



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

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

**KIELKART**  
PRZEDSIĘBIORSTWO USŁUG GEOLOGICZNYCH  
ul. Starowapiennikowa 6  
25-113 Kielce  
tel/fax 041 361-07-78, tel. 361-23-81  
NIP 657-10-26-697

**GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADOWIENIA**

**- OPINIA GEOTECHNICZNA**

**- DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO**

**- PROJEKT GEOTECHNICZNY**

**dla potrzeb budowy drogi leśnej nr 29 w leśnictwie Lipie i Majówka,  
obrębu leśnego Starachowice**

Gmina Brody i Wąchock

Powiat starachowicki

Województwo: świętokrzyskie

Zlecniodawca: Justyna Rybak „STOLBUD”

Wielka Wieś 8; 27-215 Wąchock

**Opracował:**

  
mgr inż. Rafał Dąbrowski  
Nr upr. VII - 1316

**DYREKTOR**  
  
mgr Sławomir Kurkowski

Kielce, wrzesień 2021 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>6</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>14</b>
<b>3.3. OKREŚLENIE CZĘŚCIOWYCH WSPÓŁCZYNNIKÓW BEZPIECZEŃSTWA DO OBLICZEŃ GEOTECHNICZNYCH .....</b>	<b>14</b>
<b>3.4. OKREŚLENIE ODDZIAŁYWAŃ GRUNTU .....</b>	<b>14</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>15</b>
<b>3.9. OKREŚLENIE SZKODLIWOŚCI ODDZIAŁYWAŃ WÓD GRUNTOWYCH NA OBIEKT BUDOWLANY I SPOSOBÓW PRZECIWDZIAŁANIA TYM ZAGROŻENIOM .....</b>	<b>15</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 1:20 000 z lokalizacją otworów badawczych
Zał. nr 3.1-3.6	Profile otworów badawczych nr 1-12 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 29 w leśnictwie Lipie



i Majówka, obręb leśny Starachowice. Opracowanie niniejsze wykonano na podstawie wyników wierceń 12 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 opracowanie w wersji elektronicznej.

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

Projektowana inwestycja polegać będzie na budowie drogi leśnej głównej nr 29 w leśnictwie Lipie i Majówka z nawierzchni gruntowej na drogę o nawierzchni z kruszywa naturalnych łamanych o długości ok. 3,4 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 oporująca o szerokości 0,25 m. Pochylenie poprzeczne jezdni będzie daszkowe, 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.

## **1.2 Lokalizacja i opis terenu**

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

Badany teren położony jest w województwie świętokrzyskim, w powiecie starachowickim i w gminach: Brody i Wąchock, na terenie leśnictwa Lipie i Majówka. Budowę drogi leśnej projektuje się w linii oddziałowej pomiędzy oddziałami 132/145, 132/146, 133/147, 134/148, 135/149 oraz przez oddział 150. W całości jest to teren zalesiony. Obecnie droga leśna stanowi w drogę gruntowo-leśną nieutwardzoną o szerokości 4,0-8,0 m. Droga przebiega od południowego krańca miejscowości Lipie do połączenia z drogą gminną ul. Batalionów Chłopskich w Starachowicach.

Pod względem fizyczno-geograficznym według podziału J. Kondrackiego (2002) obszar badań znajduje się w mezoregionie Przedgórze Iłżeckie 342.33.

Lokalizację terenu badań oraz rozmieszczenie otworów badawczych przedstawiono na mapie topograficznej w skali 1:10 000 – załącznik nr 1 i mapie gospodarczej w skali 1:20 000

– załącznik nr 2.

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

Pod względem morfologicznym większość badanego terenu rozciąga się wzdłuż wysoczyzny denudacyjnej zbudowanej z utworów jurajskich (głównie piaskowców). Na wysoczyźnie znajdują się obniżenia dolinne lokalnych cieków. W otworze nr 7 posiada najwyższą na trasie drogi rzędną 262,8 m n.p.m., a najniżej położony jest teren, gdzie wykonano otwór nr 12 tj. przy wschodnim krańcu drogi – rzędna 250,0 m n.p.m. Deniwelacja wynosi zatem 12,8 m.

Pod względem hydrograficznym opisywany teren należy do zlewni rzeki Kamiennej (dopływu Wisły). Wcześniej teren ten jest odwadniany przez sieć niewielkich cieków m.in. ciek o nazwie Młynówka i Majówka. W obniżeniach terenu odpływ wód jest utrudniony, miejscami istnieją tu podmokłości. 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 jury i czwartorzędu. Starsze, przedczwartorzędowe podłoże stanowią dolnojurajskie piaskowce, piaskowce, iłowce bądź mułowce. Wierceniami wykonanymi w ramach niniejszej dokumentacji w otworach nr 1 i 4-11 osiągnięto strop piaskowca, który wystąpił płytko, bo już na głębokościach 1,0-2,0 m ppt.

Odnosnie czwartorzędu to według Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 arkusz Starachowice (M. Studencki, 1992) podłoże budują głównie plejstoceny wodnolodowcowe piaski oraz piaski. Utwory czwartorzędowe nie tworzą ciągłej pokrywy, głównie wypełniają obniżenia terenu w obrębie wysoczyzny z wychodniami piaskowców jurajskich. Przy ciekach występują również namuły oraz żwiry, piaski i mułki den dolinnych.

Utwory podłoża były przedmiotem rozpoznania badaniami wykonanymi dla potrzeb niniejszego opracowania. Profile geologiczne rozpoznanego podłoża do maksymalnej głębokości 3,0 m p.p.t. na trasie projektowanej drogi zawierają karty otworów stanowiące zał. nr 3.1-3.6.

### **1.4. Warunki wodne**

Na opisywanym terenie zapewne występują co najmniej dwa użytkowe poziomy wodonośne: jurajski i czwartorzędowy. Niniejszymi badaniami w wykonanym zakresie głębokościowym do 3,0 m p.p.t. nie stwierdzono śladów wody gruntowej. Budowa

geologiczna podłoża stwarza natomiast warunki do okresowego gromadzenia się wody w piaskach drobnych, piaskach średnich zalegających na stropie gruntów słabo przepuszczalnych takich jak gliny bądź bezpośrednio na skale litej (piaskowiec). W sierpniu 2021 r. takiej sytuacji nie stwierdzono, ale należy mieć to na uwadze, że może ona wystąpić po większych opadach deszczu lub wiosennych roztopach. Ze względu na utrudnioną infiltrację wód, w obniżeniach terenu lokalnie i okresowo mogą powstawać podmokłości. Szczególnie może dotyczyć to rejonu dolinek rzek Młynkówki i Majówki. Wyniki obserwacji zwierciadła wody zawierają karty otworów stanowiące zał. nr 3.1-3.6.

### **1.5. Warunki gruntowe**

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

- nasypy niekontrolowane;
- grunty organiczne reprezentowane przez namuły gliniaste;
- grunty niespoiste w stanie średnio zagęszczonym wykształcone jako piaski drobne i piaski średnie;
- grunty średnio spoiste wykształcone jako gliny piaszczyste, gliny i gliny pylaste w stanie półzwałowym bądź twar doplastycznym;
- 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 głównie należy uznać za proste, 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 12 otworów badawczych. Ze względu na obecność wychodni skał starszego podłoża w większości otworów (1, 4-11) napotkano duże opory wiercenia (brak postępu. Lokalizacja otworów badawczych uzgodniona została ze Zleceniodawcą. Otwory odwiercono w sierpniu 2021 r. wiertnicą mechaniczną WH – 5. 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 rodzimych gruntów niespoistych przyjęto na podstawie doświadczeń z badań podobnych rodzajów gruntów oraz oporów wiercenia.

Stopień plastyczności gruntów spoistych (drobnoziarnistych) określono przy pomocy wałeczkowania. Na podstawie wyników uzyskanych z prac terenowych sporządzono profile geotechniczne otworów (zał. nr 3.1-3.6).

#### **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 9 warstw geotechnicznych o nr I, II, IIIa, IIIb, IVa, IVb, V÷VII różniących się między sobą parametrami fizyko-mechanicznymi



i wykształceniem litologicznym.

- Warstwa I:** Do warstwy tej zaliczono nasypy niekontrolowane i glebę. W skład tych nasypów wchodzi: piasek, kamienie i ziemia (gleba). Nasypy i gleba stanowią częściowo obecną nawierzchnię drogi lub doraźny materiał polepszający przejezdność drogi i niwelują nierówności. Kategoria urabialności to 3.
- Warstwa II:** Grunty rodzime organiczne w postaci namulów gliniastych. Namuły gliniaste uznaje się za grunty słabonośne. Są to grunty mało wysadzinowe o kategorii urabialności – 3. Namuły gliniaste stwierdzono tylko w otworach nr 2, 3 i 4.
- Warstwa IIIa:** Grunty rodzime mineralne niespoiste w postaci wilgotnych piasków drobnych w stanie średniozagęszczonym. Średni stopień zagęszczenia  $I_D=0,45$ . Są to grunty nośne. Piaski drobne są niewysadzinowe. Kategoria urabialności – 3.
- Warstwa IIIb:** Grunty rodzime mineralne niespoiste w postaci mało wilgotnych piasków drobnych w stanie zagęszczonym. Średni stopień zagęszczenia  $I_D=0,70$ . Są to grunty nośne. Piaski drobne są niewysadzinowe. Kategoria urabialności – 3.
- Warstwa IVa:** Grunty rodzime mineralne niespoiste w postaci wilgotnych piasków średnich w stanie średniozagęszczonym. Średni stopień zagęszczenia  $I_D=0,45$ . Są to grunty nośne. Piaski średnie są niewysadzinowe. Kategoria urabialności – 3.
- Warstwa IVb:** Grunty rodzime mineralne niespoiste w postaci mało wilgotnych piasków średnich w stanie zagęszczonym. Średni stopień zagęszczenia  $I_D=0,70$ . Są to grunty nośne. Piaski średnie są niewysadzinowe. Kategoria urabialności – 3.
- Warstwa V:** Grunty rodzime mineralne średnio spoiste w postaci glin i glin pylastych, w stanie półzwałym. Średni stopień plastyczności  $I_L = 0,00$ . Grupa konsolidacji C. Są to grunty nośne i bardzo wysadzinowe. Kategoria urabialności – 4.
- Warstwa VI:** Grunty rodzime mineralne średnio spoiste w postaci glin piaszczystych i glin w stanie twardoplastycznym. Średni stopień plastyczności  $I_L = 0,20$ . Grupa konsolidacji C. Są to grunty nośne i 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 trasie projektowanej budowy drogi leśnej w podłożu występują grunty łatwo i średnio urabialne o kategoriach urabialności głównie 3 i 4. Ponadto w otworach 1 i 4-11 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 3.1-3.6.

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 sierpniu 2021 r. w otworach badawczych nie stwierdzono obecności wody gruntowej.

Przy wykonywaniu wykopów z podłoża należy usunąć grunty organiczne (namuły gliniaste) i antropogeniczne (nasypy) – warstwy nr I i II. Poza słabonośnymi gruntami warstw nr I i II 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: dobre
  - grunty: pod niewielką warstwą nasypów bardzo wysadzinowe gliny
- Grupa nośności do głębokości 1,5 m **G3**, poniżej skała twarda - piaskowiec

##### Otwór nr 2

- warunki wodne: dobre
- grunty: do głębokości 3,0 m niewysadzinowe piaski drobne i bardzo wysadzinowe namuły gliniaste

Grupa nośności **G3**

##### Otwór nr 3

- warunki wodne: dobre
- grunty: do głębokości 3,0 m nasypy, bardzo wysadzinowe namuły gliniaste i gliny

Grupa nośności **G3**

##### Otwór nr 4

- warunki wodne: dobre
- grunty: do głębokości 1,2 m bardzo wysadzinowe namuły, poniżej do 1,7 m niewysadzinowe piaski średnie

Grupa nośności do głębokości 1,2 m **G3**, do 1,7 **G1**, poniżej skała twarda - piaskowiec

##### Otwór nr 5

- warunki wodne: dobre

- grunty: do głębokości 1,5 m bardzo wysadzinowe namuły i gliny pylaste,  
Grupa nośności do głębokości 1,5 m **G3**, poniżej skała twarda - piaskowiec

#### Otwór nr 6

- warunki wodne: dobre

- grunty: do głębokości 2,0 m niewysadzinowe piaski drobne

Grupa nośności do głębokości 2,0 m **G1**, poniżej skała twarda - piaskowiec

#### Otwór nr 7

- warunki wodne: dobre

- grunty: do głębokości 1,0 m niewysadzinowe piaski drobne

Grupa nośności do głębokości 1,0 m **G1**, poniżej skała twarda - piaskowiec

#### Otwór nr 8

- warunki wodne: dobre

- grunty: do głębokości 1,5 m niewysadzinowe piaski drobne i średnie

Grupa nośności do głębokości 1,5 m **G1**, poniżej skała twarda - piaskowiec

#### Otwór nr 9

- warunki wodne: dobre

- grunty: do głębokości 1,4 m niewysadzinowe piaski średnie

Grupa nośności do głębokości 1,4 m **G1**, poniżej skała twarda - piaskowiec

#### Otwór nr 10

- warunki wodne: dobre

- grunty: do głębokości 0,9 m niewysadzinowe piaski drobne, do 1,5 m bardzo wysadzinowe  
gliny piaszczyste

Grupa nośności do głębokości 0,9 m **G1**, do 1,5 m **G3**, poniżej skała twarda - piaskowiec

#### Otwór nr 11

- warunki wodne: dobre

- grunty: do głębokości 0,5 m niewysadzinowe piaski drobne, do 1,5 m bardzo wysadzinowe  
gliny

Grupa nośności do głębokości 0,5 m **G1**, do 1,5 m **G3**, poniżej skała twarda - piaskowiec

#### Otwór nr 12

- warunki wodne: dobre

- grunty: do głębokości 0,6 m niewysadzinowe piaski drobne, do 3,0 m bardzo wysadzinowe  
gliny

Grupa nośności do głębokości 0,6 m **G1**, do 3,0 m **G3**



## **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 proste, a przedmiotową inwestycję zaliczyć do I kategorii geotechnicznej.

## **2.5 Wnioski i zalecenia**

1. Podłoże gruntowe badanego terenu rozpoznano w sumie 12 otworami badawczymi, wykonanymi w sierpniu 2021 r. do głębokości 3,0 m p.p.t.
2. W podłożu gruntowym wydzielono 9 warstw geotechnicznych o nr I, II, IIIa, IIIb, IVa, IVb, V÷VII różniących się parametrami fizyko-mechanicznymi i wykształceniem litologicznym. Opis warstw znajduje się w rozdziale nr 2.2.
3. Za wyjątkiem słabonośnych gruntów warstw nr I i II (nasypy, gleba, namuły gliniaste) pozostałe grunty warstw nr IIIa, IIIb, IVa, IVb, V÷VII występujące w poziomie posadowienia/budowy drogi uznaje się za nośne.
4. Nasypy, gleba, namuły gliniaste, (warstwy nr I i II) kwalifikują się do wymiany na grunt zagęszczony, spełniający założenia projektowe. Najlepiej do tego celu nadają się różnoziarniste piaski, pospółki, kruszywo.
5. W sierpniu 2021 r. w rozpoznanej strefie podłoża gruntowego wynoszącej maksymalnie 3,0 m p.p.t. nie stwierdzono wody gruntowej. Budowa geologiczna podłoża stwarza dogodne warunki do okresowego gromadzenia się wody w piaskach drobnych, piaskach średnich zalegających na stropie gruntów słabo przepuszczalnych takich jak gliny bądź bezpośrednio na skale litej (piaskowiec). W sierpniu 2021 r. takiej sytuacji nie stwierdzono, ale należy mieć to na uwadze, że może ona wystąpić po większych opadach deszczu lub wiosennych roztopach.
6. W przebadanym podłożu gruntowym występują grunty łatwo i średnio urabialne o kategoriach urabialności głównie 3 i 4. Ponadto w otworach nr 1, 4-11, płytko wystąpił strop trudno urabialnej skały (piaskowiec) o kategorii 7. Dokładne przypisanie kategorii poszczególnym gruntom zawiera zał. nr 3.1-3.6.

7. Wydzielono grupy nośności podłoża nawierzchni G1 i G3. 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 należy uznać za proste, 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. Wyd. Geol. Warszawa 1992 r.
4. 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.
5. 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.
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.

## III. PROJEKT GEOTECHNICZNY

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

Podłoże gruntowe pod projektowaną rozbudowę drogi leśnej stanowią nasypy; warstwy: gruntów niespoistych wykształconych jako piaski drobne, piaski średnie w stanie średniozagęszczonym i zagęszczonym; gruntów organicznych: namuły gliniaste; gruntów spoistych wykształconych jako gliny piaszczyste, gliny pylaste i gliny w stanie twardoplastycznym bądź półzwardym 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 3.1-3.6).

### **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, w stanie średniozagęszczonym,  $I_D=0,45$  bądź zagęszczonym  $I_D=0,70$ ;
- grunty organiczne wykształcone jako namuły gliniaste;
- grunty spoiste wykształcone jako gliny piaszczyste, gliny pylaste i gliny w stanie twardoplastycznym bądź półzwałym  $I_L=0,20$  i  $I_L=0,00$ ;
- skała twarda piaskowca;

Wodę gruntową go głębokości rozpoznania 3,0 m ppt. nie stwierdzono. 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. Obecnie (sierpień 2021 r) wody gruntowej nie stwierdzono ale na przebadanym terenie istnieją dogodne warunki do jej okresowego występowania. Szczególnie może to mieć miejsce po wiosennych roztopach albo po intensywnych deszczach. 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**

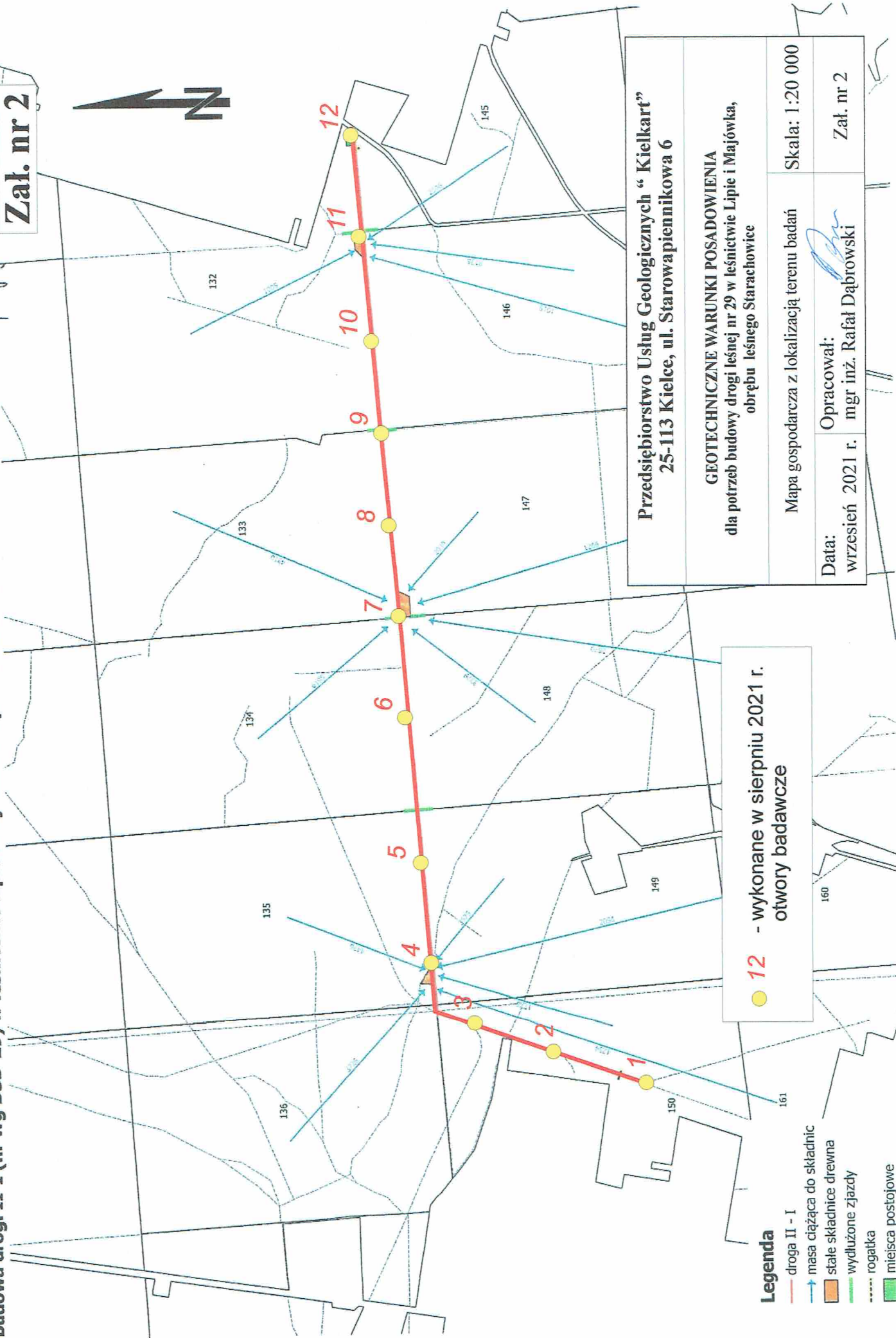
Z uwagi na prostą konstrukcję obiektu oraz braku występowania niekorzystnych zjawisk geologicznych nie przewiduje się zagrożeń, które wymagałyby monitoringu projektowanej drogi. Ewentualną potrzebę monitorowania powinien określić Projektant.

# Nadleśnictwo Starachowice

## Budowa drogi II-I (nr wg DSD-29) w leśnictwie Lipie i Majówka obręb Starachowice

Załącznik nr 1 do notatki z dnia 12.02.2021 r.  
dot. potrzeb budowy drogi leśnej nr 29 (DSD)

Załącznik nr 2



### Legenda

- droga II - I
- masa ciążąca do składinic
- stałe składinice drewna
- wydużone zjazdy
- rogatka
- miejsca postojowe

12 - wykonane w sierpniu 2021 r.  
otwory badawcze

Przedsiębiorstwo Usług Geologicznych "Kielkart"  
25-113 Kielce, ul. Starowapiennikowa 6

### GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADOWIENIA

dla potrzeb budowy drogi leśnej nr 29 w leśnictwie Lipie i Majówka,  
obróbu leśnego Starachowice

Mapa gospodarcza z lokalizacją terenu badań

Skala: 1:20 000

Data:  
wrzesień 2021 r.

Opracował:

mgr inż. Rafał Dąbrowski

Załącznik nr 2



# KARTA DOKUMENTACYJNA OTWORÓW WIERTNICZYCH

Zał. 3/1

**Temat:** Budowa drogi leśnej nr 29 w leśnictwie Lipie i Majówka  
obrębu leśnego Starachowice

**System wiercenia:** mechaniczny, obrotowy

**Dozór geologiczny:** Adam Gajos

**Nr otworu:** 1 i 2

**Rzędna:** ..... m npm

**Data wyk.** sierpień 2021r.

Średnica rur	Śr. i rodz. świda	Głęb. naw. i ust. zw. wody	Głęb. m ppt	Profil litologiczny	Mięższość (m)	RODZAJ GRUNTU I BARWA	Geneza i stratygrafia	Wilgotność	Ilość walczków	Stan gruntu	Nr warstwy geotechnicznej	Kat. urobialności
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
			0			<b>Otwór nr 1 rz. 256.40 m npm</b>						
			0.40	nN	0,4	Nasyp niekontrolowany	Czwartorzęd	mw			I	3
			1	G	1,0	Gлина żółta		mw	0/0	pzw	V	4
			1.40				Jura					
			2	ST	1,6	Skała twarda (piaskowiec), od 1,4 m brak postępu wiercenia - interpretacja na podstawie SMGP w skali 1:50000, ark. Starachowice					VII	7
		sucho	3									
			4									
			0			<b>Otwór nr 2 rz. 253.80 m npm</b>						
				nN	1,0	Nasyp niekontrolowany (piasek+kamienie)	Czwartorzęd	mw			I	3
			1	Nmg	0,2	Namuł gliniasty czarny		m			II	3
			1.20	Pd	0,4	Piasek drobny ciemnoszary		w		szg	IIIa	3
			1.60									
			2	G	1,4	Gлина szarozielona		w	1/1	tpl	VI	4
		sucho	3									
			4									

**Uwagi:** szg - grunt średniozagęszczony; tpl - grunt twardoplastyczny; zg - grunt zagęszczony  
mw - grunt małowilgotny; w - grunt wilgotny; m - grunt mokry; naw. - grunt nawodniony

Kartę sporządził:

Rafał Dąbrowski

# KARTA DOKUMENTACYJNA OTWORÓW WIERTNICZYCH

Załącznik 3/2

**Temat:** Budowa drogi leśnej nr 29 w leśnictwie Lipie i Majówka  
obręb leśny Starachowice

**System wiercenia:** mechaniczny, obrotowy

**Dozór geologiczny:** Adam Gajos

**Nr otworu:** 3 i 4

**Rzędna:** ..... m n.p.m.

**Data wyk.** sierpień 2021r.

Średnica rur	Śr. i rodz. świdra	Głęb. naw. i ust. zw. wody	Głęb. m ppt	Profil litologiczny	Mięższość (m)	RODZAJ GRUNTU I BARWA	Geneza i stratygrafia	Wilgotność	Ilość walczków	Stan gruntu	Nr warstwy geotechnicznej	Kat. urobialności
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
			0			<b>Otwór nr 3 rz. 253.80 m n.p.m.</b>						
			1	nN	1,0	Nasyp niekontrolowany		mw			I	3
			1.30	Nmg	0,3	Namuł gliniasty czarny		w			II	3
			2	G+k	1,7	Gлина żółta z okruchmi piaskowca		mw	1/2	tpl	VI	4
		sucho	3									
			4									
			0			<b>Otwór nr 4 rz. 256.80 m n.p.m.</b>						
			0.20	nN	0,2	Nasyp niekontrolowany (tłuczeń)		mw			I	3
			1	Nmg	1,0	Namuł gliniasty czarny		w			II	3
			1.20	Ps+k	0,5	Piasek średni jasnoszary z okruchami piaskowca		w		szg	IVa	3
			1.70	ST	1,3	Skała twarda (piaskowiec), od 1,7 m brak postępu wiercenia - interpretacja na podstawie SMGP w skali 1:50000, ark. Starachowice	Jura				VII	7
		sucho	3									
			4									

**Uwagi:** szg - grunt średniozagęszczony; tpl - grunt twardoplastyczny; zg - grunt zagęszczony  
mw - grunt małowilgotny; w - grunt wilgotny; m - grunt mokry; naw. - grunt nawodniony

Kartę sporządził:  
**Rafał Dąbrowski**

# KARTA DOKUMENTACYJNA OTWORÓW WIERTNICZYCH

Załącznik 3/3

**Temat:** Budowa drogi leśnej nr 29 w leśnictwie Lipie i Majówka  
obręb leśny Starachowice

**System wiercenia:** mechaniczny, obrotowy

**Dozór geologiczny:** Adam Gajos

**Nr otworu:** 5 i 6

**Rzędna:** ..... m npm

**Data wyk.** sierpień 2021r.

Średnica rur	Śr. i rodz. świdra	Głęb. naw. i ust. zw. wody	Głęb. m ppt	Profil litologiczny	Mięższość (m)	RODZAJ GRUNTU I BARWA	Geneza i stratygrafia	Wilgotność	Ilość walczków	Stan gruntu	Nr warstwy geotechnicznej	Kat. urobialności
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
			0			<b>Otwór nr 5 rz. 261.00 m npm</b>						
			0.20	<b>Gb</b>	0,2	Gleba		mw			I	3
			1	<b>Gπ</b>	1,3	Gлина pylasta żółta	Czwartorzęd	mw	0/0	pzw	V	4
			1.50									
			2	<b>ST</b>	1,5	Skala twarda (piaskowiec), od 1,5 m brak postępu wiercenia - interpretacja na podstawie SMGP w skali 1:50000, ark. Starachowice	Jura				VII	7
		sucho	3									
			4									
			0			<b>Otwór nr 6 rz. 261.90 m npm</b>						
			0.20	<b>Gb</b>	0,2	Gleba		mw			I	3
			1	<b>Pd+k</b>	1,8	Piasek drobny żółty z okruchami piaskowca	Czwartorzęd	mw		zg	IIIb	3
			2									
			3	<b>ST</b>	1,0	Skala twarda (piaskowiec), od 2,0 m brak postępu wiercenia - interpretacja na podstawie SMGP w skali 1:50000, ark. Starachowice	Jura				VII	7
		sucho	4									

**Uwagi:** szg - grunt średniozagęszczony; tpl - grunt twardoplastyczny; zg - grunt zagęszczony  
mw - grunt małowilgotny; w - grunt wilgotny; m - grunt mokry; naw. - grunt nawodniony

Kartę sporządził:  
  
Rafał Dąbrowski



# KARTA DOKUMENTACYJNA OTWORÓW WIERTNICZYCH

Załącznik 3/4

**Temat:** Budowa drogi leśnej nr 29 w leśnictwie Lipie i Majówka  
obręb leśny Starachowice

**System wiercenia:** mechaniczny, obrotowy

**Dozór geologiczny:** Adam Gajos

**Nr otworu:** 7 i 8

**Rzędna:** ..... m n.p.m.

**Data wyk.** sierpień 2021r.

Średnica rur	Śr. i rodz. świda	Głęb. naw. i ust. zw. wody	Głęb. m ppt	Profil litologiczny	Mięższość (m)	RODZAJ GRUNTU I BARWA	Geneza i stratygrafia	Wilgotność	Ilość walczków	Stan gruntu	Nr warstwy geotechnicznej	Kat. urobialności
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
						<b>Otwór nr 7 rz. 262.80 m n.p.m.</b>						
			0	<b>Gb</b>	0,2	Gleba					I	3
			0.20	<b>Pd+k</b>	0,8	Piasek drobny żółty z okruchami piaskowca	Czwartorzęd	mw		zg	IIIb	3
			1									
			2	<b>ST</b>	2,0	Skala twarda (piaskowiec), od 1,0 m brak postępu wiercenia - interpretacja na podstawie SMGP w skali 1:50000, ark. Starachowice	Jura				VII	7
			3									
			4									
						<b>Otwór nr 8 rz. 259.50 m n.p.m.</b>						
			0	<b>Gb</b>	0,2	Gleba					I	3
			0.20	<b>Ps+k</b>	0,3	Piasek średni z okruchami piaskowca	Czwartorzęd	mw		zg	IVb	3
			0.50	<b>Pd+k</b>	1,0	Piasek drobny z okruchami piaskowca		mw		zg	IIIb	3
			1									
			1.50	<b>ST</b>	1,5	Skala twarda (piaskowiec), od 1,5 m brak postępu wiercenia - interpretacja na podstawie SMGP w skali 1:50000, ark. Starachowice	Jura				VII	7
			2									
			3									
			4									

**Uwagi:** szg - grunt średniozagęszczony; tpi - grunt twardoplastyczny; zg - grunt zagęszczony  
mw - grunt małowilgotny; w - grunt wilgotny; m - grunt mokry; naw. - grunt nawodniony

Kartę sporządził:  
**Rafał Dąbrowski**

# KARTA DOKUMENTACYJNA OTWORÓW WIERTNICZYCH

Załącznik 3/5

**Temat:** Budowa drogi leśnej nr 29 w leśnictwie Lipie i Majówka  
obręb leśny Starachowice

System wiercenia: mechaniczny, obrotowy

Dozór geologiczny: Adam Gajos

Nr otworu: 9 i 10

Rzędna: ..... m npm

Data wyk. sierpień 2021r.

Średnica rur	Śr. i rodz. świdra	Głęb. naw. i ust. zw. wody	Głęb. m ppt	Profil litologiczny	Mięszość (m)	RODZAJ GRUNTU I BARWA	Geneza i stratygrafia	Wilgotność	Ilość walczków	Stan gruntu	Nr warstwy geologicznej	Kat. urobialności
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
						<b>Otwór nr 9 rz. 255.90 m npm</b>						
			0	<b>Gb</b>	0,2	Gleba					I	3
			0.20									
			1	<b>Ps</b>	1,2	Piasek średni jasnożółty	Czwartorzęd	mw		zg	IVb	3
			1.40									
			2	<b>ST</b>	1,6	Skala twarda (piaskowiec), od 1,4 m brak postępu wiercenia - interpretacja na podstawie SMGP w skali 1:50000, ark. Starachowice	Jura				VII	7
			3									
			4									
						<b>Otwór nr 10 rz. 254.30 m npm</b>						
			0	<b>Gb</b>	0,2	Gleba					I	3
			0.20									
			1	<b>Pd</b>	0,7	Piasek drobny żółty	Czwartorzęd	w		szg	IIIa	3
			1.00									
			1	<b>Gp</b>	0,6	Gлина piaszczysta szarobrazowa		w	1/1	tpl	VI	4
			1.50									
			2	<b>ST</b>	1,5	Skala twarda (piaskowiec), od 1,5 m brak postępu wiercenia - interpretacja na podstawie SMGP w skali 1:50000, ark. Starachowice	Jura				VII	7
			3									
			4									

**Uwagi:** szg - grunt średniozagęszczony; tpl - grunt twardoplastyczny; zg - grunt zagęszczony  
mw - grunt małowilgotny; w - grunt wilgotny; m - grunt mokry; naw. - grunt nawodniony

Kartę sporządził:  
**Rafał Dąbrowski**



# KARTA DOKUMENTACYJNA OTWORÓW WIERTNICZYCH

Załącznik 3/6

**Temat:** Budowa drogi leśnej nr 29 w leśnictwie Lipie i Majówka  
obręb leśny Starachowice



**System wiercenia:** mechaniczny, obrotowy

**Dozór geologiczny:** Adam Gajos

**Nr otworu:** 11 i 12

**Rzędna:** ..... m npm

**Data wyk.** sierpień 2021r.

Średnica rur Śr. i rodz. świdra	Głęb. naw. i ust. zw. wody	Głęb. m ppt	Profil litologiczny	Mięszość (m)	RODZAJ GRUNTU I BARWA		Geneza i stratygrafia	Wilgotność	Ilość walczków	Stan gruntu	Nr warstwy geotechnicznej	Kat. urobialności
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
						<b>Otwór nr 11      rz. 253.20 m npm</b>						
Świdler ślimakowy Ø 100 mm	sucho	0		0,2	Gleba	Czwartorzęd	mw				I	3
		0,3		Piasek drobny jasnoszary	w			szg	IIIa	3		
		1	G	1,0	Gлина żółta		mw	0/0	pzw	V	4	
		2	ST	1,5	Skala twarda (piaskowiec), od 1,5 m brak postępu wiercenia - interpretacja na podstawie SMGP w skali 1:50000, ark. Starachowice	Jura					VII	7
3												
		4				<b>Otwór nr 12      rz. 250.00 m npm</b>						
Świdler ślimakowy Ø 100 mm	sucho	0		0,2	Gleba	Czwartorzęd	mw				I	3
		0,4		Piasek drobny żółty	w			szg	IIIa	3		
		1	Gp	2,4	Gлина piaszczysta żółtobrazowa		mw	1/1	tpl	VI	4	
		2										
		3										
		4										

**Uwagi:** szg - grunt średniozagęszczony; tpl - grunt twardoplastyczny; zg - grunt zagęszczony  
mw - grunt małowilgotny; w - grunt wilgotny; m - grunt mokry; naw. - grunt nawodniony

Kartę sporządził:  
**Rafał Dąbrowski**



# TABELA PARAMETRÓW GEOTECHNICZNYCH

zał. nr 4

Temat: Budowa drogi leśnej nr 29 w leśnictwie Lipie i Majówka w obrębie Starachowice

PARAMETRY GEOTECHNICZNE wg PN-81/B-03020

Objaśnienia geologiczne

wartość charakterystyczna  $X^{(n)}$   
współczynnik materiałowy  $\gamma_m = 1+0,10$   
wartość ustalona metodą B

Profil straty-graficzny	Opis litologiczno - genetyczno - stratygraficzny	Nr warstwy	Symbol gruntu	Konsolidacja	Stan gruntu		Wilgotność naturalna $w_n$ %	Gęstość objętościowa $\xi$ $\text{tm}^{-3}$	Spójność $\tau_u$ kPa	Kąt tarcia wewnętrznego $\phi_u$ °	Edometryczny moduł ściśliw.			Moduł pierwotnego odkształcenia $E_0^{(n)}$ kPa	Wytrzymałość na ściskanie $R_c$ kPa	Współczynnik filtracji m/d	Kategoria urabialności	Wskaźnik skonsolidowania gruntu
					Stopień zagęszczenia $I_b$	Stopień plastyczności $I_L$					pierwotnej $M_0^{(n)}$ kPa	wtórnej $M$ kPa						
Czwartorzęd		I	nN, Gb								grunty słabonośne, niekontrolowane						3	
		II	Nmg								grunt słabonośny						3	
		IIIa	Pd		0,45		16	1,75		30,2	58000	72500	43000				3	$\beta - 0,80$
		IIIb	Pd		0,70		5	1,70		31,6	87000	108750	65000				3	$\beta - 0,80$
		IVa	Ps		0,45		14	1,85		32,8	90000	100000	75000				3	$\beta - 0,90$
		IVb	Ps		0,70		4	1,80		34,3	130000	144400	110000				3	$\beta - 0,90$
		V	G G $\pi$	C		0,00	13 17	2,20 2,15	30	18,0	48000	80000	34000				4	$\beta - 0,60$
		VI	Gp G	C		0,20	12 16	2,20 2,15	17	14,7	29000	48300	21000				4	$\beta - 0,60$
		VII	ST (pc)												Rc>5000		7	
Jura																		<i>mgr inż. Rafał Dąbrowski</i> <b>GEOLOG</b> Upr. MŚ V-1508 VII-1316 <b>Opracował:</b> <i>R. Dąbrowski</i>



- przebieg projektowanej drogi leśnej nr 29  
● 12 - wykonane w sierpniu 2021 r. otwory badawcze

**Przedsiębiorstwo Usług Geologicznych "Kielkart"**  
25-113 Kielce, ul. Starowapiennikowa 6

**GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADOWIENIA**  
dla potrzeb budowy drogi leśnej nr 29 w lesnictwie Lipie i Majówka,  
obręb leśnego Starachowice

Mapa topograficzna z lokalizacją terenu badań

Skala: 1:10 000

Data: sierpień 2021 r.

Opracował: mgr inż. Rafał Dąbrowski

Zal. nr 1

