



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

---

Nr arch. 14406/18

## **OPINIA GEOTECHNICZNA**

dla potrzeb rozbudowy skrzyżowania w ciągu drogi wojewódzkiej nr 426  
w miejscowości Strzelce Opolskie

### **AUTOR OPRACOWANIA:**

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

Katowice, listopad 2018

## SPIS TREŚCI :

<b>WSTĘP .....</b>	<b>3</b>
1.1 PODSTAWA WYKONANIA .....	3
1.2 CHARAKTERYSTYKA INWESTYCJI .....	3
1.3 MATERIAŁY WYJŚCIOWE .....	5
<b>ZAKRES PRAC.....</b>	<b>6</b>
2.1 PRACE TERENOWE .....	6
2.2 BADANIA LABORATORYJNE .....	7
2.3 PRACE KAMERALNE.....	8
<b>3. POŁOŻENIE, CHARAKTERYSTYKA TERENU, MORFOLOGIA I HYDROGRAFIA.....</b>	<b>8</b>
<b>4. BUDOWA GEOLOGICZNA.....</b>	<b>10</b>
<b>5. WARUNKI WODNE.....</b>	<b>11</b>
<b>6. WARUNKI GRUNTOWE .....</b>	<b>12</b>
<b>7. PODSUMOWANIE.....</b>	<b>14</b>

## SPIS ZAŁĄCZNIKÓW :

1. Mapa topograficzna w skali 1: 10 000
2. Mapa dokumentacyjna w skali 1: 500
3. Karty otworów wiertniczych w skali 1: 50
4. Przekroje geotechniczne w skali 1: 100/500
5. Parametry geotechniczne gruntów
6. Objaśnienia znaków i symboli użytych na kartach i przekrojach
7. Zestawienie wyników badań laboratoryjnych gruntów
8. Wyniki sondowania sondą dynamiczną DPSH

## 1. WSTĘP

### 1.1 Podstawa wykonania

Niniejsze opracowanie wykonano w Przedsiębiorstwie Geologiczno-Geodezyjnym Geoprojekt Śląsk Sp. z o.o., ul. Sokolska 46, 40-124 Katowice na zlecenie A-PROPOL sp. z o.o. sp. k., ul. Rubinowa 2, 44-121 Gliwice. Inwestorem przedsięwzięcia jest Zarząd Dróg Wojewódzkich w Opolu, ul. Oleska 127, 45-231 Opole.

Celem prac jest określenie warunków geotechnicznych podłoża gruntowego dla potrzeb rozbudowy skrzyżowania w ciągu drogi wojewódzkiej nr 426 w miejscowości Strzelce Opolskie.

Opracowanie opracowano w oparciu o Rozporządzenie Ministra Transportu Budownictwa i Gospodarki Morskiej w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. z 25.04. 2012 poz.463). Zgodnie z powyższym Rozporządzeniem kategorię geotechniczną obiektu określa projektant obiektu budowlanego. Proponuje się przyjęcie pierwszej kategorii geotechnicznej.

### 1.2 Charakterystyka inwestycji

Przebudowę układu skrzyżowania drogi wojewódzkiej nr 426 z drogą powiatową nr DP 2273 O (ul. Zakładowa ) w miejscowości Strzelce Opolskie zaprojektowano jako rondo w sposób maksymalnie odwzorowujący istniejący przebieg sytuacyjny krzyżujących się dróg . Skorygowano układ osiowy z niewielkim przemieszczeniem osi ronda w kierunku południowo zachodnim w sposób wykorzystujący do maksimum teren objęty obecnie tarczą skrzyżowania.

Parametry ronda przedstawiają się następująco:

- średnica zewnętrzna ronda - 32,0 m,
- średnica wyspy centralnej - 16 m,
- szerokość pierścienia najazdowego 2,0 m,
- szerokość jezdni na rondzie 6,0 m ,

Na wszystkich wlotach zaprojektowano wyspy dzielące, które pełnią funkcję azyli dla pieszych. Szerokość pasów ruchu w rejonie wysp wynoszą 4,50 m dla wykotów z ronda i 4,0 m dla pasów wlotowych.

Wlot wschodni jest drogą wewnętrzną na tereny prowadzenia działalności gospodarczej, więc z uwagi na jego charakter potraktowano go jako równorzędny wlot na rondo pomimo że jego obciążenie ruchowe będzie najmniejsze.

Wszystkie wloty mają ujednoliconą szerokość jezdni 7,00 m (2 x 3,50 m) i są dostosowane do przekrojów dróg obecnie istniejących.

W obrębie skrzyżowania zapewniono komunikację dla pieszych utrzymując chodniki w układzie zbliżonym do istniejącego, wprowadzając korektę stosowną do geometrii ronda. Ciąg pieszo - rowerowy od strony Jemielnicy, rozdzielony na chodnik i ścieżkę rowerową doprowadzono do ulicy zakładowej utrzymując jego standard. Po przekroczeniu ul. Zakładowej - poprzez azyl - ciąg zaprojektowano jako "mieszany pieszo rowerowy" analogicznie dostosowując go do standardu ciągu przy ul. Marka Prawego. Ciągi obecnie istniejące nie są nadmiernie użytkowane, o czym świadczy fakt ich częściowego zarastania.

Lokalizacja istniejącego oświetlenia wymaga zmian, z dostosowaniem do nowej geometrii. Przewiduje się ustawienie latarni oświetleniowych wokół ronda, bez zajmowania wyspy centralnej

System odwodnienia pozostaje co do zasady bez zmian. Budowa ronda nie wpłynie na istotną zmianę obszaru pasa drogowego zwiększając powierzchnię zlewni w stosunku do obecnej. Wody deszczowe - jak obecnie - kierowane będą do rowów chłonnych przy ul. Zakładowej (DP 2273 O) oraz wpustów ulicznych przy ul. Marka Prawego DW 426. System ten z uwagi na bardzo dużą chłonność podłoża jest systemem sprawnym i nie wymaga drastycznych zmian.

Z uwagi na występującą niedaleko siedzibę firmy TransAnaberg trudniącą się przewozem ładunków długich (w tym ponadgabarytów) na rondzie przewidziano korytarze przejazdowe poprzez wyspę centralną. Korytarze te zaprojektowano o nawierzchni z kostki granitowej łamanej - analogicznie jak pierścien najazdowy wokół wyspy.

Sugeruje się wykonanie tych pierścieni z materiału o innej kolorystyce niż pas najazdowy (np. granit żółty - pochodzący z kamieniołomów dolnośląskich).

Całość krawężników w obrębie ronda zaprojektowano jako kamienne - granitowe, szare. Obrzeża chodnikowe jako elementy betonowe. Kostkę brukową betonową dostosowaną do kolorystyki obowiązującej obecnie na DW 426 - odcinek przyległy.

Projektowane rondo nie wymaga naruszania istniejących konstrukcji mostowych.

Projektowane rondo nie wymaga wyburzeń i rozbiórek, nie wymaga też przenoszenia krzyża - symbolu kultu religijnego znajdującego się w obrębie planowanych robót.

Budowa ronda koliduje z sieciami uzbrojenia terenu. Przebudowy wymagać będą:

- sieć telekomunikacyjna,
- sieć elektroenergetyczna,
- oświetlenie uliczne.

Budowa ronda wymagać będzie również regulacji własnościowej pasa drogowego z uwagi na częściowe zajęcia działek przyległych.

Dla niniejszej inwestycji przyjmuje się pierwszą kategorię geotechniczną.

### 1.3 Materiały wyjściowe

Opracowanie wykonano w oparciu o następujące dane:

- informacje uzyskane od Zleceniodawcy,
- wizję lokalną terenu,
- profile odwierconych otworów,
- wyniki sondowania sondą dynamiczną DPSH,
- badania makroskopowe gruntów,
- badania laboratoryjne gruntów,
- pomiary geodezyjne,
- instrukcje, normy:
  - PN-EN 1997 – Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne;
  - PN-EN ISO 14688-1:2006 Badania geotechniczne - Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów - Część 1: Oznaczanie i opis;
  - PN-EN ISO 14688-2:2006 Badania geotechniczne - Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów - Część 2: Zasady klasyfikowania;
  - EN ISO 14689-1:2003 Badania geotechniczne - Oznaczanie i klasyfikowanie skał - Część 1: Oznaczanie i opis;
  - PN-ISO 710-1:1999 Umowne znaki do stosowania na mapach wielkoskalowych, planach i przekrojach geologicznych - Zasady ogólne;
  - PN-ISO 710-2:1999 Umowne znaki do stosowania na mapach wielkoskalowych, planach i przekrojach geologicznych - Umowne znaki skał osadowych.
  - PN-B-04452- Geotechnika. Badania polowe.
  - PN-86B-02480- Grunty budowlane. Określenie, symbole, podział i opis gruntów
  - PN-88/B-04481 - Grunty budowlane. Badania próbek gruntów

- PN-81/B-03020 - Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne
- Projekt zmiany PN-81/B-03020. Geotechnika. Projektowanie posadowień bezpośrednich.
- PN-EN 1536. Wykonawstwo specjalistycznych robót geotechnicznych. Pale wiercone
- PN-B-06050 - Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.
- Wiłun Z. - Zarys geotechniki. WKŁ, wydanie 6. Warszawa 2003,
- materiały archiwalne
- Mapa Geologiczna w skali 1: 50 000, arkusz Strzelce Opolskie,
- Mapa Geośrodowiskowa w skali 1: 50 000, arkusz Strzelce Opolskie,
- Mapa hydrogeologiczna, pierwszy poziom wodonośny, występowanie i hydrodynamika, arkusz Strzelce Opolskie w skali 1: 50 000,
- Mapa hydrogeologiczna, arkusz Strzelce Opolskie w skali 1: 50 000,
- Mapa Obszarów Głównych Zbiorników Wód Podziemnych (GZWP) wymagających Szczegółowej Ochrony – A.S. Kleczkowski, AGH Kraków, 1990 r.
- Mapy obszarów zagrożonych podtopieniami w skali 1:50 000.

## 2. ZAKRES PRAC

### 2.1 Prace terenowe

Punkty badawcze wytyczono w terenie w miejscu uzgodnionym z jednostką Zamawiającą w oparciu o plan sytuacyjno-wysokościowy w skali 1: 500. Otwory wytyczono w terenie metodą domiarów prostokątnych w nawiązaniu do istniejącej sytuacji topograficznej i przy pomocy urządzenia GPS Garmin.

Na przedmiotowym terenie wykonano 6 otworów badawczych o głębokości 2,2-5,8 m, łącznie 19,1 mb. Otwory odwiercono urządzeniem wiertniczym Boart Longyear DB505, bez użycia płuczki „na sucho”. Zaprojektowano otwory 3 m jednak z uwagi na brak postępu wiercenia (napotkanie skały lub dużych okruchów skalnych) otwory 3, 4 i 5 wykonano do głębokości 2,2-2,6 m. Otwór 6 przegłębiono w stosunku do stanu projektowanego ze względu na nawiercenie do głębokości 5,0 m nasypu niebudowlanego.

Po zakończeniu wiercenia otwory zlikwidowano urobkiem z zachowaniem kolejności przewiercanych warstw z jednoczesnym ich ubiciem.

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

Ponadto wykonano sondowania sondą dynamiczną DPSH do głębokości 3,0-6,0 m, łącznie 9,0 mb.

Do sondowań wykorzystano sondę DPSH o masie młota 63,5 kg; wysokości spadania młota 0,75 m i końcówce o kącie wierzchołkowym  $90^\circ$ , średnica zewnętrzna żerdzi 32 mm. Wyniki z przeprowadzonych badań przedstawiono na wykresach sondowań, gdzie zestawiono liczbę uderzeń potrzebnych do wbicia końcówki na każde 20 cm w zależności od głębokości.

W przypadku gruntów niespoistych bezpośrednio z badań określono stopień zagęszczenia z zależności :

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

gdzie :

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

Przy interpretacji sondowania sondą DPSH wykorzystano profil sąsiadującego otworu wiertniczego. Wyniki interpretacji przedstawiono na załączniku nr 8.

Ze względu na przyjętą pierwszą kategorię geotechniczną obiektu oraz projektowaną rozbiórkę nawierzchni bitumicznej i z kostki betonowej odstąpiono od wykonania ugięć belką Benkelmana. Starzenie warstw asfaltowych powoduje wzrost ich sztywności i zmniejszenie ugięć sprężystych w miarę upływu czasu. Oddziaływanie intensywnego ruchu i czynników atmosferycznych prowadzi do zmian destrukcyjnych w nawierzchni i do zwiększenia jej ugięć. Proces zmian ugięć w czasie przebiega w różnorodny sposób, w zależności od konstrukcji nawierzchni, która zostanie usunięta i materiałów w jej warstwach.

## 2.2 Badania laboratoryjne

Wszystkie pobrane próbki gruntu przebadano makroskopowo (określenie rodzaju gruntu, stanu, wilgotności, barwy, zawartości węglanu wapnia). Badaniami laboratoryjnymi określono:

- wilgotność naturalna ( $W_n$ ) – projektowano do 5 oznaczeń, wykonano 9 oznaczeń
- granice konsystencji ( $w_L$  i  $w_p$ ) dla  $IL > 0,30$  – projektowano do 3 oznaczeń, nie stwierdzono gruntów  $IL > 0,30$ , wykonano 1 oznaczenie,
- analiza granulometryczna – projektowano do 4 oznaczeń, nie nawiercono wystarczającej miąższości gruntów rodzimych niespoistych,

- wskaźnik piaskowy – projektowano do 3 oznaczeń, wykonano 4 oznaczenia,
- zawartość części organicznych – projektowano 1-6 próbek w zależności czy zostaną nawiercone grunty organiczne, nie wykonano, ponieważ nie stwierdzono gruntów organicznych,
- badanie Proctora – projektowane 1-2 oznaczenia, wykonano 1 oznaczenie,
- kapilarności biernej  $H_{kb}$  – 1-2 oznaczenia, wykonano 1 oznaczenie,
- pęczniecie liniowe – 1-2 oznaczenia, wykonano 1 oznaczenie,
- badanie CBR – 1-2 oznaczenia, wykonano 1 oznaczenie. Badania laboratoryjne wykonano w laboratorium Geoprojektu i APGeotechnika. Wyniki badań laboratoryjnych zestawiono w załączniku nr 7.

## 2.3 Prace kameralne

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

Część graficzna zawiera:

- mapę topograficzną z lokalizacją terenu badań,
- mapę dokumentacyjną z naniesionymi punktami wierceń, sondowań i przekrojami geotechnicznymi,
- karty dokumentacyjne otworów wiertniczych,
- wyniki sondowania sondą dynamiczną DPSH,
- przekroje geotechniczne,
- tabelę wartości parametrów geotechnicznych,
- zestawienie wyników badań laboratoryjnych gruntów.

Uzupełnieniem części graficznej jest niniejsza część tekstowa.

## 3. POŁOŻENIE, CHARAKTERYSTYKA TERENU, MORFOLOGIA I HYDROGRAFIA

Teren projektowanej inwestycji położony jest w województwie opolskim, powiecie strzeleckim, w gminie miejsko-wiejskiej Strzelce Opolskie. Jest to przecięcie dróg – DW426 z ul. Zakładową.

W stanie istniejącym skrzyżowanie drogi wojewódzkiej nr 426 z drogą powiatową nr DP 2273 O (ul. Zakładowa) w miejscowości Strzelce Opolskie jest skrzyżowaniem czterowylotowym



o trzech wlotach ruchowo znacznie dominujących. Dwa z nich to przebieg DW 426 ze Strzelec Opolskich w kierunku na Zawadzkie (Jemielnicę), trzeci to DP 2273 O - ul. Zakładowa, czwarty to droga wewnętrzna na tereny handlowo składowe. W ciągu DW 426 wydzielony jest pas lewoskrętu w ul. Zakładową. Wlot z ul. Zakładowej jest wlotem posiadającym wyspy segregacyjne. Wlot z drogi wewnętrznej jest w najgorszym stanie technicznym i ma złą widoczność w lewo dla pojazdów włączających się do ruchu - stąd na krzyżowaniu zamontowano lustro wspomagające. Na skrzyżowaniu stwierdza się znaczne prędkości przejazdu pojazdów w ciągu DW 426, co powoduje że pojazdy włączające się z kierunków podporządkowanych mają ten wjazd utrudniony. Skrzyżowanie w ciągu DW 426 i DP 2273 O ma nawierzchnię bitumiczną w stanie dobrym. Jest odwodnione i oświetlone oraz prawidłowo oznakowane. W obrębie skrzyżowania występują chodniki i ciąg pieszo rowerowy w ciągu DW 426 (na ulicy Zakładowej - chodników brak - ma ona charakter bardziej drogowy niż uliczny). W obrębie skrzyżowania występuje zieleń wysoka w postaci drzew oraz są trawniki. Elementy odwodnienia wymagają czynności utrzymaniowych polegających na ich oczyszczeniu i udroźnieniu (zwłaszcza umocniony ściek za chodnikiem w ul. Marka Prawego. Istniejąca zabudowa nie przylega bezpośrednio do jezdni ani chodników, płoty posesji nie pokrywają się z granicami własności. Płoty są wykonane w formie trwałe. Są to elementy siatek stalowych w przęsłach lub mur.

Teren jest uzbrojony w sieci nadziemne i podziemne. Uzbrojenie stanowią głównie sieci telekomunikacyjne i elektro - energetyczne sN i eN. Uzbrojenie nie koliduje z projektowanymi robotami geologicznymi, pomimo tego przed przystąpieniem do robót należy to zweryfikować lokalizatorem podziemnego uzbrojenia.

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

Na południe od terenu badań znajduje się staw Rybaczówka. Badany teren położony jest w zlewni rzeki Małej Panwi, będącej prawobrzeżnym dopływem Odry.

Zgodnie z podziałem na jednostki fizyczno – geograficzne (wg J. Kondrackiego) planowana inwestycja znajduje się w obrębie:

**Mezoregion** Równina Opolska

**Makroregion** Nizina Śląska

**Podprowincja** Niziny Środkowopolskie

**Prowincja** Niż Środkowoeuropejski

**Megaregion Pozaalpejska Europa Środkowa**

Teren badań leży poza obszarem i poza terenem górniczym. Na północ od terenu badań położony jest Kopalnia Wapienia Strzelce Opolskie.

Teren badań nie leży na obszarze zagrożonym podtopieniami zgodnie z mapą Państwowego Instytutu Geologicznego. Na badanym terenie nie występują osuwiska i tereny zagrożone ruchami masowymi.

Obszar przedmiotowej inwestycji nie leży w obrębie obiektów objętych ochroną prawną.

**4. BUDOWA GEOLOGICZNA**

Na badanym terenie pod warstwą gruntów antropogenicznych związanych z istniejącym układem drogowym występują utwory plejstocenu i trasy – wapienia muszlowego.

Plejstocen budują piaski lodowcowe i wodnolodowcowe zlodowacenia środkowopolskiego. Osady te tworzą zmiennej grubości pokrywę na obszarach międzydolinnych. Z reguły miąższość ta nie przekracza 5 m. Są to zazwyczaj piaski niewarstwowane, średnioziarniste z różną domieszką materiału drobniejszego i grubszego, często lekko zaglinione.

Trias – wapień muszlowy budują wapienie detrytyczne i piankowe, gruboławicowe oraz wapienie krystaliczne gruzłowe – warstwy gorazdeckie. Charakterystyczną cechą warstw gorazdeckich jest ich detrytyczność i porowatość. Pośród nich wyróżniono

- wapienie krystaliczne lub zbite, szaro beżowe, grubo ławicowe, przewarstwione zazwyczaj dwoma ławicami wapienia gruzłowego, szklatego o zabarwieniu szarym. Miąższość tego poziomu jest prawie niezmienna i wynosi około 4 m. W stropowej części wapieni występuje zazwyczaj jeszcze dość liczne krynoidy,

- wapienie detrytyczne o miąższości 8 m. W spągu są jasnopopielate, drobnodetrytyczne, porowate, często o strukturze oolitowej i pseudoolitowej, miąższość około 2-3 m.

Powyżej występuje 3-4 m seria wapieni detrytycznych grubo ławicowych, jasnożółtych lub jasnobeżowo szarych, porowatych i drobnojamistych z fauną. W wapieniach tych przeważa de tryt grubszy i często ma on formy sferoidalne o przekroju eliptycznym. W stropie jest 2 m seria wapieni drobnodetrytycznych, niekiedy oolitowych, piankowych wyróżniających się obfitą i delikatną porowatością. Są zabarwione na kolor jasno szaro-beżowy, wietrzejąc dają prawie biały kolor. Stropowa część warstw gorazdeckich to wapienie średnioławicowe, beżowe o miąższości 5-6 m miąższości. Poziom ten obejmuje naprzemianlegle ułożone ławice wapieni detry-

tycznych i krystalicznych, miejscami porowatych, poprzedzielanych zazwyczaj trzema ławicami wapieni gruzłowatych, szklistych i szaro-beżowych.

Pod względem tektonicznym zaznaczyły się w badanym rejonie ruchy związane z orogenezą waryscyjską, która doprowadziła do określonego ukształtowania się zasadniczych paleozoicznych jednostek tektonicznych, które podlegały później działaniu ruchów epejrogenicznych w czasie kolejnych faz orogenezy alpejskiej. Tektonika ta wyraża się wyłącznie deslokacjami nieciągłymi – uskokami o niedużym zrzućcie w osadach triasu. W wyniku powstania uskoków utworzyło się szereg niewielkich rowów tektonicznych, niekiedy asymetrycznych, powodujących zaburzenia przebiegu wychodni triasowych. Pośród uskoków dominuje kierunek NW-SE oraz prostopadły.

Wykonanymi otworami geotechnicznymi nawiercono triasowe zwietrzeliny kamieniste i gliniaste wapienia. Nawiercono je w postaci okruchów wapienia, gliny pylaste związanej z okruchami wapienia i gliny pylastej z okruchami wapienia. Na utworach triasu środkowego zalegają plejstoceny utwory wodnolodowcowe nawiercone jako piaski gliniaste, gliny piaszczyste związane z okruchami wapienia, gliny piaszczyste, piaski drobne i średnie z gliną.

Znaczną część profilu stanowią grunty antropogeniczne. Nawiercone nasypy niebudowlane złożone są z piasku gliniastego ze żwirem, gliny z kruszywa wapiennego z piaskiem drobnym, gliny pylastej związanej z okruchami wapienia. Nasypy budowlane związane są z istniejącą nawierzchnią i budują je piaski średnie z domieszką gliny, okruchów cegieł i kamieni, piaski drobne z piaskiem gliniastym, gliny piaszczyste z piaskiem średnim i humusem, piaski średnie z kamieniami i piaskiem gliniastym, kruszywo wapienne z gliną pylastą oraz kruszywo wapienno-dolomitowe.

## 5. WARUNKI WODNE

Badany teren znajduje się w obrębie zbiornika wód podziemnych, zaliczanych do GZWP w Polsce: GZWP nr 333 Opole-Zawadzkie. Zbiornik ten, według systematyki hydrogeologicznej (A. S. Kleczkowski, 1990), należy do Monokliny Krakowsko-Śląskiej. GZWP nr 333, Opole – Zawadzkie. Jest to zbiornik triasu środkowego związany ze strukturami wapienia muszlowego, gromadzący wody w ośrodku szczelinowo-krasowym. Rozciąga się od Opola na zachodzie do miejscowości Jemielnica i Kolonowskie na wschodzie oraz od Strzelec Opolskich i Gogolina na południu do Chrzastowic i Ozimka na północy. Obejmuje on zatem większą część gminy

Strzelce Opolskie. Za wyjątkiem części północnej, gdzie w niewielkim stopniu chroniony jest łańcuch retykokajpru, nie posiada on naturalnych zabezpieczeń przed zanieczyszczeniem. Dodatkowo leje depresyjne, wywołane działalnością kopalni wapienia, przyspieszają migrację zanieczyszczeń w obrębie zbiornika. Ze względu na to cała jego powierzchnia równa 750 km<sup>2</sup> przewidziana jest jako Obszar Najwyższej Ochrony - ONO. Na południu w okolicach Ligoty Dolnej obszar ten łączy się z ONO doliny Odry powyżej Krapkowic. Grubość warstwy wodonośnej wynosi 120-240 m.

Zgodnie z mapą hydrogeologiczną na badanym terenie woda gruntowa występuje na głębokości > 50 m. Lokalny przepływ wód podziemnych odbywa się w kierunku północnym.

Wykonanymi otworami geotechnicznymi do głębokości rozpoznania nie stwierdzono występowania ciągłego poziomu wodonośnego. Wodę gruntową nawiercono na głębokości 3,9 m w postaci sączenia pośród gruntów nasypowych – piasków gliniastych ze żwirem.

## 6. WARUNKI GRUNTOWE

Podłoże gruntowe podzielono na pakiety i warstwy geotechniczne:

### Pakiet I – czwartorzęd, holocen, utwory antropogeniczne

**Warstwa Ia** – to nasypy niebudowlane złożone z piasku gliniastego ze żwirem, gliny z kruszywa wapiennego z piaskiem drobnym, gliny pylastej zwięzłej z okruchami wapienia. Grunty te ze względu na niekontrolowany sposób tworzenia jako takie nie mogą stanowić podłoża budowlanego.

**Warstwa Ib** – to nasypy budowlane, budują je piaski średnie z domieszką gliny, okruchów cegieł i kamieni, piaski drobne z piaskiem gliniastym, gliny piaszczyste z piaskiem średnim i humusem, piaski średnie z kamieniami i piaskiem gliniastym, kruszywo wapienne z gliną pylastą oraz kruszywo wapienno-dolomitowe. Do warstwy tej zaliczono również nawierzchnię istniejącej drogi wraz z podbudową z kruszywa wapienno-dolomitowego i betonu.

### Pakiet II – czwartorzęd, plejstocen, utwory wodnolodowcowe

**Warstwa IIa** – to grunty rodzime, niespoiste, wilgotne, reprezentowane przez piaski drobne z gliną, piaski średnie z gliną, piaski drobne z gliną warstwowane gliną piaszczystą. Są to grunty średnio zagęszczone o przyjętym stopniu zagęszczenia uśrednionym z sondowań sondą CPT  $I_D=0,41$ .

**Warstwa IIb** – to grunty rodzime, spoiste, wilgotne, reprezentowane przez piaski gliniaste, gliny piaszczyste zwięzłe z okruchami wapienia warstwowane piaskiem średnim. Są to grunty twardoplastyczne o stopniu plastyczności określonym na podstawie badań laboratoryjnych  $I_L=0,10$ . Symbol konsolidacji C.

Pakiet III – trias środkowy, utwory morskie

**Warstwa IIIa** – to grunty rodzime, niespoiste – zwietrzeliny kamieniste wapienia, dla których podaje wartość jednostkowego oporu granicznego  $(q_u)^t=400$  kPa za projektem zmiany normy PN-81/B-03020.

**Warstwa IIIb1** – to grunty rodzime, spoiste, wilgotne, reprezentowane przez zwietrzeliny gliniaste wapienia nawiercone w postaci glin pylastych zwięzłych lub glin pylastych z okruchami wapienia. Są to grunty twardoplastyczne o przyjętym stopniu plastyczności  $I_L=0,10$ . Symbol konsolidacji B.

**Warstwa IIIb2** – to grunty rodzime, spoiste, wilgotne, reprezentowane przez zwietrzeliny gliniaste wapienia nawiercone w postaci glin pylastych zwięzłych z okruchami wapienia. Są to grunty plastyczne o przyjętym stopniu plastyczności  $I_L=0,35$ . Symbol konsolidacji B. Grunty te nawiercono lokalnie na głębokości 5,0 m otworem 6.

Uzupełnieniem opisu warstw geotechnicznych są załączone karty dokumentacyjne otworów badawczych (załączniki nr 3), wyniki sondowania sondą dynamiczną DPSH (załącznik 8) i przekroje geotechniczne (załącznik nr 4).

Parametry geotechniczne gruntów określono na podstawie powszechnie stosowanych zależności korelacyjnych biorąc pod uwagę jako cechę wiodącą stopień zagęszczenia dla gruntów niespoistych i stopień plastyczności dla gruntów spoistych oraz na podstawie sondowania sondą dynamiczną DPSH. Wartości parametrów geotechnicznych gruntów przedstawiono na załączniku nr 5.

W podłożu projektowanych nawierzchni stwierdzono grunty:

- bardzo wysadzinowe – rodzime piaski drobne z gliną, piaski gliniaste, piaski średnie z gliną, gliny piaszczyste, piaski drobne z gliną i warstwowane gliną piaszczystą, nasypy budowlane złożone z piasku średniego z gliną i okruchami cegieł i kamieniami, piasku drobnego z piaskiem gliniastym, piasku drobnego z piaskiem gliniastym i kruszywem wapiennym,

- mało wysadzinowe – rodzime gliny pylaste związane z okruchami wapienia, gliny pylaste związane z okruchami wapienia warstwowane piaskiem średnim i zwietrzliny gliniaste nawiercone jako gliny pylaste związane z okruchami wapienia.

- niewysadzinowe – zwietrzliny kamieniste wapienia, nasypy budowlane złożone z piasku drobnego, podbudowa z kruszywa wapienno-dolomitowego lokalnie z domieszką piaski drobnego lub podbudowa z betonu z piaskiem drobnym.

Warunki wodne określa się jako dobre. W związku z powyższym, biorąc pod uwagę projektowaną niweletę określa się grupę nośności podłoża nawierzchni jako G4. Podłoże należy doprowadzić do grupy nośności G1 poprzez np.:

- wymianę gruntu na grunt lub materiał niewysadzinowy,
- stabilizację gruntów podłoża, np. popiołami, spoiwem hydraulicznym, wapnem.

Decyzja odnośnie sposobu doprowadzenia podłoża do grupy nośności G1 należy do projektanta.

Zgodnie z Katalogiem Typowych Konstrukcji Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych wartości CBR dla dróg innych niż autostrady i drogi ekspresowe dopuszcza się przyjmowania wartości CBR na podstawie danych literaturowych i doświadczeń. Dla niniejszej inwestycji został jednak zbadany wskaźnik nośności CBR. Otrzymany wynik CBR wyniósł 8% co zgodnie z klasyfikacją grup nośności podłoża nawierzchni w wyżej wymienionym Katalogu daje grupę nośności G2, jednak zaleca się przyjęcie do projektowania gorszej grupy nośności przy stosowaniu dwóch sposobów ich określania, tj. wg wskaźnika CBR oraz według wysadzinowości gruntu i warunków wodnych.

#### Nośność podłoża nawierzchni

W podłożu projektowanej nawierzchni stwierdzono grunty nośne warstw IIa, IIb, IIIa i IIIb1, głębiej w otworze 6 na głębokości 5,0 m średnio nośne grunty warstwy IIIb2. Powierzchnię terenu stanowi beton asfaltowy wraz z podbudową i nasyp budowlany warstw Ib lub nasyp niebudowlany warstwy Ia.

## **7.PODSUMOWANIE**

1. W podłożu projektowanej inwestycji nawiercono grunty nośne warstw warstw IIa, IIb, IIIa i IIIb1, głębiej w otworze 6 na głębokości 5,0 m średnio nośne grunty war-

- stwy IIIb2. Powierzchnię terenu stanowi beton asfaltowy wraz z podbudową i nasyp budowlany warstw Ib lub nasyp niebudowlany warstwy Ia.
2. Wykonanymi otworami geotechnicznym do głębokości rozpoznania nie stwierdzono występowania ciągłego poziomu wodonośnego. Wodę gruntową nawiercono na głębokości 3,9 m w postaci sączenia pośród gruntów nasypowych – piasków gliniastych ze żwirem. Warunki gruntowe określa się jako dobre.
  3. Biorąc pod uwagę projektowaną niweletę i wysadzinowość gruntów określa się grupę nośności podłoża nawierzchni jako G4. Podłoże należy doprowadzić do grupy nośności G1 poprzez np.:
    - wymianę gruntu na grunt lub materiał niewysadzinowy,
    - stabilizację gruntów podłoża, np. popiołami, spoiwem hydraulicznym, wapnem.Decyzja odnośnie sposobu doprowadzenia podłoża do grupy nośności G1 należy do projektanta. Zwraca się uwagę na fakt, że w przypadku gruntów skalistych dolne warstwy konstrukcji nawierzchni powinny być projektowane indywidualnie, co może dotyczyć w szczególności rejonu otworu 4.
  4. Do obliczeń należy przyjąć wartości parametrów geotechnicznych, podane w zestawieniu tabelarycznym, zał. nr 5.
  5. Do wartości charakterystycznych należy zastosować współczynniki częściowe, aby zapewnić bezpieczeństwo projektowania zgodnie z Eurokod 7.
  6. Roboty ziemne należy prowadzić zgodnie z zasadami podanymi w PN-B-06050 Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.
  7. Istotna z punktu widzenia projektowanych robót będzie urabialność gruntu, szczególnie utrudnienie mogą stanowić grunty zwietrzelin kamienistych i gliniastych pakietu III. Wg normy PN-B-06050 stwierdzone w podłożu grunty rodzime należy zaliczyć do:
    - kategorii 4 urabialności - grunty pakietu II,
    - kategorii 6-7 urabialności - grunty pakietu III w zależności od charakteru zwietrzelin i jej stopnia zwietrzenia.
  8. 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.

9. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu Budownictwa i Gospodarki Morskiej w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. z 25.04.2012 poz.463) warunki gruntowe określa się jako proste, kategorię geotechniczną pierwszą.

10. Z uwagi na stwierdzone proste warunki gruntowe zakres badań geotechnicznych jest wystarczający dla niniejszej inwestycji przy założonej pierwszej kategorii geotechnicznej. Nie przewiduje się wykonywania dodatkowych badań geotechnicznych ani robót geologicznych. Zakres prac jest zgodny z obowiązującym Rozporządzeniem Ministra Transportu Budownictwa i Gospodarki Morskiej w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. z 25.04.2012 poz.463).