



Расчёт угловой стены

Исходные данные

Проект

Дата : 28.10.2015

Настройка

(задано для текущей задачи)

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

Уступ фундамента : уступ принимать как наклонный обрез фундамента

Допустимый эксцентриситет : 0,333

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 :	$SF_b =$	1,00	[-]

Материал конструкции

Удельный вес $\gamma = 23,00 \text{ кН/м}^3$

Расчёт бетонной конструкции сделан по стандарту EN 1992-1-1 (EC2).

Бетон : С 20/25

Цилинд. прочность на сжатие $f_{ck} = 20,00 \text{ МПа}$

Прочность на растяжение $f_{ctm} = 2,20 \text{ МПа}$

Сталь прод. В500

Предел текучести $f_{yk} = 500,00 \text{ МПа}$

Геометрия конструкции

№	Ордината X [м]	Глубина Z [м]
1	0,00	0,00
2	0,00	5,00
3	2,50	5,00
4	2,50	5,60
5	2,50	5,80
6	2,00	5,80
7	2,00	5,60
8	-1,60	5,60
9	-1,60	5,00
10	-0,60	5,00
11	-0,20	0,00

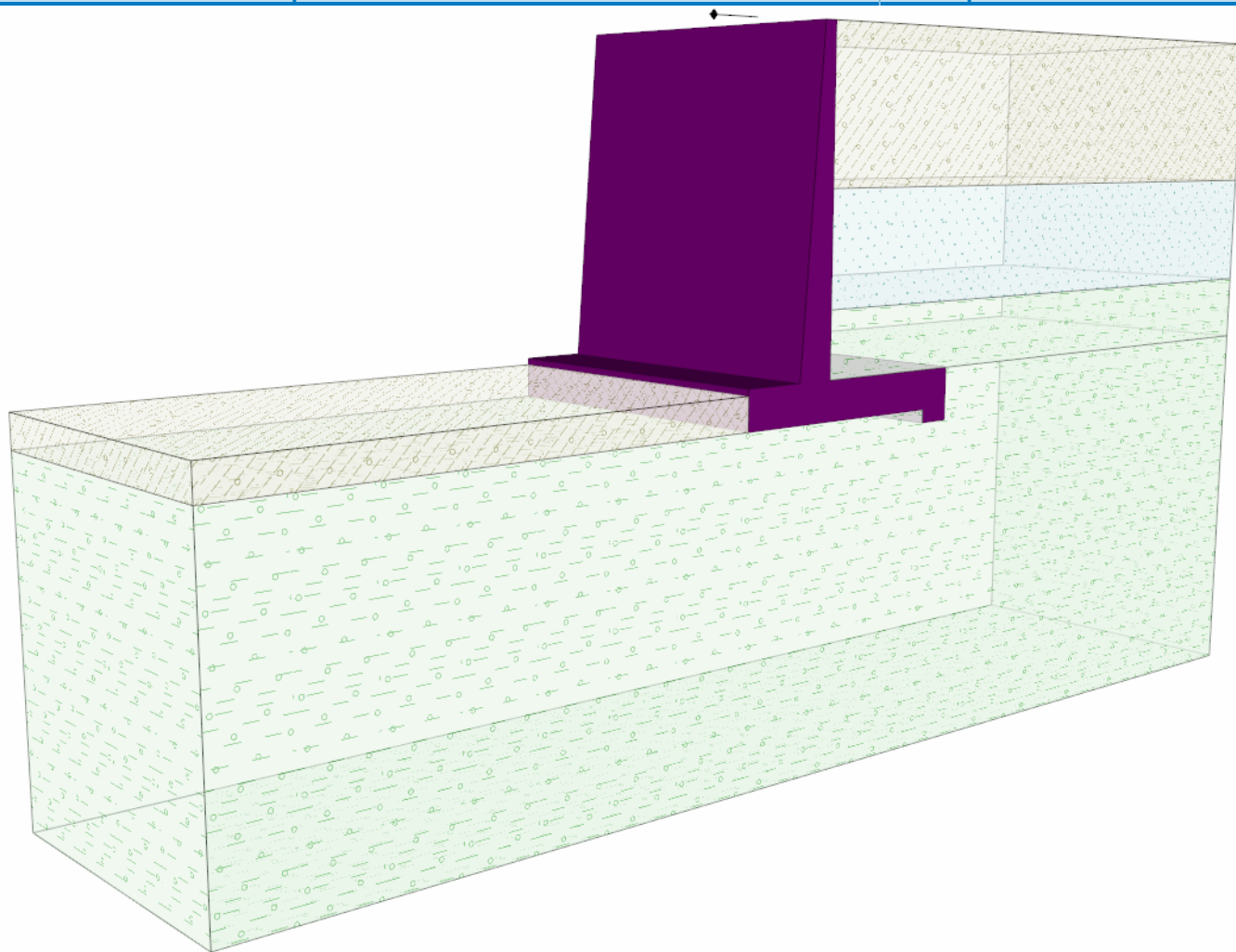
Начало [0,0] лежит в верх. прав.точ. стены

Площадь стены в разрезе = 4,56 м².



Наименование : Геометрия

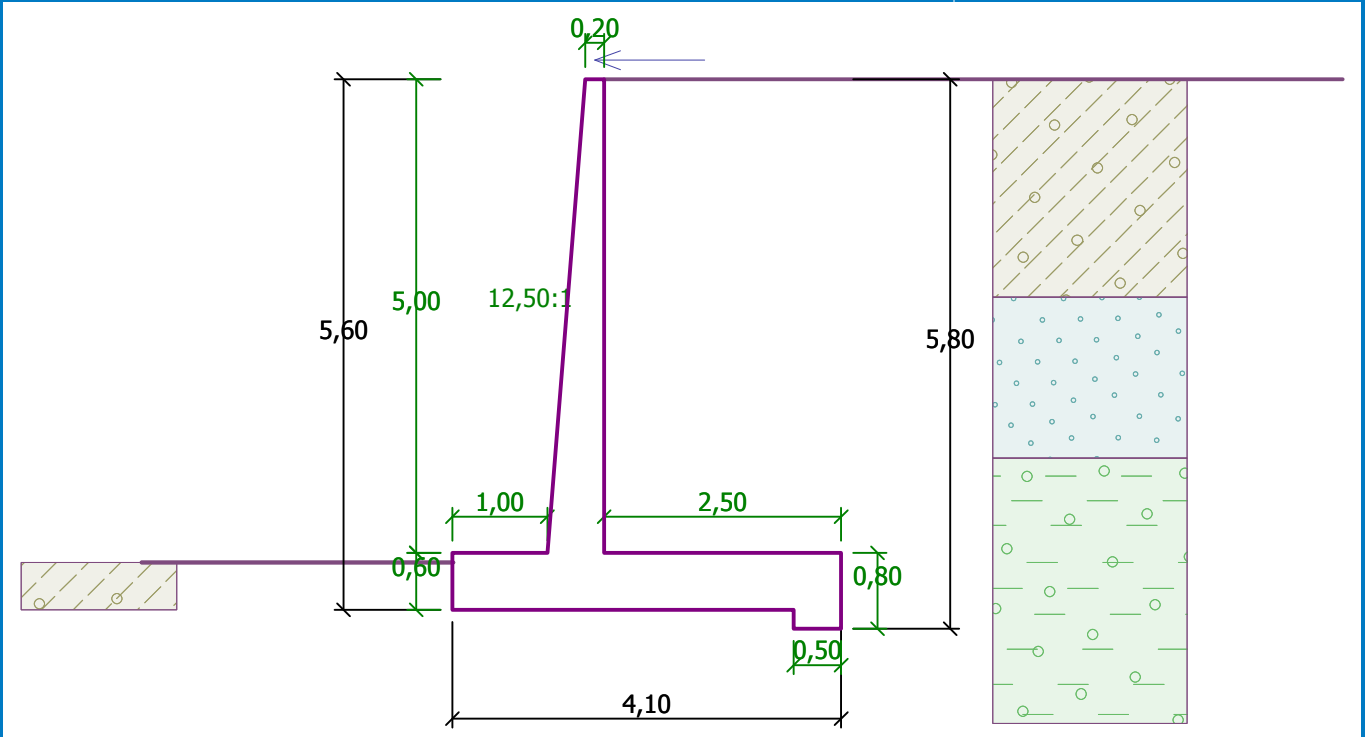
Этап - расчет : 1 - 0





Наименование : Геометрия

Этап - расчет : 1 - 0



Осн. парам. грунтов

№	Имя	Графика	φ_{ef} [°]	c_{ef} [кПа]	γ [кН/м ³]	γ_{su} [кН/м ³]	δ [°]
1	Soil No. 1		29,00	10,00	19,00	9,00	15,00
2	Soil No. 2		31,50	0,00	17,50	7,50	15,00
3	Soil No. 3		27,00	10,00	19,50	9,50	15,00

В расчёте статического давления все грунты приняты несвязными.

Парам. грунтов

Soil No. 1

Удельный вес : $\gamma = 19,00$ кН/м³
 Напряжённое состояние : эффективное
 Угол внутреннего трения : $\varphi_{ef} = 29,00$ °
 Удельное сцепление грунта : $c_{ef} = 10,00$ кПа
 Угол трения : $\delta = 15,00$ °
 конструкция-грунт :
 Грунт : несвязный
 Уд. вес водонасыщ. грунта : $\gamma_{sat} = 19,00$ кН/м³

Soil No. 2

Удельный вес : $\gamma = 17,50$ кН/м³
 Напряжённое состояние : эффективное
 Угол внутреннего трения : $\varphi_{ef} = 31,50$ °
 Удельное сцепление грунта : $c_{ef} = 0,00$ кПа
 Угол трения : $\delta = 15,00$ °
 конструкция-грунт :
 Грунт : несвязный
 Уд. вес водонасыщ. грунта : $\gamma_{sat} = 17,50$ кН/м³



Soil No. 3

Удельный вес : $\gamma = 19,50 \text{ кН/м}^3$
 Напряжённое состояние : эффективное
 Угол внутреннего трения : $\varphi_{\text{ef}} = 27,00^\circ$
 Удельное сцепление грунта : $c_{\text{ef}} = 10,00 \text{ кПа}$
 Угол трения : $\delta = 15,00^\circ$
 конструкция-грунт :
 Грунт : несвязный
 Уд. вес водонасыщ. грунта : $\gamma_{\text{sat}} = 19,50 \text{ кН/м}^3$

Геологический профиль и привязка грунтов

№	Слой [м]	Привязка грунта	Графика
1	2,30	Soil No. 1	
2	1,70	Soil No. 2	
3	-	Soil No. 3	

Заложение

Тип заложения : грунт-геологический разрез

Форма рельефа

Ровный рельеф за констр.

Влияние воды

Уровень грунт. воды ниже уровня конструкции

Сопр.на лиц. ст. констр.-ии.

Сопр. на лиц. ст. констр.-ии: статическое

Грунт на лиц. ст. констр. - Soil No. 1

Высота грунта перед стеной $h = 0,50 \text{ м}$

Ровн.террит.перед констр.,

Задан.силы действ. на констр.

№	Сила		Имя	Т.прил.	F_x [кН/м]	F_z [кН/м]	M [кНм/м]	x [м]	z [м]
	новая	измен.							
1	Да		Force No. 1	постоянное	-30,00	0,00	0,00	-0,10	-0,20

Настройка расчёта этапа

Проектная ситуация : постоянная

Стену можно сдвинуть, в расч. учтена нагр. от акт. дав.

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.
Тяж.- стена	0,00	-1,34	104,88	1,80	1,000
Сопр.на лицевой стороне	-1,22	-0,17	0,00	0,00	1,000
Тяж.- грунтовой клин	0,00	-2,00	99,17	2,44	1,000
Акт. давл.	84,30	-1,65	118,67	3,26	1,000



Имя	F_{hor} [кН/м]	Точ. прил. z [м]	F_{vert} [кН/м]	Точ. прил. x [м]	Расчётный коэфф.
Force No. 1	30,00	-5,80	0,00	1,50	1,000

Проверка стены в целом

Проверка на опрокид.

Удерж. момент $M_{res} = 817,56$ кНм/м

Опрок. момент $M_{ovr} = 313,07$ кНм/м

Коэфф.запаса = 2,61 > 1,50

Стена на опрокидывание ПОДХОДИТ

Проверка на перемещение

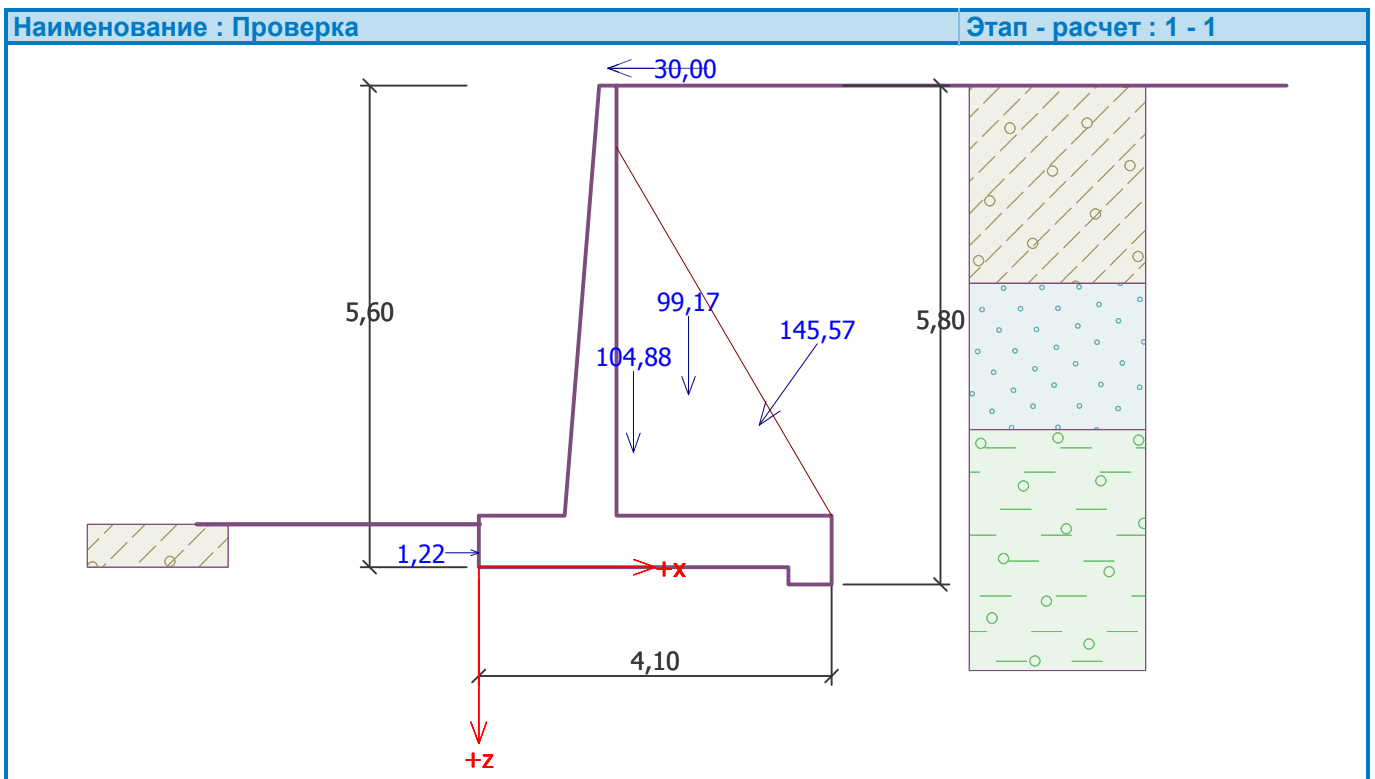
Горизон.сила удержив. $H_{res} = 197,82$ кН/м

Гориз.сила сдвигающая $H_{act} = 97,21$ кН/м

Коэфф.запаса = 2,03 > 1,50

Стена для перемещения ПОДХОДИТ

Общая проверка - СТЕНА ПОДХОДИТ



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	168,39	327,85	96,96	0,125	106,53

Нормативные усилия в центре обреза фундамента (расчёт осадки)

№	Момент [кНм/м]	Норм.сила [кН/м]	Сдвиг.сила [кН/м]
1	168,39	327,85	96,96



Проверка нес.спос. гр. основания

Проверка эксцентрисит.

Макс. эксцентриситет норм. силы $e = 0,125$

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

Эксцентриситет норм. силы ПОДХОДИТ

Проверка нес. спос. обреза фундамента

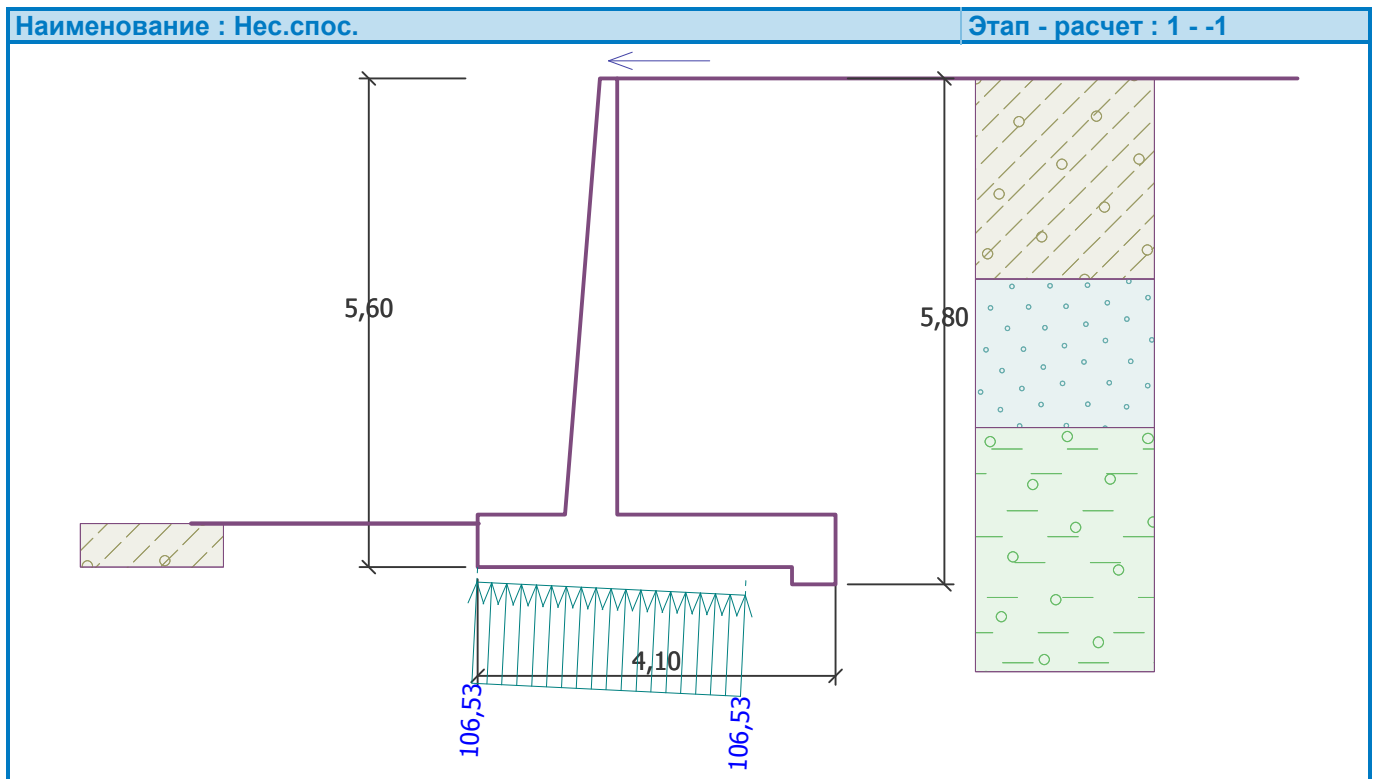
Макс. напр. в обр. фонд. $\sigma = 106,53$ кПа

Нес. спос. гр. основания $R_d = 180,00$ кПа

Кoeff. запаса = $1,69 > 1,00$

Нес. спос. гр. основания ПОДХОДИТ

Общая проверка - несущая способность грунта основания ПОДХОДИТ



Подбор размеров № 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.
Тяж.- стена	0,00	-2,08	45,98	0,38	1,000
Статич.д.	118,80	-1,65	0,00	0,60	1,000
Force No. 1	30,00	-5,20	0,00	0,50	1,000

Проверка тела стены

Армирование и размеры сечений

Профиль стержня = 20,0 мм

Кол-во стерж. = 14

Защит. слой арматуры = 30,0 мм

Ширина сечения = 1,00 м

Высота сечения = 0,60 м

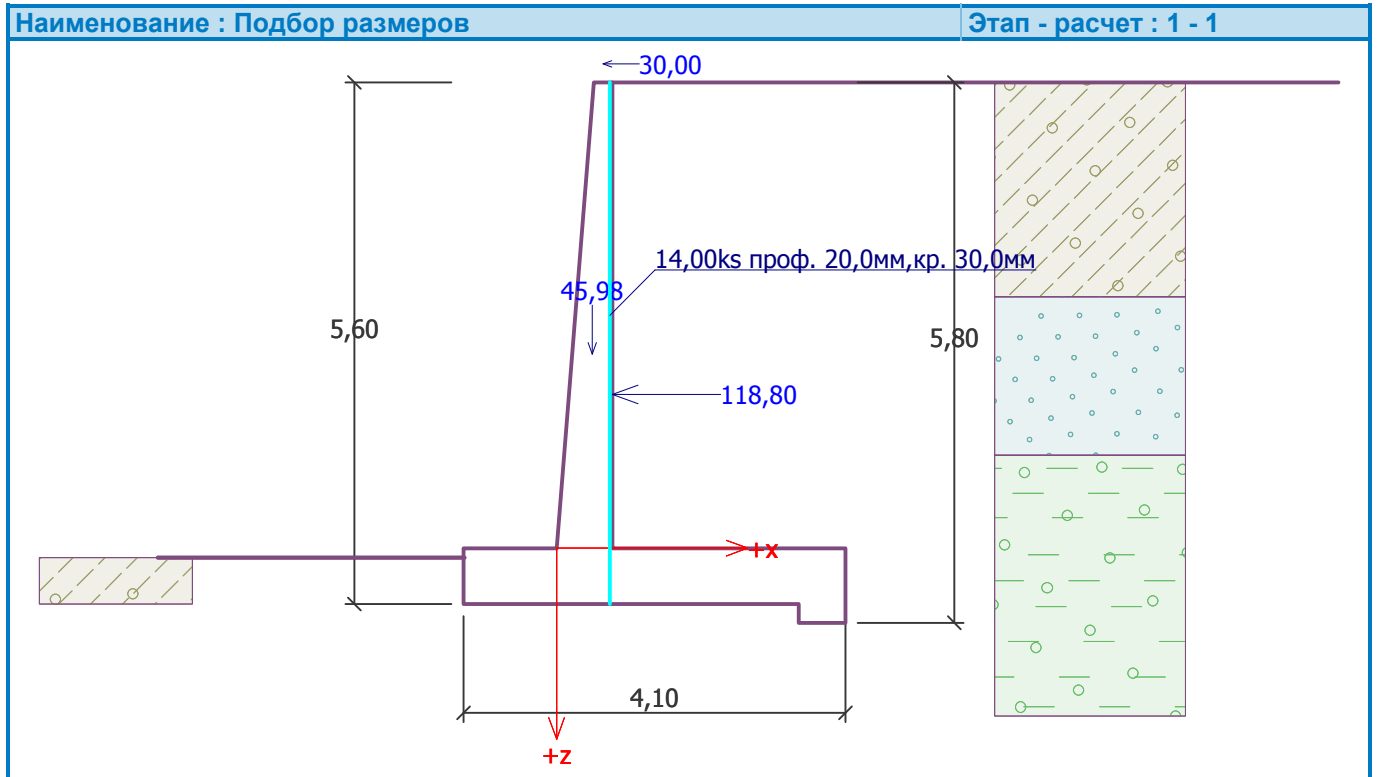
Кoeff. армир. $\rho = 0,79 \% > 0,13 \% = \rho_{min}$

Полож. нейтр. оси $x = 0,18 м < 0,35 м = x_{max}$



Сдвигающая сила на пределе нес.способ. $V_{Rd} = 268,85 \text{ кН} > 148,80 \text{ кН} = V_{Ed}$
Мом. на пределе нес. сп. $M_{Rd} = 933,56 \text{ кНм} > 348,11 \text{ кНм} = M_{Ed}$

Сечение ПОДХОДИТ.



Подбор размеров № 2

Выч.силы, дейст. на конструкцию

Имя	F_{hor} [кН/м]	Точ. прил. z [м]	F_{vert} [кН/м]	Точ. прил. x [м]	Расчётный коэфф.
Тяж.- стена	0,00	-1,34	104,88	1,80	1,000
Сопр.на лицевой стороне	-1,22	-0,17	0,00	0,00	1,000
Тяж.- грунтовой клин	0,00	-2,00	99,17	2,44	1,000
Акт. давл.	84,30	-1,65	118,67	3,26	1,000
Force No. 1	30,00	-5,80	0,00	1,50	1,000

Проверка переднего выступа стены

Армирование и размеры сечений

Профиль стержня = 16,0 мм
Кол-во стерж. = 6
Защит.слой арматуры = 30,0 мм
Ширина сечения = 1,00 м
Высота сечения = 0,60 м

Коэфф. армир. $\rho = 0,21 \% > 0,13 \% = \rho_{min}$
Полож. нейтр. оси $x = 0,05 \text{ м} < 0,35 \text{ м} = x_{max}$
Сдвигающая сила на пределе нес.способ. $V_{Rd} = 177,46 \text{ кН} > 111,61 \text{ кН} = V_{Ed}$
Мом. на пределе нес. сп. $M_{Rd} = 284,46 \text{ кНм} > 58,25 \text{ кНм} = M_{Ed}$

Сечение ПОДХОДИТ.



Подбор размеров № 3

Выч.силы, дейст. на конструкцию

Имя	F_{hor} [кН/м]	Точ. прил. z [м]	F_{vert} [кН/м]	Точ. прил. x [м]	Расчётный коэфф.
Тяж.- стена	0,00	-0,30	34,50	2,85	1,000
Тяж.- грунтовой клин	0,00	-2,00	99,17	2,44	1,000
Акт. давл.	84,30	-1,65	118,67	3,26	1,000
Конт. напряж.	0,00	0,00	-141,27	2,58	1,000

Проверка заднего выступа стены

Армирование и размеры сечений

Профиль стержня = 16,0 мм

Кол-во стерж. = 6

Защит.слой арматуры = 30,0 мм

Ширина сечения = 1,00 м

Высота сечения = 0,60 м

Коэфф. армир. $\rho = 0,21 \% > 0,13 \% = \rho_{min}$
 Полож. нейтр. оси $x = 0,05 м < 0,35 м = x_{max}$
 Сдвигающая сила на пределе нес.способ. $V_{Rd} = 177,46 кН > 111,07 кН = V_{Ed}$
 Mom. на пределе нес. сп. $M_{Rd} = 284,46 кНм > 185,25 кНм = M_{Ed}$

Сечение ПОДХОДИТ.

Подбор размеров № 4

Выч.силы, дейст. на конструкцию

Имя	F_{hor} [кН/м]	Точ. прил. z [м]	F_{vert} [кН/м]	Точ. прил. x [м]	Расчётный коэфф.
Тяж.- стена	0,00	-0,05	0,47	0,11	1,000
Статич.д.	0,05	-0,03	0,00	0,21	1,000
Force No. 1	30,00	-0,30	0,00	0,11	1,000

Проверка стены в рабочем шве 0,10 м от гребня стены

Армирование и размеры сечений

Профиль стержня = 16,0 мм

Кол-во стерж. = 6

Защит.слой арматуры = 30,0 мм

Ширина сечения = 1,00 м

Высота сечения = 0,21 м

Коэфф. армир. $\rho = 0,71 \% > 0,13 \% = \rho_{min}$
 Полож. нейтр. оси $x = 0,05 м < 0,10 м = x_{max}$
 Сдвигающая сила на пределе нес.способ. $V_{Rd} = 98,78 кН > 30,05 кН = V_{Ed}$
 Mom. на пределе нес. сп. $M_{Rd} = 78,85 кНм > 9,00 кНм = M_{Ed}$

Сечение ПОДХОДИТ.

Расчёт устойчивости откоса

Исходные данные

Проект

Настройка

(задано для текущей задачи)

Расчёты на устойчивость

Расчёт землетрясения : Стандарт



Методика проверки : расчёт по EN1997
Проектный подход : 2 - редукция нагрузки и сопротивления

Коэфф-ы редукции нагрузки (F)			
Постоянная проект.ситуация			
		Неблагопр.	Благопр.
Постоянная нагрузка :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]
Переменная нагрузка :	$\gamma_Q =$	1,50 [-]	0,00 [-]
Нагрузка от воды :	$\gamma_w =$	1,35 [-]	

Коэфф-ы редукции сопротивления (R)			
Постоянная проект.ситуация			
Коэфф.редукции сопротив. на поверх.скольжения :	$\gamma_{Rs} =$	1,10 [-]	

Граница контура

№	Распол.гран.контура	Коорд.точек гр.контура [м]					
		x	z	x	z	x	z
1		0,00	100,00	0,00	97,70	17,40	97,70
2		-14,50	94,90	-1,60	94,90	-1,60	95,00
		-0,60	95,00	-0,20	100,00	0,00	100,00
		17,40	100,00				
3		0,00	97,70	0,00	96,00	17,40	96,00
4		0,00	96,00	0,00	95,00	2,50	95,00
5		-1,60	94,40	2,00	94,40	2,00	94,20
		2,50	94,20	2,50	94,40	2,50	95,00
		17,40	95,00				
6		-14,50	94,40	-1,60	94,40	-1,60	94,90



Параметры грунтов - эффект.напряжённое состояние

№	Имя	Рисунок	φ_{ef} [°]	C_{ef} [кПа]	γ [кН/м ³]
1	Soil No. 1		29,00	10,00	19,00
2	Soil No. 2		31,50	0,00	17,50
3	Soil No. 3		27,00	10,00	19,50

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		17,50		
3	Soil No. 3		19,50		

Параметры грунтов

Soil No. 1

Удельный вес : $\gamma = 19,00$ кН/м³
Напряжённое состояние : эффективное
Угол внутреннего трения : $\varphi_{ef} = 29,00$ °
Удельное сцепление грунта : $C_{ef} = 10,00$ кПа
Уд. вес водонасыщ. грунта : $\gamma_{sat} = 19,00$ кН/м³

Soil No. 2

Удельный вес : $\gamma = 17,50$ кН/м³
Напряжённое состояние : эффективное
Угол внутреннего трения : $\varphi_{ef} = 31,50$ °
Удельное сцепление грунта : $C_{ef} = 0,00$ кПа
Уд. вес водонасыщ. грунта : $\gamma_{sat} = 17,50$ кН/м³

Soil No. 3

Удельный вес : $\gamma = 19,50$ кН/м³
Напряжённое состояние : эффективное
Угол внутреннего трения : $\varphi_{ef} = 27,00$ °
Удельное сцепление грунта : $C_{ef} = 10,00$ кПа
Уд. вес водонасыщ. грунта : $\gamma_{sat} = 19,50$ кН/м³



Твёрдые тела

№	Имя	Рисунок	γ [кН/м ³]
1	Материал стены		23,00

Привяз.и поверх-ти

№	Располож.поверх.	Коорд.точек поверхности [м]				Присвоенный грунт
		x	z	x	z	
1		0,00	100,00	0,00	97,70	Soil No. 1
		17,40	97,70	17,40	100,00	
2		0,00	96,00	17,40	96,00	Soil No. 2
		17,40	97,70	0,00	97,70	
3		17,40	95,00	17,40	96,00	Soil No. 3
		0,00	96,00	0,00	95,00	
		2,50	95,00			
4		-1,60	94,40	-1,60	94,90	Soil No. 1
		-14,50	94,90	-14,50	94,40	
5		-1,60	94,40	2,00	94,40	Материал стены
		2,00	94,20	2,50	94,20	
		2,50	94,40	2,50	95,00	
		0,00	95,00	0,00	96,00	
		0,00	97,70	0,00	100,00	
		-0,20	100,00	-0,60	95,00	
		-1,60	95,00	-1,60	94,90	
6		-14,50	94,40	-14,50	89,20	Soil No. 3
		17,40	89,20	17,40	95,00	
		2,50	95,00	2,50	94,40	
		2,50	94,20	2,00	94,20	
		2,00	94,40	-1,60	94,40	

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 =	-1,46	[м]	Углы :	$\alpha_1 =$	-38,83	[°]
	z =	101,07	[м]		$\alpha_2 =$	82,24	[°]
Радиус :	R =	7,92	[м]				
Расчёт без оптим. поверх. скольжения.							

Проверка устойчивости откоса (все методы)

Bishop : Применение = 61,5 % **ПОДХОДИТ**
Fellenius / Petterson : Применение = 71,7 % **ПОДХОДИТ**
Spencer : Применение = 61,6 % **ПОДХОДИТ**
Janbu : Применение = 61,6 % **ПОДХОДИТ**
Morgenstern-Price : Применение = 61,6 % **ПОДХОДИТ**

