



**PRZEDSIĘBIORSTWO USŁUG GEOLOGICZNYCH**  
**„KIELKART”**

**25-113 Kielce, ul. Starowapiennikowa 6**

**GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADOWIENIA**

**- OPINIA GEOTECHNICZNA**

**- DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO**

**- PROJEKT GEOTECHNICZNY**

**dla potrzeb budowy drogi leśnej nr DR/01/6**

**w leśnictwie RZEPIN**

Gmina Pawłów

Powiat starachowicki

Województwo: świętokrzyskie

Zlecniodawca: Justyna Rybak „STOLBUD”

Wielka Wieś 8; 27-215 Wąchock

**Opracował:**

mgr inż. Rafał Dąbrowski  
Nr upr. VII - 1316

Kielce, maj 2016 r.

## **SPIS TREŚCI:**

<b>I. OPINIA GEOTECHNICZNA .....</b>	<b>4</b>
<b>1.1. DANE OGÓLNE .....</b>	<b>4</b>
1.1.1. PODSTAWA OPRACOWANIA .....	4
1.1.2. TECHNICZNE PODSTAWY OPRACOWANIA.....	4
1.1.3. CEL I ZAKRES OPRACOWANIA .....	4
1.1.4. OPIS PROJEKTOWANEJ INWESTYCJI .....	5
<b>1.2 LOKALIZACJA I OPIS TERENU .....</b>	<b>5</b>
1.2.1. LOKALIZACJA I SPOSÓB UŻYTKOWANIA TERENU .....	5
1.2.2. MORFOLOGIA I HYDROGRAFIA.....	6
<b>1.3. BUDOWA GEOLOGICZNA .....</b>	<b>6</b>
<b>1.4. WARUNKI WODNE .....</b>	<b>7</b>
<b>1.5. WARUNKI GRUNTOWE .....</b>	<b>7</b>
<b>II. DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO .....</b>	<b>8</b>
<b>2.1. OPIS BADAŃ.....</b>	<b>8</b>
2.1.1. WIERCENIA BADAWCZE .....	8
2.1.2. BADANIA TERENOWE I OPRÓBOWANIE .....	8
2.1.3. PRACE GEODEZYJNE.....	8
<b>2.2. WARUNKI GEOTECHNICZNE .....</b>	<b>8</b>
<b>2.3. PARAMETRY GEOTECHNICZNE.....</b>	<b>12</b>
<b>2.4. KATEGORIA GEOTECHNICZNA INWESTYCJI .....</b>	<b>12</b>
<b>2.5 WNIOSKI I ZALECENIA .....</b>	<b>12</b>
<b>2.6 SPIS LITERATURY I MATERIAŁÓW ARCHIWALNYCH .....</b>	<b>13</b>
<b>III. PROJEKT GEOTECHNICZNY.....</b>	<b>14</b>
<b>3.1. PROGNOZA ZMIAN WŁAŚCIWOŚCI PODŁOŻA GRUNTOWEGO W CZASIE.....</b>	<b>14</b>
<b>3.2. OBLICZENIOWE PARAMETRY GEOTECHNICZNE .....</b>	<b>15</b>
<b>3.3. OKREŚLENIE CZĘŚCIOWYCH WSPÓŁCZYNNIKÓW BEZPIECZEŃSTWA DO OBLICZEŃ GEOTECHNICZNYCH .....</b>	<b>15</b>
<b>3.4. OKREŚLENIE ODDZIAŁYWAŃ GRUNTU .....</b>	<b>15</b>
<b>3.5. MODEL OBLICZENIOWY PODŁOŻA GRUNTOWEGO .....</b>	<b>15</b>

<b>3.6. OBLICZENIE NOŚNOŚCI I OSIADANIA PODŁOŻA GRUNTOWEGO ORAZ OGÓLNEJ STATECZNOŚCI .....</b>	<b>15</b>
<b>3.7. USTALENIE DANYCH NIEZBĘDNYCH DO PROJEKTOWANIA OBIEKTÓW .....</b>	<b>15</b>
<b>3.8. SPECYFIKACJA BADAŃ NIEZBĘDNYCH DO ZAPEWNIENIA WYMAGANEJ JAKOŚCI ROBÓT. ....</b>	<b>16</b>
<b>3.9. OKREŚLENIE SZKODLIWOŚCI ODDZIAŁYWAŃ WÓD GRUNTOWYCH NA OBIEKT BUDOWLANY I SPOSOBÓW PRZECIWDZIAŁANIA TYM ZAGROŻENIOM.....</b>	<b>16</b>
<b>3.10. OKREŚLENIE ZAKRESU NIEZBĘDNEGO MONITOROWANIA WYBUDOWANEGO OBIEKTU BUDOWLANEGO I OBIEKTÓW SĄSIADUJĄCYCH.....</b>	<b>16</b>

## **Załączniki**

Zał. nr 1	Mapa topograficzna z lokalizacją terenu badań w skali 1:10 000
Zał. nr 2	Mapa gospodarcza w skali 1:15 000 z lokalizacją otworów badawczych
Zał. nr 3.1-3.9	Profile otworów badawczych nr 1-18 w skali 1:50
Zał. nr 4	Tabela charakterystycznych wartości parametrów geotechnicznych

# **I. OPINIA GEOTECHNICZNA**

## **1.1. Dane ogólne**

### **1.1.1. Podstawa opracowania**

Niniejsze opracowanie wykonano w Przedsiębiorstwie Usług Geologicznych „KIELKART”, ul. Starowapiennikowa 6, 25-113 Kielce na podstawie zlecenia firmy Justyna Rybak STOLBUD z siedzibą w Wielkiej Wsi 8.

### **1.1.2. Techniczne podstawy opracowania**

W celu sporządzenia niniejszego opracowania wykorzystano następujące akty prawne:

- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. 2012, poz. 463);
- Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz. U. z dnia 14 maja 1999 r.);

oraz normy:

- PN-B-02480:1986. Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów;
- PN-B-04452:2002. Geotechnika – Badania polowe;
- PN-B-03020:1981. Grunty budowlane. – Posadowienie bezpośrednie budowli – Obliczenia statyczne i projektowanie;
- PN-EN 1997-1. Projektowanie geotechniczne – Część 1: Zasady ogólne;
- PN-EN 1997-2. Projektowanie geotechniczne – Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego;
- PN-B-06050:1999. Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne;
- PN-EN ISO 14688-1. Badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów – Część 1: Oznaczanie i opis;
- PN-EN ISO 14688-2. Badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów – Część 2: Zasady klasyfikowania.

### **1.1.3. Cel i zakres opracowania**

Celem opracowania jest ustalenie w podłożu badanego terenu geotechnicznych warunków posadowienia projektowanego odcinka drogi leśnej nr DR/01/6 w leśnictwie

Rzepin. Opracowanie niniejsze wykonano na podstawie wyników wierceń 18 otworów badawczych o głębokości 3,0 m ppt., badań i obserwacji terenowych. Zakres prac terenowych (lokalizacja, ilość i głębokość otworów badawczych) został uzgodniony ze Zleceniodawcą.

Opracowanie wykonano w 5 egzemplarzach: 4 egz. otrzymuje Zleceniodawca, 1 egz. – wykonawca PUG „KIELKART” Kielce. Zleceniodawca otrzymuje również płytę CD z opracowaniem w wersji elektronicznej.

#### **1.1.4. Opis projektowanej inwestycji**

Projektowana inwestycja polegać będzie na przebudowie drogi leśnej nr DR/01/6 o nawierzchni gruntowej na drogę o nawierzchni tłuczniowej na terenie obrębu leśnego Rataje w Leśnictwie Rzepin o długości ok. 4,3 km, o nośności umożliwiającej wywóz drewna samochodami wysokotonażowymi, spełniającej kryteria określone dla dróg przeciwpożarowych. Szerokość jezdni będzie wynosiła 3,5 m, a szerokość poboczy 0,75 m z pospółki lub kruszywa niesortowanego plus gruntowa opaska oporującą o szerokości 0,25 m. Pochylenie poprzeczne jezdni będzie daszkowe lub jednostronne, a konstrukcja nawierzchni drogi z kruszywa łamanego o warstwach i grubościach dobranych przez projektanta z uwzględnieniem warunków gruntowo-wodnych podłoża, funkcji drogi i przewidywanego obciążenia. Sposób odwodnienia korpusu drogowego również będzie dobrany stosownie do warunków gruntowo wodnych.

W oparciu o Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. 2012 poz. 463) przedmiotową inwestycję należy zaliczyć do I kategorii geotechnicznej.

## **1.2 Lokalizacja i opis terenu**

### **1.2.1. Lokalizacja i sposób użytkowania terenu**

Badany teren położony jest w północnej części województwa świętokrzyskiego, w powiecie starachowickim i gminie Pawłów. Budowę drogi leśnej projektuje się na gruntach wsi Rzepin Pierwszy. Odnośnie systematyki leśnej jest to teren Nadleśnictwa Skarżysko, leśnictwa Rzepin, obrębu Rataje. Droga przebiega przez oddziały od nr 145 do nr 153, łączy się na początku z drogą publiczną gminną relacji Rzepin Drugi – Kuczów oraz przecina drogę wojewódzką nr 756 relacji Starachowice-Stopnica, a na końcu łączy się z drogą leśną nr 462/220. W całości jest to teren zalesiony. Obecnie droga leśna stanowi drogę gruntową, okresowo przejezdną o szerokości 3,5-4,5 m (korona drogi). Na odcinku drogi będącej

dojazdem pożarowym nr 2 posiada pobocza i rowy na pozostałym odcinku brak poboczy i rowów.

Pod względem fizyczno-geograficznym według podziału J. Kondrackiego (2002) obszar badań znajduje się w mezoregionie Płaskowyż Suchedniowski 342.31.

Lokalizację terenu badań oraz rozmieszczenie otworów badawczych przedstawiono na mapie topograficznej w skali 1:10 000 – załącznik nr 1 i mapie gospodarczej w skali 1:15 000 – załącznik nr 2.

### **1.2.2. Morfologia i hydrografia**

Pod względem morfologicznym większość badanego terenu rozciąga się wzdłuż wysoczyzny zbudowanej z utworów triasowych (głównie piaskowców). W wysoczyźnie znajdują się obniżenia dolinne lokalnych cieków. Generalnie teren ten obniża się z zachodu na wschód. W otworze nr 18 posiada najwyższą na trasie drogi rzędną 260,3 m n.p.m., a najniżej położony jest otwór nr 1 – rzędna 211,5 m n.p.m. Deniwelacja wynosi zatem 48,8 m.

Pod względem hydrograficznym opisywany teren należy do zlewni rzeki Kamiennej, która przepływa od niego w odległości 1,5 km na N. Wcześniej teren ten jest odwadniany przez gęstą sieć niewielkich prawych dopływów Kamiennej m.in. ciek o nazwie Szczebra.

Opisane zagadnienia przedstawia mapa topograficzna w skali 1:10 000 (zał. nr 1).

### **1.3. Budowa geologiczna**

Teren badań znajduje się w obszarze północnego mezozoicznego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. W budowie geologicznej tego terenu biorą udział utwory triasu i czwartorzędu. Starsze, przedczwartorzędowe podłoże stanowią dolnotriasowe piaskowce w wkładkami iłowców i mułowców. Wierceniami wykonanymi w ramach niniejszej dokumentacji w otworach nr 7-9, 13-18 osiągnięto strop piaskowca, który wystąpił płytko, bo już na głębokościach 0,6-2,0 m ppt.

Oдноśnie czwartorzędu to według Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 arkusz Starachowice, arkusz Nowa Słupia (badany teren położony jest przy granicy w/w arkuszy) podłoże budują plejstocenijskie wodnolodowcowe piaski i żwiry oraz gliny zwałowe. Utwory czwartorzędowe głównie wypełniają obniżenia terenu w obrębie wysoczyzny z wychodniami piaskowców triasowych.

Utwory podłoża były przedmiotem rozpoznania badaniami wykonanymi dla potrzeb niniejszego opracowania. Profile geologiczne rozpoznanego podłoża do głębokości 3,0 m p.p.t. na trasie projektowanej drogi zawierają karty otworów stanowiące zał. nr 3.1-3.9.

## **1.4. Warunki wodne**

Na opisywanym terenie występują dwa użytkowe poziomy wodonośne: triasowy i czwartorzędowy. Niniejszymi badaniami w wykonanym zakresie głębokościowym do 3,0 m p.p.t. w otworach 1-4, 10-14 stwierdzono tylko jeden czwartorzędowy poziom wód gruntowych. Woda w podłożu występuje/gromadzi się w piaskach drobnych bądź żwirach zalegających na stropie gruntów słabo przepuszczalnych takich jak gliny bądź bezpośrednio na skale litej (piaskowiec). Jest to płytki poziom wód zaskórnych, zasilany głównie opadami deszczu. Swobodne zwierciadło wody nawiercono na głębokości 0,5 – 2,0 m p.p.t. Należy mieć to na uwadze, że po większych opadach deszczu, wiosennych roztopach, nagromadzenie wody w podłożu może być większe, a zwierciadło wód czwartorzędowych może występować okresowo jeszcze płycej. Ze względu na utrudnioną infiltrację wód, lokalnie i okresowo mogą powstawać podmokłości.

## **1.5. Warunki gruntowe**

W podłożu badanego terenu do głębokości rozpoznania wynoszącej maksymalnie 3,0 m p.p.t. stwierdzono występowanie utworów czwartorzędowych i triasowych. Są to:

- nasypy i gleba;
- grunty niespoiste w stanie średnio zagęszczonym wykształcone głównie jako piaski drobne, żwiry i podrzędnie piaski średnie;
- grunty mało spoiste i średnio spoiste wykształcone jako piaski gliniaste, gliny piaszczyste, gliny i gliny pylaste w stanie twardoplastycznym bądź bliskim plastycznemu;
- skała twarda – stropowa strefa warstwy piaskowca.

W oparciu o Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. 2012 poz. 463) warunki gruntowo-wodne z uwagi na płytko występujące zwierciadło wody należy uznać za złożone, a przedmiotową inwestycję zaliczyć do I kategorii geotechnicznej.

## **II. DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO**

### **2.1. Opis badań**

#### **2.1.1. Wiercenia badawcze**

W ramach terenowych prac badawczych wykonano 18 otworów badawczych o głębokości 3,0 m p.p.t. Lokalizacja otworów badawczych uzgodniona została ze Zleceniodawcą. Większość otworów odwiercono w kwietniu 2016 r. wiertnicą mechaniczną WH – 5. Otwory nr 8 i 9 wykonano sondą ręczną ponieważ nie było możliwości dojazdu w te miejsca wiertnicą. Po odwierceniu i wykonaniu badań, otwory zlikwidowane zostały urobkiem własnym z zachowaniem kolejności przewiercanych warstw. Prace prowadzone były pod stałym nadzorem uprawnionego geologa.

#### **2.1.2. Badania terenowe i opróbowanie**

W trakcie wiercenia pobierano próby NW (o naturalnej wilgotności) oraz NU (o naturalnym uziarnieniu) oraz na bieżąco wykonywany był opis makroskopowy przewiercanych gruntów. Opis ten wykonano w oparciu o PN-B-02480:1986 oraz PN-EN ISO 14688.

Stopień zagęszczenia dla gruntów niespoistych przyjęto na podstawie doświadczeń z badań podobnych rodzajów gruntów oraz oporów wiercenia.

Stopień plastyczności gruntów spoistych (drobnoziarnistych) określono przy pomocy wałeczowania. Na podstawie wyników uzyskanych z prac terenowych sporządzono profile geotechniczne otworów (zał. nr 3.1-3.9).

#### **2.1.3. Prace geodezyjne**

Otwory w terenie wyznaczono metodą domiarów prostokątnych w dowiązaniu do najbliższych istniejących punktów charakterystycznych i obiektów. Rzędne terenu określono na podstawie interpolacji z mapy topograficznej.

### **2.2. Warunki geotechniczne**

Na podstawie wykonanego rozpoznania podłoża terenu w postaci wierceń, badań polowych, makroskopowych wydzielono 7 warstw geotechnicznych różniących się między sobą parametrami fizyko-mechanicznymi i wykształceniem litologicznym.



- Warstwa I:** Do warstwy tej zaliczono nasypy niebudowlane oraz glebę. W skład nasypów wchodzi piaski, kamienie, cegła, żwir. Nasypy stanowią głównie doraźny materiał polepszający przejezdność obecnej drogi, niwelują nierówności. Kategoria urabialności dla gleby to 1, a dla nasypów 3.
- Warstwa II:** Grunty rodzime mineralne niespoiste w postaci wilgotnych bądź nawodnionych piasków drobnych w stanie średniozagęszczonym. Średni stopień zagęszczenia  $I_D=0,45$ . Są to grunty nośne, niewysadzinowe. Kategoria urabialności – 3.
- Warstwa III:** Grunty rodzime mineralne niespoiste w postaci wilgotnych piasków średnich w stanie średniozagęszczonym. Średni stopień zagęszczenia  $I_D=0,45$ . Są to grunty nośne, niewysadzinowe. Kategoria urabialności – 3.
- Warstwa IV:** Grunty rodzime mineralne niespoiste w postaci wilgotnych bądź nawodnionych żwirów w stanie średniozagęszczonym. Średni stopień zagęszczenia  $I_D=0,45$ . Są to grunty nośne, niewysadzinowe. Kategoria urabialności – 3.
- Warstwa V:** Grunty rodzime mineralne mało i średnio spoiste w postaci piasków gliniastych i glin piaszczystych w stanie twardoplastycznym. Średni stopień plastyczności  $I_L = 0,20$ . Grupa konsolidacji B (lodowcowe nieskonsolidowane). Są to grunty nośne, bardzo wysadzinowe. Kategoria urabialności – 4.
- Warstwa VI:** Grunty rodzime mineralne średnio spoiste w postaci zwietrzelinowych glin i glin pylastych w stanie twardoplastycznym bliskim plastycznemu. Średni stopień plastyczności  $I_L = 0,25$ . Grupa konsolidacji C. Są to grunty nośne, bardzo wysadzinowe. Kategoria urabialności – 4.
- Warstwa VII:** Jest to stropowa część skały twardej piaskowca. Jako parametr charakterystyczny przyjmuje się wytrzymałość na ściskanie  $R_c > 5000$  kPa. Kategoria urabialności – 7.

Na całej trasie projektowanej budowy drogi leśnej w podłożu występują grunty łatwo, średnio, trudno urabialne o kategoriach urabialności głównie 3 i 4. Ponadto w otworach 7-9 i 13-18 płytko występuje trudno urabialna skała (piaskowiec) o kategorii 7. Kategorię urabialności podano według normy PN – B – 06050:1999. Dokładne przypisanie kategorii poszczególnym gruntom zawiera zał. nr 3.1-3.9.

Pozostałe wartości parametrów geotechnicznych dla gruntów rodzimych przyjęto na podstawie zależności korelacyjnych i zamieszczono je w „Tabeli charakterystycznych

wartości parametrów geotechnicznych” stanowiącej zał. nr 4 niniejszego opracowania.

Na projektowanych głębokościach posadowienia obiektów w kwietniu 2016 r. w kilku otworach stwierdzono obecność wody gruntowej. Warunki wodne odnośnie planowanej inwestycji szczególnie w rejonie otworów nr 1-4 i 10-14 są mało korzystne. Roboty ziemne na odcinkach występowania wód gruntowych należy prowadzić stosując odpowiednie zabezpieczenia wykopów oraz systemy odwadniające.

Przy wykonywaniu wykopów z podłoża należy usunąć grunty organiczne (gleba) i antropogeniczne (nasypy niebudowlane) – warstwa nr I. Poza słabonośnymi gruntami warstwy nr I pozostałe grunty rodzime występujące w poziomie posadowienia/budowy drogi uznaje się za nośne. Normowa (PN-81 B-03020) głębokość przemarzania gruntu dla omawianego rejonu wynosi  $h_z=1,0$  m p.p.t.

#### **Grupy nośności podłoża nawierzchni**

##### Otwór nr 1

- warunki wodne: przeciętne
  - grunty: do głębokości 2,7 m niewysadzinowe nasypy (tłuczeń, piasek), żwiry, miejscami wątpliwe żwiry gliniaste, poniżej bardzo wysadzinowe twardoplastyczne gliny piaszczyste
- Grupa nośności do głębokości 2,7 m **G2** (ze względu na domieszki żwirów gliniastych), poniżej **G4**

##### Otwór nr 2

- warunki wodne: przeciętne
  - grunty: do głębokości 2,4 m grunty niewysadzinowe piaski średnie, żwiry, miejscami wątpliwe żwiry gliniaste, poniżej bardzo wysadzinowe twardoplastyczne gliny pylaste
- Grupa nośności do głębokości 1,0 m **G1**, do głębokości 2,4 m **G2**, poniżej **G4**

##### Otwór nr 3

- warunki wodne: złe
  - grunty: do głębokości 1,2 m bardzo wysadzinowe gliny piaszczyste, poniżej niewysadzinowe żwiry
- Grupa nośności do głębokości 1,2 m **G4**, poniżej **G1**

##### Otwór nr 4

- warunki wodne: złe
  - grunty: grunty niewysadzinowe piaski drobne
- Grupa nośności **G1**

##### Otwór nr 5

- warunki wodne: dobre
  - grunty: do głębokości 0,7 m grunty niewysadzinowe piaski drobne, poniżej bardzo wysadzinowe twardoplastyczne gliny piaszczyste
- Grupa nośności do głębokości 0,7 **G1**, poniżej **G3**

#### Otwór nr 6

- warunki wodne: dobre
  - grunty: do głębokości 1,0 m bardzo wysadzinowe gliny piaszczyste, poniżej niewysadzinowe piaski drobne na pograniczu pylastych
- Grupa nośności do głębokości 1,0 m **G3**, poniżej **G1**

#### Otwór nr 7

- warunki wodne: dobre
  - grunty: twardoplastyczne piaski gliniaste bardzo wysadzinowe
- Grupa nośności **G3**

#### Otwór nr 8 i 9

- warunki wodne: dobre
  - grunty: do głębokości 0,5 m niewysadzinowe piaski drobne, poniżej bardzo wysadzinowe twardoplastyczne gliny pylaste
- Grupa nośności do głębokości 0,5 m **G1**, poniżej do 0,7 m **G3**

#### Otwór nr 10

- warunki wodne: złe
  - grunty: do głębokości 0,8 m grunty niewysadzinowe piaski drobne, poniżej bardzo wysadzinowe twardoplastyczne gliny piaszczyste i gliny
- Grupa nośności do głębokości 0,8 m **G1**, poniżej **G4**

#### Otwór nr 11

- warunki wodne: złe
  - grunty: do głębokości 0,9 m niewysadzinowe piaski drobne, nasypy, poniżej bardzo wysadzinowe twardoplastyczne gliny pylaste
- Grupa nośności do głębokości 0,9 m **G1**, poniżej **G4**

#### Otwór nr 12

- warunki wodne: przeciętne
  - grunty: niewysadzinowe piaski drobne, nasypy
- Grupa nośności **G1**

#### Otwór nr 13

- warunki wodne: złe

- grunty: do głębokości 0,7 m grunty niewysadzinowe piaski drobne, do 1,3 m bardzo wysadzinowe twardoplastyczne gliny piaszczyste, do 1,5 m niewysadzinowe żwiry, miejscami wątpliwe żwiry gliniaste

Grupa nośności do głębokości 0,7 m **G1**, do głębokości 1,3 m **G4**, poniżej do 1,5 m **G2**

#### Otwór nr 14

- warunki wodne: złe

- grunty: do głębokości 0,6 m grunty niewysadzinowe piaski drobne, poniżej bardzo wysadzinowe twardoplastyczne gliny pylaste

Grupa nośności do głębokości 0,6 m **G1**, poniżej **G4**

#### Otwór nr 15

- warunki wodne: dobre

- grunty: do głębokości 1,5 m grunty niewysadzinowe piaski drobne, poniżej bardzo wysadzinowe twardoplastyczne gliny pylaste

Grupa nośności do głębokości 1,5 m **G1**, poniżej **G3**

#### Otwór nr 16, 17 i 18

- warunki wodne: dobre

- grunty: do głębokości 0,6 m grunty niewysadzinowe piaski drobne, poniżej skała – piaskowiec

Grupa nośności do głębokości 0,6 m **G1**

### **2.3. Parametry geotechniczne**

Wartości parametrów geotechnicznych dla gruntów rodzimych zamieszczono w „Tabeli charakterystycznych wartości parametrów geotechnicznych” stanowiącej zał. nr 4 niniejszego opracowania.

### **2.4. Kategoria geotechniczna inwestycji**

W oparciu o Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. poz. 463) warunki gruntowe należy uznać za złożone (lokalnie płytka obecność wody), a przedmiotową inwestycję zaliczyć do I kategorii geotechnicznej.

### **2.5 Wnioski i zalecenia**

1. Podłoże gruntowe badanego terenu rozpoznano 18 otworami badawczymi, wykonanymi w kwietniu 2016 r. do głębokości 3,0 m p.p.t.

2. W podłożu gruntowym wydzielono 7 warstw geotechnicznych różniących się parametrami fizyko-mechanicznymi i wykształceniem litologicznym. Opis warstw znajduje się w rozdziale nr 2.2.
3. Za wyjątkiem słabonośnych gruntów warstwy nr I (nasypy niebudowlane, gleba) pozostałe grunty warstw nr II-VII występujące w poziomie posadowienia/budowy drogi uznaje się za nośne.
4. Nasypy niebudowlane, gleba, (warstwa nr I) kwalifikują się do wymiany na grunt zagęszczony, spełniający założenia projektowe. Najlepiej do tego celu nadają się różnoziarniste piaski, pospółki.
5. W kwietniu 2016 r. w rozpoznanej strefie podłoża gruntowego wynoszącej 3,0 m p.p.t. wodę gruntową stwierdzono w otworach nr 1-4 i 10-14 na głębokości 0,5-2,0 m. Ze względu na utrudnioną infiltrację wód, lokalnie i okresowo mogą powstawać podmokłości. Wyniki obserwacji zwierciadła wody gruntowej zawiera zał. nr 3.1-3.9.
6. W przebadanym podłożu gruntowym występują grunty łatwo i średnio urabialne o kategoriach urabialności głównie 3 i 4. Ponadto w otworach 7-9 i 13-18 płytko występuje trudno urabialna skała (piaskowiec) o kategorii 7. Dokładne przypisanie kategorii poszczególnym gruntom zawiera zał. nr 3.1-3.9.
7. Wydzielono grupy nośności podłoża nawierzchni G1, G2, G3 i G4. Przypisanie poszczególnych grup nośności do otworów oraz określenie wysadzinowości gruntów zawiera rozdział nr 2.2.
8. W oparciu o Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. poz. 463) warunki gruntowe można uznać za złożone, a przedmiotową inwestycję należy zaliczyć do I kategorii geotechnicznej.
9. Prace ziemne w miarę możliwości należy wykonywać w okresach „suchych”, bezdeszczowych.
10. Normowa głębokość przemarzania dla tego rejonu wynosi  $h_z=1,0$  m.

## **2.6 Spis literatury i materiałów archiwalnych**

1. Z. Wiłun – Zarys geotechniki. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności Warszawa 2003 r.
2. J. Kondracki – Geografia regionalna Polski. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2002 r.

3. M. Studencki – Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 arkusz Starachowice. PIG Warszawa 1992 r.
4. P. Filonowicz – Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 arkusz Nowa Słupia. Wyd. Geol. Warszawa 1966 r.
5. Normy: PN-EN 1997-2, PN-EN ISO 14688, PN-B-03020:1981, PN-B-02480:1986, PN-B-04452: 2002, PN-B-06050:1999.
6. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych. Dziennik Ustaw z dnia 25 kwietnia 2012, poz. 463.
7. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych. Dziennik Ustaw z dnia 25 kwietnia 2012, poz. 463.

### **III. PROJEKT GEOTECHNICZNY**

#### **3.1. Prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie**

Podłoże gruntowe pod projektowaną rozbudowę drogi leśnej stanowią nasypy i gleba; warstwy: gruntów niespoistych wykształconych jako piaski drobne, żwiry i piaski średnie w stanie średniozagęszczonym; gruntów spoistych wykształconych jako gliny, gliny pylaste, piaski gliniaste i gliny piaszczyste w stanie twardoplastycznym oraz stropowa część skały twardej - piaskowców.

Podłoże gruntowe zbudowane jest w przewadze z gruntów nośnych. Na terenie planowanej inwestycji nie stwierdzono niekorzystnych zmian wywołanych przez procesy geodynamiczne. Właściwości podłoża gruntowego nie zmieniają się podczas realizacji inwestycji ani w trakcie eksploatacji pod następującymi warunkami:

- ściany ewentualnych wykopów zabezpieczone zostaną obudową z rozparciem,
- ewentualne przewody uzbrojenia podziemnego towarzyszące rozbudowie drogi zostaną prawidłowo i szczelnie połączone ze sobą zgodnie z zaleceniami producenta,
- podsypka, podbudowa drogi zostanie wykonana prawidłowo, z gruntu piaszczystego, kruszywa, odpowiednio zagęszczonego.

Grunty spoiste są wrażliwe na zmiany wilgotności, której wzrost może powodować uplastycznienie i pogarszanie parametrów wytrzymałościowych. Aby nie dopuścić do

pogorszenia parametrów, należy chronić je przed negatywnym działaniem wód opadowych i roztopowych.

### **3.2. Obliczeniowe parametry geotechniczne**

Wartości obliczeniowych parametrów geotechnicznych należy przyjąć zgodnie z tabelą stanowiącą załącznik nr 4.

### **3.3. Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa do obliczeń geotechnicznych**

Dla parametrów geotechnicznych należy przyjąć współczynniki materiałowe 0,9 lub 1,1, przy czym w poszczególnych obliczeniach stosuje się bardziej niekorzystną wartość współczynnika.

### **3.4. Określenie oddziaływań gruntu**

Podstawowe oddziaływania geotechniczne w przypadku budowy dróg to:

- obciążenia od ciężaru i parcia gruntu oraz parcie wody gruntowej,
- przemieszczenia podłoża wywołane osiadaniem.

### **3.5. Model obliczeniowy podłoża gruntowego**

Model obliczeniowy podłoża należy przyjąć zgodnie z profilami otworów geotechnicznych zamieszczonych w Opinii Geotechnicznej oraz Dokumentacji Badań Podłoża Gruntowego (zał. nr 3.1-3.9).

### **3.6. Obliczenie nośności i osiadania podłoża gruntowego oraz ogólnej stateczności**

O konieczności wykonania obliczeń zdecyduje projektant obiektu.

### **3.7. Ustalenie danych niezbędnych do projektowania obiektów**

Poniżej warstwy nasypów lub gleby w podłożu gruntowym zalegają:

- grunty niespoiste wykształcone jako piaski drobne, piaski średnie, żwiry w stanie średniozagęszczonym,  $I_D=0,45$ ;
- grunty spoiste wykształcone jako piaski gliniaste, gliny piaszczyste, gliny pylaste, i gliny w stanie twardoplastycznym,  $I_L=0,20$  i  $I_L=0,25$ ;
- skała twarda piaskowca;

Wodę gruntową stwierdzono w otworach nr 1-4, 10-14 na głębokości 0,5-2,0 m p.p.t. Ze względu na utrudnioną infiltrację wód, lokalnie i okresowo mogą powstawać podmokłości.

Dane niezbędne do projektowania podano w tabeli stanowiącej załącznik nr 4.

### **3.8. Specyfikacja badań niezbędnych do zapewnienia wymaganej jakości robót**

Należy przeprowadzić następujące badania, niezbędne do zapewnienia wymaganej jakości robót ziemnych:

- odbiór podłoża w dnie wykopów budowlanych
- kontrola zagęszczenia podsypki i zasypki przy użyciu płyty dynamicznej lub sondy dynamicznej lekkiej.

### **3.9. Określenie szkodliwości oddziaływań wód gruntowych na obiekt budowlany i sposobów przeciwdziałania tym zagrożeniom**

Podbudowa nawierzchni projektowanej drogi może być narażona na kontakt z wodą gruntową głównie w rejonie otworów nr 1-4 i 10-14. W celu ochrony nawierzchni przed nadmiarem wody, zaleca się zaprojektowanie warstw odsączających, drenażu (rowy, przepusty, prawidłowe spadki).

### **3.10. Określenie zakresu niezbędnego monitorowania wybudowanego obiektu budowlanego i obiektów sąsiadujących**

Z uwagi na prostą konstrukcję obiektu oraz braku występowania niekorzystnych zjawisk geologicznych nie przewiduje się zagrożeń, które wymagałyby monitoringu projektowanej drogi. Ewentualną potrzebę monitorowania powinien określić Projektant.