



43-450 Ustroń, ul. Katowicka 11
tel/fax 033/8544146

Kondel Władysław, tel. 0604/540108 Sordyl Ludwik, tel. 0604/540107

Inwestor: Zarząd Dróg Powiatowych w Bielsku Białej, 43-382 Bielsko-Biała, ul. T. Regera 81



DOKUMENTACJA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA

**Temat: Stara Wieś - likwidacja osuwiska na drodze powiatowej
nr S 4488, w km 2+370**

Miejscowość: Stara Wieś
Powiat: bielski
Województwo: śląskie

Opracował:

L. Sordyl
mgr inż. Ludwik Sordyl
/upr. C.U.G. - 070925/

W. Kondel
mgr Władysław Kondel
/upr. C.U.G. - 070921/

„GEOSOND” S.C.
Władysław KONDEL, Ludwik SORDYL
43-450 USTROŃ, ul. Katowicka 11
NIP 548-10-27-617 REG. 070533236
Tel./Fax (033) 544-146

Ustroń, styczeń 2006 r.

NIP 548-10-27-617
REGON 070533236

konto bankowe: Bank Śląski w Katowicach o/Ustroń
nr 62 1050 1096 1000 0001 0108 6031



Spis treści:

1. Wstęp.	3
1.1 Informacje ogólne	3
1.2 Zakres rzeczowy badań.	4
2. Charakterystyka terenu badań.	6
2.1. Lokalizacja.	6
2.2. Morfologia i hydrografia.	6
2.3. Aktualny sposób użytkowania terenu.	7
2.4. Charakter techniczny projektowanej inwestycji.	8
3. Przebieg badań.	8
3.1. Prace polowe.	8
3.2. Prace laboratoryjne.	9
3.3. Prace kameralne.	9
4. Budowa geologiczna.	10
5. Warunki wodne.	12
6. Warunki geologiczno - inżynierskie.	14
7. Prognoza wpływu projektowanej inwestycji na środowisko	28
8. Podsumowanie.	29
9. Spis literatury i materiałów archiwalnych	31
10. Wnioski i zalecenia (oprac. dr inż. Bogdan Kawalec)	32

(Karta informacyjna dokumentacji geologiczno-inżynierskiej i Kopia decyzji zatwierdzającej Projekt prac geologicznych - przy tekście)

Spis załączników:

1. Orientacja w skali 1 : 50 000	- zał. nr 1
2. Mapa topograficzna obszaru badań w skali 1 : 1 000	- zał. nr 2
3. Mapa dokumentacyjna w skali 1 : 500	- zał. nr 3
4. Profile geotechniczne otworów w skali 1 : 100	- zał. nr 4.1-4.2
5. Przekroje geologiczno-inżynierskie w skali : 1 : 100/500	- zał. nr 5.1-5.7
6. Objaśnienia do profili i przekrojów	- zał. nr 6
7. Legenda do przekrojów	- zał. nr 7
8. Zestawienie wyników badań laboratoryjnych gruntów	- zał. nr 8
9. Analiza wody gruntowej	- zał. nr 9
10. Dokumentacja fotograficzna	- zał. nr 10



1. Wstęp.

1.1 Informacje ogólne

Inwestor: Zarząd Dróg Powiatowych w Bielsku-Białej, 43-382 Bielsko-Biała, ul. Regeera 81.

Zleceniodawca: mgr inż. Lech Marcisz, 43-300 Bielsko-Biała, ul. Pszenna 18.

Wykonawca: GEOSOND s.c., Władysław Kondel, Ludwik Sordyl, 43-450 Ustroń, ul. Katowicka 11.

Nazwa tematu: Stara Wieś - likwidacja osuwiska na drodze powiatowej nr S 4488, w km 2+370.

Faza realizacji: Wykonane badania mają posłużyć do sporządzenia projektu technicznego zabezpieczenia osuwisk skarp biegnących po stronie północno-wschodniej drogi powiatowej nr S 4488, w miejscowości Stara Wieś (ul. Starowiejskich), w km 2+370 oraz wzmocnienia konstrukcji i naprawa nawierzchni tej drogi.

Wg „Karty Osuwiskowej” do zadania 24/PB/2, dostarczonej na wniosek Inwestora przez Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział Karpacki w Krakowie, wytypowany do badań odcinek drogi położony jest na osuwisku o powierzchni około 6 ha, uaktywnionym w lipcu 2001 r. Teren określono jako stare osuwisko, z aktywną częścią w obrębie jezora, o szerokości około 200 m.

Do badań szczegółowych wyznaczono fragment drogi o długości około 200 m oraz jego najbliższe sąsiedztwo, zgodnie ze wskazaniem Inwestora oraz w wyniku wizji terenu przeprowadzonej przez przedstawicieli firmy Geosond Ustroń, przy współudziale przedstawiciela firmy Zleceniodawcy, projektującej zabezpieczenia. Dla określenia przyczyn ruchów masowych oraz stopnia zagrożenia dla drogi i obiektów do niej przylegających, rozpoznaniem objęto nie tylko skarpe przylegającą bezpośrednio do przedmiotowej drogi, lecz również pas gruntu o szerokości do 35 m od jej osi, obejmujący wyższą półkę morfologiczną, której krawędź wykazuje również deformacje powierzchniowe, a opisany w „Karcie dokumentacyjnej osuwiska do zadania 24/PB/2”, jako osuwisko aktywne w części, o typie, ze względu na rodzaj ruchu, mieszanym - zsuw.



Zadaniem wykonanych prac i badań było rozpoznanie warunków gruntowo - wodnych w obrębie podłoża rodzimego nasypu drogowego oraz jej najbliższego sąsiedztwa, po północno-wschodniej stronie drogi powiatowej na opisanym odcinku. Dodatkowo wiercenia w jezdni umożliwiły rozpoznanie konstrukcji nasypu korpusu drogi

W szczególności zadanie geologiczne obejmowało: określenie rodzaju i sposobu zalegania gruntów podłoża, ich parametrów fizyko-mechanicznych, lokalizację i charakterystykę poziomu wód gruntowych, a także poszukiwanie stref osłabień oraz płaszczyzn poślizgu dla ruchów masowych gruntów.

Niniejsza Dokumentacja geologiczno-inżynierska poprzedzona została Projektem prac geologicznych, zatwierdzonym przez Starostę Bielskiego, decyzją z dnia 14.11.2005 r., nr ZR-OŚ-7530/1/05.

Podstawę prawną do wykonania dokumentacji stanowią:

- Ustawa z dnia 4 lutego 1994 r. - Prawo geologiczne i górnicze (Dz.U. Nr 27 z 1994),
z późniejszymi zmianami,
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z 3 października 2005 r. - w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinny odpowiadać dokumentacje hydrogeologiczne i geologiczno-inżynierskie (Dz.U. z dnia 14 października 2005 r),
- Rozporządzenie MSWiA z dnia 24 września 1998 r. - w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów (Dz.U. Nr 126, poz. 839 z 1998),

1.2 Zakres rzeczowy badań.

Dla rozwiązania zadania geologicznego, „Projekt prac geologicznych” przewidywał wykonanie: 22 otworów małośrednicowych, do głębokości 3-5 m ppt, w tym:

- 5 otworów do głębokości 3,0 m ppt, (w obrębie jezdni, po jej północnej stronie),
- 17 otworów do głębokości 5,0 m ppt, (2 w obrębie południowej strony jezdni, 7 na niższej półce terasowej i 8 przy krawędzi półki wyższej).

W „Projekcie...” wprowadzono zasady korekty głębokości wyrobisk, tak by umożliwić pełne rozpoznanie przyczyn ruchów masowych. W rezultacie znaczna ilość otworów została przegłębiona.



W granicach jezdni uzasadnione to było koniecznością znalezienia podstawy erozyjnej doliny rzecznej, zaś na obszarach przylegających do drogi, potrzebą sprecyzowania przebiegu ewentualnych powierzchni zsuwu. W rezultacie korekt wykonano następujący zakres prac wiertniczych:

- 1 otwór do głębokości 3,0 m ppt,
- 1 otwór do głębokości 3,5 m ppt,
- 12 otworów do głębokości 5,0 m ppt,
- 1 otwór do głębokości 5,5 m ppt,
- 2 otwory do głębokości 6,0 m ppt,
- 2 otwory do głębokości 6,5 m ppt,
- 2 otwory do głębokości 7,0 m ppt,
- 1 otwór do głębokości 8,5 m ppt.

Wykonano zatem 119,5 mb wierceń, przy czym, ze względu na niedostępność terenu dla wiertnicy samojezdnej, 2 spośród wyrobisk zrealizowano metodą wbijania próbnika w grunt (sonda geologiczna rdzeniowa), zgodnie z dopuszczeniem zawartym w „Projekcie prac geologicznych”

Otwory badawcze wykonano w miejscach wskazanych w „Projekcie...”, z niewielką korektą wynikająca z dostępności terenu i możliwości ustawienia sprzętu.

Dla celów dokumentowania geologiczno-inżynierskiego pobierano w trakcie wierceń próby o naturalnym uziarnieniu (NU), naturalnej wilgotności (NW) oraz próbę wody gruntowej. Próby pobierano zgodnie z założeniami zawartymi w „Projekcie prac geologicznych”, przy czym do badań laboratoryjnych przeznaczono tylko część z nich. Typowanie prób do badań przeprowadzono po zakończeniu wierceń, z uwzględnieniem konieczności uzyskania danych o wszystkich stwierdzonych warstwach geotechnicznych.

W oparciu o badania terenowe i laboratoryjne wykonano niniejsze opracowanie. Dokumentacja wykonana została, w całości, zgodnie z zatwierdzonym Projektem prac geologicznych. Poprzez zrealizowanie założonego zakresu prac i badań osiągnięto cel prac określony w Decyzji Starosty Bielskiego, zatwierdzającej „Projekt prac geologicznych”.



Wykonany zakres prac terenowych i laboratoryjnych jest wystarczający dla ustalenia warunków geologiczno-inżynierskich istniejących w podłożu, z uwzględnieniem występowania i przyczyn powstania ruchów masowych oraz uszkodzeń nawierzchni nasypu drogowego.

2. Charakterystyka terenu badań.

2.1. Lokalizacja.

Rejon wykonanych badań położony jest w północno-wschodniej części powiatu bielskiego, w województwie śląskim.

W szczególności badania dotyczą około 200 m odcinka drogi powiatowej, w km 2+370, wraz z najbliższym otoczeniem, położonego w granicach gminy Wilamowice, we wschodniej części miejscowości Stara Wieś. Jest to odcinek ul. Starowiejskich - od posesji nr 27 poza posesję nr 33. Rozpoznaniem objęty jest wymieniony fragment drogi oraz pas przydrożny, o szerokości do 35 m od północno-wschodniej krawędzi jezdni, na którym znajdują się wymienione posesje, położony na dwóch półkach morfologicznych.

2.2. Morfologia i hydrografia.

Omawiany obszar pod względem morfologicznym położony jest w obrębie Podgórza Wilamowickiego, rozczłonkowanego niewielkimi ciekami wodnymi, na szereg podrzędnych garbów i wyniesień. Przedmiotowy odcinek drogi powiatowej przebiega u podnóża stoku takiego wyniesienia, o ekspozycji południowo-zachodniej, schodzącego do doliny potoku, który płynie równolegle do drogi, w odległości od niej około 50-60 m, na SW. Badania zlokalizowano na półkach morfologicznych, stanowiących częściowo terasy akumulacyjne potoku (droga), częściowo terasy zboczowe (północno-wschodni pas przydrożny). Deniwelacje wzdłuż odcinka drogi nie przekraczają 1,5 m (261,58 - 262,99 m npm), zaś w przekroju poprzecznym, najwyższe z wykonanych wyrobisk miało rzędną 269,62 m npm.

Teren położony na północny-wschód od badanego odcinka drogi, będący przedmiotem tego opracowania, to łagodny stok wzniesienia, ograniczony dwiema terasami zboczymi, o krawędziach równoległych do linii drogi.

Powyżej krawędzi morfologicznych zbocze posiada kształt płytkiej, nachylonej niszy, na której brak aktualnie śladów jakichkolwiek ruchów masowych.



Ograniczające je dwie skarpy, mają duże nachylenie i wysokość około 2-4 m. Ich powierzchnie są zdeformowane, a na powierzchni skarpy niższej, bezpośrednio schodzącej na drogę, w trzech miejscach wystąpiły niewielkie obrywy gruntów, tworzące małe nisze osuwiskowe (zał. nr 10 - fot. nr 3 i 7). Grunt z tych osuwisk zaciska rowy przydrożne. Obserwacje układu morfologicznego i kartowanie powierzchni wskazują, iż przedmiotowy teren to obszar starego, całkowicie zastabilizowanego osuwiska, o ukształtowanych w obrębie jezora dwóch terasach zboczowych, z których dolna częściowo zazębia się terasą akumulacyjną, rzeczną. Ruchy masowe, o niewielkim zasięgu, występują wyłącznie w obrębie skarpy półek teras zboczowych.

Teren odwadniany jest przez rowy przydrożne, rów melioracyjny, biegnący od posesji przy ul. Akacjowej nr 13 w dół stoku, w kierunku posesji Starowiejskich 26 oraz opisywany potok, równoległy do drogi. Ciek ten zasila potok Dankowicki, na północ od Starej Wsi. Poprzez ten potok teren należy do zlewni rzeki Wisły.

2.3. Aktualny sposób użytkowania terenu.

Pas przydrogowy, objęty rozpoznaniem, to tereny prywatne, częściowo zabudowane, częściowo zajęte pod łąki i uprawy rolne. Droga powiatowa posiada nawierzchnię asfaltową, praktycznie bez pobocza i jest cały czas w użytkowaniu. Nawierzchnia oddzielona jest od skarpy rowem przydrożnym, częściowo skanalizowanym (na wysokości posesji nr 27 i 29). Na prawie całym badanym odcinku, część przystokowa nawierzchni, wzdłuż rowów, posiada liczne pęknięcia i obniżenia powierzchni, świadczące o wpływie nieszczelnych rowów na elementy konstrukcyjne korpusu drogi. Prawdopodobne jest wypłukiwanie frakcji drobnych z podbudów drogowych, szczególnie czytelne na łuku szosy i w efekcie osłabienie konstrukcji.

Wzdłuż rowu oraz w linii skarpy, powyżej wymienionych posesji, przebiegają podziemne linie telekomunikacyjne, równoległe do osi drogi. Teren przecinany jest również podziemnymi ciągami gazowymi i wodociagowymi, doprowadzającymi media do gospodarstw. Napowietrzne linie energetyczne przebiegają poprzecznie do trasy drogi. Lokalizacja ciągów uzbrojenia podziemnego i napowietrznego widoczna jest na mapie sytuacyjno-wysokościowej w skali 1:1000, stanowiącej załącznik do niniejszego opracowania.

Teren znajduje się poza zasięgiem obszarów górniczych



2.4. Charakter techniczny projektowanej inwestycji.

Badania objęte niniejszą dokumentacją mają służyć projektowaniu robót zabezpieczających konstrukcję korpusu drogi powiatowej nr S 4488 w miejscowości Stara Wieś, w km 2+370 na wskazanym odcinku, wraz z likwidacją przydrożnych osuwisk drogowych, zabezpieczeniem skarp i usunięciem zagrożeń dla zabudowań, położonych wzdłuż drogi.

3. Przebieg badań.

3.1. Prace polowe.

Wiercenia i pozostałe roboty w terenie zrealizowano w miesiącach listopadzie i grudniu 2005 r.

Prace rozpoczęto od wykonania wierceń w nawierzchni drogi. W dalszej kolejności zrealizowano całość prac wiertniczych, polegających na odwierceniu 20 otworów małego średnicowych, w technologii założonej „Projektem...” oraz dwóch sond rdzeniowych. Wiercenia realizowano metodą krótkich marszów, obserwując postęp wiercenia, opór na manometrach urządzenia wiertniczego, oraz rodzaj i charakter wydobywanych gruntów, a także wygląd rdzenia wiertniczego, pod kątem występowania ewentualnych powierzchni osłabień i zlustrowań.

W trakcie prac wiertniczych dokonywano obserwacji i badań polowych gruntów i wód gruntowych oraz pobierano próby.

Wyrobiska zlikwidowano urobkiem z ubiciem, zachowując kolejność rozpoznawanych warstw.

Miejsca wyrobisk w terenie wytyczono metodą domiarów prostokątnych, w oparciu o istniejącą sytuację. Wysokość punktów badawczych zaniwelowano w układzie państwowym, w dowiązaniu do reperu państwowego nr 1217, o wysokości **261,63 m npm**. Wysokość punktu domiaru otrzymano od służb geodezyjnych, a jego lokalizację zaznaczono na mapie dokumentacyjnej - zał. nr 3. Mapa została wykonana na bazie zaktualizowanej mapy topograficznej, w skali 1 : 1000, dostarczonej przez Zleceniodawcę (zał. nr 2), a pozyskanej z zasobów państwowych. Mapa posiada adnotację o przeznaczeniu do celów projektowych.



3.2. Prace laboratoryjne.

W podłożu dokumentowanego terenu stwierdzono występowanie w większości gruntów spoistych rodzimych oraz nasypowych, zawierających często znaczne domieszki wszelkiego rodzaju okruchów kamienistych. Domieszki okruchowe praktycznie wykluczają możliwość poboru prób o nienaruszonej strukturze (NNS). Dlatego, zgodnie z założeniami zawartymi w „Projekcie prac geologicznych”, do badań laboratoryjnych pobierano wyłącznie próby o wilgotności naturalnej, z gruntów spoistych, rodzimych, sporadycznie z nasypów spoistych. Spośród pobranych prób do dalszych badań wytypowano 45 prób NW, dla których, w zależności od potrzeb interpretacyjnych, oznaczono podstawowe cechy fizyczne: wilgotność naturalną, gęstość objętościową, granice konsystencji, zawartość części organicznych. Dodatkowo pobrano jedną próbę wody gruntowej dla określenia jej cech agresywności.

Zgodnie z Projektem badań geologicznych oraz Rozporządzeniem MOŚZNiL (Dz.U. nr 91 z 1994 r. poz. 425) wszystkie próby, po ich wykorzystaniu do badań oraz zarejestrowaniu dokumentacji geologiczno-inżynierskiej zostaną zlikwidowane.

3.3. Prace kameralne.

Wyniki przeprowadzonych wierceń, badań i obserwacji zestawiono w niniejszej dokumentacji obejmującej:

- profile otworów, i sond rdzeniowych
- przekroje geologiczno-inżynierskie,
- tabele i zestawienia,
- dokumentację fotograficzną powierzchni terenu,
- część tekstową zawierającą: analizę materiałów archiwalnych, analizę danych z nowych wyrobisk, budowę geologiczną i własności gruntów, analizę przyczyn powstania ruchów masowych, wnioski i zalecenia.

Przy opracowywaniu tematu korzystano z następujących materiałów archiwalnych:

- Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski (bez utworów czwartorzędowych), Region Karpat i Przedgórze, Arkusz Kęty, w skali 1 : 50 000, opracowanej przez Oddział Karpacki Instytutu Geologicznego w 1963 r,



- Mapy Geologicznej Polski w skali 1:200 000 (B-bez utworów czwartorzędowych), arkusz Bielsko-Biała, mapa podstawowa arkusz Kęty, w skali 1 : 50 000, wyd. przez Wydawnictwo Geologiczne, w 1979 r,
- Mapy Geologicznej Polski w skali 1:200 000 (A-mapa utworów powierzchniowych), arkusz Bielsko-Biała, mapa podstawowa arkusz Kęty, w skali 1 : 50 000, wyd. przez Wydawnictwo Geologiczne, w 1979 r,
- Katalogu Osuwisk opracowanego przez Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział Karpacki w Krakowie, Kraków 1975 r.
- Karty osuwiskowej dla zadania 24/PB/2, wypełnionej i przekazanej do Inwestora przez Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział Karpacki w Krakowie 22.09.2004 r,
- Dokumentacji geotechnicznej dla tematu: „Stara Wieś - krzyż milenijny”, opracowanej przez Geosond Ustroń, w kwietniu 2000 r.

W/w dokumenty wykorzystywane były głównie na etapie projektowania badań. Mapy geologiczne oraz Karta osuwiskowa posłużyły dla określenia ogólnej budowy geologicznej na obszarze badań, potwierdzenia stratygrafii i litologii spodziewanych gruntów oraz umożliwiły opracowanie przypuszczalnego profilu geologicznego projektowanych wyrobisk i właściwe zaplanowanie badań .

4. Budowa geologiczna.

Wg map geologicznych, wymienionych w p. 3.3, starsze podłoże przedmiotowego terenu budują utwory trzeciorzędowe, mioceny, należące do tzw. warstw skawińskich. Są to iły i iły piaszczyste, z wkładkami piasków.

Grunty te nawiercono głównie wyrobiskami wykonanymi w obrębie jezdni drogi oraz na pierwszej półce morfologicznej. Tak więc ich strop zalegał na głębokości 2,6-7,7 m ppt, co odpowiada rzędnym 257,12-262,88 m npm. Strop tych utworów stanowi jednocześnie bazę erozyjną doliny potoku Starowiejskiego oraz powierzchnię poślizgu dla dawnych ruchów masowych gruntów, w wyższych partiach zbocza. Wykształcone są zgodnie z opisem z map, w postaci iłów, iłów pylastych i glin pylastych zwięzłych z pogranicza iłów, z laminami i przewartwieniami piasków drobnych, pylastych i pyłów piaszczystych.



Na łąkach miocenijskich zalegają utwory czwartorzędowe. Profil pionowy gruntów jest różny dla podłoża drogi oraz terenów znajdujących się na półkach morfologicznych, powyżej linii drogi.

W linii ciągu komunikacyjnego, bezpośrednio pod nasypami konstrukcyjnymi i leżącymi poniżej niebudowlanymi, zalegają utwory akumulacji rzecznej i rzeczno-zastoiskowej. W spągu serii są to piaski, na ogół średnie i grube, żwiry oraz piaski gliniaste z domieszkami żwirów, części roślin i przewarstwieniami gruntów spoistych koluwalnych, spływających i zsuwających się ze zboczy. Utwory te pokryte są nieciągłą warstwą gruntów próchnicznych, zastoiskowych. Podłoże czwartorzędowe, w ciągu półek zboczowych, na których zlokalizowane są obiekty budowlane, to w stropie grunty spoiste, koluwalne - gliny, gliny pylaste zwięzłe, gliny piaszczyste i ropy z okruchami, głównie piaskowcowymi, różnych frakcji, pokryte warstwą gruntów eolicznych: pyłów i glin pylastych. W części otworów badawczych grunty te zalegały bezpośrednio na łąkach podłoża trzeciorzędowego. W wyrobiskach wykonanych w sąsiedztwie rowu melioracyjnego, ciągnącego się zgodnie ze spadkiem zbocza, od zabudowań posesji przy ul. Akacyjowej 13, w kierunku na budynek przy ul. Starowiejskich 26, spąg czwartorzędu budują utwory akumulacji rzecznej, wymieszane z drobnymi rumoszami zboczowymi frakcji żwirowej. Całość jest silnie zagliniona i ma charakter osadów stożka napływowego historycznego cieków wodnych, spływającego kiedyś ze zbocza w kierunku doliny potoku Starowiejskiego.

W otworach nr 16 i 19, wykonanych na najwyższej półce zboczowej, spąg przewierconych gruntów czwartorzędowych stanowiły piaski drobne, świadczące o przepływie w tym rejonie cieków wodnych o mniejszym spadku, akumulujących grunty piaszczyste. Kontynuacją tych warstw, w partiach niższych terenu, są soczewki piasków drobnych i pylastych, stwierdzone wśród gruntów spoistych, koluwalnych, otworem nr 18.

Grunty rodzime podłoża, na terenach położonych wyżej, pokryte są cienką, 0,3-0,6 m warstwą gleb rolniczych. W granicach korpusu drogi występują nasypy budowlane, konstrukcyjne i niebudowlane, a w sąsiedztwie obiektów budowlanych nasypy niebudowlane.

Stwierdzona budowa geologiczna oraz obserwacje i dane morfologiczne pozwalają na odtworzenie prawdopodobnej historii geologicznej tego obszaru. Należy przypuszczać, że zbocze, po północno-wschodniej stronie doliny potoku, miało niegdyś znacznie większe nachylenie.



Przekroczenie w sposób naturalny, stanów granicznych wytrzymałości gruntów spowodowało obsunięcie się zbocza, po stropie łów trzeciorzędowych. Powstała nisza osuwiskowa oraz jezior osuwiska, nasunięty na utworu akumulacyjne doliny rzecznej, tworzący niższą półkę morfologiczną. Analogiczne zjawiska geodynamiczne miały miejsce powtórnie, co prowadziło do powstania drugiej, wyższej terasy zboczowej. Całość zbocza uzyskała, w ten sposób, stan pełnej stabilności, poprzez złagodzenie kąta nachylenia stoku. W trakcie trwania tych procesów zbocze było rozcinane ciekami wodnymi, spływającym w kierunku doliny rzecznej potoku Starowiejskiego, gromadzącym materiał okruchowy w obrębie stożka napływowego. Pozostałością po owym cieku jest aktualnie rów melioracyjny odwadniający powierzchnię uprawową poniżej posesji przy ul. Akacjowej 13. W trakcie trwania opisywanych zjawisk miały miejsce również mniej intensywne przepływy wód po zboczu, czego efektem są zakumulowane piaski drobne wśród gruntów koluwalnych. Cały czas trwały spływy i obrywy gruntów na mniejszą skalę.

Opisywane zjawiska mają charakter historyczny, w rozumieniu czasu geologicznego. Aktualnie zbocze jest całkowicie stabilne, posiada łagodny spadek i podparcie materiałem koluwalnym jeziora osuwiskowego. Zjawiska ruchów masowych gruntów na znacznie mniejszą skalę widoczne są wyłącznie w obrębie skarp półek morfologicznych, a ich przyczyną jest działalność człowieka polegająca na: podcinaniu podstawy skarp, nadsypywanie półek terasowych, prowadzeniu linii uzbrojenia podziemnego powyżej szczytu skarp, zgodnie z przebiegiem poziomicy, w poprzek stoku.

5. Warunki wodne.

W trakcie prac wiertniczych, w listopadzie i grudniu 2005 r. w podłożu stwierdzono występowanie wód o zwierciadle napiętym, swobodnym i sączeń. Za wyjątkiem doliny potoku Starowiejskiego, której krawędzią biegnie droga powiatowa, wody gruntowe nie tworzą jednolitego poziomu wodonośnego, lecz przepływają lub przesączają się przez miejsca nagromadzeń okruchów wśród warstw spoistych, koluwalnych. W tych gruntach miąższość warstwy wodonośnej, prowadzącej wodę, ma miąższość od kilku do 20-30 cm. Wyjątek stanowią warstwy piasków, w otworze nr 18 i w spągu otworu nr 16, nawodnione na większej przestrzeni.



W dolinie potoku (linia przekroju I-I', zał nr 5.1) warstwę wodonośną stanowią grunty sypkie i mało spoiste, akumulacji rzecznej i rzeczno-zastoiskowej: żwiry, piaski i piaski gliniaste. Sporadycznie (otw. nr 20) woda gruntowa występuje w nasypie, powstałym poprzez wciśnięcie gruntów nasypowych w grząskie podłoże rodzime. W podłożu drogi warstwę wodonośną, o zwierciadle ciągłym nawiercono na głębokości 1,3-3,45 m ppt, a jej piezometryczny poziom stabilizował się na głębokości 0,9-2,5 m ppt, co odpowiada rzędnym 259,30-261,70 m npm.

Poniżej zestawiono głębokości występowania wody gruntowej w badanym podłożu:

Nr otw.	Rzędna otworu w m npm.	Głębokość zwierciadła wody				Rodzaj zwierciadła	Rodzaj gruntu warstwy wodonośnej
		nawierconego		ustabilizowanego			
		w m ppt	w m npm	w m ppt	w m npm		
1	262,89	2,3	260,59	1,6	261,29	napięte	Ż//KR+Gp+Gπz
2	269,13	4,9	264,23	4,4	264,73	napięte	Gπz//KR
3	262,99	3,4	259,59	1,9	261,09	napięte	Pg//Żg
4	265,05	3,0	262,05	3,0	262,05	swobodne	Gp+k
6	262,60	2,6	260,00	0,9	261,70	napięte	Ż+KO//Pg, Ps+Ż
7	265,45	2,3	263,15	-	-	sączenie	Gπz+k
7	265,45	3,9	261,55	3,2	262,25	napięte	Żg//KRg
8	269,18	4,6	264,58	-	-	sączenie	Gπz//Pd
8	269,18	6,5	262,68	5,8	263,38	napięte	Żg//KRg
9	262,25	2,5	259,75	1,3	260,95	napięte	Ż//KO+Gp, Ps+ż
10	264,82	3,5	261,32	2,1	262,72	napięte	Żg//KRg,Ż//Żg+K
12	261,80	2,5	259,30	2,5	259,30	swobodne	Pg+Ż+Gπz+KO
13	264,56	3,2	261,36	2,6	261,96	napięte	KRg//Pg
15	265,10	2,6	262,50	2,6	262,50	swobodne	Gπ//Gp//Pd
16	268,35	6,3	262,05	6,3	262,05	swobodne	Pd//Gπ
17	261,58	0,6	260,98	-	-	sączenie	nN
17	261,58	1,4	260,18	1,4	260,18	swobodne	Pg//Żg+G+Gp+P
18	264,82	1,7	263,12	1,7	263,12	swobodne	Pd//Pg
19	268,55	1,4	267,15	-	-	sączenie	Π//Gπ//Pd
20	262,12	1,3	260,82	1,3	260,82	swobodne	nN
21	264,71	2,8	261,91	2,8	261,91	swobodne	Gπ//Gπz//Pd
22	267,60	0,4	267,20	-	-	sączenie	nN
22	267,60	3,4	264,20	3,4	264,20	swobodne	Gπz//Pd+k

Z otworu nr 10, z wody gruntowej, występującej w obrębie żwirów gliniastych, pobrano próbę wody dla określenia jej agresywności, zgodnie z normą EN-206-1-2000. Badana woda wykazała agresywność węglanową, w stopniu XA1 względem konstrukcji budowlanych z betonu.



Z analizy występowania wód gruntowych, w otworach wykonanych powyżej poziomu drogi powiatowej wynika, że nawiercono ją na ogół poniżej wysokości podstawy skarp, zarówno jednej, jak i drugiej terasy zboczowej. Z faktu tego można wyciągnąć wniosek, że woda gruntowa z podłoża rodzimego nie może być przyczyną powstawania deformacji powierzchni tych skarp. Wyjątek stanowi zbocze poniżej otworu nr 18, w linii przekroju geologiczno-inżynierskiego nr X-X' (zał. nr 5.7), gdzie nawodniona jest warstwa piasków wychodzących na powierzchnię. W sąsiedztwie zlokalizowana jest studnia, cały czas eksploatowana dla celów gospodarczych. Zmiana stopnia nawodnienia warstwy, w wyniku poboru wody ze studni, występująca z dużą częstotliwością narusza stateczność tej skarpy. Efektem jest obsunięcie się gruntów, powstanie niewielkiego osuwiska, którego jeźor systematycznie zaciska przydrożny rów odwodnieniowy (fot. nr 7, zał. nr 10). Zjawisko może się pogłębiać w kierunku wglęb zbocza.

6. Warunki geologiczno - inżynierskie.

Celem określenia warunków geologiczno - inżynierskich dokonano podziału podłoża na warstwy geotechniczne, w oparciu o wydzielenia stratygraficzne, genetyczne, litologiczne oraz fizyko - mechaniczne własności gruntów.

W podłożu dokumentowanego terenu wydzielono trzy grupy utworów:

- grunty nasypowe, współczesne,
- utwory spoiste koluwalne i deluwialne i aluwialne, nierozdzielone, czwartorzędowe,
- grunty ilaste podłoża trzeciorzędowego.

Grunty podłoża podzielono na warstwy geotechniczne na podstawie wyników badań terenowych, makroskopowych i laboratoryjnych.

Cechy fizyczne gruntów spoistych częściowo określono bezpośrednio z badań laboratoryjnych. Cechy pozostałe oraz parametry mechaniczne wyinterpolowano z korelacyjnych zależności normowych (norma PN-81/B-03020), w oparciu o parametr wiodący - stopień plastyczności - I_L , obliczony na podstawie badań laboratoryjnych wilgotności i granic konsystencji. Do interpretacji wykorzystywano krzywe korelacyjne:

- C - grunty spoiste nieskonsolidowane, dla gruntów czwartorzędowych nieilastych,
- D - ily niezależnie od genezy, dla utworów ilastych czwartorzędowych i trzeciorzędowych.



Dane o parametrach warstw gruntów, w podłożu przedmiotowego terenu, przedstawiono na załączniku nr 7 do opracowania, a opis warstw zamieszcza się poniżej.

WARSTWA I - to nasypy współczesne. Do warstwy zaliczono zarówno nasypy budowlane korpusu drogowego, jak i, występujące poniżej, nasypy niebudowlane wcześniejszej drogi gruntowej oraz nasypy nie spełniające wymagań budowlanych, w sąsiedztwie posesji, zlokalizowanych powyżej drogi. Analizą wytrzymałości nasypów nie spełniających wymagań budowlanych nie zajmowano się, gdyż nie są one istotne dla celów postawionych przed niniejszym opracowaniem. Ich skład i miąższość przedstawiono na profilach geotechnicznych (zał 4). Nasypy, określane jako konstrukcyjne podłoża nawierzchni, również opisano szczegółowo na profilach geotechnicznych, podając miąższość poszczególnych warstw i ich skład, w zakresie możliwym do oceny z rdzenia, wydobywanego z narzędzia wiertniczego. Analiza tych danych pozwala na stwierdzenie, że podłoża nawierzchni, powyżej słabych na ogół gruntów rodzimych, stanowią głównie nasypy z kruszywa naturalnego - żwirów z otoczkami. Miąższość warstwy jest różna, w zależności od przebiegu niwelety wcześniejszej drogi gruntowej. Nasypy te są zagęszczane, nie wykazują jednak śladów warstwowego zagęszczania. Zalegająca powyżej warstwa konstrukcyjna z kruszywa łamanego jest nieciągła, a jej miąższość waha się w granicach od kilku do kilkunastu centymetrów.

WARSTWA IIa - to grunty spoiste rodzime, w stanie plastycznym, wykształcone w postaci glin pylastych, sporadycznie pyłów, glin piaszczystych i glin pylastych zwięzłych, występujących w postaci soczewek oraz nieciągłych warstw w podłożu teras zboczowych. Grunty te zawierają często znaczną ilość domieszek okruchowych piaskowca, różnych frakcji. Utwory tego rodzaju nawiercono w wyrobiskach nr 1-10, 15-16, 18-19 i 21-22, a więc głównie, w wykonanych na powierzchni półek morfologicznych, poza linią drogi. W podłożu drogi utwory te wystąpiły sporadycznie, w postaci soczewek, o miąższości 0,7-1,0 m, w wyrobiskach nr 3, 6 i 9. Do warstwy tej zaliczono również gliny z otworów nr 4 i 15, których stopień plastyczności wskazywał na stan miękkoplastyczny. Ponieważ wartości stopnia plastyczności wahały się w granicach $I_L=0,51-0,58$, a więc bardzo blisko stanu plastycznego, nie wydzielano dodatkowej warstwy geotechnicznej, jednak wartości stopnia plastyczności nie uwzględniano w obliczeniach jednorodności warstwy, pod względem tego parametru.



Średni stopień plastyczności, wyznaczony w oparciu o badania laboratoryjne oraz pomiary polowe penetrometrem tłoczkowym ma wartość $I_L^{(n)}=0,32$.

Parametry charakterystyczne tego gruntu mają wartości:

$$W_n^{(n)} = 26,9\%; \quad \rho^{(n)} = 1,95 \text{ t/m}^3; \quad \varphi_u^{(n)} = 13^\circ 10'; \quad c_u^{(n)} = 12,5 \text{ kPa}$$

$$E_o = 16,0 \text{ MPa}, \quad M_o = 22,5 \text{ MPa}, \quad M = 37,0 \text{ MPa}$$

Wartości obliczeniowe parametrów gruntu to :

$$W_n^{(r)} = 29,6\%; \quad \rho^{(r)} = 1,76 \text{ t/m}^3; \quad \varphi_u^{(r)} = 11^\circ 45'; \quad c_u^{(r)} = 11,3 \text{ kPa}$$

WARSTWA IIb - to grunty zboczowe, spoiste twardoplastyczne. Wystąpiły w kompleksie utworów czwartorzędowych prawie we wszystkich wyrobiskach, za wyjątkiem otworów nr 9, 12, 17 i 20. Wykształcone są głównie w postaci glin pylastych zwięzłych, sporadycznie glin i glin pylastych, czasem przewarstwionych pyłem. Grunty te zawierają często znaczną ilość okruchów skał, różnych frakcji. Najczęściej są to okruchy piaskowca, czasem wapienia. W większości są to utwory przemieszczone po zboczu, z obszarów położonych wyżej. Średni stopień plastyczności, wyznaczony w oparciu o badania laboratoryjne oraz polowe, ma wartość $I_L^{(n)}=0,11$. Pozostałe cechy wyznaczono z zależności normowych, stosując krzywą korelacyjną C, dla gruntów spoistych nieskonsolidowanych.

Parametry charakterystyczne tego gruntu mają wartości:

$$W_n^{(n)} = 23,4\%; \quad \rho^{(n)} = 2,00 \text{ t/m}^3; \quad \varphi_u^{(n)} = 16^\circ 30'; \quad c_u^{(n)} = 21,5 \text{ kPa}$$

$$E_o = 25,5 \text{ MPa}, \quad M_o = 37,0 \text{ MPa}, \quad M = 59,0 \text{ MPa}$$

Wartości obliczeniowe parametrów gruntu to :

$$W_n^{(r)} = 25,7\%; \quad \rho^{(r)} = 1,80 \text{ t/m}^3; \quad \varphi_u^{(r)} = 14^\circ 50'; \quad c_u^{(r)} = 19,4 \text{ kPa}$$

WARSTWA IIc - to grunty zboczowe, ility i ility pylaste oraz utwory zwięzłe spoiste, bliskie łożom. Grunty te, jak w warstwie poprzedniej zawierają okruchy skał obcych. Są w stanie twardoplastycznym, a średni stopień plastyczności ma wartość $I_L^{(n)}=0,11$. Wystąpiły w podłożu podrzędnie, w postaci soczewek wśród utworów zboczowych, w otworach nr 4, 10 i 13. Miąższość soczewek była niewielka i wahała się w granicach 0,3-1,0 m.



Cechy mechaniczne tych utworów wyznaczono z krzywej korelacyjnej D, przeznaczonej dla interpretacji łoż, niezależnie od genezy. Cechy fizyczne wyznaczono z badań laboratoryjnych lub z korelacji do stopnia plastyczności.

Parametry charakterystyczne tego gruntu mają wartości:

$$W_n^{(n)} = 33,9\%; \rho^{(n)} = 1,90 \text{ t/m}^3; \varphi_u^{(n)} = 1140'; c_u^{(n)} = 53,0 \text{ kPa}$$

$$E_o = 17,0 \text{ MPa}, M_o = 31,0 \text{ MPa}, M = 38,5 \text{ MPa}$$

Wartości obliczeniowe parametrów gruntu to :

$$W_n^{(r)} = 37,3\%; \rho^{(r)} = 1,71 \text{ t/m}^3; \varphi_u^{(r)} = 10^\circ 30'; c_u^{(r)} = 47,7 \text{ kPa}$$

WARSTWA II_d - to piaski drobne deluwialne i aluwialne, występujące w podłożu sporadycznie głównie w linii przekrojów IX-IX' i X-X' (zał. nr 5.5 i 5.6). Stwierdzono je w wyrobiskach nr 5, 16, 18 i 19, gdzie tworzą ciągłą warstwę. Grunty te określono jako luźne, w oparciu o dane o zagęszczeniu gruntów w zależności od ich genezy oraz obserwacje oporów zwiercania. Przyjęto stopień zagęszczenia $I_D^{(n)} = 0,3$. Cechy fizyko-mechaniczne wyznaczono z normowych zależności korelacyjnych, w stosunku do przyjętego stopnia zagęszczenia.

Mają one wartości:

$$W_n^{(n)} = 19,0\%; \rho^{(n)} = 1,70 \text{ t/m}^3; \varphi_u^{(n)} = 29^\circ 30';$$

$$E_o = 26,0 \text{ MPa}, M_o = 45,0 \text{ MPa}, M = 58,0 \text{ MPa}$$

Wartości obliczeniowe parametrów gruntu to :

$$W_n^{(r)} = 20,9\%; \rho^{(r)} = 1,53 \text{ t/m}^3; \varphi_u^{(r)} = 26^\circ 50'$$

WARSTWA II_e - to żwiry gliniaste, przewarstwione drobnym rumoszem skalnym i rumosze zboczowe, gliniaste, o frakcji żwirowej ziaren. Wystąpiły w otworach nr 5, 7, 8, 10 i 13, a więc w linii historycznego cieku wodnego, spływającego w dół zbocza, w strefie pomiędzy linią przekrojów: VI-VI', VII-VII', VIII-VIII'. Miąższość stwierdzonych warstw wahała się w granicach 0,5-2,1 m. Grunty te są bardzo silnie zaglinione i mają cechy utworów spoistych. Wypełnienie międzyziarnowe stanowią gliny piaszczyste i piaski gliniaste. Cechy fizyczne przyjęto jak dla żwirów gliniastych. Parametry mechaniczne określono jak dla utworów spoistych plastycznych, z krzywej korelacyjnej C, dla gruntów spoistych nieskonsolidowanych, o stopniu plastyczności $I_L^{(n)} = 0,30$, oszacowanym wg stanu wypełnień międzyziarnowych.



Ze względu na dużą zawartość materiału okruchowego otrzymane cechy korygowano o około 20% w dół lub w górę, przyjmując wartość korzystniejszą dla gruntu. Tak otrzymane parametry należy traktować jako wyprowadzone, w rozumieniu norm geotechnicznych.

Mają one następujące wartości:

$$W_n^{(n)} = 15,0\%; \quad \rho^{(n)} = 2,10 \text{ t/m}^3; \quad \varphi_u^{(n)} = 16^\circ 30'; \quad c_u^{(n)} = 10,5 \text{ kPa}$$

$$E_o = 20,5 \text{ MPa}, \quad M_o = 27,5 \text{ MPa}, \quad M = 45,5 \text{ MPa}$$

Wartości obliczeniowe parametrów gruntu to :

$$W_n^{(r)} = 16,5\%; \quad \rho^{(r)} = 1,89 \text{ t/m}^3; \quad \varphi_u^{(r)} = 14^\circ 50'; \quad c_u^{(r)} = 9,5 \text{ kPa}$$

WARSTWA II_f - to grunty spoiste próchniczne, wykształcone w postaci glin pylastych, sporadycznie pyłów, zawierających niewielką ilość materiału organicznego (badania 1 próby wykazały $I_{om} = 1\%$). Utwory te są w stanie plastycznym, o $I_L^{(n)} = 0,30$. Wystąpiły w dwóch otworach, nr 3 i 6, w podłożu drogi. Miały postać soczewki, o stropie na głębokości 1,2-1,4 m ppt. Miąższość była zróżnicowana, od 0,3 do 1,3 m. W otworze nr 6 zawierały domieszki żwirów.

Parametry mechaniczne tych gruntów, przy stosunkowo niewielkiej zawartości części organicznych, można wyznaczyć (jak wynika z doświadczeń firmy) z korelacji normowej, stosując krzywą C i obniżając otrzymane wartości o około 10%,

Parametry charakterystyczne tego gruntu mają wartości:

$$W_n^{(n)} = 23,0\% \text{ (dane z 1 próby)}; \quad \rho^{(n)} = 1,80 \text{ t/m}^3; \quad \varphi_u^{(n)} = 12^\circ 00';$$

$$c_u^{(n)} = 11,5 \text{ kPa}, \quad E_o = 15,5 \text{ MPa}, \quad M_o = 20,5 \text{ MPa}, \quad M = 34,0 \text{ MPa}$$

Wartości obliczeniowe parametrów gruntu to :

$$W_n^{(r)} = 25,3\%; \quad \rho^{(r)} = 1,62 \text{ t/m}^3; \quad \varphi_u^{(r)} = 10^\circ 50'; \quad c_u^{(r)} = 10,4 \text{ kPa}$$

WARSTWA II_g - to grunty spoiste próchniczne, jak w warstwie poprzedniej, lecz w stanie twardoplastycznym, o $I_L^{(n)} = 0,13$. Wystąpiły w dwóch otworach, nr 1 i 20, w podłożu drogi. Miąższość wynosiła 1,1 m. Grunty wykształcone były w postaci glin pylastych próchnicznych i pyłów, z domieszką próchnicy, sporadycznie zawierających niewielkie domieszki okruchów żwirowych. Zawartość części organicznych wahała się w granicach 1,0-2,5%.



Parametry mechaniczne, przy tak niewielkiej zawartości części organicznych, wyznaczono analogicznie jak dla gruntów warstwy poprzedniej.

Parametry charakterystyczne tego gruntu mają wartości:

$$W_n^{(n)} = 24,3\%; \quad \rho^{(n)} = 1,89 \text{ t/m}^3; \quad \varphi_u^{(n)} = 14^\circ 40'; \quad c_u^{(n)} = 18,0 \text{ kPa}$$

$$E_o = 21,5 \text{ MPa}, \quad M_o = 31,5 \text{ MPa}, \quad M = 49,5 \text{ MPa}$$

Wartości obliczeniowe parametrów gruntu to :

$$W_n^{(r)} = 26,7\%; \quad \rho^{(r)} = 1,70 \text{ t/m}^3; \quad \varphi_u^{(r)} = 13^\circ 10'; \quad c_u^{(r)} = 16,2 \text{ kPa}$$

WARSTWA IIh - to grunty rzeczno-zastoiskowe, mało spoiste, wykształcone w postaci wzajemnie wymieszanych piasków gliniastych, żwirów gliniastych, piasków próchnicznych, z domieszkami i przewarstwieniami gruntów spoistych, gliniastych, będących w stanie miękkoplastycznym i plastycznym oraz z nierozłożonymi częściami roślin. Są to grunty rzeczno-zastoiskowe, wymieszane z koluwalnymi, spływającymi i zsuwającymi się ze zbocza przyległego do doliny rzecznej. Dla scharakteryzowania warstwy przyjęto, że jest to mocno nasączony wodą osad, mający charakter gruntu mało spoistego - piasku gliniastego, w stanie miękkoplastycznym, o $I_L^{(n)} = 0,50$. Grunty te stanowią bezpośrednie podłoże nasypów drogowych w rejonie otworów 12 i 17, oraz zalegają w głębszym podłożu czwartorzędowym, w rejonie otworu nr 3. Miąższość przewiercona wynosiła 1,1-2,25 m. Określone, w stosunku do przyjętego stopnia plastyczności głównego składnika gruntu, cechy fizyko-mechaniczne należy traktować jako szacunkowe, zmienne w czasie w miarę zachodzącego procesu rozkładu materii organicznej zawartej w gruncie.

Cechy te są następujące:

$W_n^{(n)}$ = grunt nawodniony i mokry

$$\rho^{(n)} = 2,05 \text{ t/m}^3; \quad \varphi_u^{(n)} = 10^\circ 00'; \quad c_u^{(n)} = 7,5 \text{ kPa}$$

$$E_o = 11,5 \text{ MPa}, \quad M_o = 15,0 \text{ MPa}, \quad M = 24,5 \text{ MPa}$$

Wartości obliczeniowe parametrów gruntu to :

$$\rho^{(r)} = 1,85 \text{ t/m}^3; \quad \varphi_u^{(r)} = 9^\circ 00'; \quad c_u^{(r)} = 6,8 \text{ kPa}$$



WARSTWA IIj - to piaski średnie i grube, występujące w głębszym podłożu drogi, w spagu utworów czwartorzędowych. Stwierdzono je tylko wyrobiskami nr 1, 6 i 9. Miąższość w otworach wynosiła 0,5-1,1 m. Są to piaski akumulacji rzecznej, średnio zagęszczone. Stopień zagęszczenia przyjęty w oparciu o dane o zagęszczeniu gruntów w zależności od ich genezy oraz o opory zwiercania, obserwowane na manometrach urządzenia wiertniczego ma wartość $I_D^{(n)}=0,4$. Cechy fizyko-mechaniczne wyznaczono z normowych zależności korelacyjnych, w stosunku do przyjętego stopnia zagęszczenia.

Mają one wartości:

$W_n^{(n)} = \text{grunty nawodnione}$

$\rho^{(n)} = 2,00 \text{ t/m}^3$; $\varphi_u^{(n)} = 32^\circ 20'$;

$E_o = 70,0 \text{ MPa}$, $M_o = 82,0 \text{ MPa}$, $M = 90,0 \text{ MPa}$

Wartości obliczeniowe parametrów gruntu to :

$\rho^{(r)} = 1,80 \text{ t/m}^3$; $\varphi_u^{(r)} = 29^\circ 00'$

WARSTWA IIk - to żwiry z otoczkami, akumulacji rzecznej. Grunty te zawierają domieszki i przewarstwienia glin, piasków gliniastych i żwirów gliniastych oraz, sporadycznie, rumoszy zboczowych. Ich występowanie stwierdzono w kompleksie z piaskami warstwy IIj, a więc nawiercono je w tych samych wyrobiskach: nr 1, 6 i 9, przy czym zalegały powyżej w/w piasków. Miąższość w otworach wynosiła 1,2-2,1 m. Standartowo dla utworów tego rodzaju przyjmuje się stopień zagęszczenia w wysokości 0,4. Ze względu na znaczną ilość domieszek spoistych oraz obserwowane mniejsze opory zwiercania (rozluźnienie) zdecydowano o scharakteryzowaniu warstwy stopniem plastyczności $I_D^{(n)}=0,3$. Cechy fizyko-mechaniczne wyznaczono z normowych zależności korelacyjnych, w stosunku do przyjętego stopnia zagęszczenia.

Mają one wartości:

$W_n^{(n)} = \text{grunty nawodnione}$

$\rho^{(n)} = 2,00 \text{ t/m}^3$; $\varphi_u^{(n)} = 37^\circ 00'$;

$E_o = 105,0 \text{ MPa}$, $M_o = 115,0 \text{ MPa}$, $M = 115,0 \text{ MPa}$

Wartości obliczeniowe parametrów gruntu to :

$\rho^{(r)} = 1,80 \text{ t/m}^3$; $\varphi_u^{(r)} = 33^\circ 20'$



WARSTWA III - to grunty ilaste i zwięzłe spoiste podłoża trzeciorzędowego, w stanie twardo plastycznym. Wykształcone są w postaci szarych i jasno szarych iłów, iłów pylastych i glin pylastych zwięzłych z pogranicza iłów, z laminami i przewartwieniami piasków drobnych, pylastych i pyłów piaszczystych.

Grunty te nawiercono głównie wyrobiskami wykonanymi w obrębie jezdni drogi oraz na pierwszej półce morfologicznej. Tak więc ich strop zalegał na głębokości 2,6-7,7 m ppt, co odpowiada rzędnym 257,12-262,88 m npm. W części nawierconej grunty te były w stanie twardoplastycznym, przechodzącym wraz z głębokością w stan półzwały. Przyjęto postać jednej warstwy geotechnicznej, w stanie twardoplastycznym i średnim stopniu plastyczności $I_L^{(n)}=0,05$. Cechy mechaniczne tych utworów wyznaczono z krzywej korelacyjnej D, przeznaczonej dla interpretacji iłów, niezależnie od genezy. Cechy fizyczne wyznaczono z badań laboratoryjnych lub z korelacji do stopnia plastyczności.

Parametry charakterystyczne tego gruntu mają wartości:

$$W_n^{(n)} = 23,5\%; \quad \rho^{(n)} = 2,10 \text{ t/m}^3; \quad \varphi_u^{(n)} = 12^\circ 30'; \quad c_u^{(n)} = 57,0 \text{ kPa}$$

$$E_o = 20,0 \text{ MPa}, \quad M_o = 36,0 \text{ MPa}, \quad M = 45,0 \text{ MPa}$$

Wartości obliczeniowe parametrów gruntu to :

$$W_n^{(r)} = 25,9\%; \quad \rho^{(r)} = 1,89 \text{ t/m}^3; \quad \varphi_u^{(r)} = 11^\circ 20'; \quad c_u^{(r)} = 51,3 \text{ kPa}$$

Poniżej dokonano obliczeń stateczności skarp występujących w podłożu dla wybranych przekrojów poprzecznych w stosunku do drogi:

1. Skarpa wzdłuż przekroju nr VI-VI'

*****DANE*****

WARSTWA NR 1

ciężar objętościowy gruntu [kN/m³]: $\gamma = 20,0$ $\gamma_{Asr} = 20,0$

kąt tarcia wewnętrznego gruntu [°]: $\varphi' = 16,5$ $\varphi_{lu} = 16,5$

kohezja (spójność) gruntu [kPa]: $c' = 21,5$ $c_u = 21,5$

kapilarność bierna gruntu [m]: $H_{kb} = 1,40$

współrzędne węzłów linii stropu [m,m]:

1:(-2,00, 264,00) 2:(0,00, 264,00) 3:(1,20, 262,00) 4:(10,00, 262,00)

współrzędne węzłów piezometrycznej linii ciśnienia (linii wody) [m,m]:

1:(-2,00, 260,00) 2:(0,00, 260,00) 3:(1,20, 260,00) 4:(10,00, 260,00)

GRANICE SCHEMATU OBLICZENIOWEGO

krawędź [m]: lewa = -2,00, prawa = 10,00, dolna = 260,00

GEOMETRIA POWIERZCHNI POŚLIZGU

promień powierzchni poślizgu [m]: min. = 1,00, maks. = 10,00, przyrost = 1,00

odcięte siatki środków obrotu [m]: lewa = 3,00, prawa = 9,00, przyrost = 1,00

rzędne siatki środków obrotu [m]: dolna = 267,00, górna = 272,00, przyrost = 1,00



OBLICZENIA WYKONANO METODAMI:

- §: szwedzka (Felleniusa)
- §: Bishopa - uproszczoną
- §: Morgensterna-Price'a
- przy standardowym (uproszczonym) oraz dodatkowym sposobie uwzględnienia oddziaływania wody,
- dla naprężeń efektywnych i całkowitych.

MAKSYMALNE DRUKOWANE WARTOŚCI WSPÓŁCZYNNIKÓW STATECZNOŚCI:

- Dla metody szwedzkiej (Felleniusa) - 1.500
- Dla uproszczonej metody Bishopa - 1.500
- Dla metody Morgensterna-Price'a - 1.500

*****OZNACZENIA*****

X - odcięta obliczeniowego środka obrotu [m]

Y - rzędna obliczeniowego środka obrotu [m]

R - długość promienia obliczeniowej powierzchni poślizgu [m]

FSe - wsp. stat. wg met. szwedzkiej (Felleniusa), napr. efektywne, oddziaływanie wody uwzględnione standardowo

FMe - wsp. stat. wg met. szwedzkiej (Felleniusa), napr. efektywne, oddziaływanie wody uwzględnione dodatkowo

FSc - wsp. stat. wg met. szwedzkiej (Felleniusa), napr. całkowite, oddziaływanie wody uwzględnione standardowo

FMc - wsp. stat. wg met. szwedzkiej (Felleniusa), napr. całkowite, oddziaływanie wody uwzględnione dodatkowo

BSe - wsp. stat. wg uproszczonej met. Bishopa, napr. efektywne, oddziaływanie wody uwzględnione standardowo

BMe - wsp. stat. wg uproszczonej met. Bishopa, napr. efektywne, oddziaływanie wody uwzględnione dodatkowo

BSc - wsp. stat. wg uproszczonej met. Bishopa, napr. całkowite, oddziaływanie wody uwzględnione standardowo

BMc - wsp. stat. wg uproszczonej met. Bishopa, napr. całkowite, oddziaływanie wody uwzględnione dodatkowo

MPe - wsp. stat. wg met. Morgensterna-Price'a, napr. efektywne, oddziaływanie wody uwzględnione dodatkowo

MPc - wsp. stat. wg met. Morgensterna-Price'a, napr. całkowite, oddziaływanie wody uwzględnione dodatkowo

*****WYNIKI*****

X	Y	R	FSe	FMe	FSc	FMc	BSe	BMe	BSc	BMc	MPe	MPc
---	---	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

*****WARTOŚCI_MINIMALNE*****

Metoda szwedzka (Felleniusa):

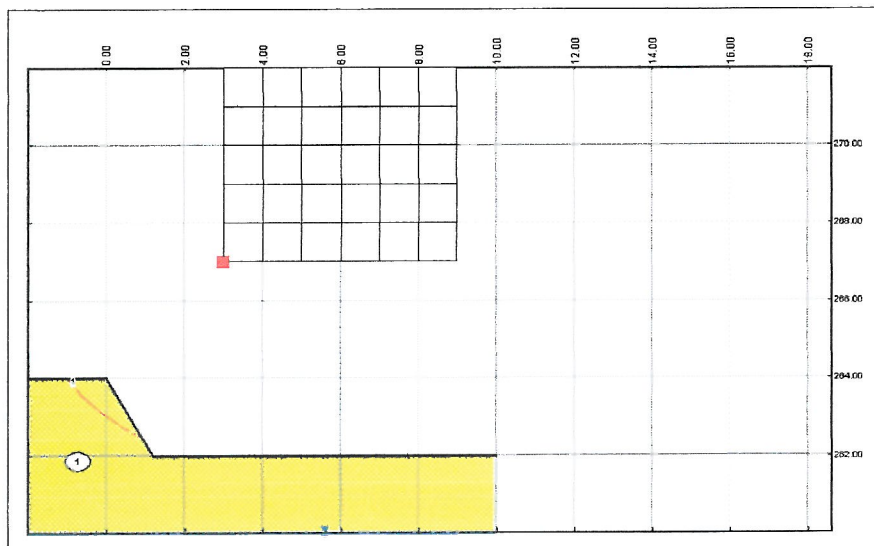
X= 4.00	Y= 268.00	R= 7.00	FSe= 7.604
X= 4.00	Y= 268.00	R= 7.00	FMe= 7.604
X= 4.00	Y= 268.00	R= 7.00	FSc= 7.604
X= 4.00	Y= 268.00	R= 7.00	FMc= 7.604

Uproszczona metoda Bishopa:

X= 4.00	Y= 268.00	R= 7.00	BSe= 7.812
X= 4.00	Y= 268.00	R= 7.00	BMe= 7.812
X= 4.00	Y= 268.00	R= 7.00	BSc= 7.812
X= 4.00	Y= 268.00	R= 7.00	BMc= 7.812

Metoda Morgensterna-Price'a:

X= 4.00	Y= 268.00	R= 7.00	MPe= 7.649
X= 4.00	Y= 268.00	R= 7.00	MPc= 7.649





Jak wynika z obliczeń współczynnik stateczności skarpy uzyskał minimalne wartości z dużym zapasem (7,604 - 7,812) w zależności od metody, przy założeniu skarpy o nachyleniu 60° i wysokości 2 m.

2. Skarpa wzdłuż przekroju nr VII-VII'

*****DANE*****

WARSTWA NR 1

ciężar objętościowy gruntu [kN/m³]: GAMMA = 20.0 GAMMA_{sr} = 20.0
kąt tarcia wewnętrznego gruntu [°]: FI' = 16.5 FIu = 16.5
kohezja (spójność) gruntu [kPa]: C' = 21.5 Cu = 21.5
kapilarność bierna gruntu [m]: Hkb = 1.40
współrzędne węzłów linii stropu [m,m]:
1:(-2.00, 264.82) 2:(0.00, 264.82) 3:(2.30, 260.82) 4:(10.00, 260.82)
współrzędne węzłów piezometrycznej linii ciśnień (linii wody) [m,m]:
1:(-2.00, 260.00) 2:(0.00, 262.72) 3:(2.30, 262.72) 4:(10.00, 262.72)

WARSTWA NR 2

ciężar objętościowy gruntu [kN/m³]: GAMMA = 19.5 GAMMA_{sr} = 19.5
kąt tarcia wewnętrznego gruntu [°]: FI' = 13.1 FIu = 13.1
kohezja (spójność) gruntu [kPa]: C' = 12.5 Cu = 12.5
kapilarność bierna gruntu [m]: Hkb = 1.40
współrzędne węzłów linii stropu [m,m]:
1:(-2.00, 262.72) 2:(1.20, 262.72) 3:(2.30, 260.82) 4:(10.00, 260.82)
współrzędne węzłów piezometrycznej linii ciśnień (linii wody) [m,m]:
1:(-2.00, 260.00) 2:(0.00, 262.72) 3:(2.30, 262.72) 4:(10.00, 262.72)

WARSTWA NR 3

ciężar objętościowy gruntu [kN/m³]: GAMMA = 21.0 GAMMA_{sr} = 21.0
kąt tarcia wewnętrznego gruntu [°]: FI' = 16.5 FIu = 16.5
kohezja (spójność) gruntu [kPa]: C' = 10.5 Cu = 10.5
kapilarność bierna gruntu [m]: Hkb = 0.90
współrzędne węzłów linii stropu [m,m]:
1:(-2.00, 262.32) 2:(1.45, 262.32) 3:(2.30, 260.82) 4:(10.00, 260.82)
współrzędne węzłów piezometrycznej linii ciśnień (linii wody) [m,m]:
1:(-2.00, 260.00) 2:(0.00, 262.72) 3:(2.30, 262.72) 4:(10.00, 262.72)

GRANICE SCHEMATU OBLICZENIOWEGO

krawędź [m]: lewa = -2.00, prawa = 10.00, dolna = 260.00

GEOMETRIA POWIERZCHNI POŚLIZGU

promień powierzchni poślizgu [m]: min. = 1.00, maks. = 10.00, przyrost = 1.00
odcięte siatki środków obrotu [m]: lewa = 3.00, prawa = 9.00, przyrost = 1.00
rzędne siatki środków obrotu [m]: dolna = 267.00, górna = 272.00, przyrost = 1.00

OBLICZENIA WYKONANO METODAMI:

- §: szwedzką (Felleniusa)
- §: Bishopa - uproszczoną
- §: Morgensterna-Price'a
- przy standardowym (uproszczonym) oraz dodatkowym sposobie uwzględnienia oddziaływania wody,
- dla naprężeń efektywnych i całkowitych.

MAKSYMALNE DRUKOWANE WARTOŚCI WSPÓŁCZYNNIKÓW STATECZNOŚCI:

Dla metody szwedzkiej (Felleniusa) - 1.500
Dla uproszczonej metody Bishopa - 1.500
Dla metody Morgensterna-Price'a - 1.500

*****OZNACZENIA*****

X - odcięta obliczeniowego środka obrotu [m]

Y - rzędna obliczeniowego środka obrotu [m]

R - długość promienia obliczeniowej powierzchni poślizgu [m]

FSe - wsp. stat. wg met. szwedzkiej (Felleniusa), napr. efektywne, oddziaływanie wody uwzględnione standardowo

FMe - wsp. stat. wg met. szwedzkiej (Felleniusa), napr. efektywne, oddziaływanie wody uwzględnione dodatkowo

FSc - wsp. stat. wg met. szwedzkiej (Felleniusa), napr. całkowite, oddziaływanie wody uwzględnione standardowo

FMc - wsp. stat. wg met. szwedzkiej (Felleniusa), napr. całkowite, oddziaływanie wody uwzględnione dodatkowo

BSe - wsp. stat. wg uproszczonej met. Bishopa, napr. efektywne, oddziaływanie wody uwzględnione standardowo



BMe - wsp. stat. wg uproszczonej met. Bishopa, napr. efektywne, oddziaływanie wody uwzględnione dokładnie
BSc - wsp. stat. wg uproszczonej met. Bishopa, napr. całkowite, oddziaływanie wody uwzględnione standardowo
BMc - wsp. stat. wg uproszczonej met. Bishopa, napr. całkowite, oddziaływanie wody uwzględnione dokładnie
MPe - wsp. stat. wg met. Morgensterna-Price'a, napr. efektywne, oddziaływanie wody uwzględnione dokładnie
MPc - wsp. stat. wg met. Morgensterna-Price'a, napr. całkowite, oddziaływanie wody uwzględnione dokładnie

*****WYNIKI*****

X	Y	R	FSe	FMe	FSc	FMc	BSe	BMe	BSc	BMc	MPe	MPc
4.00	267.00	6.00	1.645(+)	1.618(+)	1.703(+)	1.527(+)	1.634(+)	1.583(+)	1.695(+)	1.489(+)	1.554(+)	1.464(+)
6.00	268.00	8.00	1.707(-)	1.717(-)	1.789(-)	1.536(-)	1.712(-)	1.683(-)	1.796(-)	1.497(-)	1.673(-)	1.492(-)

*****WARTOŚCI MINIMALNE*****

Metoda szwedzka (Felleniusa):

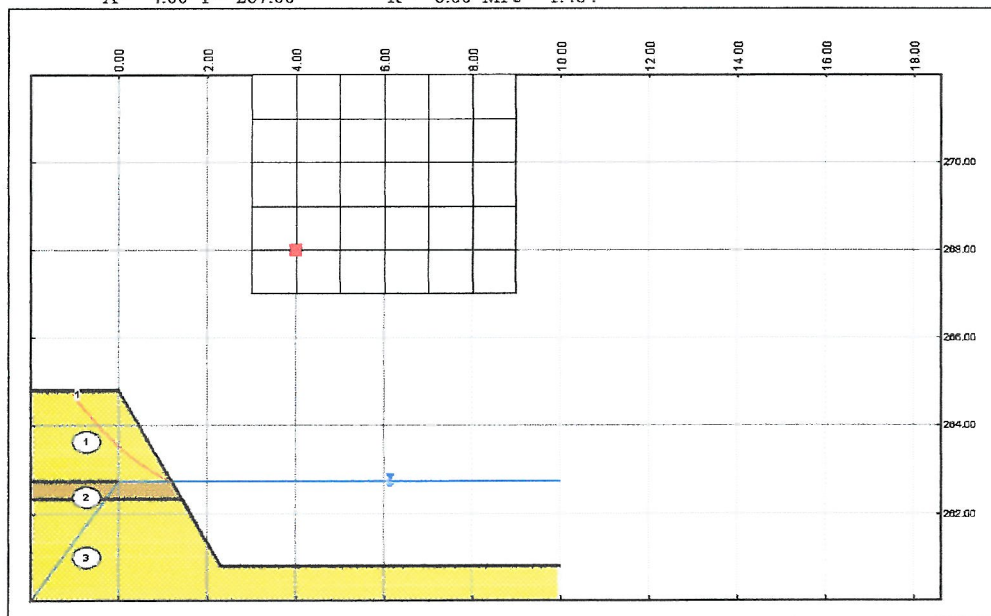
X= 4.00 Y= 267.00	R= 6.00 FSe= 1.645
X= 4.00 Y= 267.00	R= 6.00 FMe= 1.618
X= 4.00 Y= 267.00	R= 6.00 FSc= 1.703
X= 4.00 Y= 267.00	R= 6.00 FMc= 1.618

Uproszczona metoda Bishopa:

X= 4.00 Y= 267.00	R= 6.00 BSe= 1.634
X= 4.00 Y= 267.00	R= 6.00 BMe= 1.583
X= 4.00 Y= 267.00	R= 6.00 BSc= 1.695
X= 4.00 Y= 267.00	R= 6.00 BMc= 1.489

Metoda Morgensterna-Price'a:

X= 4.00 Y= 267.00	R= 6.00 MPe= 1.554
X= 4.00 Y= 267.00	R= 6.00 MPc= 1.464



Jak wynika z obliczeń współczynnik stateczności skarpy uzyskał minimalne wartości 1,464 - 1,703 w zależności od metody, przy założeniu skarpy o nachyleniu 60° i wysokości 4 m.

3. Skarpa wzdłuż przekroju nr VIII-VIII'

Skarpa wzdłuż przekroju VII I- VIII' przy nachyleniu skarpy 1 : 1 (45°)

DANE*****

WARSTWA NR 1

ciężar objętościowy gruntu [kN/m³]: GAMMA = 20.0 GAMMA_{sr} = 20.0

kąt tarcia wewnętrznego gruntu [°]: FT' = 16.5 FIu = 16.5

kohezja (spójność) gruntu [kPa]: C' = 21.5 Cu = 21.5



kapilarność bierna gruntu [m]: $H_{kb} = 1.40$
współrzędne węzłów linii stropu [m,m]:
1:(-2.00, 263.16) 2:(0.00, 263.16) 3:(1.40, 261.00) 4:(10.00, 261.00)
współrzędne węzłów piezometrycznej linii ciśnień (linii wody) [m,m]:
1:(-2.00, 0.00) 2:(0.00, 261.96) 3:(1.40, 261.96) 4:(10.00, 261.96)

WARSTWA NR 2

ciężar objętościowy gruntu [kN/m³]: $GAMMA = 21.0$ $GAMMA_{sr} = 21.0$
kąt tarcia wewnętrznego gruntu [°]: $FI' = 16.5$ $FIu = 16.5$
kohezja (spójność) gruntu [kPa]: $C' = 10.5$ $Cu = 10.5$
kapilarność bierna gruntu [m]: $H_{kb} = 0.90$
współrzędne węzłów linii stropu [m,m]:
1:(-2.00, 262.86) 2:(0.20, 262.86) 3:(1.40, 261.00) 4:(10.00, 261.00)
współrzędne węzłów piezometrycznej linii ciśnień (linii wody) [m,m]:
1:(0.00, 0.00) 2:(0.00, 261.96) 3:(0.80, 261.96) 4:(10.00, 261.96)

WARSTWA NR 3

ciężar objętościowy gruntu [kN/m³]: $GAMMA = 20.0$ $GAMMA_{sr} = 20.0$
kąt tarcia wewnętrznego gruntu [°]: $FI' = 16.5$ $FIu = 16.5$
kohezja (spójność) gruntu [kPa]: $C' = 21.5$ $Cu = 21.5$
kapilarność bierna gruntu [m]: $H_{kb} = 1.40$
współrzędne węzłów linii stropu [m,m]:
1:(-2.00, 262.16) 2:(0.60, 262.16) 3:(1.40, 261.00) 4:(10.00, 261.00)
współrzędne węzłów piezometrycznej linii ciśnień (linii wody) [m,m]:
1:(0.00, 0.00) 2:(0.00, 261.96) 3:(0.80, 261.96) 4:(10.00, 261.96)

WARSTWA NR 4

ciężar objętościowy gruntu [kN/m³]: $GAMMA = 21.0$ $GAMMA_{sr} = 21.0$
kąt tarcia wewnętrznego gruntu [°]: $FI' = 16.5$ $FIu = 16.5$
kohezja (spójność) gruntu [kPa]: $C' = 10.5$ $Cu = 10.5$
kapilarność bierna gruntu [m]: $H_{kb} = 0.90$
współrzędne węzłów linii stropu [m,m]:
1:(-2.00, 261.86) 2:(0.80, 261.86) 3:(1.40, 261.00) 4:(10.00, 261.00)
współrzędne węzłów piezometrycznej linii ciśnień (linii wody) [m,m]:
1:(0.00, 0.00) 2:(0.00, 261.96) 3:(0.80, 261.96) 4:(10.00, 261.96)

GRANICE SCHEMATU OBLICZENIOWEGO

krawędź [m]: lewa = -2.00, prawa = 10.00, dolna = 260.00

GEOMETRIA POWIERZCHNI POŚLIZGU

promień powierzchni poślizgu [m]: min. = 1.00, maks. = 10.00, przyrost = 1.00
odcięta siatki środków obrotu [m]: lewa = 3.00, prawa = 9.00, przyrost = 1.00
rzędne siatki środków obrotu [m]: dolna = 267.00, górna = 272.00, przyrost = 1.00

OBLICZENIA WYKONANO METODAMI:

- §: szwedzką (Felleniusa)
- §: Bishopa - uproszczoną
- §: Morgensterna-Price'a
- przy standardowym (uproszczonym) oraz dodatkowym sposobie uwzględnienia oddziaływania wody,
- dla naprężeń efektywnych i całkowitych.

MAKSYMALNE DRUKOWANE WARTOŚCI WSPÓŁCZYNNIKÓW STATECZNOŚCI:

Dla metody szwedzkiej (Felleniusa) - 1.500
Dla uproszczonej metody Bishopa - 1.500
Dla metody Morgensterna-Price'a - 1.500

*****OZNACZENIA*****

X - odcięta obliczeniowego środka obrotu [m]

Y - rzędna obliczeniowego środka obrotu [m]

R - długość promienia obliczeniowej powierzchni poślizgu [m]

FSe - wsp. stat. wg met. szwedzkiej (Felleniusa), napr. efektywne, oddziaływanie wody uwzględnione standardowo

FMe - wsp. stat. wg met. szwedzkiej (Felleniusa), napr. efektywne, oddziaływanie wody uwzględnione dodatkowo

FSc - wsp. stat. wg met. szwedzkiej (Felleniusa), napr. całkowite, oddziaływanie wody uwzględnione standardowo

FMc - wsp. stat. wg met. szwedzkiej (Felleniusa), napr. całkowite, oddziaływanie wody uwzględnione dodatkowo

BSe - wsp. stat. wg uproszczonej met. Bishopa, napr. efektywne, oddziaływanie wody uwzględnione standardowo

BMe - wsp. stat. wg uproszczonej met. Bishopa, napr. efektywne, oddziaływanie wody uwzględnione dodatkowo

BSc - wsp. stat. wg uproszczonej met. Bishopa, napr. całkowite, oddziaływanie wody uwzględnione standardowo

BMc - wsp. stat. wg uproszczonej met. Bishopa, napr. całkowite, oddziaływanie wody uwzględnione dodatkowo

MPe - wsp. stat. wg met. Morgensterna-Price'a, napr. efektywne, oddziaływanie wody uwzględnione dodatkowo

MPc - wsp. stat. wg met. Morgensterna-Price'a, napr. całkowite, oddziaływanie wody uwzględnione dodatkowo



*****WYNIKI*****

X	Y	R	FSe	FMe	FSc	FMc	BSe	BMe	BSc	BMc	MPe	MPc
---	---	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

*****WARTOŚCI MINIMALNE*****

Metoda szwedzka (Felleniusa):

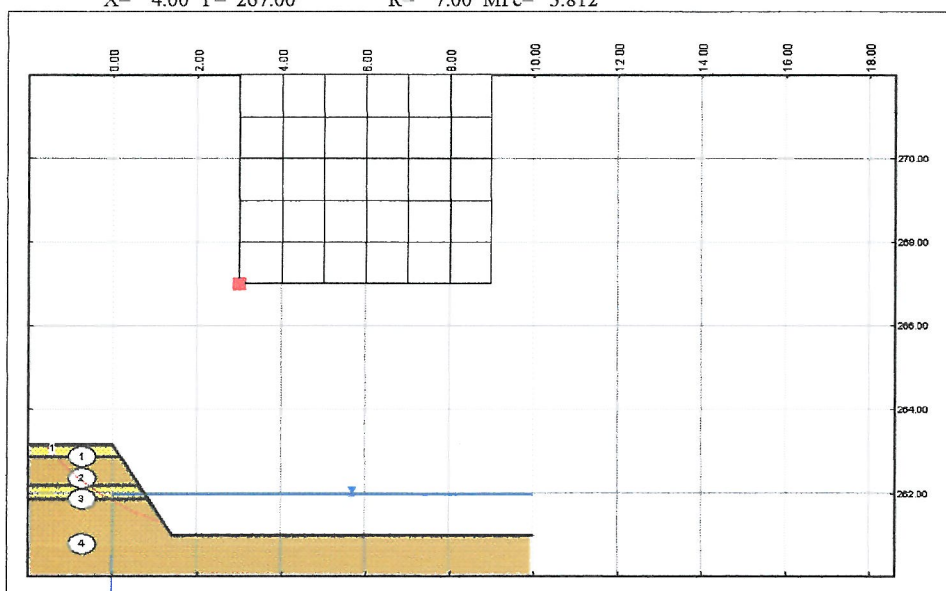
X= 4.00 Y= 267.00	R= 7.00 FSe= 3.203
X= 4.00 Y= 267.00	R= 7.00 FMe= 5.683
X= 4.00 Y= 267.00	R= 7.00 FSc= 3.820
X= 4.00 Y= 267.00	R= 7.00 FMc= 5.683

Uproszczona metoda Bishopa:

X= 4.00 Y= 267.00	R= 7.00 BSe= 3.407
X= 4.00 Y= 267.00	R= 7.00 BMe= 5.875
X= 4.00 Y= 267.00	R= 7.00 BSc= 4.019
X= 4.00 Y= 267.00	R= 7.00 BMc= 3.892

Metoda Morgensterna-Price'a:

X= 4.00 Y= 267.00	R= 7.00 MPe= 5.751
X= 4.00 Y= 267.00	R= 7.00 MPc= 3.812



Jak wynika z obliczeń współczynnik stateczności skarpy uzyskał minimalne wartości 3,203 - 5,875 w zależności od metody, przy założeniu skarpy o nachyleniu 60° i wysokości 2,3 m. Nie uwzględniono nasypu i jego ciężaru.

3. Skarpa wzdłuż przekroju nr X-X''

Skarpa wzdłuż przekroju X - X' przy nachyleniu skarpy 1 : 1 (45°)

*****DANE*****

WARSTWA NR 1

ciężar objętościowy gruntu [kN/m³]: GAMMA = 19.5 GAMMA_{sr} = 19.5

kąt tarcia wewnętrznego gruntu [°]: FI' = 13.1 FIu = 13.1

kohezja (spójność) gruntu [kPa]: C' = 12.5 Cu = 12.5

kapilarność bierna gruntu [m]: Hkb = 1.40

współrzędne węzłów linii stropu [m,m]:

1:(-2.00, 264.80) 2:(0.00, 264.80) 3:(3.70, 261.40) 4:(10.00, 261.40)

współrzędne węzłów piezometrycznej linii ciżnienia (linii wody) [m,m]:

1:(0.00, 0.00) 2:(0.00, 263.12) 3:(3.70, 263.12) 4:(10.00, 263.12)

WARSTWA NR 2

ciężar objętościowy gruntu [kN/m³]: GAMMA = 17.0 GAMMA_{sr} = 17.0

kąt tarcia wewnętrznego gruntu [°]: FI' = 29.5 FIu = 29.5

kohezja (spójność) gruntu [kPa]: C' = 0.5 Cu = 0.5

kapilarność bierna gruntu [m]: Hkb = 0.90

współrzędne węzłów linii stropu [m,m]:



1:(-2.00, 263.20) 2:(1.70, 263.20) 3:(3.70, 261.40) 4:(10.00, 261.40)
współrzędne węzłów piezometrycznej linii ciśnień (linii wody) [m,m]:
1:(-2.00, 263.12) 2:(1.50, 263.12) 3:(3.70, 263.12) 4:(10.00, 260.00)

WARSTWA NR 3

ciężar objętościowy gruntu [kN/m³]: GAMMA = 20.0 GAMMA_{sr} = 20.0
kąt tarcia wewnętrznego gruntu [°]: FT = 16.5 FIu = 16.5
kohezja (spójność) gruntu [kPa]: C' = 21.5 Cu = 21.5
kapilarność bierna gruntu [m]: Hkb = 1.40
współrzędne węzłów linii stropu [m,m]:
1:(-2.00, 262.40) 2:(2.60, 262.40) 3:(3.70, 261.40) 4:(10.00, 261.40)
współrzędne węzłów piezometrycznej linii ciśnień (linii wody) [m,m]:
1:(-2.00, 263.12) 2:(1.50, 263.12) 3:(3.70, 263.12) 4:(10.00, 260.00)

WARSTWA NR 4

ciężar objętościowy gruntu [kN/m³]: GAMMA = 17.0 GAMMA_{sr} = 17.0
kąt tarcia wewnętrznego gruntu [°]: FT = 29.5 FIu = 29.5
kohezja (spójność) gruntu [kPa]: C' = 0.5 Cu = 0.5
kapilarność bierna gruntu [m]: Hkb = 0.90
współrzędne węzłów linii stropu [m,m]:
1:(-2.00, 262.10) 2:(2.90, 262.10) 3:(3.70, 261.40)
współrzędne węzłów piezometrycznej linii ciśnień (linii wody) [m,m]:
1:(-2.00, 263.12) 2:(1.50, 263.12) 3:(3.70, 263.12) 4:(10.00, 260.00)

GRANICE SCHEMATU OBLICZENIOWEGO

krawędź [m]: lewa = -2.00, prawa = 10.00, dolna = 260.00

GEOMETRIA POWIERZCHNI POŚLIZGU

promień powierzchni poślizgu [m]: min. = 1.00, maks. = 100.00, przyrost = 1.00
odcięte siatki środków obrotu [m]: lewa = 3.00, prawa = 9.00, przyrost = 1.00
rzędne siatki środków obrotu [m]: dolna = 267.00, górna = 272.00, przyrost = 1.00

OBLICZENIA WYKONANO METODAMI:

§: szwedzką (Felleniusa)
§: Bishopa - uproszczoną
§: Morgensterna-Price'a
- przy standardowym (uproszczonym) oraz dodatkowym sposobie uwzględnienia oddziaływania wody,
- dla naprężeń efektywnych i całkowitych.

MAKSYMALNE DRUKOWANE WARTOŚCI WSPÓŁCZYNNIKÓW STATECZNOŚCI:

Dla metody szwedzkiej (Felleniusa) - 1.500
Dla uproszczonej metody Bishopa - 1.500
Dla metody Morgensterna-Price'a - 1.500

*****OZNACZENIA*****

X - odcięta obliczeniowego środka obrotu [m]

Y - rzędna obliczeniowego środka obrotu [m]

R - długość promienia obliczeniowej powierzchni poślizgu [m]

FSe - wsp. stat. wg met. szwedzkiej (Felleniusa), napr. efektywne, oddziaływanie wody uwzględnione standardowo

FMe - wsp. stat. wg met. szwedzkiej (Felleniusa), napr. efektywne, oddziaływanie wody uwzględnione dodatkowo

FSc - wsp. stat. wg met. szwedzkiej (Felleniusa), napr. całkowite, oddziaływanie wody uwzględnione standardowo

FMc - wsp. stat. wg met. szwedzkiej (Felleniusa), napr. całkowite, oddziaływanie wody uwzględnione dodatkowo

BSe - wsp. stat. wg uproszczonej met. Bishopa, napr. efektywne, oddziaływanie wody uwzględnione standardowo

BMe - wsp. stat. wg uproszczonej met. Bishopa, napr. efektywne, oddziaływanie wody uwzględnione dodatkowo

BSc - wsp. stat. wg uproszczonej met. Bishopa, napr. całkowite, oddziaływanie wody uwzględnione standardowo

BMc - wsp. stat. wg uproszczonej met. Bishopa, napr. całkowite, oddziaływanie wody uwzględnione dodatkowo

MPe - wsp. stat. wg met. Morgensterna-Price'a, napr. efektywne, oddziaływanie wody uwzględnione dodatkowo

MPc - wsp. stat. wg met. Morgensterna-Price'a, napr. całkowite, oddziaływanie wody uwzględnione dodatkowo

*****WARTOŚCI MINIMALNE*****

Metoda szwedzka (Felleniusa):

X= 3.00 Y= 267.00	R= 5.00 FSe= 1.739
X= 7.00 Y= 270.00	R= 9.00 FMe= 1.743
X= 3.00 Y= 267.00	R= 5.00 FSc= 1.916
X= 7.00 Y= 270.00	R= 9.00 FMc= 1.743

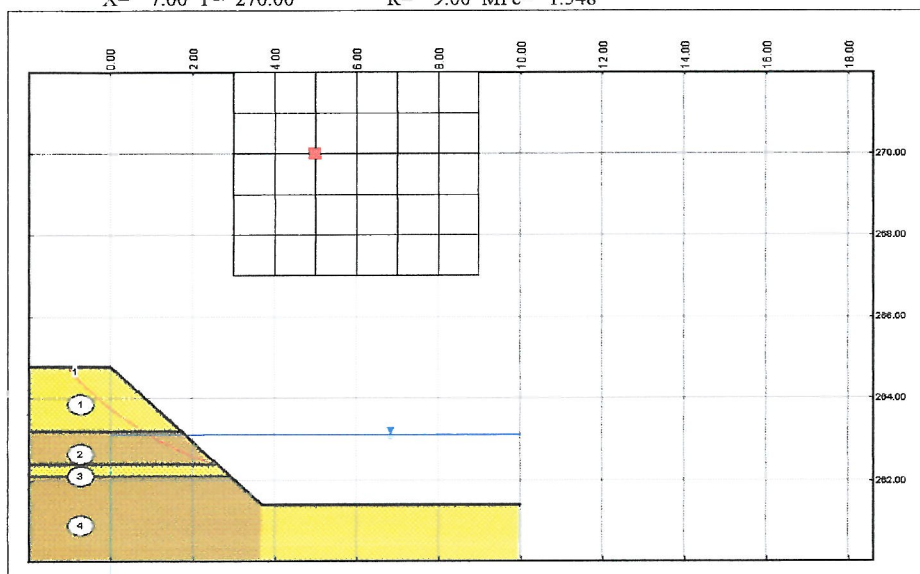
Uproszczona metoda Bishopa:

X= 3.00 Y= 267.00	R= 5.00 BSe= 1.839
X= 7.00 Y= 270.00	R= 9.00 BMe= 1.789
X= 3.00 Y= 267.00	R= 5.00 BSc= 2.021
X= 7.00 Y= 270.00	R= 9.00 BMc= 1.672



Metoda Morgenstern-Price'a:

X= 7.00 Y= 270.00 R= 9.00 MP_e= 1.658
X= 7.00 Y= 270.00 R= 9.00 MP_c= 1.548



Jak wynika z obliczeń współczynnik stateczności skarpy uzyskał minimalne wartości 1,548 - 2,021 w zależności od metody.

Wniosek z przeprowadzonych obliczeń jest następujący:

Występujące na przedmiotowym terenie skarpy spełniają wymagania dotyczące współczynnika bezpieczeństwa dla skarp drogowych (wymagane 1,5 bez obciążenia nasypem) nawet przy nachyleniu rzędu 45°, a niektóre ich odcinki nawet 60°. Zatem występujące deformacje i obrywy nie są efektem przekroczenia naturalnej stateczności, lecz wynikają z błędów w zagospodarowaniu terenu, np. poprzez dociążenie skarp nasypem, wprowadzeniem wody powierzchniowej w grunt, powyżej krawędzi skarp, wykopem wykonywanym dla celów uzbrojenia podziemnego itp.

7. Prognoza wpływu projektowanej inwestycji na środowisko.

Projektowane zabezpieczenie krawędzi skarp wzdłuż drogi powiatowej oraz remont jej nawierzchni i wzmocnienie konstrukcji na badanym odcinku można rozpatrywać w kilku aspektach:

1. Aspekt pierwszy dotyczy zagrożenia środowiska ze strony infrastruktury drogowej i związanym z nią wzrostem zanieczyszczeń środowiska. W opisywanym przypadku problem ten nie występuje, gdyż układ drogowy już istnieje.



2. Aspekt drugi dotyczy zagrożenia dla funkcjonowania drogi ze strony ruchów masowych gruntów, w obrębie skarp, ciągnących się wzdłuż jej krawędzi. W tym sensie inwestycja w postaci robót zabezpieczających może mieć wyłącznie skutki pozytywne. Rezultatem przeprowadzonych robót będzie wzmocnienie tych skarp, usunięcie problemu zaciskania rowów odwadniających i uregulowanie problemu szczelności tych rowów, a zatem ich wpływu na stan konstrukcji koryta drogowego.
3. Aspekt trzeci to zagrożenie dla obiektów budowlanych położonych w sąsiedztwie drogi. Zabezpieczenie skarp może tylko podnieść poziom bezpieczeństwa tych obiektów, poprzez likwidację zagrożenia obsuwania się gruntów.

8. Podsumowanie.

Reasumując:

- Podłoże rodzime badanego terenu posiada budowę geologiczną skomplikowaną, wg Rozporządzenia MSWiA z dnia 24 września 1998 r; w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz.U. Nr 126, poz. 839),
- Złożoności wynika ze zlokalizowania badanego odcinka drogi na gruntach słabych oraz wzdłuż krawędzi morfologicznych, utworzonych przez jezior dawnego osuwiska, którego grunty wykazują tendencję do ruchów masowych, w obrębie krawędzi skarpy, przylegającej do drogi.
- Podłoże nawierzchni drogowych zbudowane jest z gruntów słabych, rzeczno-zastoiskowych, często zawierających znaczne ilości materiału organicznego, nierozłożonego. Grunty rodzime, w części spoistej, należy uznać za wysadzinowe, o znikomych parametrach wytrzymałościowych. Bezpośrednio pod dwiema warstwami nawierzchni bitumicznej znajduje się tylko cienka warstwa kruszyw łamanych, o miąższości od kilku do kilkunastu cm. Poniżej warstwę konstrukcyjną tworzą kruszywa naturalne, zalegające bezpośrednio na gruntach rodzimych lub na nasypach, nie spełniających wymagań budowlanych, stanowiących utwardzenie pierwotnej drogi gruntowej. Rów przydrożny, od strony przystokowej, jest nieszczelny i, szczególnie na łuku drogi, powoduje wypłukiwanie frakcji drobnych z nasypów żwirowych i w efekcie spękania i osiadanie nawierzchni.



- Skarpa przylegająca do drogi, stanowi krawędź starego jezora osuwiskowego, częściowo nasuniętego na utwory akumulacyjne doliny rzecznej. Skarpa zalegająca powyżej, za linią budynków nr 27 i 29 to drugi stopień terasy osuwiskowej, będący efektem powtórnego zsuwu gruntów. Aktualnie całe zbocze oraz wymienione skarpy w obrębie jezora są całkowicie stabilne w swej pełnej masie. Ruchy masowe, o charakterze lokalnym mają miejsce wyłącznie w obrębie krawędzi skarp, a spowodowane są działalnością człowieka. Zarówno w obrębie dolnej jak i górnej półki terasowej poprowadzone zostały linie uzbrojenia podziemnego, powodujące wprowadzanie wód powierzchniowych, spływających ze zboczy w głąb gruntu, tuż nad krawędzią skarp. Rezultatem jest deformacja ich powierzchni, a w skrajnym przypadku obryw lub zsuw gruntów na niewielkim obszarze.
- Zlokalizowane w sąsiedztwie drogi budynki nr 29 i 33 nie wykazują śladów uszkodzeń konstrukcji czy pęknięć ścian. Napór gruntów na ścianę wschodnią budynku nr 29 oraz sąsiadującego z nim garażu jest ewidentnie spowodowany robotami ziemnymi, związanymi z realizacją ciągów uzbrojenia podziemnego. Podobny efekt, spowodowany tą samą przyczyną, można obserwować za budynkiem nr 27. Jednak w tym wypadku obiekt posiada liczne pęknięcia ścian i prawdopodobnie naruszenia konstrukcji. Może to być spowodowane bezpośrednim sąsiedztwem jezdni i przenoszeniem drgań nawierzchni na konstrukcję budynku.
- Prace remontowe i zabezpieczające powinny polegać na wzmocnieniu konstrukcji korpusu drogi oraz uszczelnieniu, ewentualnie skanalizowaniu, rowów przystokowych. Zabezpieczenie dolnej skarpy, biegnącej wzdłuż jezdni, przed jej dalszym obsuwaniem się i zaciskaniem rowów, może być wykonane w postaci murów oporowych z zastosowaniem geosyntetyków. Podobnie można byłoby wykonać zabezpieczenie skarpy górnej, lecz przy stabilności zbocza jako całości, sprawa ta leży raczej poza obowiązkiem spoczywającym na zarządcy drogi. Winę za deformacje tej powierzchni ponosi raczej wykonawca lub zleceniodawca robót doprowadzających uzbrojenie podziemne do wymienionych posesji.

Uwaga:

Ewentualne poszerzenie drogi lub dobudowę chodników można projektować wyłącznie od strony odstokowej, a więc południowo-zachodniej.



Możliwe jest wykorzystanie, do tych celów, powierzchni odzyskanej w razie skanalizowania (przykrycia) rowu, bez zagłębiania się w zbocze. Podcinanie skarpy przystokowej może prowadzić do zachwiania jej stabilności i rozwoju procesów geodynamicznych. Przy wykonywaniu robót zabezpieczających, szczególnie w wypadku łagodzenia pochylenia skarp, należy zwrócić uwagę na potrzebę przełożenia linii uzbrojenia podziemnego. W żadnym wypadku nie należy ich prowadzić i zagłębiać ponownie w poprzek stoku, nad krawędzią skarp, wzdłuż izolacji wysokościowych.

9. Spis literatury i materiałów archiwalnych.

1. Z. Wiłun - Geotechnika, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 1982 r,
2. W.C. Kowalski - Geologia Inżynierska, Wydawnictwo Geologiczne, Warszawa 1988 r,
3. Z. Pazdro - Hydrogeologia Ogólna, Wydawnictwo Geologiczne, Warszawa 1977 r,
4. S. Pisarczyk - Gruntoznawstwo inżynierskie, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2001 r,
5. S. Pisarczyk - Mechanika gruntów, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1999 r,
6. Komentarz do normy PN-81/B-03020, wyd. Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa 1984 r,
7. Objasnienia do Mapy Geologicznej Polski, w skali 1 : 200 000, Arkusz Cieszyn, Wydawnictwo Geologiczne, Warszawa 1998 r,
8. Katalog Osuwisk opracowany przez Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział Karpacki w Krakowie, Kraków 1975 r.
9. Karta osuwiskowa dla zadania 24/PB/2, wypełniona i przekazana do Inwestora przez Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział Karpacki w Krakowie 22.09.2004 r.
10. Instrukcja Badań Podłoża Gruntowego Budowli Drogowych i Mostowych - Generalna Dyrekcja Dróg Publicznych, Warszawa 1998 r.,
11. Instrukcja Obserwacji i Badań Osuwisk Drogowych - Generalna Dyrekcja Dróg Publicznych, Warszawa 1999 r.,
12. PN-81/B-03020 - Grunty budowlane - Posadowienie bezpośrednie budowli,
13. PN-B-02481 z stycznia 1998r. – Geotechnika – Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar,



14. PN-B-04452 z maja 2002 – Geotechnika – Badania polowe,
15. PN-88/B-04481- Grunty budowlane, Badania próbek gruntu,
16. PN-86/B-02480 - Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów,
17. Eurokode 7, część 3 - Projektowanie geotechniczne z zastosowaniem badań polowych.

10. Wnioski i zalecenia (oprac. dr inż. Bogdan Kawalec).

10.1. Według „Karty Osuwiskowej” do zadania 24/PB/2, dostarczonej przez Państwowy Instytut Geologiczny - Oddział Karpacki w Krakowie, będący przedmiotem niniejszych badań geologiczno-inżynierskich, odcinek drogi powiatowej nr S 4488 w km 2+370 o długości około 200 m, położony jest w miejscowości Stara Wieś na osuwisku o powierzchni około 6 ha, uaktywnionym w lipcu 2001 r. Teren określono jako stare osuwisko, z aktywną częścią w obrębie jezora, o szerokości około 200 m. Jest to odcinek ul. Starowiejskich, od posesji nr 27 poza posesję nr 33. Analizowany odcinek drogi przebiega u podnóża stoku jednego z lokalnych wyniesień, o ekspozycji południowo-zachodniej, schodzącego do doliny potoku płynącego równolegle do drogi w oddaleniu od niej około 50-60 m (zał. nr 3), przy deniwelacji wzdłuż odcinka drogi nie przekraczającej 1,5 m (261.58-262,99 m npm). W przekroju poprzecznym najwyższe z wykonanych wyrobisk posiada rzędną 269,62 m npm.

Teren położony nad analizowanym odcinkiem drogi stanowi łagodny stok wzniesienia, ograniczony dwiema terasami zboczowymi, o krawędziach równoległych do linii drogi. Zbocze to posiada kształt płytkiej, nachylonej niszy, na której aktualnie nie dostrzega się żadnych śladów ruchów masowych. Jednak ograniczające je dwie skarpy o dużym nachyleniu i wysokości rzędu 2-4 m wykazują zdeformowania powierzchni, przy czym na powierzchni skarpy niższej przyległej do drogi zauważalne są w trzech miejscach niewielkie obrywy gruntów, tworzące małe nisze osuwiskowe (zał. nr 10 — fot. nr 2 i nr 7), zaciskające i tym samym pogarszające drożność odwadniających rowów przydrożnych.

Analizowany teren stanowi zatem obszar starego, całkowicie zastabilizowanego osuwiska, na którym ruchy masowe o bardzo małym zasięgu obserwowane są jedynie w obrębie skarp półek teras zboczowych.

Budowa geologiczna, jak i prowadzone obserwacje oraz dane morfologiczne wskazują, iż historycznie analizowane zbocze północno-wschodniej strony doliny potoku miało wcześniej zdecydowanie większe nachylenie.



W wyniku wczesnego procesu utraty jego stateczności, w formie poślizgu po stropie łów trzeciorzędowych, wystąpiło obsunięcie się zbocza i powstanie niszy osuwiskowej, której jezor osuwiskowy nasuwając się na utwory akumulacyjne doliny rzecznej utworzył niższą półkę morfologiczną. Druga półka morfologiczna wyższej terasy zboczowej wytworzona została w wyniku podobnych zjawisk geodynamicznych, które wystąpiły powtórnie, jednak w nieco późniejszym okresie. W wyniku tych procesów nastąpiło zdecydowane złagodzenie nachylenia stoku zbocza, co spowodowało, że uzyskało ono pełną stabilność. Lokalne i niewielkie ruchy masowe widoczne wyłącznie w obrębie skarp półek morfologicznych spowodowane są głównie nie przemyślaną ingerencją ludzką, polegającą na podcinaniu podstawy skarp półek, nadsypywaniu naziomu półek terasowych gruntem, kopanie rowów w naziomie skarp w celu ułożenia w nich uzbrojenia podziemnego, co ułatwia infiltrację wód opadowych i powierzchniowych w górną partię skarp, i tym samym wywołuje lokalne utraty stateczności,

W trakcie wcześniej opisanych procesów geodynamicznych zbocze było rozcinane ciekim wodnym spływającym do potoku Starowiejskiego, jego pozostałość stanowi obecnie rów melioracyjny odwadniający pola uprawne poniżej posesji przy ul Akacyjowej 13.

Analizowany teren jest odwadniany rowami przydrożnymi, w/w rowem melioracyjnym oraz przepływającym równolegle do drogi potokiem zasilającym potok Dankowicki, przepływający na północ od Starej Wsi.

W linii drogi woda gruntowa o zwierciadle napiętym wystąpiła na głębokości 1,3-3,4 m ppt, a jej poziom ustabilizował się w granicach 0,9-2,5 m ppt. Natomiast na zboczu północno-wschodnim, w otworach wykonanych powyżej drogi powiatowej, woda występuje na ogół poniżej podstawy obu skarp, a więc nie mogła być przyczyną wywołującą deformację tych skarp.

10.2. Badania polowe i laboratoryjne wykonane w ramach niniejszej dokumentacji geotechnicznej wykorzystane zostaną do opracowania projektu technicznego zabezpieczenia osuwisk skarp biegnących po stronie północno-wschodniej stronie drogi powiatowej nr S4488 w miejscowości Stara Wieś w km 2+370 oraz wzmocnienia konstrukcji i naprawy nawierzchni wymienionej drogi,

W ramach prac polowych wykonano 24 otworów o głębokości 3,0-8,5 m (profile geotechniczne otworów nr 1-22, załączniki nr 4-1 do 4-22 oraz przekroje geotechniczne I-I' do XI-XI', załączniki 5-1 do 5-7).



W ramach prac laboratoryjnych wytypowano 45 prób o naturalnej wilgotności (NW), dla których w zależności od potrzeb interpretacyjnych oznaczono podstawowe cechy fizyczne, takie jak: wilgotność naturalna, gęstość objętościowa, granice konsystencji i zawartość części organicznych. Pozostałe parametry fizyczne oraz mechaniczne interpolowano z korelacyjnych zależności normy PN-81/B-03020, bazując na stopniu plastyczności, jako parametrze wiodącym. Wyniki badań laboratoryjnych zestawiono tabelarycznie (załącznik nr 7). Ponadto pobrano jedną próbę wody gruntowej z otw. nr 10 w celu określenia cech jej agresywności. Badania wykazały, iż wodę cechuje agresywność węglanowa, w stopniu XA1 względem konstrukcji budowlanych z betonu.

Dokumentacja zawiera również wyniki analizy stateczności skarp dla wybranych najniekorzystniejszych przekrojów poprzecznych w stosunku do drogi (przekroje VI-VI', VII-VII' VIII-VIII' i X-X') wykonane metodą Felleniusa, Bishopa i Morgenstema-Price'a., Obliczenia wykazały, iż występując[^] na analizowanym terenie skarpy spełniają wymagania dotyczące stateczności skarp drogowych

Do niniejszego opracowania dołączono również dokumentację fotograficzną (fot. nr 1-8), stanowiącą załącznik nr 10, dokumentującą zaobserwowane uszkodzenia.

10.3. Niniejsza dokumentacja geologiczno-inżynierska, dla ścisłego rozpoznania zaobserwowanych ruchów masowych oraz stopnia zagrożenia dla analizowanego odcinka drogi i obiektów do niej przylegających, objęła rozpoznaniem nie tylko drogę i skarpe przylegającą do niej, lecz również pas o szerokości rzędu 35 m od jej osi obejmujący wyższą półkę morfologiczną, na której zaobserwowano niewielkie deformacje powierzchniowe,

Na analizowanym terenie, jak wykazały badania, występują nasypy współczesne, stanowiące korpus drogi, zakwalifikowane jako nasypy budowlane (nB) oraz nasypy niebudowlane wcześniejszej drogi gruntowej (nN) zalegające pod obecnym korpusem drogi i nasypy nie spełniające wymogów budowlanych (nN) uformowane w sąsiedztwie posesji usytuowanych powyżej drogi (warstwa I), twory spójne koluwalne, deluwialne i aluwialne, nierozdzielone, czwartorzędowe, reprezentowane przez plastyczne, lokalnie miękkoplastyczne gliny pylaste i rzadziej pyły, gliny piaszczyste i gliny pylaste zwięzłe, często z okruchami piaskowca (warstwa IIa), twardoplastyczne gliny pylaste zwięzłe, lokalnie gliny i gliny pylaste z przewarstwieniami pyłu i okruchami piaskowca i wapienia (warstwa IIb), twardoplastyczne iły i iły pylaste oraz gliny zwięzłe bliskie iłom (warstwa IIc), luźne deluwialne piaski drobne (warstwa IId), plastyczne żwiru



gliniaste z drobnym rumoszem skalnym i rumosze zboczowe gliniaste o frakcji żwirowej (warstwa IIe), plastyczne gliny pylaste próchnicze i pyły próchnicze (warstwa IIff), twar doplastyczne gliny pylaste próchnicze i pyły próchnicze (warstwa IIg), miękko plastyczne piaski gliniaste (warstwa IIh), średnio zagęszczone piaski średnie i grube (warstwa IIj), luźne żwiry i otoczaki akumulacji rzecznej (warstwa IIk) oraz grunty ilaste podłoża trzeciorzędowego reprezentowane przez twar doplastyczne iły, iły pylaste i gliny pylaste związane na pograniczu iłów z laminami piasków drobnych, pylastych i pyłów piaszczystych (warstwa III), Szczegółowy układ warstw grun tów rozpoznanego podłoża grun towego przedstawiono na przekrojach geotechnicznych I-I' do XI-XI' (załączniki 5-1 do 5-7),

10.4 Budowę podłoża grun towego w linii analizowanego odcinka drogi powiatowej rozpoznano otworami nr 1,3,6,9,12,17 i 20 (przekrój I-I', zał. 5-1). Nasyp drogowy, stanowiący podłożę warstw bitumicznych drogi, zakwalifikowany jako nasyp budowlany (nB), wykazuje silnie zróżnicowaną miąższość, w granicach 0,35-1,45 m. Z reguły budują go, licząc od góry, kruszywo łamane z domieszką łupka frakcji do 20 mm, stabilizowane bitumem, kruszywo naturalne frakcji 0-40 mm, kruszywo łamane wapienne drobne z domieszką gliny piaszczystej oraz kruszywo naturalne frakcji 0-50 mm (szczegółową budowę wymienionych warstw i ich zagęszczenie w poszczególnych otworach podano w ich opisach profilów geotechnicznych). Warstwa konstrukcyjna z kruszywa łamanego jest nieciągła i wykazuje miąższość od kilku do kilkunastu centymetrów. Niżej zalegający nasyp z kruszywa naturalnego, tj. żwirów z otoczkami, wykazuje również zróżnicowaną miąższość, w zależności od przebiegu niwelety wcześniejszej drogi grun towej. Nasyp poprzedniej drogi grun towej został zakwalifikowany jako niebudowlany (nN). Stanowi on podłożę zdecydowanie słabonośne i ściśliwe. Występuje w nim grun t z domieszkami antropogenicznymi w postaci okruchów ceramicznych, żużli, itp., jest jedynie w stropie skonsolidowany w wyniku ruchu pojazdów, poniżej natomiast słabo skonsolidowany, plastyczny (otw. 9) lub stanowiący mieszaninę grun tów spoistych i organicznych z korzeniami roślin, pokrytych warstwą kamieni i gruzu (otw. 17 i 20), pod którymi występują osady brzegowe wolno płynącego cieku wodnego, okresowo luźne zastoiska, wymieszane z gruntami zboczowymi, nasączone wodą, zasypane dla potrzeb drogi kamieniami i gruzem. W rejonie otw. 20 pod nasypem budowlanym (nB) zalegający nasyp niebudowlany drogi grun towej spoczywa na grząskim terenie, przez co żwiry i otoczaki są wymieszane z gruntami spoistymi i organicznymi z korzeniami roślin.



W rejonie otw. nr 1 w przelocie 3,4-4,5 m ppt zlokalizowano osady brzegowe wolno płynącego cieku wodnego i luźne zastoiska, wymieszane z gruntami zbocowymi, nasączonymi wodą. Bardzo słabe i silnie odkształcalne podłoże stanowi warstwa IIh, podścielająca nasyp drogowy w rejonie otworów nr 12 i nr 17, zakwalifikowana jako mocno nasączony osad, mający charakter gruntu mało spoistego - piasku gliniastego, w stanie miękkoplastycznym. Również słabonośne i odkształcalne są warstwy plastycznych glin pylastych próchniczych i pyłów próchniczych, a więc gruntów organicznych (warstwa II_f) oraz plastycznych glin pylastych, pyłów, glin piaszczystych i glin pylastych zwięzłych (warstwa II_a), występujące w strefie oddziaływania nasypu drogi w rejonie otworów nr 1, 3 i 6. Zgodnie z „Katalogiem Typowych Konstrukcji Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych” opisane podłoże drogi należy zakwalifikować do grupy nośności podłoża nawierzchni G4 lub G3, przy czym grunty w stanie miękkoplastycznym lub plastycznym wymagać będą indywidualnej oceny oraz odpowiedniego pogrubienia najniżej położonej warstwy ulepszanego podłoża. Przed ostatecznym zaprojektowaniem poszczególnych warstw konstrukcyjnych i nawierzchni drogi należy wykonać w odkrywkach badania płytą statyczną VSS wtórnego modułu odkształcenia E_2 [MPa], lub badania płytą dynamiczną dynamicznego modułu odkształcenia EVD [MPa] i na podstawie otrzymanych wyników przeanalizować nośność podłoża.

Przy projektowaniu nowej konstrukcji drogi zaleca się:

- usunąć istniejącą konstrukcję drogi i około 1,0 m partii słabonośnego i ściśliwego nasypu lub podłoża,
- wzmocnienie i dogęszczenie odsłoniętej partii ściśliwego i słabonośnego nasypu lub podłoża (przez wgniecenie w nie gruntów kamienistych i utworzenie swego rodzaju „kowadła”, na którym będą się dobrze zagęszczać wyższe warstwy),
- ułożenie warstwy ulepszanego podłoża o grubości minimum 50 cm., np. żwiru lub pospółki,
- ułożenie geowłókniny separującej „Tiptex” 4720,
- wykonanie geomateraca z geosiatki o sztywnych węzłach typu „Tensar” SS 40 o grubości 25 cm wypełnionej tłucznem 5-63,5 mm,
- ułożenie na materacu 25 cm warstwy tłucznia drogowego o uziarnieniu 5-63,5 mm,



- wykonanie dolnej i górnej warstwy nasypu i poszczególnych warstw wzmacniających i konstrukcyjnych winno być kontrolowane wg wymogów normy PN-S-02205:1998 i wymogów dostawcy geosiatki).

10.5 W chwili obecnej zbocze położone na północny-wschód od badanego odcinka drogi jest całkowicie stabilne, posiada łagodny spadek i podparcie materiałem koluwalnym jęzora osuwiskowego. Przeprowadzone obserwacje i badania wykazały, iż ruchy masowe o małej skali są widoczne tylko w obrębie skarp pólek morfologicznych. Wywołane zostały one przez działalność człowieka, a ściślej mówiąc spowodowane nie przemyślanymi i źle wykonanymi pracami ziemnymi przy wykonywaniu wykopów, układaniu linii uzbrojenia podziemnego i zasypaniu wykopów nad skarpą górną w sposób umożliwiający łatwą penetrację wód powierzchniowych, przedostających się ze zbocza w głąb gruntu bezpośrednio nad krawędzią skarpy. Przecięcie wykopami podłoża gruntowego nad krawędzią skarp uruchomiło proces lokalnych obrywów i zsuwów gruntów na niewielkich małych obszarach. Usunięcie tych deformacji w rejonie górnej skarpy należy do Wykonawcy wymienionych robót. Całość zbocza jest bowiem stabilna, co wykazały numeryczne analizy jego stateczności.

Prace remontowe w rejonie rowu przydrożnego odwadniającego drogę powinny obejmować:

- zaprojektowanie i wykonanie sprawnie działającego systemu odwodnienia drogi (korytka ażurowe i płyty ażurowe rowu podłużnego) i skarpy przydrożnej (rowy przystokowe),
- zaprojektowanie brakujących przepustów pod drogą główną i pod drogami dojazdowymi,
- wzmocnienie skarp przydrożnych, np. gabionami oraz wyprofilowanie powierzchni skarp i partii ich naziomu.

Rejon zbocza zbadano otworami nr 2, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 21 i 22 (przekroje geotechniczne podłużne II-II', III-III' oraz poprzeczne IV-IV', V-V', VI-VI', VII-VII', VIII-VIII', IX-IX'. X-X' i XI-XI' – zał. 5.2 – 5.7).

10.6 Pomimo tego, iż zbocze północno-wschodnie jest aktualnie w pełni stabilne i raczej nic nie wskazuje na możliwości wystąpienia dalszych procesów osuwiskowych, zaleca się jednak założenie na nim oraz na drodze powiatowej siatki reperów geodezyjnych umożliwiającą kontrolę rejonu byłego osuwiska.



43-450 Ustroń, ul. Katowicka 11
tel/fax 033/8 544 146
Kondel Wiesław tel. 060 4/540 108
Sordyl Ludwik tel. 060 4/540 107

Dokumentacja geologiczno-inżynierska:
Stara Wieś - likwidacja osuwiska na
drodze powiatowej nr S 4488, w km2+370

W przypadku wystąpienia objawów ruchów masowych w rejonie zbocza, w zależności od ich skali, może zaistnieć konieczność jego zabezpieczenia (np. mikropalami, itp.).

Wnioski i zalecenia opracował:

Dr inż. Bogdan Kawalec

Członek Okręgowej Izby Inżynierów

Budownictwa nr ew. SLK/BO/5451/01

Rzecznawca d/s budowlanych
z Listy Wojewody Katowickiego (18/89)
Rzecznawca Polskiego Związku
Inżynierów i Techników Budownictwa (1310)
Certyfikat Polskiego Komitetu Geotechniki (0120)


Dr inż. Bogdan Kawalec

Niniejsza "Dokumentacja geologiczno-inżynierska" zgodnie z obowiązującym Prawem Geologicznym podlega rejestracji w Starostwie Powiatowym w Bielsku-Białej.

Karta Informacyjna Dokumentacji Geologiczno-Inżynierskiej

Tytuł dokumentacji: **Stara Wieś - likwidacja osuwiska na drodze powiatowej S 4488, w km 2+370**

Data rozpoczęcia badań: **29.11.2005 r.**

Data zakończenia badań: **31.12.2005 r.**

Liczba wykonanych wierceń: **22 otworów**, łączny metraż: **119,5 mb**,

wykonawca: **Geosond s.c., Władysław Kondel, Ludwik Sordyl, 43-450 Ustroń, ul. Katowicka 11**

głębokość wierceń: **3-8,5 m ppt**

opróbowanie otworów: wykonawca: **mgr inż Ludwik Sordyl, upr.C.U.G. 070921**

Miejsce przechowywania próbek gruntu, rdzeni wiertniczych: **Ustroń, ul. Katowicka 11**

Badania Laboratoryjne:

rodzaj:

- **próby o naturalnej wilgotności**, liczba badań: **45**

- **próba wody gruntowej**, liczba badań: **1**

wykonawca: **technik chemik Teresa Tkacz**

Autor dokumentacji: **mgr. inż Ludwik Sordyl**

numer uprawnień geologicznych: CUG 070921

mgr Władysław Kondel

numer uprawnień geologicznych: CUG 070921

Ustroń, 31.01.2006 r

Bielsko-Biała, 14.11.2005r.

ZR-OŚ-7530/1/05

DECYZJA

Działając na podstawie:

art. 33, oraz art. 103 i 103a ustawy z dnia 4 lutego 1994r. Prawo geologiczne i górnicze (Dz. U. nr 27, poz. 96 z późn. zm.);

art. 104 § 1 ustawy z dnia 14 czerwca 1960r. Kodeks postępowania administracyjnego (tekst jednolity Dz. U. nr 98, poz. 1071 z 2000r. z późn. zm.);

po rozpatrzeniu wniosku firmy Usługi Projektowe mgr inż. Lech Marcisz z siedzibą Bielsko - Biała, ul. Pszenna 18 z dnia 31.10.2005r.

z a t w i e r d z a m

Projekt prac geologicznych

Temat: „Stara Wieś – likwidacja osuwiska na drodze powiatowej nr S 4488, w km 2+370”
opracowany przez mgr inż. Ludwika Sordyla legitymującego się uprawnieniami geologicznymi C.U.G. nr: 070925 i mgr Władysława Kondla legitymującego się uprawnieniami geologicznymi C.U.G. nr: 070921

Ustalenia projektu

1. Zakres projektowanych prac obejmuje:

- odwiercenie przy użyciu wiertnicy hydraulicznej, bez użycia płuczki 22 otworów małych średnicowych głębokości:
 - 3,0 m – 5 otworów,
 - 5,0 m – 17 otworówśrednicy początkowej Φ 112 – 150 mm i końcowej Φ 112 mm,
- alternatywne wykonanie sond geologicznych rdzeniowych Φ 50 mm, wbijanych w grunt przy pomocy urządzenia udarowego (w zamian za płytkie otwory zlokalizowane poza korpusem drogi)
- zarurowanie otworów kolumną rur Φ 100 mm do głębokości występowania poziomu wodonośnego, w przypadku braku stabilności ścian wyrobisk
- opróbowanie wyrobisk:
 - pobór prób gruntu o naturalnym uziarnieniu do skrzynek – z każdej warstwy geotechnicznej lub w odstępstwie 2,0m – ok. 70 prób,
 - pobór prób gruntu o naturalnej wilgotności – z każdej warstwy różnej pod względem litologii i stanu (z wyłączeniem prób z gruntów kamienistych a także będących w stanie zwartym i półzwartym) – ok. 40 prób,
 - pobór prób gruntu o nie naruszonej strukturze – warunkowo w przypadku wystąpienia gruntów miękkoplastycznych, bądź organicznych – ok. 10 prób,
 - pobór prób wody – z dowolnego otworu wykonanego w korpusie drogi – 1 próba,
- badania laboratoryjne gruntów obejmujące oznaczenia:
 - wilgotności naturalnej – ok. 40 oznaczeń,
 - gęstości objętościowej – ok. 40 oznaczeń,
 - granic plastyczności i płynności – ok. 40 oznaczeń,
 - kąta tarcia wewnętrznego – ok. 10 oznaczeń,
 - kohezji – ok. 10 oznaczeń,

- edometrycznego modułu ścisłości – ok. 10 oznaczeń,
- agresywności wody w stosunku do betonów na cemencie portlandzkim – 1 oznaczenie.
- pomiary geodezyjne obejmujące: wytyczenie i niwelację wyrobisk,
- dozór geologiczny nad prowadzonymi robotami,
- likwidację wykonanych wyrobisk,
- opracowanie dokumentacji geologiczno-inżynierskiej.

II. Projekt prac geologicznych zatwierdza się na okres jednego roku od daty kiedy niniejsza decyzja stanie się ostateczna.

Uzasadnienie :

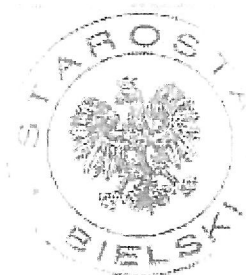
Projektowane prace geologiczne mają na celu określenie przyczyn zjawisk ruchów masowych gruntów w obrębie korpusu drogowego oraz w jego najbliższym sąsiedztwie, na drodze powiatowej nr S 4488, w km 2+370, w miejscowości Stara Wieś.

Przedmiotowy „Projekt prac geologicznych...” został pozytywnie zaopiniowany przez Burmistrza Wilanowic – postanowienie znak: SG. 7332 – 2/05 z dnia 08.11.2005r.

„Projekt prac geologicznych...” opracowany został zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 19 grudnia 2001r. w sprawie projektów prac geologicznych (Dz. U. nr 153, poz. 1777).

W związku z powyższym orzeczono jak w sentencji decyzji.

Od decyzji niniejszej służy stronom odwołanie do Wojewody Śląskiego wniesione za pośrednictwem Starosty Bielskiego w terminie 14 dni od daty jej otrzymania.



Z up. STAROSTY

Zofia Biedron
geolog powiatowy

Otrzymują :

- Usługi Projektowe
mgr inż. Lech Marcisz
43-300 Bielsko – Biała, ul. Pszenna 18
+ 2 egz. Projektu
- P. Ludwik Sordyl
- P. Władysław Kondel
Geosond
43-450 Ustroń, ul. Katowicka 11

Do wiadomości :

- Urząd Gminy w Wilanowicach
43-330 Wilanowice, ul. Rynek 1
- Okręgowy Urząd Górniczy
w Tychach
43-100 Tychy
ul. Biskupa Burshego 3

ORIENTACJA



Położenie terenu badań

Powyższa mapa stanowi wycinek ogólnie dostępnej mapy topograficzno-turystycznej, pod nazwą: "Okolice Bielska-Białej", w skali 1 : 50 000, skopiowany elektronicznie.

Zgodność z oryginałem potwierdzona podpisem w poniższej tabelce

Zał.nr 1		GEOSOND - Ustroń, ul. Katowicka 11	
Nazwa tematu:		Stara Wieś - likwidacja osuwiska na drodze powiatowej nr S 4488, w km 2+370	
Rodzaj opracowania:		Dokumentacja geologiczno-inżynierska	
Inwestor:		Zarząd Dróg Powiatowych w Bielsku-Białej 43-382 Bielsko-Biała, ul. T. Regeera 81	
Opracował mgr inż. L. Sordyl	Data 01.2006 r.	Skala 1: 50 000	Podpis