



Расчёт армированных откосов

Исходные данные

Проект

Дата : 28.10.2015

Настройка

Стандарт. - коэффициенты запаса

Материалы и стандарты

Бетонные конструкции : EN 1992-1-1 (EC2)

Коэффициенты EN 1992-1-1 : стандарт.

Расчёт стен

Расчёт активного давления : Coulomb (ČSN 730037)

Расчёт пассивного давления : Caquot-Kerisel

Расчёт землетрясения : Mononobe-Okabe

Форма клина грунта : рассчитать наклонным

Допустимый эксцентриситет : 0,333

Внутренняя устойчивость : Стандарт - ровная поверхность скольжения

Методика проверки : коэффициенты запаса

Коэффициенты запаса			
Постоянная проект. ситуация			
Коэфф. запаса на опрокидывание :	$SF_o =$	1,50	[-]
Коэфф запаса на смещение :	$SF_s =$	1,50	[-]
Коэфф. запаса несущей способности грунта основания :	$SF_b =$	1,50	[-]
Коэфф. запаса на смещение по георматуре :	$SF_{sr} =$	1,50	[-]
Коэфф. запаса на разрыв геормировки :	$SF_{st} =$	1,50	[-]
Коэфф. запаса на выдёргивание геормировки :	$SF_{po} =$	1,50	[-]
Коэфф. запаса на разрушение сочленения :	$SF_{con} =$	1,50	[-]

Расчёты на устойчивость

Методика проверки : коэффициенты запаса

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

Геометрия конструкции

Высота насыпи $h_n = 8,00$ м

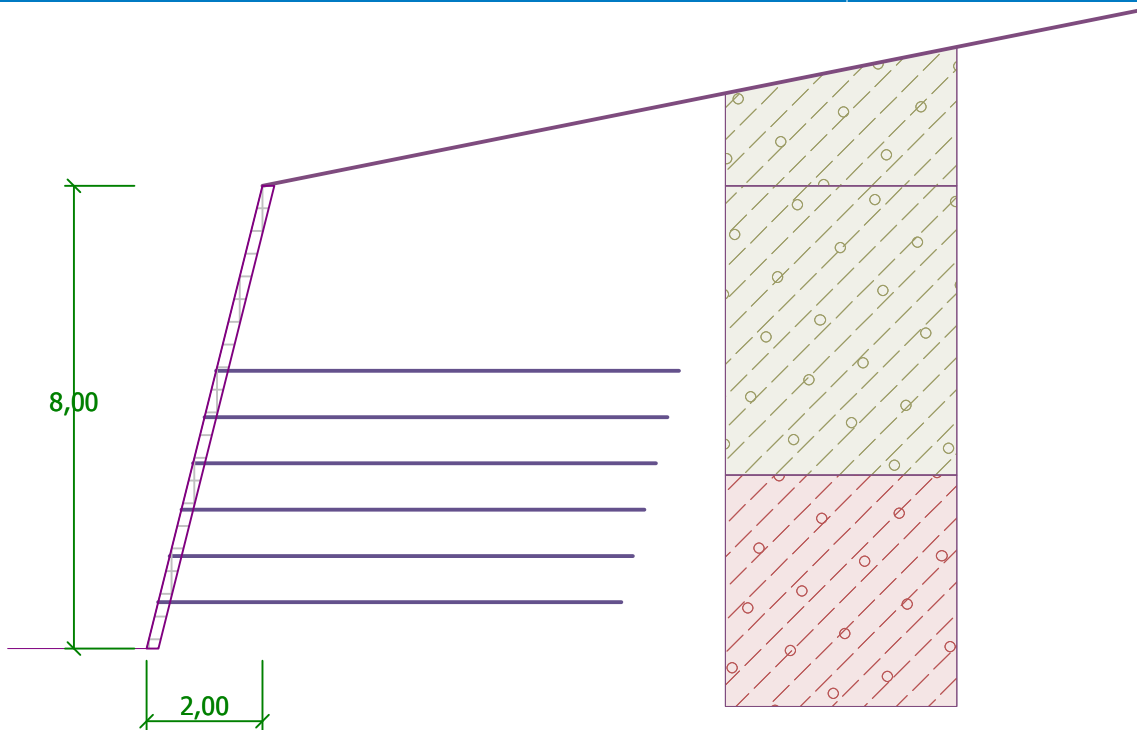
Длина насыпи $l_n = 2,00$ м

Толщина обшивки $t_c = 0,20$ м



Наименование : Геометрия

Этап - расчет : 1 - 0



Материал

Материал обшивки

Удельный вес $\gamma = 23,00 \text{ кН/м}^3$
Сопrotивление сдвигу $R_s = 0,00 \text{ кПа}$

Типы армировок

№	Имя	Тип армировки	Тип линии	Прочность армировки		Коэффициент	
				$T_{ult}[\text{кН/м}]$	$R_t[\text{кН/м}]$	$C_{ds}[-]$	$C_i[-]$
1	Fortrac R 400/50-30	Fortrac R 400/50-30	—	400,00	120,59	0,60	0,70

Подробности армировок

1. Fortrac R 400/50-30

Кратковременная хар.прочность $T_{ult} = 400,00 \text{ кН/м}$
Долговременная расчётная прочность $R_t = 120,59 \text{ кН/м}$
Общий коэфф. неуверенности модели $FS_{UNC} = 1,50$

Дополнительно рассчитанные коэфф.редукции

Срок службы : 120 лет

Крип $RF_{CR} = 1,83$

Химизм : pH 4.0-9.0

Хим/био влияние среды $RF_D = 1,14$

Размер зёрен : $D_{90} \leq 40 \text{ mm}$

Нарушение геоармировки от уплотнения $RF_{ID} = 1,06$

Армирование

№	Количество армировок	Тип армировки	Расстояние между горизонтами $h_r[\text{м}]$	Высота первого горизонта армировки $h[\text{м}]$	Геометрия армировок
1	6	Fortrac R 400/50-30	0,80	0,80	одна длина армировок



Подробности армирования

Армирование № 1

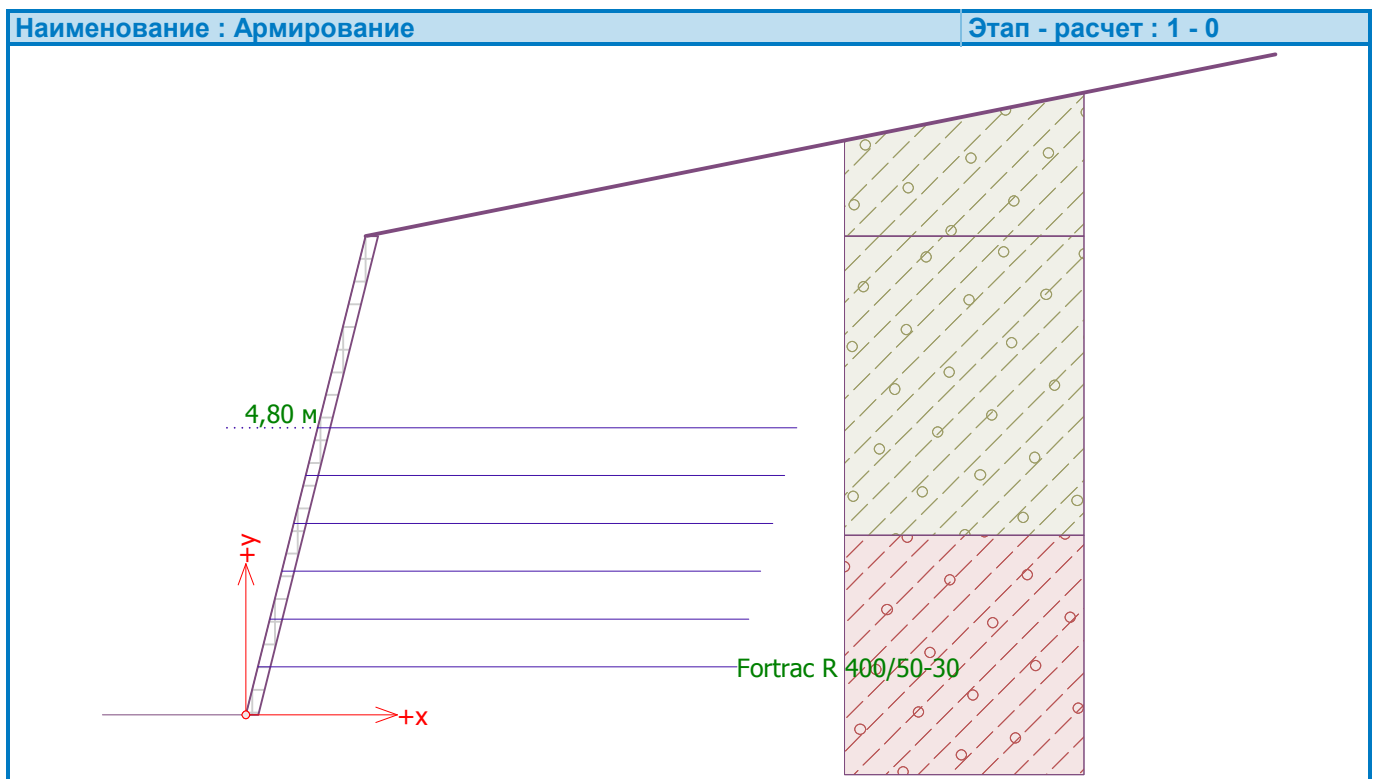
Тип армировки : Fortrac R 400/50-30

Количество армировок 6

Геометрия армировок : одна длина армировок

Длина армировок : 8,00 м

Номер армировки	Начало l_1 [м]	Выход l_2 [м]	Высота от низа h [м]	Длина l [м]
1	-1,80	6,20	0,80	8,00
2	-1,60	6,40	1,60	8,00
3	-1,40	6,60	2,40	8,00
4	-1,20	6,80	3,20	8,00
5	-1,00	7,00	4,00	8,00
6	-0,80	7,20	4,80	8,00



Парам. грунтов

Soil No. 1

Удельный вес : $\gamma = 19,00 \text{ кН/м}^3$

Угол внутреннего трения : $\varphi_{ef} = 29,00^\circ$

Удельное сцепление грунта : $c_{ef} = 8,00 \text{ кПа}$

Угол трения : $\delta = 10,00^\circ$

конструкция-грунт :

Уд. вес водонасыщ. грунта : $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ кН/м}^3$

Soil No. 2

Удельный вес : $\gamma = 21,00 \text{ кН/м}^3$

Угол внутреннего трения : $\varphi_{ef} = 30,00^\circ$

Удельное сцепление грунта : $c_{ef} = 12,00 \text{ кПа}$

Угол трения : $\delta = 12,00^\circ$

конструкция-грунт :

Уд. вес водонасыщ. грунта : $\gamma_{sat} = 21,50 \text{ кН/м}^3$



Геологический профиль и привязка грунтов

№	Слой [м]	Привязка грунта	Графика
1	5,00	Soil No. 1	
2	-	Soil No. 2	

Форма рельефа

Уклон рельефа за констр. 1: 5,00 (угол уклона - 11,31 °).

Воздействие воды

Уровень грунтовой воды не учитывается.

Сопр.на лиц. ст. констр-ии.

Сопр. на лиц. ст.констр-ии не учтено

Настройка расчёта этапа

Проектная ситуация : постоянная

Проверка № 1

Выч.силы, дейст. на конструкцию

Имя	F _{hor} [кН/м]	Точ. прил. z [м]	F _{vert} [кН/м]	Точ. прил. x [м]	Расчётный коэфф.
Сила тяжести	0,00	-4,22	1315,14	5,04	1,000
Акт. давл.	144,89	-2,65	61,13	8,30	1,000

Проверка стены в целом

Проверка на опрокид.

Удерж. момент $M_{res} = 7131,86$ кНм/м

Опрок. момент $M_{ovr} = 384,16$ кНм/м

Коэфф.запаса = 18,56 > 1,50

Стена на опрокидывание ПОДХОДИТ

Проверка на перемещение

Горизон.сила удержив. $H_{res} = 890,59$ кН/м

Гориз.сила сдвигающая $H_{act} = 144,89$ кН/м

Коэфф.запаса = 6,15 > 1,50

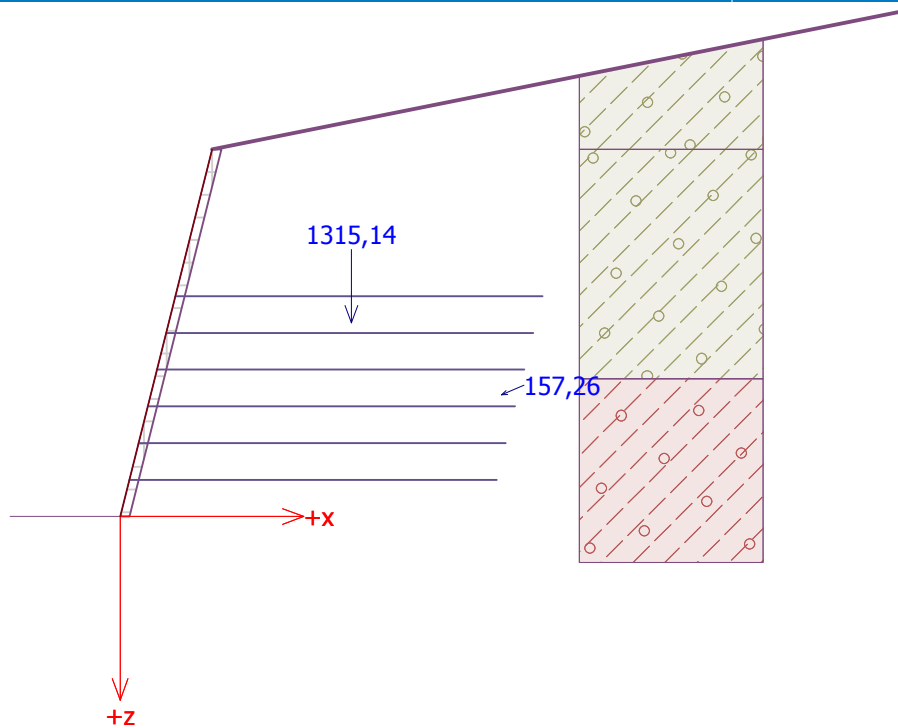
Стена для перемещения ПОДХОДИТ

Общая проверка - СТЕНА ПОДХОДИТ



Наименование : Проверка

Этап - расчет : 1 - 1



Несущая способность грунта основания

Силы действ. в цент. обр. фонд.

№	Момент [кНм/м]	Норм.сила [кН/м]	Сдвиг.сила [кН/м]	Эксцентриситет [-]	Напр. [кПа]
1	-1242,64	1376,27	144,89	0,000	172,03

Нормативные усилия в центре обреза фундамента (расчёт осадки)

№	Момент [кНм/м]	Норм.сила [кН/м]	Сдвиг.сила [кН/м]
1	-1242,64	1376,27	144,89

Проверка нес.спос. гр. основания

Проверка эксцентрисит.

Макс.эксцентриситет норм.силы $e = 0,000$

Максим.допуск.эксцентриситет $e_{alw} = 0,333$

Эксцентриситет норм.силы ПОДХОДИТ

Проверка нес. спос. обреза фундамента

Макс.напр. в обр. фонд. $\sigma = 172,03$ кПа

Нес.спос. гр. основания $R_d = 300,00$ кПа

Коэфф.запаса = 1,74 > 1,50

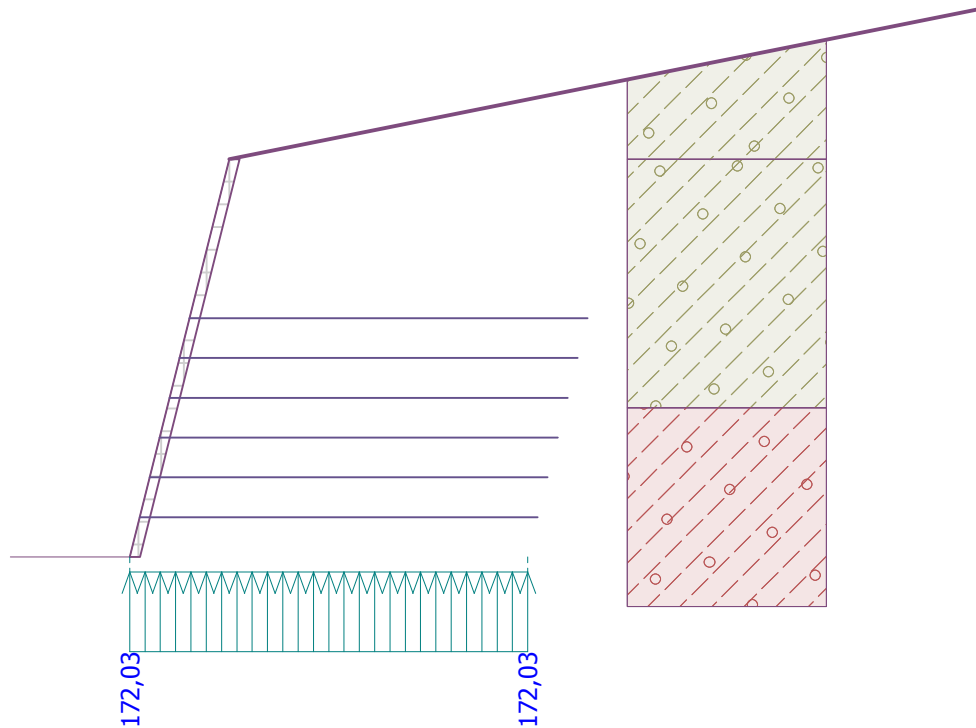
Нес.спос. гр. основания ПОДХОДИТ

Общая проверка - несущая способность грунта основания ПОДХОДИТ



Наименование : Нес.спос.

Этап - расчет : 1 - -1



Проверка сдвига по армировке № 1

Выч.силы, дейст. на конструкцию (проверка армировки грунта с максим.отдачей)

Имя	F_{hor} [кН/м]	Точ. прил. z [м]	F_{vert} [кН/м]	Точ. прил. x [м]	Расчётный коэфф.
Акт. давл.	117,26	-2,11	51,44	8,56	1,000
Сила тяжести	0,00	-3,95	1257,09	5,12	1,000
Эл. армировки	-0,06	-0,80	0,00	8,20	1,000
Эл. армировки	-0,12	-1,60	0,00	8,40	1,000
Эл. армировки	-0,15	-2,40	0,00	8,60	1,000
Эл. армировки	-0,17	-3,20	0,00	8,80	1,000
Эл. армировки	-0,18	-4,00	0,00	9,00	1,000

Проверка смещения по армировке грунта с максим.отдачей (Эл.ар.№.: 1)

Угол наклона поверхности скольжения = 76,00 °
 Сумм.норм.усилие действ.на армировку = 1308,54 кН/м
 Коэфф.редукции смещения по армировке грунта = 0,60
 Сопротивление стены = 0,00 кН/м
 Общая нес.способ. элементов армировки = 0,68 кН/м
 Сопр. на армир.элементе = 453,29 кН/м

Проверка на перемещение:

Гориз.сила удерживающая $N_{res} = 453,97$ кН/м
 Гориз.перемещ.сила $N_{act} = 117,26$ кН/м

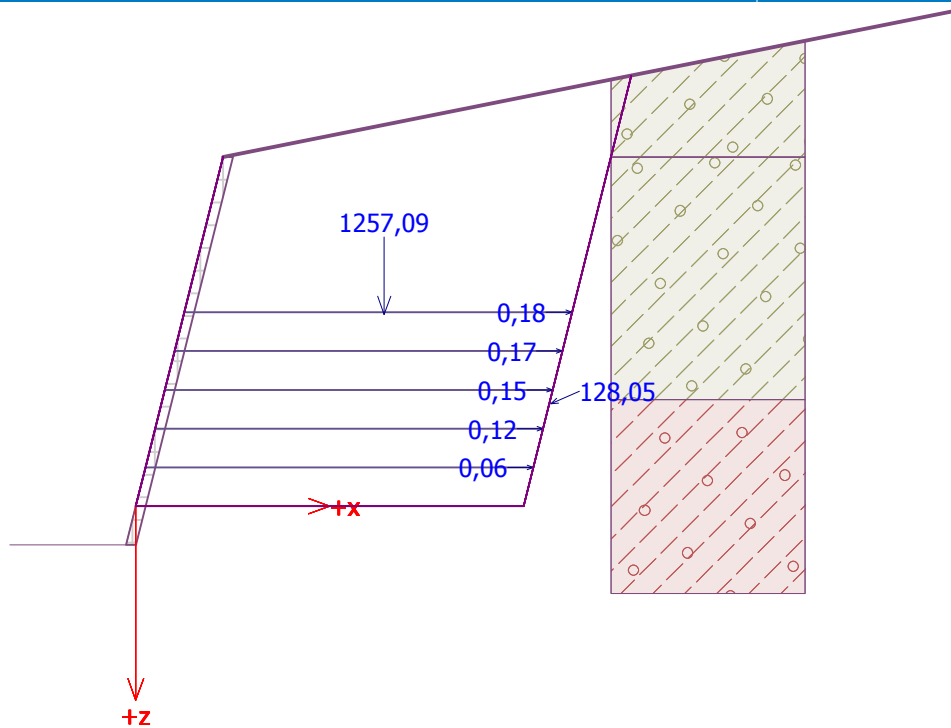
Коэффициент запаса = 3,87 > 1,50

Смещение по геоармировке ПОДХОДИТ



Наименование : Смещение по арматуре

Этап - расчет : 1 - 1



Расчёт внутренней устойчивости № 1

Вычисленные усилия и несущие способности геормировок

№	Имя	F_x [кН/м]	Глубина z [м]	R_t [кН/м]	Использование [%]	T_p [кН/м]	Использование [%]
1	Fortrac R 400/50-30	-26,50	7,21	120,59	32,96	926,29	4,29
2	Fortrac R 400/50-30	-14,32	6,41	120,59	17,82	787,60	2,73
3	Fortrac R 400/50-30	-11,36	5,60	120,59	14,13	657,22	2,59
4	Fortrac R 400/50-30	-11,76	4,80	120,59	14,63	519,29	3,40
5	Fortrac R 400/50-30	-10,13	4,00	120,59	12,60	422,71	3,60
6	Fortrac R 400/50-30	-21,41	3,20	120,59	26,63	334,82	9,59

Проверка на разрыв (геоармировка №1)

Сопrotивление разрыву $R_t = 120,59$ кН/м

Усилие в геоармировке $F_x = 26,50$ кН/м

Коэфф.запаса = $4,55 > 1,50$

Геоармировка на разрыв ПОДХОДИТ

Проверка на выдёргивание (геоармировка №6)

Сопrotивление выдёргиванию $T_p = 334,82$ кН/м

Усилие в геоармировке $F_x = 21,41$ кН/м

Коэфф.запаса = $15,64 > 1,50$

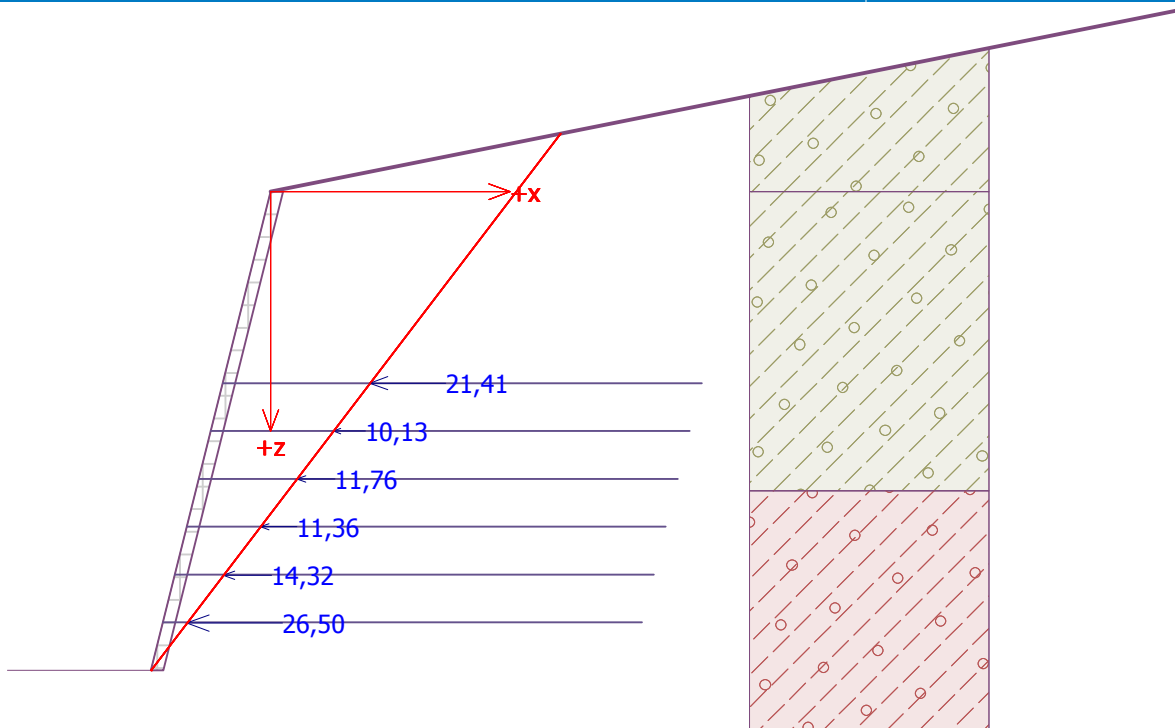
Геоармировка на выдёргивание ПОДХОДИТ

Общая проверка - геоармировка ПОДХОДИТ



Наименование : Внутр.устойч.

Этап - расчет : 1 - 1



Расчёт глобальной устойчивости № 1

Параметры поверхности скольжения
(поверхность скольжения после оптимизации)

Центр $S = (-1,85; -9,05)$ м

Радиус $r = 18,14$ м

Угол $\alpha_1 = -19,96^\circ$

$\alpha_2 = 70,70^\circ$

Проверка устойчивости откоса (Bishop)

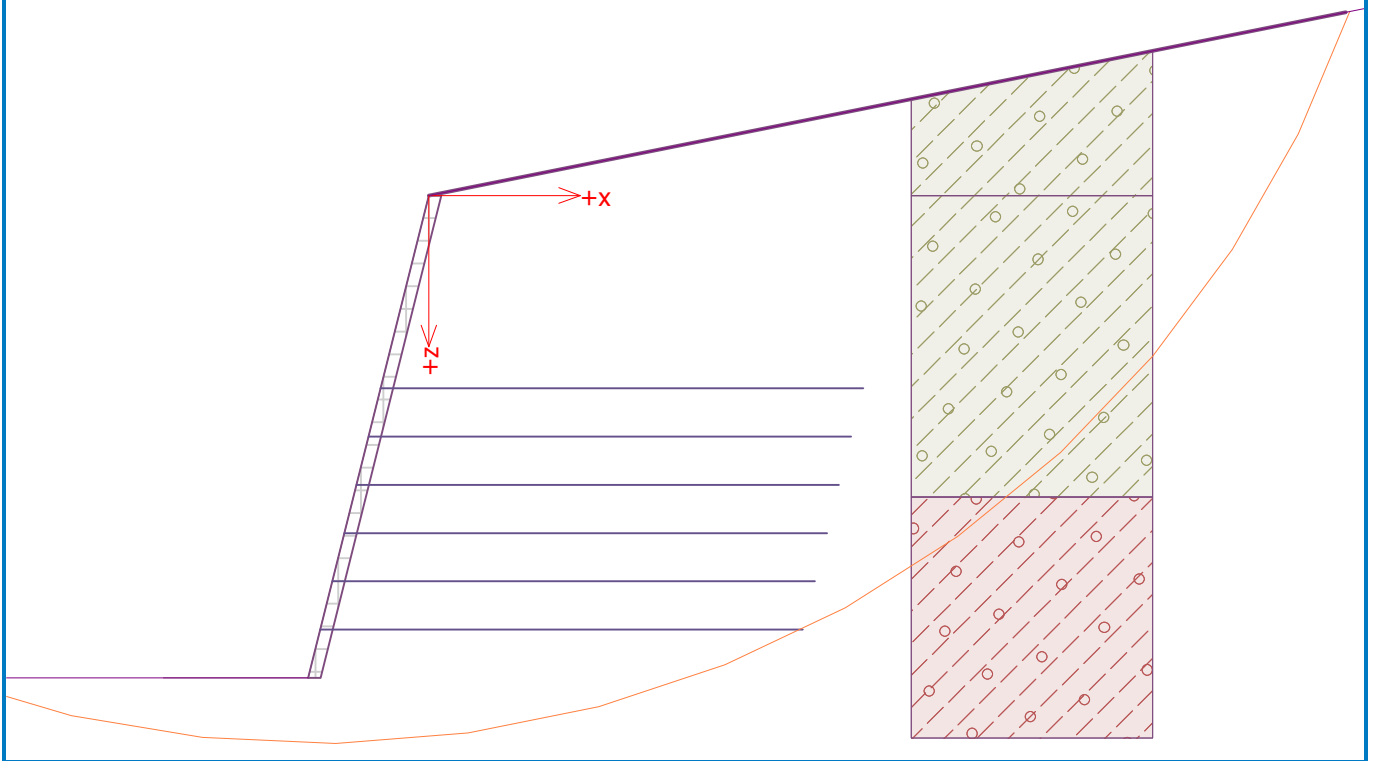
$FS = 1,79 > 1,50$

Устойчивость откоса ПОДХОДИТ



Наименование : Глобальная устойчивость

Этап - расчет : 1 - 1



Расчёт устойчивости откоса

Исходные данные

Проект

Настройка

Стандарт. - коэффициенты запаса

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		-34,67	-8,00	-2,00	-8,00	0,00	0,00
		24,00	4,80	38,67	4,80		
2		0,00	0,00	0,19	-0,05		
3		-2,00	-8,00	-1,81	-8,05	-1,05	-5,00
		0,19	-0,05	38,67	-0,05		



№	Распол.гран.контура	Коорд.точек гр.контура [м]					
		x	z	x	z	x	z
4		-1,05	-5,00	38,67	-5,00		

Параметры грунтов - эффект.напряжённое состояние

№	Имя	Рисунок	Φ_{ef} [°]	C_{ef} [кПа]	γ [кН/м ³]
1	Soil No. 1		29,00	8,00	19,00
2	Soil No. 2		30,00	12,00	21,00

Параметры грунтов - подъёмная сила

№	Имя	Рисунок	γ_{sat} [кН/м ³]	γ_s [кН/м ³]	n [-]
1	Soil No. 1		19,00		
2	Soil No. 2		21,50		

Параметры грунтов

Soil No. 1

Удельный вес : $\gamma = 19,00$ кН/м³
 Напряжённое состояние : эффективное
 Угол внутреннего трения : $\Phi_{ef} = 29,00^\circ$
 Удельное сцепление грунта : $C_{ef} = 8,00$ кПа
 Уд. вес водонасыщ. грунта : $\gamma_{sat} = 19,00$ кН/м³

Soil No. 2

Удельный вес : $\gamma = 21,00$ кН/м³
 Напряжённое состояние : эффективное
 Угол внутреннего трения : $\Phi_{ef} = 30,00^\circ$
 Удельное сцепление грунта : $C_{ef} = 12,00$ кПа
 Уд. вес водонасыщ. грунта : $\gamma_{sat} = 21,50$ кН/м³

Твёрдые тела

№	Имя	Рисунок	γ [кН/м ³]
1	Обшивка		23,00
2	Материал обшивки		23,00



Привяз.и поверх-ти

№	Располож.поверх.	Коорд.точек поверхности [м]				Присвоенный грунт
		x	z	x	z	
1		38,67	-0,05	38,67	4,80	Soil No. 1
		24,00	4,80	0,00	0,00	
		0,19	-0,05			
2		38,67	-5,00	38,67	-0,05	Soil No. 1
		0,19	-0,05	-1,05	-5,00	
3		-1,81	-8,05	-1,05	-5,00	Обшивка
		0,19	-0,05	0,00	0,00	
		-2,00	-8,00			
4		-1,05	-5,00	-1,81	-8,05	Soil No. 2
		-2,00	-8,00	-34,67	-8,00	
		-34,67	-13,05	38,67	-13,05	
		38,67	-5,00			

Арматуры

№	Точка слева		Точка справа		Длина L [м]	Прочность R _t [кН/м]	Сопр.выдёрг.	Опираие арматуры
	x [м]	z [м]	x [м]	z [м]				
1	-0,80	-3,20	7,20	-3,20	8,00	120,59	T _p = 67,40 кН/м ²	Неподвижное
2	-1,00	-4,00	7,00	-4,00	8,00	120,59	T _p = 84,25 кН/м ²	Неподвижное
3	-1,20	-4,80	6,80	-4,80	8,00	120,59	T _p = 101,11 кН/м ²	Неподвижное
4	-1,40	-5,60	6,60	-5,60	8,00	120,59	T _p = 124,25 кН/м ²	Неподвижное
5	-1,60	-6,40	6,40	-6,40	8,00	120,59	T _p = 143,64 кН/м ²	Неподвижное
6	-1,80	-7,20	6,20	-7,20	8,00	120,59	T _p = 163,04 кН/м ²	Неподвижное

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

Круглоцилиндрическая поверхность скольжения

Параметры поверх.скольжения					
Центр :	x =	-1,82 [м]	Углы :	α ₁ =	-20,29 [°]
	z =	8,78 [м]		α ₂ =	71,23 [°]
Радиус :	R =	17,89 [м]			
Плоскость скольжения после оптимизации.					



Силы в эл.армир.

Эл.армир.	Сила[кН/м]
1	0,00
2	0,00
3	0,00
4	0,00
5	0,00
6	0,00

Проверка устойчивости откоса (Bishop)

Суммирование активных сил : $F_a = 905,00$ кН/м

Суммирование пассивных сил : $F_p = 1619,60$ кН/м

Оползневый момент : $M_a = 16190,46$ кНм/м

Удерживающий момент : $M_p = 28974,68$ кНм/м

Коэфф.запаса = $1,79 > 1,50$

Устойчивость откоса ПОДХОДИТ

