



Przedsiębiorstwo Usług Geologiczno – Wiertniczych  
**CHEMKOP – GEOWIERT** Spółka z o.o.

ul. J. Wybickiego 7  
31-261 Kraków

tel/fax: 012/633-92-25  
email: chemgeo@wp.pl

**DOKUMENTACJA GEOLOGICZNA DLA ROZPOZNANIA  
WARUNKÓW GEOLOGICZNO – INŻYNIERSKICH OSUWISKA  
W CIĄGU DROGI NR 881, SOKOŁÓW MAŁOPOLSKI - ŻURAWICA  
W MIEJSCOWOŚCI PANTALOWICE W KM 45+200 – 45+350**

**Inwestor:**

Podkarpacki Zarząd Dróg Wojewódzkich

Podkarpacki Zarząd Dróg Wojewódzkich  
35-105 Rzeszów, ul. T. Boya Żeleńskiego 19a  
Sekretariat tel. 17 860 94 55, fax 017 860 94 56  
Centrala tel. 017 860 94 50  
WD

Naczelnik  
Wydziału Dróg

*mgr inż. Jerzy Polanowski*

**Opracował:**

mgr Wojciech Pyrgies  
Nr uprawnień geologicznych VI-0382

inż. Rafał Wrześniak  
Nr uprawnień geologicznych XI – 0049, XII – 0045

**Prezes:**

*Krzysztof Bidziński*  
Krzysztof Bidziński

**Kraków, maj 2010**

## KARTA INFORMACYJNA DOKUMENTACJI GEOLOGICZNO – INŻYNIERSKIEJ

Tytuł dokumentacji: Dokumentacja geologiczna dla rozpoznania warunków geologiczno – inżynierskich osuwiska w ciągu drogi nr 881, Sokołów Małopolski - Żurawica w miejscowości Pantalowice w km 45+200 – 45+350.

Data rozpoczęcia badań: 16.03.2010

Data zakończenia badań: 19.03.2010

Liczba wykonanych wierceń – 8, łączny metraż – 79,6mb

Wykonawca - PUGW „Chemkop – Geowiert” Sp. z o.o. w Krakowie

Głębokość wierceń - do 14,5m

Opróbowanie otworów - mgr Wojciech Pyrgies, nr uprawnień geologicznych VI-0382

Badania laboratoryjne:

### 1. Badanie gruntu:

rodzaj -	liczba badań -
- skład granulometryczny	- 6
- wilgotność naturalna	- 10
- gęstość objętościowa	- 2
- granice konsystencji	- 10
- spójność i kąt tarcia	- 2

Wykonawca – Chemkop Label - inż. Rafał Wrześniak,

Autor dokumentacji – Wojciech Pyrgies

Numer uprawnień geologicznych VI-0382

Kraków, maj 2010

## **Spis treści**

1. Podstawa opracowania
2. Teren badań
  - 2.1. Lokalizacja
  - 2.2. Morfologia i zagospodarowanie terenu
3. Krótka charakterystyka projektowanej inwestycji
4. Zadanie geotechniczne
5. Zakres wykonanych badań
  - 5.1. Prace miernicze
  - 5.2. Wyróbiska badawcze
  - 5.3. Badania laboratoryjne
6. Charakterystyka geologiczno – inżynierska terenu
  - 6.1. Budowa geologiczna
  - 6.2. Warunki hydrogeologiczne
  - 6.3. Własności fizyczno – mechaniczne przewierconych gruntów
7. Ocena uzyskanych wyników
8. Wnioski
9. Literatura i materiały archiwalne

## **Spis załączników**

1. Wycinek mapy Okolice Rzeszowa – część południowa, w skali 1:50 000 z lokalizacją terenu projektowanych prac
2. Mapa sytuacyjno - wysokościowa z lokalizacją wyrobisk badawczych
3. Wycinek Mapy Geologicznej Polski arkusz Przemyśl skala 1:200 000 (A.Borysławski, S.Gucik, Z.Paul, A.Ślęczka, A.Wójcik, K.Żytko)
4. Przekroje geologiczno – inżynierskie
5. Karty dokumentacyjne otworów geologiczno – inżynierskich
6. Zestawienie badań laboratoryjnych
7. Analiza stateczności

## **1. Podstawa opracowania**

1. Umowa numer 393/WD/48-3/09 z 15.10.2009r. zawarta z Podkarpackim Zarządem Dróg Wojewódzkich, ul. T. Boya Żeleńskiego 19a, 35-105 Rzeszów.
2. Projekt prac geologicznych dla rozpoznania warunków geologiczno – inżynierskich osuwiska w ciągu drogi nr 881, Sokołów Małopolski - Żurawica w miejscowości Pantalowice w km 45+200 – 45+350 zatwierdzony decyzją Starosty Przeworskiego nr OŚ.7521-33/09 z dnia 28 grudnia 2009r.
3. Wyniki wierceń i badań laboratoryjnych gruntu.

## **2. Teren badań**

### 2.1. Lokalizacja

Rejon badań położony jest w Pantalowicach, w powiecie przeworskim w województwie podkarpackim. Teren leży w obrębie ewidencyjnym Kańczuga na działkach nr 954/1, 954/2, 956/2, 986, 1028/1 i 1032 należących do osób prywatnych oraz działce nr 968, której zarządcą jest Podkarpacki Zarząd Dróg Wojewódzkich w Rzeszowie i nr 960 właścicielem której jest Gmina Kańczuga. Po działce nr 2878 przebiega droga nr 881 Sokołów Małopolski - Żurawica.

### 2.2. Morfologia i zagospodarowanie terenu

Omawiany teren należy do Podgórza Rzeszowskiego, będącego częścią Kotliny Sandomierskiej. Leży on około 200m na południowy - wschód od ostatnich zabudowań w Pantalowicach. Położony jest na wysokości 226 – 237 m n.p.m. i w miejscu projektowanych prac nachylony w kierunku południowo - zachodnim. Znajduje się tu osuwisko o szerokości 25m (mierząc wzdłuż drogi nr 881). Zaznacza się ono po lewej stronie drogi, tworząc w drodze wybrzuszenia, spękania i przełomy. Teren objęty ruchem jest niewielki i ogranicza się do niewielkiej skarpy przy drodze, przydrożnego rowu i części drogi asfaltowej nr 881.



### 3. Krótka charakterystyka projektowanej inwestycji

Prace geologiczne miały na celu określenie czynników naturalnych i sztucznych przyczyniających się do aktywności osuwiska. Wykonano analizę stateczności stoku, określono głębokość zalegania zwierciadła wody oraz głębokość stropu warstwy stabilnej oraz podano parametry geotechniczne przewierconych utworów. Zgodnie z PN – B – 02479 (1998r.) inwestycję zalicza się do trzeciej kategorii geotechnicznej.

### 4. Zadanie geotechniczne

Zgodnie z projektem badań geologicznych celem dokumentowanych robót było rozpoznanie warunków gruntowo- wodnych, a w szczególności:

- Zalegania warstw gruntu w profilu pionowym i rozprzestrzenieniu poziomym
- Ustalenia własności fizyczno – mechanicznych przewierconych gruntów i na ich podstawie wydzielenie warstw geotechnicznych
- Zalegania zwierciadła wody gruntowej
- Przeprowadzenie kartowania geologicznego osuwiska.
- Określenie stabilności osuwiska

### 5. Zakres wykonanych badań

#### 5.1. Prace miernicze

Prace miernicze obejmowały wykonanie mapy osuwiska oraz wytyczenie w terenie zaprojektowanych otworów a po ich odwierceniu zaniwelowanie i naniesienie na podkład topograficzny. Zaniwelowane rzędne podano na przekrojach geologiczno – inżynierskich (zał.4.1–4.2) i w kartach dokumentacyjnych otworów geologiczno – inżynierskich (zał. 5.1-5.8).

#### 5.2. Wyrobiska badawcze

Wiercenia wykonano systemem mechaniczno – obrotowym wiertnicą UGB-50 z użyciem świdra ślimakowego  $\phi$  150mm. Otwór nr 3 leżący na koronie drogi w miejscu jej największych deformacji odwiercono za pomocą świdra rurowego  $\phi$ 230

mm średnikiem którego, prowadzony był próbnik firmy Mobile Drill umożliwiający ciągłe profilowanie otworu. Łącznie odwiercono 79,6 mb. W trakcie wiercenia pobierano próby gruntu o naturalnej wilgotności (NW) do woreczków foliowych. Próby gruntu pobierane w trakcie wiercenia opisywane były na bieżąco. Podczas wiercenia próbnikiem firmy Mobile Drill pobierano próby gruntu w sposób ciągły do skrzynek i zabezpieczano je folią. Tak pobrany grunt można traktować jak próby o naturalnej wilgotności (NW) – z gruntów niespoistych i próby o nienaruszonej strukturze (NNS) – z gruntów spoistych. Odwiercone otwory zlikwidowano wydobytym urobkiem z zachowaniem naturalnego profilu gruntowego, a otwory nr 3 i 8 (korpus drogi) w ich górnej części dodatkowo wypełniono cementem. Następnie uporządkowano miejsca wierceń. Ponadto z otworu nr 3 pobrano próbę wody do analizy chemicznej pod kątem agresywności wody względem betonu. Przeprowadzono również obserwacje stabilizacji zwierciadła wody.

### 5.3. Badania laboratoryjne

Pobrane próby gruntu zostały przesłane do laboratorium Chemkop – Label, a próba wody do laboratorium OBR Chemkop. Laboratoria wykonały następujące oznaczenia:

- skład granulometryczny	- 6
- wilgotność naturalna	- 10
- gęstość objętościowa	- 2
- granice konsystencji	- 10
- spójność i kąt tarcia	- 2
- analiza chemiczna wód gruntowych	- 1

## 6. Charakterystyka geologiczno – inżynierska terenu

### 6.1. Budowa geologiczna

Na podstawie wykonanych wierceń, dostępnych materiałów archiwalnych oraz Mapy Geologicznej Polski arkusz Przemyśl (zał. 3) stwierdza się, że w podłożu do głębokości rozpoznania występują utwory czwartorzędowe. Wykształcone są one w

postaci glin pylastych koloru od jasnobrązowego do zielono i niebiesko szarego. Wśród glin występują także nawodnione szare piaski średnie i pospółki.

## 6.2. Warunki hydrogeologiczne

Podczas wykonywania wierceń wodę bądź sączenia stwierdzono we wszystkich otworach. Głębokości nawiercenia wody przedstawia tabela nr 1.

Tab.1

Otwór numer	Woda nawiercona - ustabilizowana [m p.p.t.]	Sączenia [m p.p.t.]	Woda ustabilizowana / nawiercona [m n.p.m.]	Sączenia [m n.p.m.]
1	12,2-2,2	3,9	224,88- 234,88	233,18
2	3,8-1,8 10,6-0		230,08- 232,08 223,28- 233,88	
3	0,2-0,0 2,0-0,0		229,96- 230,16 228,16- 230,16	
4	6,1-0,0		224,5- 230,60	
5	4,0-2,0 11,8-0	231,69- 233,69 223,89- 235,69		
6		2,8 12,5		224,05 214,35
7	7,1-0,0	0,1 4,5	221,63- 228,73	228,63 224,23
8	6,8-0,0		225,15- 231,95	

Oprócz występujących sączeń możemy wyróżnić dwa poziomy występowania wody.

1. Woda występująca w glinach pylastych na głębokości około 4m p.p.t., napięta, stabilizująca się około 2,0m wyżej. Stwierdzona została w otworach nr 2 i 5 oraz jako niewielkie sączenie w otworze nr 1. Związana jest z niewielkimi wkładkami pylasto piaszczystymi.
2. Woda związana z warstwą piasków średnich i pospółek, napięta przez warstwę glin pylastych. Po nawierceniu tej warstwy woda samoczynnie wypływa na powierzchnię w ilości do około 3m<sup>3</sup>/h. Woda ta została zamknięta



w piaskach i pospółkach stanowiących soczewkę w gruntach nieprzepuszczalnych. Około 6m od otworu nr 4 woda ta przedostaje się przez warstwę glin i wypływa na powierzchnię w postaci niewielkiego źródelka. Niewielkie jej wylewy można obserwować także na drodze wojewódzkiej szczególnie w rejonie otworu nr 3 i 7. Woda ta tworzy „poduszkę” pod drogą przyczyniając się do uplastyczniania wyżej leżących glin pylastych, szczególnie w rejonie otworu nr 3, gdzie nawiercamy ją na 2,0m. Nacisk i drgania pochodzące od przejeżdżających pojazdów oraz wypór wody i działanie uplastyczniające od dołu są główną przyczyną destrukcji drogi. Z informacji uzyskanych od mieszkańców wynika, że przed przebudową drogi cała wieś czerpała wodę ze źródełek umiejscowionych w tym rejonie

Prace były prowadzone w okresie względnie suchym (brak opadów) Dlatego po okresie długotrwałych opadów może nastąpić intensyfikacja sączeń w glinach pylastych.

W laboratorium przebadano próbę wody pobraną z otworu nr 3. W stosunku do betonu i konstrukcji żelbetonowych woda wykazuje średni stopień agresywności  $m_a$  ze względu na zawartość „ $a\text{ CO}_2$ ”. (zał.6). Biorąc to pod uwagę należy stosować ochronę materiałowo – strukturalną oraz powierzchniową.

### 6.3. Własności fizyczno – mechaniczne przewierconych gruntów

Pod względem geologiczno – inżynierskim w podłożu budowlanym omawianego rejonu wydzielono 4 warstw gruntów zróżnicowanych pod względem litologii. Na warstwy te składają się:

- I – nasypy
- II – grunty mineralne rodzime niespoiste
- III – grunty mineralne rodzime średnio spoiste
- IV - grunty mineralne rodzime zwięzłe spoiste

Zaleganie poszczególnych warstw geotechnicznych ilustrują przekroje geologiczno – inżynierskie (zał. 4.1-4.2).



**I Nasypy** – składają się one głównie z tłucznia miejscami z dodatkiem piasku i są bardzo zagęszczone. Miąższość ich osiąga 1,1m. Nasypy występują pod drogą wojewódzką i stanowią jej podbudowę. Dla warstwy tej przyjęto następujące uogólnione parametry fizyczno – mechaniczne:

Warstwa I – nasyp (tłuczeń + piasek) (bardzo zagęszczony)  
(według PN-81/ B-03020)

- gęstość objętościowa	2,00T/m <sup>3</sup>
- kąt tarcia	41,0°

**II Grunty mineralne rodzime niespoiste** – składają się one głównie piasków średnich i pospółek, barwy szarej, średnio zagęszczonych. Występują one od głębokości 2,0 do 12,2m p.p.t. i zalegają do głębokości rozpoznania. Dla warstwy II przyjęto następujące uogólnione parametry fizyczno – mechaniczne:

Warstwa II – piaski średnie, miejscami pospółki (średnio zagęszczone)  
(według PN-81/ B-03020)

- gęstość objętościowa	2,00T/m <sup>3</sup>
- kąt tarcia	32,5°
- frakcja żwirowa	5,2%
- frakcja piaskowa	88,8%
- frakcja pyłowa	5,6%
- frakcja ilowa	0,4%

**III Grunty mineralne rodzime średnio spoiste** – Są to gliny i gliny pylaste, koloru od jasno brązowego do szaro niebieskiego, występujące pod warstwą gleby lub nasypu drogowego. W obrębie ich wydzielono trzy warstwy o różnej konsystencji, którym przyporządkowano następujące parametry fizyczno – mechaniczne:

Warstwa III a – gliny pylaste (miękkoplastyczne)

- gęstość objętościowa	2,02T/m <sup>3</sup>
- wilgotność naturalna	28,0%
- granica płynności	36,2%
- granica plastyczności	18,9%
- stopień plastyczności	0,53
- kąt tarcia	6,1°
- kohezja	13,9Pa

Warstwa III b – gliny, gliny pylaste (plastyczne)

- gęstość objętościowa	2,05T/m <sup>3</sup>
- wilgotność naturalna	25,5%
- granica płynności	33,5%
- granica plastyczności	19,0%
- stopień plastyczności	0,45
- kąt tarcia	6,9°
- kohezja	15,7kPa

Warstwa III c – gliny pylaste (twardoplastyczne)  
(wartości podano według PN-81/ B-03020)

- gęstość objętościowa	2,10T/m <sup>3</sup>
- wilgotność naturalna	20,0%
- stopień plastyczności	0,20
- kąt tarcia	14,0°
- kohezja	17,0kPa

**IV Grunty mineralne rodzime zwięzłe spoiste** – pod względem geologiczno – inżynierskim są to gliny pylaste zwięzłe, szaro brązowe. Nawiercone zostały w otworze nr 6 i występują tu od 8,7 m p.p.t. do głębokości rozpoznania. Dla warstwy IV przyjęto następujące uogólnione parametry fizyczno – mechaniczne:

Warstwa IV – gliny pylaste zwięzłe (twardoplastyczne)

(kąt tarcia, kohezję i gęstość objętościową podano według PN-81/ B-03020)

- gęstość objętościowa	2,00T/m <sup>3</sup>
- wilgotność naturalna	24,2%
- stopień plastyczności	0,23
- kąt tarcia	14,0°
- kohezja	16,0kPa

## 7. Ocena uzyskanych wyników

Z podanego w rozdziale 6.3 opisu warunków geologiczno – inżynierskich wynika, że należy liczyć się ze skomplikowanymi warunkami gruntowymi.

Na terenie objętych badaniami spotykamy grunty w będące w stanie miękkoplastycznym i plastycznym reprezentowane przez gliny pylaste. Ogólnie zaleganie poszczególnych warstw można przedstawić następująco:

1. do głębokości od 2,9 na zboczu występują gliny pylaste, w stanie twardoplastycznym.

2. poniżej spotykamy plastyczne (zboczne) i miękkoplastyczne (w rejonie drogi) gliny pylaste, osiągające głębokość 12,2m p.p.t. na zboczu i 2,0m p.p.t. pod drogą
3. poniżej w postaci soczewki lub ławicy występują nawodnione piaski średnie i pospółki, z wodą o zwierciadle napiętym, o charakterze artezyjskim (wypływ z otworów wiertniczych w ilości do 3m<sup>3</sup>/h.
4. W kierunku Pantalowic piaski i pospółki zanikają a kompleks glin staje się twardoplastyczny, a w jego dolnej części pojawiają się twardoplastyczne gliny pylaste zwięzłe.

Zasięg zaobserwowanych uszkodzeń i deformacji gruntu nie jest zbyt rozległy. Uszkodzenia obejmują tylko rów wraz z przylegającą do niego skarpą oraz część drogi wojewódzkiej. Osuwisko można ocenić na 25m szerokości (na podstawie garbów, wklęśnięć w asfalcie, szczelin i przełomów) i 8m długości (niewielka skarpa przy rowie, rów i część jezdni). Skarpa osuwiska ma około 0,5m wysokości, a niewielka nisza znajduje się na wysokości drogi, ponad rowem, który podczas ruchu uległ zniekształceniu.

Zgodnie z zaleceniem Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. Dz.U.99.43.430 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie wskaźnik stateczności skarpy powinien wynosić  $FS \geq 1,5$ . Wykonane analizy (zał.7) wskazują, że dla aktualnych warunków stwierdzonych badaniami analizowane zbocze jest stateczne, lecz posiada niewystarczający zapas bezpieczeństwa ( $FS = 1,23 - 1,42$  w zależności od przyjętych do obliczeń założeń). Wyznaczona powierzchnia poślizgu obejmuje całe zbocze i lewą stronę drogi. Uruchomienie takiego osuwiska, może stanowić zagrożenie dla całej drogi. Wykonano także obliczenia metodą analizy odwrotnej. Analizę odwrotną przeprowadzono obniżając właściwości wytrzymałościowe warstwy IIIa (miękkoplastyczne gliny pylaste) zlokalizowanej w podłożu drogi aż do osiągnięcia wartości wskaźnika stateczności bliskiej 1, który to wskaźnik osiągnięto przy kohezji równej 5,0 kPa oraz kącie tarcia wewnętrznego  $2.2^0$ . Wyznaczona dla takich wartości powierzchnia poślizgu obejmuje część drogi i skarpy wykopu. Analizując wskaźniki uplastycznienia widać tu dalszy rozwój procesów zniszczenia zarówno w obrębie drogi, jak i w środkowej części zbocza. Można przypuszczać, że na skutek drgań pochodzących od przejeżdżających pojazdów oraz działającego wyporu i infiltracji



wody parametry wytrzymałościowe warstwy znajdującej się pod drogą (warstwa IIIa) ulegają znacznemu obniżeniu, stąd obliczona wartość wskaźnika stateczności będzie niższa, możliwe że zbliżona do wartości przyjętej w analizie odwrotnej ( $F=1,05$ ) i należy się liczyć z dalszym rozwojem osuwiska.

Pod wpływem wody stateczność zbocza znacznie się zmniejsza. Dlatego potrzebne jest odpowiednie ujęcie oraz odprowadzenie wody gruntowej i powierzchniowej oraz przeciwdziałanie destrukcyjnemu działaniu wody z warstwy II (piaski średnie i pospółki). W podłożu drogi występują utwory miękkoplastyczne o bardzo niskich parametrach, które to parametry na skutek działania wody mogą ulegać jeszcze pogorszeniu. Warstwa ta przyczyniać się będzie do deformacji nawierzchni drogowej, w związku z tym wskazana jest poprawa właściwości wytrzymałościowych warstw podłoża drogi. Brak zabezpieczenia aktualnego osuwiska może przyczynić się do rozwoju zjawisk osuwiskowych o zasięgu większym niż dotychczasowy.

Dane na temat warunków hydrogeologicznych, z podaniem głębokości występowania wód podziemnych podano w rozdziale 6.2.

## 8. Wnioski

- Stwierdzono osunięcie się gruntu uszkadzające drogę wojewódzką Sokołów Małopolski - Żurawica. Wielkość obecnego osuwiska 8 na 25m.
- W rejonie osuwiska występują skomplikowane warunki gruntowe.
- Przemieszczeniu ulegają gliny pylaste występujące pod glebą lub pod nasypem drogowym (0,7m p.p.t.)
- Należy liczyć się z występowaniem gruntów w stanie plastycznym i miękkoplastycznym do 12,2 m p.p.t.
- Wykonana analiza wskazuje na stateczność zbocza ( $FS = 1,23 - 1,42$ ) jednak nie posiada ono wymaganego przepisami zapasu bezpieczeństwa ( $FS_{dop}=1.5$ )
- Ze względu na wypór i infiltrację wody oraz drgania pochodzące od przejeżdżających pojazdów parametry wytrzymałościowe warstwy pod drogą mogą ulegać pogorszeniu i rzeczywisty wskaźnik stateczności może być niższy od wyliczonego.
- W celu poprawy stateczności zbocza powinno się polepszyć parametry wytrzymałościowe warstw ośrodka oraz ująć i odprowadzić wody gruntowe i



powierzchniowe a także podjąć środki przeciwdziałające destrukcyjnemu działaniu wody z warstwy II (piaski średnie i pospółki).

- Dokumentację niniejszą należy przedstawić do przyjęcia w 4 egzemplarzach w Starostwie Powiatowym w Przeworsku - Referat Ochrony Środowiska i Gospodarki Nieruchomościami, ul. Jagiellońska 10, 37-200 Przeworsk

#### 9. Literatura i materiały archiwalne

1. Kondracki J. (2000). Geografia regionalna Polski. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa
2. Stupnicka E. (1997). Geologia regionalna Polski. Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa
3. Instytut Geologiczny (1979). Wycinek Mapy Geologicznej Polski arkusz Przemysł skala 1:200 000 (A.Borysławski, S.Gucik, Z.Paul, A.Ślaczka, A.Wójcik, K.Żytko)
4. Wiłun Z. (2000) Zarys geotechniki, WKŁ, Warszawa
5. Pyrgies W. (2009) Projekt prac geologicznych dla rozpoznania warunków geologiczno – inżynierskich osuwiska w ciągu drogi nr 881, Sokołów Małopolski - Żurawica w miejscowości Pantalowice w km 45+200 – 45+350.
6. PN-81/B-03020 – Grunty budowlane – Posadowienie bezpośrednie budowli.
7. PN-B-02481 (1998r.) – Geotechnika – Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar
8. PN-B-04452 (2002r.) – Geotechnika – Badania polowe
9. PN-B-02479 (1998r.) – Geotechnika – Dokumentowanie geotechniczne. Zasady ogólne