



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

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

## **OPINIA GEOTECHNICZNA**

dla potrzeb budowy drogi dojazdowej wewnętrznej na terenie  
Kieleckiego Parku Technologicznego przy ul. Olszewskiego 6  
w Kielcach

**Zlecniodawca:**

TERA GROUP PRACOWNIA ARCHITEKTONICZNA Sp. z o.o.  
ul. Kozia 2/2  
25-514 Kielce

**Opracowali:**

mgr inż. Maciej Falkiewicz  
nr upr. VII – 1489

mgr inż. Rafał Dąbrowski  
nr upr. VII - 1316

**Kielce, marzec 2015 r.**

## SPIS TREŚCI

1. Wstęp.....	3
2. Charakterystyka techniczna projektowanej inwestycji .....	4
3. Ogólna charakterystyka terenu badań .....	4
3.1 Lokalizacja i sposób użytkowania terenu .....	4
3.2 Morfologia i hydrografia .....	4
4. Budowa geologiczna .....	5
5. Warunki hydrogeologiczne .....	5
6. Zakres wykonanych prac badawczych .....	6
6.1 Wiercenia badawcze .....	6
6.2 Badania terenowe i opróbowanie .....	6
6.3 Prace geodezyjne .....	7
7. Warunki geotechniczne .....	7
8. Podsumowanie .....	10
9. Spis literatury i materiałów archiwalnych.....	11

### Spis załączników:

Zał. nr 1	Mapa w skali 1:50 000 z lokalizacją terenu badań
Zał. nr 2	Mapa sytuacyjno - wysokościowa w skali 1 : 1 000 z lokalizacją otworów geotechnicznych
Zał. nr 3.1 – 3.3	Profile otworów geotechnicznych
Zał. nr 4	Tabela charakterystycznych wartości parametrów geotechnicznych

## **1. Wstęp**

Opinię geotechniczną dla potrzeb budowy drogi dojazdowej wewnętrznej na terenie Kieleckiego Parku Technologicznego opracowano w Przedsiębiorstwie Usług Geologicznych „KIELKART”, ul. Starowapiennikowa 6, 25 -113 Kielce.

### **Zleceniodawca:**

TERA GROUP PRACOWNIA ARCHITEKTONICZNA Sp. z o.o.

ul. Kozia 2/2

25-514 Kielce

Do opracowania niniejszej opinii wykorzystano:

- 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.),
- 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),
- Polskie normy: PN-B-02480:1986, PN-B-04452:2002, PN-B-03020:1981, PN – B – 06050:1999,
- materiały archiwalne i literaturowe.

Celem badań wykonanych w ramach niniejszej opinii było rozpoznanie warunków gruntowo – wodnych dla potrzeb budowy drogi dojazdowej wewnętrznej na terenie Kieleckiego Parku Technologicznego. Zakres prac został uzgodniony ze Zleceniodawcą. Opracowanie niniejsze wykonano na podstawie wierceń 5 otworów badawczych do głębokości max. 3,5 m p.p.t (zał. nr 3.1 – 3.3), badań terenowych oraz obowiązujących norm i przepisów prawnych.

Niniejszą opinię opracowano w 6 egzemplarzach: 5 egzemplarzy otrzymuje Zleceniodawca. 1 egzemplarz archiwalny – PUG „KIELKART”. Zleceniodawca otrzymuje również płytę CD z opracowaniem w wersji elektronicznej.

## **2. Charakterystyka techniczna projektowanej inwestycji**

Drogę zaprojektowano w celu umożliwienia sprawnego dojazdu do działek zlokalizowanych na terenie Kieleckiego Parku Technologicznego. Początek drogi zaprojektowano w miejscu krzyżowania się z drogą wewnętrzną znajdującą się na działce 6/290 a koniec zaprojektowano na działce nr 6/397 z placem do zawracania pojazdów o wymiarach 20x20 m. Będzie to droga dojazdowa wewnętrzna, zaprojektowana jako droga o przekroju jednojezdniowym, dwukierunkowym w przekroju ulicznym i nawierzchni z betonu asfaltowego, o szerokości jezdni 5,5 m (dwa pasy ruchu po 2,75 m) oraz opaskami o szerokości 0,5 m. Grubość konstrukcji nawierzchni będzie wynosić 62 cm. Odwodnienie realizowane będzie poprzez pochylenia podłużne i poprzeczne ze sprowadzeniem wód do wpustów deszczowych rozmieszczonych wzdłuż krawędzi jezdni, podłączonych do projektowanej kanalizacji deszczowej. Droga będzie posiadała kategorię ruchu KR2. Lokalizację i przebieg projektowanej drogi zawiera mapa stanowiąca zał. nr 2.

## **3. Ogólna charakterystyka terenu badań**

### **3.1 Lokalizacja i sposób użytkowania terenu**

Teren badań położony jest na działkach nr 6/389÷6/397 położonych przy ul. Olszewskiego 6, w NW części Kielc. Jest to teren inwestycyjny Kieleckiego Parku Technologicznego. Wschodnią granicę terenu badań stanowi linia kolejowa, po południowej stronie znajdują się budynki i parkingi, po północnej – ujęcie wody podziemnej, zaś pozostałe sąsiedztwo to głównie zarośla i nieużytki.

Teren aktualnie nie jest trwale zagospodarowany, ani użytkowany, stanowi częściowo zakrzewiony nieużytek. Istnieje tu natomiast sieć infrastruktury technicznej: linie energetyczne, kanalizacja deszczowa i wodociąg. Projektowany odcinek drogi pokrywa się w większości z rozebrany już odcinkiem zakładowej linii kolejowej.

Lokalizację ogólną badanego terenu przedstawia wycinek mapy topograficznej w skali 1:50 000 (zał. nr 1).

### **3.2 Morfologia i hydrografia**

Pod względem fizyczno geograficznym (J. Kondracki, 2002 r.) obszar badań położony jest w mezoregionie: Góry Świętokrzyskie (342.34). Jest to fragment pokrywy morenowej i wodnolodowcowej.

Naturalna powierzchnia obszaru badań jest mocno zmieniona. Jest to teren przemysłowy, gdzie wcześniej wyrównywano go nasypami. Oś projektowanej drogi znajduje się głównie na nasypie kolejowym, na śladzie rozebranej linii kolejowej. Powierzchnia terenu uformowanego nasypami posiada rzędne od 283,7 do 284,5 m npm. Pokrywa nasypowa od wschodu i zachodu ograniczona jest skarpami schodzącymi do poziomu naturalnej powierzchni terenu na rzędnych od 282,0 do 283 m npm. Naturalna powierzchnia terenu wykazuje spadek w kierunku północno-wschodnim.

Pod względem hydrograficznym badany teren należy do zlewni Sufragańca, lewego dopływu Bobrzy. Po stronie północnej w odległości ok 200 m od terenu badań przepływa niewielki ciek bez nazwy, dopływ Potoku Sufragańczyk.

Ukształtowanie powierzchni terenu oraz hydrografię w rejonie wykonanych badań przedstawia wycinek mapy topograficznej w skali 1:50 000, (zał. nr 1).

#### **4. Budowa geologiczna**

Pod względem budowy geologicznej teren badań znajduje się w obrębie paleozoicznego trzonu Gór Świętokrzyskich, w strefie kieleckiej, w osi antykliny niewachlowskiej. Starsze podłoże geologiczne stanowią tu utwory dewonu dolnego wykształcone w postaci piaskowców, zlepieńców i mułowców oraz dewonu środkowego reprezentowanego przez margle, wapienie i dolomity. Strop utworów dewońskich występuje na głębokości ok. 28 m ppt. Dewon przykrywają utwory czwartorzędowe reprezentowane przez plejstocenijskie gliny zwałowe powstałe podczas zlodowacenia południowopolskiego. Po stronie wschodniej terenu badań występują również lodowcowe i wodnolodowcowe piaski z domieszką gładów. Wiercenia dla potrzeb niniejszego zadania do max. głębokości 3,5 m ppt. wykonano w stropowej warstwie glin zwałowych.

Budowę geologiczną badanego terenu opisano na podstawie Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 arkusz Kielce (P. Filonowicz, 1973 r.).

#### **5. Warunki hydrogeologiczne**

Warunki hydrogeologiczne opisano w oparciu o wykonane w marcu 2015 r. otwory geotechniczne oraz obserwacje terenowe. Do głębokości rozpoznania wynoszącej max 3,5 m ppt. stwierdzono jeden nieciągły, przypowierzchniowy poziom wód czwartorzędowych. W otworze nr 2, w piaskach gliniastych, zwierciadło wody gruntowej o charakterze swobodnym stwierdzono na głębokości 1,7 m ppt. (rzędna 282,3 m npm.). W otworze nr 4

w przewarstwieniach piasków gliniastych wśród glin piaszczystych na głębokości 2,2 m ppt. (rzędna 282,0 m n.p.m.) woda wystąpiła w postaci sączenia. W pozostałych otworach wody gruntowej nie stwierdzono. Jest to poziom płytkich wód zaskórnych, zasilany głównie poprzez infiltrację wód opadowych bądź roztopowych. W okresach deszczowych lub podczas wiosennych roztopów w podłożu mogą się okresowo pojawiać większe ilości wody. Należy wziąć to pod uwagę, że okresowo woda infiltrując poprzez nasypy może się gromadzić na stropie glin bądź w ich piaszczystych przewarstwieniach. Dlatego prace ziemne, w ramach możliwości, zaleca się wykonywać w okresach „suchych”.

W oparciu o 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.), odnośnie przedmiotowej inwestycji warunki wodne w rejonie otworów nr 1, 3 i 5 można określić jako dobre a nr 2 i 4 jako przeciętne.

Warunki hydrogeologiczne przedstawiają profile otworów geotechnicznych (zał. nr 3.1 – 3.3).

## **6. Zakres wykonanych prac badawczych**

### **6.1 Wiercenia badawcze**

W ramach terenowych prac badawczych wykonano 5 otworów geotechnicznych, a w tym otwór nr 1 do głębokości 3,5 m ppt. a pozostałe do 3,0 m p.p.t. Łącznie wykonano 15,5 mb wierceń.

Lokalizacja otworów badawczych uzgodniona została ze Zleceniodawcą. Otwory odwiercono wiertnicą WH – 5. Po odwierceniu i wykonaniu badań otwory zlikwidowane zostały urobkiem własnym z zachowaniem kolejności przewiercanych warstw. Prace prowadzone były pod stałym nadzorem geologa – Adama Gajosa.

### **6.2 Badania terenowe i opróbowanie**

W trakcie głębiania otworów wykonywana była analiza makroskopowa gruntu w celu sporządzenia opisu litologicznego.

Stopień plastyczności dla gruntów spoistych wyznaczono przy pomocy waleczkowania. Pozostałe parametry oznaczono przez wykorzystanie odpowiednich, normowych zależności korelacyjnych.

Prace wiertnicze i badania terenowe wykonano pod stałym nadzorem geologa Adama Gajosa. Na podstawie wyników uzyskanych z prac terenowych sporządzono profile geotechniczne otworów (zał. nr 3.1 – 3.3).

### **6.3 Prace geodezyjne**

Otwory w terenie wyznaczono metodą domiarów prostokątnych w dowiązaniu do najbliższych istniejących obiektów. Rzędne przy otworach ustalono z mapy sytuacyjno-wysokościowej (zał. nr 2) dostarczonej przez Zleceniodawcę.

## **7. Warunki geotechniczne**

Warunki geotechniczne określono zgodnie z PN-B-02480:1986, PN-B-04452:2002 i PN-B-03020:1981, PN-B-06050:1999.

W celu rozpoznania podłoża gruntowo-wodnego dla potrzeb projektowanego odcinka drogi, w marcu 2015 r. wykonano 5 otworów geotechnicznych. Jako pierwsze od powierzchni nawiercono nasypy. Pod nimi stwierdzono grunty rodzime mineralne reprezentowane przez plejstocénskie, lodowcowe gliny piaszczyste, gliny piaszczyste zwięzłe i piaski gliniaste. Są to grunty spoiste o różnym stanie plastyczności od twardoplastycznego poprzez plastyczny do miękkoplastycznego. Wydzielono 5 warstw geotechnicznych. Są to:

**Warstwa nr I.** Na całym terenie stwierdzono ciągłą warstwę nasypów. Scharakteryzowano je na podstawie punktowego rozpoznania, wykonując 5 otworów oddalonych od siebie o ponad 100 m. W miejscu wykonanych otworów 1-4 formowane były zapewne jako kolejowe nasypy budowlane, stanowiące podłoże rozebranego już dzisiaj torowiska. Nasypy zazwyczaj wykazują duże zróżnicowanie pod względem składu jak i zagęszczenia (możliwe zluźnienia podłoża, a nawet pustki). Ma to miejsce zarówno w rozciągłości powierzchniowej jak i głębokościowej. Wykonany zakres badań pozwolił na wykrycie i wstępne rozpoznanie nasypów. W otworach nr 3-5 zbudowane są z bardzo różnorodnego materiału (kamienie + żwir + szlaka + spieki wielkopieczowe + okruchy betonowe) i posiadają znaczną miąższość 1,5-1-9 m. W otworach nr 1 i 2 ich miąższość wynosi odpowiednio 0,5 m i 0,8 m a skład jest bardziej jednorodny (kamienie, bądź kamienie+gлина). Kategoria urabialności: 5 - 6.

**Warstwa nr II** – obejmuje lodowcowe (grupa konsolidacji B) gliny piaszczyste i gliny piaszczyste zwięzłe w stanie twardoplastycznym  $I_L=0,10$ . Stwierdzono je bezpośrednio pod nasypami w otworach nr 2 i 5. Są to grunty nośne. Gliny piaszczyste zwięzłe są mało wysadzinowe a gliny piaszczyste bardzo wysadzinowe. Kategoria urabialności: 4.

**Warstwa nr III** - obejmuje lodowcowe (grupa konsolidacji B) gliny piaszczyste w stanie twardoplastycznym  $I_L=0,20$ . Stwierdzono je na dwóch poziomach w otworze nr 1 i ponadto bezpośrednio pod nasypami w otworach 3 i 4. Są to grunty nośne, bardzo wysadzinowe. Kategoria urabialności: 4.

**Warstwa nr IV** – to lodowcowe (grupa konsolidacji B) gliny piaszczyste z domieszką humusu, w stanie plastycznym na pograniczu miękkoplastycznego  $I_L=0,50$ . Stwierdzono je tylko w otworze nr 1 na głębokości 1,6 m, gdzie posiadają miąższość 1,4 m. Gliny te uznaje się za grunt słabonośny. Są bardzo wysadzinowe. Kategoria urabialności: 4.

**Warstwa nr V** – to lodowcowe (grupa konsolidacji B) piaski gliniaste i gliny piaszczyste w stanie miękkoplastycznym na pograniczu z płynnym  $I_L>0,50$ . Stwierdzono je w otworze nr 1 na głębokości 1,1 m, gdzie posiadają miąższość 0,5 m oraz w otworze nr 2 na głębokości 1,7 m, gdzie posiadają miąższość ponad 1,3 m. Grunty te uznaje się za nienośne. Są bardzo wysadzinowe. Kategoria urabialności: piaski gliniaste 3, gliny piaszczyste 4.

Pozostałe wartości parametrów geotechnicznych dla gruntów rodzimych przyjęto na podstawie normowych zależności korelacyjnych i zamieszczono je w „Tabeli charakterystycznych wartości parametrów geotechnicznych” (zał. nr 4) a wykształcenie poszczególnych warstw przedstawiają karty otworów geotechnicznych (zał. nr 3). Kategorię urabialności podano według normy PN – B – 06050:1999.

#### Grupy nośności

Grupy nośności określono na podstawie rodzaju gruntów oraz następujących ustaleń:

- przy założeniu, że projektowana droga będzie posiadała utwardzone i szczelne pobocza oraz dobre odprowadzenie wód deszczowych;
- w otworach nr 1, 3 i 5 występują dobre warunki wodne, a w otworach nr 2 i 4 przeciętne;
- grubość konstrukcji nawierzchni 62 cm.

**otw. nr 1** – spód konstrukcji nawierzchni w obrębie bardzo wysadzinowych, twardoplastycznych glin piaszczystych warstwy geotechnicznej nr III – grupa nośności G3; Poniżej 1 m od spodu konstrukcji nawierzchni występują grunty słabe (miękkoplastyczne na pograniczu płynnych gliny piaszczyste warstwy geotechnicznej nr V) wymagające indywidualnego projektowania;

**otw. nr 2** – spód konstrukcji nawierzchni w nasypach warstwy nr I, przy granicy z mało wysadzinowymi, twardoplastycznymi glinami piaszczystymi zwięzłymi warstwy nr II – grupa nośności G3;



Poniżej występują również grunty słabe (miękkoplastyczne na pograniczu płynnych piaski gliniaste warstwy nr V);

**otw. nr 3** – spód konstrukcji nawierzchni w nasypach warstwy nr I. Poniżej 1 m od spodu konstrukcji nawierzchni występują jeszcze bardzo wysadzinowe twardoplastyczne gliny piaszczyste warstwy nr III – grupa nośności G3;

**otw. nr 4** – spód konstrukcji nawierzchni w nasypach warstwy nr I. Poniżej występują jeszcze bardzo wysadzinowe twardoplastyczne gliny piaszczyste warstwy nr III – grupa nośności G4;

**otw. nr 5** – spód konstrukcji nawierzchni w nasypach warstwy nr I. Poniżej występują jeszcze bardzo wysadzinowe twardoplastyczne gliny piaszczyste warstwy nr II – grupa nośności G3.

W podłożu gruntowym istnieją bardzo dogodne warunki do okresowego, większego gromadzenia się wody, dlatego w okresach wilgotnych warunki wodne mogą ulegać pogorszeniu. W związku z powyższym dla całego projektu proponuje się przyjąć grupę nośności G4.

## 8. Podsumowanie

1. Podłoże gruntowe badanego terenu rozpoznano 5 otworami geotechnicznymi, wykonanymi w marcu 2015 r. do głębokości 3,0 – 3,5 m ppt.
2. W podłożu badanego terenu pod ciągłą pokrywą nasypów niebudowlanych o zróżnicowanym składzie (kamienie+glina+żwir+szlaka+spieki wielkopieczowe+betony) stwierdzono występowanie gruntów rodzimych mineralnych w postaci plejstoceńskich, lodowcowych, głównie średnio spoistych glin piaszczystych oraz podrzędnie mało spoistych piasków gliniastych i zwięzłe spoistych glin piaszczystych zwięzłych. Wydzielone grunty ujęto w 5 warstw geotechnicznych.
3. Grunty warstw nr II i III (twardoplastyczne gliny piaszczyste zwięzłe) uznaje się za nośne a nr IV (plastyczne na pograniczu miękkoplastycznych gliny piaszczyste) za słabonośne. Warstwy nr I (nasypy niebudowlane) i V (piaski gliniaste i gliny piaszczyste w stanie miękkoplastycznym) uznaje się za nienośne. Szerzej warunki geotechniczne opisano w rozdziale nr 7.
4. Grunty warstw nr II-V (gliny piaszczyste i piaski gliniaste) to grunty bardzo wysadzinowe a gliny piaszczyste zwięzłe warstwy nr II są mało wysadzinowe.
5. W otworze nr 2, w piaskach gliniastych, zwierciadło wody gruntowej o charakterze swobodnym stwierdzono na głębokości 1,7 m ppt. (rzędna 282,3 m npm.). W otworze nr 4 w przewarstwieniach piasków gliniastych wśród glin piaszczystych na głębokości 2,2 m ppt. (rzędna 282,0 m npm.) woda wystąpiła w postaci sączenia. W pozostałych otworach wody gruntowej nie stwierdzono.
6. W oparciu o 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.) warunki wodne w otworach nr 1, 3 i 5 można określić jako dobre, a w otworach nr 2 i 4 jako przeciętne.
7. W okresach deszczowych lub podczas wiosennych roztopów w podłożu mogą się okresowo pojawiać większe ilości wody. Należy wziąć to pod uwagę, że okresowo woda infiltrując poprzez nasypy może się gromadzić na stropie glin bądź w ich piaszczystych przewarstwieniach. Dlatego prace ziemne, w ramach możliwości, zaleca się wykonywać w okresach „suchych”.
8. Dla całego projektu proponuje się przyjąć grupę nośności G4.

9. 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 gruntowe można uznać za złożone (obecność nasypów i gruntów słabych) a obiekt zaliczyć do I kategorii geotechnicznej.
10. Normowa głębokość przemarzania dla tego rejonu wynosi  $h_z=1,0$  m.

## **9. 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 1998 r.
3. P. Filonowicz - Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Kielce. Wydawnictwa Geologiczne, 1973 r.
4. Polskie normy: PN-B-02480:1986, PN – B – 03020:1981, 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 i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz.U. Nr 43, poz. 430).