

**OBLICZENIA STATECZNOŚCI OGÓLNEJ
ISTNIEJĄCEJ SKARPY OSUWISKA
W RAMACH ZADANIA PN: STABILIZACJA OSUWISKA
WRAZ Z OBUDOWĄ DROGI GMINNEJ NR 366208T W POŁAŃCU**

1. ZAŁOŻENIA**1.1. Podstawa obliczeń**

- [1] PN-81/B-03020 "Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli"
Obliczenia statyczne i projektowanie"
- [2] PN-83/B-03010 "Ściany oporowe. Obliczenia statyczne i projektowanie"
- [3] PN-83/B-02482 "Fundamenty budowlane. Nośność pali i fundamentów palowych"
- [4] PN-91/S-10042 "Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone.
Projektowanie"
- [5] Przewodnik projektowy do systemu TITAN - oprac. Titan Polska
- [6] A. Jarominiak - "Lekkie konstrukcje oporowe" - wyd. WKŁ
- [7] W. Bogucki, M. Żybertowicz - Tablice do projektowania konstrukcji metalowych - wyd. Arkady
- [8] Dokumentacja geologiczno - inżynierska dotycząca rozpoznania warunków
geologiczno-inżynierskich na potrzeby likwidacji osuwiska i zabezpieczenia zbocza oraz odbudowy
drogi gminnej w Połańcu - oprac. Państwowy Instytut Geologiczny - Państwowy Instytut Badawczy,
Warszawa, październik 2011
- [9] Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie
warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie
- Dz. U. nr 43, poz. 430.
- [10] Literatura związana z przedmiotem, użytkowe oprogramowanie komputerowe

1.2. Podstawowe dane techniczne gwoździ gruntowych i parametry gruntów**A/. Główne dane techniczne gwoździ gruntowych (samowiercących) - wg [5]**

- gatunek stali niskowęglowej żerdzi	St E460	
- granica plastyczności stali	$R_m = 580,0$	MPa
- typ żerdzi iniekcyjnej	TITAN 40/16	
- średnica zewnętrzna	$D_z = 40$	mm
- średnica wewnętrzna	$D_w = 16$	mm
- przekrój poprzeczny żerdzi	$A = 879$	mm ²
- nośność graniczna żerdzi	$N_{GR}^{(r)} = 660,0$	kN
- typowa nośność obliczeniowa żerdzi	$N^{(r)} = 360,0$	kN

B/. Podstawowe parametry gruntów terenu osuwiska - wg [9]

* warstwa geotechniczna 2 - grunty rezydualne (piaski drobne, żwiry, piaski gliniaste)

w stanie średniozgęszczonym (plastycznym)

$$\begin{aligned}\gamma^{(n)} &= 20,5 && \text{kN/m}^3 \\ \phi_{u(n)} &= 30 && \text{stopni} \\ I_L &= 0,5\end{aligned}$$

** warstwa geotechniczna 3 (3a, 3b) - utwory koluwalne i deluwialne (gliny pylaste, gliny pylaste zwarte, ility pylaste) w stanie plastycznym i twardoplastycznym

$$\begin{aligned}\gamma^{(n)} &= 20,5 && \text{kN/m}^3 \\ c_u^{(n)} &= 25,0 && \text{kPa} \\ \phi_{u(n)} &= 7,5 && \text{stopni} \\ I_L &= 0,3; 0,1\end{aligned}$$

*** warstwa geotechniczna 4 (4a, 4b) - ility krakowieckie (gliny pylaste zwarte, ility pylaste,

ił pylaste z przewarstwieniami) w stanie plastycznym i twardoplastycznym

$$\begin{aligned}\gamma^{(n)} &= 20,5 & \text{kN/m}^3 \\ c_u^{(n)} &= 25,0 & \text{kPa} \\ \phi_{u(n)} &= 7,5 & \text{stopni} \\ I_L &= 0,3; 0,1\end{aligned}$$

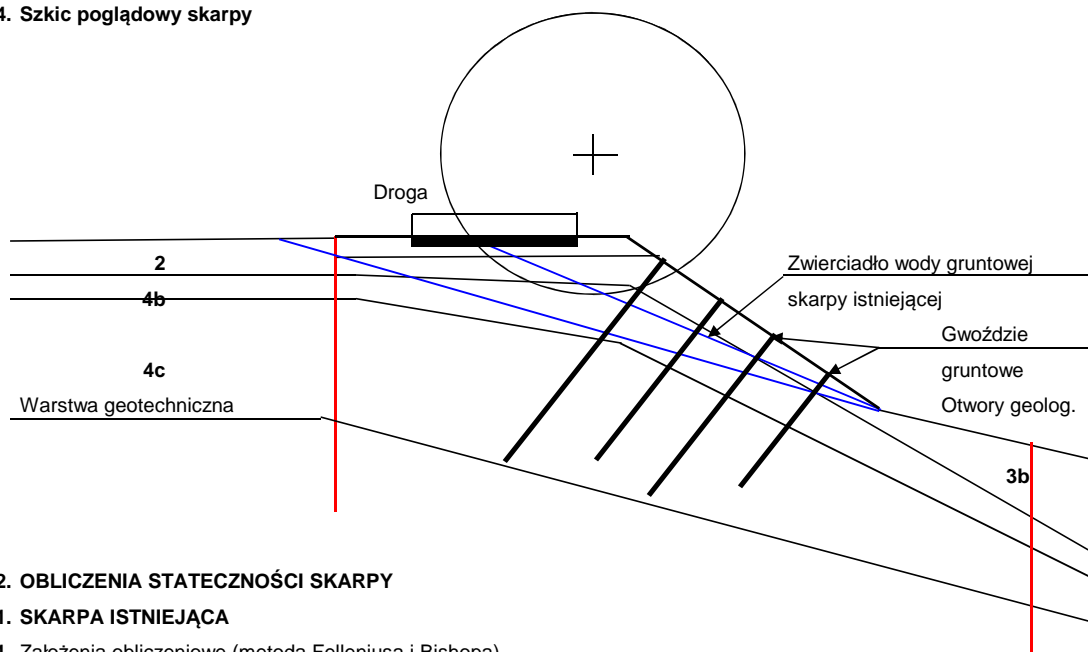
**** warstwa geotechniczna 4 (4c) - iły krakowieckie (gliny pylaste zwięzłe, iły pylaste, iły pylaste z przewarstwieniami) w stanie półzwałym

$$\begin{aligned}\gamma^{(n)} &= 20,5 & \text{kN/m}^3 \\ c_u^{(n)} &= 60,0 & \text{kPa} \\ \phi_{u(n)} &= 13,0 & \text{stopni} \\ I_L &= 0,0\end{aligned}$$

1.3. Założenia do obliczeń

1. Minimalny współczynnik stateczności skarpy istniejącej i wzmocnionej ustalono programem SKARPA pakietu PBM, przyjmując kołowo - cylindryczną płaszczyznę poślizgu wg metod Felleniusa i Bishopa.
2. Model dyskretny blokowy skarpy osuwiska (skarpy drogowej) stworzono odwzorowując rzeczywiste jej kształty, istniejące i projektowane, wykorzystując pomiary terenowe i profile geotechniczne otworów geologicznych. Model ten tworzy układ odcinków, opisujących wartości geotechniczne oraz zwierciadło wody gruntowej, utożsamionej z płaszczyzną poślizgu.
3. Na podstawie zadanej początkowej powierzchni poślizgu oraz przyrostów promienia i przyrostów współrzędnych środka obrotu wyznaczono poprzez wielokrotne interakcje położenie powierzchni poślizgu, dla której współczynnik stateczności jest minimalny w otoczeniu wyznaczonym przez siatkę przyrostów współrzędnych środka obrotu (ośmiu punktów otaczających punkt krytyczny).

1.4. Szkic poglądowy skarpy



2. OBLICZENIA STATECZNOŚCI SKARPY

2.1. SKARPA ISTNIEJĄCA

2.1.1. Założenia obliczeniowe (metoda Felleniusa i Bishopa)

$k =$	4	- liczba przekrojów obliczeniowych (odpowiadająca liczbie profili geologicznych)
$l =$	14-18	- liczba odcinków przewarstwienia gruntu o parametrach jak w pkt 1.2.B
$w =$	1 (2)	- liczba odcinków zwierciadła wody gruntowej - płaszczyzn poślizgu (obecnej i przyszłej)

s =	1,0	m	- szerokość elementarnego paska
R =	3,0	m	- początkowy promień obrotu
X _P =	18,0	m	- współrzędne początkowe punktu obrotu
Y _P =	0,5	m	

Uwaga:

Dalsze obliczenia przeprowadzono programem "SKARPA 1".

Wykorzystywane wzory:

$$M_u \leq n \cdot M_o \quad \text{gdzie:}$$

M_u - moment utrzymujący wycinek bryły bruntu
względem punktu O

M_o - moment obracający (ścinający) wycinek bryły bruntu
względem punktu O

2.1.2. Wyniki obliczeń ogólnej stateczności skarpy (metoda Felleniusa i Bishopa)

Dla przyjętego modelu skarpy istniejącej otrzymano wyniki:

A/. Metoda Felleniusa

Tablica nr 1

Nr przekroju	Dane początkowe			Wyniki obliczeń			
	R	X _P	Y _P	R _O	X _O	Y _O	n
1 - 1'	3,0	18,0	0,5	4,6	23,2	3,2	1,4276
2 - 2'	4,0	25,0	1,0	10,5	45,5	10,5	1,3563
3 - 3'	2,5	17,0	0,0	7,0	24,0	4,5	1,3714
4 - 4'	3,0	22,0	0,0	5,2	37,4	2,4	1,4512

B/. Metoda Bishopa

Tablica nr 2

Nr przekroju	Dane początkowe			Wyniki obliczeń			
	R	X _P	Y _P	R _O	X _O	Y _O	n
1 - 1'	5,0	17,0	0,0	8,0	22,0	2,0	1,6216
2 - 2'	8,0	25,0	2,0	12,5	45,0	5,0	1,4101
3 - 3'	2,0	22,0	0,5	10,5	26,5	7,0	1,4352
4 - 4'	7,0	22,0	1,5	10,4	38,2	3,2	1,6528

n =	1,3563		- minimalny współczynnik stateczności
R _O =	12,5	m	- ustalony promień obrotu
X _O =	45,0	m	- współrzędne środka obrotu w układzie lokalnym
Y _O =	5,0	m	

2.2. Wniosek końcowy

Wobec przyjętych założeń projektowych - ustalony minimalny współczynnik stateczności ogólnej skarpy w stanie istniejącym, należy uznać za niewystarczający dla skarp obciążonych funkcjonującą drogą publiczną. Zatem należy skarpe zabezpieczyć (wzmocnić) w stopniu umożliwiającym odbudowę i bezpieczne użytkowanie drogi.

Uwaga: Wydruki obliczeń komputerowych, stanowiących załącznik do niniejszych obliczeń znajdują się w egz. archiwalnym w archiwalnych zasobach Pracowni Projektowej.

KONIEC OBLICZEŃ