



34 - 400 Nowy Targ  
oś. Szufflow 20a  
tel. 503 936 556  
soilgeo33@gmail.com

NIP 735-265-21-65 REGON 142894780

PRACOWNIA GEOLOGICZNO - PROJEKTOWA

# SOil Geo

## GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADAWIANIA

opracowane w formie

1. Opinii geotechnicznej
2. Dokumentacji badań podłoża gruntowego
3. Projektu geotechnicznego

określające geotechniczne warunki posadowienia dla projektowanych skoczni narciarskich HS16 i HS30 wraz z infrastrukturą techniczną na działkach nr 7767/1, 7767/2, 7768/3, 7769/2, 7766/1, 7766/2, 7764/4, nr 7764/1 i 7763/2 w miejscowości Chochółów, gmina Czarny Dunajec

**Miejscowość:** Chochółów

**Gmina:** Czarny Dunajec

**Powiat:** nowotarski

**Województwo:** małopolskie

### SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

1. Mapa topograficzna – mapa SOPO
2. Mapa dokumentacyjna /sył – wys/
- 3.1 – 3.3 Profile otworów geotechnicznych R1', R2' i O1'
- 3.4. Szurf badawczy F1'
4. Przekrój geotechniczny /model obliczeniowy podłoża/
5. Mapa głębokości stropu podłoża skalnego nienaruszonego
6. Zestawienie parametrów geotechnicznych
7. Zestawienie wyników badań laboratoryjnych
8. Karta rejestracyjna osuwiska
9. Analiza stateczności – tekst + grafika

skala 1 : 10 000

skala 1 : 500

skala 1: 50

skala 1: 25

skala pionowa/pozioma

skala 1 : 500

**Inwestor:** Gmina Czarny Dunajec  
ul. Józefa Piłsudskiego 2  
34 – 470 Czarny Dunajec

**Zlecający:** CADO Pracownia Projektowa Grzegorz Kaczmarczyk  
ul. Młyńska 74/2  
43-300 Bielsko-Biała

**Opracował:**  
inż. Sławomir Olesiak

inż. Sławomir Olesiak  
- **GEOLOG** -  
upr. MŚ nr VI/1666

styczeń 2016



**PODSTAWA OPRACOWANIA**

- wizja terenowa
- wiercenia geotechniczne oraz szurf badawczy In Situ
- badania makroskopowe gruntów
- badania laboratoryjne gruntów
- mapa sytuacyjno – wysokościowa w skali 1 : 500
- Rozporządzenie MTBiGM z dnia 25.04.2012 r. (Dz.U. 2012 Nr 81) w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych
- Polskie Normy oraz PN – EN Eurokod 7
- Eurokod 7 - część 1 (EN 1997-1 Projektowanie geotechniczne - Zasady ogólne)
- Eurokod 7 - część 2 (EN 1997-2 Projektowanie geotechniczne - Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego)
- PN-EN ISO 14688-1: 2006, czerwiec 2006. Badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów. Część 1: Oznaczanie i opis
- PN-EN ISO 14688-2: 2006, czerwiec 2006. Badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów. Część 2: Zasady klasyfikowania
- PN-EN ISO 22475-1: 2006, listopad 2006. Rozpoznanie i badania geotechniczne. Pobieranie próbek metodą wiercenia i odkrywek oraz pomiary wód gruntowych.
- Specyfikacje Techniczne ISO/TS 17892: Badania laboratoryjne gruntu
- PN-81/B-03020 Grunty budowlane - Posadowienie bezpośrednie budowli
- Laskowicz I., Marciniec P., Rączkowski W., 2013 – Mapa osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi w skali 1:10000, gm. Czarny Dunajec, pow. nowotarski, woj. małopolskie. <http://geoportal.pgi.gov.pl/portal/page/portal/SOPO> [dostęp 15 listopad 2015] /zal.2/

Zgodnie z obowiązującym *Prawem Budowlanym* tj. rozporządzeniem z dnia 25.04.2012 r. (Dz.U. 2012 Nr 81) w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych dla projektowanej inwestycji polegającej na budowie dwóch skoczni narciarskich HS16 i HS30 wykonano przedmiotowe opracowanie. Przedmiotowe geotechniczne warunki posadawiania opracowano na zlecenie - CADO Pracownia Projektowa Grzegorz Kaczmarczyk z siedzibą w Bielsku Białej przy ul. Młyńska 74/2.

Wykonane w styczniu 2016 terenowe prace geotechniczne /trzy otwory badawcze małośrednicowe oraz szurf badawczy/ miały na celu ustalenie geotechnicznych warunków posadowienia dla projektowanej inwestycji. Zakres wykonanych badań terenowych, ilość, lokalizacja, głębokość wyrobisk badawczych oraz zakres badań laboratoryjnych został uzgodniony ze zlecającym projektantem oraz z inwestorem.

**1. OPINIA GEOTECHNICZNA****1.1 Wstęp**

Celem opinii jest określenie geotechnicznych warunków gruntowo – wodnych w miejscu projektowanych skoczni narciarskich HS16 i HS30 wraz z infrastrukturą techniczną na działkach nr 7767/1, 7767/2, 7768/3, 7769/2, 7766/1, 7766/2, 7764/4, nr 7764/1 i 7763/2 w miejscowości Chochółów, gmina Czarny Dunajec

**Charakterystyka ogólna projektowanych skoczni:**

Przedmiotowa inwestycja polegała będzie na budowie dwóch skoczni narciarskich HS30 oraz HS16 wraz z niezbędną infrastrukturą techniczną oraz urządzeniami budowlanymi.

Parametry skoczni HS30 – rozbieg dł. 47m szer. od 3,0m do 6,6m, zeskok o dł. 52m oraz dojazdu o dł. 52m. Konstrukcja zeskoku wykonana będzie z kratownic stalowych a najwyższy punkt zeskoku będzie 9,5m powyżej rzędnej istniejącego poziomu terenu. Przewidywane obciążenia dla rozbiegu będą wynosiły od 12kN do 40kN/mb ławy fundamentowej natomiast dla zeskoku ok. 8kN/m<sup>2</sup>

Parametry skoczni HS16 – rozbieg dł. 32m szer. od 3,0m do 6,6m, zeskok o dł. 39m oraz dojazdu o dł. 52m. Konstrukcja zeskoku wykonana będzie z kratownic stalowych a najwyższy punkt zeskoku będzie 2,0m powyżej rzędnej istniejącego poziomu terenu. Przewidywane obciążenia będą wynosiły od 12kN do 22kN/mb ławy fundamentowej.

Na etapie wstępnego projektu budowlanego w obrębie zeskoku zakładano posadowienie bezpośrednie na gł. – 1,4m ppt. Projektowana konstrukcja skoczni wykonana będą w technologii prefabrykowanej stalowej /rozbiegi/ oraz monolitycznej żelbetowej dla fundamentów.



## 1.2 Położenie i rzeźba terenu

Pod względem administracyjnym obszar badań znajduje się w miejscowości Chocholów, na terenie gminy Czarny Dunajec, w powiecie nowotarskim, województwie małopolskim. Teren pod planowaną inwestycję jest obecnie niezagospodarowany porośnięty trawą. Morfologicznie teren badań położony jest w dolnej części Góry Beskid (Flisz Podhalański) w jej północno – wschodniej części na kontakcie z terasą niską erozyjno – akumulacyjną rzeki Czarny Dunajec. Nachylenie terenu w miejscu planowanej inwestycji /konstrukcja skoczni i zeskoku/ wynosi od 30% do 40% natomiast w obrębie projektowanego zaplecza technicznego skoczni teren jest płaski. Deniwelacja terenu w miejscu projektowanej inwestycji wynosi ok. 30,6m Pod względem fizycznogeograficznym teren wykonanych robót geologicznych położony jest na terenie Pogórza Spisko – Gubałowskiego /514.13/ w części Obniżenia Orawsko – Podhalańskiego na terenie Centralnych Karpat Zachodnich.

Obszar projektowanej inwestycji odwadniany jest przez rzekę Czarny Dunajec, który przepływa w odległości od 80 – 170m. Ogólną lokalizację terenu wykonanych badań przedstawiono na wycinku mapy topograficznej wraz z mapą osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi w skali 1:10 000 stanowiącej załącznik nr 1.

Natomiast szczegółową lokalizację wykonanych prac geotechnicznych przedstawia mapa sytuacyjno – wysokościowa do celów projektowych stanowiąca załącznik nr 2.

Zgodnie z MPZP gminy Czarny Dunajec obręb Chocholów przedmiotowa inwestycja nie jest położona w obrębie obszarów osuwiskowych bądź potencjalnie zagrożonym ruchami masowymi. Natomiast zgodnie z Mapą osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi SOPO /zał. 1- Laskowicz I., Marciniec P., Rączkowski W., 2013 – Mapa osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi w skali 1:10000, gm. Czarny Dunajec, pow. nowotarski, woj. małopolskie. <http://geoportal.pgi.gov.pl/portal/page/portal/SOPO> [dostęp 15 listopad 2015] przedmiotowa inwestycja w obrębie działek nr 7764/1 i 7764/4 położona jest na terenie okresowo aktywnego osuwiska oznaczonego nr 49374 w basie SOPO. /PIG – PIB/

## 1.3 Warunki gruntowe i wodne

Teren wykonanych badań leży w północno – zachodniej części Karpat Wewnętrznych na terenie niecki podhalańskiej /paleogen podhalański/. Jest to rozległa synklina, leżąca między Tatrą a Pienińskim Pasem Skałkowym, która wypełniona jest paleogeńskimi skałami fliszowymi. Szurfi i wiercenia badawcze prowadzone do głębokości 10,0 m ppt osiągnęły spąg utworów czwartorzędowych na gł. 1,6 i 4,0m ppt. Do głębokości rozpoznania tj. 10,0m ppt stwierdzono zaleganie osadów czwartorzędowych i trzeciorzędowe pochodzenia stokowego /koluwia/ oraz na gł. 2,15 i 4,45m ppt nienaruszony strop podłoża skalnego trzeciorzędowego. Natomiast w otworze O1' do gł. 4,0m ppt stwierdzono grunty czwartorzędowe pochodzenia rzeczne. Do głębokości rozpoznania tj. 10,0m ppt nie stwierdzono występowania ciągłego zwierciadła wody gruntowej, natomiast na gł. 2,5 – 2,6m ppt nawiercono sączenia o małej intensywności.

## 1.4 Ustalenie kategorii geotechnicznej oraz warunków gruntowych

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych, na podstawie wykonanych badań terenowych, podłoże gruntowe w obrębie okresowo aktywnego osuwiska zalicza się do **skomplikowanych** a projektowane skocznie w obrębie rozbiegu i zeskoku z uwagi na skomplikowane warunki gruntowe proponuje się zaliczyć do **III kategorii geotechnicznej**.

Natomiast dla zaplecza technicznego oraz infrastruktury technicznej zlokalizowanej poza granicą osuwiska, warunki gruntowe należy przyjąć jako **proste** a projektowane obiekty budowlane proponuje się zaliczyć do **I kategorii geotechnicznej**.

## 1.5 Ocena przydatności podłoża gruntowego dla potrzeby posadowienia przedmiotowej inwestycji.

Grunty budujące podłoże pod projektowaną inwestycję to:

- warstwa Ia – o  $I_L=0,20$  glina piaszczysta **saCl**, glina pylasta **siCl**
- warstwa Ib – o  $I_L=0,04 - 0,39$  rumosz gliniasty **cogrsisaCl**
- warstwa II – o  $I_L=0,00 - 0,20$  rumosz skalny z rumoszem gliniastym **Li//Pc - PcgrsisaCl**
- warstwa III – o  $R_c=2,7 - 3,0MPa$  łupki ilaste **Li** oraz  $R_c=33,0 - 49,2MPa$  piaszkowce **Pc**
- warstwa IV – o  $I_L=0,17$  glina piaszczysta ze żwirem **gr+saCl**,
- warstwa Va – o  $I_L=0,15$  pospółka gliniasta ze żwirem **grsaCl**,



- warstwa Vb – o  $I_L = 0,10$  żwir gliniasty z otoczkami **sagrl+Co**,  
Grunty zalegające w podłożu planowanej inwestycji, należy uznać jako bardzo zmienne pod względem nośności, warstwy Ia, Ib oraz II pod kątem posadowienia bezpośredniego należy uznać jako niekorzystne z uwagi osuwiskowy charakter /koluwia/, warstwa III nienaruszone podłoże skalne, korzystne warunki do posadowienia pośredniego natomiast warstwy IV i Va, Vb pod kątem posadowienia bezpośredniego należy uznać jako korzystne.

W przypadku pojawienia się w wykopach wód gruntowych lub gruntów o słabych bądź zmiennych parametrach geotechnicznych (szczególnie w poziomie posadowienia, lub bezpośrednio poniżej) należy dokonać dodatkowej analizy geotechnicznej oraz w razie konieczności dokonać ponownej oceny kategorii geotechnicznej.

Szczegółowa charakterystyka warunków gruntowo – wodnych panujących w podłożu gruntowym oraz tabelaryczne zestawienie parametrów geotechnicznych wydzielonych warstw gruntów wraz z ich opisem, została określona w dokumentacji badań podłoża gruntowego.

## 2. DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO

### 2.1 Opis badań

Badania polowe wykonywano zgodnie z normą PN-EN 1997-1 oraz PN – B 04452

W ramach prac terenowych wykonano trzy otwory badawcze małośrednicowe do głębokości 4,0 i 10,0m ppt oraz jeden szurf badawczy do gł. 2,4m ppt. Łącznie wykonano **20,7 mb** wierceń małośrednicowych. Wiercenia otworów R1' i R2' wykonano systemem mechaniczno – obrotowym podwójną rdzeniówką typ M Ø 132mm z poborem prób w kat A1 /NNS/ natomiast otwór O1' wykonano sondą udarową RKS z a pomocą próbnika rdzeniowego Ø 60 mm do poboru prób NNS /A1-NNS/ przy użyciu sprzętu niezbędnego do prawidłowego rozpoznania warunków gruntowo-wodnych dla planowanej inwestycji. Szurf badawczy wykonano mechanicznie – koparką. Z uzyskanych rdzeni pobrano próbki o nienaruszonej strukturze kat A1 (NNS) do badań laboratoryjnych. W trakcie wykonywania badań terenowych wykonano opis makroskopowy przewierconych warstw określając ich rodzaj, konsystencję i barwę. Z wytypowanych próbek /9 sztuk/ warstwy Ia, Ib, II i III wykonano badania laboratoryjne - opis makroskopowy, wilgotność naturalną, gęstość objętościowa, stopień plastyczności, granice Atterberga, kat tarcia wewnętrznego i kohezja normalna i efektywna oraz wytrzymałości na ściskanie skał – zestawienie wyników badań laboratoryjnych przedstawiono w tabeli zał. 6. Natomiast parametry dla warstw IV, Va i Vb określono na podstawie badań polowych oraz zależności korelacyjnych zgodnie z PN – 81/B-03020.

Szczegółową lokalizację przedmiotowych badań przedstawia zał. 2 natomiast profile z wierceń oraz szurfu badawczego przedstawiono na zał. 3.1 – 3.4

### 2.2 Charakterystyka warunków geotechnicznych

Warunki geotechniczne określono zgodnie z wytycznymi norm:

- PN – 81/B – 03020
- PN – 86/B – 02480
- PN – B– 04452: 2002
- PN – EN ISO 14688
- PN – EN Eurokod 7

W badanym podłożu w obrębie okresowo aktywnego osuwiska oraz poza terenem osuwiskowym do głębokości 10,0 m ppt stwierdzono osady pokrywy czwartorzędowej pochodzenia stokowego /koluwia/, rzeczno- oraz trzeciorzędowego morskiego. W rozpoznanej strefie rozpoznano i wydzielono występowanie pięciu warstw geotechnicznych /w obrębie warstwy I (koluwia) oraz V wydzielono po dwie podwarstwy/ różniące się wartościami parametrów fizyko-mechanicznych, którymi są:

#### Czwartorzęd – grunty stokowe /koluwia/

**Warstwa Ia:** Grunt średnio spoisty/moło plastyczny drobnoziarnisty – **saCl – siCl** – Gлина piaszczysta i glina pylasta z okr. skalnymi Ø < 5cm, barwy jasno brązowej, wilgotna, o konsystencji twardoplastycznej  $IL = 0,20$ , wskaźnik konsystencji  $Ic = 0,80$  grunt nienośny, grunt bardzo wysadzinowy, przedmiotowa warstwa zalega na całej powierzchni w sposób ciągły – w obrębie projektowanego zeskoku widoczne ślady spełzwywania gruntu.

**Warstwa Ib:** Grunt zwięzlo spoisty – kamienisty/ plastyczny drobnoziarnisty – gruboziarnisty – **cogrsisaCl** – Rumosz gliniasty składający się z gliny pylastej zwięzlej i gliny zwięzlej z



pogranicza iłu wypełnionej rumoszem skalnym > 20cm, barwy od brązowej do szarej, od mało wilgotnego do wilgotnego, o konsystencji od twardoplastycznej  $IL = 0,04$  do plastycznej  $IL = 0,39$ , wskaźnik konsystencji  $Ic = 0,96 - 0,61$  grunt nienośny, spąg warstwy nawiercono do gł. 1,6 - 4,0m ppt, o miąższości 0,9 - 2,8m, grunt mało wysadzinowy.

#### **Czwartorzęd - trzeciorzęd - grunty stokowe /koluwia/**

**Warstwa II:** Grunty mało spoisty - kamienisty / nieplastyczny gruboziarnisty  $Li//Pc -$

$PcgrsisaCl$  - Rumoszcz skalny z rumoszczem gliniastym, składający się z rumoszczu skalnego piaskowców i łupków z laminami gliny i rumoszczu gliniastego, barwy od brązowej do szarej, wilgotna, o konsystencji od półzwałowej  $IL < 0,00$ , do twardoplastycznej  $IL = 0,20$ , wskaźnik konsystencji  $Ic = 0,80 - 1,00$  grunt mało wysadzinowy, spąg warstwy nawiercono do gł. 2,15 - 4,45m ppt, o miąższości do 0,55m, w obrębie stropu i spągu warstwy rozpoznano płaszczyznę poślizgu

#### **Trzeciorzęd – warstwy chochołowskie dolne – podłoże skalne nienaruszone**

**Warstwa III:** Podłoże skalne  $ST//SM - Pc//Li$  - Skała twarda przewarstwiona skałą miękką, piaskowce średnioziarniste, od bardzo spękanych do niespękanych, mało wilgotne, barwy od brązowej do szarej o  $Rc = 33,0-49,2MPa$ , od gł. 4,0 - 6,6 przewarstwione łupkami ilastymi i łupkami, barwy szarej, mało wilgotne, o  $Rc = 2,7 - 3,0MPa$ , grunt nośny kat. G1, strop warstwy nawiercono na gł. 2,15 - 4,45m ppt, natomiast w szurcie badawczym pomierzono parametry zalegania stropu skalnego 152/15/SE. Podłoże skalne zalega ukośnie do nachylenia istniejącego terenu.

#### **Czwartorzęd - grunty pochodzenia rzeczne - poza obszarem osuwiska**

**Warstwa IV:** Grunty średnio spoisty/mało plastyczny drobnoziarnisty  $gr+saCl$  - Gлина piaszczysta ze żwirem, barwy brązowej, wilgotna, o konsystencji twardoplastycznej  $IL = 0,17$  wskaźnik konsystencji  $Ic = 0,83$ , grunt nośny w kat G3, spąg warstwy nawiercono do gł. 1,3m ppt tylko w otworze O1', o miąższości 1,0m, grunt bardzo wysadzinowy

**Warstwa Va:** Grunty mało spoisty/nieplastyczny - gruboziarnisty  $grsaCl$  - Pospółka gliniasta ze żwirem, barwy brązowo szarej brązowej, wilgotna, o konsystencji twardoplastycznej o  $IL = 0,15$ , wskaźnik konsystencji  $Ic = 0,85$ , grunt nośny w kat G2, spąg warstwy nawiercono do gł. 1,9m ppt tylko w otworze O1' o miąższości 0,6m. grunt wątpliwie wysadzinowy

**Warstwa Vb:** Grunty mało spoisty /nieplastyczny gruboziarnisty  $sagrCl+Co$  - Żwir gliniasty z otoczkami, barwy brązowo szarej, wilgotny, o stanie twardoplastycznym o  $IL = 0,10$  grunt nośny w kat G2, strop warstwy nawiercono do gł. 1,9m ppt tylko w otworze O1' o miąższości > 2,0m. grunt niewysadzinowy.

### **2.3 Parametry geotechniczne gruntów**

Zbiornicze zestawienie charakterystycznych parametrów geotechnicznych badanych gruntów podane zostało w załączonej tabeli (zał.6) natomiast wyniki badań laboratoryjnych przedstawiono w zał.7

## **3. PROJEKT GEOTECHNICZNY**

### **3.1 Prognoza zmian właściwości gruntów w czasie**

Z uwagi na skomplikowane warunki gruntowe / osuwisko okresowo aktywne z rozpoznaną najstarszą płaszczyzną poślizgu na gł. 2,15 - 4,45m ppt projektowane posadowienie przedmiotowej inwestycji w granicach osuwiska musi być wykonane pośrednio, poniżej stropu nienaruszonego podłoża skalnego warstwy III. W przypadku wykonania posadowienia pośredniego za pomocą pali DFF, mikropali iniekcyjnych posadowionych min. 3-4m poniżej najstarszej rozpoznanej płaszczyzny poślizgu jak również zastosowanie specjalistycznych robót geotechnicznych w postaci kotew lub gwoździ zakotwionych poniżej stropu warstwy III nie przewiduje się istotnych zmian właściwości gruntów w czasie – przy założeniu przestrzegania wniosków i zaleceń niniejszego opracowania oraz zatwierdzonej dokumentacji geologiczno – inżynierskiej.

### **3.2 Określenie geotechnicznych parametrów geotechnicznych**

Charakterystyczne parametry geotechniczne podano w zał. nr 6. Podane parametry geotechniczne należy skorelować zgodnie z załącznikiem A do normy EN 1997-1



### 3.3 Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa dla obliczeń

Częściowe współczynniki bezpieczeństwa należy przyjąć zgodnie z Załącznikiem B do normy EN-1997-1

### 3.4 Określenie oddziaływań od gruntu

Do oddziaływań od gruntu zalicza się ogólne oddziaływanie przekazywane na konstrukcje przez grunt i wodę gruntową lub powierzchniową. Takim oddziaływaniem będą ciężar gruntu, parcie gruntu i parcie wody gruntowej, ciśnienie sphywowe oraz parcie gruntu od obciążeń naziomu.

### 3.5 Przyjęcie modelu obliczeniowego podłoża gruntowego

Model podłoża przedstawiono na zał.4 oraz zał. 9 analiza stateczności, natomiast przy sprawdzaniu granicznego oporu podłoża zgodnie z PN – EN 1997 – 1 należy rozpatrzyć obliczenia z odpływem oraz bez odpływu.

### 3.6 Ustalenie danych do zaprojektowania fundamentów

Rodzaj zabezpieczenia przed niekorzystnym oddziaływaniem gruntu na projektowane skocznie oraz szczegółowy sposób posadowienia zostanie określony w projekcie budowlano – konstrukcyjny. Natomiast z uwagi na rozpoznaną najstarszą płaszczynę poślizgu na gł. 2,15 – 4,45m ppt przedmiotową inwestycję w obrębie osuwiska bezwzględnie należy posadzić pośrednio na palach DFF lub mikropalach iniekcyjnych poniżej przedmiotowej płaszczyny poślizgu w obrębie warstw skalnych warstwa III – mapa stropu podłoża skalnego nienaruszonego zał. 5. Minimalna gł. posadowienia w podłożu skalnym nienaruszonym winna wynosić 3,0-4,0m, natomiast ostateczną głębokość określi projektant konstruktor na podstawie obliczeń konstrukcyjnych.

Natomiast obiekty i urządzenia budowlane poza obszarem osuwiska będą posadzone bezpośrednio. Podłoże gruntowe dla posadowienia fundamentów ma być w stanie rodzimym nienaruszonym o konsystencji twardoplastycznej  $0,00 < IL \leq 0,15$ , zabezpieczone przed opadami atmosferycznymi. Niezbędne dane do zaprojektowania wymiarów fundamentu oraz rodzaju i ilości posadowienia pośredniego podano w zał. 4 i zał. 6

### 3.7 Wykonawstwo robót ziemnych

Roboty ziemne należy wykonywać zgodnie z normą PN-B-06050

Z uwagi na skomplikowane warunki gruntowe w obrębie osuwiska okresowo aktywnego, wszelkie roboty budowlane, ziemne, fundamentowe w tym specjalistyczne roboty inżynierskie prowadzone muszą być pod stałą nadzorem geotechniczno - geologicznym.

### 3.8 Oddziaływanie wody gruntowej na obiekt

Biorąc pod uwagę, że nie stwierdzono występowania ciągłego poziomu wód gruntowych w poziomie posadowienia, woda gruntowa nie będzie utrudniać prac fundamentowych. Natomiast w celu poprawy stosunków wodnych nawiercone ścienienia na gł. 1,3 – 4,0m ppt, zaleca się zdrenować /drenaż wgłębny i powierzchniowy/ teren osuwiska w obrębie projektowanej inwestycji celem wyeliminowania do min. wpływu infiltracji wód pochodzących z opadów atmosferycznych oraz w mniejszym stopniu z roztopów wiosennych. Pomimo braku ciągłego zwierciadła wody zaleca się wszystkie elementy konstrukcyjne znajdujące się poniżej poziomu terenu zabezpieczyć izolacją przeciwwodną.

### 3.9 Monitoring projektowanego obiektu

Z uwagi na charakter inwestycji zaleca się wykonać stałe repery geodezyjne w obrębie konstrukcji rozbiegu oraz zeskoku tak aby prowadzić stałe pomiary geodezyjne możliwych przemieszczeń. Do momentu zakończenia prac ziemnych i fundamentowych /pale, kotwy, drenaże itp./ przedmiotowe prace muszą być prowadzone pod stałym nadzorem geotechniczno - geologicznym. W celu wgłębego monitoringu podłoża gruntowo – wodnego, należy wykonać w obrębie projektowanego obiektu dwa lub jeden komplet otworów obserwacyjnych składających się z inklinometru oraz piezometru.

### Wnioski i zalecenia

Na podstawie wykonanych badań terenowych wykonanych do gł. 4,0 – 10,0m ppt, badań laboratoryjnych oraz analizie stateczności zbocza zał. 9, stwierdzono występowanie okresowo aktywnego osuwiska gdzie najstarszą płaszczynę poślizgu rozpoznano wierceniami pełnordzeniowymi na gł. 2,15 – 4,45m ppt.

Stwierdzono występowanie gruntów nienośnych koluwia do gł. 2,15 – 4,45m ppt.



Głębokość przemarzania dla terenu badań 1,2m ppt

W trakcie prac ziemnych oraz fundamentowych, prace prowadzić w okresach suchych a odsłonięte podłoże gruntowe zabezpieczać przed intensywnymi opadami atmosferycznymi oraz zmianami wilgotności gruntu, które mogą powodować pogorszenie parametrów fizyko – mechanicznych gruntów.

Na podstawie wykonanych badań terenowych w obrębie okresowo aktywnego osuwiska miąższość koluwiów wynosi od 2,15m do 4,45m, wszystkie obiekty konstrukcyjne rozbiegi, konstrukcja zeskoku muszą być posadowione pośrednio na palach DFF lub mikropalach iniekcyjnych wraz z jednoczesnym zastosowaniem kotw i gwoździ gruntowych do podłoża nośnego warstwa III.

Natomiast w celu poprawy gospodarki wodnej w obrębie osuwiska muszą być wykonane drenaże odwadniające powyżej planowanej inwestycji jak również w obrębie zeskoku. Wszelkie nasypy wykonywane w obrębie zeskoku polegające na profilowaniu zeskoku winny być zakotwione do warstwy III i zbrojone geosyntetykami.

Poza obrębem osuwiska zaleca się posadowienie bezpośrednie. Podłoże gruntowe dla posadowienia fundamentów ma być w stanie rodzimym nienaruszonym o konsystencji twar doplastycznej  $0,00 \leq IL < 0,15$

Z uwagi na skomplikowane warunki gruntowe w granicach osuwiska okresowo aktywnego oraz charakter inwestycji należy na etapie prac ziemnych /wykopy i nasypy/ oraz fundamentowych tj. palowane, kotwienie oraz specjalistyczne roboty geotechniczne prowadzić stały nadzór geotechniczno – geologiczny prowadząc protokoły odbioru wraz w pisami do dziennika budowy podłoża gruntowego, parametrów zagęszczenia nasypów, metryki pali, itp.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych, na podstawie badań terenowych, analizie przekroju geotechnicznego wraz z wykonaną analizą stateczności podłoże gruntowe zalicza się do skomplikowanych warunków gruntowych a projektowaną inwestycję proponuje się zaliczyć do III kategorii geotechnicznej.

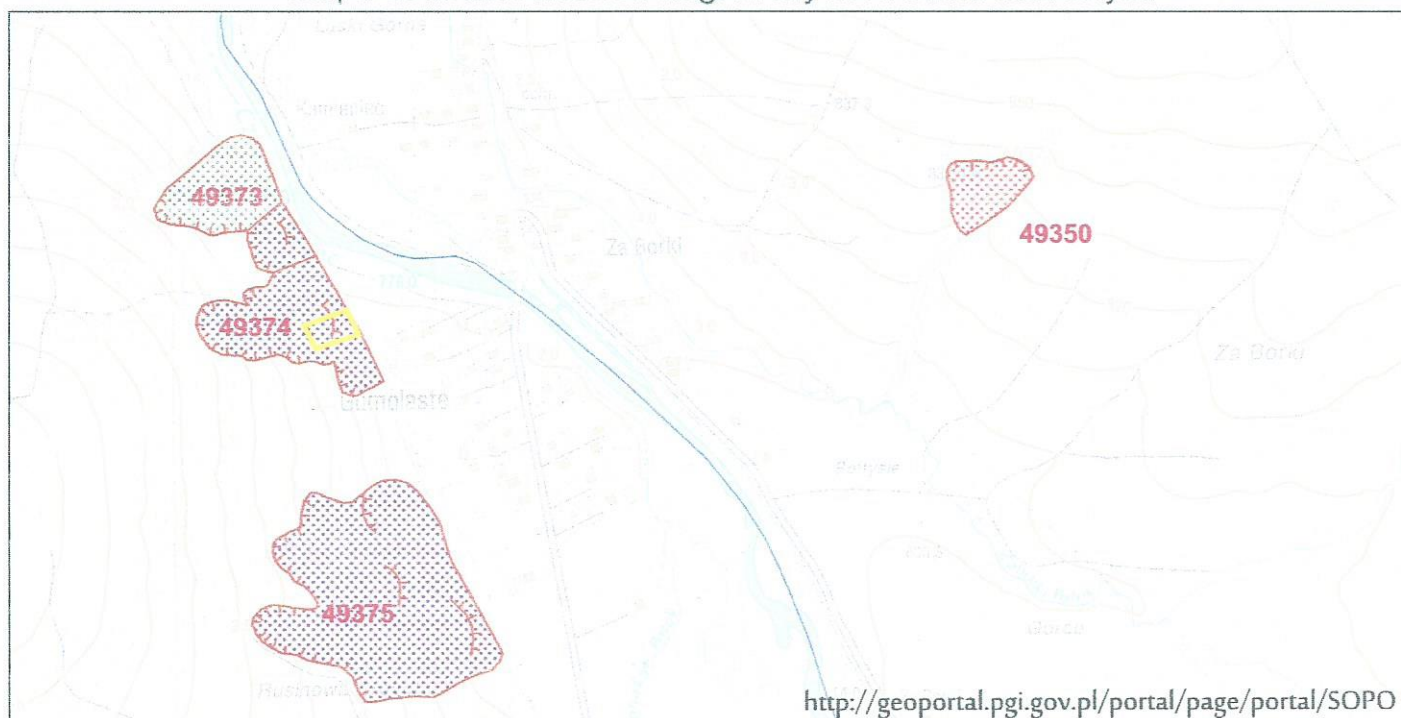
Dla zaplecza technicznego oraz infrastruktury technicznej zlokalizowanej poza granicą osuwiska warunki gruntowe należy przyjąć jako **proste** a projektowane obiekty budowlane proponuje się zaliczyć do **I kategorii geotechnicznej**.

Zgodnie powyższym rozporządzeniem dla przedmiotowej inwestycji należy dodatkowo opracować dokumentację geologiczno – inżynierską zgodnie z przepisami ustawy z dnia 9 czerwca 2011 r. – Prawo geologiczne i górnicze (Dz. U. 2016, poz. 1131)

inż. Sławomir Olesiak  
- GEOLOG -  
upr. MS nr VI - 1666



# Mapa osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi



0 125 250 500 750 1 000 metrów

Skala 1:10 000

## Legenda

### Aktywność osuwisk

Osuwiska (> 5 arów)

#### Stopień aktywności

- aktywne ciągle
- aktywne okresowo
- nieaktywne

Osuwiska (< 5 arów)

#### Stopień aktywności

- aktywne ciągle
- aktywne okresowo
- nieaktywne

Tereny zagrożone ruchami masowymi wg.

### Numeracja

**25** numer identyfikacyjny osuwiska zgodny z bazą danych SOPO

**11** numer identyfikacyjny terenu zagrożonego ruchami masowymi zgodny z bazą danych SOPO

### Granice osuwisk

#### Typ granicy

granica pewna

granica przypuszczalna

### Pozostałe elementy rzeźby wewnątrzosuwiskowej

Skarpy główne, ściany obrywów, rowy osuwiskowe i progi wewnątrzosuwiskowe

#### Wysokość formy, Stan zachowania formy

- niskie do 3 m, wyraźna
- średnie 3-6 m, wyraźna
- wysokie 6-10 m, wyraźna
- bardzo wysokie ponad 10 m, wyraźna
- niskie do 3 m, słabo zachowana
- średnie 3-6 m, słabo zachowana
- wysokie 6-10 m, słabo zachowana
- bardzo wysokie ponad 10 m, słabo zachowana

#### Typ obiektu

- Czoła osuwisk i akumulacyjne progi wewnątrzosuwiskowe
- Szczeliny
- Zagłębienia wewnątrzosuwiskowe
- Rumosze i blokowiska

## Legenda:

- ogólna lokalizacja wykonanych badań geotechnicznych

<b>TEMAT:</b> GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADAWIANIA określające geotechniczne warunki posadowienia dla projektowanych skoczni narciarskich H516 i H530 wraz z infrastrukturą techniczną na działkach nr 7767/1, 7767/2, 7768/3, 7769/2, 7766/1, 7766/2, 7764/4, nr 7764/1 i 7763/2 w miejscowości Chochółów, gmina Czarny Dunajec		Pracownia Geotechniczna - Proskotna <b>SOil Geo</b> soilgeo33@gmail.com	
<b>TYTUŁ:</b> Mapa topograficzna - mapa osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi <b>ZAK:</b> z ogólną lokalizacją wykonanych robót geologicznych		<b>SKALA:</b> 1 : 10 000	
<b>OPRACOWAŁ:</b> inż. Sławomir Olesiak		<b>DATA:</b> I. 2016	<b>NR. ZAK.</b> 1





PRACOWNIA GEOLOGICZNO - PROJEKTOWA

**SOil Geo**

tel. 503 936 556 soilgeo33@gmail.com

## GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADAWIANIA

określające geotechniczne warunki posadowienia dla projektowanych skoczni narciarskich HS16 i HS30 wraz z infrastrukturą techniczną na działkach nr 7767/1, 7767/2, 7768/3, 7769/2, 7766/1, 7766/2, 7764/4, nr 7764/1 i 7763/2 w miejscowości Chochółów, gmina Czarny Dunajec

miejscowość: Chochółów  
gmina: Czarny Dunajec  
powiat: nowotarski  
województwo: małopolskie

głębokość: 10,0 m. ppt  
skala: 1:50  
rzędna: 809,50m npm

inwestor: Gmina Czarny Dunajec  
ul. Józefa Piłsudskiego 2  
34 - 470 Czarny Dunajec

## PROFIL GEOTECHNICZNY OTWORU - R1'

Skala	Narzędzie	Woda		Miejsce pobrania próby	Profil		Głębokość w m	Miaższność w m	Opis warstw	Symbol gruntu	Wilgotność	Stan gruntu	Nr warstwy geotechnicznej	Nośność gruntu
		Poziom ustabilizowany i nawiercony	Strefa wodonośna		Stratygrafia	Litologia								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0,0	System mechaniczno - obrotowy podwójna rdzeniówka typ M fi 132mm						1,2	1,2	Gлина piaszczysta z okr. bardzo zwietrzałego piaskowca Ø < 4cm, barwy jasno brązowej	Gp saCl	w	tpl IL=0,20	la	Grunt nienośny kołwila
1,0							1,2	2,8	Rumosz gliniasty, barwy brązowo szarej /Glina pylasta zwięzła//gliną zwięzłą z okr. skalnymi Ø < 20cm/	KRg cogrsisaCl	mw/w	tpl IL=0,15	lb	
2,0							4,0	0,45	4,0 - 4,2m ppt łupiek ilasty, barwy ciemno szarej 4,2 - 4,45 piaskowiec spękany	KR li//Pc	mw/w	pzw IL=0,00	II	
3,0							4,45	2,15	piaskowiec średnioziarnisty, gruboławicowy niespękany, barwy od brązowej do szarej miąższność ławic do 60cm	ST Pc	mw	Piaskowiec - Rc = 49,2MPa	III	
4,0							6,6	3,4	Piaskowiec średnio i drobnoziarnisty barwy od brązowej do szarej, spękany przewarstwiony łupkiem ilastym oraz łupkiem /stosunek piaskowców do łupków 80% do 20%/	ST//SM Pc//Ł	mw	Łupki - Rc = 2,7MPa	III	
5,0	System mechaniczno - obrotowy podwójna rdzeniówka typ M fi 132mm						10,0							
6,0														
7,0														
8,0														
9,0														
10,0														

inż. Sławomir Olesiak  
- GEOLOG -

UWAGI: - potencjalna płaszczyna posłuzna -

OPRACOWAŁ:

inż. Sławomir Olesiak

NR ZAŁ.

3.1





PRACOWNIA GEOLOGICZNO - PROJEKTOWA

**Soil Geo**

tel. 503 936 556 soilgeo33@gmail.com

## GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADAWIANIA

określające geotechniczne warunki posadowienia dla projektowanych skoczni narciarskich HS16 i HS30 wraz z infrastrukturą techniczną na działkach nr 7767/1, 7767/2, 7768/3, 7769/2, 7766/1, 7766/2, 7764/4, nr 7764/1 i 7763/2 w miejscowości Chochołów, gmina Czarny Dunajec

## Objaśnienia:

- ▽ - poziom wód grunt. nawiercony
- ▽ - poziom wód grunt. ustabilizowany
- /// - strefa wodonośna
- ~ - sączenie wody

## Próby:

- - NNS
- ⊙ - NW
- ▽ - wody

## Wilgotność:

- S - suchy
- MW - małowilgotny
- W - wilgotny
- M - mokry

## Stan gruntu:

- mpl - miękkoplastyczny
- pl - plastyczny
- tpl - twardoplastyczny
- pzw - półzwały

## zw - zwarty

- ln - luźny
- szg - średnio zagęszczony
- zg - zagęszczony
- bzg - bardzo zagęszczony

miejscowość: **Chochołów**  
gmina: **Czarny Dunajec**  
powiat: **nowotarski**  
województwo: **małopolskie**

głębokość: **6,70 m. ppt**  
skala: **1:50**  
rzędna: **782,45m npm**

inwestor: **Gmina Czarny Dunajec**  
**ul. Józefa Piłsudskiego 2**  
**34 - 470 Czarny Dunajec**

## PROFIL GEOTECHNICZNY OTWORU - R2'

Skala	Narzędzie	Woda		Miejsce pobrania próby	Profil		Głębokość w m	Miąższość w m	Opis warstw	Symbol gruntu	Wilgotność	Stan gruntu	Nr warstwy geotechnicznej	Nośność gruntu
		Poziom ustabilizowany i nawiercony	Średnia wodonoś.		Stratygrafia	Litologia								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0,0	System mechaniczno - obrotowy podwójna rdzeniówka typ M fi 132mm						0,7	0,7	Głina pylasta z okr. zwietrzałego piaskowca Ø < 5cm, barwy jasno brązowej	Gπ siCl	w	tpl IL=0,20	Ia	Grunt nienośny kołtuvia
1,0							0,9	Rumosz gliniasty, barwy brązowo szarej /Głina pylasta zwięzła//gliną zwięzłą z okr. skalnymi Ø < 20cm/	KRg cogrsisaCl	mw/w	tpl IL=0,04	Ib		
2,0							1,6	piaskowiec średnioziarnisty, barwy brązowej /parametry zalegania 152/15/5E - ukośnic do nachylenia stoku/ na gl. 1,9 i 1,94 łaminy 2mm wilgotnej gliny pylastej na gl. 2,15 - 2,07 rumosz gliniasty	Pc//KRg PcgrsisaCl	w	tpl IL=0,20	II		
3,0							1,85	piaskowiec średnioziarnisty, mocno spękany, barwy od brązowej do szarej miąższość ławic od 15 do 30cm	ST Pc	mw	Piaskowiec - Rc = 33,0MPa	III	G1	
4,0							4,0	Piaskowiec średnio i drobnoziarnisty barwy szarej przewarstwiony łupkiem ilastym oraz łupkiem /stosunek piaskowców do łupków 60% do 40%/	ST//SM Pc//L	mw	Łupek - Rc = 3,0MPa	III	G1	
6,7							6,7							

inż. Sławomir Olesiak  
- 650106 -

inż. Sławomir Olesiak  
- GEOLOG -  
upr. MŚ nr VII - 1666

UWAGI:  
— płaszczyna poślizgu - osuwisko okresowo aktywne  
--- potencjalna płaszczyna poślizgu

OPRACOWAŁ:  
inż. Sławomir Olesiak

NR ZAŁ.  
**3.2**





PRACOWNIA GEOLOGICZNO - PROJEKTOWA

**SOil Geo**tel. 503 936 556 [soilgeo33@gmail.com](mailto:soilgeo33@gmail.com)**GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADAWIANIA**

określające geotechniczne warunki posadowienia dla projektowanych skoczni narciarskich HS16 i HS30 wraz z infrastrukturą techniczną na działkach nr 7767/1, 7767/2, 7768/3, 7769/2, 7766/1, 7766/2, 7764/4, nr 7764/1 i 7763/2 w miejscowości Chochołów, gmina Czarny Dunajec

**Objaśnienia:**

- ▽ - poziom wód grunt. nawiercony
- ▽ - poziom wód grunt. ustabilizowany
- /// - strefa wodonośna
- ~ - sączenie wody

**Próby:**

- - NNS
- ⊙ - NW
- ▼ - wody

**Wilgotność:**

- S - suchy
- MW - małowilgotny
- W - wilgotny
- M - mokry

**Stan gruntu:**

- mpl - miękkoplastyczny
- pl - plastyczny
- tpl - twardoplastyczny
- pzw - półzwały

**zw - zwarty**

- ln - luźny
- szg - średnio zagęszczony
- zg - zagęszczony
- bzg - bardzo zagęszczony

miejscowość: **Chochołów**gmina: **Czarny Dunajec**powiat: **nowotarski**województwo: **małopolskie**głębokość: **4,0 m. ppt**skala: **1:50**rzędna: **780,40m npm**inwestor: **Gmina Czarny Dunajec**

ul. Józefa Piłsudskiego 2

34 - 470 Czarny Dunajec

**PROFIL GEOTECHNICZNY OTWORU 01'**

Skala	Narzędzie	Woda		Miejsce pobrania próby	Profil		Głębokość w m	Miąższość w m	Opis warstw	Symbol gruntu	Wilgotność	Stan gruntu	Nr warstwy geotechnicznej	
		Poziom ustabilizowany i nawiercony	Strefa wodonośna		Stratygrafia	Litologia								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0,0	System mechaniczno - udarowy sondy RKS próbnik rdzeniowy do poboru próbek NNS fi 60mm	Wody brak		1,0 ○ 1,6 ○ 2,6 ○	Czwartorzęd - plejstocen		0,3	0,3	Gleba	h	-	-	-	-
1,0							1,0	1,0	Gлина piaszczysta ze żwirem barwy brązowej	Gp+ż gr+saCl	w	tpl IL = 0,17	IV	G3
2,0							1,3	0,6	Pospółka gliniasta ze żwirem /w spagu z otoczkami/	Pog+ż grsaCl	w	tpl IL = 0,15	Va	G2
3,0							1,9	2,1	Żwir gliniasty z otoczkami, barwy brązowo szarej	Żg+KO sagrCl+Co	w	tpl IL = 0,10	Vb	G2
4,0							4,0							

inż. Sławomir Olesiak

- GEOLOG -

upr. MŚ nr VII - 1666

UWAGI:

OPRACOWAŁ:

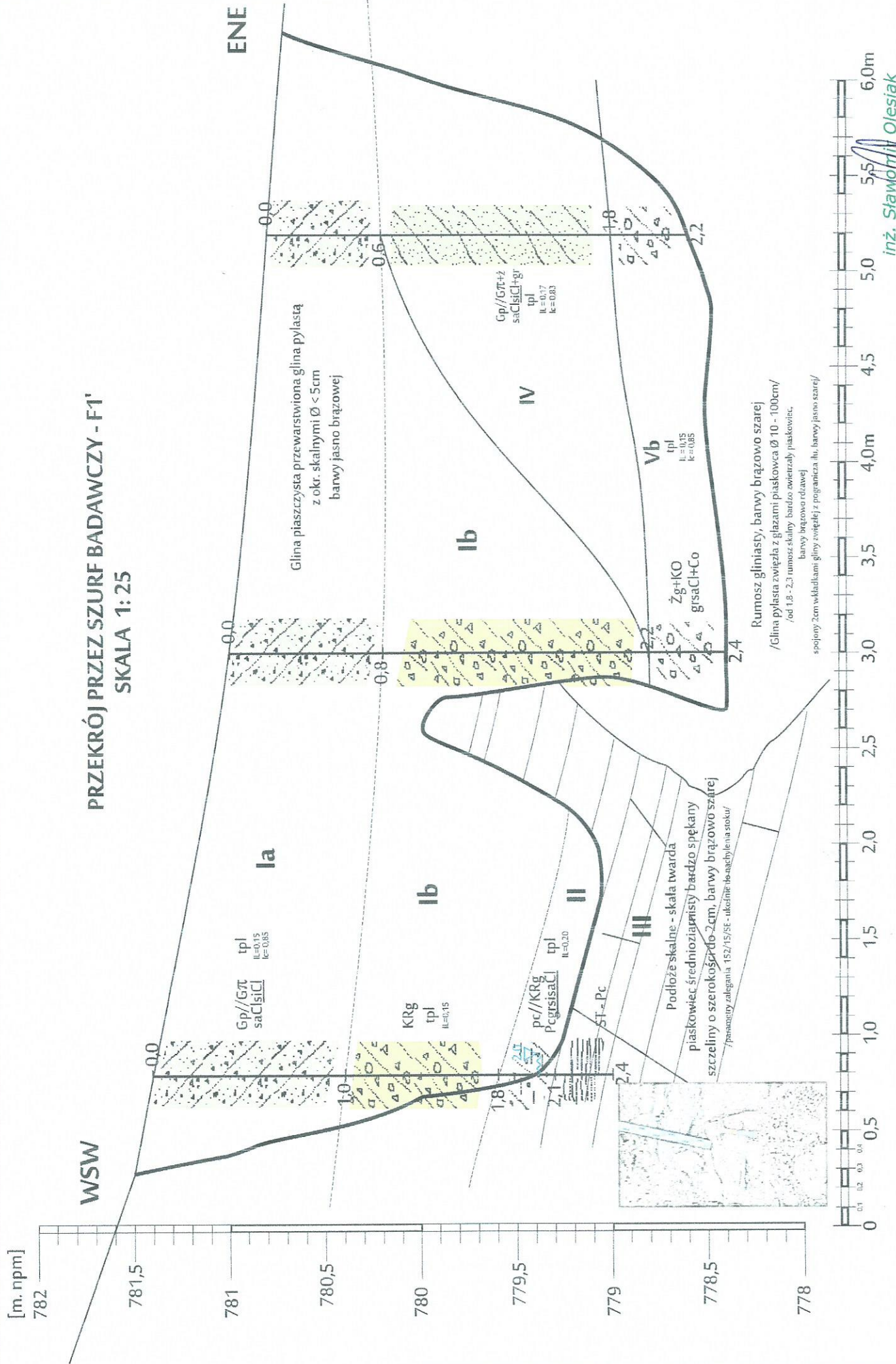
inż. Sławomir Olesiak

NR ZAŁ.

**3.3**



# PRZEKRÓJ PRZESZURF BADAWCZY - F1' SKALA 1:25



SZURF BADAWCZY - F1'

OPRACOWAŁ: inż. Sławomir Olesiak  
NR ZAŁ. 1666  
MŚ XVII

3.4



# **GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADAWIANIA** **Zestawienie parametrów geotechnicznych /charakterystycznych/**

Obiekt: Projektowane skocznie narciarskie HS30 i HS15  
Miejsce: Chochołów, gmina Czarny Dunajec

Data wykonania : styczeń 2016 r.

Nr warstwy	Rodzaj gruntu	Symbol gruntu	Stan gruntu	Wilgotność naturalna W <sub>n</sub> %	Gęstość objętościowa ρ g/cm <sup>3</sup>	Stopień plastyczności I <sub>p</sub>	Aparat trójosiowego ściskania				Granice Atterberga			Wytrzymałość na ściskanie R <sub>c</sub> MPa
							Kohezja C <sub>u</sub> kPa	Kąt tarcia wewnętrznego φ <sub>u</sub> [°]	Efektwna kohezja C' kPa	Efektwny kąt tarcia φ' [°]	Granica płynności W <sub>L</sub>	Granica plastyczności W <sub>p</sub>	Wskaźnik plastyczności I <sub>p</sub>	
Ia	Gлина piaszczysta i glina pylasta z okr. skalnymi	Gp - G <sub>gr</sub> saCl - siCl	tpl	18,2	2,12	0,20	15,0	14,1	-	-	29,9	14,8	15,1	-
Ib	Rumosz gliniasty	KRG cogr-saCl	tpl	28,4	2,05	0,04	36,0	18,5	-	-	50,2	27,6	22,6	-
			pl	27,9	2,03	0,39	32,0	9,1	26,0	17,2	43,3	18,1	25,2	-
II	Rumosz skalny z rumoszem gliniastym	KR Li/Pc Pc/KRG Pogr-saCl	pzw	26,4	2,05	0,27	38,0	12,5	32,0	19,5	46,4	19,1	27,3	-
				17,9	2,11	0,00	53,4	25,8	-	-	38,6	19,9	16,4	-
III	Płaskowiec Łupek ilasty - łupek	ST-Pc SM - Li - Ł	tpl	27,5	2,05	0,20	54,0	11,4	47,0	17,0	55,8	20,3	35,5	-
			bzw	-	2,35 – 2,46	Moduł sprężystości liniowej /przy ściskaniu/ GPa = 17,1 Parametry zalegania 152/15/SE – ukośnie do stoku							33,0 – 49,2	
IV	Gлина piaszczysta ze żwirem	Gp+ż gr-saCl	zw	24,4	2,1	-0,06	82,3	9,7	70,2	18,3	58,8	26,4	32,6	2,7 – 3,0
			tpl	14,4	2,15	0,17	17,3	15,0	-	-	-	-	-	-
Va	Pospółka gliniasta ze żwirem	Pog+ż grsaCl	tpl	13,1	2,16	0,15	19,1	15,5	-	-	-	-	-	-
Vb	Żwir gliniasty z otoczkami	Żg+KO grsaCl+Co	tpl	11,6	2,20	0,10	21,0	16,3	-	-	-	-	-	-

Podane parametry charakterystyczne przed zastosowaniem do obliczeń należy przemnożyć przez współczynnik materiałowy  $\gamma_m$ , który wynosi 0,9 lub 1,1, przyjmując wartości mniej korzystne.

**Załącznik 6**

inż. Sławomir Dlesiak  
- GEOLOG -  
upr. MŚ nr WJ - 1666



# **GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADAWIANIA** **Zestawienie wyników badań laboratoryjnych**

Obiekt: Projektowane skocznie narciarskie HS30 i HS15

Miejsce: Chochołów, gmina Czarny Dunajec

Data wykonania : styczeń 2016 r.

Nr otworu	Głębokość poboru m ppt	Rodzaj próbki	Rodzaj gruntu	Stan gruntu	Wilgotność naturalna W <sub>n</sub> %	Gęstość objętościowa ρ g/cm <sup>3</sup>	Stopień plastyczności I <sub>p</sub>	Aparat trójosiowego ściskania				Granice Atterberga			Wytrzymałość na ściskanie R <sub>c</sub> MPa
								Kohezja Cu Kpa	Kąt tarcia wewnętrzznego Ø <sub>u</sub> [°]	Efektwna kohezja C' Kpa	Efektwny Kąt tarcia wewnętrzznego Ø' [°]	Granica płynności W <sub>L</sub>	Granica plastyczności W <sub>p</sub>	Wskaźnik plastyczności Ip	
R2'	1,3 – 1,6	R d z e h - N N S - A 1	Rumosz gliniasty głina zwięzła, glina pylasta zwięzła z ok. skalnymi	tpl	28,4	2,05	0,04	36,0	18,5	-	-	50,2	27,6	22,6	-
R1'	3,0 – 3,5				27,9	2,03	0,39	32,0	9,1	26,0	17,2	43,3	18,1	25,2	-
R1'	3,9 – 4,0				26,4	2,05	0,27	38,0	12,5	32,0	19,5	46,4	19,1	27,3	-
R1'	4,0 – 4,2	Rumosz skalny z rumoszem gliniastym		pzw	17,9	2,11	0,00	53,4	25,8	-	-	38,6	19,9	16,4	-
R2'	2,07 – 2,15				27,5	2,05	0,20	54,0	11,4	47,0	17,0	55,8	20,3	35,5	-
R1'	5,0	Piaszkowiec		bzw	-	2,48	Moduł sprężystości liniowej /przy ściskaniu/ GPa = 17,1								49,2
R2'	3,0 – 3,3				-	2,35									33,0
R1'	6,7	Łupek ilasty Łupek		zw	24,4	2,1	-0,06	82,3	9,7	70,2	18,3	58,8	26,4	32,6	2,7
R2'	4,1														3,0

**Załącznik 7**

inż. Sławomir Olesiak  
**- GEOLOG -**  
 upr. MS nr VII - 1666



# KARTA REJESTRACYJNA OSUWISKA

## 1. Numer ewidencyjny:

1 2 - 1 1 - 0 3 2 - 0 4 9 3 7 4

## 2. Lokalizacja osuwiska:

1. Miejscowość: Chochotów	2. Gmina: Czarny Dunajec gm. wiejska	3. Powiat: nowotarski	4. Województwo: małopolskie
5. Mapa topograficzna: M-34-88-D-c-4	6. Arkusz SMGP 1:50 000: M-34-88-D Czarny Dunajec	7. Współrzędne geograficzne: 19° 48' 52.941" 49° 21' 26.835" E N	
9. Kraina geograficzna: Pogórze Gubałowskie		10. Zlewnia: Czarny Dunajec	
11. Inne dane lokalizacyjne: Na lewym brzegu Czarnego Dunajca w dolnej części NE stoku Góry Beskid			

## 3. Charakterystyka osuwiska:

1. Sytuacja geomorfologiczna: stok dolny		2. Układ geologiczny: insekwentne	
3. Rodzaj materiału: osuwisko skalno-zwietrzelinowe	4. Rodzaj ruchu: ZSUW	5. Stopień aktywności: aktywne okresowo	
6. Krótka opis słowny: Niezbýt duże okresowo aktywne osuwisko schodzące na terasę Czarnego Dunajca rozwinięte na warstwach chochołowskich dolnych			

## 4. Parametry morfometryczne osuwiska:

### a. ogólne:

1. Powierzchnia: 2.38 ha	2. Długość: 192 m	3. Szerokość: 205 m	4. Wysokość maks.: 839 m n.p.m.	5. Wysokość min.: 780 m n.p.m.	6. Rozpiętość pronowa: 59 m
7. Nachylenie: 16°	8. Azymut: 75°				

### b. skarpa osuwiskowa:

9. Wysokość skarpy głównej: 1.0 m	10. Nachylenie skarpy głównej: 25°	11. Szczeliny powyżej skarpy głównej: Nie stwierdzono	12. Skarpy wtórne: Nie występują
--------------------------------------	---------------------------------------	--	-------------------------------------

### c. jezior i koluwium:

13. Wysokość czola: 0.0 m	14. Długość powierzchni koluwium: 190 m	15. Nachylenie powierzchni koluwium: 16°	16. Miąższość: mierzoną, szacowaną: m 4.0 m	
------------------------------	--	---	---	--

### d. stok, na którym jest osuwisko:

17. Typ stoku: wypukły	18. Nachylenie: 10°	19. Ekspozycja: E	20. Długość: 700 m	21. Wysokość: 122 m
---------------------------	------------------------	----------------------	-----------------------	------------------------

## 5. Podłoże osuwiska:

1. Rodzaj utworów: piaskowce i łupki oraz zlepieńce - warstwy chochołowskie dolne [oligocen]	2. Wiek utworów: oligocen	3. Zaleganie warstw: 150 / 25/ skośne do nachylenia stoku
4. Tektonika: strefa przyuskokowa		

## 6. Materiał koluwalny:

gliny z rumoszem
------------------

Załącznik 8



## 7. Przejawy wód powierzchniowych i gruntowych w obrębie:

1. Kofuwanie: wysięki podmokłości	2. Skarpy głównej i stoku powyżej skarpy: wysięki
3. Stoku poniżej osuwiska: cieki powierzchniowe	4. Stoku po bokach osuwiska: cieki powierzchniowe

## 8. Wiek i geneza osuwiska:

1. Data powstania: brak danych	3. Przyczyna ruchu osuwiskowego: naturalna - infiltracja wód opadowych, naturalna - infiltracja wód roztopowych
2. Rozwój osuwiska w czasie: 1997 uaktywnienie się osuwiska	

## 9. Użytkowanie terenu w obrębie osuwiska:

### a. pokrycie stoku:

1. Lasy: tak	2. Zarośla krzewiaste: tak	3. Łąki i pastwiska: tak	4. Grunty orne: nie	5. Sady: nie	6. Nieużytki: nie
-----------------	-------------------------------	-----------------------------	------------------------	-----------------	----------------------

### b. zabudowa:

7. Mieszkalna: 0	8. Gospodarcza: 0	9. Przemysłowa/usługowa: 0	10. Użyteczności publicznej: 0
11. Zabytkowa/sakralna: 0	12. Inna: brak		

### c. infrastruktura komunikacyjna:

13. Drogi: brak	14. Linie kolejowe: nie
--------------------	----------------------------

### d. linie przesyłowe:

15. Linie energetyczne: nie	16. Linie telefoniczne: nie	17. Wodociągi: nie	18. Kanalizacja: nie
19. Gazociągi: nie	20. Inne: nie		

## 10. Powstałe szkody i zagrożenia:

1. Uprawy: degradacja stoku	5. Uprawy: Dalsza degradacja stoku
2. Zabudowa: Nie stwierdzono	7. Zabudowa: Nie występują
3. Infrastruktura komunikacyjna: Nie stwierdzono	8. Infrastruktura komunikacyjna: Nie występują
4. Linie przesyłowe: Nie stwierdzono	9. Linie przesyłowe: Nie występują
5. Inne: Nie stwierdzono	10. Inne: Nie występują
11. Ocena możliwości wystąpienia dalszych ruchów osuwiskowych: Istnieje możliwość wystąpienia ruchów osuwiskowych po długotrwałych lub katastrofalnych opadach atmosferycznych	

## 11. Rodzaje i zakres wykonanych prac zabezpieczających:

nie
-----



## 12. Prowadzenie instrumentalnych prac monitoringowych:

nie

## 13. Stan badań:

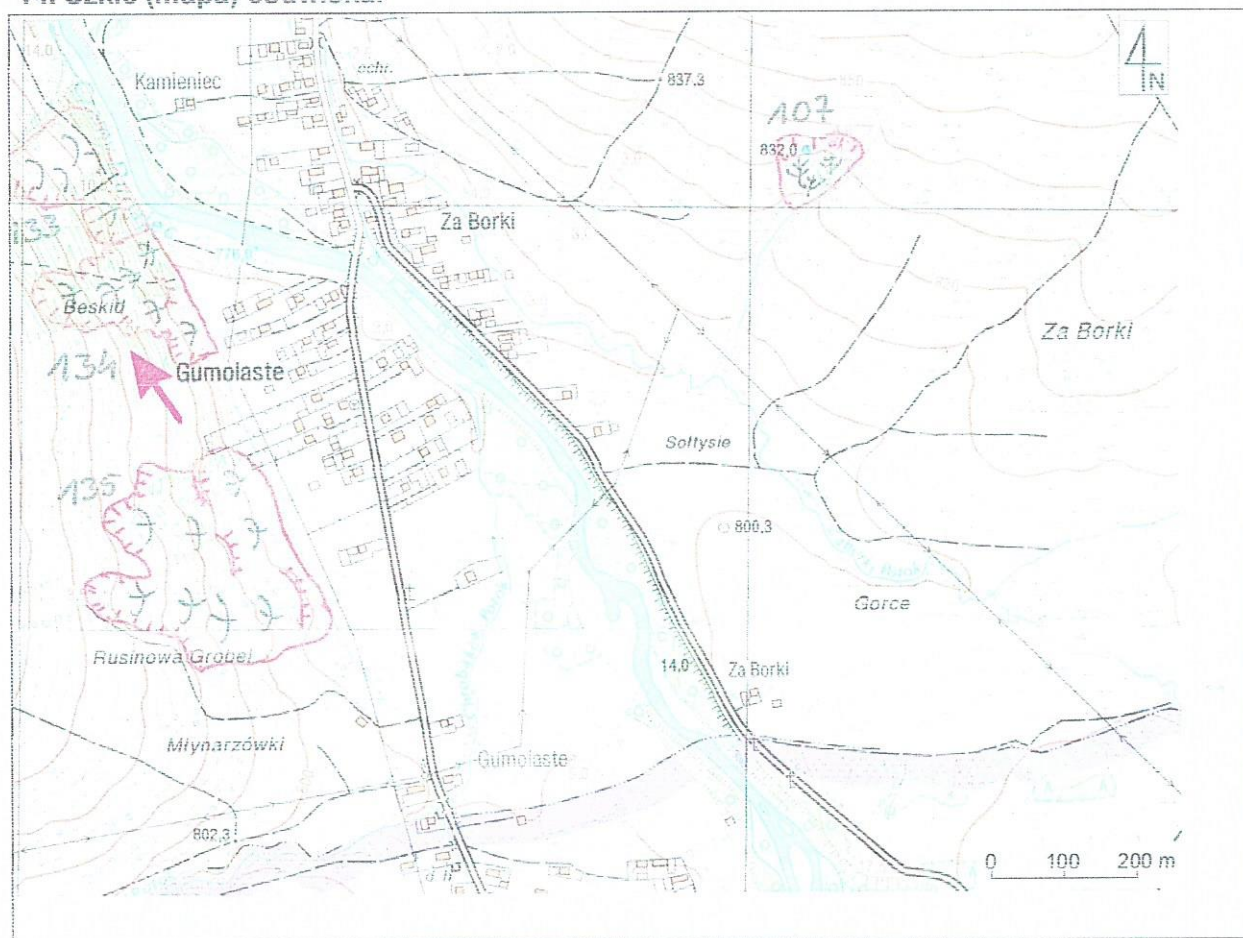
Publikacje:

Watycha L., 1976 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1 : 50 000, arkusz: Czarny Dunajec (1048).  
Wydawnictwa Geologiczne Warszawa.

Watycha L., 1977 – Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1 : 50 000, arkusz: Czarny Dunajec (1048). Wydawnictwa Geologiczne Warszawa.

Dokumentacja:

## 14. Szkic (mapa) osuwiska:



## 15. Przekrój geologiczny osuwiska:

## 16. Fotografia (-ie) osuwiska:

## 17. Uwagi o możliwości zabezpieczenia oraz dodatkowe informacje:

Osuwisko nie zagraża infrastrukturze. Zabezpieczenie z ekonomicznego punktu niezasadne. Decyzje o możliwości trwałego zabezpieczenia osuwiska oraz wszelkie prace zabezpieczające można podjąć jedynie po uprzednim wykonaniu dokumentacji geologiczno-inżynierskiej. Rozpoznanie osuwiska powinno być przeprowadzone przy pomocy pełnordzeniowanych otworów (rdzeniówka podwójna) geologicznych celem wyznaczenia powierzchni poślizgu i określenia stosunków wodnych. Możliwe jest poprawienie stabilności stoku przez odwodnienie i drenowanie.



**18. Autor karty:**

Paweł Marciniak

**19. Kategoria i numer uprawnień geologicznych:**

VIII/0137

**20. Instytucja:**

PIG-PIB, Oddział Karpacki, Kraków

**21. Data wypełnienia:**

2013-09-11



## Analiza stateczności zbocza – zał. 9

### Projektowane skocznie narciarskie Hs30 i Hs16 w miejscowości Chochołów, gmina Czarny Dunajec

#### Spis treści

1	Analiza stateczności .....	1
1.1	Wprowadzenie.....	1
1.2	Opis metody analitycznej .....	3
1.3	Zakres i metodyka wykonanych obliczeń .....	5
1.4	Wyniki obliczeń stateczności .....	5
1.5	Interpretacja wyników.....	6
1.6	Literatura oraz materiały archiwalne .....	6

#### Spis rysunków

Rysunek 1	Założenia do obliczeń metodą pasków [1]: schemat obliczeń metodą pasków (a) oraz układ sił w pojedynczym pasku (b).....	4
-----------	---	---

## 1 Analiza stateczności

### 1.1 Wprowadzenie

Eurokod 7 [PN-EN 1997-1] identyfikuje stany graniczne:

GEO – zniszczenia lub nadmiernego odkształcenia podłoża,

STR – zniszczenia lub nadmiernego odkształcenia elementów konstrukcji, wynikające ze współpracy budowli z podłożem,

EQU – utraty równowagi statycznej konstrukcji,

UPL – utraty równowagi lub nadmiernego odkształcenia wywołanego statycznym oddziaływaniem wody (wyporem, ciśnieniem pod warstwą nieprzepuszczalną),

HYD – wynikające ze statycznego i kinematycznego oddziaływania wody spowodowane spadkiem hydraulicznym (przepływem wody w gruncie).

W przypadku fundamentów bezpośrednich do podstawowych stanów granicznych nośności zalicza się utratę nośności:

- gruntu pod fundamentem w wyniku jego wyparcia (GEO),
- gruntu pod fundamentem w wyniku ścięcia (GEO),
- przez konstrukcję fundamentu w wyniku działających w nim sił (STR).

Trzeba też pamiętać o sytuacjach szczególnych, np. gdy fundament jest posadowiony na zboczu lub w jego pobliżu obowiązuje sprawdzenie stateczności ogólnej podłoża



i związanych z nim budowli. Odbywa się to również w ramach stanu GEO i w klasycznym rozumieniu jest to sprawdzenie stateczności skarpy/zbocza. Sprawdzenie stanów granicznych STR i GEO w sytuacjach trwałych i przejściowych. Rozpatrując stan graniczny zniszczenia albo nadmiernego odkształcenia elementu konstrukcyjnego lub części podłoża (STR i GEO), należy wykazać, że:

$$E_d \leq R_d$$

$E_d$  – wartość obliczeniowa efektu oddziaływań,

$R_d$  – wartość obliczeniowa oporu przeciw oddziaływaniu

Rodzaje oddziaływań ze względu na ich zmienność w czasie:

- oddziaływania stałe (G), np. ciężar własny konstrukcji, umocowane urządzenie, nawierzchnia jezdni i oddziaływania pośrednie wywołane przez skurcz i nierównomierne osiadania,
- oddziaływania zmienne (Q), np. obciążenie zmienne stropów w budynkach, belek i dachów, oddziaływania wiatru lub obciążenie śniegiem,
- oddziaływania wyjątkowe (A), np. wybuch lub uderzenie przez pojazd.

Istnieje wiele sposobów, według których wykonuje się obliczenia stateczności dla osuwisk skarp i zboczy (utwory naturalne), ale także dla utworów antropogenicznych takich jak nasypy drogowe, kolejowe czy różnego rodzaju obwałowania. W dzisiejszych czasach, w dobie komputeryzacji obliczenia te wykonuje się za pomocą specjalistycznych programów komputerowych, które w swych obliczeniach wykorzystują różne algorytmy. Przeważająca większość z nich analizuje równowagę sił w zadanym modelu obliczeniowym. Wskaźnik stanu równowagi  $F$  lub inaczej  $FoS$  (ang. Factor of Safety - współczynnik bezpieczeństwa) jest stosunkiem uogólnionej sumy sił utrzymujących, wywołanych tarciem i spójnością materiału (a także sił pochodzących od zabezpieczenia geotechnicznego danej skarpy lub zbocza takich jak kotwy, gabiony, siatki geoweb) do sumy uogólnionych sił obciążenia, które wywołane są siłami grawitacji, obciążeniem statycznym i dynamicznym oraz siłami filtracji.

Miarą zagrożenia terenów osuwiskowych jest wskaźnik stanu równowagi  $F$  (wskaźnik stateczności lub współczynnik bezpieczeństwa), wg. Eurokod 7 wskaźnik ten jest procentowy:

- $F < 1$  (< 100%) - gdy zbocze jest niestacyjne,
- $F = 1$  (100%) - gdy zbocze znajduje się w chwilowej równowadze,
- $F > 1$  (> 100%) - gdy zbocze jest statyczne.

Uważa się, że nadwyżka wartości wskaźnika ponad  $F = 1$  określa zapas bezpieczeństwa. Stan równowagi  $F$  wyznacza się dla potencjalnej, najslabszej płaszczyzny poślizgu w badanym zboczu lub skarpie.

Rozwiązanie równania stateczności najczęściej sprowadza się do znalezienia rzeczywistej lub potencjalnej powierzchni poślizgu, a dobór odpowiedniej metody obliczeniowej, która pozwala na ocenę stateczności skarpy lub zbocza, zależy od jej możliwej przewidywanej postaci deformacji. Przy analizie stateczności zbocza zbudowanego ze skał lub gruntów, należy wziąć pod uwagę wszystkie możliwe elementy procesu osuwiskowego.



Podczas wybierania metody obliczeniowej zaleca się uwzględnienie:

- warstwowania gruntu,
- występowania i nachylenia nieciągłości,
- filtracji i rozkładu ciśnień wody w zboczu (uwzględnianie wody),
- stateczności krótko- i długotrwałej,
- odkształceń zbocza od pełzania.

Analizując szczegółowo konkretny przypadek programy obliczeniowe typują rodzinę powierzchni poślizgu, przy czym obliczany jest współczynnik bezpieczeństwa dla najbardziej niekorzystnej z nich. Wykorzystując metody równowagi sił zakłada się dodatkowo:

- płaski stan naprężenie - odkształcenie - dwuwymiarowy charakter modelu obliczeniowego (przekrój geotechniczny),
- jednoczesne występowanie stanu granicznego na całej powierzchni poślizgu,
- liniowy rozkład naprężeń od ciężaru własnego,
- różne kształty powierzchni poślizgu: płaski, kołowo - cylindryczny, kołowy,
- występowanie przy granicznym stanie równowagi hipotezy wytrzymałościowej Coulomba.

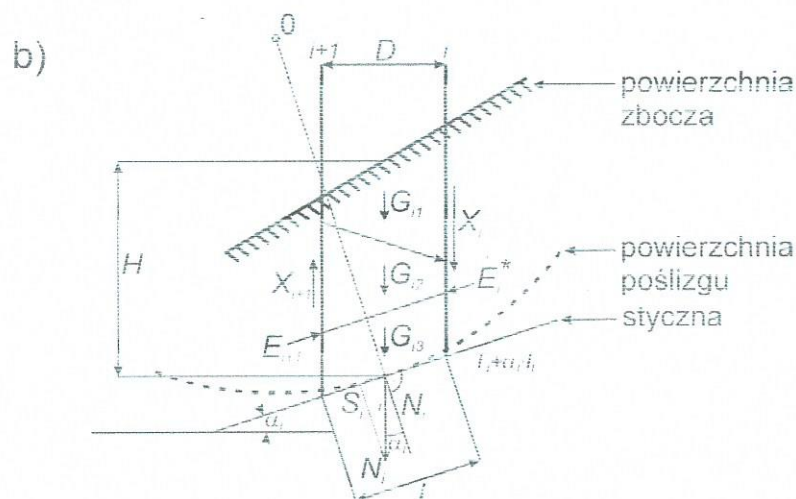
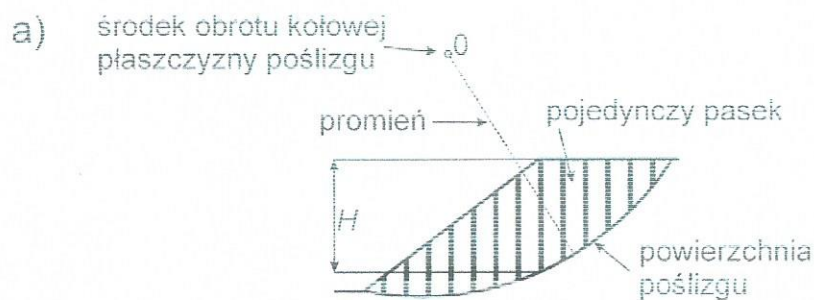
## 1.2 Opis metody analitycznej

W celu głębszej analizy zachowania się skarp i zboczy wykonuje się modelowania analityczne realizowane za pomocą różnych programów komputerowych. Jednym z programów komputerowych jest GEO5.

Program GEO5 składa się on z wielu składników, które pozwalają na obliczenie stateczności skarp ziemnych różnymi metodami (Bishop, Janbu, Morgensterna-Price'a i itd.). Badanie wykonywane jest z wykorzystaniem modelu graficznego przekroju skarpy. Model taki zawiera warstwy geotechniczne wraz z ich parametrami materiałowymi. Istnieje w nim również możliwość uwzględniania wpływu działania statycznego wody na podstawie przedstawienia głębokości zwierciadła wody. Jako wpływ wody uwzględniane są trzy czynniki: zwiększony ciężar objętościowy materiału nawodnionego, siła wyporu i siła pozioma związana z ciśnieniem spływowym. Badania stateczności można dokonać dla konkretnej powierzchni poślizgu odpowiednio walcowej lub zadanej w postaci linii łamanej ewentualnie krzywej.

Istotnym parametrem wytrzymałościowym uwzględnianym podczas obliczania stateczności jest spójność, kąt tarcia wewnętrznego oraz ciężar objętościowy gruntu. W ośrodkach względnie jednorodnych liczne obserwacje wykazują, iż płaszczyzna poślizgu ma generalnie charakter kołowy. Na podstawie przekroju geotechnicznego konstruuje się model obliczeniowy z uwzględnieniem wszelkich danych wejściowych. Schemat działania przedstawiono na rysunku 1.





$$G_i = G_{i1} + G_{i2} + G_{i3}; \quad N_i = \sum G_i \cos \alpha_i; \quad S_i = W_i \sin \alpha_i$$

$$T_i = N_i \tan \varphi_i = W_i \cos \alpha_i \tan \varphi_i; \quad \sum (X_i - X_{i+1})_i = 0; \quad \sum (E_i - E_{i+1})_i = 0$$

$G_i$  - siły pionowe od ciężaru gruntu,

$T_i$  - rzut sił pionowych na styczną do powierzchni poślizgu,

$N_i$  - składowa normalna do stycznej,

$X_i$  - siła tarcia na powierzchniach pionowych paska,

$E_i$  - siła parcia gruntów na powierzchniach paska,

$\varphi_i$  - kąt tarcia wewnętrznego,

$l$  - długość podstawy paska.

\* W niektórych metodach przyjmuje się poziome oddziaływanie międzypaskowe

Rysunek 1 Założenia do obliczeń metodą pasków [1]: schemat obliczeń metodą pasków (a) oraz układ sił w pojedynczym pasku (b)

W przypadku ośrodka warstwowanego należy zwrócić uwagę na najsłabsze z warstw, a w momencie, gdy zniszczenia dotyczą również elementów konstrukcyjnych na kontakcie z płaszczyzną poślizgu (zniszczenia) potrzebna jest analiza różnicy w sztywności tych elementów z gruntem. W metodach pasków analizę stateczności wykonuje się dzieląc zbocze



na pasy równoległe do zbocza (rys. 1a), a prostopadłe do przekroju geotechnicznego, względem, którego wykonuje się obliczenia numeryczne. Dla każdego z tych pasów liczy się następnie sumę sił (rys.1b).

Metoda pasków pozwala na przyjmowanie różnych parametrów wytrzymałościowych i gęstości dla każdego z pasków. Metoda ta stosowana jest w różnych algorytmach obliczeniowych z czego jedną z bardziej zaawansowanych jest metoda Morgenstern-Price'a. Umożliwia ona obliczenia dla dowolnej powierzchni poślizgu. W równowadze pojedynczych pasków uwzględnia siły poziome i pionowe oraz korzysta z warunków na sumę momentów i sił poziomych.

### 1.3 Zakres i metodyka wykonanych obliczeń

W przeprowadzonych obliczeniach wykorzystano znaną i wielokrotnie zweryfikowaną metodę Morgenstern-Price'a. Metoda Morgenstern-Price jest metodą paskową, opracowaną na bazie równowagi granicznej. Metoda ta wymaga spełnienia równowagi sił i momentów oddziałujących na poszczególne bloki. Bloki tworzone są poprzez dzielenie gruntu powyżej powierzchni poślizgu, za pomocą płaszczyzn podziałowych.

Wypadkowe siły tnących i normalnych działających między blokami mają różne nachylenie dla każdego bloku. Metoda Morgenstern-Price'a jest metodą rygorystyczną, w tym sensie, że spełnione są wszystkie trzy równania równowagi - równania równowagi sił w kierunkach poziomym i pionowym, oraz równanie równowagi momentów. Współczynnik bezpieczeństwa FS znajdujący jest poprzez iterację nachylenia sił działających między blokami i współczynnika FS.

Metody równowagi granicznej najogólniej polegają na poszukiwaniu, dla wyznaczanych metodą prób i błędów powierzchni poślizgu, najniższych wartości wskaźników stateczności.

Model obliczeniowy powstaje w oparciu o dane uzyskane w badaniach geotechnicznych. Dla określonej geometrii i wyznaczonych warstw geotechnicznych przypisuje się właściwości wytrzymałościowe wyznaczone na podstawie badań polowych lub laboratoryjnych.

Miarą stateczności jest wskaźnik stateczności FS oraz jego procentowy odpowiednik definiowany najogólniej jako stosunek sił utrzymujących równowagę do sił zmierzających do destrukcji. Wartość obliczonego wskaźnika stateczności powinna być większa niż wartość dopuszczalnego wskaźnika  $FS_{dop}$  dla danej metody lub obiektu.

Parametry charakterystyczne wydzielonych warstw geotechnicznych przedstawiono w załączniku 6.

W obliczeniach stateczności uwzględniono warunki wodne stwierdzone badaniami polowymi, wprowadzono obciążenie generowane przez projektowany budynek oraz pale stabilizujące.

### 1.4 Wyniki obliczeń stateczności

Obliczenia stateczności przeprowadzone dla warunków stwierdzonych badaniami polowymi i wyznaczonych właściwości warstw geotechnicznych uzyskanych z badań laboratoryjnych oraz istniejącej morfologii. W warunkach tych obecnie zbocze jest stateczne. Wyznaczona wartość wskaźnika stateczności wynosi 95,6% (stateczności stoku).



### **Obliczenia z uwzględnieniem obciążenia od projektowych skoczni**

Dla warunków określonych badaniami polowymi oraz przy uwzględnieniu obciążenia od projektowanych skoczni posadowionych bezpośrednio wyznaczona wartość wskaźnika stateczności wynosi 105,8% (faza budowy). Powierzchnia poślizgu obejmuje cały obciążony fragment stoku. Wyraźnie widać negatywne oddziaływanie obciążeń na stok. Uzyskana wartość wskaźnika stateczności pozwala stwierdzić, że przy uwzględnionym obciążeniu oraz warunkach geotechnicznych określonych badaniami polowymi i laboratoryjnymi, analizowany stok jest stateczny. Wpływ jakichkolwiek czynników, negatywnych z punktu widzenia stateczności (długotrwałe opady itp.), może doprowadzić do uruchomienia zjawisk osuwiskowych.

### **Obliczenia z uwzględnieniem obciążenia od projektowych skoczni posadowionych na palach stabilizujących**

Dla warunków określonych badaniami polowymi oraz przy uwzględnieniu obciążenia od projektowanych skoczni posadowionych na palach stabilizujących wyznaczona wartość wskaźnika stateczności wynosi 88,1% (faza budowy z palami). Uzyskana wartość wskaźnika stateczności pozwala stwierdzić, że przy uwzględnionym obciążeniu oraz jednoczesnym zabezpieczeniu palami, analizowany stok posiada stateczność.

#### **1.5 Interpretacja wyników**

Obliczenia stateczności dla projektowanych skoczni narciarskich posadowionych na palach przeprowadzono przy wykorzystaniu paskowej metody Morgenstern-Price'a. Analizę stateczności przeprowadzono przy uwzględnieniu wariantowych założeń związanych z obciążeniem generowanym przez skocznie i infrastrukturę techniczną oraz uwzględniając sposób posadowienia na palach. Uzyskano następujące wartości wskaźników stateczności:

- Stok w stanie istniejącym 95,6% (stateczność stoku). Stok jest stateczny, wpływ jakichkolwiek czynników, negatywnych z punktu widzenia stateczności (długotrwałe opady itp.), może doprowadzić do uruchomienia zjawisk osuwiskowych,
- Stok obciążony projektowanymi skoczniami 105,8% (faza budowy). Stok niestateczny, wymaga zabezpieczenia lub wzmocnienia fundamentów,
- Stok obciążony projektowanymi skoczniami posadowionym na palach stabilizujących 88,1% (faza budowy z palami). Stok posiada stateczność.

Na podstawie przeprowadzonych obliczeń należy stwierdzić, że przedmiotowy stok jest statyczny. Wystąpienie przejawów ruchów osuwiskowych należy ocenić, jako możliwe przy budowie projektowanych skoczni posadowionych w sposób bezpośredni na gruncie oraz wpływie czynników negatywnych z punktu widzenia stateczności.

Zalecane jest zabezpieczenie projektowanej inwestycji przez posadowienie pośrednie na palach lub gwoździowanie stoku.

#### **1.6 Literatura oraz materiały archiwalne**

[1] Wysokiński L.: Ocena stateczności skarp i zboczy. Instytut techniki budowlanej: Instrukcje, Wytyczne, Poradniki, Warszawa 2006



**Analiza stateczności zbocza****Dane wejściowe****Projekt**

Zadanie : Skocznie narciarskie HS16 i HS30

Zamawiający :

Data :

**Ustawienia**

Polska - EN 1997

**Analiza stateczności**

Obliczenia wpływu obciążeń sejsmicznych : Standard

Metodyka obliczeń : obliczenia według EN 1997

Podejście obliczeniowe : 3 - redukcja oddziaływań (GEO, STR) i param. gruntowych

Współczynniki częściowe do oddziaływań (A)					
Trwała sytuacja obliczeniowa					
		Stan STR		Stan GEO	
		Niekorzystne	Korzystne	Niekorzystne	Korzystne
Oddziaływania stałe :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]
Oddziaływania zmienne :	$\gamma_Q =$	1,50 [-]	0,00 [-]	1,30 [-]	0,00 [-]
Obciążenie hydrostatyczne :	$\gamma_W =$			1,00 [-]	

Współczynniki częściowe do parametrów gruntowych (M)			
Trwała sytuacja obliczeniowa			
Wsp. częściowy do kąta tarcia wewnętrznego :	$\gamma_\phi =$	1,25 [-]	
Współczynnik częściowy do spójności efektywnej :	$\gamma_c =$	1,25 [-]	
Wsp. częściowy do wytrz. na ścinanie bez odpływu :	$\gamma_{cu} =$	1,40 [-]	

**Ustawienia obliczeń fazy**

Sytuacja obliczeniowa : trwała

**Wyniki (Faza budowy 1)****Obliczenie 1**

Kołowa powierzchnia poślizgu

Parametry powierzchni poślizgu			
Środek :	$x =$	50,68 [m]	Kąty :
	$z =$	840,31 [m]	
Promień :	$R =$	58,56 [m]	
Powierzchnia poślizgu po optymalizacji.			

**Analiza stateczności zbocza (Morgenstern-Price)**

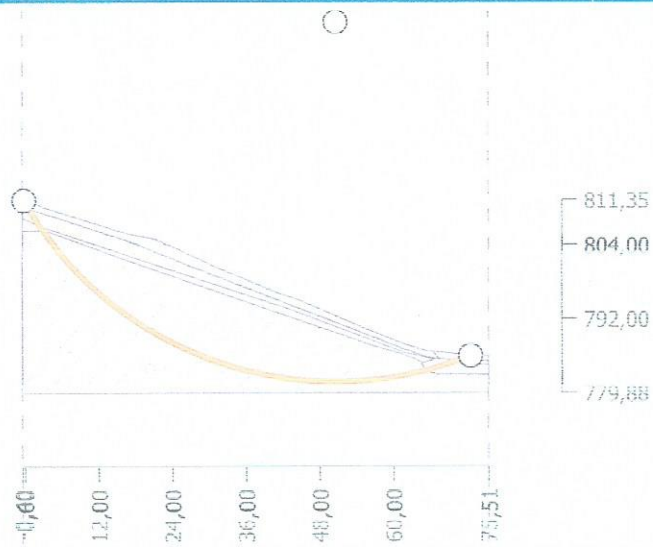
Wykorzystanie : 95,6 %

**Stateczność zbocza SPEŁNIA WYMAGANIA**



Nazwa : Obliczenia stateczności stoku

Faza - obliczenia : 1 - 1





**Analiza stateczności zbocza****Dane wejściowe****Projekt**

Zadanie : Skocznie narciarskie HS16 i HS30

Zamawiający :

Autor :

Data :

**Ustawienia**

Polska - EN 1997

**Analiza stateczności**

Obliczenia wpływu obciążeń sejsmicznych : Standard

Metodyka obliczeń : obliczenia według EN 1997

Podejście obliczeniowe : 3 - redukcja oddziaływań (GEO, STR) i param. gruntowych

Współczynniki częściowe do oddziaływań (A)					
Trwała sytuacja obliczeniowa					
		Stan STR		Stan GEO	
		Niekorzystne	Korzystne	Niekorzystne	Korzystne
Oddziaływania stałe :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]
Oddziaływania zmienne :	$\gamma_Q =$	1,50 [-]	0,00 [-]	1,30 [-]	0,00 [-]
Obciążenie hydrostatyczne :	$\gamma_w =$			1,00 [-]	

Współczynniki częściowe do parametrów gruntowych (M)		
Trwała sytuacja obliczeniowa		
Wsp. częściowy do kąta tarcia wewnętrznego :	$\gamma_\phi =$	1,25 [-]
Współczynnik częściowy do spójności efektywnej :	$\gamma_c =$	1,25 [-]
Wsp. częściowy do wytrż. na ścinanie bez odpływu :	$\gamma_{cu} =$	1,40 [-]

**Wyniki (Faza budowy 1)****Obliczenie 1 (faza 1)**

Kołowa powierzchnia poślizgu

Parametry powierzchni poślizgu					
Środek :	x =	49,63 [m]	Kąty :	$\alpha_1 =$	-58,15 [°]
	z =	62,20 [m]		$\alpha_2 =$	17,87 [°]
Promień :	R =	58,01 [m]			
Powierzchnia poślizgu po optymalizacji.					

Analiza stateczności zbocza (Morgenstern-Price)

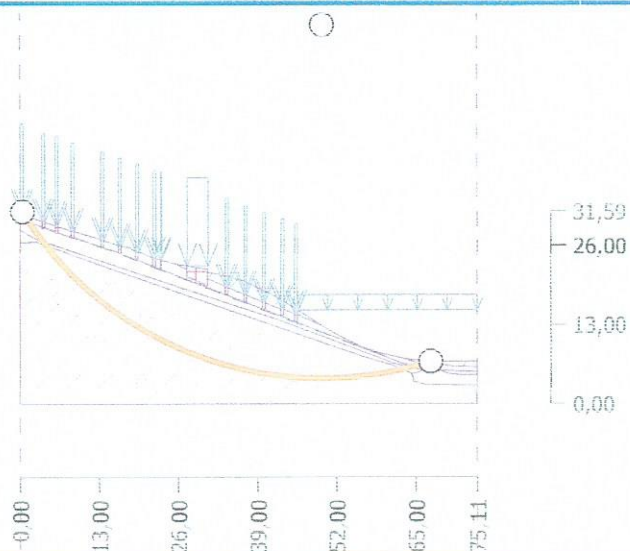
Wykorzystanie : 105,8 %

**Stateczność zbocza NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**



Nazwa : Faza budowy

Faza - obliczenia : 1 - 1





## Analiza stateczności zbocza

### Dane wejściowe

#### Projekt

Zadanie : Skocznie narciarskie HS16 i HS30

Zamawiający :

Data :

#### Ustawienia

Polska - EN 1997

#### Analiza stateczności

Obliczenia wpływu obciążeń sejsmicznych : Standard

Metodyka obliczeń : obliczenia według EN 1997

Podejście obliczeniowe : 3 - redukcja oddziaływań (GEO, STR) i param. gruntowych

#### Współczynniki częściowe do oddziaływań (A)

##### Trwała sytuacja obliczeniowa

		Stan STR		Stan GEO	
		Niekorzystne	Korzystne	Niekorzystne	Korzystne
Oddziaływania stałe :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]
Oddziaływania zmienne :	$\gamma_Q =$	1,50 [-]	0,00 [-]	1,30 [-]	0,00 [-]
Obciążenie hydrostatyczne :	$\gamma_W =$			1,00 [-]	

#### Współczynniki częściowe do parametrów gruntowych (M)

##### Trwała sytuacja obliczeniowa

Wsp. częściowy do kąta tarcia wewnętrznego :	$\gamma_\phi =$	1,25 [-]
Współczynnik częściowy do spójności efektywnej :	$\gamma_c =$	1,25 [-]
Wsp. częściowy do wytr. na ścinanie bez odpływu :	$\gamma_{cu} =$	1,40 [-]

#### Ustawienia obliczeń fazy

Sytuacja obliczeniowa : trwała

### Wyniki (Faza budowy 2)

#### Obliczenie 1 (faza 2)

Kołowa powierzchnia poślizgu

#### Parametry powierzchni poślizgu

Środek :	$x =$	50,01 [m]	Kąty :	$\alpha_1 =$	-61,72 [°]
	$z =$	58,30 [m]		$\alpha_2 =$	24,45 [°]
Promień :	$R =$	56,39 [m]			

Powierzchnia poślizgu po optymalizacji.

#### Siły oddziałujące na pał

Pał stabilizujący nr 1 (0,28; 31,59 [m])

Pał nie ma przecięcia z powierzchnią poślizgu, nie można wyznaczyć sił oddziałujących na pał. Pał stabilizujący nr 2 (3,80; 30,00 [m])

Pozioma siła czynna: 56,19 kN/m

Pozioma siła bierna: 56,19 kN/m

Głębokość pow. poślizgu: 3,98 m

Zagłębienie pała poniżej terenu: 8,00 m

Pał stabilizujący nr 3 (6,00; 29,54 [m])

Pozioma siła czynna: 152,30 kN/m

Pozioma siła bierna: 152,30 kN/m

Głębokość pow. poślizgu: 6,37 m

Zagłębienie pała poniżej terenu: 8,00 m

Pał stabilizujący nr 4 (8,65; 28,44 [m])

Pozioma siła czynna: 300,75 kN/m

Pozioma siła bierna: 300,75 kN/m

Głębokość pow. poślizgu: 8,40 m

Zagłębienie pała poniżej terenu: 10,00 m

Pał stabilizujący nr 5 (13,50; 26,97 [m])

Pał nie ma przecięcia z powierzchnią poślizgu, nie można wyznaczyć sił oddziałujących na pał. Pał stabilizujący nr 6 (16,37; 26,00 [m])

Pał nie ma przecięcia z powierzchnią poślizgu, nie można wyznaczyć sił oddziałujących na pał. Pał stabilizujący nr 7 (19,23; 24,96 [m])

Pał nie ma przecięcia z powierzchnią poślizgu, nie można wyznaczyć sił oddziałujących na pał. Pał stabilizujący nr 8 (22,09; 23,81 [m])

Pał nie ma przecięcia z powierzchnią poślizgu, nie można wyznaczyć sił oddziałujących na pał. Pał stabilizujący nr 9 (27,72; 22,62 [m])

Pał nie ma przecięcia z powierzchnią poślizgu, nie można wyznaczyć sił oddziałujących na pał. Pał stabilizujący nr 10 (30,59; 22,15 [m])

Pał nie ma przecięcia z powierzchnią poślizgu, nie można wyznaczyć sił oddziałujących na pał. Pał stabilizujący nr 11 (33,98; 20,96 [m])

Pał nie ma przecięcia z powierzchnią poślizgu, nie można wyznaczyć sił oddziałujących na pał. Pał stabilizujący nr 12 (37,01; 19,98 [m])

Pał nie ma przecięcia z powierzchnią poślizgu, nie można wyznaczyć sił oddziałujących na pał. Pał stabilizujący nr 13 (40,04; 18,64 [m])

Pał nie ma przecięcia z powierzchnią poślizgu, nie można wyznaczyć sił oddziałujących na pał. Pał stabilizujący nr 14 (43,05; 17,00 [m])

Pał nie ma przecięcia z powierzchnią poślizgu, nie można wyznaczyć sił oddziałujących na pał. Pał stabilizujący nr 15 (45,33; 15,61 [m])

Pał nie ma przecięcia z powierzchnią poślizgu, nie można wyznaczyć sił oddziałujących na pał.

Analiza stateczności zbocza (Morgenstern-Price)

Wykorzystanie : 88,1 %

**Stateczność zbocza SPEŁNIA WYMAGANIA**

