladzie istniejących dróg lub po śladzie terenu konieczność uzyskania materiału do budowli ziemnych jest bardzo ograniczona. W przypadku niedoboru mas ziemnych można je pozyskać np. kopalni piasków Tarnogóra w gminie Izbica, kopalni piasku Skrzyniec-Kolonia w gminie Bełżyce, kopalnia piasku Wygoda w gminie Kurów, kopalnie piasku i żwiru LKSM Sp. z o.o. w Lublinie, kopalnia wapienia ze złoża Babia Dolina, powiat Biłgoraj.

#### 4.3.2 Geologiczno-inżynierskie warunki budowy obiektów mostowych

Na dokumentowanym terenie zakłada się budowę 2 obiektów inżynierskich opisanych w punkcie 1.3. Charakterystykę warunków geologiczno-inżynierskich oraz geotechniczne możliwości posadowienia obiektów przedstawiono osobno w formie załączników graficznych nr 2.2, 3, 4 i 5 oraz tekstowego nr 3, określających:

- warunki gruntowo- wodne w miejscach ich lokalizacji



- warunki ich posadowienia ze zwróceniem uwagi na trudności oraz sugestie dotyczące sposobu fundamentowania
- parametry geotechniczne gruntów budujących poszczególne warstwy
- kategorię geotechniczną obiektu.

#### 4.4 Wpływ projektowanej inwestycji na środowisko

Wpływ budowy i eksploatacji projektowanego układu drogowego na poszczególne komponenty środowiska ograniczy się do terenów bezpośrednio przyległych do nowej drogi. W ramach realizacji inwestycji koniecznym będzie wycięcie drzew i grup krzewów wchodzących w kolizję z projektowanymi robotami inżynierskimi (nasypy i wykopy drogowe, rowy, obiekty, drogi dojazdowe, przełożenie istniejącego uzbrojenia). Budowa drogi wiąże się również z zanieczyszczeniami gleby związkami chemicznymi znajdującymi się: w produktach spalania paliw, ścierania opon samochodowych i okładzin ciernych, ścierania asfaltu jezdni, produktach stosowanych do utrzymania zimowego dróg, substancjach ropopochodnych pochodzących z maszyn budowlanych i pojazdów.

W czasie realizacji planowanej inwestycji w sąsiedztwie terenu przedsięwzięcia może wystąpić krótkotrwałe pogorszenie klimatu akustycznego związane z pracami budowlanymi oraz ruchem środków transportu. Oddziaływanie na klimat akustyczny na etapie realizacji ustąpi wraz z zakończeniem wszelkich prac i nie spowoduje trwałych zmian w środowisku. Istotne jest ażeby przeprowadzać prace budowlane wyłącznie w porze dziennej tj. od 6.00 do 22.00. Ponadto zaleca się utrzymywanie sprzętu budowlanego w wysokiej sprawności technicznej oraz maksymalne skrócenie czasu realizacji przedsięwzięcia.

Gospodarka odpadami będzie prowadzona zgodnie z obowiązującymi przepisami i eksploatacja przedsięwzięcia nie spowoduje wystąpienia ryzyka zanieczyszczenia środowiska.

W obrębie inwestycji nie występują obiekty wpisane do rejestru zabytków województwa lubelskiego oraz obszary o znaczeniu historycznym, kulturowym i archeologicznym.

## 5. WNIOSKI GEOLOGICZNE

- a) Wykonane prace geologiczne stanowią wystarczający ilościowo i jakościowo materiał dla potrzeb projektowych budowy układu dróg dojazdowych do Stadionu Miejskiego wraz z infrastrukturą techniczną.
- b) Warunki geologiczno-inżynierskie budowy pasa drogowego i obiektów mostowych przedstawiono w tekście oraz na załącznikach graficznych – zał. 2.2, 3, 4 i 5, a geotechniczne warunki posadowienia przedstawiono opisowo-tabelarycznie na załączniku tekstowym nr 3.
- c) Podłoże dla projektowanego układu komunikacyjnego uznaje się generalnie za mało korzystne, na co wpływ mają przegłębiające się nasypy niebudowlane, nie nadające się jako bezpośrednie podłoże budowlane oraz zalegające poniżej, bardzo ściśliwe grunty organiczne i rozluźnione piaski. Dla istniejących, złożonych, a nawet skomplikowanych warunków gruntowych (możliwość powstania procesów krasowych) zaleca się wzmocnienie podłoża, zarówno dla trasy, jak i tym bardziej dla obiektów inżynierskich. Dotyczy to również wzmocnienia i doprowadzenia do grupy nośności G1 względem wysadzinowości. Korzystniejsze warunki stwierdzono jedynie w rejonie części modernizowanych dróg, znajdujących się poza występowaniem zastoiskowych, organicznych gruntów doliny rzeki Bystrzycy.
- d) Do obliczeń statycznych należy wykorzystać obliczeniowe wartości parametrów geotechnicznych podane dla trasy drogowej i obiektów mostowych. Przy obliczeniach projektowych sugeruje się wykorzystać parametry określone badaniami polowymi (sondowania statyczne CPT), tj. wytrzymałości na ścinanie  $S_u$  [kPa] oraz modułu ściśliwości  $M$  [MPa].
- e) Grunty spoiste występujące w podłożu pod wpływem zwiększonego zawilgocenia mogą ulec pogorszeniu pod względem geotechnicznym, dlatego w czasie prowadzenia prac ziemnych nie wolno dopuścić do zawodnienia lub przemarzania gruntów wykopu fundamentowego.
- f) Zwraca się uwagę na tiksotropowy, wrażliwy charakter gruntów pylastych oraz na węglanowy charakter starszego podłoża kredowego, mocno zwiertzałego, podatnego na krasowienie, co w szczególności należy uwzględnić dla projektowanych pośrednio obiektach inżynierskich.

- g) W przypadku prowadzenia robót ziemnych w obrębie piasków w-wy IIa1 i IIa2, mających stanowić podłoże budowlane, z uwagi na rozluźniony stan zaleca się ich dogęszczenie.
- h) Zaleca się stałą kontrolę uprawnionego geologa na etapie robót ziemnych, związanych z formowaniem nasypu, a dotyczącą odbioru wykopów, czy też sprawdzanie poprawności jego wykonania, tj. uzyskania właściwego zagęszczenia nasypu, określonego na etapie projektu budowlanego.
- i) Roboty ziemne należy prowadzić zgodnie z zasadami podanymi w PN-S-02205 Drogi samochodowe. Roboty ziemne i badania oraz PN-B-06050 Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.
- j) Inwestycję z uwagi na lokalizację w terenie dolinym rzeki Bystrzycy proponuje się w całości zaliczyć wstępnie do trzeciej kategorii geotechnicznej, przy czym ostateczną Decyzję pozostawia się Projektantowi.
- k) Zgodnie z *Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 23.12.2011 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej* wykonawca ma obowiązek przedstawienia niniejszej Dokumentacji w 4 egzemplarzach celem przyjęcia w Urzędzie Miasta w Lublinie.