

## Böschungsstabilität

### Eingangsdaten

#### Projekt

Datum : 04/01/2013

#### Einstellung

(für die aktuellen Aufgabe eingegeben)

#### Stabilitätsberechnungen

Erdbebenberechnung : Standard

Beurteilungsmethodik : Sicherheitsfaktoren

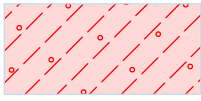
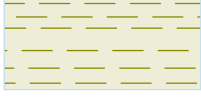
Sicherheitsfaktoren		
ständige Bemessungssituation		
Sicherheitsfaktor :	$SF_s =$	1.50 [-]

#### Schnittstele


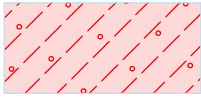

Nummer	Schnittstellenpositionierung	Koordinaten der Schnittstellenpunkte [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-20.00	115.32	0.00	115.32	7.89	115.20
		11.54	116.85	17.20	117.99	17.25	118.00
		17.25	119.00	19.00	119.00	20.00	122.98
		21.50	122.98	26.50	122.98	29.80	124.92
		32.39	125.92	36.16	127.92	38.69	128.51
		41.22	128.69	50.00	128.75	70.00	128.75
2		17.20	117.99	21.50	117.90	21.50	120.02
		21.50	122.98				
3		21.50	120.02	36.18	120.75	53.99	121.70
		70.00	122.34				
4		-20.00	105.06	-3.99	104.21	24.73	103.26
		49.75	104.63	70.00	105.48		

#### Bödenparameter - effektiver Spannungszustand

Nummer	Name	Probe	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
1	Soil No. 1		21.00	12.00	20.00

Nummer	Name	Probe	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
2	Soil No. 2		26.50	16.00	18.00
3	Soil No. 3		40.00	50.00	19.00

### Bödenparameter - Auftrieb

Nummer	Name	Probe	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	n [-]
1	Soil No. 1		22.00		
2	Soil No. 2		18.00		
3	Soil No. 3		22.00		

### Bodenparameter

#### Soil No. 1

Wichte :  $\gamma = 20.00 \text{ kN/m}^3$   
 Spannungszustand : effektiv  
 Winkel der inneren Reibung :  $\varphi_{ef} = 21.00^\circ$   
 Kohäsion des Gesteins :  $c_{ef} = 12.00 \text{ kPa}$   
 Wichte des gesättigten Bodens  $\gamma_{sat} = 22.00 \text{ kN/m}^3$   
 :

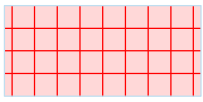
#### Soil No. 2

Wichte :  $\gamma = 18.00 \text{ kN/m}^3$   
 Spannungszustand : effektiv  
 Winkel der inneren Reibung :  $\varphi_{ef} = 26.50^\circ$   
 Kohäsion des Gesteins :  $c_{ef} = 16.00 \text{ kPa}$   
 Wichte des gesättigten Bodens  $\gamma_{sat} = 18.00 \text{ kN/m}^3$   
 :

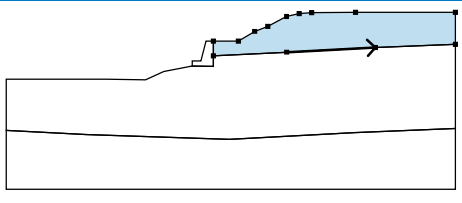

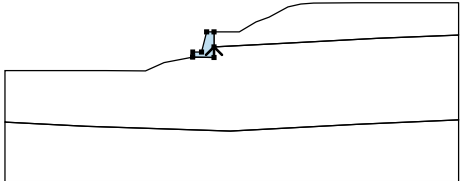
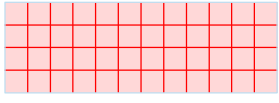
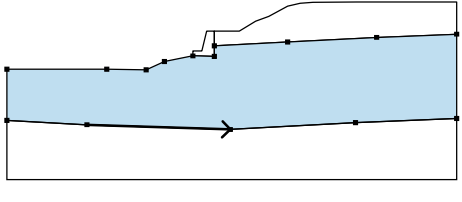

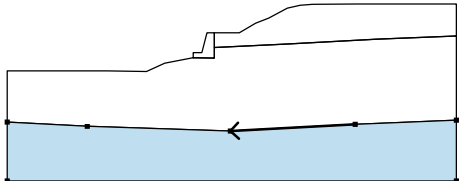

#### Soil No. 3

Wichte :  $\gamma = 19.00 \text{ kN/m}^3$   
 Spannungszustand : effektiv  
 Winkel der inneren Reibung :  $\varphi_{ef} = 40.00^\circ$   
 Kohäsion des Gesteins :  $c_{ef} = 50.00 \text{ kPa}$   
 Wichte des gesättigten Bodens  $\gamma_{sat} = 22.00 \text{ kN/m}^3$   
 :

### Starre Körper

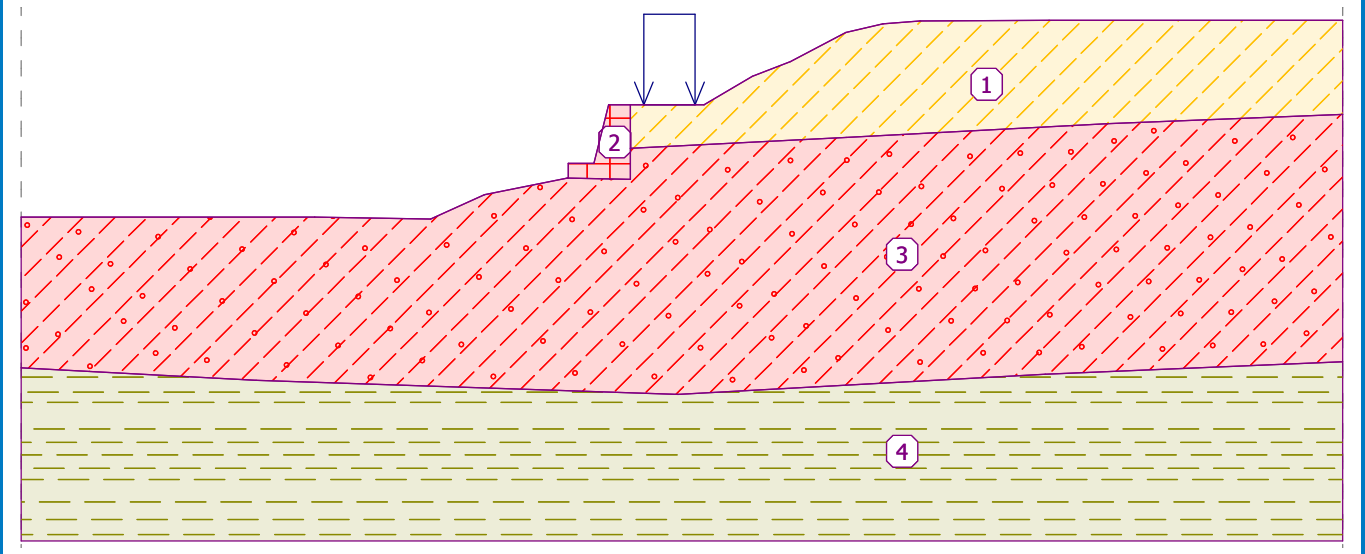
Nummer	Name	Probe	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
1	Rigid body No. 1		25.00

### Zuordnungen und Flächen

Nummer	Flächenpositionierung	Koordinaten der Flächenpunkte [m]				Zugeordnet Boden
		x	z	x	z	
1		36.18	120.75	53.99	121.70	Soil No. 1 
		70.00	122.34	70.00	128.75	
		50.00	128.75	41.22	128.69	
		38.69	128.51	36.16	127.92	
		32.39	125.92	29.80	124.92	
		26.50	122.98	21.50	122.98	
		21.50	120.02			
2		21.50	117.90	21.50	120.02	Rigid body No. 1 
		21.50	122.98	20.00	122.98	
		19.00	119.00	17.25	119.00	
		17.25	118.00	17.20	117.99	
3		-3.99	104.21	24.73	103.26	Soil No. 2 
		49.75	104.63	70.00	105.48	
		70.00	122.34	53.99	121.70	
		36.18	120.75	21.50	120.02	
		21.50	117.90	17.20	117.99	
		11.54	116.85	7.89	115.20	
		0.00	115.32	-20.00	115.32	
4		49.75	104.63	24.73	103.26	Soil No. 3 
		-3.99	104.21	-20.00	105.06	
		-20.00	93.26	70.00	93.26	
		70.00	105.48			

Name : Sols et assignation

Phase : 1



### Auflast

Nummer	Typ	Wirkung	Positionierung z [m]	Ursprung x [m]	Länge l [m]	Breite b [m]	Neigung $\alpha$ [°]	q, q <sub>1</sub> , f, F	Größe q <sub>2</sub>	Einheit
1	bandförmig	ständig	auf der Oberfläche	x = 22.40	l = 3.50		0.00	12.00		kN/m <sup>2</sup>

### Namen der Auflasten

Nummer	Name
1	Surcharge No. 1

### Wasser

Wassertyp : kein Wasser

### Zugriss

Kein Zugriss eingegeben.

### Erdbeben

Es wird mit Erdbeben nicht berechnet.

### Einstellung der Phasenberechnung

Bemessungssituation : ständig

### Ergebnisse (Bauphase 1)

#### Berechnung 1 (Phase 1)

#### Kreisförmige Scherfläche

Parameter der Scherfläche					
Mittelpunkt :	x =	11.89 [m]	Winkel :	$\alpha_1 =$	-5.91 [°]
	z =	153.34 [m]		$\alpha_2 =$	49.96 [°]
Radius :	R =	38.32 [m]			
Scherfläche nach der Optimierung.					

#### Nachweis über die Standfestigkeit der Böschung (Bishop)

Summation der aktiven Kräfte :  $F_a = 945.71$  kN/m

Summation der passiven Kräfte :  $F_p = 1703.57$  kN/m

Böschungsmoment :  $M_a = 36239.76$  kNm/m

Widerstehendes Moment :  $M_p = 65280.65$  kNm/m

Sicherheitsfaktor = 1.80 > 1.50

**Böschungsstabilität ERFÜLLT**

## Berechnung 2 (Phase 1)

### Kreisförmige Scherfläche

Parameter der Scherfläche					
Mittelpunkt :	x =	11.89 [m]	Winkel :	$\alpha_1 =$	-5.91 [°]
	z =	153.34 [m]		$\alpha_2 =$	49.96 [°]
Radius :	R =	38.32 [m]			

Berechnung ohne Optimierung der Scherfläche.

### Nachweis über die Standfestigkeit der Böschung (alle Methoden)

Bishop :	FS = 1.80 > 1.50	<b>ERFÜLLT</b>
Fellenius / Petterson :	FS = 1.74 > 1.50	<b>ERFÜLLT</b>
Spencer :	FS = 1.81 > 1.50	<b>ERFÜLLT</b>
Janbu :	FS = 1.81 > 1.50	<b>ERFÜLLT</b>
Morgenstern-Price :	FS = 1.81 > 1.50	<b>ERFÜLLT</b>
Shahunyants :	FS = 1.74 > 1.50	<b>ERFÜLLT</b>
ITFM :	FS = 1.82 > 1.50	<b>ERFÜLLT</b>
ITFM explizite Lösung :	FS = 1.88 > 1.50	<b>ERFÜLLT</b>

## Eingangsdaten (Bauphase 2)

### Schnitt

Nummer	Schnittpositionierung	Koordinaten der Schnittpunkte [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		41.00	128.67	41.50	127.50	53.00	127.50
		54.00	128.75				

### Zuordnungen und Flächen

Nummer	Flächenpositionierung	Koordinaten der Flächenpunkte [m]				Zugeordnet Boden
		x	z	x	z	
1		36.18	120.75	53.99	121.70	Soil No. 1 
		70.00	122.34	70.00	128.75	
		54.00	128.75	53.00	127.50	
		41.50	127.50	41.00	128.67	
		38.69	128.51	36.16	127.92	
		32.39	125.92	29.80	124.92	
		26.50	122.98	21.50	122.98	
		21.50	120.02			
2		21.50	117.90	21.50	120.02	Rigid body No. 1 
		21.50	122.98	20.00	122.98	
		19.00	119.00	17.25	119.00	
		17.25	118.00	17.20	117.99	

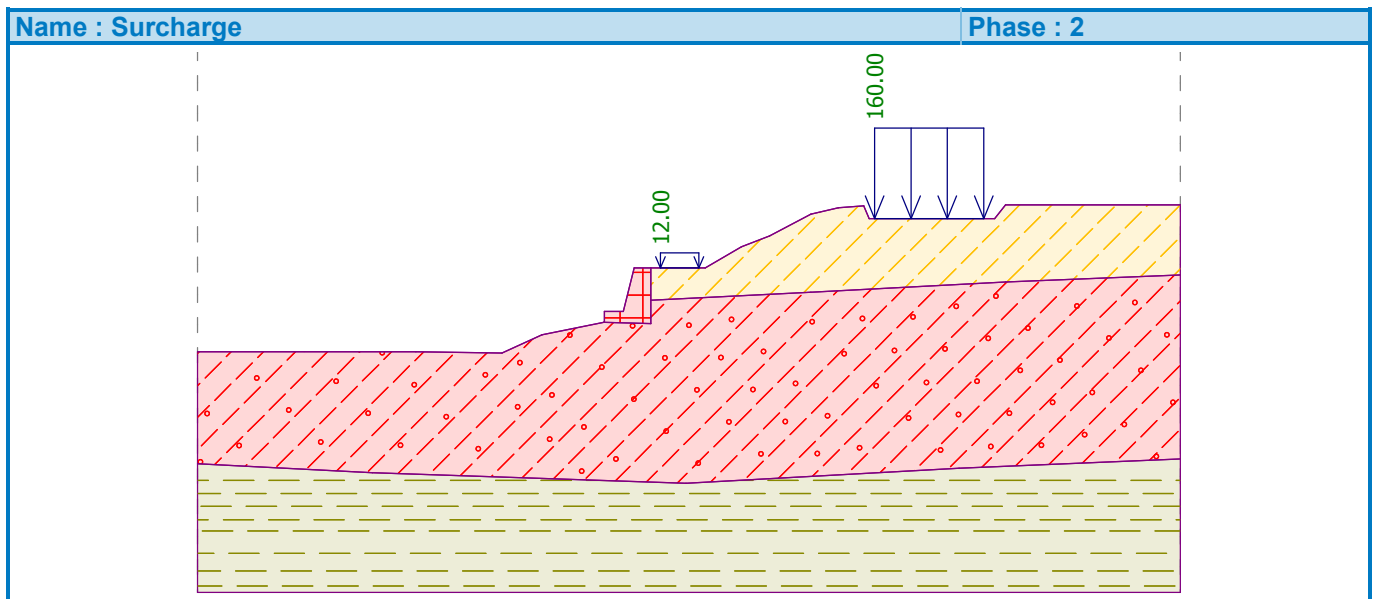
Nummer	Flächenpositionierung	Koordinaten der Flächenpunkte [m]				Zugeordnet Boden
		x	z	x	z	
3		-3.99	104.21	24.73	103.26	Soil No. 2 
		49.75	104.63	70.00	105.48	
		70.00	122.34	53.99	121.70	
		36.18	120.75	21.50	120.02	
		21.50	117.90	17.20	117.99	
		11.54	116.85	7.89	115.20	
		0.00	115.32	-20.00	115.32	
4		49.75	104.63	24.73	103.26	Soil No. 3 
		-3.99	104.21	-20.00	105.06	
		-20.00	93.26	70.00	93.26	
		70.00	105.48			

### Auflast

Nummer	Auflast		Typ	Wirkung	Positionierung	Ursprung	Länge	Breite	Neigung	q, q <sub>1</sub> , f, F	Größe	
	neu	Änderung									z [m]	x [m]
1	Nein	Nein	bandförmig	ständig	auf der Oberfläche	x = 22.40	l = 3.50		0.00	12.00		kN/m <sup>2</sup>
2	Ja		bandförmig	ständig	auf der Oberfläche	x = 42.00	l = 10.00		0.00	160.00		kN/m <sup>2</sup>

### Namen der Auflasten

Nummer	Name
1	Surcharge No. 1
2	Surcharge No. 2



### Wasser

Wassertyp : kein Wasser

### Zugriss

Kein Zugriss eingegeben.

## Erdbeben

Es wird mit Erdbeben nicht berechnet.

## Einstellung der Phasenberechnung

Bemessungssituation : ständig

## Ergebnisse (Bauphase 2)

### Berechnung 1 (Phase 2)

#### Kreisförmige Scherfläche

Parameter der Scherfläche					
Mittelpunkt :	x =	14.56 [m]	Winkel :	$\alpha_1 =$	-7.57 [°]
	z =	166.63 [m]		$\alpha_2 =$	41.04 [°]
Radius :	R =	51.88 [m]			
Berechnung ohne Optimierung der Scherfläche.					

#### Nachweis über die Standfestigkeit der Böschung (alle Methoden)

Bishop : FS = 1.61 > 1.50 **ERFÜLLT**  
 Fellenius / Petterson : FS = 1.55 > 1.50 **ERFÜLLT**  
 Spencer : FS = 1.62 > 1.50 **ERFÜLLT**  
 Janbu : FS = 1.62 > 1.50 **ERFÜLLT**  
 Morgenstern-Price : FS = 1.62 > 1.50 **ERFÜLLT**  
 Shahunyanants : FS = 1.55 > 1.50 **ERFÜLLT**  
 ITFM : FS = 1.63 > 1.50 **ERFÜLLT**  
 ITFM explizite Lösung : FS = 1.68 > 1.50 **ERFÜLLT**

### Berechnung 2 (Phase 2)

#### Polygonale Scherfläche

Punktekoordinaten der Scherfläche [m]									
x	z	x	z	x	z	x	z	x	z
13.25	117.19	17.12	116.28	22.53	117.39	28.39	118.29	32.99	120.29
36.90	121.86	42.30	123.65	46.85	127.50				
Berechnung ohne Optimierung der Scherfläche.									

#### Nachweis über die Standfestigkeit der Böschung (alle Methoden)

Sarma : FS = 1.54 > 1.50 **ERFÜLLT** Eine Trennungsfläche schneidet den starren Körper. Die Ergebnisse können überbewertet werden.

Spencer : FS = 1.57 > 1.50 **ERFÜLLT**

Janbu : FS = 1.51 > 1.50 **ERFÜLLT**

Morgenstern-Price : FS = 1.54 > 1.50 **ERFÜLLT**

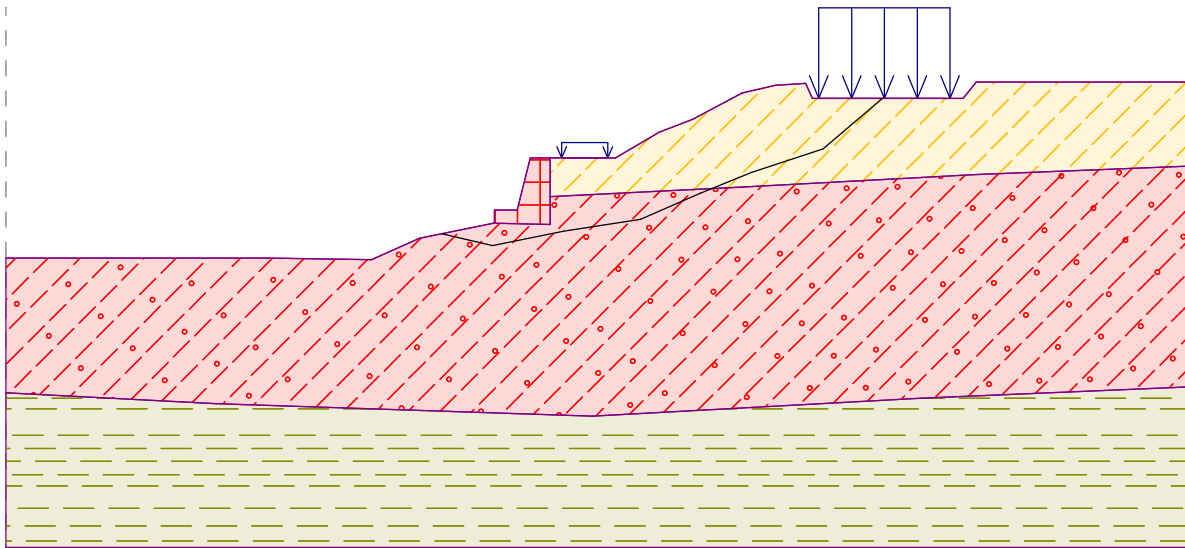
Shahunyanants : FS = 1.49 < 1.50 **NICHT ERFÜLLT**

ITFM : FS = 1.63 > 1.50 **ERFÜLLT** Die Scherfläche hat sehr scharfe Brüche. Die Ergebnisse können überbewertet werden.

ITFM explizite Lösung : FS = 1.69 > 1.50 **ERFÜLLT** Die Scherfläche hat sehr scharfe Brüche. Die Ergebnisse können überbewertet werden.

Name : Calcul

Phase - Berechnung : 2 - 2



### Eingangsdaten (Bauphase 3)

#### Zuordnungen und Flächen

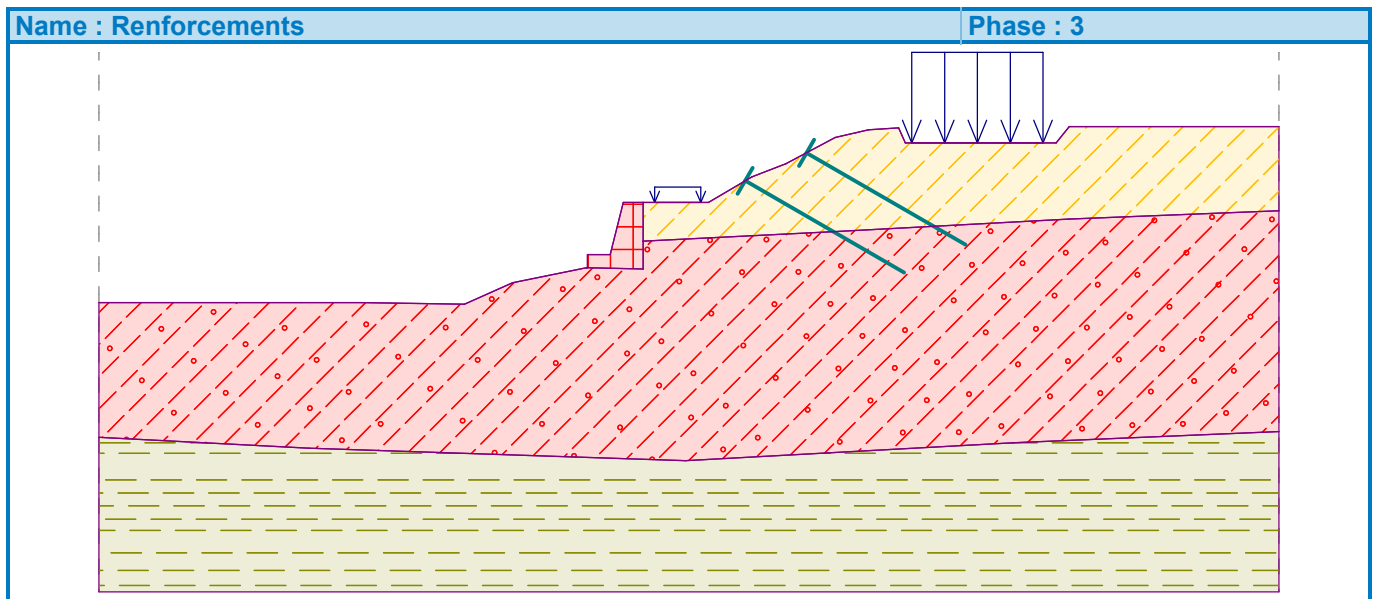
Nummer	Flächenpositionierung	Koordinaten der Flächenpunkte [m]				Zugeordnet Boden
		x	z	x	z	
1		36.18	120.75	53.99	121.70	Soil No. 1 
		70.00	122.34	70.00	128.75	
		54.00	128.75	53.00	127.50	
		41.50	127.50	41.00	128.67	
		38.69	128.51	36.16	127.92	
		32.39	125.92	29.80	124.92	
		26.50	122.98	21.50	122.98	
2		21.50	117.90	21.50	120.02	Rigid body No. 1 
		21.50	122.98	20.00	122.98	
		19.00	119.00	17.25	119.00	
		17.25	118.00	17.20	117.99	
3		-3.99	104.21	24.73	103.26	Soil No. 2 
		49.75	104.63	70.00	105.48	
		70.00	122.34	53.99	121.70	
		36.18	120.75	21.50	120.02	
		21.50	117.90	17.20	117.99	
		11.54	116.85	7.89	115.20	
		0.00	115.32	-20.00	115.32	
4		-20.00	105.06			Soil No. 3 
		49.75	104.63	24.73	103.26	
		-3.99	104.21	-20.00	105.06	
		-20.00	93.26	70.00	93.26	
		70.00	105.48			



### Anker

Nummer	Anker		Ursprung		Länge und Neigung / Koordinaten		Ankerent. b [m]	Durchmess. / Fläche d [mm] / A [mm <sup>2</sup> ]	Elastizitätsmodul E [MPa]	Ankerrei ßkraft F <sub>c</sub> [kN]	Wirkt unter Druck	Kraft F [kN]
	neu	ingespannt	x [m]	z [m]	l [m] / x [m]	α [°] / z [m]						
1	Ja		29.29	124.62	l = 14.00	α = 30.00	1.00	d =			Nein	200.00
2	Ja		33.97	126.76	l = 14.00	α = 30.00	1.00	d =			Nein	200.00

### Bewehrungen



### Auflast

Nummer	Auflast		Typ	Wirkung	Positionierung z [m]	Ursprung		Länge l [m]	Breite b [m]	Neigung α [°]	Größe q, q <sub>1</sub> , f, F	Größe q <sub>2</sub>	Einheit
	neu	Änderung				x [m]	z [m]						
1	Nein	Nein	bandförmig	ständig	auf der Oberfläche	x = 22.40	z = 3.50			0.00	12.00		kN/m <sup>2</sup>
2	Nein	Nein	bandförmig	ständig	auf der Oberfläche	x = 42.00	z = 10.00			0.00	160.00		kN/m <sup>2</sup>

### Namen der Auflasten

Nummer	Name
1	Surcharge No. 1
2	Surcharge No. 2

### Wasser

Wassertyp : kein Wasser

### Zugriss

Kein Zugriss eingegeben.

### Erdbeben

Es wird mit Erdbeben nicht berechnet.

### Einstellung der Phasenberechnung

Bemessungssituation : ständig

## Ergebnisse (Bauphase 3)

### Berechnung 1 (Phase 3)

#### Kreisförmige Scherfläche

Parameter der Scherfläche					
Mittelpunkt :	x =	14.56 [m]	Winkel :	$\alpha_1 =$	-7.57 [°]
	z =	166.63 [m]		$\alpha_2 =$	41.04 [°]
Radius :	R =	51.88 [m]			
Berechnung ohne Optimierung der Scherfläche.					

#### Nachweis über die Standfestigkeit der Böschung (alle Methoden)

Bishop :	FS = 1.79 > 1.50	<b>ERFÜLLT</b>
Fellenius / Petterson :	FS = 1.74 > 1.50	<b>ERFÜLLT</b>
Spencer :	FS = 1.90 > 1.50	<b>ERFÜLLT</b>
Janbu :	FS = 1.90 > 1.50	<b>ERFÜLLT</b>
Morgenstern-Price :	FS = 1.90 > 1.50	<b>ERFÜLLT</b>
Shahunyants :	FS = 1.84 > 1.50	<b>ERFÜLLT</b>
ITFM :	FS = 1.99 > 1.50	<b>ERFÜLLT</b>
ITFM explizite Lösung :	FS = 2.08 > 1.50	<b>ERFÜLLT</b>

### Berechnung 2 (Phase 3)

#### Polygonale Scherfläche

Punktekoordinaten der Scherfläche [m]									
x	z	x	z	x	z	x	z	x	z
13.25	117.19	17.12	116.28	22.53	117.39	28.39	118.29	32.99	120.29
36.90	121.86	42.30	123.65	46.85	127.50				
Berechnung ohne Optimierung der Scherfläche.									

#### Nachweis über die Standfestigkeit der Böschung (alle Methoden)

Sarma :	FS = 1.94 > 1.50	<b>ERFÜLLT</b>	Eine Trennungsfläche schneidet den starren Körper. Die Ergebnisse können überbewertet werden.
Spencer :	FS = 1.93 > 1.50	<b>ERFÜLLT</b>	
Janbu :	FS = 1.95 > 1.50	<b>ERFÜLLT</b>	
Morgenstern-Price :	FS = 1.91 > 1.50	<b>ERFÜLLT</b>	
Shahunyants :	FS = 1.91 > 1.50	<b>ERFÜLLT</b>	
ITFM :	FS = 2.11 > 1.50	<b>ERFÜLLT</b>	Die Scherfläche hat sehr scharfe Brüche. Die Ergebnisse können überbewertet werden.
ITFM explizite Lösung :	FS = 2.22 > 1.50	<b>ERFÜLLT</b>	Die Scherfläche hat sehr scharfe Brüche. Die Ergebnisse können überbewertet werden.

Name : Calcul

Phase - Berechnung : 3 - 2

