



Расчёт устойчивости откоса

Исходные данные

Проект

Дата : 4.1.2013

Настройка

(задано для текущей задачи)

Расчёты на устойчивость

Расчёт землетрясения : Стандарт

Методика проверки : коэффициенты запаса

Коэффициенты запаса		
Постоянная проект.ситуация		
Коэффициент запаса :	$SF_s =$	1,50 [-]


Граница контура

№	Распол.гран.контура	Коорд.точек гр.контура [м]					
		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		




Параметры грунтов - эффект.напряжённое состояние

№	Имя	Рисунок	Φ_{ef} [°]	C_{ef} [кПа]	γ [кН/м³]
1	Soil No. 1		21,00	12,00	20,00
2	Soil No. 2		26,50	16,00	18,00



№	Имя	Рисунок	φ_{ef} [°]	c_{ef} [кПа]	γ [кН/м ³]
3	Soil No. 3		40,00	50,00	19,00

Параметры грунтов - подъёмная сила

№	Имя	Рисунок	γ_{sat} [кН/м ³]	γ_s [кН/м ³]	n [-]
1	Soil No. 1		22,00		
2	Soil No. 2		18,00		
3	Soil No. 3		22,00		

Параметры грунтов

Soil No. 1

Удельный вес : $\gamma = 20,00$ кН/м³
 Напряжённое состояние : эффективное
 Угол внутреннего трения : $\varphi_{ef} = 21,00$ °
 Удельное сцепление грунта : $c_{ef} = 12,00$ кПа
 Уд. вес водонасыщ. грунта : $\gamma_{sat} = 22,00$ кН/м³

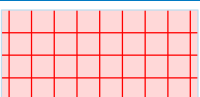
Soil No. 2

Удельный вес : $\gamma = 18,00$ кН/м³
 Напряжённое состояние : эффективное
 Угол внутреннего трения : $\varphi_{ef} = 26,50$ °
 Удельное сцепление грунта : $c_{ef} = 16,00$ кПа
 Уд. вес водонасыщ. грунта : $\gamma_{sat} = 18,00$ кН/м³

Soil No. 3

Удельный вес : $\gamma = 19,00$ кН/м³
 Напряжённое состояние : эффективное
 Угол внутреннего трения : $\varphi_{ef} = 40,00$ °
 Удельное сцепление грунта : $c_{ef} = 50,00$ кПа
 Уд. вес водонасыщ. грунта : $\gamma_{sat} = 22,00$ кН/м³

Твёрдые тела

№	Имя	Рисунок	γ [кН/м ³]
1	Rigid body No. 1		25,00



Привяз.и поверх-ти

№	Располож.поверх.	Коорд.точек поверхности [м]				Присвоенный грунт
		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			

Пригрузка

№	Тип	Воздействие	Распол. z [м]	Нач. x [м]	Дл. l [м]	Шир. b [м]	Накл. α [°]	Величина	
								q, q1, f, F	q2
1	полосовая	постоянное	на поверхности	x = 22,40	l = 3,50		0,00	12,00	кН/м ²

Наименования пригрузок

№	Имя
1	Surcharge No. 1

Вода

Тип воды : Воды нет

Трещина растяжения

Трещина растяжения не задана.

Землетрясение

Землетрясение не принято в расчёт.

Настройка расчёта этапа

Проектная ситуация : постоянная

Результаты (Эт.проект. 1)

Расчёт 1 (этап 1)

Круглоцилиндрическая поверхность скольжения



Параметры поверх.скольжения

Центр :	x =	11,89 [м]	Углы :	$\alpha_1 =$	-5,91 [°]
	z =	153,34 [м]		$\alpha_2 =$	49,96 [°]
Радиус :	R =	38,32 [м]			

Плоскость скольжения после оптимизации.

Проверка устойчивости откоса (Bishop)

Суммирование активных сил : $F_a = 945,71$ кН/м

Суммирование пассивных сил : $F_p = 1703,57$ кН/м

Оползневый момент : $M_a = 36239,76$ кНм/м

Удерживающий момент : $M_p = 65280,65$ кНм/м

Коэфф.запаса = 1,80 > 1,50

Устойчивость откоса ПОДХОДИТ

Расчёт 2 (этап 1)

Круглоцилиндрическая поверхность скольжения

Параметры поверх.скольжения

Центр :	x =	11,89 [м]	Углы :	$\alpha_1 =$	-5,91 [°]
	z =	153,34 [м]		$\alpha_2 =$	49,96 [°]
Радиус :	R =	38,32 [м]			

Расчёт без оптим. поверх. скольжения.

Проверка устойчивости откоса (все методы)

Bishop : FS = 1,80 > 1,50 **ПОДХОДИТ**

Fellenius / Petterson : FS = 1,74 > 1,50 **ПОДХОДИТ**

Spencer : FS = 1,81 > 1,50 **ПОДХОДИТ**

Janbu : FS = 1,81 > 1,50 **ПОДХОДИТ**

Morgenstern-Price : FS = 1,81 > 1,50 **ПОДХОДИТ**

Шахунянц : FS = 1,74 > 1,50 **ПОДХОДИТ**

ITFM : FS = 1,82 > 1,50 **ПОДХОДИТ**

ITFM эксплиц.решение : FS = 1,88 > 1,50 **ПОДХОДИТ**

Исход.данные (Этап проект 2)

Выемка

№	Располож.выемки	Координаты точек выемки [м]					
		x	z	x	z	x	z
1		41,00	128,67	41,50	127,50	53,00	127,50
		54,00	128,75				

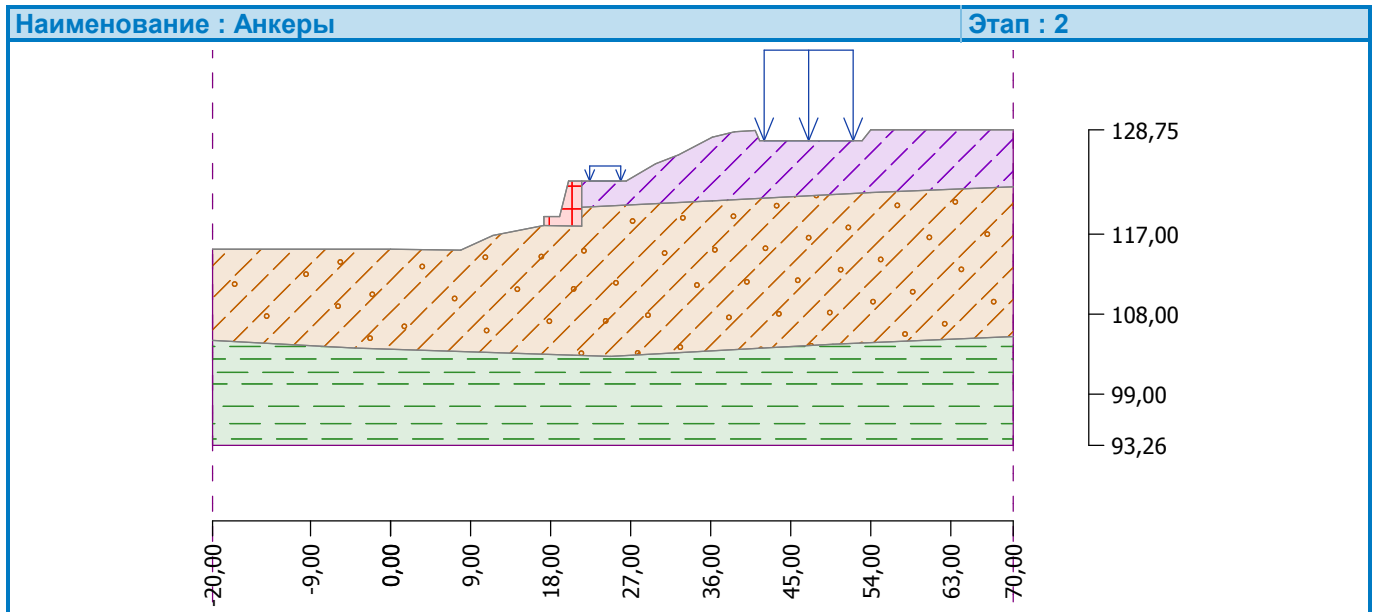
Привяз.и поверх-ти

№	Располож.поверх.	Коорд.точек поверхности [м]				Присвоенный грунт
		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			



№	Располож.поверх.	Коорд.точек поверхности [м]				Присвоенный грунт
		x	z	x	z	
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			

Анкеры



Пригрузка

№	Пригрузка		Тип	Воздействие	Распол. z [м]	Нач. x [м]	Дл. l [м]	Шир. b [м]	Накл. α [°]	Величина	
	новая	измен.								q, q1, f, F	q2
1	Нет	Нет	полосовая	постоянное	на поверхности	x = 22,40	l = 3,50		0,00	12,00	кН/м ²
2	Да		полосовая	постоянное	на поверхности	x = 42,00	l = 10,00		0,00	160,00	кН/м ²

Наименования пригрузок

№	Имя
1	Surcharge No. 1



№	Имя
2	Surcharge No. 2

Вода

Тип воды : Воды нет

Трещина растяжения

Трещина растяжения не задана.

Землетрясение

Землетрясение не принято в расчёт.

Настройка расчёта этапа

Проектная ситуация : постоянная

Результаты (Эт.проект. 2)

Расчёт 1 (этап 2)

Круглоцилиндрическая поверхность скольжения

Параметры поверх.скольжения						
Центр :	x =	14,56	[м]	Углы :	$\alpha_1 =$	-7,57 [°]
	z =	166,63	[м]		$\alpha_2 =$	41,04 [°]
Радиус :	R =	51,88	[м]			
Расчёт без оптим. поверх. скольжения.						

Проверка устойчивости откоса (все методы)

Bishop : FS = 1,61 > 1,50 **ПОДХОДИТ**
 Fellenius / Petterson : FS = 1,55 > 1,50 **ПОДХОДИТ**
 Spencer : FS = 1,62 > 1,50 **ПОДХОДИТ**
 Janbu : FS = 1,62 > 1,50 **ПОДХОДИТ**
 Morgenstern-Price : FS = 1,62 > 1,50 **ПОДХОДИТ**
 Шахунянц : FS = 1,55 > 1,50 **ПОДХОДИТ**
 ITFM : FS = 1,63 > 1,50 **ПОДХОДИТ**
 ITFM эксплиц.решение : FS = 1,68 > 1,50 **ПОДХОДИТ**

Расчёт 2 (этап 2)

Круглоцилиндрическая поверхность скольжения

Параметры поверх.скольжения						
Центр :	x =	16,90	[м]	Углы :	$\alpha_1 =$	-4,33 [°]
	z =	165,22	[м]		$\alpha_2 =$	38,44 [°]
Радиус :	R =	48,16	[м]			
Расчёт без оптим. поверх. скольжения.						

Проверка устойчивости откоса (Bishop)

Суммирование активных сил : $F_a = 1301,81$ кН/м
 Суммирование пассивных сил : $F_p = 2135,11$ кН/м
 Оползневый момент : $M_a = 62695,01$ кНм/м
 Удерживающий момент : $M_p = 102826,95$ кНм/м
 Коэфф.запаса = 1,64 > 1,50

Устойчивость откоса ПОДХОДИТ



Исход.данные (Этап проект 3)

Привяз.и поверх-ти

№	Располож.поверх.	Коорд.точек поверхности [м]				Присвоенный грунт
		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	
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	
-20,00	105,06					
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			

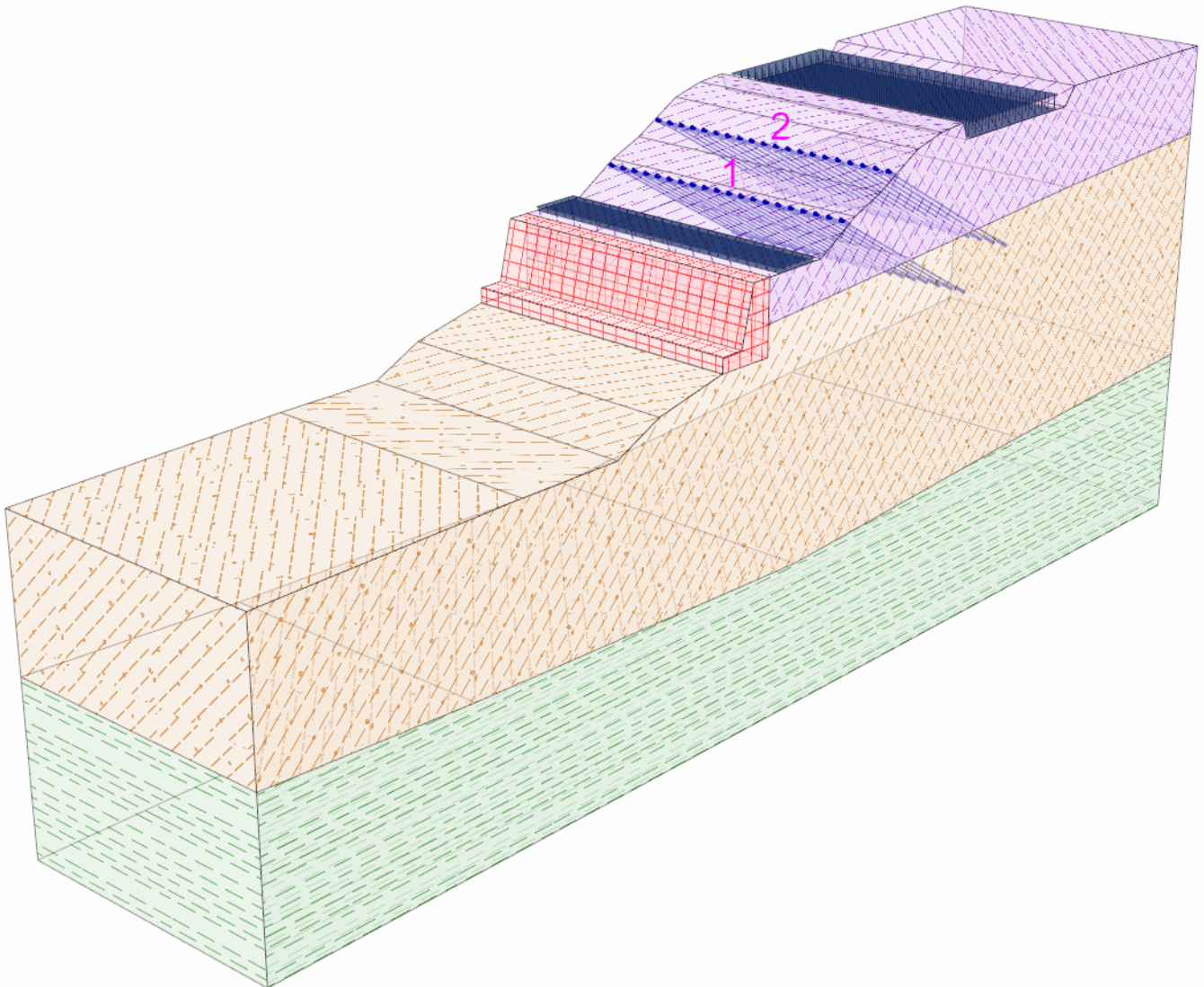
Анкеры

№	Анкер		Начало		Длина и наклон/координата		Шаг b [м]	метр/площ d [мм] / A [мм²]	Модуль упругости E [МПа]	противл. разрыву Fc [кН]	действует В сжатии	Сила F [кН]
	создать	полное натяжение	x [м]	z [м]	l [м] / x [м]	α [°] / z [м]						
1	Да		29,29	124,62	l = 14,00	α = 30,00	1,00	d =			Нет	200,00
2	Да		33,97	126,76	l = 14,00	α = 30,00	1,00	d =			Нет	200,00



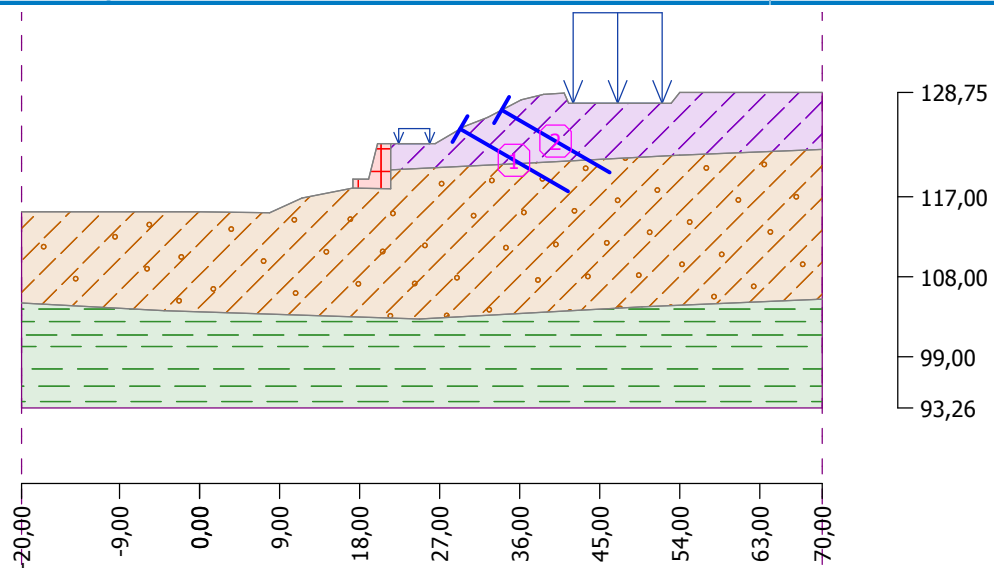
Наименование : Анкеры

Этап : 3



Наименование : Анкеры

Этап : 3





Пригрузка

№	Пригрузка		Тип	Воздействие	Распол. z [м]	Нач. x [м]	Дл. l [м]	Шир. b [м]	Накл. α [°]	Величина		
	новая	измен.								q, q ₁ , f, F	q ₂	ед.изм.
1	Нет	Да	полосовая	постоянное	на поверхности	x = 22,40	l = 3,50		0,00	22,00		кН/м ²
2	Нет	Нет	полосовая	постоянное	на поверхности	x = 42,00	l = 10,00		0,00	160,00		кН/м ²

Наименования пригрузок

№	Имя
1	Surcharge No. 1
2	Surcharge No. 2

Вода

Тип воды : Воды нет

Трещина растяжения

Трещина растяжения не задана.

Землетрясение

Землетрясение не принято в расчёт.

Настройка расчёта этапа

Проектная ситуация : постоянная

Результаты (Эт.проект. 3)

Расчёт 1 (этап 3)

Круглоцилиндрическая поверхность скольжения

Параметры поверх.скольжения						
Центр :	x =	14,56	[м]	Углы :	α_1 =	-7,57 [°]
	z =	166,63	[м]		α_2 =	41,04 [°]
Радиус :	R =	51,88	[м]			
Расчёт без оптим. поверх. скольжения.						

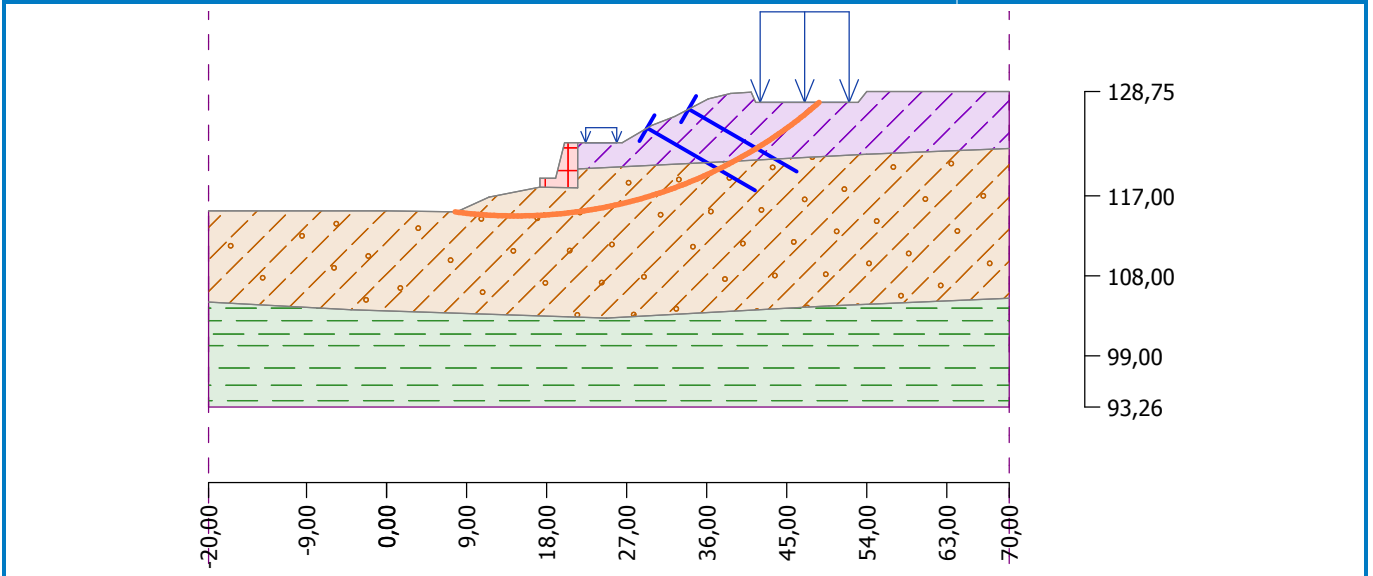
Проверка устойчивости откоса (все методы)

Bishop : FS = 1,79 > 1,50 **ПОДХОДИТ**
 Fellenius / Petterson : FS = 1,74 > 1,50 **ПОДХОДИТ**
 Spencer : FS = 1,90 > 1,50 **ПОДХОДИТ**
 Janbu : FS = 1,90 > 1,50 **ПОДХОДИТ**
 Morgenstern-Price : FS = 1,90 > 1,50 **ПОДХОДИТ**
 Шахунянец : FS = 1,85 > 1,50 **ПОДХОДИТ**
 ITFM : FS = 1,99 > 1,50 **ПОДХОДИТ**
 ITFM эксплиц.решение : FS = 1,92 > 1,50 **ПОДХОДИТ**



Наименование : Расчёт

Этап - расчет : 3 - 1



Расчёт 2 (этап 3)

Полигональная поверхность скольжения

Координаты точек поверхности скольжения [м]									
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				

Расчёт без оптим. поверх. скольжения.

Проверка устойчивости откоса (все методы)

Sarma :	FS = 1,94 > 1,50	ПОДХОДИТ	Некая секущая поверхность пересекает твёрдое тело. Возможна завышенная оценка.
Spencer :	FS = 1,94 > 1,50	ПОДХОДИТ	
Janbu :	FS = 1,96 > 1,50	ПОДХОДИТ	
Morgenstern-Price :	FS = 1,91 > 1,50	ПОДХОДИТ	
Шахунянц :	FS = 1,91 > 1,50	ПОДХОДИТ	
ITFM :	FS = 2,12 > 1,50	ПОДХОДИТ	Поверхность скольжения с очень острыми изломами. Результаты могут быть завышенными.
ITFM эксплиц. решение :	FS = 1,98 > 1,50	ПОДХОДИТ	Поверхность скольжения с очень острыми изломами. Результаты могут быть завышенными.