

JEDNOSTKA PROJEKTOWANIA:



**Firma Handlowo-Usługowa MATEUSZ KALISZ**

NIP 684-245-96-47; REGON 361101900

38-480 Rymanów, ul Dworska 23/3

## PROJEKT WYKONAWCZY

NAZWA ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO:

**STABILIZACJA OSUWISKA WRAZ Z ODBUDOWĄ DROGI POWIATOWEJ NR 2404R POŁOMIA –  
GĘBICZYNA – POŁUDNIK W MIEJSCOWOŚCI POŁOMIA W KM 0+700 - 0+810**

ADRES OBIEKTU BUDOWLANEGO:

**DROGA POWIATOWA 2404 R POŁOMIA – GĘBICZYNA – POŁUDNIK  
W MIEJSCOWOŚCI POŁOMIA W KM 0+700 - 0+810**

KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO:

**KAT XXV - DROGI**

JEDNOSTKA EWIDENCYJNA:

**180306\_5 Pilzno**

OBRĘB EWIDENCYJNY:

**0015 Połomia**

NR DZIAŁKI:

**241**

NAZWA INWESTORA I ADRES:

**ZARZĄD DRÓG POWIATOWYCH W DĘBICY  
UL. PARKOWA 28,  
39-200 DĘBICA**



SPIS ZAWARTOŚCI:

**OBLICZENIA STATECZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE  
ELEMENTÓW ZABEZPIECZAJĄCYCH OSUWISKO**

AUTORZY PROJEKTU:

Funkcja /Branża	Imię i nazwisko	Numer Uprawnień	Podpis
<b>PROJEKTANT br. drogowa</b>	mgr inż. Henryk Kalisz	ANB V 7342-259/94	
<b>PROJEKTANT br. konstrukcyjna</b>	mgr inż. Gracjan Rawski	PDK/0213/POOK/17	
<b>ASYSTENT PROJ. br. drogowo- konstrukcyjna</b>	mgr inż. Grzegorz Stróż	-	
<b>ASYSTENT PROJ. br. drogowo- konstrukcyjna</b>	mgr inż. Tomasz Tomaszewicz	-	

**RYMANÓW GRUDZIEŃ 2020 r.**

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

Zadanie : „Stabilizacja osuwiska w miejscowości Połomia”

Zamawiający : Zarząd Dróg Powiatowych w Dębicy

Autor : mgr inż. Gracjan Rawski

Data : 2020-09-07

**Ustawienia**

Standardowe - współczynniki bezpieczeństwa

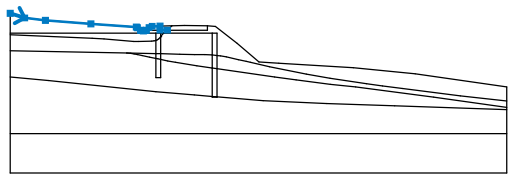
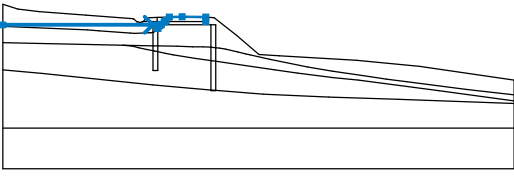
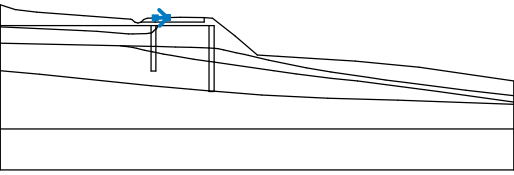
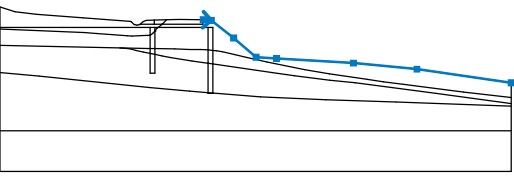
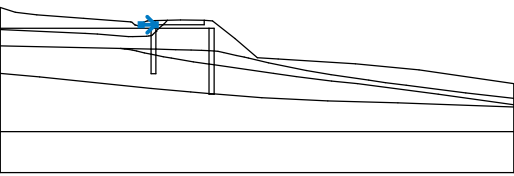
**Analiza stateczności**

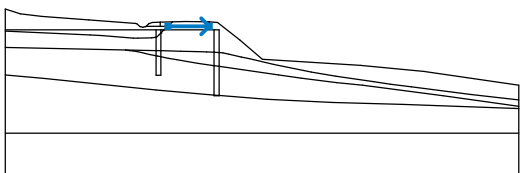
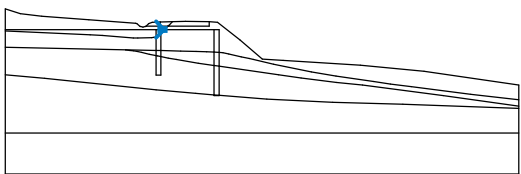
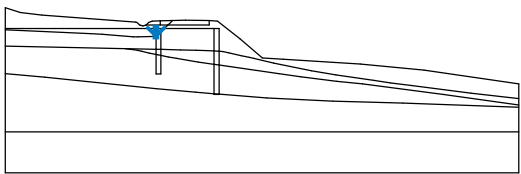
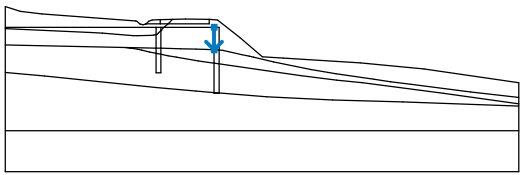
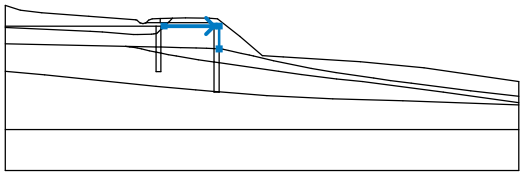
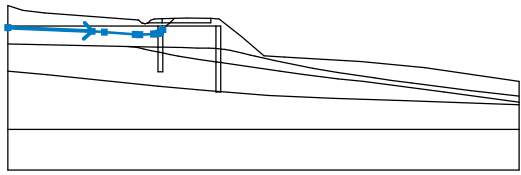
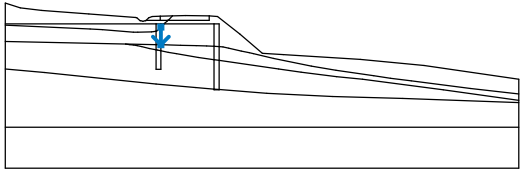
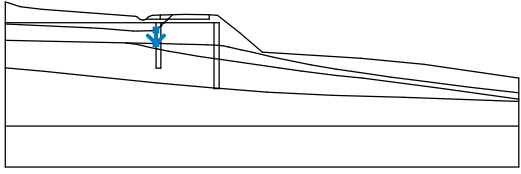
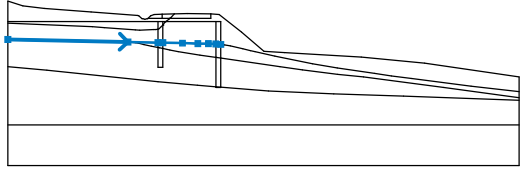
Obliczenia wpływu obciążeń sejsmicznych : Standard

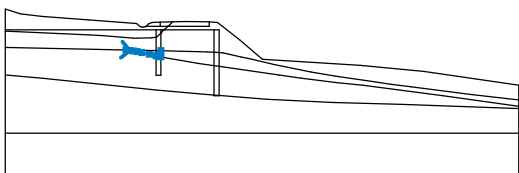
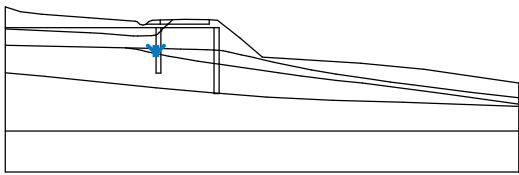
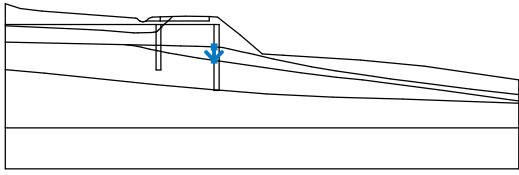
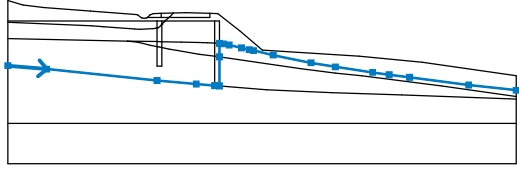
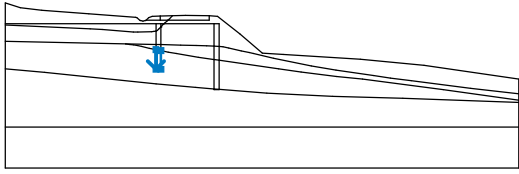
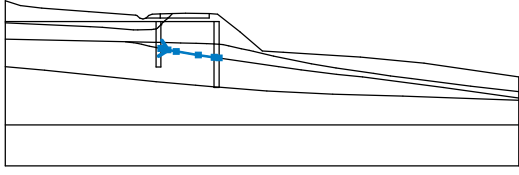
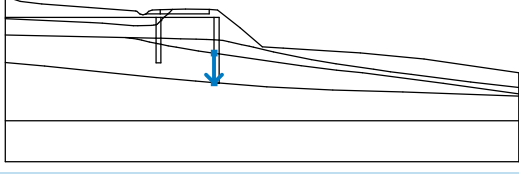
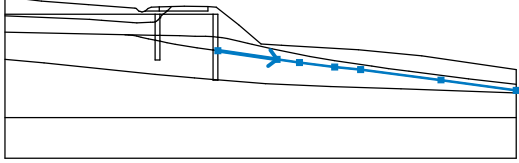
Metodyka obliczeń : Współczynniki bezpieczeństwa

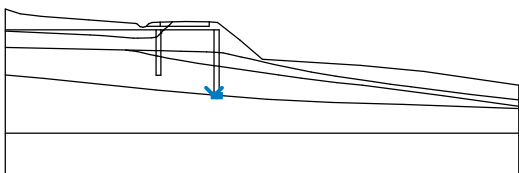
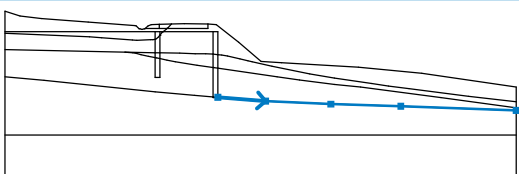
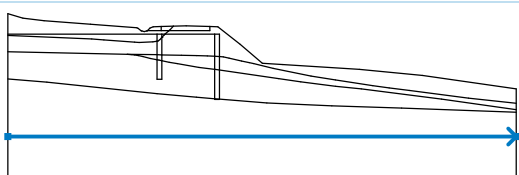
Współczynniki bezpieczeństwa			
Trwała sytuacja obliczeniowa			
Współczynnik bezpieczeństwa :	$SF_s =$	1,50	[-]

**Warstwa**


Nr	Lokalizacja warstwy	Współrzędne punktów warstwy [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0,00	15,23	1,85	14,65	4,48	14,33
		10,23	13,90	15,98	13,48	16,13	13,41
		16,51	13,08	16,61	13,07	16,87	13,00
		17,14	13,07	17,23	13,07	17,26	13,10
		17,59	13,43	17,99	13,59	18,99	13,62
		18,99	13,10	19,93	13,10		
2		0,00	12,70	18,46	12,70	19,06	12,70
		19,06	12,28	19,07	12,29	19,32	12,58
		19,45	12,70	19,52	12,77	19,86	13,05
		19,93	13,10	20,08	13,23	20,48	13,66
		22,07	13,71	24,99	13,65	24,99	13,10
3		18,99	13,62	20,48	13,66		
4		24,99	13,65	25,99	13,59	28,75	11,43
		31,51	9,06	34,04	8,90	43,48	8,33
		51,30	7,58	62,91	5,90		
5		17,26	13,10	18,99	13,10		

Nr	Lokalizacja warstwy	Współrzędne punktów warstwy [m]					
		x	z	x	z	x	z
6		19,93	13,10	24,99	13,10		
7		19,06	12,70	19,45	12,70		
8		18,46	12,70	18,46	11,79		
9		25,59	12,70	25,59	9,95		
10		19,45	12,70	25,59	12,70	26,19	12,70
		26,19	9,90				
11		0,00	12,53	10,39	12,07	11,88	11,97
		15,68	11,68	16,23	11,66	17,94	11,72
		18,21	11,75	18,46	11,79	18,64	11,86
		18,81	12,00	19,06	12,28		
12		19,06	12,28	19,06	10,12		
13		18,46	11,79	18,46	10,13		
14		0,00	10,51	14,77	10,20	18,46	10,13
		19,06	10,12	21,49	10,06	23,38	10,01
		24,68	9,99	25,59	9,95	26,19	9,90



Nr	Lokalizacja warstwy	Współrzędne punktów warstwy [m]					
		x	z	x	z	x	z
15		14,77	10,20	15,25	10,15	15,70	10,10
		16,17	10,02	16,73	9,90	17,65	9,68
		18,46	9,51	18,69	9,47	19,06	9,39
		19,06	10,12				
16		18,46	10,13	18,46	9,51		
17		25,59	9,95	25,59	8,31		
18		0,00	7,15	4,82	6,72	18,46	5,30
		23,32	4,88	25,59	4,69	26,19	4,64
		26,19	8,23	26,19	9,90	26,67	9,85
		27,39	9,72	28,91	9,36	29,88	9,14
		30,41	9,02	32,85	8,46	37,51	7,51
		40,52	7,00	45,14	6,32	47,18	6,02
		49,71	5,70	57,02	4,77	62,91	4,11
19		18,46	9,51	18,46	7,10	19,06	7,10
		19,06	9,39				
20		19,06	9,39	19,95	9,21	20,95	9,02
		23,64	8,58	25,59	8,31	25,62	8,31
		26,19	8,23				
21		25,59	8,31	25,59	4,69		
22		26,19	8,23	33,50	7,17	36,23	6,78
		40,58	6,22	43,75	5,91	53,66	4,62
		62,91	3,33				



Nr	Lokalizacja warstwy	Współrzędne punktów warstwy [m]					
		x	z	x	z	x	z
23		25,59	4,69	25,59	4,60	26,19	4,60
		26,19	4,64				
24		26,19	4,64	32,06	4,16	40,10	3,80
		48,71	3,53	62,91	3,02		
25		0,00	0,00	62,91	0,00		

## Parametry gruntów - naprężenia efektywne

Nr	Nazwa	Szrafura	$\Phi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m³]
1	I		15,00	17,00	20,50
2	II		30,00	2,00	18,64
3	III		8,10	11,70	19,52
4	IVA		21,60	30,40	20,70
5	IVB		19,50	137,10	20,99

## Parametry gruntów - wypór

Nr	Nazwa	Szrafura	$\gamma_{sat}$ [kN/m³]	$\gamma_s$ [kN/m³]	n [—]
1	I		22,50		
2	II		20,64		

Nr	Nazwa	Szrafura	$\gamma_{\text{sat}}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	n [–]
3	III		21,52		
4	IVA		22,70		
5	IVB		22,99		

**Parametry gruntu****I**

Ciężar objętościowy :  $\gamma = 20,50 \text{ kN/m}^3$   
 Stan naprężeń : efektywne  
 Kąt tarcia wewnętrznego :  $\varphi_{\text{ef}} = 15,00^\circ$   
 Spójność gruntu :  $c_{\text{ef}} = 17,00 \text{ kPa}$   
 Ciężar gruntu nawodn. :  $\gamma_{\text{sat}} = 22,50 \text{ kN/m}^3$

**II**

Ciężar objętościowy :  $\gamma = 18,64 \text{ kN/m}^3$   
 Stan naprężeń : efektywne  
 Kąt tarcia wewnętrznego :  $\varphi_{\text{ef}} = 30,00^\circ$   
 Spójność gruntu :  $c_{\text{ef}} = 2,00 \text{ kPa}$   
 Ciężar gruntu nawodn. :  $\gamma_{\text{sat}} = 20,64 \text{ kN/m}^3$

**III**

Ciężar objętościowy :  $\gamma = 19,52 \text{ kN/m}^3$   
 Stan naprężeń : efektywne  
 Kąt tarcia wewnętrznego :  $\varphi_{\text{ef}} = 8,10^\circ$   
 Spójność gruntu :  $c_{\text{ef}} = 11,70 \text{ kPa}$   
 Ciężar gruntu nawodn. :  $\gamma_{\text{sat}} = 21,52 \text{ kN/m}^3$

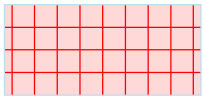
**IVA**

Ciężar objętościowy :  $\gamma = 20,70 \text{ kN/m}^3$   
 Stan naprężeń : efektywne  
 Kąt tarcia wewnętrznego :  $\varphi_{\text{ef}} = 21,60^\circ$   
 Spójność gruntu :  $c_{\text{ef}} = 30,40 \text{ kPa}$   
 Ciężar gruntu nawodn. :  $\gamma_{\text{sat}} = 22,70 \text{ kN/m}^3$

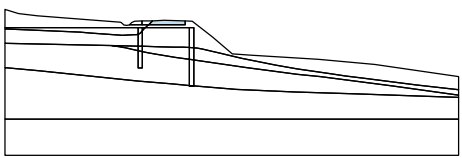

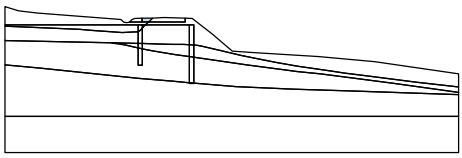

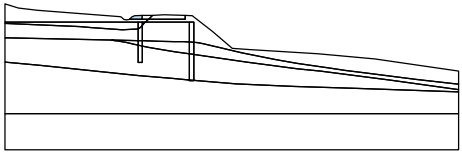

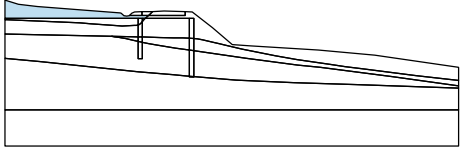

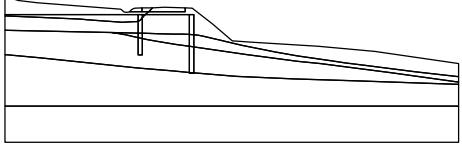

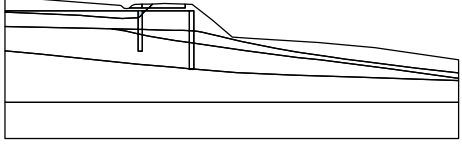

**IVB**

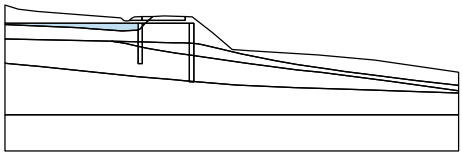

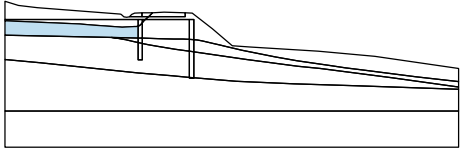

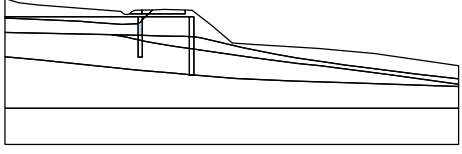

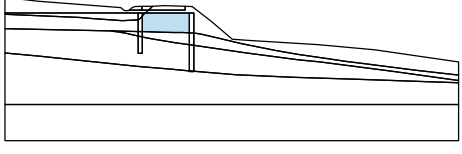

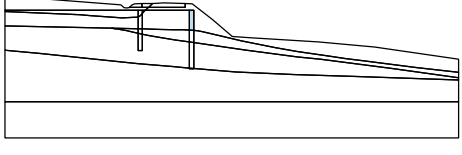

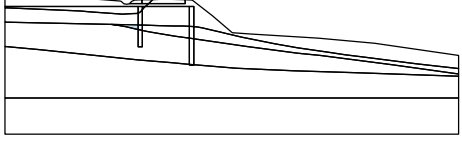

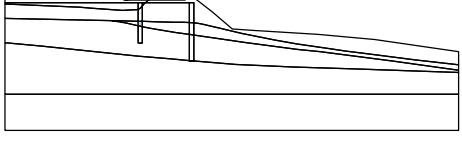

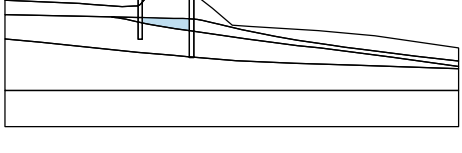

Ciężar objętościowy :  $\gamma = 20,99 \text{ kN/m}^3$   
 Stan naprężeń : efektywne  
 Kąt tarcia wewnętrznego :  $\varphi_{\text{ef}} = 19,50^\circ$   
 Spójność gruntu :  $c_{\text{ef}} = 137,10 \text{ kPa}$   
 Ciężar gruntu nawodn. :  $\gamma_{\text{sat}} = 22,99 \text{ kN/m}^3$

## Elementy sztywne

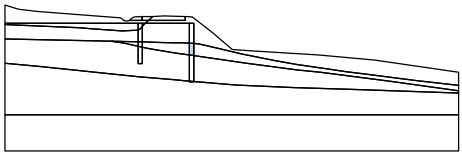

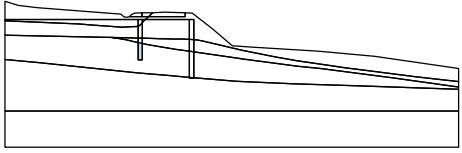

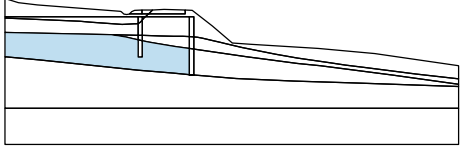

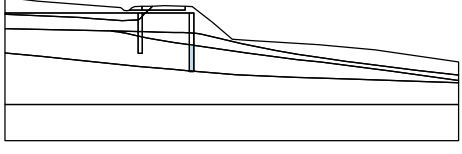

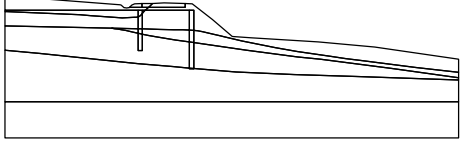

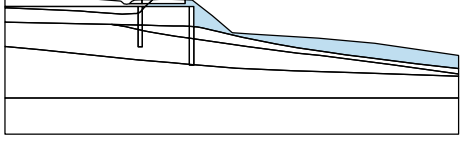

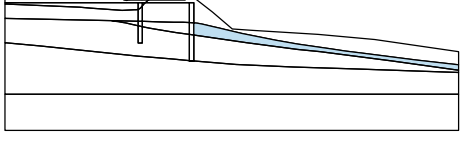

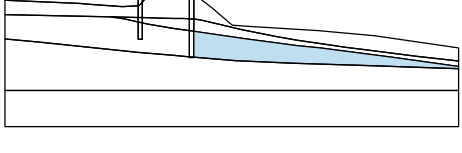

Nr	Nazwa	Szrafura	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
1	Element sztywny nr 1		25,00

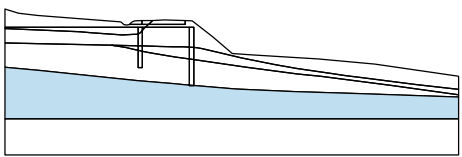

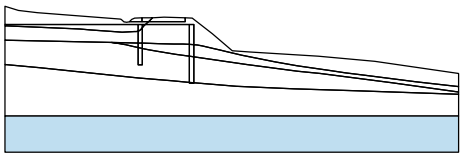

## Przyporządkowanie i powierzchnie

Nr	Lokalizacja powierzchni	Przyporządkowany grunt
1		II
		
2		I
		
3		I
		
4		I
		
5		I
		
6		I
		

Nr	Lokalizacja powierzchni	Przyporządkowany grunt
7		I 
8		II 
9		II 
10		II 
11		II 
12		III 
13		III 
14		III 



Nr	Lokalizacja powierzchni	Przyporządkowany grunt
15		III 
16		IVA 
17		IVA 
18		IVA 
19		IVB 
20		II 
21		III 
22		IVA 

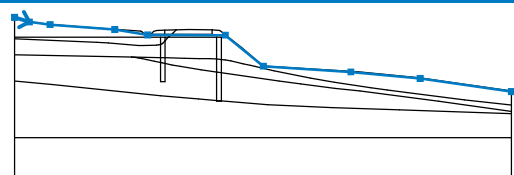
Nr	Lokalizacja powierzchni	Przyporządkowany grunt
23		IVB 
24		IVB 

**Obciążenie**

Nr	Rodzaj	Oddziaływanie	Lokalizacja z [m]	Początek x [m]	Długość l [m]	Szerokość b [m]	Nachylenie $\alpha$ [°]	q, q <sub>1</sub> , f, F	Wartość q <sub>2</sub>	jednostka
1	pasmowe	zmienne	na powierzchni	x = 18,99	l = 6,00		0,00	25,00		kN/m <sup>2</sup>

**Woda**

Rodzaj wody : ZWG

Nr	Lokalizacja ZWG	Współrzędne punktów ZWG [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0,00	15,23	1,85	14,65	4,50	14,32
		12,69	13,69	16,87	12,99	26,69	12,98
		31,51	9,05	42,59	8,32	51,37	7,49
		62,91	5,84				

**Spękanie tensyjne**

Spękanie tensyjne nie zostało zdefiniowane.

**Obciążenie sejsmiczne**

Nie uwzględniono obciążeń sejsmicznych.

**Ustawienia obliczeń fazy**

Sytuacja obliczeniowa : trwała

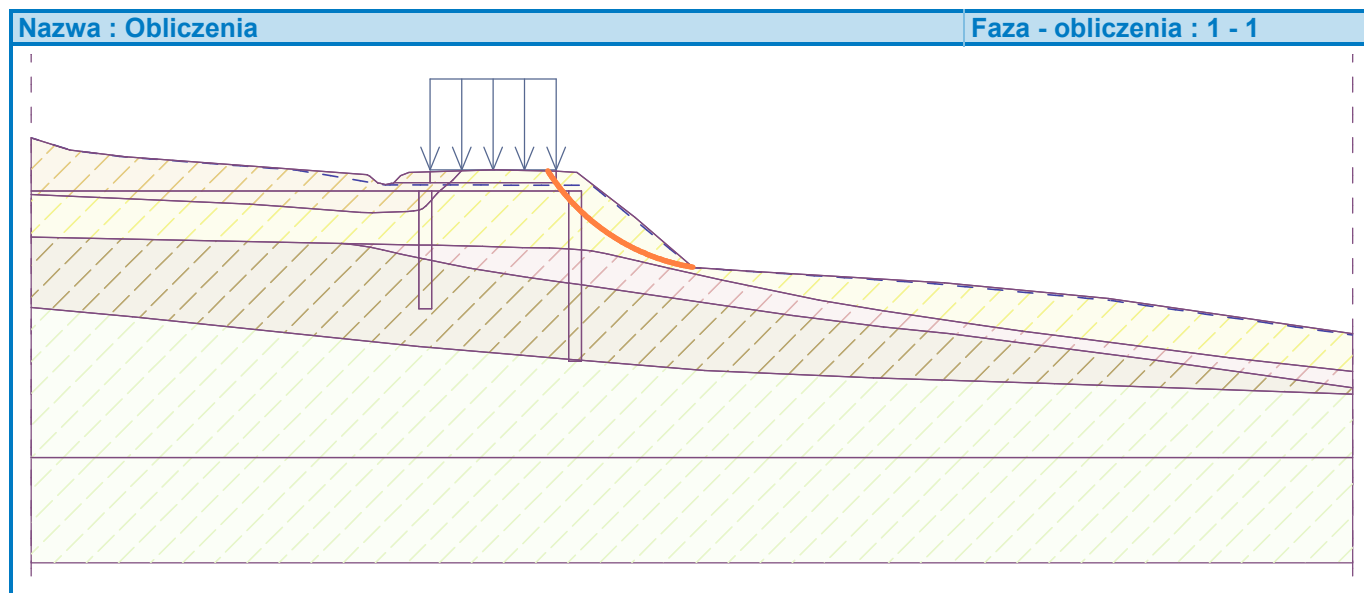
**Wyniki (Faza budowy 1)****Obliczenie 1 (faza 1)****Kołowa powierzchnia poślizgu**

Parametry powierzchni poślizgu					
Środek :	x =	33,18 [m]	Kąty :	$\alpha_1 =$	-57,71 [°]
	z =	19,08 [m]		$\alpha_2 =$	-9,54 [°]
Promień :	R =	10,15 [m]			

Analiza bez optymalizacji powierzchni poślizgu.

**Analiza stateczności zbocza (Fellenius / Petterson)**Suma sił aktywnych :  $F_a = 96,95$  kN/mSuma sił biernych :  $F_p = 67,55$  kN/mMoment przesuwający :  $M_a = 984,05$  kNm/m

mgr inż. Gracjan Rawski

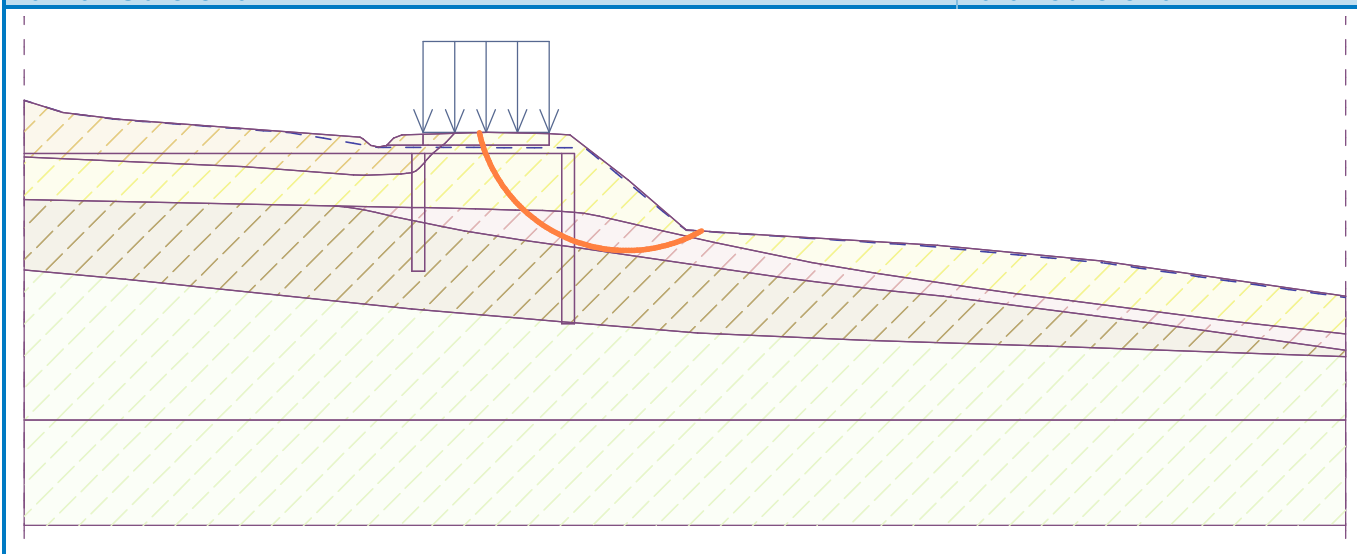
Moment utrzymujący :  $M_p = 685,64 \text{ kNm/m}$ Współczynnik bezpieczeństwa =  $0,70 < 1,50$ **Stateczność zbocza NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ****Obliczenie 2 (faza 1)****Kołowa powierzchnia poślizgu**

Parametry powierzchni poślizgu					
Środek :	x =	28,70 [m]	Kąty :	$\alpha_1 =$	-77,24 [°]
	z =	15,29 [m]		$\alpha_2 =$	29,48 [°]
Promień :	R =	7,21 [m]			
Analiza bez optymalizacji powierzchni poślizgu.					

**Analiza stateczności zbocza (Fellenius / Petterson)**Suma sił aktywnych :  $F_a = 266,04 \text{ kN/m}$ Suma sił biernych :  $F_p = 196,56 \text{ kN/m}$ Moment przesuwający :  $M_a = 1918,15 \text{ kNm/m}$ Moment utrzymujący :  $M_p = 1417,20 \text{ kNm/m}$ Współczynnik bezpieczeństwa =  $0,74 < 1,50$ **Stateczność zbocza NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**

Nazwa : Obliczenia

Faza - obliczenia : 1 - 2

**Obliczenie 3 (faza 1)****Kołowa powierzchnia poślizgu**

Parametry powierzchni poślizgu					
Środek :	x =	30,46 [m]	Kąty :	$\alpha_1 =$	-37,44 [°]
	z =	35,83 [m]		$\alpha_2 =$	13,79 [°]
Promień :	R =	27,92 [m]			
Analiza bez optymalizacji powierzchni poślizgu.					

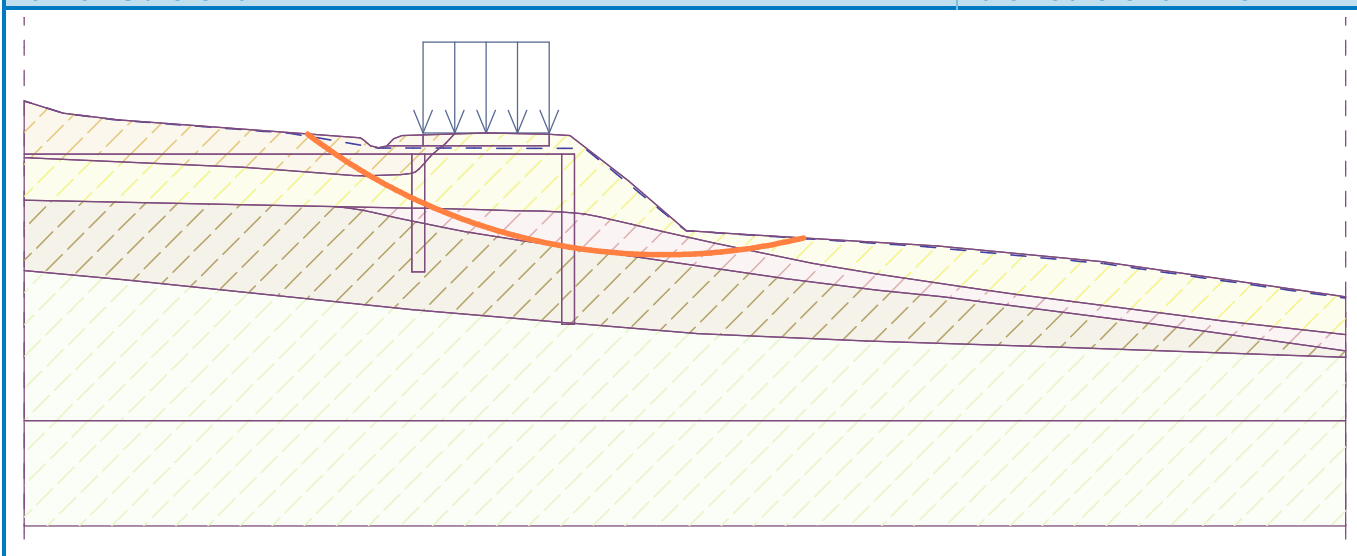
**Analiza stateczności zbocza (Bishop)**Suma sił aktywnych :  $F_a = 336,58 \text{ kN/m}$ Suma sił biernych :  $F_p = 432,34 \text{ kN/m}$ Moment przesuwający :  $M_a = 9397,36 \text{ kNm/m}$ Moment utrzymujący :  $M_p = 12070,83 \text{ kNm/m}$ 

Współczynnik bezpieczeństwa = 1,28 &lt; 1,50

**Stateczność zbocza NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**

Nazwa : Obliczenia

Faza - obliczenia : 1 - 3



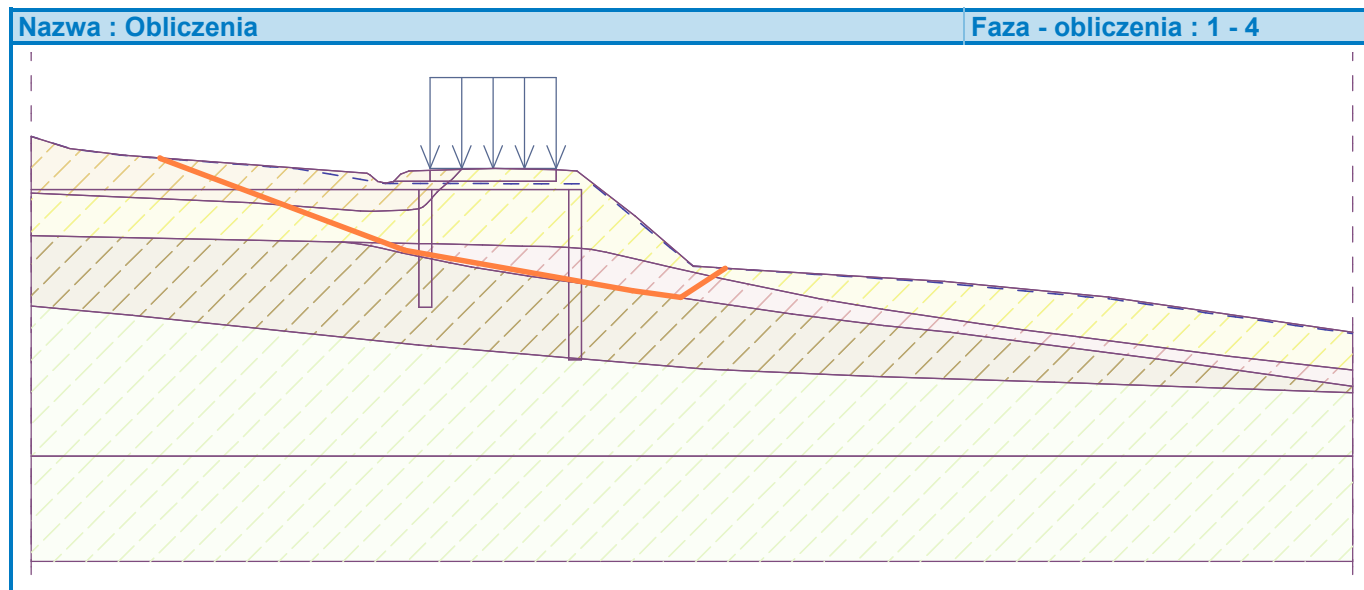
## Obliczenie 4 (faza 1)

## Łamana powierzchnia poślizgu

Współrzędne punktów powierzchni poślizgu [m]									
x	z	x	z	x	z	x	z	x	z
6,13	14,21	6,15	14,18	17,80	9,81	28,62	7,89	30,92	7,56
33,04	8,96								
Analiza bez optymalizacji powierzchni poślizgu.									

## Analiza stateczności zbocza (Janbu)

Współczynnik bezpieczeństwa = 1,48 &lt; 1,50

**Stateczność zbocza NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**

## Dane wejściowe (Faza budowy 2)

## Wykop

Nr	Lokalizacja wykopu	Współrzędne punktów wykopu [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		18,31	13,67	18,31	12,10	19,21	12,10
		19,21	13,73				

## Pale stabilizujące

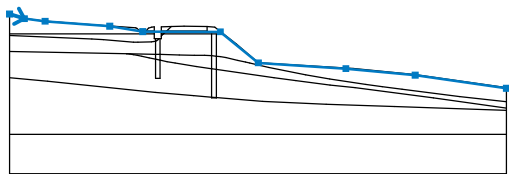
Nr	Pal stabilizujący nowy	Punkt		Długość l [m]	Rozstaw osiowy pali b [m]	Przekrój [m]	Nośność pala			
		x [m]	z [m]				Rozkład wzdłuż pala	Maks. nośność V <sub>u</sub> [kN]	Nachylenie K [-]	Kierunek siły biernej
1	Tak	25,89	13,60	9,00	1,50	d = 0,60	liniowy	800,00	1,00	prostopadle do pala
2	Tak	18,76	13,65	6,50	8,75	d = 0,60	liniowy	800,00	1,00	prostopadle do pala

**Obciążenie**

Nr	Obciążenie		Rodzaj	Oddziaływanie	Lokalizacja	Początek	Długość	Szerokość	nachyleni	Wartość		
	nowe	zmiana			z [m]	x [m]	l [m]	b [m]	$\alpha$ [°]	$q, q_1, f, F$	$q_2$	jednostka
1	Nie	Nie	pasmowe	zmienne	na powierzchni	$x = 18,99$	$l = 6,00$		0,00	25,00		kN/m <sup>2</sup>

**Woda**

Rodzaj wody : ZWG

Nr	Lokalizacja ZWG	Współrzędne punktów ZWG [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0,00	15,23	1,85	14,65	4,50	14,32
		12,69	13,69	16,87	12,99	26,69	12,98
		31,51	9,05	42,59	8,32	51,37	7,49
		62,91	5,84				

**Spękanie tensyjne**

Spękanie tensyjne nie zostało zdefiniowane.

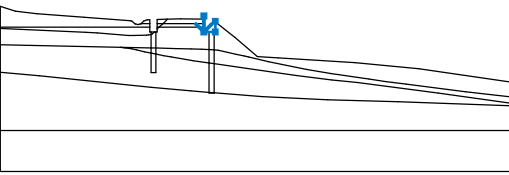
**Obciążenie sejsmiczne**

Nie uwzględniono obciążeń sejsmicznych.

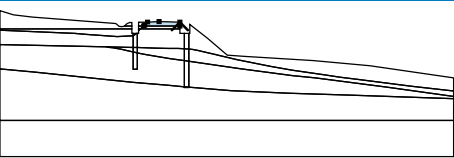
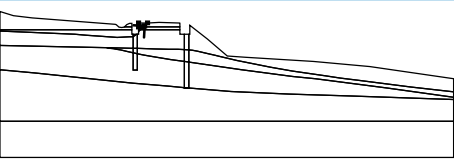
**Ustawienia obliczeń fazy**

Sytuacja obliczeniowa : trwała

**Dane wejściowe (Faza budowy 3)****Wykop**

Nr	Lokalizacja wykopu	Współrzędne punktów wykopu [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		24,94	14,05	24,94	12,10	26,34	12,10
		26,34	13,41				

**Przyporządkowanie i powierzchnie**

Nr	Lokalizacja powierzchni	Współrzędne punktów powierzchni [m]				Przyporządkowany grunt
		x	z	x	z	
1		24,94	13,10	24,94	13,65	II
		22,07	13,71	20,48	13,66	
		20,08	13,23	19,93	13,10	
2		19,93	13,10	20,08	13,23	I
		20,48	13,66	19,21	13,63	
		19,21	13,10			

Nr	Lokalizacja powierzchni	Współrzędne punktów powierzchni [m]				Przyporządkowany grunt
		x	z	x	z	
3		18,31	13,10	18,31	13,60	I
		17,99	13,59	17,59	13,43	
		17,26	13,10			
4		18,31	12,70	18,31	13,10	I
		17,26	13,10	17,23	13,07	
		17,14	13,07	16,87	13,00	
		16,61	13,07	16,51	13,08	
		16,13	13,41	15,98	13,48	
		10,23	13,90	4,48	14,33	
		1,85	14,65	0,00	15,23	
		0,00	12,70			
5		19,45	12,70	19,52	12,77	I
		19,86	13,05	19,93	13,10	
		19,21	13,10	19,21	12,70	
6		24,94	12,70	24,94	13,10	II
		19,93	13,10	19,86	13,05	
		19,52	12,77	19,45	12,70	
7		19,21	12,70	19,21	12,45	I
		19,32	12,58	19,45	12,70	
8		18,46	11,79	18,64	11,86	I
		18,81	12,00	18,90	12,10	
		18,46	12,10			
9		18,46	12,10	18,31	12,10	I
		18,31	12,70	0,00	12,70	
		0,00	12,53	10,39	12,07	
		11,88	11,97	15,68	11,68	
		16,23	11,66	17,94	11,72	
		18,21	11,75	18,46	11,79	
10		14,77	10,20	18,46	10,13	II
		18,46	11,79	18,21	11,75	
		17,94	11,72	16,23	11,66	
		15,68	11,68	11,88	11,97	
		10,39	12,07	0,00	12,53	
		0,00	10,51			

Nr	Lokalizacja powierzchni	Współrzędne punktów powierzchni [m]				Przyporządkowany grunt
		x	z	x	z	
11		19,06	10,12	19,06	12,10	II
		18,90	12,10	18,81	12,00	
		18,64	11,86	18,46	11,79	
		18,46	10,13			
12		21,49	10,06	23,38	10,01	II
		24,68	9,99	25,59	9,95	
		25,59	12,10	24,94	12,10	
		24,94	12,70	19,45	12,70	
		19,32	12,58	19,21	12,45	
		19,21	12,10	19,06	12,10	
		19,06	10,12			
13		26,19	9,90	26,19	12,10	II
		25,59	12,10	25,59	9,95	
14		18,46	10,13	14,77	10,20	III
		15,25	10,15	15,70	10,10	
		16,17	10,02	16,73	9,90	
		17,65	9,68	18,46	9,51	
15		18,46	9,51	18,69	9,47	III
		19,06	9,39	19,06	10,12	
		18,46	10,13			
16		19,95	9,21	20,95	9,02	III
		23,64	8,58	25,59	8,31	
		25,59	9,95	24,68	9,99	
		23,38	10,01	21,49	10,06	
		19,06	10,12	19,06	9,39	
17		25,62	8,31	26,19	8,23	III
		26,19	9,90	25,59	9,95	
		25,59	8,31			
18		18,46	7,10	19,06	7,10	IVA
		19,06	9,39	18,69	9,47	
		18,46	9,51			



Nr	Lokalizacja powierzchni	Współrzędne punktów powierzchni [m]				Przyporządkowany grunt
		x	z	x	z	
19		25,59	8,31	23,64	8,58	IVA 
		20,95	9,02	19,95	9,21	
		19,06	9,39	19,06	7,10	
		18,46	7,10	18,46	9,51	
		17,65	9,68	16,73	9,90	
		16,17	10,02	15,70	10,10	
		15,25	10,15	14,77	10,20	
		0,00	10,51	0,00	7,15	
		4,82	6,72	18,46	5,30	
		23,32	4,88	25,59	4,69	
20		25,59	4,69	26,19	4,64	IVA 
		26,19	8,23	25,62	8,31	
		25,59	8,31			
21		25,59	4,60	26,19	4,60	IVB 
		26,19	4,64	25,59	4,69	
22		26,67	9,85	27,39	9,72	II 
		28,91	9,36	29,88	9,14	
		30,41	9,02	32,85	8,46	
		37,51	7,51	40,52	7,00	
		45,14	6,32	47,18	6,02	
		49,71	5,70	57,02	4,77	
		62,91	4,11	62,91	5,90	
		51,30	7,58	43,48	8,33	
		34,04	8,90	31,51	9,06	
		28,75	11,43	26,34	13,32	
		26,34	12,10	26,19	12,10	
		26,19	9,90			
23		33,50	7,17	36,23	6,78	III 
		40,58	6,22	43,75	5,91	
		53,66	4,62	62,91	3,33	
		62,91	4,11	57,02	4,77	
		49,71	5,70	47,18	6,02	
		45,14	6,32	40,52	7,00	
		37,51	7,51	32,85	8,46	
		30,41	9,02	29,88	9,14	
		28,91	9,36	27,39	9,72	
		26,67	9,85	26,19	9,90	
		26,19	8,23			
24		32,06	4,16	40,10	3,80	IVA 
		48,71	3,53	62,91	3,02	
		62,91	3,33	53,66	4,62	
		43,75	5,91	40,58	6,22	
		36,23	6,78	33,50	7,17	
		26,19	8,23	26,19	4,64	

Nr	Lokalizacja powierzchni	Współrzędne punktów powierzchni [m]				Przyporządkowany grunt
		x	z	x	z	
25		62,91	0,00	62,91	3,02	IVB
		48,71	3,53	40,10	3,80	
		32,06	4,16	26,19	4,64	
		26,19	4,60	25,59	4,60	
		25,59	4,69	23,32	4,88	
		18,46	5,30	4,82	6,72	
		0,00	7,15	0,00	0,00	
26		0,00	0,00	0,00	-5,00	IVB
		62,91	-5,00	62,91	0,00	

### Pale stabilizujące

Nr	Pal stabilizujący nowy	Punkt		Długość l [m]	Rozstaw osiowy pali b [m]	Przekrój [m]	Nośność pala			
		x [m]	z [m]				Rozkład wzdłuż pala	Maks. nośność V <sub>u</sub> [kN]	Nachylenie K [-]	Kierunek siły biernej
1	Nie	25,89	13,60	9,00	1,50	d = 0,60	liniowy	800,00	1,00	prostopadłe do pala
2	Nie	18,76	13,65	6,50	8,75	d = 0,60	liniowy	800,00	1,00	prostopadłe do pala

### Obciążenie

Nr	Obciążenie		Rodzaj	Oddziaływanie	Lokalizacja	Początek	Długość l [m]	szerokość b [m]	nachylenie α [°]	Wartość		
	nowe	zmiana			z [m]	x [m]				q, q <sub>1</sub> , f, F	q <sub>2</sub>	jednostka
1	Nie	Nie	pasmowe	zmienne	na wierzchni	x = 18,99	l = 6,00		0,00	25,00		kN/m <sup>2</sup>

### Woda

Rodzaj wody : ZWG

Nr	Lokalizacja ZWG	Współrzędne punktów ZWG [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0,00	15,23	1,85	14,65	4,50	14,32
		12,69	13,69	16,87	12,99	26,69	12,98
		31,51	9,05	42,59	8,32	51,37	7,49
		62,91	5,84				

### Spękanie tensyjne

Spękanie tensyjne nie zostało zdefiniowane.

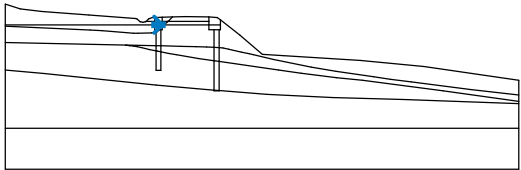
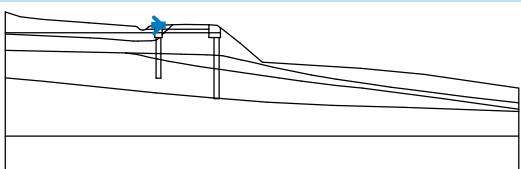
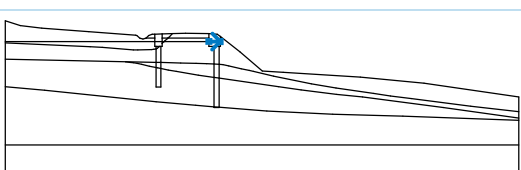
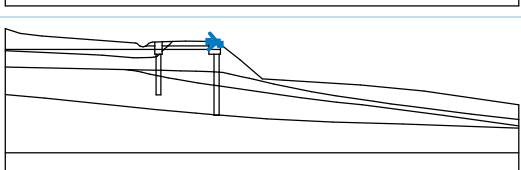
### Obciążenie sejsmiczne

Nie uwzględniono obciążeń sejsmicznych.

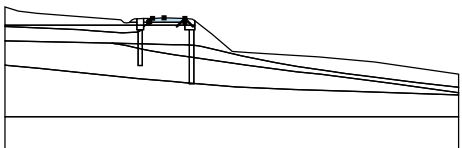
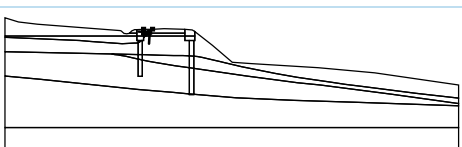
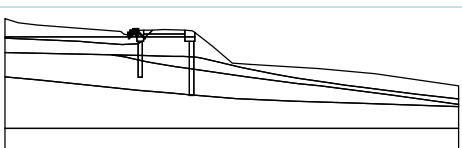
### Ustawienia obliczeń fazy

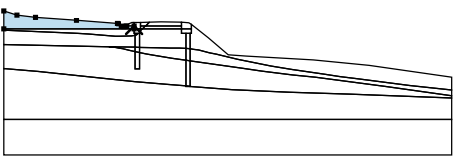
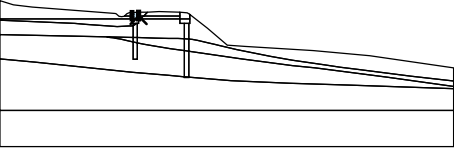
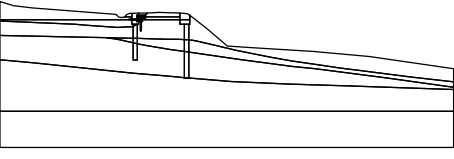
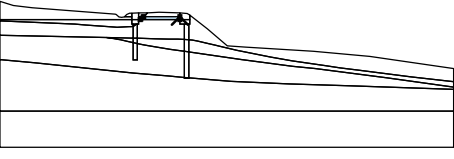
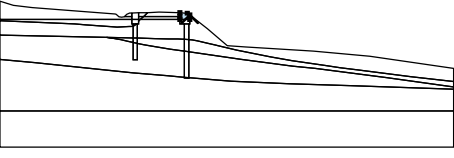
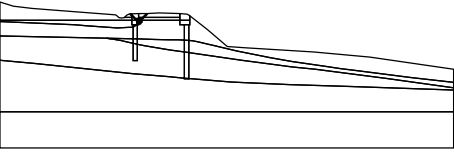
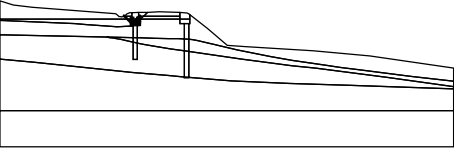
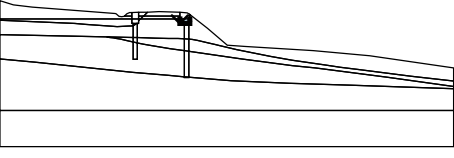
Sytuacja obliczeniowa : trwała

**Dane wejściowe (Faza budowy 4)****Warstwa nasypu**

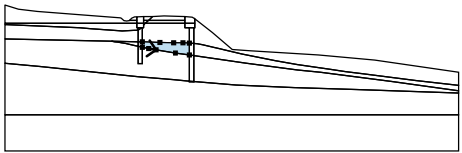

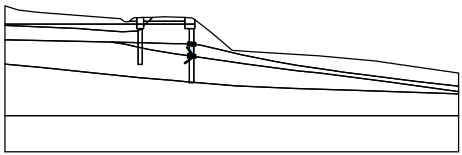

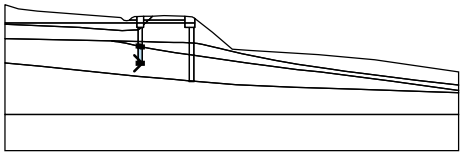

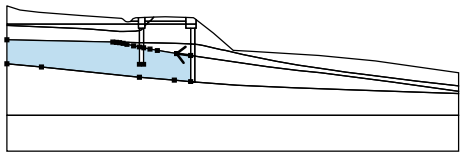

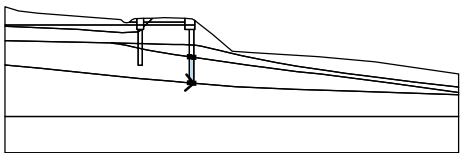

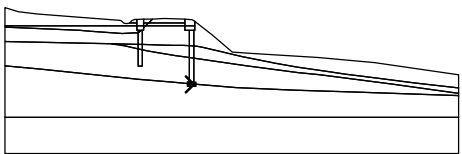

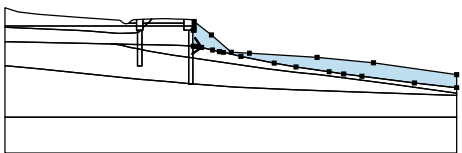

Nr	Lokalizacja warstwy	Współrzędne punktów warstwy [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		18,31	12,70	19,21	12,70		
2		18,31	13,60	19,21	13,63		
3		24,94	12,70	26,34	12,69		
4		24,94	13,65	25,98	13,57	26,34	13,32

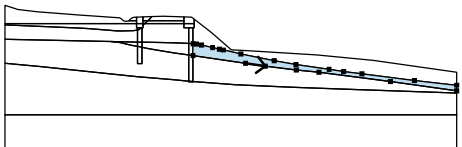

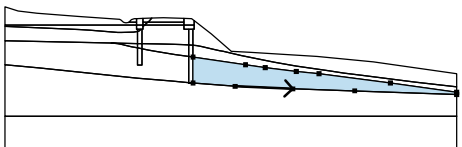

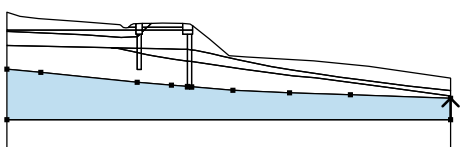

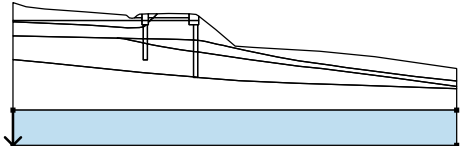

**Przyporządkowanie i powierzchnie**

Nr	Lokalizacja powierzchni	Współrzędne punktów powierzchni [m]				Przyporządkowany grunt
		x	z	x	z	
1		24,94	13,10	24,94	13,65	II
		22,07	13,71	20,48	13,66	
		20,08	13,23	19,93	13,10	
2		19,93	13,10	20,08	13,23	I
		20,48	13,66	19,21	13,63	
		19,21	13,10			
3		18,31	13,10	18,31	13,60	I
		17,99	13,59	17,59	13,43	
		17,26	13,10			

Nr	Lokalizacja powierzchni	Współrzędne punktów powierzchni [m]				Przyporządkowany grunt
		x	z	x	z	
4		18,31	12,70	18,31	13,10	I
		17,26	13,10	17,23	13,07	
		17,14	13,07	16,87	13,00	
		16,61	13,07	16,51	13,08	
		16,13	13,41	15,98	13,48	
		10,23	13,90	4,48	14,33	
		1,85	14,65	0,00	15,23	
		0,00	12,70			
5		19,21	12,70	19,21	13,10	I
		19,21	13,63	18,31	13,60	
		18,31	13,10	18,31	12,70	
6		19,45	12,70	19,52	12,77	I
		19,86	13,05	19,93	13,10	
		19,21	13,10	19,21	12,70	
7		24,94	12,70	24,94	13,10	II
		19,93	13,10	19,86	13,05	
		19,52	12,77	19,45	12,70	
8		26,34	12,69	26,34	13,32	II
		25,98	13,57	24,94	13,65	
		24,94	13,10	24,94	12,70	
9		19,21	12,70	19,21	12,45	I
		19,32	12,58	19,45	12,70	
10		18,31	12,70	18,31	12,10	Element sztywny nr 1
		18,46	12,10	18,90	12,10	
		19,06	12,10	19,21	12,10	
		19,21	12,45	19,21	12,70	
11		24,94	12,70	24,94	12,10	Element sztywny nr 1
		25,59	12,10	26,19	12,10	
		26,34	12,10	26,34	12,69	

Nr	Lokalizacja powierzchni	Współrzędne punktów powierzchni [m]				Przyporządkowany grunt
		x	z	x	z	
12		18,46	11,79	18,64	11,86	I
		18,81	12,00	18,90	12,10	
		18,46	12,10			
13		18,46	12,10	18,31	12,10	I
		18,31	12,70	0,00	12,70	
		0,00	12,53	10,39	12,07	
		11,88	11,97	15,68	11,68	
		16,23	11,66	17,94	11,72	
14		18,21	11,75	18,46	11,79	II
		14,77	10,20	18,46	10,13	
		18,46	11,79	18,21	11,75	
		17,94	11,72	16,23	11,66	
		15,68	11,68	11,88	11,97	
15		10,39	12,07	0,00	12,53	II
		0,00	10,51			
		19,06	10,12	19,06	12,10	
		18,90	12,10	18,81	12,00	
		18,64	11,86	18,46	11,79	
16		18,46	10,13			II
		21,49	10,06	23,38	10,01	
		24,68	9,99	25,59	9,95	
		25,59	12,10	24,94	12,10	
		24,94	12,70	19,45	12,70	
17		19,32	12,58	19,21	12,45	II
		19,21	12,10	19,06	12,10	
		19,06	10,12			
		26,19	9,90	26,19	12,10	
		25,59	12,10	25,59	9,95	
18						III
		18,46	10,13	14,77	10,20	
		15,25	10,15	15,70	10,10	
		16,17	10,02	16,73	9,90	
19		17,65	9,68	18,46	9,51	III
		18,46	9,51	18,69	9,47	
		19,06	9,39	19,06	10,12	
		18,46	10,13			

Nr	Lokalizacja powierzchni	Współrzędne punktów powierzchni [m]				Przyporządkowany grunt
		x	z	x	z	
20		19,95	9,21	20,95	9,02	III 
		23,64	8,58	25,59	8,31	
		25,59	9,95	24,68	9,99	
		23,38	10,01	21,49	10,06	
		19,06	10,12	19,06	9,39	
21		25,62	8,31	26,19	8,23	III 
		26,19	9,90	25,59	9,95	
		25,59	8,31			
22		18,46	7,10	19,06	7,10	IVA 
		19,06	9,39	18,69	9,47	
		18,46	9,51			
23		25,59	8,31	23,64	8,58	IVA 
		20,95	9,02	19,95	9,21	
		19,06	9,39	19,06	7,10	
		18,46	7,10	18,46	9,51	
		17,65	9,68	16,73	9,90	
		16,17	10,02	15,70	10,10	
		15,25	10,15	14,77	10,20	
		0,00	10,51	0,00	7,15	
		4,82	6,72	18,46	5,30	
24		23,32	4,88	25,59	4,69	IVA 
		25,59	4,69	26,19	4,64	
		26,19	8,23	25,62	8,31	
		25,59	8,31			
25		25,59	4,60	26,19	4,60	IVB 
		26,19	4,64	25,59	4,69	
26		26,67	9,85	27,39	9,72	II 
		28,91	9,36	29,88	9,14	
		30,41	9,02	32,85	8,46	
		37,51	7,51	40,52	7,00	
		45,14	6,32	47,18	6,02	
		49,71	5,70	57,02	4,77	
		62,91	4,11	62,91	5,90	
		51,30	7,58	43,48	8,33	
		34,04	8,90	31,51	9,06	
		28,75	11,43	26,34	13,32	
		26,34	12,69	26,34	12,10	
		26,19	12,10	26,19	9,90	

Nr	Lokalizacja powierzchni	Współrzędne punktów powierzchni [m]				Przyporządkowany grunt
		x	z	x	z	
27		33,50	7,17	36,23	6,78	III 
		40,58	6,22	43,75	5,91	
		53,66	4,62	62,91	3,33	
		62,91	4,11	57,02	4,77	
		49,71	5,70	47,18	6,02	
		45,14	6,32	40,52	7,00	
		37,51	7,51	32,85	8,46	
		30,41	9,02	29,88	9,14	
		28,91	9,36	27,39	9,72	
		26,67	9,85	26,19	9,90	
28		32,06	4,16	40,10	3,80	IVA 
		48,71	3,53	62,91	3,02	
		62,91	3,33	53,66	4,62	
		43,75	5,91	40,58	6,22	
		36,23	6,78	33,50	7,17	
		26,19	8,23	26,19	4,64	
29		62,91	0,00	62,91	3,02	IVB 
		48,71	3,53	40,10	3,80	
		32,06	4,16	26,19	4,64	
		26,19	4,60	25,59	4,60	
		25,59	4,69	23,32	4,88	
		18,46	5,30	4,82	6,72	
30		0,00	0,00	0,00	-5,00	IVB 
		62,91	-5,00	62,91	0,00	

## Pale stabilizujące

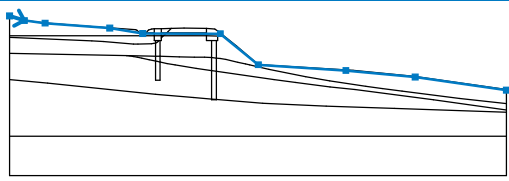
Nr	Pal stabilizujący	Punkt		Długość l [m]	Rozstaw osiowy pali b [m]	Przekrój [m]	Nośność pala			
		x [m]	z [m]				Rozkład wzdłuż pala	Maks. nośność $V_u$ [kN]	Nachylenie $K$ [-]	Kierunek siły biernej
1	Nie	25,89	13,60	9,00	1,50	d = 0,60	liniowy	800,00	1,00	prostopadle do pala
2	Nie	18,76	13,65	6,50	8,75	d = 0,60	liniowy	800,00	1,00	prostopadle do pala

## Obciążenie

Nr	Obciążenie		Rodzaj	Oddziaływanie	Lokalizacja	Początek	Długość	Szerokość	Nachylenie	Wartość		
	nowe	zmiana			z [m]	x [m]	l [m]	b [m]	$\alpha$ [°]	$q, q_1, f, F$	$q_2$	jednostka
1	Nie	Nie	pasmowe	zmienne	na powierzchni	x = 18,99	l = 6,00		0,00	25,00		kN/m <sup>2</sup>

## Woda

Rodzaj wody : ZWG

Nr	Lokalizacja ZWG	Współrzędne punktów ZWG [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0,00	15,23	1,85	14,65	4,50	14,32
		12,69	13,69	16,87	12,99	26,69	12,98
		31,51	9,05	42,59	8,32	51,37	7,49
		62,91	5,84				

**Spężanie tensyjne**

Spężanie tensyjne nie zostało zdefiniowane.

**Obciążenie sejsmiczne**

Nie uwzględniono obciążeń sejsmicznych.

**Ustawienia obliczeń fazy**

Sytuacja obliczeniowa : trwała

**Wyniki (Faza budowy 4)****Obliczenie 1 (faza 4)****Kołowa powierzchnia poślizgu**

Parametry powierzchni poślizgu					
Środek :	x =	29,79 [m]	Kąty :	$\alpha_1 =$	-60,09 [°]
	z =	19,25 [m]		$\alpha_2 =$	22,76 [°]
Promień :	R =	11,23 [m]			
Analiza bez optymalizacji powierzchni poślizgu.					

**Analiza stateczności zbocza (Fellenius / Petterson)**

Suma sił aktywnych :  $F_a = 323,89$  kN/m

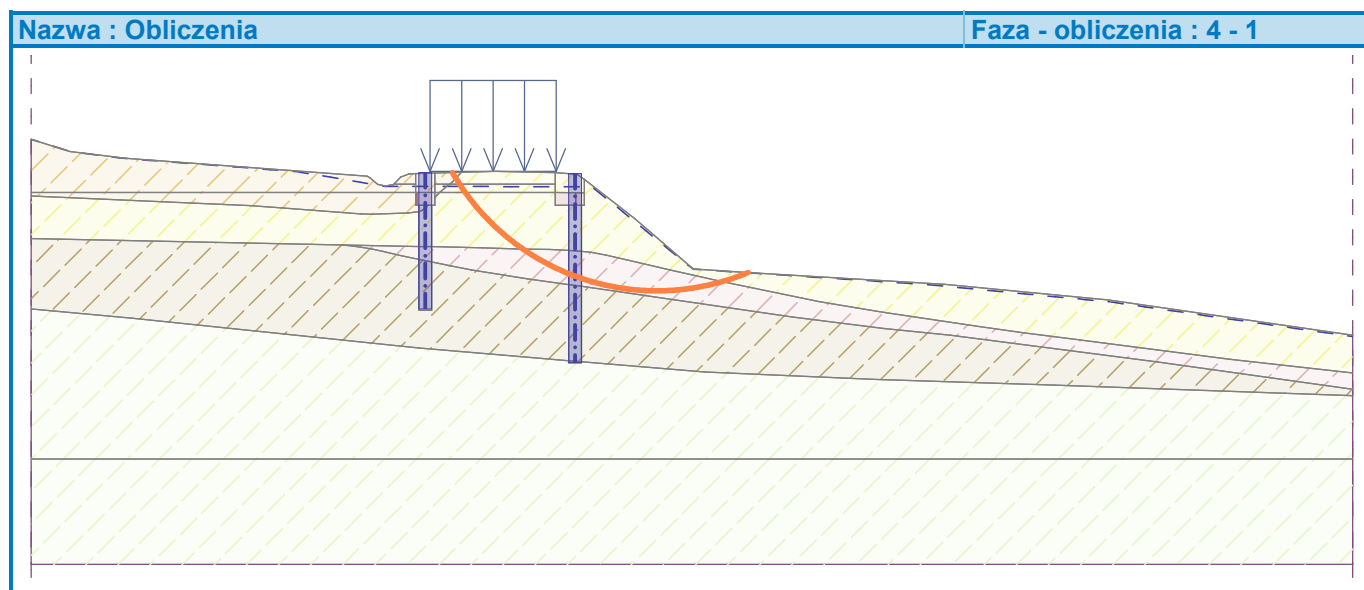
Suma sił biernych :  $F_p = 503,81$  kN/m

Moment przesuwający :  $M_a = 3637,28$  kNm/m

Moment utrzymujący :  $M_p = 5657,78$  kNm/m

Współczynnik bezpieczeństwa = 1,56 > 1,50

**Stateczność zbocza SPEŁNIA WYMAGANIA**



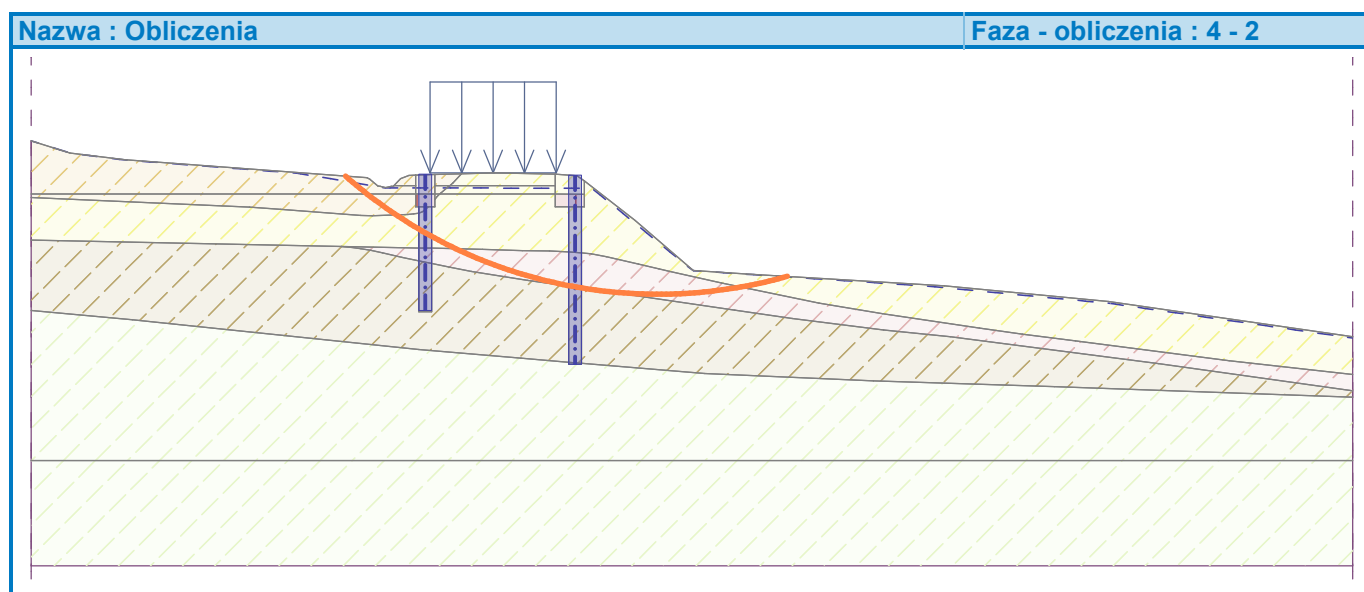


**Obliczenie 2 (faza 4)****Kołowa powierzchnia poślizgu**

Parametry powierzchni poślizgu					
Środek :	x =	29,86 [m]	Kąty :	$\alpha_1 =$	-41,38 [°]
	z =	30,46 [m]		$\alpha_2 =$	15,81 [°]
Promień :	R =	22,53 [m]			
Analiza bez optymalizacji powierzchni poślizgu.					

**Analiza stateczności zbocza (Bishop)**Suma sił aktywnych :  $F_a = 334,66$  kN/mSuma sił biernych :  $F_p = 674,10$  kN/mMoment przesuwający :  $M_a = 7539,79$  kNm/mMoment utrzymujący :  $M_p = 15187,49$  kNm/m

Współczynnik bezpieczeństwa = 2,01 &gt; 1,50

**Stateczność zbocza SPEŁNIA WYMAGANIA****Obliczenie 3 (faza 4)****Kołowa powierzchnia poślizgu**

Parametry powierzchni poślizgu					
Środek :	x =	38,65 [m]	Kąty :	$\alpha_1$ =	-25,65 [°]
	z =	77,04 [m]		$\alpha_2$ =	8,11 [°]
Promień :	R =	69,89 [m]			
Analiza bez optymalizacji powierzchni poślizgu.					

**Analiza stateczności zbocza (Bishop)**Suma sił aktywnych :  $F_a = 389,54$  kN/mSuma sił biernych :  $F_p = 919,14$  kN/mMoment przesuwający :  $M_a = 27224,95$  kNm/mMoment utrzymujący :  $M_p = 64239,04$  kNm/m

Współczynnik bezpieczeństwa = 2,36 &gt; 1,50

**Stateczność zbocza SPEŁNIA WYMAGANIA**

Nazwa : Obliczenia

Faza - obliczenia : 4 - 3

