

BIURO INŻYNIERSKIE

WILHELM JANUSZ SZCZUREK

Stabilizacje podłoża, nasypów kolejowych i drogowych

tel/fax/kom:

0 71-353-01-91

0 603-999-865

Siedziba: ul. Biała 22, 54-044 WROCLAW

NIP:894-10-92-814 REGON: 020036117 Nr ewidencyjny: 208772

PKO BP III O/WROCLAW 29 1020 5242 0000 2102 0244 6136

Zleceniodawca:

Zarząd Dróg Powiatowych w Kłodzku

ul. Objazdowa 20

57-300 Kłodzko

Dokumentacja geologiczno – inżynierska

dla oceny warunków geologiczno-inżynierskich określających

stan podłoża i skarpy w rejonie osuwiska powstałego przy drodze powiatowej

nr 3301D Duszniki Zdrój - Zieleniec w km 12,749.50 – 12,760.00

Lokalizacja:

Miejscowość: Duszniki - Zdrój ul. Zieleniec

Gmina: Duszniki - Zdrój

Powiat: kłodzki

Województwo: dolnośląskie

Opracował:

mgr inż. Wilhelm Janusz Szczurek

upr. CUG 070522

Właściciel Firmy

mgr inż. Wilhelm Janusz Szczurek

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP	4
1.1. Podstawa formalna opracowania	4
1.2. Cel i zakres wykonanych prac	4
1.3. Wykorzystane akty prawne, instrukcje i normy	6
2. CHARAKTERYSTYKA TERENU BADAŃ	6
2.1. Lokalizacja	6
2.2. Położenie geograficzne, morfologia i hydrografia	6
2.3. Infrastruktura i zagospodarowanie terenu	7
3. CHARAKTERYSTYKA OSUWISKA	7
3.1. Rodzaj osuwiska	7
3.2. Geometria osuwiska	7
3.3. Przyczyna powstania osuwiska	8
4. ZAKRES WYKONANYCH BADAŃ I OPIS METOD BADAWCZYCH	8
4.1. Badania terenowe	8
4.1.1. Pomiary geodezyjne	9
4.1.2. Wiercenia badawcze	9
4.1.3. Profilowanie wyrobisk, pobór próbek gruntu i wody gruntowej	9
4.1.4. Odkrywki badawcze	10
4.1.5. Badania georadarowe	10
Wyniki badań	11
4.2. Badania laboratoryjne	11
4.3. Prace kameralne	13
5. BUDOWA GEOLOGICZNA	13
6. WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE	14
7. WARUNKI GEOLOGICZNO - INŻYNIERSKIE	15
7.1. Wydzielenie warstw geotechnicznych	15
7.2. Charakterystyka warunków geologiczno-inżynierskich	15
8. OCENA STATECZNOŚCI SKARPY	16
8.1. Dobór metody obliczeniowej - program analizy numerycznej	16
8.2. Analiza stateczności	16
9. WPŁYW PROJEKTOWANEJ INWESTYCJI NA ŚRODOWISKO	17
10. ZAKRES I SPOSÓB PROWADZENIA MONITORINGU	17
11. PODSUMOWANIE I WNIOSKI	18
12. ZALECENIA	19
13. WYKORZYSTANE MATERIAŁY	20

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

1. Wycinek Mapy topograficznej w skali 1:25 000
2. Wycinek Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:25 000
3. Wycinek mapy Geośrodowiskowej w skali 1:50 000
4. Mapa dokumentacyjna w skali 1:250
5. Przekroje geologiczno-inżynierskie
6. Karty otworów geotechnicznych oraz odkrywek badawczych
7. Badania laboratoryjne
 - 7.1. Badania granic konsystencji
 - 7.2. Analizy sitowo – pipetowe
8. Przekroje georadarowe
9. Analiza stateczności
10. Dokumentacja fotograficzna
11. Decyzja zatwierdzająca „Projekt robót geologicznych...”
12. Karta informacyjna dokumentacji geologiczno-inżynierskiej

SPIS TABEL

Tabela nr 1. Zestawienie wykonanych wierceń badawczych

Tabela nr 2. Zestawienie ilościowe wykonanych badań laboratoryjnych

Tabela nr 3. Zestawienie parametrów geotechnicznych

Tabela nr 4. Zestawienie badań laboratoryjnych

1. WSTĘP

1.1. Podstawa formalna opracowania

Niniejsza „*Dokumentacja geologiczno-inżynierska...*” została sporządzona przez Biuro Inżynierskie Wilhelm Szczurek z siedzibą we Wrocławiu przy ulicy Białej 22, na zlecenie Zarządu Dróg Powiatowych w Kłodzku z siedzibą w Kłodzku przy ul. Objazdowej 20. dla oceny warunków geologiczno – inżynierskich stanu podłoża skarpy w miejscu powstałego osuwiska na drodze powiatowej Duszniki Zdrój - Zieleniec nr 3301D w km 12,749.50 – 12,760.00 w celu jego likwidacji i rekonstrukcji uszkodzonej nawierzchni i podbudowy drogi. Rekonstrukcja drogi wykonana zostanie na podstawie opracowanego Projektu wykonawczego zgodnie w zakresie określonym w umowie nr 81/2014 z dnia 2.09.2014 zawartą z Zarządem Dróg Powiatowych w Kłodzku.

Dokumentację opracowano w oparciu o Ustawę z dnia 9 czerwca 2011 roku „Prawo geologiczne i górnicze” (Dz. U. nr 163, poz. 981, z późn. zm.), w oparciu o wymagania zawarte w *Rozporządzeniu Ministra Środowiska* z dnia 8 maja 2014 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno – inżynierskiej (Dz. U. 2014, poz. 596) oraz Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. z 2012 r., poz. 463).

Podstawą wykonania dokumentacji jest „*Projekt prac geologicznych określający stan podłoża i skarpy w rejonie osuwiska powstałego przy drodze powiatowej nr 3301D Duszniki Zdrój - Zieleniec w km 12,749.50 – 12,760.00...*”, sporządzony przez Biuro Inżynierskie we Wrocławiu, zatwierdzony decyzją nr PG.6640.8.3.2014 z dnia 4 listopada 2014 z up. Starosty Kłodzka przez Geologa Powiatowego Pana mgr inż. Piotra Wojtkowskiego (Załącznik nr 10)

Prace projektowe i dokumentacyjne poprzedzone zostały opracowaniem *Karty dokumentacyjnej osuwiska*, w której oprócz lokalizacji, opisu stanu zjawiska geodynamicznego podjęto próbę określenia przyczyn i mechanizmu jego powstania.

W trakcie wielokrotnych wizji lokalnych stwierdziliśmy postępującą degradację nawierzchni drogi w rejonie osuwiska z możliwością jej rozszerzenia na czynny odcinek, podaliśmy 2 warianty tymczasowej stabilizacji osuwiska i rekonstrukcji nawierzchni drogi.

1.2. Cel i zakres wykonanych prac

Głównym celem opracowania jest określenie warunków geologiczno-inżynierskich, występujących w podłożu pod konstrukcją jezdni w rejonie osuwiska powstałego na drodze powiatowej nr 3301D Duszniki Zdrój – Zieleniec, dla opracowania technologii stabilizacji konstrukcji drogi. Opracowanie dokumentacji geologiczno-inżynierskiej wraz z zaleceniami i wnioskami określającymi sposób likwidacji osuwiska pozwoli na wykonanie projektu wykonawczego dla stabilizacji konstrukcji drogi wraz z obmiarem robót i kosztorysem wykonawczym.

Zakres wykonanych prac pod względem merytorycznym jest zgodny z programem prac geologicznych ujętym w *Projekcie prac geologicznych* zatwierdzonym decyzją nr: PG.6540.8.3.2014 z dnia 4 listopada 2014 r. przez Starostę Kłodzka. Z uwagi na bardzo trudne warunki panujące w terenie oraz bezpieczeństwo pracy jak i badanego obiektu zakres i ilość projektowanych robót uległa zmianie. Dysfunkcja odcinka drogi w postaci zapadliska nawierzchni asfaltowej w miarę upływu czasu uległa dalszym odkształceniom pionowym, z tendencją do niekontrolowanego odkształcenia poziomego wywołanego parciem bocznym uplastycznionego gruntu ilastego pochodzenia zwietrzelinowego.

Z tego powodu zdecydowano o zmianie sposobu rozpoznania podłoża skalnego. Ponieważ w przedziale głębokości 0,0-3,5 m p.p.t. nawiercono ility zwietrzelinowe w stanie plastycznym i miękkoplastycznym, rozpoznanie podłoża skalnego w przedziale głębokości 3,5 -7,0 m p.p.t., które zaplanowano wykonać za pomocą otworów rdzeniowych wierconych obrotowo na płuczkę wodną – zmieniono na wiercenie udarowe „na sucho” tzw. młotkiem udarowym z napędem pneumatycznym. W miejsce rdzenia uzyskano urobek, który składem granulometrycznym odpowiadał piaskom średnim z domieszką żwiru. Pomimo rozdrobnienia skały udało się rozpoznać mułowce i margle krzemiste. Należy podkreślić, że w przedziałach głębokości 0,00-3,50 m p.p.t. nawiercono w podłożu bezpośrednio pod konstrukcją drogi ility w stanie plastycznym i miękkoplastycznym o niskich parametrach spójności i kąta tarcia wewnętrznego. Iły pochodzenia wietrzelinowego zalegają na stropie mułowców i stanowią na całej szerokości drogi i poza nią płaszczyznę poślizgową. Wykonanie odwiertów na płuczkę wodną o objętości wody $V \sim 2\text{m}^3/2$ mb otworu, spowodowałoby dodatkowe nawodnienie i geodynamiczną aktywność płaszczyzny poślizgowej na kontakcie II –mułowiec. Płaszczyzna poślizgowa, na kontakcie ility plastycznego i mułowca wg dokonanego rozpoznania geotechnicznego charakteryzuje się niskimi parametrami spójności – $c = 0,09 - 0,20 \text{ kG/cm}^2$ i kąta rozpoznania tarcia wewnętrznego $\phi = 4 - 7^\circ$.

Dla oceny zasięgu płaszczyzny poślizgowej wykonano dodatkowo badania georadarem GPR w 3-ch profilach podłużnych tj. w osi drogi, na poboczu czynnej drogi, oraz przez zapadlisko. Badania wykazały, że płaszczyznę poślizgową, lokalizuje się poza drogą asfaltową wchodząc poza rowem przyskarpowym w skarpe stoku, co przedstawiono na przekroju poprzecznym [zał. nr 5.2.].

Nierówna i popękana nawierzchnia drogi w miejscu wystąpienia dysfunkcji odcinka uniemożliwiła wykonanie otworu badawczego 0-2 w jego części środkowej.

Geolog Powiatowy Starostwa Kłodzka zgodnie z decyzją *PG.6640.8.3.2014 z dnia 4 listopada 2014 w „Projekcie robót geologicznych.....” [9]* upoważnił geologa dozorującego do korygowania projektu w zakresie: głębokości otworów wiertniczych zmiany lokalizacji otworów, korekty w konstrukcji projektowanych otworów wiertniczych w zależności od warunków geologicznych.

Bieżąca korekta zakresu prac geologicznych umożliwiła rozpoznanie ilościowe i jakościowe procesów geodynamicznych w tym rejonie.

Wykonane prace i roboty geologiczne przeprowadzono pod nadzorem geologa uprawnionego do wykonywania czynności dozoru geologicznego w zakresie prawidłowości wykonywanych prac geologicznych, zapewniających bezpieczeństwo pracy, zgodnie z przepisami BHP oraz w zakresie ochrony środowiska naturalnego.

W zakres przeprowadzonych w okresie od 24 do 26 listopada 2014 r. prac terenowych wchodziło:

- prace wiertnicze – odwiercenie otworów badawczych;
- wykonanie odkrywek – kartowania na skarpie zbocza;
- badania georadarowe;
- pobór próbek gruntu do badań laboratoryjnych w celu wykonania analiz parametrów fizyko-mechanicznych;
- prace geodezyjne.
- obserwacje rozwoju procesów geodynamicznych.

W zakres badań laboratoryjnych wchodziło:

- badanie podstawowych parametrów fizyko-mechanicznych gruntów.

Prace kameralne polegały na zestawieniu uzyskanych wyników badań terenowych i laboratoryjnych

w formie graficznej i tabelarycznej oraz ich interpretacji.

Na ich podstawie opracowano niniejszą dokumentację geologiczno-inżynierską, składającą się z części tekstowej i graficznej.

Prace dokumentacyjne obejmowały zebranie i analizę materiałów geologicznych oraz analizę wyników przeprowadzonych prac.

1.3. Wykorzystane akty prawne, instrukcje i normy

W opracowaniu wykorzystano następujące akty prawne, normy i instrukcje:

1. Ustawę z dnia 9 czerwca 2011 roku „Prawo geologiczne i górnicze” (Dz. U. nr 163, poz. 981 z późn. zm.),
2. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 8 maja 2014 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno – inżynierskiej (Dz. U. 2014, poz. 596),
3. Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. z 2012 r., poz. 463).
4. PN-EN 1997-1:2009 Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne – Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego
5. PN-B-02479:1998 Geotechnika – Dokumentowanie geotechniczne – Zasady ogólne.
6. PN-B-06050:1999 Geotechnika – Roboty ziemne – Wymagania ogólne.
7. PN-B-02480:1986 Grunty budowlane - Określenia, symbole, podział i opis gruntów.
8. PN-B-03020:1981 Grunty budowlane - Posadowienie bezpośrednie budowli.
9. PN-B-04452:2002 Geotechnika. Badania polowe
10. PN-B-04481:19881 Grunty budowlane - Badania próbek gruntu.
11. PN-B-04493:1960 Grunty budowlane - Oznaczanie kapilarności biernej.
12. PN-S-02205:1998 Drogi samochodowe - Roboty ziemne. Wymagania ogólne.
13. PN-B-02481:1998 Geotechnika - Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.
14. PN 80/B-01800 Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie. Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Klasyfikacja i określenie środowisk
15. PN-EN 206-1:2003 Beton. Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.

2. CHARAKTERYSTYKA TERENU BADAŃ

2.1. Lokalizacja

Administracyjnie teren badań położony jest w zachodniej Polsce, w województwie dolnośląskim, powiecie kłodzkim, gminie Duszniki - Zdrój.

Lokalizację terenu badań przedstawiono w Załączniku nr 1, nr 2 oraz nr 3.

2.2. Położenie geograficzne, morfologia i hydrografia

Pod względem fizjograficznym teren badań, (wg J. Kondrackiego), leży w obrębie mezoregionu Gór Orlickich, będących częścią Sudetów środkowych, które od północnego wschodu graniczą z równoległymi do nich Górami Bystrzyckimi przez doliny Bystrzycy Dusznickiej i Dzikiej Orlicy. Od zachodu i północnego zachodu graniczą przez przełęcz Polskie Wrota (660 m n.p.m.) i dolinę Bystrej z Pogórzem Orlickim,

na zachodzie i południowym zachodzie przechodzą w Przedgórze Orlickie, a na południu kończą się na czeskiej wsi Herzmanice.

Morfologia omawianego terenu jest zróżnicowana a różnice spadku terenu wynoszą około ~9,00-11,00 m tj. 748 - 759 m n.p.m.. Teren badań leży w zlewni Bystrzycy Dusznickiej.

2.3. Infrastruktura i zagospodarowanie terenu

Dysfunkcja zbocza nastąpiła w rejonie drogi powiatowej nr 3301D Duszniki Zdrój – Zieleniec w km 12,749.50 – 12,760.00, na skarpie ponad potokiem Bystrzyca Dusznicka. Stok w rejonie osuwiska jak również stoki sąsiednie pokryte są drzewami i zaroślami krzewiastymi. Wzdłuż drogi powiatowej 3301D Duszniki – Zieleniec, na odcinku 100 – 50 m do miejsca dysfunkcji nawierzchni drogowej wykonane są wzmocnienia skarp po stronie rzeki Bystrzycy Dusznickiej w postaci gabionów i murów oporowych. Mury oporowe wykonane są z bloczków kamiennych spojonych zaprawą betonową. Koniec muru oporowego w odległości około 50 m od osuwiska podparty jest przyporą o wysokości około 8-10m i szerokości 4m wykonaną z gabionów osadzonych na fundamencie betonowym. Fundament ten w postaci stopnia zakotwiony jest kotwami poziomymi do podłoża skalnego. Po stronie wschodniej drogi powiatowej wykonano drenaż liniowy w postaci rowu odkrytego o głębokości $h \sim 0,50-0,70$ m. Ponieważ rów ten posiada duże spadki, na dnie wytworzyły się naturalne kaskady z kruszywa i liści spowalniające prędkość przepływu wód opadowych. Rów ten kończy się przepustem przechodzącym pod drogą. Wody opadowe i roztopowe zrzucane są bezpośrednio do rzeki Bystrzycy Dusznickiej. Istniejąca infrastruktura wzmacniająca i stabilizująca skarpy drogi świadczy o istniejących, aktywnych procesach geodynamicznych w osadach kredowych, fliszopodobnych.

Na omawianym obszarze brak jest infrastruktury budowlanej - kubaturowej. W sąsiedztwie osuwiska, wzdłuż drogi znajdują się słupy energetyczne oraz opisane wyżej wzmocnienia skarp w postaci gabionów.

Właścicielem terenu, na którym wykonano przedmiotowe badania geologiczne jest:

Dz. nr 25 – Powiat Kłodzki - Zarząd Powiatu Kłodzkiego,

Dz. nr 26/3 – Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe Nadleśnictwo Zdroje – Skarb Państwa,

Dz. nr 24/285 – Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe Nadleśnictwo Zdroje – Skarb Państwa.

3. CHARAKTERYSTYKA OSUWISKA

3.1. Rodzaj osuwiska

Powstała dysfunkcja, to aktywne osuwisko o charakterze złożonym (asekwentne-obsekwentne) nierejestrowane we wcześniejszych materiałach kartograficzno-geologicznych. Dla tego aktywnego osuwiska opracowaliśmy Kartę dokumentacyjną osuwiska wywołane oddziaływaniem dynamicznym ruchu samochodowego w tym ciężkiego, na podbudowę drogi, oraz infiltracyjnym przepływem wód opadowych. Przepływ infiltracyjny wody z rowu przyskarpowego zachodzi pod nawierzchnią asfaltową, poprzez warstwę podbudowy drogi uplastyczniając zwietrzelinowe iły mułowców kredowych. Materiał kolumium osuwiska zdeponowany został grawitacyjnie na skarpie ponad potokiem Bystrzyca Dusznicka.

3.2. Geometria osuwiska

Zjawisko geodynamiczne, pierwotnie w postaci ugięcia nawierzchni asfaltowej a następnie rozerwania podłużnego jezdnii, powstałe na drodze powiatowej nr 3301D na odcinku Duszniki Zdrój – Zieleniec. Na skutek intensywnych opadów na przełomie maja - czerwca 2014 r. powstało osuwisko obejmujące stromą skarpe działki ew. nr. 24/285 oraz jezdnię w obrębie działki ew. nr. 25. W chwili obecnej krawędź osuwiska znajduje się poza prawym śladem koła nawierzchni drogi powiatowej. Uszkodzona została nawierzchnia drogi wraz z podbudową

na szerokości pasa drogowego, na długości 10,5 m. W nawierzchni drogi widoczne są liczne szczeliny i pęknięcia równoległe do osi drogi w nawierzchni sięgające do głębokości 0,50m i większej. Wypłukany materiał podbudowy piaszczysto-żwirowy, z kamienia łamanego, uplastycznionej materiału koluwium, zwietrzliny -ilastej mułowców został grawitacyjnie przemieszczony po powierzchni skarpy w dół zbocza. Koluwium osuwiska wypełniają: kruszywa łamane podbudowy, nieforemne bloki betonu, stabilizacji i płyty asfaltu oraz zwietrzały mułowiec. Mułowiec po namoknięciu rozpada się tworząc podzielną kostkową pokrytą wodą błonkową. Woda błonkowa na powierzchni mułowca tworzy płaszczyzny poślizgowe. Luźny i uplastyczniony materiał z osuwiska samoczynnie, grawitacyjnie zdeponowany został na skarpię zbocza. Zajmuje on $\frac{3}{4}$ jego powierzchni. Stan koluwium, luźny miejscami plastyczny i miękkoplastyczny z objawami plastycznego pełzania.

Uszkodzeniu i zniszczeniu uległa zarówno nawierzchnia jak i barierka energochłonna na odcinku około 18 m. Widoczna na długości 17,50 m, łąta nowo położonego asfaltu i grubego betonu świadczy o wcześniej pojawiających się problemach wskazujących na czynną dysfunkcję drogi na tym odcinku.

Nie stwierdzono dodatkowych wyraźnych form wewnątrzskokowych tj. skarpi wtórnych, progów, wałów czy szczelin poprzecznych w jęzorzce osuwiska. Stwierdzono natomiast niewielką niszę w skarpię powyżej rowu przyskarpowego która mogła powstać dawno, po przemieszczeniu się uplastycznionych mas ziemnych w trakcie budowy drog.i

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadwienia obiektów budowlanych, **projektowaną inwestycję zaliczono do III kategorii geotechnicznej.**

3.3. Przyczyna powstania osuwiska

Geodynamika procesu osuwiskowego wywołana została infiltracyjnym przepływem wód opadowych i roztopowych z rowu przyskarpowego, pod i poprzez dobrze przepuszczalną konstrukcję drogi, po skarpię dalej do potoku Bystrzycy Dusznickiej. Przepływ infiltracyjny wody przez konstrukcję drogi i wibracja, spowodowały utratę nośności ilów zalegających pod konstrukcją drogi i na warstwie mułowców kredowych. Materiał zwietrzelinowy w stropowej części kredy jako eluwiów kredy po namoknięciu uległ fizycznej destrukcji tj. uplastycznieniu, rozłusowaniu a następnie wypłukaniu co doprowadziło do częściowego uszkodzenia konstrukcji drogi powiatowej 3301D.

4. ZAKRES WYKONANYCH BADAŃ I OPIS METOD BADAWCZYCH

Zgodnie z harmonogramem zawartym w „*Projekcie robót geologicznych...*” [9], prace terenowe rozpoczęto 24 listopada 2014 r. i zakończono 26 listopada 2014 r.

Zakres wykonanych prac zważywszy na bardzo trudne warunki panujące w terenie nieznacznie odbiega od programu prac geologicznych ujętym w „*Projekcie...*” [9] z uwzględnieniem założeń projektowych.

Wykonane prace geologiczne przeprowadzono pod nadzorem geologa uprawnionego do wykonywania czynności dozoru geologicznego w zakresie prawidłowości wykonywanych prac geologicznych, zapewniających bezpieczeństwo pracy, zgodnie z przepisami BHP oraz w zakresie ochrony środowiska naturalnego.

4.1. Badania terenowe

W ramach badań terenowych wykonano:

- pomiary geodezyjne,
- wiercenia badawcze,

- odkrywki – kartowanie geologiczno-inżynierskie skarpy,
- profilowanie wyrobisk oraz pobór próbek gruntu,
- obserwacje przejawów wód gruntowych,
- profilowania georadarowe.

4.1.1. Pomiary geodezyjne

Prace geodezyjne polegały na wyznaczeniu projektowanych punktów badawczych w terenie oraz ich pomiarze wysokościowym w dowiązaniu do państwowej sieci geodezyjnej.

W trakcie omawianych prac, w miejscach wierceń oraz odkrywek przeprowadzono rozpoznanie uzbrojenia terenu, wykrywaczem urządzeń podziemnych Radiodetection C.A.T.3.

4.1.2. Wiercenia badawcze

W celu rozpoznania podłoża gruntowego w rejonie osuwiska wykonano 2 otwory badawcze do głębokości 7,0 m p.p.t., o łącznym metrażu **14,00 mb**.

Projekt zakładał wykonanie 7 punktów badawczych, w tym 3 odwierty z nawierzchni jezdni, 2 w środkowej części skarpy oraz 2 otwory badawcze u jej podnóża. Z przyczyn technicznych wykonanie wiercenia w centralnej części osuwiska (projektowany punkt O-2) pominięto. Nisza osuwiska w jezdni asfaltowej sięgająca powyżej 0,50m uniemożliwiła wykonania badania. W zastępstwie, w celu dokładniejszego rozpoznania podłoża gruntowego, wykonano nadprogramowo w rejonie dysfunkcji, wzdłuż osi jezdni 3 badania georadarowe.

Ze względu na bardzo strome pochylenie skarpy oraz płytko zalegającą skałę, w ramach badań rozpoznawczych na skarpie zbocza, decyzją dozoru geologicznego wykonano 2 odkrywki badawcze.

Wiercenia badawcze wykonano metodą obrotowo-udarowym przy użyciu wiertnicy H-25 SN, w kolumnie rur osłonowych o średnicy \varnothing 112 mm oraz \varnothing 200mm.

Tabelaryczne zestawienie wykonanych wierceń zamieszczono poniżej w Tabeli nr 1:

Tabela nr 1. Zestawienie wykonanych wierceń badawczych	
Symbol otworu	Metraż [mb]
O-1	7
O-2	7
2	14

Lokalizację otworów badawczych przedstawiono w Załączniku nr 4, a ich profile geotechniczne zamieszczono w Załączniku nr 6.

4.1.3. Profilowanie wyrobisk, pobór próbek gruntu i wody gruntowej

Badania polowe obejmowały obserwację urobku w miarę postępu robót geologicznych. Po każdej zmianie warstwy lub co 1m odwiertu były przeprowadzone pełne badania makroskopowe gruntu określające ich rodzaj, stan, wilgotność oraz barwę. W trakcie prac wiertniczych pobrano reprezentatywne próbki gruntów kategorii B do badań laboratoryjnych, w celu weryfikacji badań polowych. Próbki zostały pobrane zgodnie z normą PN-74/B-04452 do worków z tworzywa, zabezpieczając je przed utratą wilgotności naturalnej. Próbki będą przechowywane w laboratorium firmy Geostandard Sp. z o.o., zgodnie z *Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 15 grudnia*

2011 r. w sprawie gromadzenia i udostępniania informacji geologicznej (Dz. U. nr 282, poz.1657)., do momentu uzyskania decyzji organu administracji geologicznej o zatwierdzeniu dokumentacji geologiczno – inżynierskiej.

Po oprobowaniu, pomierzeniu zwierciadła wody gruntowej, wszystkie otwory zostały zlikwidowane przez zasypanie urobkiem z zachowaniem kolejności przewiercanych warstw.

W trakcie wiercenia prowadzona była obserwacja wód gruntowych.

Na podstawie przeprowadzonych prac opracowano profile geotechniczne otworów (Załącznik nr 6) oraz przekroje geologiczno-inżynierskie (Załącznik nr 5).

4.1.4. Odkrywki badawcze

W ramach prac terenowych wykonano 2 odkrywki badawcze pozwalające na ocenę warunków gruntowych na skarpie zbocza. Wstępnie projektowano wykonanie rozpoznania do głębokości zalegania stropu skał. Jednakże ze względu na bardzo strome pochylenie skarpy oraz niekorzystny rodzaj gruntów (iły zwietrzelinowe), wykonanie głębokich wkopów mogło doprowadzić do naruszenia struktury całej skarpy, a tym samym pogorszenie zasięgu istniejącego osuwiska. W związku z powyższym decyzją dozoru geologicznego, odkrywki badawcze wykonano do bezpiecznej głębokości 0,50 m p.p.t..

Lokalizację odkrywek przedstawiono w Załączniku nr 4, a ich profile w Załączniku nr 6.

4.1.5. Badania georadarowe

Opis metody badawczej

Aparatura georadarowa (GPR), jako aparatura przenośna stosowana jest do terenowych badań z powierzchni terenu. W stosunku do innych metod geofizycznych, metoda radarowa (GPR) pozwala w terenie na liniowe śledzenie budowy geologicznej, to znaczy na śledzenie zmienności litologii i płytkich struktur geologicznych. Stosowanie wymienne anten o różnej częstotliwości (10 MHz do 2 GHz), zależy od postawionego zadania i założonej głębokości monitoringu. Im niższa częstotliwość anten tym większy zasięg głębokościowy profilowania i mniejsza dokładność informacji o warstwach płytszych. Podczas badań geotechnicznych i geologiczno-inżynierskich najczęściej stosowane są anteny osłonięte o dużej częstotliwości centralnej.

Georadar, czyli Radar do Penetracji Gruntu (GPR), to elektroniczna aparatura do badań geofizycznych własności gruntu. Aparatura GPR składa się z: anteny nadawczej, anteny odbiorczej, jednostki centralnej i komputera przenośnego z monitorem. Elementy te połączone są światłowodami.

Urządzenie to działa na zasadzie zliczania opóźnień impulsów elektromagnetycznych o bardzo wysokich częstotliwościach (10 – 2000 MHz), wysyłanych przez antenę nadawczą, które odbite od różnych ośrodków gruntu (granic litologicznych), odbierane są przez antenę odbiorczą i przekazywane na jednostkę centralną w celu zliczania czasu opóźnień powrotu fali. Przez granice odbijające sygnał radarowy należy rozumieć granice między ośrodkami różniącymi się wartością stałej dielektrycznej. Grunty podłoża oraz skały mają różne wartości stałej dielektrycznej. Impulsy wysyłane przez antenę nadawczą w głąb ośrodka, wracają z opóźnieniem do anteny odbiorczej i przez światłowody trafiają do sterującej systemem jednostki centralnej, a następnie są przetwarzane i przesyłane do rejestratora (dysk twardy przenośnego komputera).

W terenie impulsy te obserwowane są przez operatora na monitorze w postaci falogramu czasowego, tj. liniowego (pionowego) przekroju zmienności parametrów gruntu (ośrodków przez które przechodzi fala). Wykres taki można następnie przeliczać np. na jednostki metryczne. Uzyskany obraz można porównywać z wzorcowymi obrazami różnych obiektów ukrytych w gruncie lub z wzorcowymi obrazami struktur geologicznych albo z dokumentacją kartograficzną odsłonięć, a także z danymi uzyskanymi z wierceń geologicznych.

Do profilowań w rejonie osuwiska zastosowano antenę osłoniętą o częstotliwości 250 MHz. Linia profilowania georadarowego miała bieg w trzech liniach (skraj drogi, środek drogi oraz przez osuwisko drogi) .

Antena RAMAC/GPR przesuwana była bezpośrednio po powierzchni drogi z szybkością ok. 2,0 km/h. Odległości mierzono przy pomocy kółka pomiarowego.

Wszystkie pliki profilowań po śladzie wykonano takimi samymi parametrami pomiarowymi.

W wyniku prac terenowych otrzymano falogramy (rysunki echa fal), które zostały przeliczone przez jednostkę centralną aparatury i zapisane na dysku twardym komputera. W laboratorium pliki z danymi zostały przeniesione na stacjonarny komputer obliczeniowy i poddane filtracji w programie GroundVision. W celu analizy danych stosowano różne kombinacje filtrów, a otrzymane syntetyczne obrazy echa odbitych fal elektromagnetycznych (falogramy), porównywano z wierceniami, lokalną geologią oraz z charakterystycznymi obrazami georadarowymi uzyskanymi podczas wieloletnich badań podtorza.

Kalibracja skali głębokościowej przekrojów została wykonana na podstawie danych z wierceń i przyjętej średniej szybkości przebiegu fal dla badanych gruntów $velocity = 100 \text{ cm}/\mu\text{s}$. Błąd w określaniu głębokości wynosi około + 0,20 m. Przekroje zawierają informacje o budowie podłoża do głębokości maksymalnie 8,00 m p.p.t.

Wyniki badań

Po wybraniu filtrów, wykonaniu filtracji oraz uzyskaniu optymalnego obrazu do interpretacji, a także po kalibracji skali głębokościowej uzyskane falogramy przedstawiono w formie graficznej zawierającej:

- dane odległościowe zgodne z położeniem profili wiertniczych na linii przekroju.
- przerywaną czarną linią (uśredniającą głębokość), zaznaczano prognozowaną granicę między gruntami podłoża a skałą;
- przerywaną czerwoną linią zaznaczono prognozowaną granicę propagacji osuwiska; [Załącznik nr 8]
- na przekroje naniesiono słupki profili wiertniczych o głębokości 7 m.

Analizując profile geologiczne otworów badawczych O-1, O-2 przy braku możliwości odwiertu w części centralnej dysfunkcji nawierzchni drogowej oraz poza obrysem czynnej drogi, badania georadarowe umożliwiły: lokalizację, głębokość i nachylenie stropu skał miękkich. Szczególnie przekroje geotechniczne z wierceń badawczych oraz falogramy po wykonanych badaniach geofizycznych – georadarowych wykazały, że strop skał miękkich o charakterze ciągłym zalega pod nawierzchnią drogową na głębokości 3,00 - 3,50 m p.p.t. i jest nachylony pod kątem $\alpha = 1-2^\circ$ w kierunku doliny rz. Bystrzycy Dusznickiej. Na krawędzi – pobocza drogi w rejonie dysfunkcji nachylenia stropu skał w formie schodkowej mogą być większe rzędu $\alpha = 20-35^\circ$. Badania georadarowe pokazują nachylenie płaszczyzny poślizgowej, której początek lokalizujemy na przeciwstoku [widoczna nisza na wysokości otworu O-2] i dalej przechodzi pod konstrukcją drogi w zwietrzelinach ilastych, dalej w warstwie iłów zwietrzelinowych w stanie plastycznym [L-0,48], które zalegają na stropie mułowców. Nachylenie tej warstwy szacujemy na 1:3.

4.2. Badania laboratoryjne

Badaniom laboratoryjnym poddano próbki gruntów kategorii B, zgodnie z normą do worków z tworzywa, zabezpieczając je przed utratą wilgotności naturalnej, pobranych z otworów wiertniczych.

Badania obejmowały oznaczenie podstawowych właściwości fizycznych gruntów:

- określenia rodzaju gruntu, stanu gruntu, przewarstwień i domieszek,
- badania granic konsystencji,
- badania składu granulometrycznego,

- badania kąta tarcia wewnętrznego oraz spójność w aparacie bezpośredniego ścinania.

W trakcie wierceń nie stwierdzono zwierciadła wód gruntowych, w związku z powyższym nie wykonano badań wody na agresywność w stosunku do betonu i żelbetonu.

Oznaczenia spójności- c_s i kąta tarcia wewnętrznego ϕ_s gruntu metodą bezpośredniego ścinania.

Wytrzymałość na ścinanie gruntu zgodnie z norma PN-88/B-04481 traktuje się wytrzymałość chwilową osiąganą przy stałej prędkości odkształceń - V_s . Jako wartość - τ_f przyjmuje się maksymalna wartość naprężeń ścinających w zakresie odkształceń względnych - $\epsilon < 10,0\%$.

Do badań wykorzystano aparat skrzynkowy o wymiarach 60x60 mm. Próby formowano za pomocą kwadratowego noża – szablonu również o wymiarach w przekroju 60x60mm i wysokości 20 mm. Wysokość badanej próbki wahała się w granicach $30 < h < 40$ mm.

Badania wykonano na próbach o strukturze naruszonej, komprimowane jednakową energią w aparacie skrzynkowym dwudzielnym oddzielonej ramkami, stabilizowanym śrubami. Ponieważ próby gruntów zwieterlinowych [ły zwieterlinowe stanie plastycznym] zawierały okruchy skał mułowca [granulacja żwiru] wszystkie próby ścinano z prędkością $v = 1,0$ mm/min. Stosując obciążenia $G = 0,5-1,0-1,5-2,0$ kg/cm². Zgodnie z EC7 prowadzono badanie bez odpływu wody – teoretycznie. W trakcie badań wytrzymałościowych już przy obciążeniu $G = 1,5-2,0$ kG/cm² obserwowano wyciskanie wody z próby wzdłuż krawędzi płytki oporowej w górnej komorze skrzynki. Dla prób gruntów o konsystencji miękkoplastycznej przy obciążeniu j.w., w płaszczyźnie ścinania, obserwowano wypieranie-wypływ gruntu uplastycznionego poprzez ramkę na zewnątrz aparatu skrzynkowego.

Wartość c_s oraz $\text{tg } \phi_s$ oblicza się przyjmując metodę najmniejszych kwadratów wg wzoru

$$\tau_f = c_s + G \text{tg } \phi_s$$

gdzie: τ_f – wytrzymałość gruntu na ścinanie w kPa, [kG/cm²]

c_s – spójność gruntu wyznaczona metodą bezpośredniego ścinania w aparacie skrzynkowym – w kPa, [kG/cm²]

ϕ_s - kat tarcia wewnętrznego gruntu wyznaczona metodą bezpośredniego ścinania w aparacie skrzynkowym w stopniach,

G – Obciążenie w kPa, [kG/cm²].

Dla gruntów bardzo spoistych tj. iłów pochodzenia zwieterlinowego mułowców kredowych otrzymano następujące parametry c_s i ϕ_s .

1. Na lokalnej płaszczyźnie poślizgu po iłach w stanie miękkoplastycznym. Płaszczyzna poślizgu zlokalizowana jest w obrębie w-wy iłów, na głębokości $1,50 < h < 2,00$ m

$$IL = 0,60 \quad c = 0,20 \text{ kG/cm}^2 \quad \phi = 8^\circ$$

2. Na globalnej płaszczyźnie poślizgu. Płaszczyzna poślizgu zlokalizowana jest na cienkiej warstwie iłów w stanie miękkoplastycznym, która leży na stropie piaskowców kredowych na głębokości $3,0 < h < 3,50$ m dalej w kierunku potoku głębiej $h > 4,0$ m

$$IL = 0,58 \quad c = 0,09 \text{ kG/cm}^2 \quad \phi = 4^\circ$$

Wykresy granic konsystencji stanowią Załącznik nr 7.1, analizy sitowo-pipetowe stanowią Załącznik nr 7.2.

Zestawienie ilościowe wykonanych badań laboratoryjnych przedstawiono poniżej w Tabeli nr 2 oraz w Tabeli nr 4 bezpośrednio za tekstem dokumentacji.

Tabela nr 2. Zestawienie ilościowe wykonanych badań laboratoryjnych	
Rodzaj badania	Liczba badań
Granica konsystencji (Atterberga)	7
Analiza sitowo-pipetowa	4
Badania wytrzymałościowe – kąty tarcia, spójność	5
SUMA:	16

4.3. Prace kameralne

Na podstawie wyników badań terenowych i badań laboratoryjnych oraz ich interpretacji, w ramach prac kameralnych opracowano niniejszą „*Dokumentację geologiczno - inżynierską...*”, sporządzoną zgodnie z *Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 8 maja 2014 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno – inżynierskiej* (Dz. U. 2014, poz. 596).

Niniejsze opracowanie spełnia również rolę opinii geotechnicznej i dokumentacji badań podłoża gruntowego, zgodnie *Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych* (Dz. U. z 2012 r., poz. 463).

W ramach prac kameralnych opracowano tekst dokumentacji oraz część graficzną dokumentacji, w skład której wchodzi załączniki tabelaryczne i graficzne.

5. BUDOWA GEOLOGICZNA

Zgodnie ze *Szczegółową Mapą Geologiczną Polski* (Załącznik nr 2) arkusz *Duszniki Zdrój* oraz *Objaśnieniami do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski arkusz Kłodzko*, teren badań położony jest w obrębie jednostki geologiczno-strukturalnej Gór Orlickich, zbudowanych z tzw. metamorfiku bystrzycko-orlickiego, stanowiącego część tzw. metamorfiku orlicko-klodzkiego, albo kopuły klodzko-orlickiej. Tworzą je skały metamorficzne: głównie różne odmiany gnejsów oraz łupków łuszczkowych z wkładkami wapieni krystalicznych - marmurów kalcytowych i dolomitowych, amfibolitów, kwarcytów, które powstały w Proterozoiku.

Na skałach metamorficznych zalegają utwory górnokredowe: margle, piaskowce i mułowce będące przedłużeniem osadów depresji śródsudeckiej. Piaskowce są jasnoszare, żółte lub żółtobrunatne, drobno- lub średnioziarniste, nierównoziarniste. Zbudowane są głównie z ziaren kwarcu oraz białych skaolizowanych skaleni. Spoiwo jest na ogół ilasto–krzemionkowe, krzemionkowe, kolofanowo-ilaste lub kaolinowe, czasem węglanowe. W spągu piaskowców mogą występować wapienie piaszczyste, przechodzące stopniowo w mułowce margliste. Margle w spągowych partiach są bardziej piaszczyste i często zwietrzałe; wtedy skała staje się drobnopiaszczystym porowatym mułowcem o barwie jasnożółtej lub rdzawej. Niezwietrzałe margle są ciemnoszare, o odcieniu stalowoniebieskim, zwięzłe o niewyraźnym uławiceniu. Lokalnie w marglach pojawiają się spongiolity, zbudowane z nagromadzenia igieł gąbek. Margle turonu charakteryzują się dużą zmiennością litologiczną, a zwłaszcza stopniem wapnistości, zawartości frakcji piaszczystej i stopniem „skrzemienia” margli, co zależy od zmienności, sekwencji i rodzaju cementu. W strefie kontaktów margli z piaskowcami występują liczne ślady pelzania zwierząt mułozernych.

W dolinie Bystrzycy Dusznickiej występują holocenijskie utwory czwartorzędowe: mułki, piaski i żwiry rzeczne. Wymienione osady aluwialne wypełniają doliny współczesnych cieków wodnych. Są to także osady aluwialne osadów tarasów niskich (zalewowych). Charakteryzują się one dużą zmiennością litologiczną i genetyczną, często stwierdza się naprzemianległości warstw żwirowych i pylastych.

Na podstawie wykonanych odwiertów, bezpośrednio od powierzchni terenu nawiercono 0,50 – 0,60 m warstwę konstrukcję drogi zbudowaną z asfaltu i podbudowy tłuczniowej stabilizowanej cementem. W otworze, O-2 stwierdzono dodatkowo 0,50 m warstwę tłuczenia granitowego. Poniżej, do głębokości 3,30 – 3,50 m p.p.t. w podłożu gruntowym stwierdzono zwierzeliny ilaste mułowca, występujące w postaci łąt z domieszkami okruchów skał, granulometrycznie odpowiadające żwirom średnioziarnistym. Charakteryzują się one jasnobrązową i szarą barwą.

W przedziale głębokości 3,50 - 7,00 m p.p.t. nawiercono utwory kredowe: mułowce i margle krzemienisto ilaste.

Na ścianie wschodniej rowu przyskarpowego odsłonięta jest warstwa zwierzalnych osadów kredowych reprezentowane przez mułowce i margle krzemionkowe zaliczone do skał miękkich lub na granicy skał miękkich i twardych silnie spękanych w postaci margli krzemionkowych cienkopłytych, miejscami zaburzonych tektonicznie.

Obraz budowy geologicznej analizowanego terenu przedstawiono na przekrojach geologiczno-inżynierskich (Załącznik nr 5).

6. WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE

Na badanym terenie występują wody podziemne piętra czwartorzędowego oraz wody zawieszane.

Wody piętra czwartorzędowego występują w osadach holocenijskich - w piaskach i żwirach w dnach dolin rzecznych. Wody o zwierciadle swobodnym występują tu na głębokości 1,50 – 2,50 m. Cechują je nieznaczne wahania okresowe rzędu 0,50-1,0m. Osady holocenijskie stanowią zasobny kolektor wód podziemnych zasilany infiltrującymi wadami powierzchniowymi.

Wody szczelinowe są wodami płytkiego krążenia, o zwierciadle zwykle napiętym, zwłaszcza w przypadkach występowania ich nad utworami podłoża słabo przepuszczalnych pokryw stokowych, lodowcowych lub peryglacialnych. Wody szczelinowe o niewielkiej zwykle zasobności, są zasilane przez wody opadowe. Często pierwszy poziom wód podziemnych występuje w pokrywach zwierzelinowych, rezydualnych. Poziom ten jest mało zasobny, wykazuje on znaczne wahania wód. Jest on związany bezpośrednio z wodami szczelinowymi w podłożu krystalicznym.

Góry Orlickie należą do dorzecza Odry poprzez dopływy Nysy Kłodzkiej – największe z nich to Bystrzyca Dusznicka, Bystrzyca Łomnicka i Łomnica. Głównym czynnikiem determinującym układ sieci rzecznej jest struktura geologiczna. Według klasyfikacji geometrycznej większość potoków ma układ dendryczny, rzadziej pierzasty sieci rzecznej. Mają one swoje źródła na granicy warstw wodonośnych z podścielającymi je utworami nieprzepuszczalnymi, w strefie kontaktu skał krystalicznych i osadowych.

W rejonie przeprowadzonych badań w podłożu nie stwierdzono ciągłego zwierciadła wód gruntowych. Jednakże w trakcie intensywnych opadów atmosferycznych czy roztopów, następuje infiltracja wody z rowu przyskarpowego o głębokości ~ 0,40-0,80 m p. p. t. poprzez przepuszczalną podbudowę w poprzek drogi, czego dowodem są plastyczne, lokalnie miękkoplastyczne utwory ilaste zalegające bezpośrednio pod konstrukcją drogi, jak również nasączony wodą miejscami mokry i rozlasowany materiał kolumium mułowców.

7. WARUNKI GEOLOGICZNO - INŻYNIERSKIE

7.1. Wydzielenie warstw geotechnicznych

Charakterystyki geotechnicznej gruntów podłoża budowlanego dokonano w oparciu o stratyografię, genezę, rodzaj i stan gruntów. Wyniki wierceń i badań laboratoryjnych posłużyły do wydzielenia warstw geotechnicznych gruntów.

Na podstawie analizy danych z badań terenowych wydzielono warstwy geotechniczne charakteryzujące się zbliżonymi właściwościami fizycznymi i mechanicznymi według rodzaju gruntu oraz jego stanu.

Za cechę wiodącą gruntów spoistych przyjęto stopień plastyczności I_L ustalone na podstawie wyników laboratoryjnych (metodą A). Parametry fizyczne: kąty tarcia i spójność dla gruntów spoistych, wyznaczono laboratoryjnie (metoda A), pozostałe parametry na podstawie normy PN-81/B-03020 (metodą B).

Łącznie dla gruntów rodzimych podłoża wydzielono 7 warstw geotechnicznych.

Szczegółowy podział warstw geotechnicznych scharakteryzowano poniżej:

Warstwa D1 – reprezentowana przez zwietrzliny gliniaste występujące w postaci ilów z okruchami skał mułowca w stanie plastycznym, przy $I_L = 0,42$,

Warstwa D2 – reprezentowana przez ily oraz zwietrzliny gliniaste występujące w postaci ilów z okruchami skał mułowca w stanie plastycznym, przy $I_L = 0,43$,

Warstwa D3 – reprezentowana przez zwietrzliny gliniaste występujące w postaci ilów z okruchami skał mułowca w stanie plastycznym, przy $I_L = 0,48$,

Warstwa D4 – reprezentowana przez zwietrzliny gliniaste występujące w postaci ilów z okruchami skał mułowca w stanie plastycznym, przy $I_L = 0,48$,

Warstwa D3 – reprezentowana przez zwietrzliny gliniaste występujące w postaci ilów z okruchami skał mułowca w stanie miękkoplastycznym, przy $I_L = 0,60$,

Warstwa I – reprezentowana przez skały miękkie mułowca przy wytrzymałości $1 < R_m < 3$ MPa.

Warstwa II – reprezentowana przez skały margiel, przy wytrzymałości $3 < R_m < 5$ MPa.

Średnie wartości parametrów fizyko-mechanicznych (wartości charakterystyczne) wydzielonych warstw geotechnicznych podłoża przedstawiono w formie tabelarycznej bezpośrednio za tekstem – Tabela nr 3. Przestrzenny układ warstw geotechnicznych i granice lito-stratygraficzne przedstawiono na przekrojach geologiczno-inżynierskich (Załącznik nr 5). Zostały one wyinterpretowane pomiędzy otworami wiertniczymi oraz poparte obserwacjami terenowymi i mogą być pewnym, bądź prawdopodobnym odzwierciedleniem warunków geologiczno-inżynierskich panujących w podłożu.

7.2. Charakterystyka warunków geologiczno-inżynierskich

W podłożu, w rejonie osuwiska, bezpośrednio pod konstrukcją drogi, do głębokości 3,30 – 3,50 m p.p.t. stwierdzono osady górnokredowe wykształcone jako zwietrzliny ilaste z domieszką okruchów skał mułowca. Grunty te występują w stanach od plastycznego ($I_L=0,42 - 0,48$) po miękkoplastyczny ($I_L=0,60$), stanowiąc niekorzystne warunki do wzmocnienia powstałego osuwiska. Mułowiec po namoknięciu rozpada się tworząc podzielność kostkową pokrytą wodą błonkową. Woda błonkowa na powierzchni mułowca tworzy płaszczyzny poślizgowe. Poniżej zalegają skały osadowe - mułowce oraz margle charakteryzujące się wytrzymałością $1 < R_m < 3$ MPa.

8. OCENA STATECZNOŚCI SKARPY

Sprawdzenie stateczności zboczy (skarpy) polega na obliczeniu minimalnego współczynnika stateczności (bezpieczeństwa) F_{\min} przy zastosowaniu odpowiedniej metody obliczeniowej, z uwzględnieniem geometrii układu warstw gruntu, przebiegu powierzchni poślizgu oraz dobranych parametrów gruntu. Wyznaczony współczynnik F_{\min} powinien być większy niż współczynnika stateczności dopuszczalny $F_{s_{dop}}$ tj. spełniony warunek $F_{\min} \geq F_{s_{dop}}$. W razie stwierdzenia niedostatecznego współczynnika stateczności zabezpieczenie skarp powinno polegać na zmniejszeniu sił zsuwających, bądź na zwiększeniu sił utrzymujących zbrocze.

Według instrukcji ITB na podstawie uzyskanych wartości minimalnych współczynników stateczności można ocenić stopień zagrożenia stateczności skarp, stosując następujące oceny:

$F_{\min} > 1,5$	osuwisko bardzo mało prawdopodobne,
$1,3 < F_{\min} > 1,5$	osuwisko mało prawdopodobne,
$1,0 < F_{\min} > 1,3$	osuwisko prawdopodobne,
$F_{\min} < 1,0$	osuwisko bardzo prawdopodobne,

8.1. Dobór metody obliczeniowej - program analizy numerycznej

Obliczenia stateczności skarpy, na której powstało osuwisko przeprowadzono w programie komputerowym SLIDE 5, umożliwiającym rozwiązanie problemów praktyki inżynierskiej, takich jak stateczność obciążonych skarp, zboczy z uwzględnieniem wpływów wody, spękań oraz wzmocnień.

Algorytmem programu numerycznego jest algorytm jednej z metod równowagi granicznej, metody Bishopa. Program pozwala wyznaczyć minimalny współczynniki stateczności analizowanej skarpy $F_{s_{\min}}$.

W programie analizy numerycznej, do obliczeń stateczności, przyjęto model ośrodka sprężysto - plastyczny Coulomba-Mohra.

W modelowaniu przeprowadzono analizę stateczności ogólnej, nie uwzględniono stopnia bezpieczeństwa przeciw wywróceniu oraz przekroczeniu nośności.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej nr 430 z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz. U. nr 43 z dnia 14 maja 1999 r.) wskaźnik dopuszczalny F_{dop} powinien wynosić $F_s \geq 1.3 - 1.5$. W niniejszej dokumentacji przyjęto współczynnik bezpieczeństwa $F_s \geq 1.5$.

8.2. Analiza stateczności

Modelowanie numeryczne skarpy przeprowadzono na przekroju geologiczno – inżynierskim nr II-II':

- Przekrój II-II' – centralne miejsce wystąpienia zjawiska geodynamicznego.

Warianty obliczeniowe

Analizę stateczności zboczy przeprowadzono dla jednego wariantu obliczeniowego:

- **I wariant** – obecny stan warunków panujących w podłożu - stan przed wzmocnieniem osuwiska.

Założenia obliczeniowe

- obciążenie od naziomu wynikające z ruchu komunikacyjnego $q_{zas} = 25\text{kN}$

Wnioski

Przekrój II-II' – skarpa niestateczna przy współczynniku bezpieczeństwa **$F_s = 0,685$** .

Graficzną wizualizację wyników analizy stateczności wraz z potencjalnymi granicami poślizgu zboczy przedstawiono w załączniku [Załącznik nr 9].

9. WPŁYW PROJEKTOWANEJ INWESTYCJI NA ŚRODOWISKO

Projektowana inwestycja, zgodnie z Rozporządzeniem Rady Ministrów w sprawie *przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko* z dnia 9 listopada 2010 r., nie należy do inwestycji mogących mieć negatywny wpływ na środowisko.

Jedynie w fazie prac budowlanych mających na celu wzmocnienie osuwiska zaobserwuje się podwyższony poziom hałasu spowodowany pracą ciężkich maszyn.

Dla etapu budowy należy:

- zorganizować prawidłowo plac budowy i jego zaplecze. W obrębie budowy, jak i zaplecza nie wolno lokalizować magazynów czy miejsc przechowywania paliw, olejów czy środków chemicznych,
- sam proces budowlany winien być prowadzony przy użyciu sprawnego sprzętu. Wszelkie usterki i awarie winny być likwidowane natychmiast i o ile to możliwe poza terenem budowy (zaplecza) w warsztacie, odpowiednio do tego celu przygotowanym,
- na terenie budowy i zaplecza postawić pojemniki i kontenery na gromadzenie odpadów, ze szczególnym uwzględnieniem odpadów niebezpiecznych,
- w przypadku konieczności przeprowadzenia odwodnienia należy uwzględnić konieczność ochrony wód podziemnych przed zanieczyszczeniami.

Przedmiotowa inwestycja wchodzi w skład obszaru chronionego krajobrazu "Góry Bystrzyckie i Orlickie". Położona jest w granicy Obszarów Natura 2000, poza granicami obszarów ochronnych Głównych Zbiorników Wód Podziemnych.

10. ZAKRES I SPOSÓB PROWADZENIA MONITORINGU

Rodzaj i zakres prowadzenia monitoringu powinien być dostosowany do konstrukcji budowli, warunków geologiczno-inżynierskich podłoża oraz możliwych zagrożeń, mogących się pojawić zarówno na etapie realizacji, jak i eksploatacji inwestycji. Program monitoringu powinien uwzględniać:

- liczbę oraz lokalizację punktów pomiarowych, w razie potrzeby reperów głębinowych lub inklinometrów w wytypowanych punktach budowli,
- dokładność, zakres i częstotliwość pomiarów oraz badań,
- wartości ostrzegawcze i graniczne, których przekroczenie będzie wymagało natychmiastowej interwencji,
- sposób oraz częstotliwość dokumentowania i przedstawiania wyników monitorowania.

W związku z kategorią geotechniczną inwestycji oraz charakterystyką terenu badań zaleca się by monitoring obejmował:

- obserwacje wielkości osiadań i przemieszczeń elementów konstrukcji wzmacniającej osuwisko,
- pomiary kontrolne parametrów technologicznych, wyników zabiegów wzmacniających podłoże podczas wykonywania oraz po ich zakończeniu, właściwości wykorzystanego materiału, jak również zachowania wykonanych elementów i konstrukcji.

11. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

1. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych, projektowaną inwestycję zaliczono do **III kategorii geotechnicznej**, a warunki gruntowe określono jako **złożone**.
2. Prace geologiczno-inżynierskie na terenie osuwiska powstałego w rejonie drogi powiatowej nr 3301D Duszniki Zdrój – Zieleniec w km 12,749.50 – 12,760.00 wykonano w miesiącu listopadzie 2014 na podstawie umowy nr 81/2014, decyzji nr PG.6640.8.3.2014 z dnia 4 listopada 2014 z up. Starosty Kłodzka zatwierdzającego „Projekt robót geologicznych...” oraz obowiązujących norm i przepisów prawnych.
3. Dysfunkcja zbocza nastąpiła na odcinku $L \sim 10,50$ m, tworząc liczne szczeliny podłużne o długości 10 m i szerokości 1,5 m o kierunku równoległym do osi drogi. Towarzyszyły mu rozwarstwienia i przełamania poziome w asfalcie i podbudowie drogi. Powierzchnia osuwiska posiada charakter zapadliska aktywnego, szczególnie w czasie opadów atmosferycznych i obciążeń dynamicznych od ciężkich pojazdów samochodowych zwiększających parcie boczne - wypieranie uplastycznionych zwierzelin ilastych z pod czynnej jezdni w kierunku zapadliska.
4. Na podstawie wykonanych odwiertów, bezpośrednio pod warstwę konstrukcji drogi, do głębokości 3,30 – 3,50 m p.p.t. w podłożu gruntowym stwierdzono zwierzeliny ilaste mułowca, występujące w postaci iłów z domieszkami okruchów skał mułowca, granulometrycznie odpowiadające żwirowi średnioziarnistemu. Osady te występują w stanie plastycznym i miękkoplastycznym, stanowiąc granicę poślizgową osuwiska.
4.1. Na lokalnej płaszczyźnie poślizgu po iłach w stanie miękkoplastycznym.
Płaszczyzna poślizgu zlokalizowana jest w obrębie w-wy iłów, na głębokości $1,50 < h < 2,00$ m
 $IL = 0,60 \quad c = 0,20 \text{ kG/cm}^2 \quad \text{lokalnie } c = 0,41 \text{ kG/cm}^2, \quad \phi = 8^\circ \quad \text{lokalnie } \phi = 13^\circ$
4.2. Na globalnej płaszczyźnie poślizgu. Płaszczyzna poślizgu zlokalizowana jest na cienkiej warstwie iłów w stanie miękkoplastycznym, która leży na stropie piaskowców kredowych na głębokości $3,0 < h < 3,50$ m dalej w kierunku potoku głębiej $h > 4,0$ m
 $IL = 0,58 \quad c = 0,09 \text{ kG/cm}^2 \quad \text{lokalnie } c = 0,28 \text{ kG/cm}^2 \quad \phi = 4^\circ \quad \text{lokalnie } \phi = 8^\circ$
5. Pod iłami plastycznymi nawiercono skały miękkie mułowca $1 < R_c < 3$ MPa i margla krzeminiasto-piaskowcowe o wytrzymałości $R_c \leq 5,0$ MPa.
6. W podłożu nie stwierdzono ciągłego zwierciadła wód gruntowych. Jednakże w trakcie intensywnych opadów atmosferycznych czy roztopów następuje infiltracja wody z rowu przyskarpowego na głębokości $\sim 0,40-0,80$ m p. p. t. poprzez przepuszczalną podbudowę w poprzek drogi.
7. Badania geofizyczne – georadarowe wykazały, że istnieje aktywna płaszczyzna poślizgu o nachyleniu od 1:2 do 1:2,5, która przebiega od rowu przyskarpowego, pod nawierzchnią w kierunku doliny rzeki Bystrzycy. W centralnym miejscu dysfunkcji – zapadliska nawierzchni, płaszczyzna poślizgu osuwiska znajduje się na głębokości $h_{pp} = - [4,0-4,5 \text{ m p.p.t.}]$. W osi drogi płaszczyzna ta znajduje się na głębokości $h_{pp} = - 3,00 - 3,50$ m p.p.t., a pod śladem prawego koła odcinka przejezdnego drogi około $h_{pp} = - 2,20$ m p.p.t.

8. Przeprowadzona analiza stateczności skarpy w miejscu dysfunkcji, przy współczynniku $F_s = 0,685$ potwierdza jej niestabilność i zasięg granicy poślizgu. Analiza współczynnika bezpieczeństwa stanowi wyniki zgodne dla czasu i warunków, w jakim zostały pobrane próby do badań laboratoryjnych.
9. Czynnikiem uaktywniającym osuwisko są warunki gruntowo – wodne. Na podstawie przeprowadzonych badań oraz obserwacji terenowych stwierdza się, że powstałą dysfunkcję spowodowały również wody opadowe i roztopowe, infiltrując z rowu przyskarpowego na głębokości ~ 0,40-0,80 m p. p. t. poprzez przepuszczalną podbudowę w poprzek drogi. Przy intensywnych opadach najprawdopodobniej wypływają i uplastyczniają mułowce kredowe pod konstrukcją drogi tworząc pustki, kawerny, a tym samym uaktywniając osuwisko.
10. Uwzględniając rodzaj i miąższość gruntu w obrębie, którego powstało osuwisko oraz znaczne nachylenie skarpy głównej należy jednoznacznie stwierdzić, iż w przypadku braku podjęcia działań zabezpieczających i stabilizacyjnych na w/w osuwisku istnieje bezpośrednie zagrożenie całkowitym zerwaniem korpusu drogi obejmującym dwa pasy drogi powiatowej. **Konieczna jest w trybie pilnym – awaryjnym rekonstrukcja uszkodzonej nawierzchni gdyż wg naszej oceny możliwa jest propagacja płaszczyzny poślizgowej na całej szerokości 2-ch pasów nawierzchni drogi, oraz zablokowanie drogi powiatowej Duszniki Zdrój - Zieleniec.** Proponujemy stabilizację uszkodzonego odcinka drogi za pomocą muru oporowego osadzonego na stropie skal i zakotwionego do podłoża skalnego kotwami wklejanymi oraz zasypką tłuczniowo-klińcową filtracyjną po wymianie ilów plastycznych.
11. Opracowanie niniejszej dokumentacji geologiczno-inżynierskiej wraz z zaleceniami i wnioskami dotyczącymi zabezpieczenia osuwiska pozwoli na wykonanie projektu wykonawczego wraz z obmiarem robót i kosztorysem powykonawczym.
12. Projektowana inwestycja, zgodnie z Rozporządzeniem Rady Ministrów w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko z dnia 9 listopada 2010 r., nie należy do inwestycji mogących mieć negatywny wpływ na środowisko.

12. ZALECENIA

1. Obszar osuwiska należy zabezpieczyć przed dalszym, szkodliwym działaniem wody, w tym opadowej, która, infiltrując z rowu przyskarpowego w podłoże była przyczyną powstania procesu osuwiskowego. Proponujemy ograniczyć infiltrację wody z rowu przyskarpowego poprzez spryskanie emulsją asfaltową odcinka rowu powyżej zapadliska na długości 8,00 – 10,00 m w kierunku Zieleńca.
2. Stabilizację konstrukcji drogi i podłoża gruntowego zaleca się wykonać za pomocą muru oporowego, segmentowego który, oparty i zakotwiony będzie do stropu skal za pomocą kotew wklejanych żywicami o udźwigu $Q > 10t/mb$ i jej wytrzymałości na ścinanie $P = 20$ MPa. Segmenty muru oporowego oparte będą na wylewce betonowej wyrównującej nierówność stropu skal.
3. Wkop fundamentowy pod mur oporowy o głębokości $3,0 < h < 3,5m$ należy zabezpieczyć ścianką typu berlińskiego lub grodzicami osadzonymi w stropie mułowców na głębokość 1,0 m poniżej stropu skal lub w sposób gwarantujący bezpieczne prowadzenie prac budowlanych.

4. Mur oporowy od strony skarpy zaleca się obsypać kamieniem łamanym na wysokość 0,7-1,0 m od jego podstawy. Przestrzeń pomiędzy ścianką typu berlińskiego należy wypełnić warstwami co 1m od dołu tłuczniem 31,5/50 mm, kolejno niesortem kamienia 0/31,5 mm i dalej pospółką 0/18 mm do podbudowy drogi
5. Roboty ziemne należy prowadzić pod stałym nadzorem geotechnicznym, polegającym na bieżącej kontroli zgodności z dokumentacją warunków gruntowych i wodnych, zapobieganiu działaniom pogarszającym warunki gruntowe, kontroli zgodności wbudowywanych materiałów, sposobu wykonywania robót oraz uzyskanych wyników pomiarów i innych parametrów ze specyfikacją robót.
6. W razie konieczności należy wnioskować o badania uzupełniające i sprawdzające, których potrzeba wyniknie w czasie prowadzonych robót.
7. Roboty ziemne należy prowadzić w sposób nie pogarszający istniejących warunków gruntowych. Dla gruntów o słabych parametrach fizyko-mechanicznych występujących w poziomie posadowienia zaleca się modyfikację warunków gruntowych poprzez ich dogęszczenie, wymianę lub wzmocnienie (np. stabilizacja mechaniczna podłoża, wbudowanie warstw wzmocniających z kruszyw łamanych, z gruntów stabilizowanych spoiwami hydraulicznymi). Wybraną metodę należy skonsultować z projektantem.
8. Prace budowlane i ziemne należy prowadzić zgodnie z obowiązującymi normami i zaleceniami wykonania, ograniczając do minimum ich negatywny wpływ na poszczególne komponenty środowiska.
9. Niniejszą „Dokumentację geologiczno-inżynierską ...” należy złożyć w 4 egzemplarzach do Starostwa Powiatowego w Kłodzku celem przyjęcia.

13. WYKORZYSTANE MATERIAŁY

1. *Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:25 000* – arkusz Duszniki – Zdrój – Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa 1992 r.,
2. *Objaśnienia do Mapy Geologicznej Polski w skali 1:200 000* - Arkusz Kłodzko - Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa 1996 r.,
3. *Objaśnienia do Mapy Geologicznej Sudetów w skali 1:25 000* - Arkusz Kłodzko, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa 1981 r.,
4. *Mapa topograficzna w skali 1: 25 000* – arkusz Wójtowice, Państwowe Przedsiębiorstwo Geodezyjno – Kartograficzne, Poznań 1983,
5. *Geografia regionalna Polski*, J. Kondracki – PWN Warszawa, 2001 r.,
6. *Hydrogeologia ogólna*, Zdzisław Pazdro, Warszawa 1983 r.,
7. *Hydrogeologia Regionalna Polski*, Państwowy Instytut Geologiczny - Paczyński B., Sadurski A. -Warszawa, 2007 r.,
8. *Zasady sporządzania dokumentacji geologiczno-inżynierskich* - Ministerstwo Środowiska – praca zbiorowa, Warszawa, 1999 r.,
9. *Projekt robót geologicznych dla oceny warunków geologiczno-inżynierskich określających stan podłoża i skarpy w rejonie osuwiska powstałego przy drodze powiatowej nr 3301D Duszniki Zdrój - Zieleniec w km 12,749.50 – 12,760.00* – Biuro Inżynierskie Wilhelm Szczurek – Wrocław 2014 r.
10. Informacje uzyskane od Zleceniodawcy.

TABELA NR 3. ZESTAWIENIE CHARAKTERYSTYCZNYCH WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNO-MECHANICZNYCH GRUNTÓW

L.p. warstwy geotechnicznej	Wiek	Warstwy geotechniczne	Stopień konsolidacji	PN-86/B-02480		wg PN-EN 1997-2:2007		wg PN-81/B-03020 metoda A i B					PN-86/B-02480	
				Rodzaj gruntu	Symbol	Parametry wyprowadzone	Parametry charakterystyczne	Wilgotność naturalna W_n [%]	Gęstość objętościowa gruntu $\rho^{(n)}$ [t/m ³]	Spójność gruntu $c_u^{(n)}$ [kG/cm ²]	Kąt tarcia wewnętrzznego $\phi_u^{(n)}$ [°]	Moduł pierwotnego odkształcenia gruntu $E_o^{(n)}$ [MPa]	Edometryczny moduł ściśliwości pierwotnej $M_o^{(n)}$ [MPa]	Wytrzymałość na ściskanie R_c [MPa]
						I_L	I_L							
GRUNTY RODZIME														
1	Kreda górna (Turon dolny)	D1	D	Zwierzeliny gliniaste (II z okr. mułowca)	KWg (I+okr.mułowca)	0,41 - 0,42	0,42	46,57*	1,78*	0,19*	7*	8,41	14,89	-
2		D2		II	I	0,43	0,43	40,65*	1,82*	0,09*	4*	8,23	14,56	-
3		D3		Zwierzeliny gliniaste (II z okr. mułowca)	KWg (I+okr.mułowca)	0,48	0,48	48,18*	1,8*	0,27*	8*	7,36	13,03	-
4		D4		Zwierzeliny gliniaste (II z okr. mułowca)	KWg (I+okr.mułowca)	0,48	0,48	48,41*	1,81*	0,41*	13*	7,36	13,03	-
5		D5		Zwierzeliny gliniaste (II z okr. mułowca)	KWg (I+okr.mułowca)	0,60	0,60	51,97*	1,9*	0,28*	5*	5,59	9,90	-
6		I	-	Mułowiec	Mułowiec	-	-	-	-	-	-	-	-	1-3
7		II	-	Margle	Margle	-	-	-	-	-	-	-	-	<5

Za cechę wiodącą gruntów spoistych przyjęto stopień plastyczności I_L . Parametry wiodące I_L określono w oparciu o badania laboratoryjne (metodą A).

Parametry mechaniczne gruntów podano na podstawie normy PN-81/B-03020 (metodą B).

* parametry wyznaczone metodą A

TABELA NR 4: ZESTAWIENIE WYNIKÓW BADAŃ LABORATORYJNYCH

Temat:			Dokumentacja geologiczno – inżynierska dla oceny warunków geologiczno-inżynierskich określających stan podłoża i skarpy w rejonie osuwiska powstałego przy drodze powiatowej nr 3301D Duszniki Zdrój - Zieleniec w km 12,749.50 – 12,760.00												
L.p.	Numer otworu	Przelot	Rodzaj gruntu	Symbol gruntu	Badania makroskopowe			Cechy fizyczne		Parametry wytrzymałościowe		Konsystencja gruntu			
					Barwa gruntu	Stan gruntu	Zawartość CaCO ₃	Wilgotność naturalna, W _n [%]	Gęstość objętościowa, ρ [t/m ³]	Kąt tarcia, Φ _u ⁽ⁿ⁾ [o]	Spójność, c _u ⁽ⁿ⁾ [kG/cm ²]	Granica płynności, W _p [%]	Granica plastyczności, W _L [%]	Wskaźnik plastyczności, I _p	Stopień plastyczności, I _L
1	O-1	1,50 - 2,00	II+okr mułowca	I+okr.skali	jasnobrązowa	pl	-	48,54	1,85	-	-	7,00	69,79	40,42	0,42
2	O-1	2,0 - 3,0	II+okr mułowca	I+okr.skali	jasnobrązowa	pl	-	47,09	1,82	-	-	28,49	66,93	38,44	0,48
3	O-1	3,00- 3,50	II	I	jasnobrązowa	pl	-	40,65	1,80	4	0,09	25,39	60,81	35,42	0,43
4	O-2	1,00- 1,50	II+okr mułowca	I+okr.skali	jasnobrązowa	pl	-	51,97	1,90	5	0,28	29,97	66,57	36,60	0,60
5	O-2	1,5 – 2,0	II+okr mułowca	I+okr.skali	jasnobrązowa	pl	-	49,24	1,80	8	0,27	30,73	69,02	38,29	0,48
6	O-2	2,0 - 3,0	II+okr mułowca	I+okr.skali	jasnobrązowa	pl	-	48,41	1,81	13	0,41	29,45	68,60	39,15	0,48
7	O-2	3,00 – 3,50	II+okr mułowca	I+okr.skali	jasnobrązowa	pl	-	44,50	1,72	7	0,19	29,36	65,85	36,49	0,41

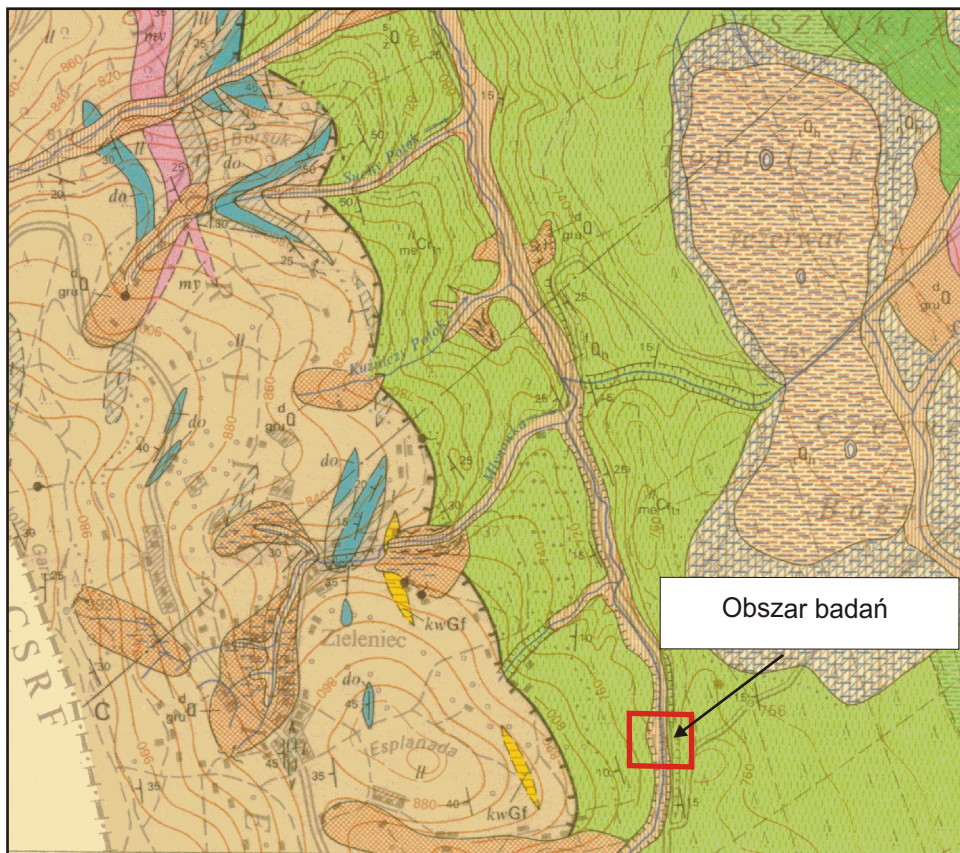


LEGENDA:



- Obszar prac geologicznych

BIURO INŻYNIERSKIE WILHELM SZCZUREK ul. Biała 22, 54-044 Wrocław		Zał.nr 1	
Tytuł: Dokumentacja geologiczno - inżynierska dla oceny warunków geologiczno-inżynierskich określających stan podłoża i skarpy w rejonie osuwiska powstałego przy drodze powiatowej nr 3301D Duszniki Zdrój - Zieleniec w km 12,749.50 12,760.00			
	Nazwisko	Podpis	
Opracował:	mgr inż. W. Szczurek		WYCINEK MAPY TOPOGRAFICZNEJ ARKUSZ: 482.21WÓJTOWICE
			SKALA 1:25 000

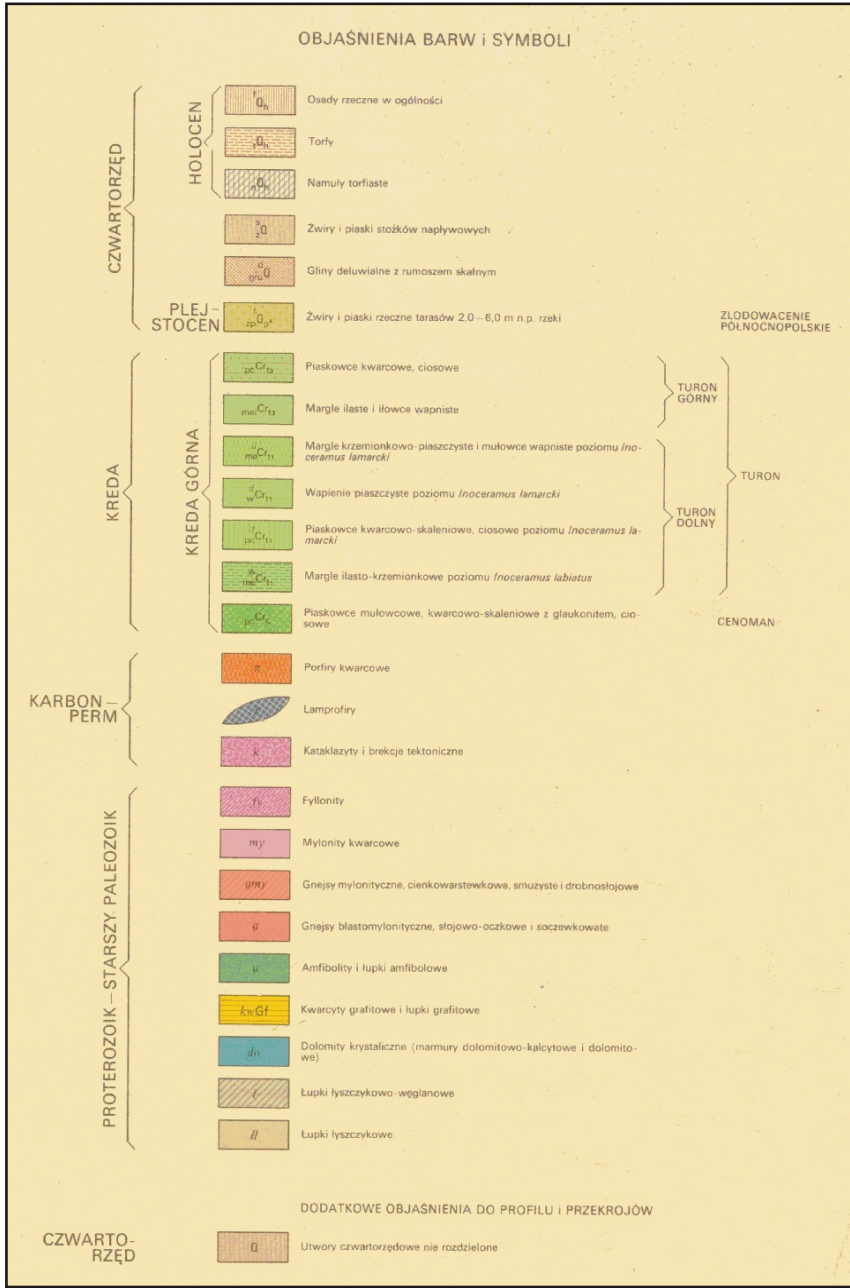


Obszar badań

BIURO INŻYNIERSKIE WILHELM SZCZUREK
 ul. Biała 22, 54-044 Wrocław **Zał.nr 2**

Tytuł: Dokumentacja geologiczno - inżynierska dla oceny warunków geologiczno-inżynierskich określających stan podłoża i skarpy w rejonie osuwiska powstałego przy drodze powiatowej nr 3301D Duszniki Zdrój - Zieleniec w km 12,749.50 - 12,760.00

	Nazwisko	Podpis	WYCINEK MAPY GEOLOGICZNEJ ARKUSZ: DUSZNIKI ZDRÓJ	SKALA 1:25 000
Opracował:	mgr inż. W. Szczurek			



LEGENDA:
 - Obszar prac geologicznych

OBJAŚNIENIA

ZŁOŻA KOPALIN ORAZ PERSPEKTYWY I PROGNOZY ICH WYSTĘPOWANIA



piaskowce

12 JAWORNICA
2 RADKÓW
1 RADKÓW I

nazwa złoża mało konfliktowego

nazwa złoża konfliktowego

nazwa złoża bardzo konfliktowego

3

złożo KUDÓWA CHOŁOGERKI (C,*) y/C

złożo SZCZYTNA ZAMEK (B+C) pc/Cr

6

złożo SZCZYTNA ŚLĄSKA II (C,*) me/Cr

złożo DUSZNIKI ZDRÓJ (KOZIOŁOWA HALA) (C,*) w/Pt

-----pz----- granica złoża o zasobach udokumentowanych w kategoriach A+B+C, I C lub zarejestrowanych (C)

• granica obszaru lub linii profilu o negatywnych wynikach rozpoznania (pz - rodzaj) kopaliny

• złożo nie dające się odwzorować w skali mapy

GÓRNICTWO I PRZETWÓRSTWO KOPALIN

----- granica terenu górniczego

○ obszar i teren górniczy nie dające się odwzorować w skali mapy

☉ wyrobisko

☼ kopalnia czynna

☼ kopalnia czynna

zakład pierwotnej przeróbki kopaliny (kb - kruszywo budowlane)

Symbol kopaliny:

Symbol jednostki stratygraficznej:

y - granity

Q - czwartorzęd

do - marmury dolomitowe

Cr - kreda

W - wapienie krystaliczne

P - perm

fm - łupki metamorficzne

C - karbon

me - margle piaskowate

Pt - proterozoik

pz - płaski i żwiry

WODY POWIERZCHNIOWE I PODZIEMNE

Przebieg działu wodnego wg "Mapy podziału hydrograficznego Polski" IMGW:

----- pierwszego rzędu

----- drugiego rzędu

----- trzeciego rzędu

----- czwartego rzędu

☼ źródło

☼ źródło objęte systematycznymi obserwacjami

☼ obszar źródłowy

Klasy czystości wód w rzekach w monitorowanym punkcie:

II klasa

wody pozaklasowe

----- granica strefy ochronnej "C" uzdrowiska

----- granica strefy ochrony pośredniej ujęcia wody

----- granica obszaru górniczego wód leczniczych i mineralnych lub termalnych

----- granica terenu górniczego wód leczniczych i mineralnych lub termalnych

☼ ujęcie wód powierzchniowych

☼ ujęcie wód podziemnych (k - komunalne, Q - wiek ujmowanych utworów)

☼ ujęcie wód leczniczych i mineralnych

☼ ujęcie wód termalnych

☼ uzdrowisko

NAZWA

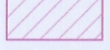
WARUNKI PODŁOŻA BUDOWLANEGO



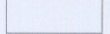
korzystne



niekorzystne, utrudniające budownictwo



osuwiska



obszary niewaloryzowane

INFORMACJE DODATKOWE



granica państwa



granica gminy, miasta

DUSZNIKI ZDRÓJ

siedziba urzędu gminy, miasta

OCHRONA PRZYRODY, KRAJOBRAZU I ZABYTKÓW KULTURY



grunty rolne (klasy I-IVa użytków rolnych)



łąki na glebach pochodzenia organicznego



lasy



zieleń urządzona



granica parku narodowego i skrót jego nazwy (PNGS - Park Narodowy Gór Stołowych)



granica strefy ochronnej parku narodowego



granica obszaru chronionego krajobrazu



granica rezerwatu przyrody (T - torfowiskowy)



2 pomnik przyrody żywej



5 pomnik przyrody nieożywionej



park wiejski (podworski) objęty ochroną konserwatorską

Zabytkowe obiekty chronione:



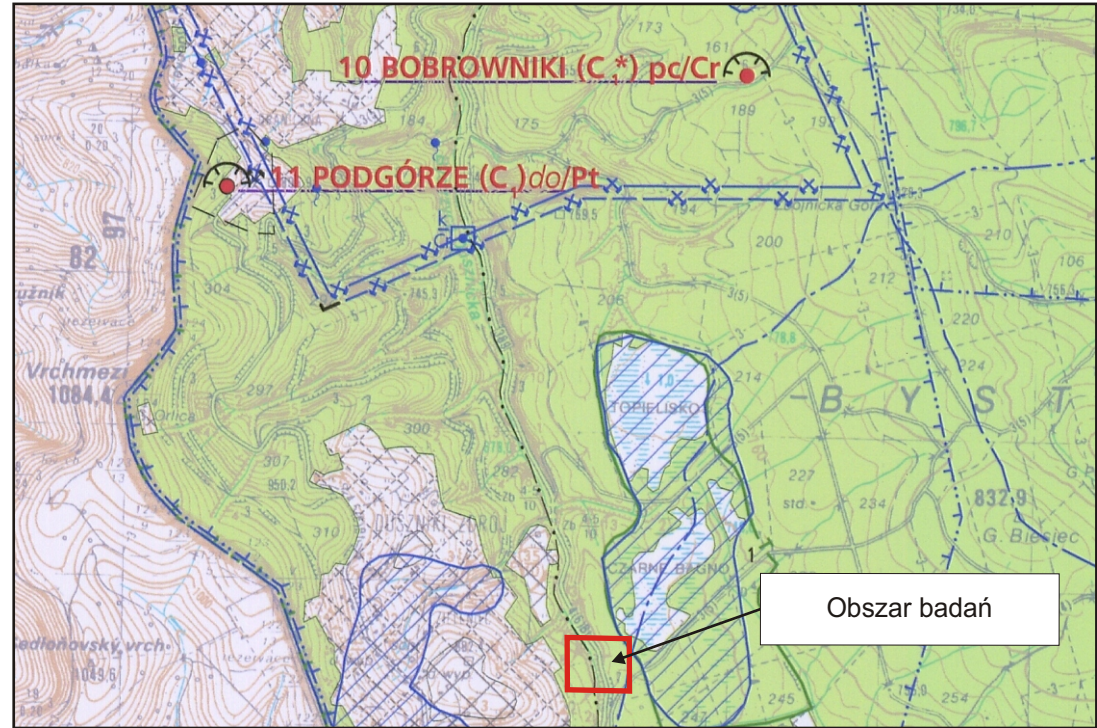
stanowisko archeologiczne



sakralne



architektoniczne



Obszar badań

LEGENDA:



- Obszar prac geologicznych

BIURO INŻYNIERSKIE WILHELM SZCZUREK
ul. Biała 22, 54-044 Wrocław

Zał. Nr 3

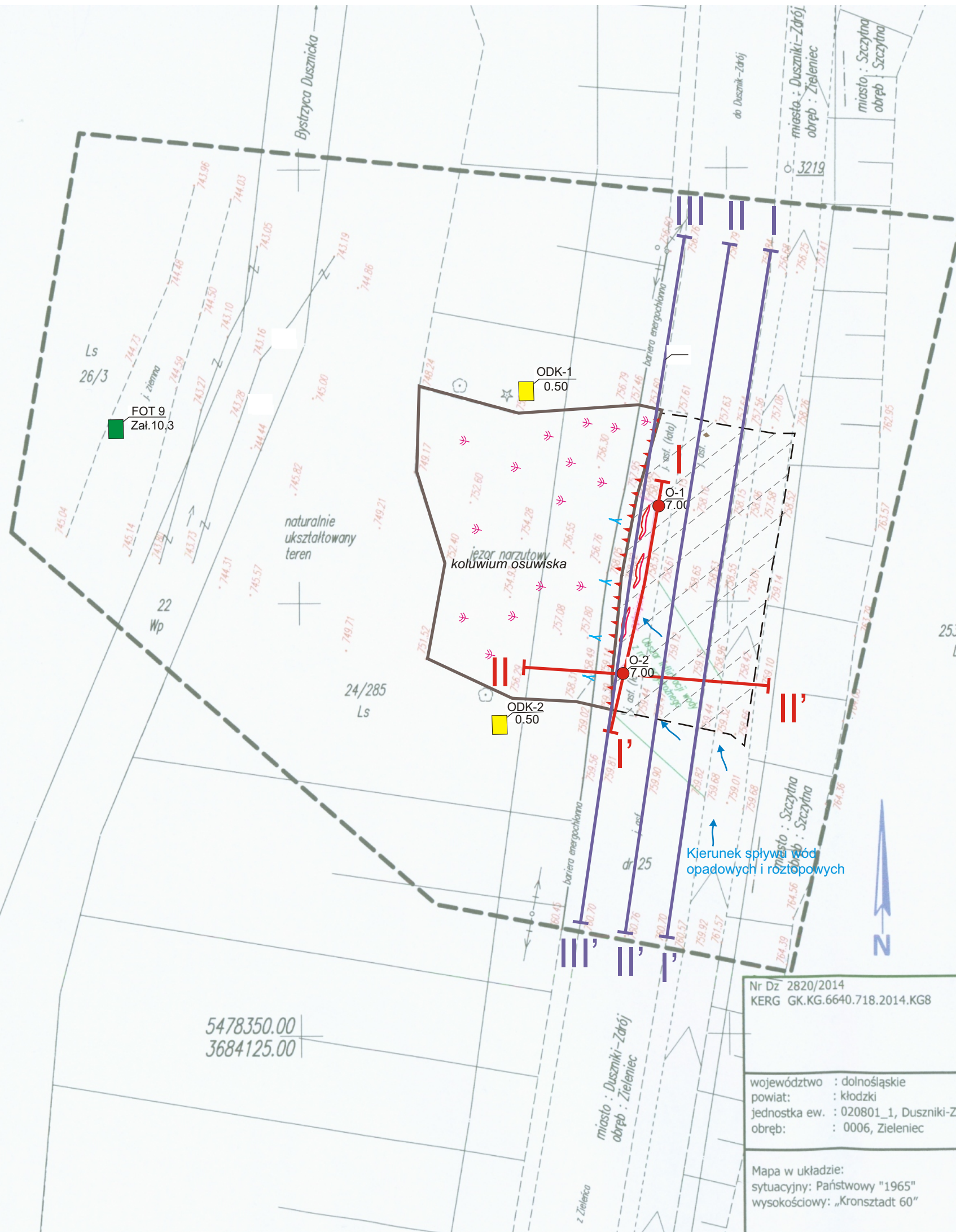
Tytuł: Dokumentacja geologiczno - inżynierska
dla oceny warunków geologiczno-inżynierskich określających
stan podłoża i skarpy w rejonie osuwiska powstałego przy drodze powiatowej
nr 3301D Duszniki Zdrój - Zieleniec w km 12,749.50 12,760.00

	Nazwisko	Podpis		
Opracował:	mgr inż. W. Szczurek		WYCINEK MAPY GEOŚRODOWISKOWEJ POLSKI ARKUSZ NR 900: DUSZNIKI ZDRÓJ	SKALA 1:50 000

Tytuł: Dokumentacja geologiczno inżynierska
dla oceny warunków geologiczno-inżynierskich określających
stan podłoża i skarpy w rejonie osuwiska powstałego przy drodze powiatowej
nr 3301D Duszniki Zdrój - Zieleniec w km 12,749.50 12,760.00

	Nazwisko	Podpis	MAPA DOKUMENTACYJNA	SKALA 1:250
Opracował:	mgr inż. W. Szczurek	<i>[Podpis]</i>		

5478400
3684175



LEGENDA:

- 2537/278 Ls Granica osuwiska
- Skarpa główna osuwiska
- Szczeliny podłużne
- Osuwisko aktywne
- Wysięki
- Teren zagrożony ruchami masowymi
- O-1 7.00 Otwory badawcze
- ODK-1 0.50 Odkrytki - Kartowanie terenu
- FOT - Fotografia - wychodnia skał
- Linia przekroju georadarowego - antena 250MHz
- Linia przekroju geologiczno-inżynierskiego

Poświadczam, że niniejszy dokument został
w wyniku prac geodezyjnych i kartograficznych
zawiera operat techniczny wpisany do ewidencji
państwowego zasobu geodezyjnego i kartog.
Organ prowadzący państwowy zasób
geodezyjny i kartograficzny
Identyfikator ewidencyjny materiału
zasobu - operatu technicznego
Data wpisania operatu technicznego
do ewidencji materiałów zasobu
Imię, nazwisko i podpis osoby
reprezentującej organ
w Wydziale

2570/239
Ls

Usługi Geodezyjne i Fotograficzne
Leszek Jaskiewicz
57-320 Polanica-Zdrój, ul. Łąkowa 11/11
tel. 509 759 495
NIP 883-102-61-18 REGON 890366499
www.geodezja.klodzko.pl
e-mail: usgeod@poczta.onet.pl

5478350.00
3684125.00

Nr Dz 2820/2014
KERG GK.KG.6640.718.2014.KG8

MAPA DLA CELÓW
PROJEKTOWYCH

SKALA 1 : 250

Niniejsza mapa może służyć do
opracowania projektów technicznych
uzgadnianych przez Starostwo Powiatowe

Sporządził dnia 08.08.2014

województwo : dolnośląskie
powiat : kłodzki
jednostka ew. : 020801_1, Duszniki-Zdrój
obręb : 0006, Zieleniec

powstała z powiększenia części sekcji nr
482.211.084 w skali 1:1000

Zakres opracowania oznaczono
czarną linią przerywaną

Geodeta Uprawniony
Leszek Jaskiewicz
NR UPR. 17201 wydane 13.02.1999
przez Głównego Geodeta Kraju

Mapa w układzie:
sytuacyjny: Państwowy "1965"
wysokościowy: „Kronsztadt 60”


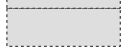
Nie badano Ksiąg Wieczystych pod względem
ujawnienia służebności gruntowych.

Nie wyklucza się istnienia w terenie
innych, nie wykazanych na mapie
urządzeń podziemnych, które nie były
zgłoszone do inwentaryzacji, lub o których
brak jest informacji w instytucjach
branżowych.



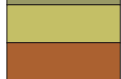
OBJAŚNIENIA SYMBOLI I ZNAKÓW UŻYTYCH NA PRZEKROJACH

Symbole geotechniczne gruntów wg normy PN-86/B-02480

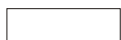
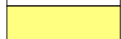




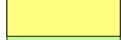



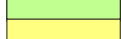
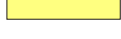









GRUNTY NASYPOWE

	NN	nasyp niekontrolowany
	NB	nasyp budowlany



GRUNTY ORGANICZNE RODZIME

	H	grunt próchniczny	$2\% < I_{om} \leq 5\%$
	Nm	namuł	$5\% < I_{om} \leq 30\%$
	T	torf	$30\% < I_{om}$

GRUNTY MINERALNE RODZIME (NIE SKALISTE)

	KW	zwietrzelina
	Kwg	zwietrzelina gliniasta
	KR	rumosz
	KRg	rumosz gliniasty
	KO	otoczaki
	Ż	żwir
	Żg	żwir gliniasty
	Po	pospółka
	Pog	pospółka gliniasta
	Pr	piasek grubo
	Ps	piasek średni
	Pd	piasek drobny
	Pπ	piasek pylasty
	Pg	piasek gliniasty
	πp	pył piaszczysty
	π	pył
	Gp	glina piaszczysta
	G	glina
	Gπ	glina pylasta
	Gpz	glina piaszczysta zwięzła
	Gz	glina zwięzła
	Gπz	glina pylasta zwięzła
	Ip	ił piaszczysty
	Iπ	ił pylasty
	I	ił




GRUNTY SKALISTE

	ST	skała twarda
	SM	skała miękka




OPIS GRUNTÓW

+	domieszki
//	przewarstwienia
/	na granicy
()	w nawiasie określenia uzupełniające: skład nasypu, rodzaj gruntów organicznych petrografii skał
$\frac{4}{112,7}$	numer otworu rzędna wiercenia

OZNACZENIE WODY W WIERCENIU

	1.30	piezometryczny poziom wody ustalony w czasie wiercenia
	2.00	nawiercony poziom wody gruntowej
		sączenie wody


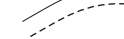
OZNACZENIA WILGOTNOŚCI GRUNTU

	grunt nawodniony
	grunt mało-wilgotny
	grunt wilgotny

OZNACZENIA STANU GRUNTÓW

○	- półzwały
⊕	- zwąły
●	- twardoplastyczny
●	- plastyczny
●	- miękkoplastyczny
⋯	- luźny
⊙	- średnio zagęszczony
⊕	- zagęszczony
⊕	- bardzo zagęszczony
$I_D = 0,5$	stopień zagęszczenia
$I_L = 0,25$	stopień plastyczności

INNE OZNACZANIA

I, B	nr warstwy geotechnicznej
	podstawowe granice
	litologiczno-stratygraficzne

SYMBOLE GENETYCZNE

g	osady lodowcowe
gl	osady lodowcowo-jeziorne (zastoiskowe)
fg	osady wodno-lodowcowe
pg	osady peryglacialne
f	osady rzeczne
li	osady jeziorne (limniczne)
d	osady deluwialne (zboczowe)

SYMBOLE STRATYGRAFICZNE

Q	Czwartorzęd	P	Perm
Qh	Holocen	C	Karbon
Qp	Plejstocen	D	Dewon
Tr	Trzeciorzęd	S	Sylur
Cr	Kreda	O	Ordowik
J	Jura	Cm	Kambr
T	Trias		

KIERUNEK DUSZNIKI - ZDRÓJ

O-1
758.17

O-2
759.14

KIERUNEK ZIELENIEC

Droga powiatowa nr 3301D
Zapadnięta jezdnia w rejonie osuwiska
Liczne pęknięcia i rozwarstwienia w asfalcie
oraz podbudowie drogi

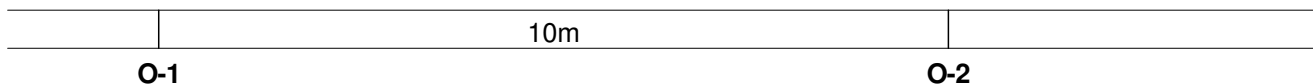
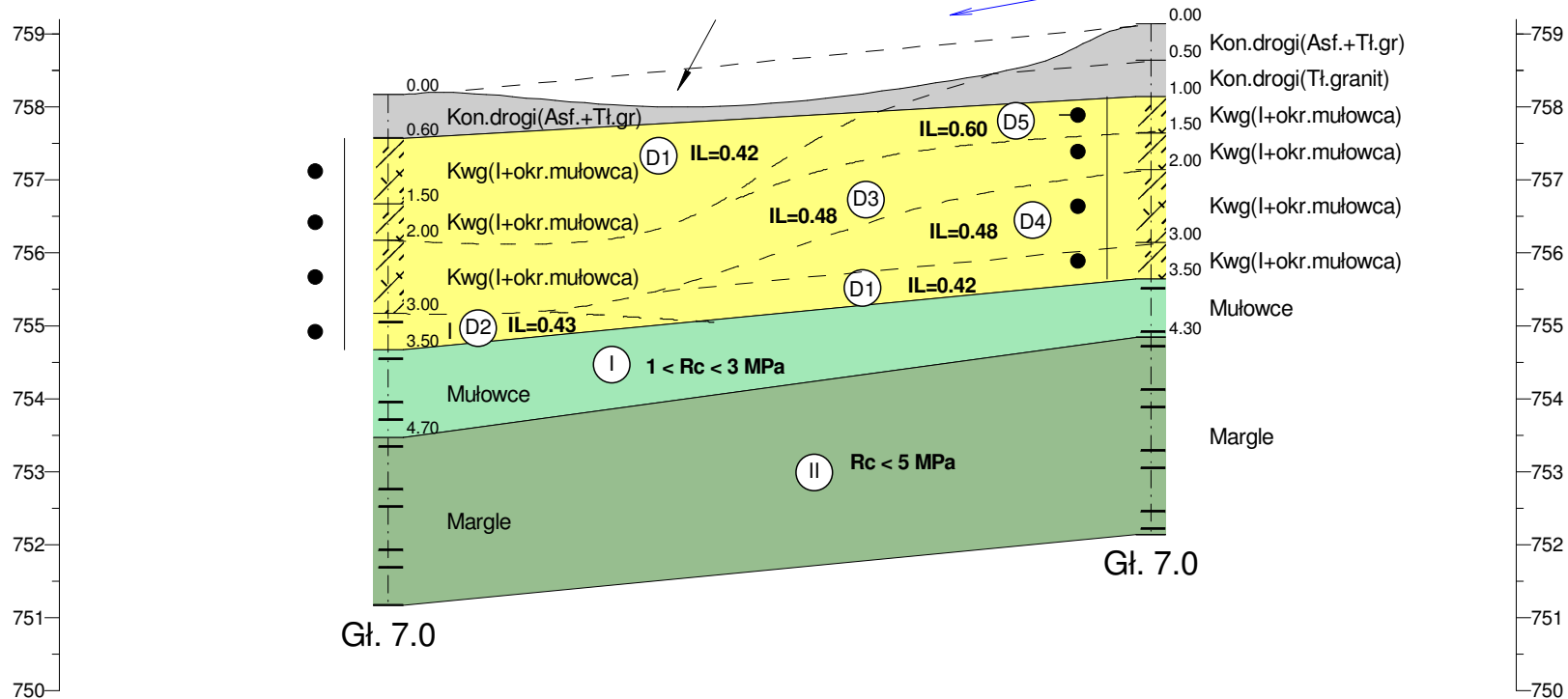
Kierunek spływu wód opadowych i roztopowych

m n.p.m.

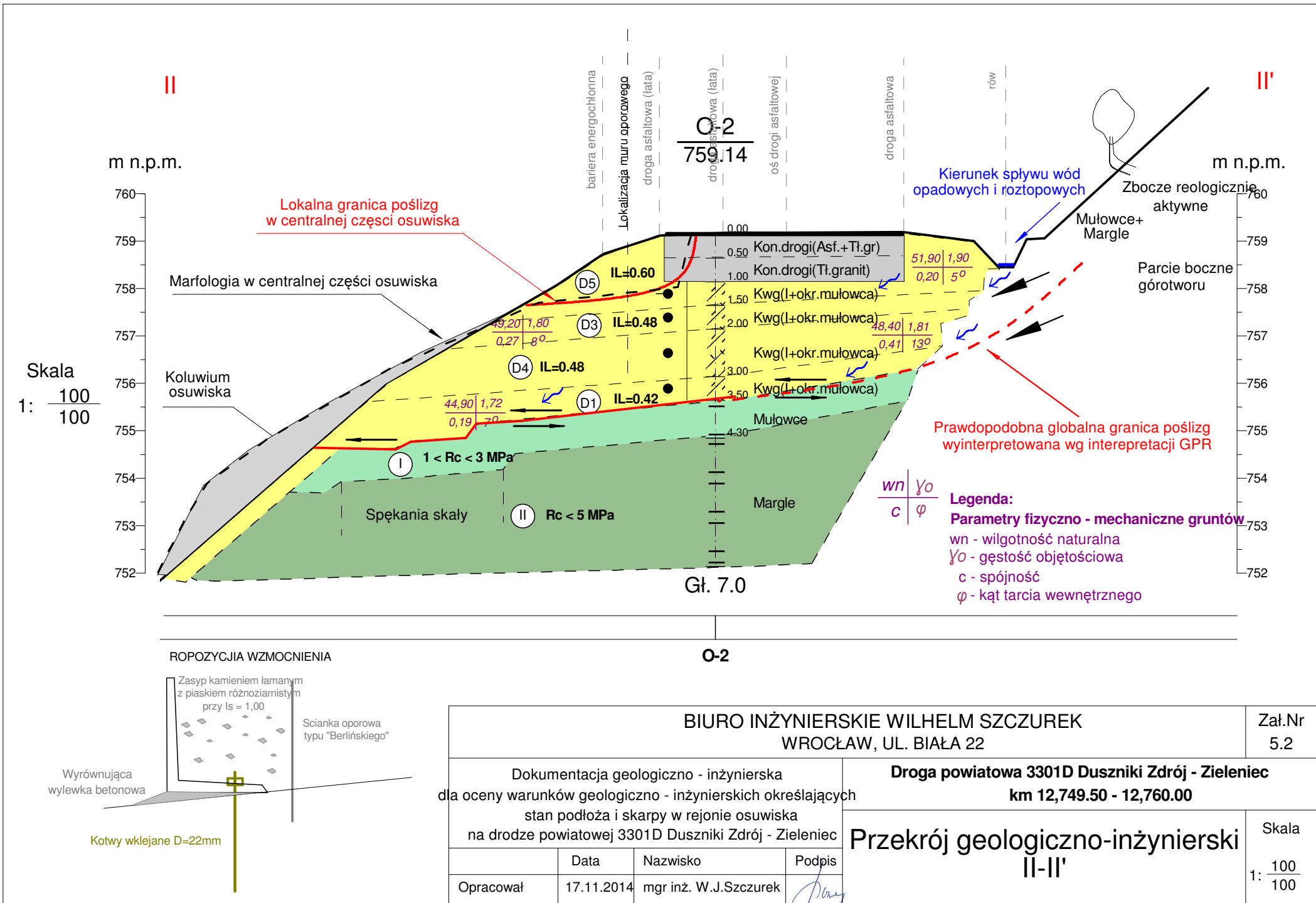
m n.p.m.

Skala

1: $\frac{100}{100}$




BIURO INŻYNIERSKIE WILHELM SZCZUREK WROCLAW, UL. BIALA 22			Zał.Nr 5.1
Dokumentacja geologiczno - inżynierska dla oceny warunków geologiczno-inżynierskich określających stan podłoża i skarpy w rejonie osuwiska na drodze powiatowej 3301D Duszniki Zdrój - Zieleniec			Droga powiatowa 3301D Duszniki Zdrój - Zieleniec km 12,749.50 – 12,760.00
Przekrój geologiczno-inżynierski I-I'			Skala 1: $\frac{100}{100}$
	Data	Nazwisko	Podpis
Opracował	28.11.2014	mgr inż. W.J.Szczurek	



BIURO INŻYNIERSKIE WROCŁAW, UL. BIAŁA 22			KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO O-1					Zał.Nr: 6.1						
Miejscowość: Duszniki - Zdrój Gmina: Duszniki - Zdrój Powiat: kłodzki Województwo: dolnośląskie			Obiekt: Osuwisko na drodze powiatowej w km 12.749-12.760 Zleceńodawca: Zarząd Dróg Powiatowych w Kłodzku Dozór geologiczny: inż. W.J.Szczurek			System wiercenia: obrotowo - udarowy Rzędna: 758.17 m n.p.m.		Wiertnica: H-25 SN						
						Skala 1 : 100	Data wiercenia: 2014-11							
Wiercenie	Głębokość zwierciadła wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Wilgotność	Ilość walczkowań	Stan gruntu	IL	Wytrzymałość Rc [MPa]	Warstwa geotechniczna	
			[m]											[m]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
		Kreda Kreda	0.60		0.60	Konstrukcja drogi (Asfalt + tłuczeń granitowy z cementem)	Kon. drogi (Asf.+Tł.gr)							
			1.50		1.50	Zwierzelina gliniasta (łł z okruchami zwietrzałego mułowca), szara	Kwg (ł+okr.mułowca)	w	pl	3/4	0.42	D1		
			2.00		2.00	Zwierzelina gliniasta (łł z okruchami zwietrzałego mułowca), jasnobrązowa				4/4			D3	
			3.00		3.00	łł, jasnobrązowy	I			5/5	0.48	D2		
			3.50		3.50	Mułowiec o podzielności płytowej, częściowo spękany, szary	Mułowce			4/5	0.43		1-3	I
			4.70		4.70	Margle krzemionkowo - piaszczyste cienkopłytowe częściowo spękane, szare	Margle						<5	II
			7.00		7.00									

BIURO INŻYNIERSKIE WROCŁAW, UL. BIAŁA 22			KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO O-2					Zał.Nr: 6.2 Wiertnica: H-25 SN					
Miejscowość: Duszniki - Zdrój Gmina: Duszniki - Zdrój Powiat: kłodzki Województwo: dolnośląskie			Objekt: Osuwisko na drodze powiatowej w km 12.749-12.760 Zleceńodawca: Zarząd Dróg Powiatowych w Kłodzku Dozór geologiczny: inż. W.J.Szczurek			System wiercenia: obrotowo - udarowy Rzędna: 759.14 m n.p.m. Skala 1 : 100 Data wiercenia: 2014-11							
Wiercenie	Głębokość zwierciadła wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Wilgotność	Ilość walczkowań	Stan gruntu	IL	Wytrzymałość Rc [MPa]	Warstwa geotechniczna
			[m]	[m]									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		Nasyt. Nasyp.			0.50	Konstrukcja drogi (Asfalt + tłuczeń granitowy z cementem)	Kon. drogi (Asf.+Tł.gr)						
					1.00	Konstrukcja drogi (Tłuczeń granitowy)	Kon. drogi (Tł. granit)						
					1.50	Zwierzelina gliniasta (ł z okruchami zwietrzałego mułowca), jasnobrązowa	Kwg (I+okr.mułowca)	w	5/5	mpl	0.6		D5
				2.00	Zwierzelina gliniasta (ł z okruchami zwietrzałego mułowca), jasnobrązowa	4/4			D3				
				3.00	Zwierzelina gliniasta (ł z okruchami zwietrzałego mułowca), jasnobrązowa	4/5			pl	0.48	D4		
				3.50	Zwierzelina gliniasta (ł z okruchami zwietrzałego mułowca), jasnobrązowa	4/4					0.41		D1
		Kreda Kreda			4.30	Mułowiec o podzielności płytowej, częściowo spękany, szary	Mułowce					1-3	I
					7.00	Margle krzemionkowo - piaszczyste cienkopłytowe częściowo spękane, szare	Margle					<5	II

Wiercenie			Profil litologiczny			Przelot [m]	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Wilgotność	Ilość walczkowań	Stan gruntu	IL	Wytrzymałość Rc [MPa]	Warstwa geotechniczna
Głębokość zwierciadła wody	Stratygrafia		[m]											
[m p.p.t.]														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
					0.08	Humus z Zwietrzeliną gliniastą mułowca, brązowy	Humus+Kwg(l+okr. skał)							
					0.50	Zwierzelina gliniasta (ł z okruchami zwietrzałego mułowca), jasnobrązowa	Kwg (l+okr.mułowca)	w	4/3	pl			D1	

BIURO INŻYNIERSKIE
WROCŁAW ul. Biała 22

KARTA ODKRYWKI BADAWCZEJ
ODK - 1

Zał.Nr: 6.3

Wiertnica: -

Miejscowość: Duszniki - Zdrój
Gmina: Duszniki - Zdrój
Powiat: kłodzki
Województwo: dolnośląskie


Obiekt: Osuwisko na drodze powiatowej w km 12.749-12.760
Zleceniodawca: Zarząd Dróg Powiatowych w Kłodzku
Dozór geologiczny: inż. W.J.Szczurek

System wiercenia: Ręcznie

Rzędna: 752.00 m n.p.m.

Skala 1 : 50

Data wiercenia: 2014-11

Wiercenie			Profil litologiczny			Przelot [m]	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Wilgotność	Ilość walczkowań	Stan gruntu	IL	Wytrzymałość Rc [MPa]	Warstwa geotechniczna
Głębokość zwierciadła wody	Stratygrafia		[m]											
[m p.p.t.]														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
					0.10	Humus z Zwietrzeliną gliniastą mułowca, brązowy	Humus+KWg(I+okr. skał)							
					0.50	Zwierzelina gliniasta (Ił z okruchami zwietrzałego mułowca), jasnobrązowa	Kwg (I+okr.mułowca)	W	4/4	pl			D1	

BIURO INŻYNIERSKIE
WROCŁAW ul. Biała 22

KARTA ODKRYWKI BADAWCZEJ

ODK - 2

Zał.Nr: 6.4

Wiertnica: -

Miejscowość: Duszniki - Zdrój
Gmina: Duszniki - Zdrój
Powiat: kłodzki
Województwo: dolnośląskie

Obiekt: Osuwisko na drodze powiatowej w km 12.749-12.760
Zleceńodawca: Zarząd Dróg Powiatowych w Kłodzku
Dozór geologiczny: inż. W.J.Szczurek

System wiercenia: Ręcznie

Rzędna: 756.29 m n.p.m.

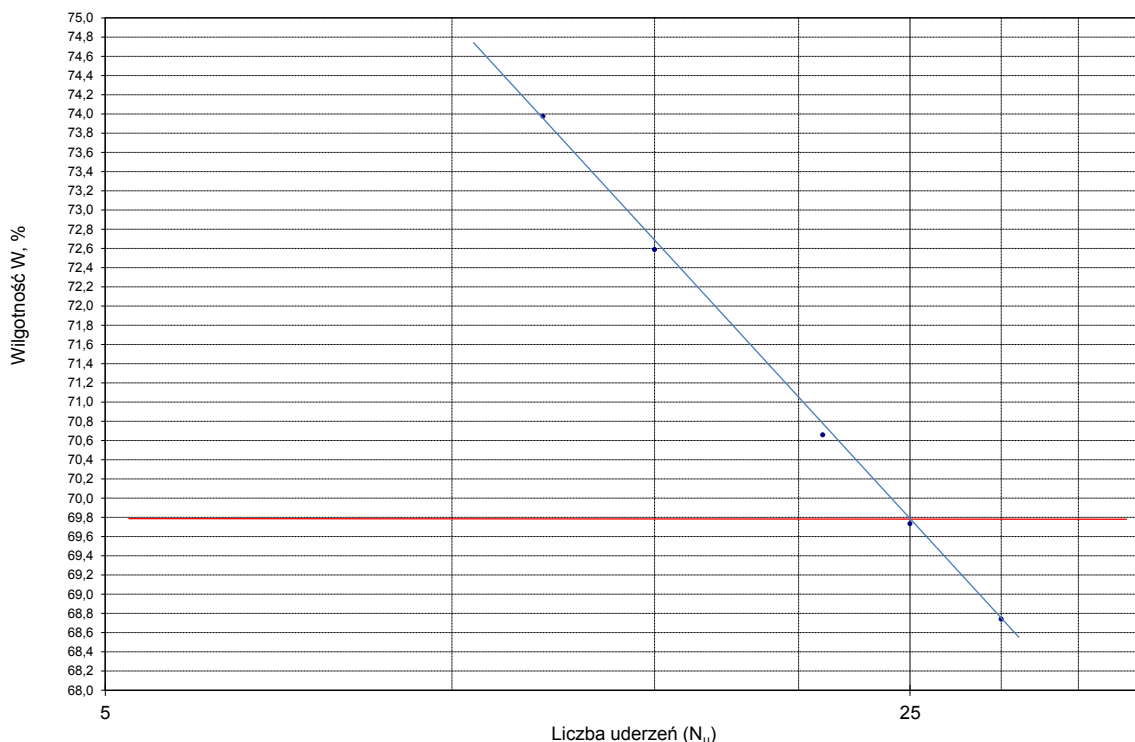
Skala 1 : 50

Data wiercenia: 2014-11

OZNACZENIE W , W_p , W_L (MET. CASAGRANDE`A), I_p oraz I_L WG PN-88/B-04481

Lokalizacja/ Temat	Droga powiatowa nr 3301D Duszniki Zdrój - Zieleniec km 12,749.50 – 12,760.00			
Otwór	O-1			
Głębokość	1,50-2,00 m p.p.t.			
Data badania	24.10.2014 r.			
Nazwa gruntu	Ił z okruchami mułowca o granulacji żwiru			
Oznaczenia	grunt + tara			w
	[g]	m - [g]	s - [g]	[%]
Wilgotność - W [%]	21,44	31,80	28,51	46,53
	31,10	40,86	37,76	46,55
	średnia:			46,54
Granica plastyczności - W_p [%]	18,80	21,32	20,75	29,23
	18,49	20,86	20,32	29,51
	średnia:			29,37
Granica płynności - [%]	21,19	31,23	27,14	68,74
	20,81	30,96	26,79	69,73
	20,47	30,59	26,40	70,66
	21,24	31,25	27,04	72,59
	18,80	28,96	24,64	73,97
	$W_L =$			69,79
Wskaźnik plastyczności - [%]				$I_p =$ 40,42
Stopień plastyczności				$I_L =$ 0,42
Stan gruntu	plastyczny			

WYZNACZANIE W_L



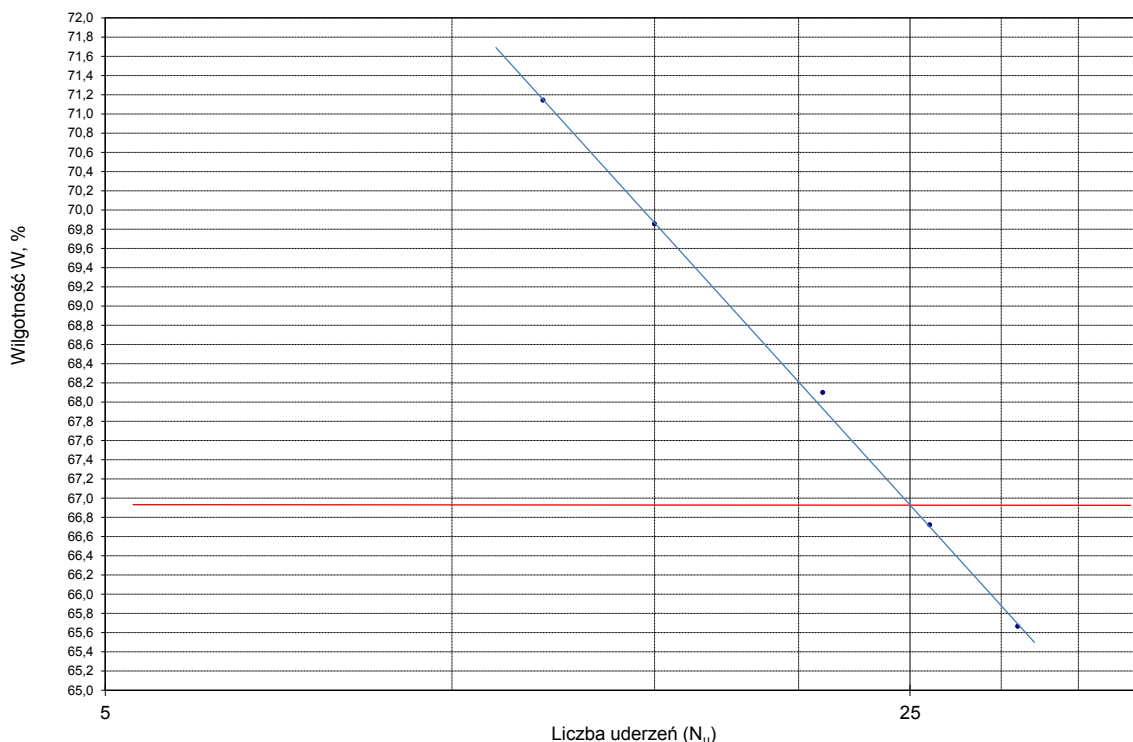
Badania wykonał: Rafał Skrzatek

Sprawdzający: mgr Małgorzata Golińska

OZNACZENIE W , W_p , W_L (MET. CASAGRANDE`A), I_p oraz I_L WG PN-88/B-04481

Lokalizacja/ Temat	Droga powiatowa nr 3301D Duszniki Zdrój - Zieleniec km 12,749.50 – 12,760.00			
Otwór	O-1			
Głębokość	2,00-3,00 m p.p.t.			
Data badania	24.10.2014 r.			
Nazwa gruntu	Ił z okruchami mułowca o granulacji żwiru			
Oznaczenia	grunt + tara			w
	[g]	m - [g]	s - [g]	[%]
Wilgotność - W [%]	22,50	31,39	28,55	46,94
	21,33	29,34	26,77	47,24
	średnia:			47,09
Granica plastyczności - W_p [%]	21,14	23,53	23,00	28,49
	18,75	20,96	20,47	28,49
	średnia:			28,49
Granica płynności - [%]	19,06	29,53	25,38	65,66
	18,85	29,02	24,95	66,72
	16,69	26,86	22,74	68,10
	20,80	30,04	26,24	69,85
	20,39	30,59	26,35	71,14
	$W_L =$			66,93
Wskaźnik plastyczności - [%]				$I_p =$ 38,44
Stopień plastyczności				$I_L =$ 0,48
Stan gruntu	plastyczny			

WYZNACZANIE W_L



Badania wykonał: Rafał Skrzatek

Sprawdzający: mgr Małgorzata Golińska

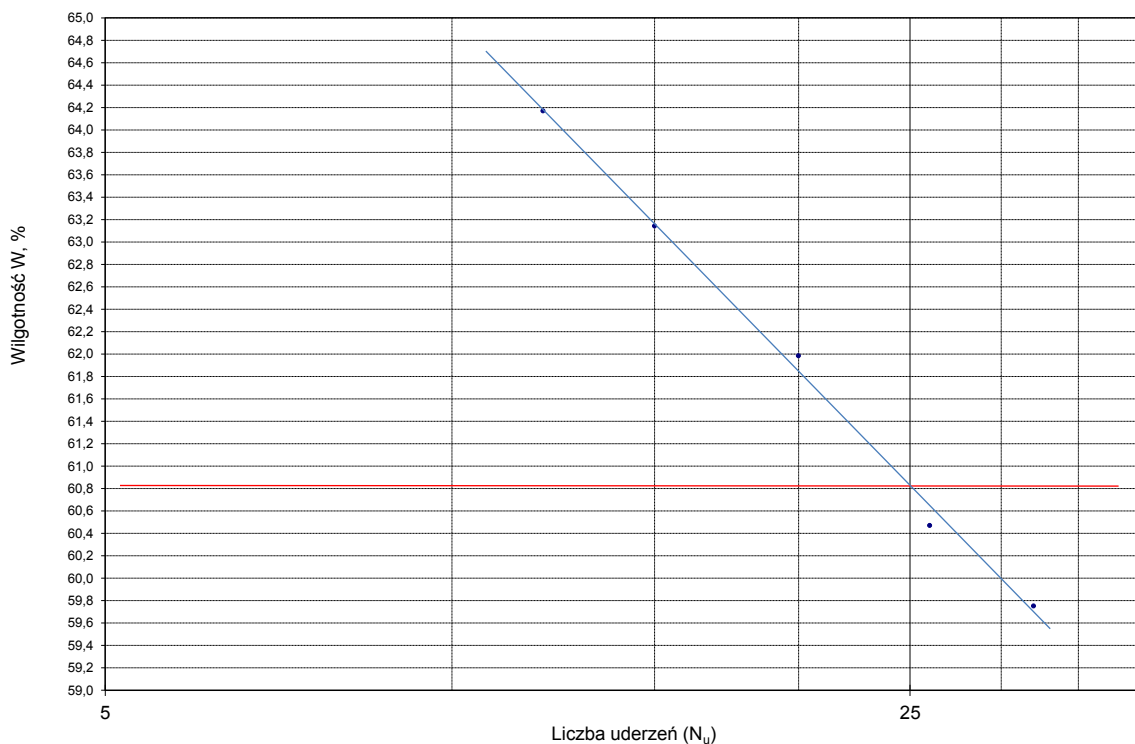
OZNACZENIE W , W_p , W_L (MET. CASAGRANDE`A), I_p oraz I_L WG PN-88/B-04481

Lokalizacja/ Temat	Droga powiatowa nr 3301D Duszniki Zdrój - Zieleniec km 12,749.50 – 12,760.00			
Otwór	O-1			
Głębokość	3,00-3,50 m p.p.t.			
Data badania	24.10.2014 r.			
Nazwa gruntu	II			
Oznaczenia	grunt + tara			w
	[g]	m - [g]	s - [g]	[%]
Wilgotność - W [%]	21,29	34,09	30,39	40,66
	21,11	32,53	29,23	40,64
	średnia:			40,65
Granica plastyczności - W_p [%]	20,82	23,23	22,74	25,52
	21,18	23,56	23,08	25,26
	średnia:			25,39
Granica płynności - [%]	20,39	30,63	26,80	59,75
	20,67	30,94	27,07	60,47
	20,45	30,25	26,50	61,98
	20,66	31,15	27,09	63,14
	18,47	29,42	25,14	64,17
	$W_L =$			60,81
Wskaźnik plastyczności - [%]				$I_p =$ 35,42
Stopień plastyczności				$I_L =$ 0,43
Stan gruntu	plastyczny			

Ilość uderzeń (N_u)

32
26
20
15
12

WYZNACZANIE W_L



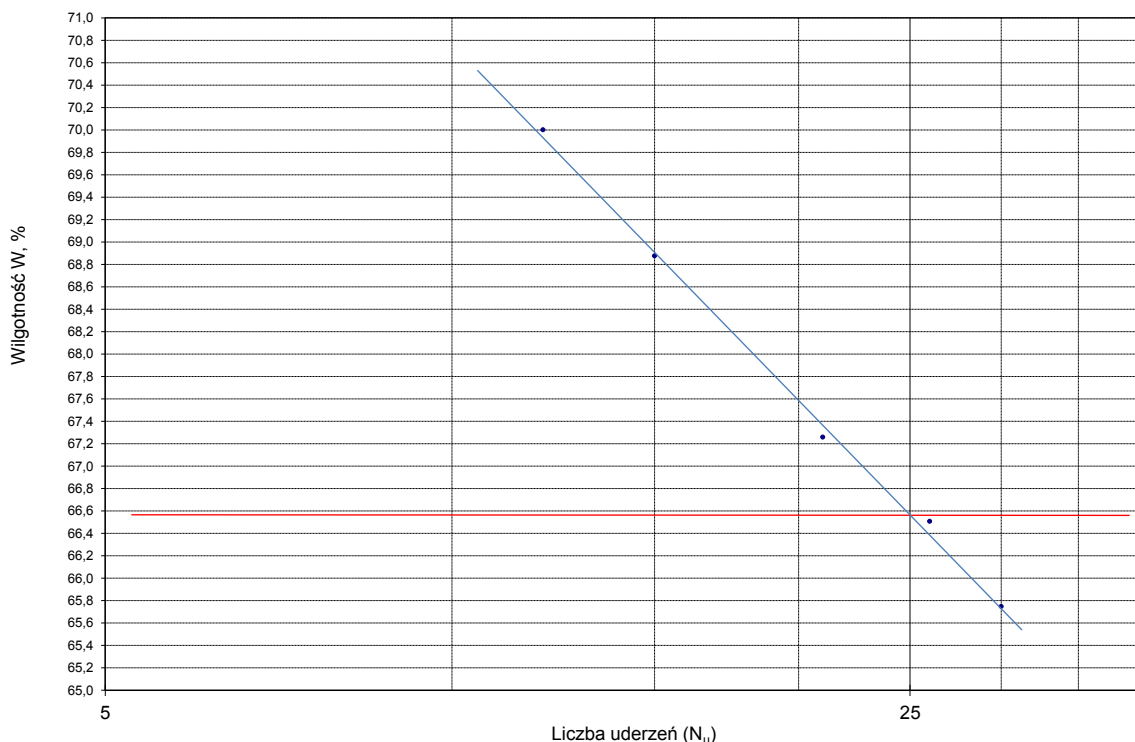
Badania wykonał: Rafał Skrzatek

Sprawdzający: mgr Małgorzata Golińska

OZNACZENIE W , W_p , W_L (MET. CASAGRANDE`A), I_p oraz I_L WG PN-88/B-04481

Lokalizacja/ Temat	Droga powiatowa nr 3301D Duszniki Zdrój - Zieleniec km 12,749.50 – 12,760.00			
Otwór	O-2			
Głębokość	1,00-1,50 m p.p.t.			
Data badania	24.10.2014 r.			
Nazwa gruntu	Ił z okruchami mułowca o granulacji żwiru			
Oznaczenia	grunt + tara			w
	[g]	m - [g]	s - [g]	[%]
Wilgotność - W [%]	20,12	31,87	27,86	51,81
	21,20	31,53	27,99	52,14
	średnia:			51,97
Granica plastyczności - W_p [%]	21,20	23,59	23,04	29,89
	20,48	22,86	22,31	30,05
	średnia:			29,97
Granica płynności - [%]	21,84	32,05	28,00	65,75
	21,08	31,52	27,35	66,51
	22,49	32,86	28,69	67,26
	24,55	34,75	30,59	68,87
	18,74	28,94	24,74	70,00
	$W_L =$			66,57
Wskaźnik plastyczności - [%]				$I_p =$ 36,60
Stopień plastyczności				$I_L =$ 0,60
Stan gruntu	miękkoplastyczny			

WYZNACZANIE W_L



Badania wykonał: Rafał Skrzatek

Sprawdzający: mgr Małgorzata Golińska

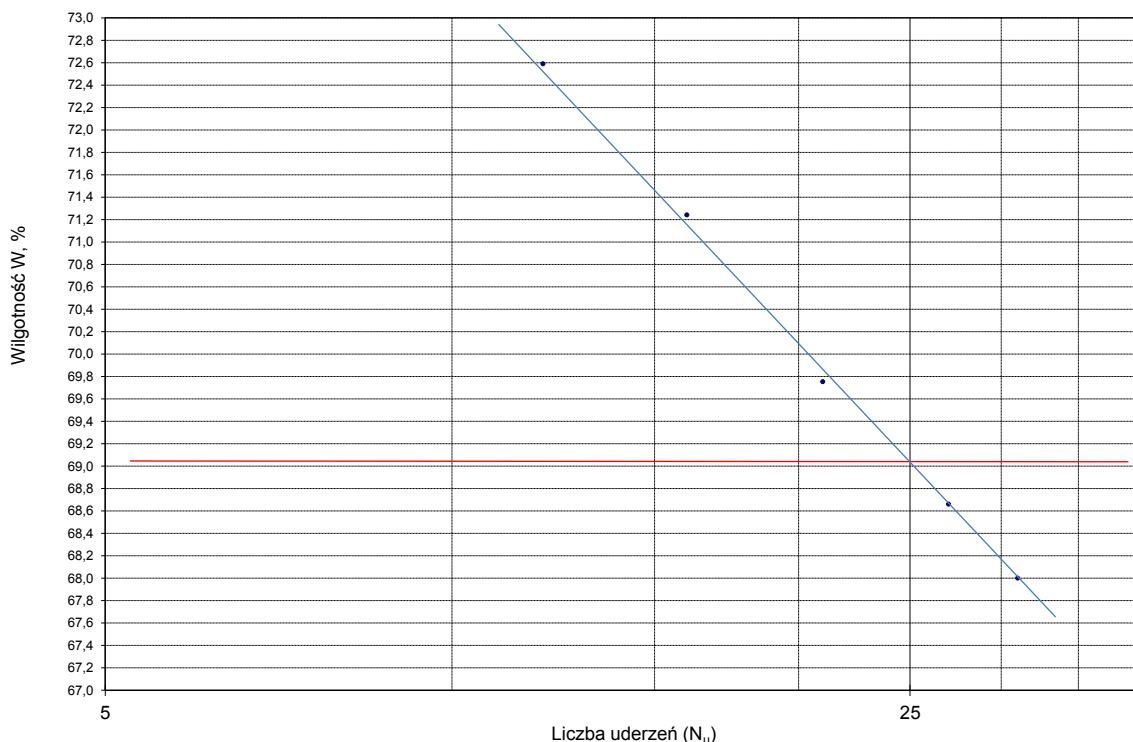
OZNACZENIE W , W_p , W_L (MET. CASAGRANDE`A), I_p oraz I_L WG PN-88/B-04481

Lokalizacja/ Temat	Droga powiatowa nr 3301D Duszniki Zdrój - Zieleniec km 12,749.50 – 12,760.00			
Otwór	O-2			
Głębokość	1,50-2,00 m p.p.t.			
Data badania	24.10.2014 r.			
Nazwa gruntu	Ił z okruchami mułowca o granulacji żwiru			
Oznaczenia	grunt + tara			w
	[g]	m - [g]	s - [g]	[%]
Wilgotność - W [%]	21,08	34,79	30,27	49,18
	21,20	30,86	27,67	49,30
	średnia:			49,24
Granica plastyczności - W_p [%]	21,20	23,50	22,96	30,68
	20,48	22,86	22,30	30,77
	średnia:			30,73
Granica płynności - [%]	21,84	31,50	27,59	68,00
	21,08	31,52	27,27	68,66
	22,49	32,76	28,54	69,75
	24,55	34,91	30,60	71,24
	18,74	28,94	24,65	72,59
	$W_L =$			69,02
Wskaźnik plastyczności - [%]				$I_p =$ 38,29
Stopień plastyczności				$I_L =$ 0,48
Stan gruntu	plastyczny			

Ilość uderzeń (N_u)

31
27
21
16
12

WYZNACZANIE W_L



Badania wykonał: Rafał Skrzatek

Sprawdzający: mgr Małgorzata Golińska

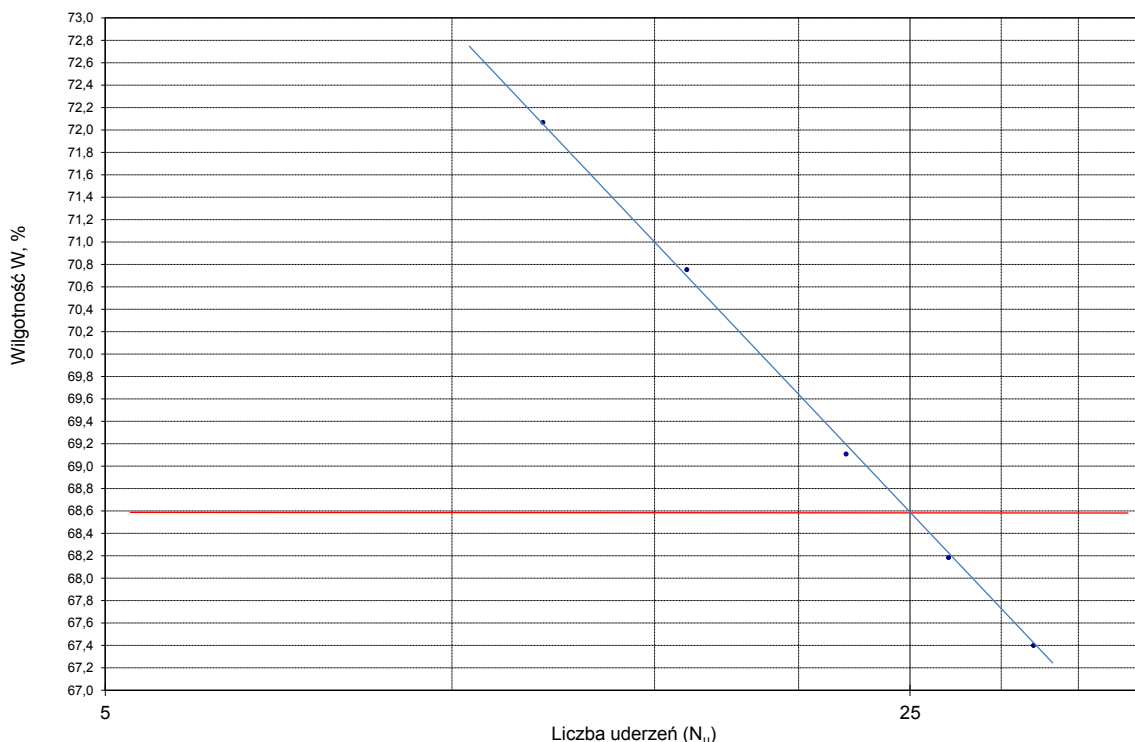
OZNACZENIE W , W_p , W_L (MET. CASAGRANDE`A), I_p oraz I_L WG PN-88/B-04481

Lokalizacja/ Temat	Droga powiatowa nr 3301D Duszniki Zdrój - Zieleniec km 12,749.50 – 12,760.00			
Otwór	O-2			
Głębokość	2,00-3,00 m p.p.t.			
Data badania	24.10.2014 r.			
Nazwa gruntu	Ił z okruchami mułowca o granulacji żwiru			
Oznaczenia	grunt + tara			w
	[g]	m - [g]	s - [g]	[%]
Wilgotność - W [%]	20,72	32,42	28,60	48,48
	21,08	30,96	27,74	48,35
	średnia:			48,41
Granica plastyczności - W_p [%]	32,20	34,39	33,89	29,59
	36,05	38,52	37,96	29,32
	średnia:			29,45
Granica płynności - [%]	18,85	29,53	25,23	67,40
	19,05	30,15	25,65	68,18
	21,18	31,58	27,33	69,11
	21,34	31,79	27,46	70,75
	21,10	31,51	27,15	72,07
	$W_L =$			68,60
Wskaźnik plastyczności - [%]				$I_p =$ 39,15
Stopień plastyczności				$I_L =$ 0,48
Stan gruntu	plastyczny			

Ilość uderzeń (N_u)

32
27
22
16
12

WYZNACZANIE W_L



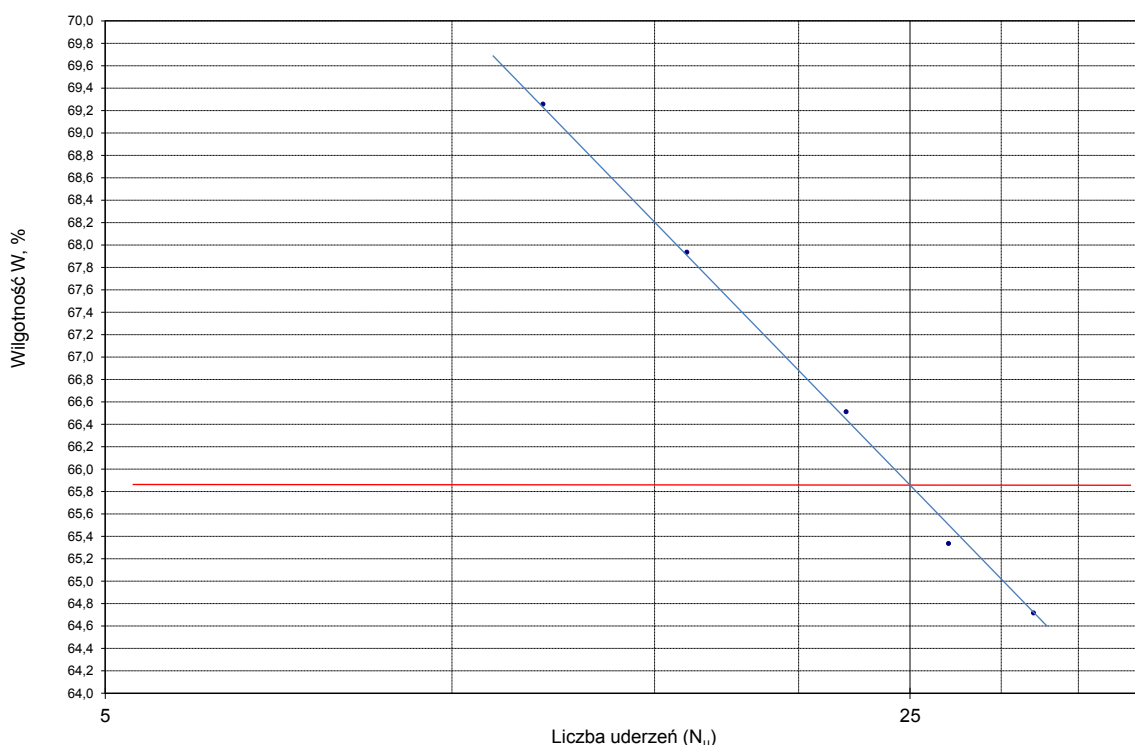
Badania wykonał: Rafał Skrzatek

Sprawdzający: mgr Małgorzata Golińska

OZNACZENIE W , W_p , W_L (MET. CASAGRANDE`A), I_p oraz I_L WG PN-88/B-04481

Lokalizacja/ Temat	Droga powiatowa nr 3301D Duszniki Zdrój - Zieleniec km 12,749.50 – 12,760.00			
Otwór	O-2			
Głębokość	3,00-3,50 m p.p.t.			
Data badania	24.10.2014 r.			
Nazwa gruntu	Ił z okruchami mułowca o granulacji żwiru			
Oznaczenia	grunt + tara			w
	[g]	m - [g]	s - [g]	[%]
Wilgotność - W [%]	18,81	28,91	25,80	44,49
	21,28	35,89	31,39	44,51
	średnia:			44,50
Granica plastyczności - W_p [%]	20,44	22,86	22,31	29,41
	21,10	23,35	22,84	29,31
	średnia:			29,36
Granica płynności - [%]	21,18	31,59	27,50	64,72
	20,80	31,15	27,06	65,34
	18,48	29,17	24,90	66,51
	20,39	30,55	26,44	67,93
	20,68	30,92	26,73	69,26
	$W_L =$			65,85
Wskaźnik plastyczności - [%]				$I_p =$ 36,49
Stopień plastyczności				$I_L =$ 0,41
Stan gruntu	plastyczny			

WYZNACZANIE W_L



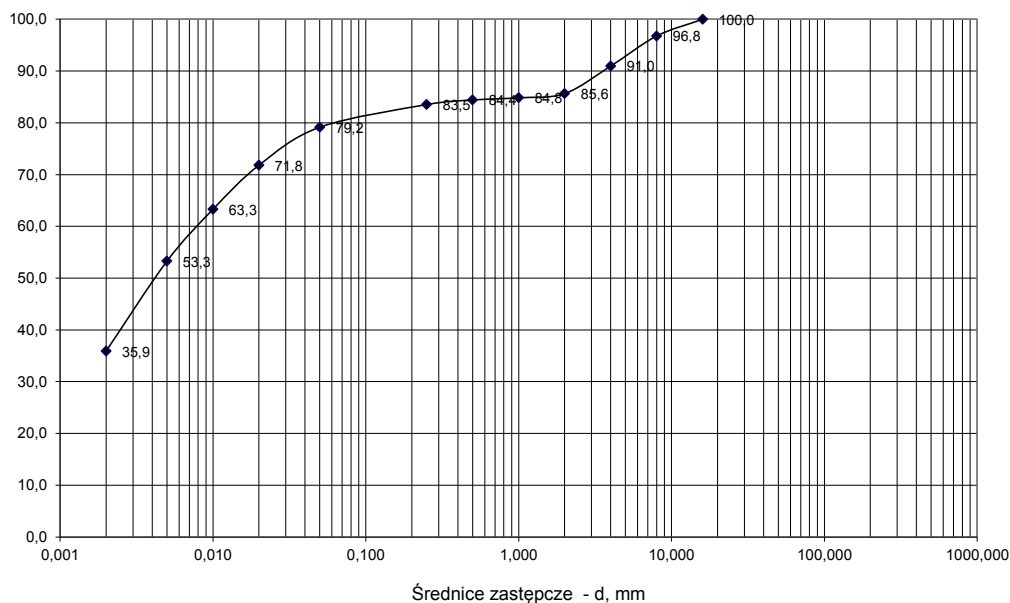
Badania wykonał: Rafał Skrzatek

Sprawdzający: mgr Małgorzata Golińska

ANALIZA SITOWO-PIPETOWA WG PROCEDURY PB/G/02 (Z. WIŁUN)

Lokalizacja/ temat	Droga powiatowa nr 3301D Duszniki Zdrój - Zieloniec km 12,749.50 – 12,760.00						
Otwór	O-1						
Głębokość	1,50-2,00 m. p.p.t.						
Data badania							
Zawartość CaCO ₃ [%]	<1						
Nazwa rodzaju gruntu wg PN-86/B-02480	II z okruchami mułowca o granulacji Żwiru						
<i>FRAKCJE UZIARNIENIA GRUNTU WG PN-86/B-02480</i>							
Kamienista, f _k	d > 40 mm, [%]	0,0					
Żwirowa, f _z	40 ≥ d > 2 mm, [%]	14,4					
Piaskowa, f _p	2 ≥ d > 0,05 mm, [%]	6,5					
Pyłowa, f _r	0,05 ≥ d > 0,002 mm, [%]	43,3					
łłowa, f _ł	0,002 ≥ d mm, [%]	35,9					
<i>DANE WEJŚCIOWE DO WYKONANIA OBLICZEŃ</i>							
Wymiary ziaren φ d w mm	Ciężar g	Zawartość frakcji w % od G	OBLICZENIA	Wymiary ziaren φ d w mm	Zawartość frakcji w % od G	Krzywa uziarnienia	
			G _s = 4,935			100,0	
			ΣG _p = 1,817	40,0		100,0	
16,0 - 40,0		0,00	G _c = 23,190	16,0		100,0	
8,0 - 16,0	0,968	3,23	G = 29,942	8,0	3,2	96,8	
4,0 - 8,0	1,740	5,81	D = 0,599	4,0	5,8	91,0	
2,0 - 4,0	1,590	5,31		2,0	5,3	85,6	
1,0 - 2,0	0,243	0,81	SPRAWDZENIE		1,0	0,8	84,8
0,5 - 1,0	0,128	0,43	Σ = 100,00		0,5	0,4	84,4
0,25 - 0,5	0,265	0,89	OCENA	OK.	0,25	0,9	83,5
0,05 - 0,25		4,37			0,05	4,4	79,2
> 0,05	0,474		79,15		0,02	7,3	71,8
0,02 - 0,05	0,430	7,35	71,81		0,01	8,5	63,3
0,01 - 0,02	0,379	8,52	63,29		0,005	10,0	53,3
0,005 - 0,01	0,319	10,02	53,27		0,002	17,4	35,9
0,002 - 0,005	0,215	17,37	35,90		< 0,002	35,9	
< 0,002		35,90			Σ =	100,0	

WYKRES UZIARNIENIA GRUNTU

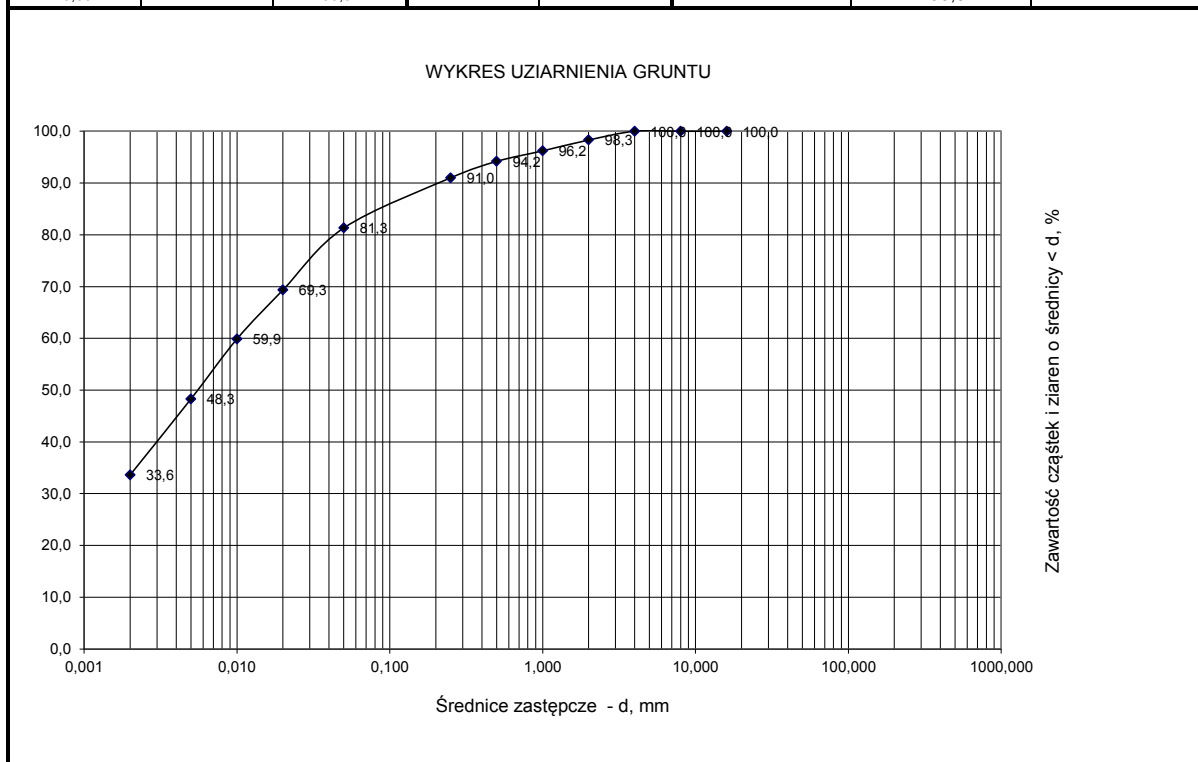


Zawartość cząstek i ziaren o średnicy < d, %

Badania wykonał: Rafał Skrzatek

ANALIZA SITOWO-PIPETOWA WG PROCEDURY PB/G/02 (Z. WIŁUN)

Lokalizacja/ temat	Droga powiatowa nr 3301D Duszniki Zdrój - Zieloniec km 12,749.50 – 12,760.00						
Otwór	O-1						
Głębokość	3,00-3,50 m. p.p.t.						
Data badania							
Zawartość CaCO ₃ [%]	<1						
Nazwa rodzaju gruntu wg PN-86/B-02480	II						
FRAKCJE UZIARNIENIA GRUNTU WG PN-86/B-02480							
Kamienista, f _k	d > 40 mm, [%]	0,0					
Żwirowa, f _z	40 ≥ d > 2 mm, [%]	1,7					
Piaskowa, f _p	2 ≥ d > 0,05 mm, [%]	17,0					
Pyłowa, f _r	0,05 ≥ d > 0,002 mm, [%]	47,7					
łłowa, f _ł	0,002 ≥ d mm, [%]	33,6					
DANE WEJŚCIOWE DO WYKONANIA OBLICZEŃ							
Wymiary ziaren φ d w mm	Ciężar g	Zawartość frakcji w % od G	OBLICZENIA	Wymiary ziaren φ d w mm	Zawartość frakcji w % od G	Krzywa uziarnienia	
			G _s = 2,330			100,0	
			ΣG _p = 1,514	40,0		100,0	
16,0 - 40,0		0,00	G _c = 22,040	16,0		100,0	
8,0 - 16,0	0,000	0,00	G = 25,884	8,0	0,0	100,0	
4,0 - 8,0	0,000	0,00	D = 0,518	4,0	0,0	100,0	
2,0 - 4,0	0,438	1,69	SPRAWDZENIE		2,0	1,7	98,3
1,0 - 2,0	0,542	2,09			1,0	2,1	96,2
0,5 - 1,0	0,527	2,04	Σ = 100,00		0,5	2,0	94,2
0,25 - 0,5	0,823	3,18	OCENA	OK.	0,25	3,2	91,0
0,05 - 0,25		9,67			0,05	9,7	81,3
> 0,05	0,421		81,32		0,02	12,0	69,3
0,02 - 0,05	0,359	11,98	69,35		0,01	9,5	59,9
0,01 - 0,02	0,310	9,47	59,88		0,005	11,6	48,3
0,005 - 0,01	0,250	11,59	48,29		0,002	14,7	33,6
0,002 - 0,005	0,174	14,68	33,61		< 0,002	33,6	
< 0,002		33,61			Σ =	100,0	



Badania wykonał: Rafał Skrzatek

ANALIZA SITOWO-PIPETOWA WG PROCEDURY PB/G/02 (Z. WIŁUN)

Lokalizacja/ temat	Droga powiatowa nr 3301D Duszniki Zdrój - Zieloniec km 12,749.50 – 12,760.00
Otwór	O-2
Głębokość	1,50-2,00 m. p.p.t.
Data badania	
Zawartość CaCO ₃ [%]	<1
Nazwa rodzaju gruntu wg PN-86/B-02480	II z okruchami mułowca o granulacji Żwiru

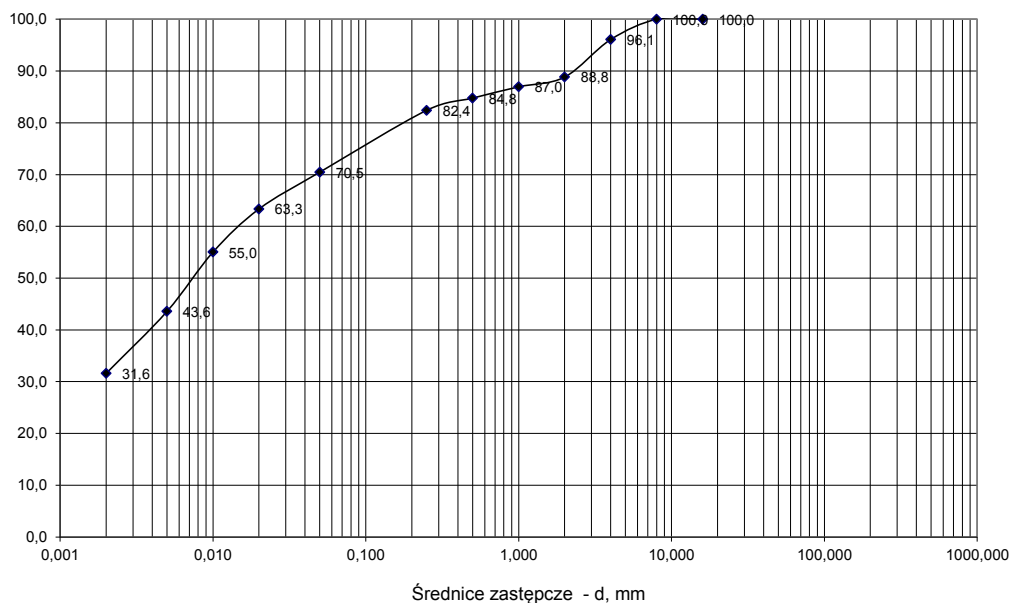
FRAKCJE UZIARNIENIA GRUNTU WG PN-86/B-02480

Kamienista, f_k	$d > 40$ mm, [%]	0,0
Żwirowa, f_z	$40 \geq d > 2$ mm, [%]	11,2
Piaskowa, f_p	$2 \geq d > 0,05$ mm, [%]	18,4
Pyłowa, f_r	$0,05 \geq d > 0,002$ mm, [%]	38,9
łłowa, f_l	$0,002 \geq d$ mm, [%]	31,6

DANE WEJŚCIOWE DO WYKONANIA OBLICZEŃ

Wymiary ziaren ϕ d w mm	Ciężar g	Zawartość frakcji w % od G	OBLICZENIA		Wymiary ziaren ϕ d w mm	Zawartość frakcji w % od G	Krzywa uziarnienia
			G _s =	ΣG _p =			
			G _s = 5,068				100,0
			ΣG _p = 1,521		40,0		100,0
16,0 - 40,0		0,00	G _c = 22,220		16,0		100,0
8,0 - 16,0	0,000	0,00	G = 28,809		8,0	0,0	100,0
4,0 - 8,0	1,127	3,91	D = 0,576		4,0	3,9	96,1
2,0 - 4,0	2,088	7,25	SPRAWDZENIE		2,0	7,2	88,8
1,0 - 2,0	0,544	1,89	Σ = 100,00		1,0	1,9	87,0
0,5 - 1,0	0,629	2,18	OCENA	OK.	0,5	2,2	84,8
0,25 - 0,5	0,680	2,36			0,25	2,4	82,4
0,05 - 0,25		11,94			0,05	11,9	70,5
> 0,05	0,406		70,46		0,02	7,1	63,3
0,02 - 0,05	0,365	7,12	63,35		0,01	8,3	55,0
0,01 - 0,02	0,317	8,33	55,02		0,005	11,5	43,6
0,005 - 0,01	0,251	11,45	43,56		0,002	12,0	31,6
0,002 - 0,005	0,182	11,98	31,59		< 0,002	31,6	
< 0,002		31,59			Σ =	100,0	

WYKRES UZIARNIENIA GRUNTU

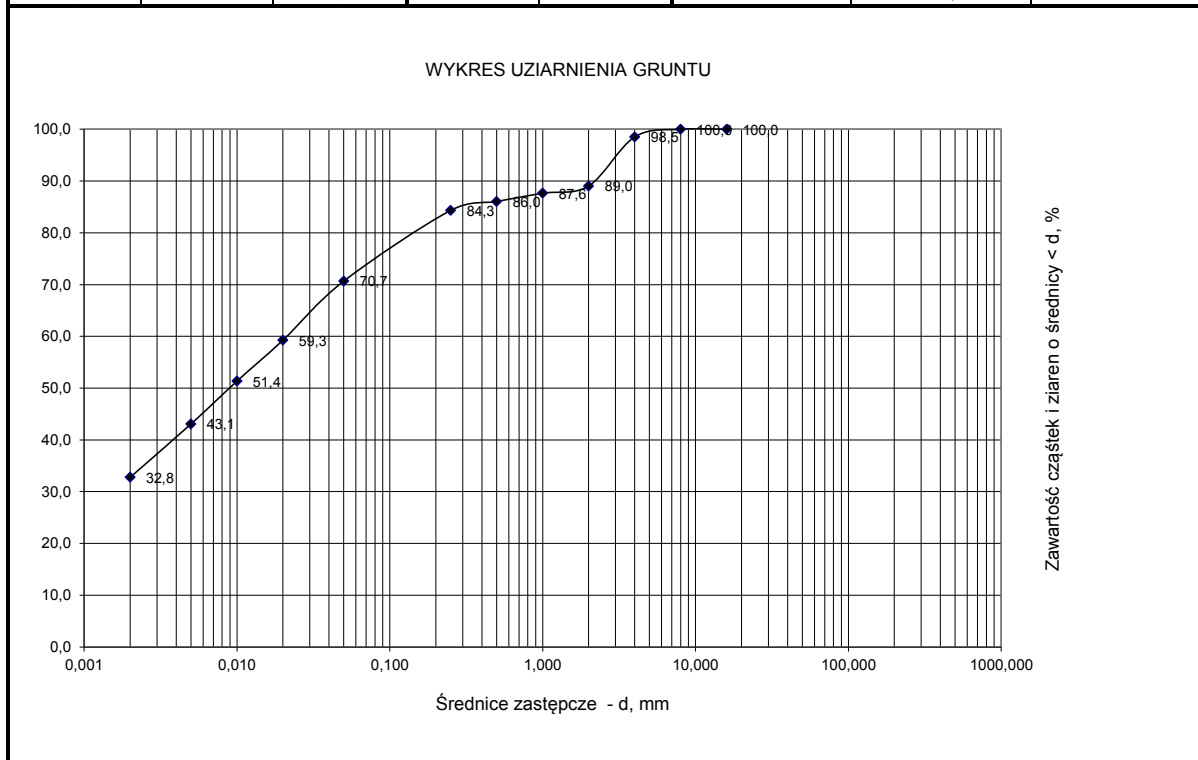


Zawartość cząstek i ziaren o średnicy < d, %

Badania wykonał: Rafał Skrzatek

ANALIZA SITOWO-PIPETOWA WG PROCEDURY PB/G/02 (Z. WIŁUN)

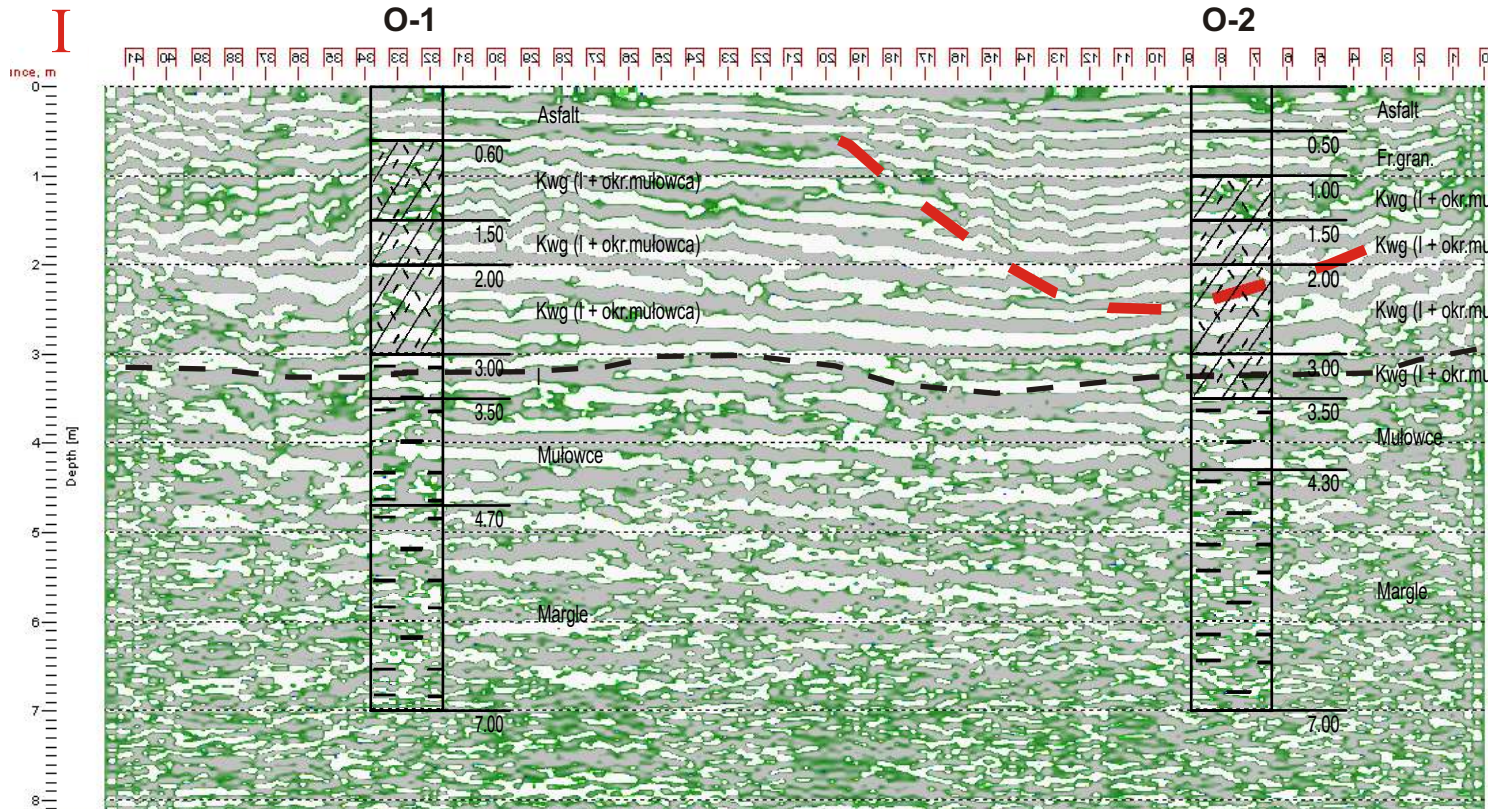
Lokalizacja/ temat	Droga powiatowa nr 3301D Duszniki Zdrój - Zieloniec km 12,749.50 – 12,760.00			
Otwór	O-2			
Głębokość	2,00-3,00 m. p.p.t.			
Data badania				
Zawartość CaCO ₃ [%]	<1			
Nazwa rodzaju gruntu wg PN-86/B-02480	II z okruchami mułowca o granulacji Żwiru			
<i>FRAKCJE UZIARNIENIA GRUNTU WG PN-86/B-02480</i>				
Kamienista, f _k	d > 40 mm, [%]	0,0		
Żwirowa, f _z	40 ≥ d > 2 mm, [%]	11,0		
Piaskowa, f _p	2 ≥ d > 0,05 mm, [%]	18,4		
Pyłowa, f _r	0,05 ≥ d > 0,002 mm, [%]	37,9		
łłowa, f _ł	0,002 ≥ d mm, [%]	32,8		
<i>DANE WEJŚCIOWE DO WYKONANIA OBLICZEŃ</i>				
Wymiary ziaren φ d w mm	Ciężar g	Zawartość frakcji w % od G	OBLICZENIA	
			G _s = 4,259	
			ΣG _p = 1,397	
16,0 - 40,0		0,00	G _c = 21,510	
8,0 - 16,0	0,000	0,00	G = 27,166	
4,0 - 8,0	0,401	1,48	D = 0,543	
2,0 - 4,0	2,576	9,48	SPRAWDZENIE	
1,0 - 2,0	0,377	1,39		
0,5 - 1,0	0,435	1,60	Σ = 100,00	
0,25 - 0,5	0,468	1,72	OCENA	OK.
0,05 - 0,25		13,65		
> 0,05	0,384		70,68	
0,02 - 0,05	0,322	11,41	59,27	
0,01 - 0,02	0,279	7,91	51,35	
0,005 - 0,01	0,234	8,28	43,07	
0,002 - 0,005	0,178	10,31	32,76	
< 0,002		32,76		
				Wymiary ziaren φ d w mm
				Zawartość frakcji w % od G
				Krzywa uziarnienia



Badania wykonał: Rafał Skrzatek

Kierunek Duszniki Zdr.

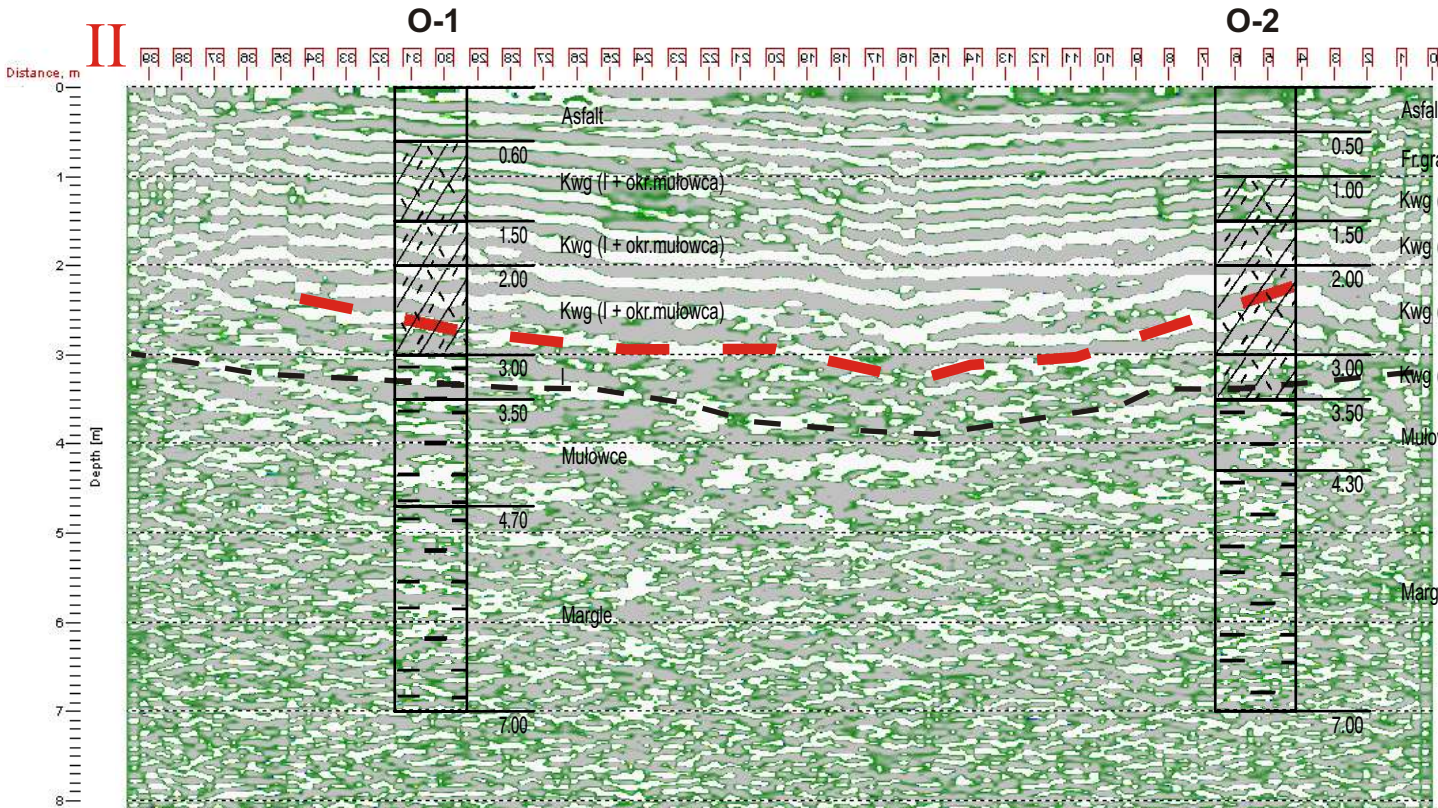
Kierunek Zieloniec



Zasięg osuwiska od powierzchni terenu

Granica podłoże / skała

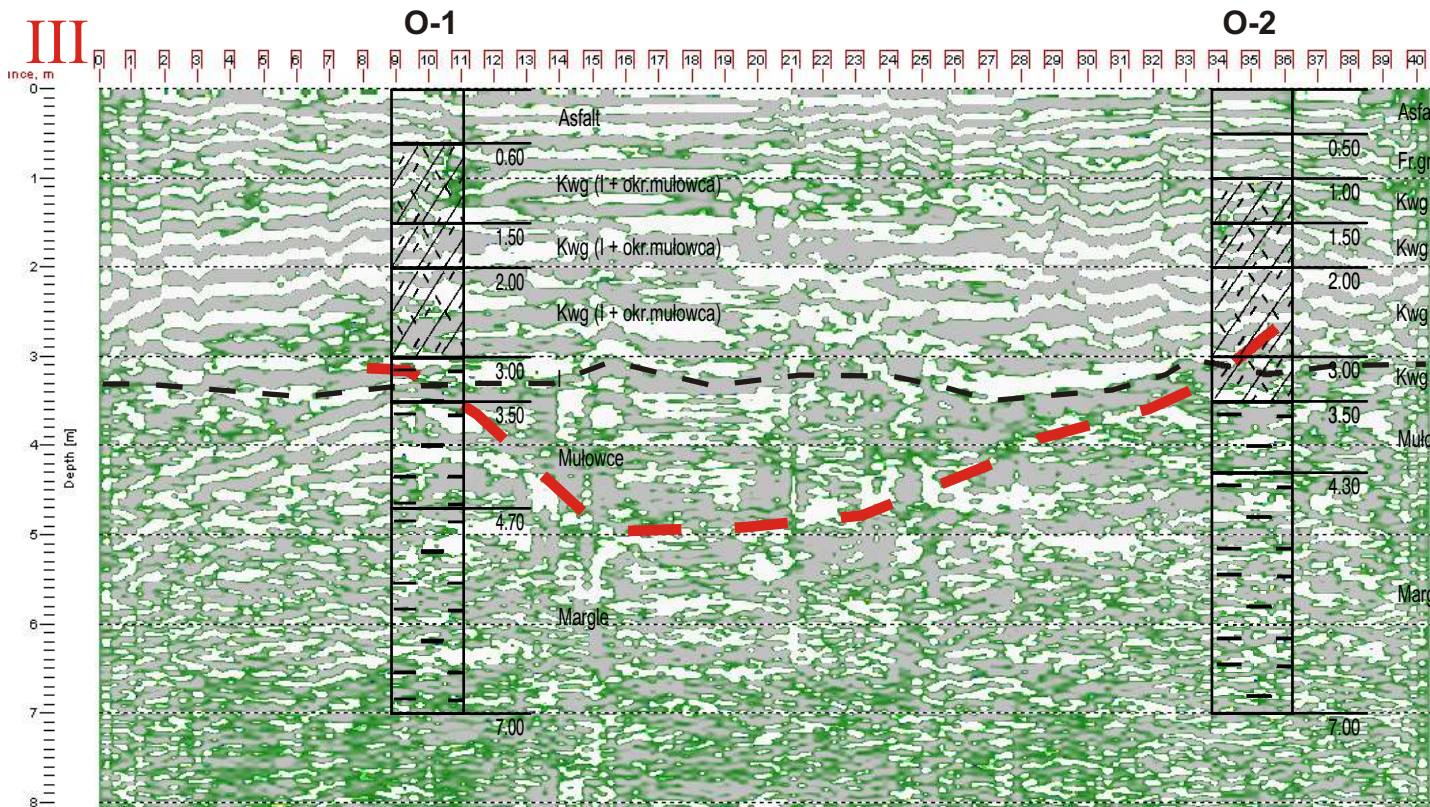
PRZEKRÓJ NR 1 SKRAJ DROGI



Zasięg osuwiska od powierzchni terenu

Granica podłoże / skała

PRZEKRÓJ NR 2 ŚRODEK DROGI



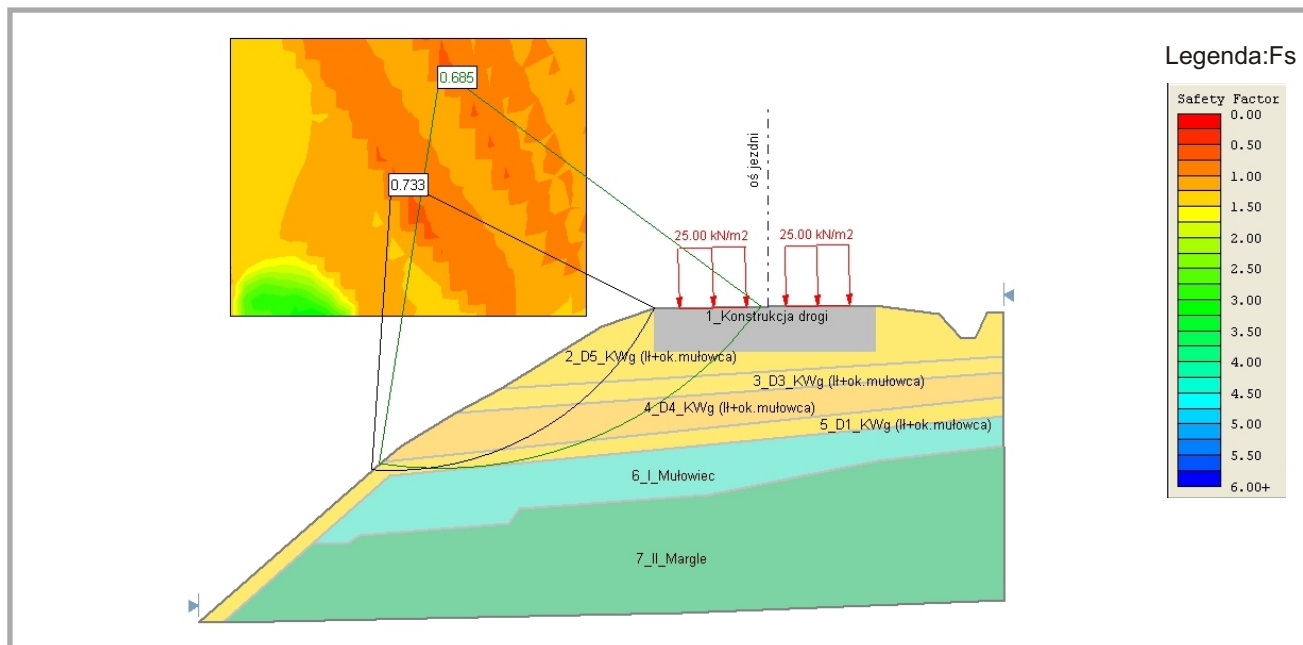
Zasięg osuwiska od powierzchni terenu

Granica podłoże / skała

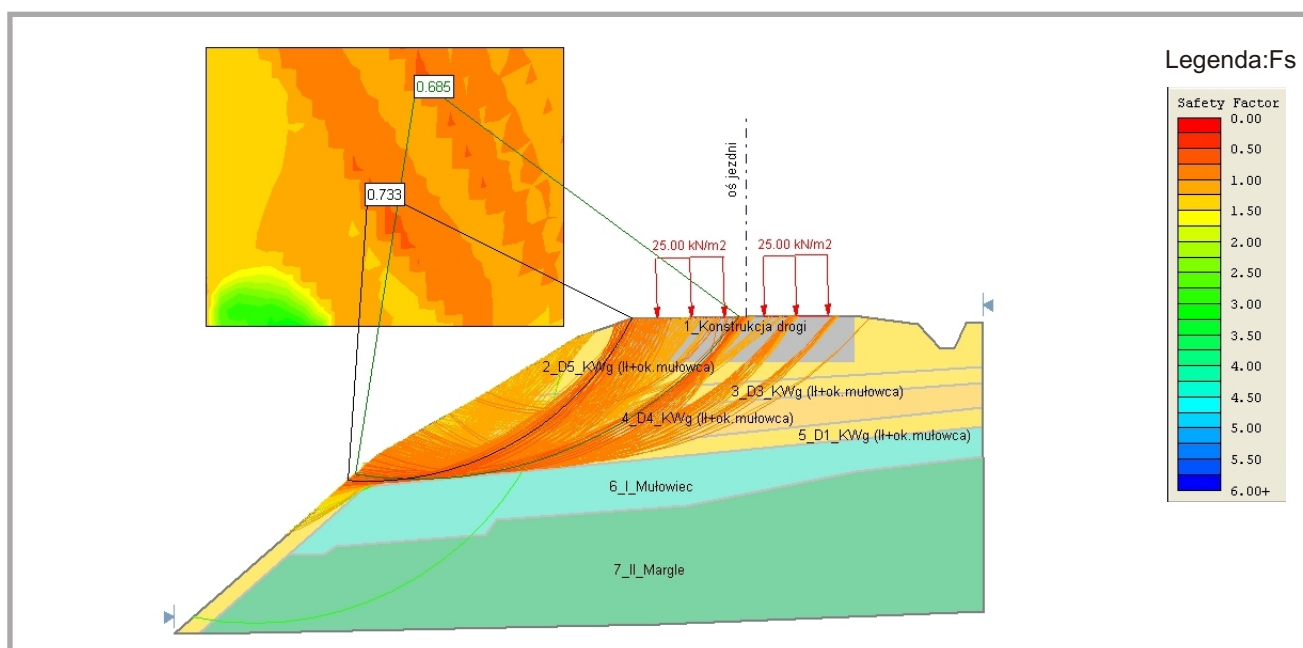
PRZEKRÓJ NR 3 OSUWISKO

ANALIZA STATECZNOŚCI SKARPY W REJONIE OSUWISKA

TEMAT: Dokumentacja geologiczno inżynierska dla oceny warunków geologiczno-inżynierskich określających stan podłoża i skarpy w rejonie osuwiska powstałego przy drodze powiatowej nr 3301D Duszniki Zdrój - Zieleniec w km 12,749.50 12,760.00



Rys.1. Minimalny współczynnik bezpieczeństwa Fs.



Rys.2. Potencjalne granice poślizgu

DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA
OSUWISKO PRZY DRODZE POWIATOWEJ NR 3301D DUSZNIKI ZDRÓJ - ZIELENIEC
KM 12,749.50 12,760.00



Fot.1. Panorama ogólna. Rejon powstałego osuwiska.



Fot.2. Widoczne ugięcie nawierzchni asfaltowej.



Fot.3. Panorama ogólna. Widok ugięcia nawierzchni asfaltowej, zbocze stromej skarpy oraz cieku wodnego u podnóża zbocza. Wyraźna kawerna o charakterze infiltracyjnym wody opadowej z rowu przyskarpowego.

DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA
OSUWISKO PRZY DRODZE POWIATOWEJ NR 3301D DUSZNIKI ZDRÓJ - ZIELENIEC
KM 12,749.50 12,760.00



Fot.4. Widoczna zniekształcona barierka energochłonna na skutek przemieszczonych mas gruntowych.



Fot.5. Uszkodzona podbudowa drogi.



Fot.6. Widoczny zrekonstruowany a obecnie uszkodzony fragment jezdni asfaltowej w postaci łąty o długości 17,50 m..



Fot.7. Szczeliny i pęknięcia w jezdni asfaltowej oraz podbudowie drogi o długości 10,50m, osiagające 0,50 m głębokości, powstałe w wyniku osunięcia się gruntu.

DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA
OSUWISKO PRZY DRODZE POWIATOWEJ NR 3301D DUSZNIKI ZDRÓJ - ZIELENIEC
KM 12,749.50 12,760.00



Fot.8. Zasięg koluwium osuwiska.



Fot.9. Wychodnia skał margli krzemionkowych w dolinie potoku.



Fot.10. Prace terenowe. Wiercenie otworu O-2.



Fot.11. Wiercenie skał od głębokości 3,00 - 7,00 m. p.p.t. za pomocą młotka udarowego.