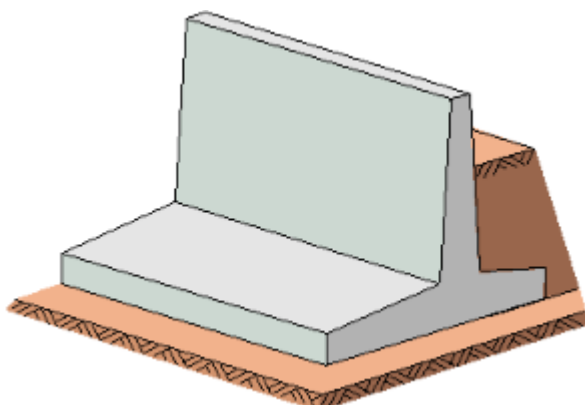


t545 – Подпорная стенка уголкового профиля



Программа рассчитывает и проектирует железобетонную подпорную стенку уголкового профиля с консолями и без консолей для слоистого грунта, наклонной местности за подпорной стенкой и произвольного уровня грунтовых вод.

В качестве нагрузки допускается ввод равномерно распределенных на отрезке нагрузок на поверхность и нагрузок, приложенных к верху стенки (вертикальная, горизонтальная и момент).

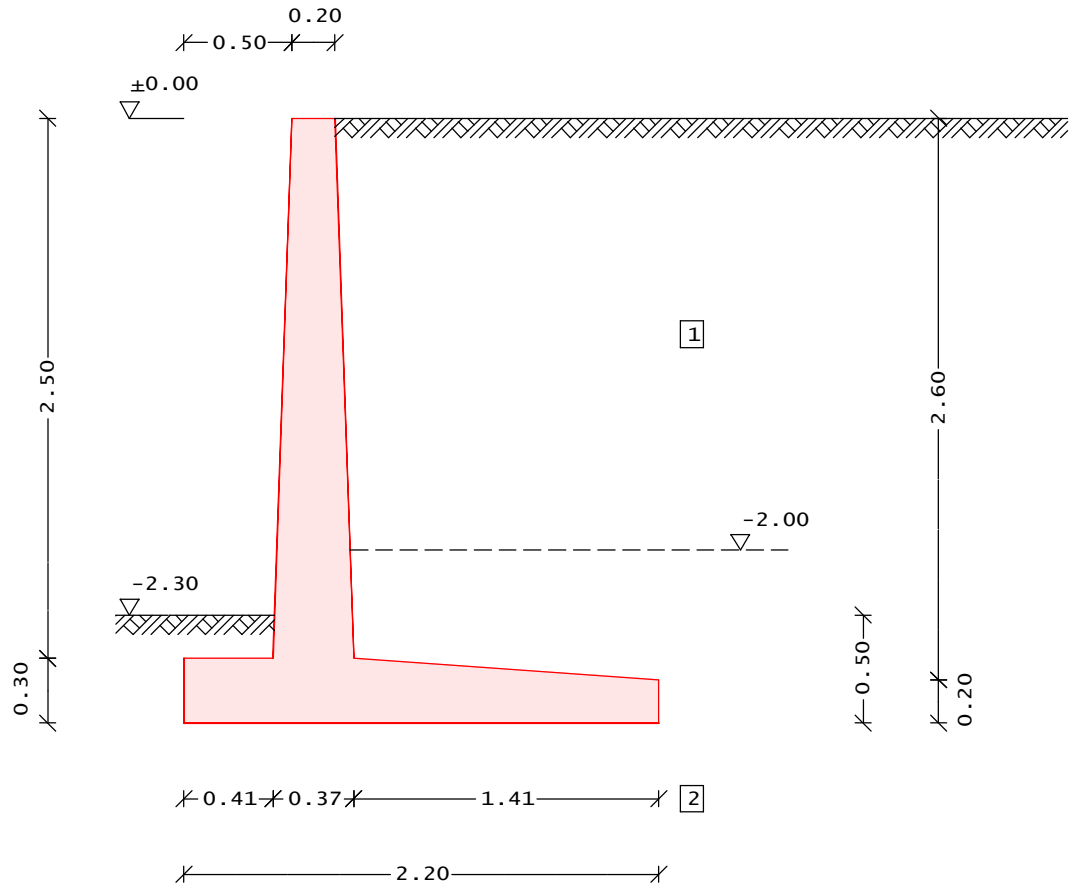
Расчет устойчивости положения стенки производится на основании СП 43.13330.2012 и СП 22.13330.2016.. Дополнительно проводится проверка на сдвиг массива грунта со стенкой по круглоцилиндрической поверхности скольжения.

Расчет требуемой арматуры осуществляется согласно СП 63.13330.2018.

Расчётная схема

M = 1 : 35

Размеры стенки и грунт



Геометрия

Высота стенки	h	=	2.50	м
Длина передней консоли	lv	=	0.41	м
Толщина передней консоли	hv	=	0.30	м
Длина задней консоли	lr	=	1.41	м
Толщина задней консоли	hr	=	0.20	м
Толщина консоли у стенки	hra	=	0.30	м
Толщина стенки вверху	do	=	0.20	м
Толщина стенки внизу	du	=	0.37	м
Наклон передней поверхности	alpha'	=	2.00	°
Наклон задней поверхности	alpha	=	-2.00	°
Удельный вес стенки	gamma	=	24.53	кН/м ³

Поверхность слева: глубина заложения стенки
справа: горизонтальна

глубина заложения стенки	h0	=	0.50	м
--------------------------	----	---	------	---

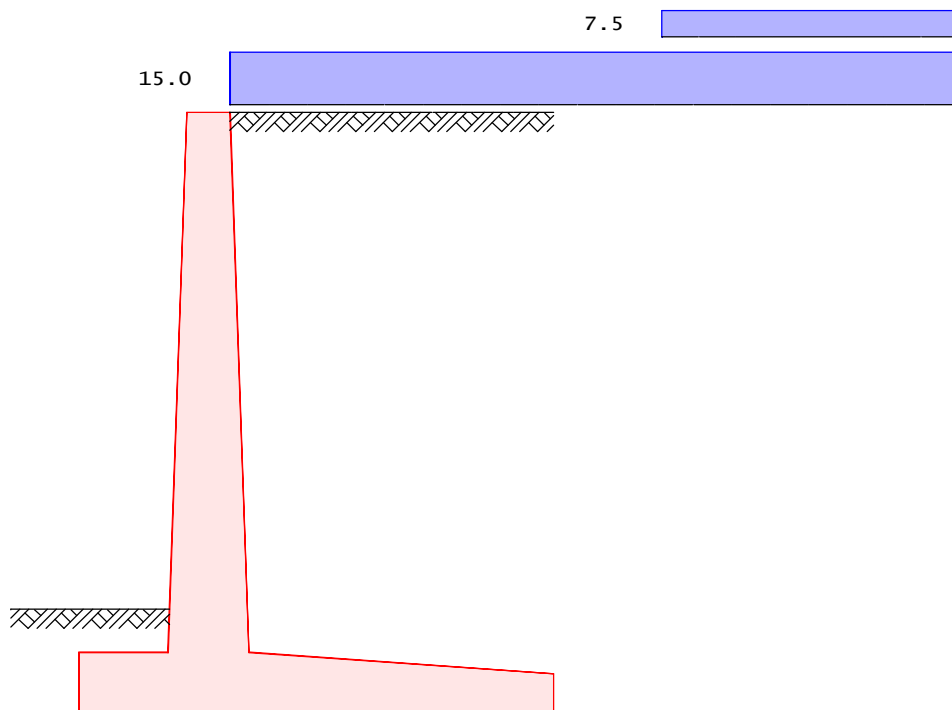
Характерист. слоев

слой N	выс. [м]	уд.вес [кН/м ³]	phi [°]	delta_a [°]	delta_p [°]	c [кН/м ²]
1	2.00	19.80	34.55	23.03	-25.33	1.33
2	6.00	18.7/11.9	14.78	9.86	-11.33	32.00

Угол трения подошвы $deltasf = phi$

Нагружение

M = 1 : 35



Вид нагрузки	место прилож.	a [м]	s [м]	p [кН/м ²]	P [кН/м]
равномерн.	на пов.			15.00	
блоковая	на пов.	2.00	6.00	7.50	

Уровень воды

расст. от верха стены справа	w _r	=	6.00	м
расст. от верха стены слева	w _l	=	6.00	м

Давление грунта

активное давление грунта для расчета устойчивости					
Коэффициент безопасности	etar	=	1.50	-	
Проверка устойчивости стенки					
наклон 1-й поверхн. сдвига	theta'	=	61.82	°	
наклон 2-й поверхн. сдвига	theta	=	62.37	°	

Давление грунта на 1-ю поверхность

Граница слоя	Отметка [м]	e _{agh} [кН/м ²]	e _{aph} [кН/м ²]	p _h [кН/м ²]	e _{phr} [кН/м ²]
1 верхн. *	-0.00	0.00	3.97	0.00	
	-0.44	1.73	4.10	0.00	
нижн.	-2.00	10.23	4.57	0.00	
2 верхн. *	-2.00	7.92	10.27	0.00	
	-2.30	9.04	10.39	0.00	0.00
нижн. %	-2.80	10.91	10.59	0.00	-71.41
* = Минимальное давление		λ _{agh} = 0.20			
% = эфф. сопротивление ограничено до Н					

Результ. усилия на 1-ю поверхность

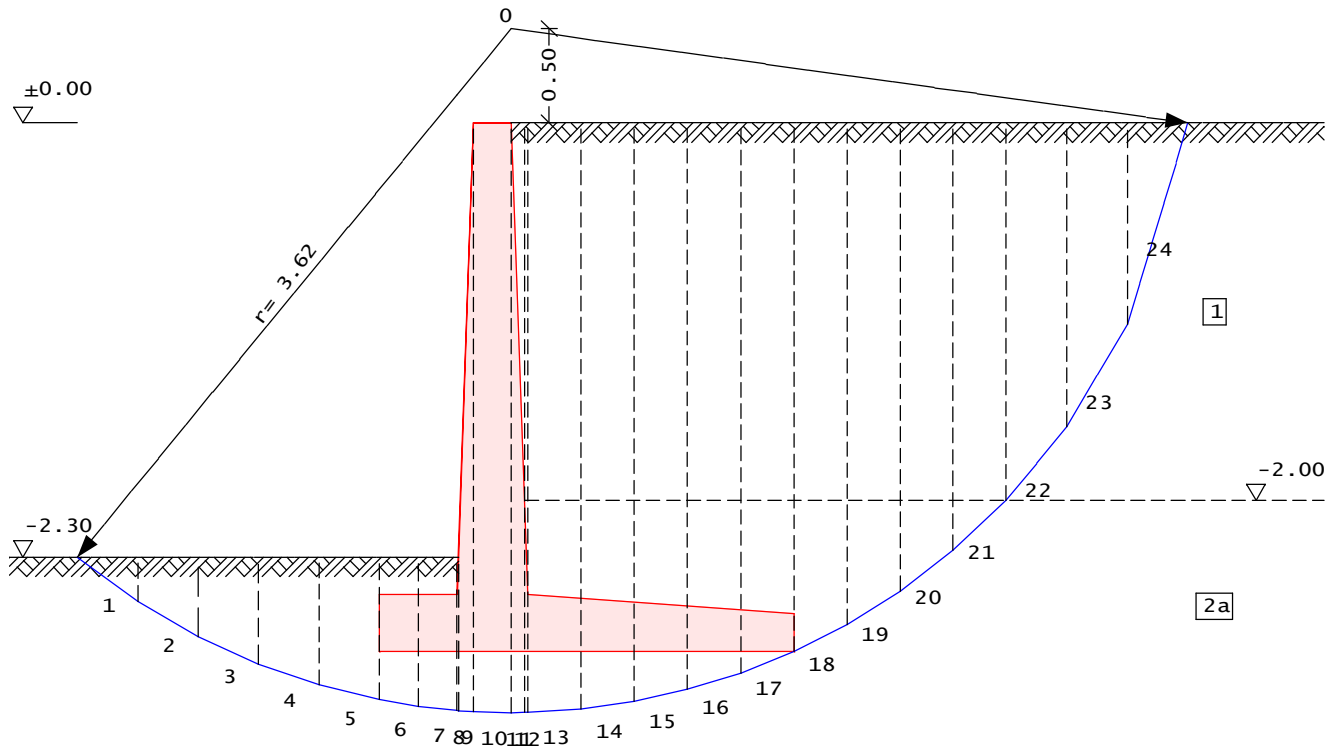
Граница слоя	Отметка [м]	E _{agh} [кН/м]	E _{aph} [кН/м]	F _{wh} [кН/м]	E _{ah} [кН/м]
1 нижн.	-2.00	9.73	8.55	0.00	18.27
2 нижн.	-2.80	17.26	16.89	0.00	34.15

	Собственный вес стенки	G	=	32.07	кН/м
	Вес грунта справа от стенки	Gbr	=	31.54	кН/м
	Вес грунта слева от стенки	Gbl	=	1.56	кН/м
	Верт. составл. акт. давления	Eav	=	50.23	кН/м
	Верт. составл. пас. давления	Eprv	=	-6.84	кН/м

	Сумма вертикальных сил	V	=	108.55	кН/м
	Гориз. состав. акт. давления	Eah	=	34.15	кН/м
	Гориз. состав. пас. давления	Ephr	=	-34.15	кН/м

	Сумма горизонтальных сил	H	=	0.00	кН/м
	Сумма моментов	Mm	=	2.85	кНм/м
Подошва стенки	Равнодействующая	R	=	108.55	кН/м
	Угол наклона равнодейств.	deltaR	=	0.00	°
	Допуст. эксцентриситет d/6	e доп.	=	0.37	м
	Эксцентриситет равнодейств.	e	=	0.03	м
	Приведенная ширина подошвы	b'	=	2.15	м
	Момент опрокидывающих сил	Mk	=	35.37	кНм/м
	Момент удерживающих сил	Ms	=	151.92	кНм/м
	Mk=35.37 < (1 / 1.20)Ms=126.6				Условие выполнено
	Предельное сопротивл. грунта Nu		=	938.43	кН/м
	Fv=108.5 < (0.90/1.10)Nu=767.8				Условие выполнено
	Наименьшая удерживающая сила Fsr		=	41.98	кН/м
	реализуется при угле	beta	=	0.00	°
	Fsa=34.15~(0.90/1.10)Fsr=34.35				Условие выполнено
Устойчивость грунта	на сдвиг по круглоцилиндрической поверхности.				
Определяющая	Количество исследованных окружностей= 120				
	окружность координаты центра x		=	0.00	м
		y	=	0.50	м
	радиус	r	=	3.62	м

M = 1 : 40



N	Слой 1 высота [м]	гам=19.8 g [кН/м2]	Слой2а высота [м]	гам=18.7 g [кН/м2]	Слой2б высота [м]	гам=11.9 g [кН/м2]
1	-	-	0.12	2.20	-	-
2	-	-	0.33	6.14	-	-
3	-	-	0.49	9.25	-	-
4	-	-	0.62	11.65	-	-
5	-	-	0.72	13.42	-	-
6	-	-	0.47	8.86	-	-
7	-	-	0.50	9.39	-	-
8	-	-	0.41	7.74	-	-
9	-	-	0.32	5.92	-	-
10	-	-	0.32	6.02	-	-
11	1.00	19.80	0.32	6.07	-	-
12	2.00	39.60	0.57	10.73	-	-
13	2.00	39.60	0.82	15.43	-	-
14	2.00	39.60	0.82	15.26	-	-
15	2.00	39.60	0.78	14.66	-	-
16	2.00	39.60	0.73	13.62	-	-
17	2.00	39.60	0.65	12.10	-	-
18	2.00	39.60	0.73	13.62	-	-
19	2.00	39.60	0.57	10.64	-	-
20	2.00	39.60	0.37	6.98	-	-
21	2.00	39.60	0.13	2.48	-	-
22	1.81	35.75	-	-	-	-
23	1.34	26.52	-	-	-	-
24	0.53	10.57	-	-	-	-

N	Бетон	гам=24.5
	высота	г
	[м]	[кН/м2]
1	-	-
2	-	-
3	-	-
4	-	-
5	-	-
6	0.30	7.36
7	0.30	7.36
8	0.40	9.81
9	1.65	40.47
10	2.80	68.67
11	1.80	44.14
12	0.55	13.49
13	0.29	7.11
14	0.27	6.62
15	0.25	6.13
16	0.23	5.64
17	0.21	5.15
18	-	-
19	-	-
20	-	-
21	-	-
22	-	-
23	-	-
24	-	-

N	Сумм. г	Ширина	Собств.	Нагруз.	G	theta
	[кН/м2]	[м]	[кН/м]	[кН/м]	[кН/м]	[°]
1	2.20	0.32	0.70	-	0.70	-36.28
2	6.14	0.32	1.97	-	1.97	-30.21
3	9.25	0.32	2.96	-	2.96	-24.49
4	11.65	0.32	3.73	-	3.73	-19.03
5	13.42	0.32	4.30	-	4.30	-13.74
6	16.22	0.21	3.35	-	3.35	-9.48
7	16.75	0.21	3.46	-	3.46	-6.19
8	17.55	0.01	0.12	-	0.12	-4.49
9	46.39	0.08	3.73	-	3.73	-3.80
10	74.69	0.20	14.94	-	14.94	-1.58
11	70.01	0.07	4.89	-	4.89	0.55
12	63.82	0.02	1.11	-	1.11	1.24
13	62.14	0.28	17.56	-	17.56	3.62
14	61.48	0.28	17.37	-	17.37	8.11
15	60.39	0.28	17.06	-	17.06	12.66
16	58.86	0.28	16.63	-	16.63	17.29
17	56.85	0.28	16.06	-	16.06	22.03
18	53.22	0.28	14.97	-	14.97	26.94
19	50.24	0.28	14.13	0.16	14.28	32.05
20	46.58	0.28	13.10	6.33	19.43	37.48
21	42.08	0.28	11.83	6.33	18.16	43.34
22	35.75	0.32	11.50	7.24	18.74	50.39
23	26.52	0.32	8.53	7.24	15.77	59.38
24	10.57	0.32	3.40	7.24	10.64	73.22

N	G*sin(theta)	phi	c	T
	[кН/м]	[°]	[кН/м2]	[кН/м]
1	-0.42	14.78	32.00	13.81
2	-0.99	14.78	32.00	13.11
3	-1.23	14.78	32.00	12.61
4	-1.22	14.78	32.00	12.25
5	-1.02	14.78	32.00	11.97

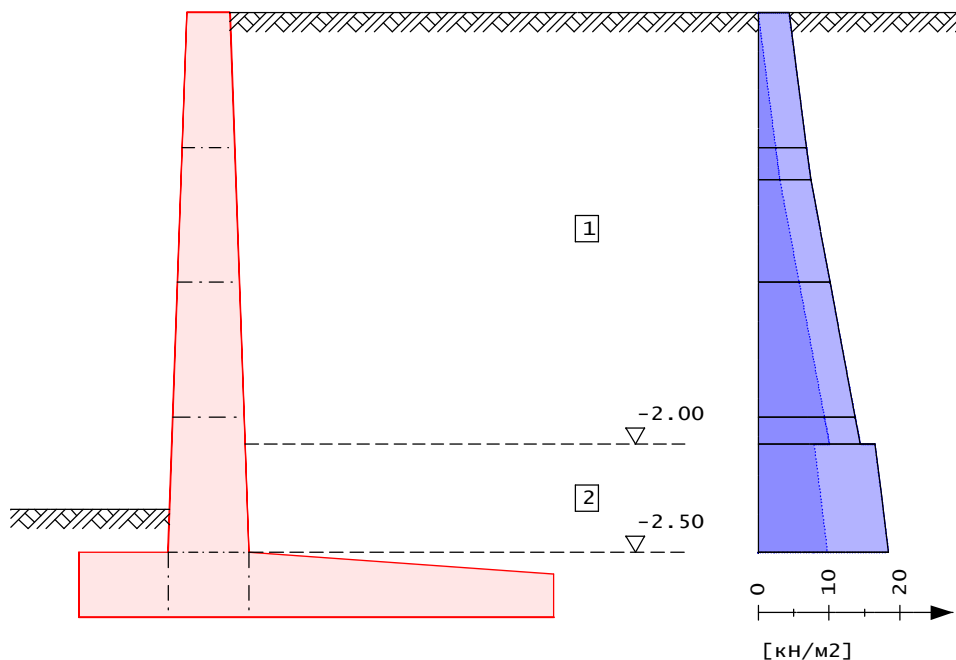
6	-0.55	14.78	32.00	7.70
7	-0.37	14.78	32.00	7.63
8	-0.01	14.78	32.00	0.26
9	-0.25	14.78	32.00	3.58
10	-0.41	14.78	32.00	10.37
11	0.05	14.78	32.00	3.52
12	0.02	14.78	32.00	0.85
13	1.11	14.78	32.00	13.63
14	2.45	14.78	32.00	13.60
15	3.74	14.78	32.00	13.62
16	4.94	14.78	32.00	13.70
17	6.03	14.78	32.00	13.85
18	6.78	14.78	32.00	13.93
19	7.58	14.78	32.00	14.31
20	11.82	14.78	32.00	16.72
21	12.46	14.78	32.00	17.56
22	14.44	34.55	1.33	16.51
23	13.57	34.55	1.33	16.14
24	10.19	34.55	1.33	15.51
				276.74
		88.72		

Момент от тангенциальных сил $r*STi = 1003.17$ кНм/м
 от собственн. веса и нагруз. $r*SGi = 321.60$ кНм/м
 Коэффициент безопасности $\eta = 3.12$ -

Расчет прочности

железобетонной стенки
 Давление грунта на стенку

M = 1 : 35



Давление на стенку

Граница слоя	отметка [м]	e_{agh} [кН/м²]	e_{arh} [кН/м²]	p_h [кН/м²]	e_{ah} [кН/м²]
1a верх *	-0.00	0.00	4.32	0.00	4.32
низ *	-0.62	2.48	4.35	0.00	6.83

1b	верх	*	-0.62	2.47	4.34	0.00	6.82
		*	-0.78	3.07	4.34	0.00	7.42
	низ		-1.25	5.79	4.34	0.00	10.14
1c	верх		-1.25	5.79	4.34	0.00	10.14
			-1.88	9.38	4.34	0.00	13.72
1d	верх		-1.88	9.38	4.34	0.00	13.72
			-2.00	10.09	4.34	0.00	14.44
2	верх	*	-2.00	7.92	8.55	0.00	16.47
		*	-2.50	9.79	8.61	0.00	18.40

Усилия в сечении

Сечение [м]	M [кНм/м]	Q [кН/м]	N [кН/м]
-0.62	0.99	-3.48	-3.52
-1.25	4.67	-8.72	-7.77
-1.88	12.28	-16.17	-12.77
-2.50	25.43	-26.65	-18.55
Зад. конс.	-10.02	23.19	-7.50
Пер. конс.	3.52	16.95	-0.00

Продольная арматура

Сечение [м]	M [кНм/м]	N [кН/м]	h0 [см]	As [см ² /м]	As' [см ² /м]
-0.62	0.99	-3.52	20.4	0.06	0.00
-1.25	4.67	-7.77	24.7	0.33	0.00
-1.88	12.28	-12.77	29.1	0.81	0.00
-2.50	25.43	-18.55	33.5	1.53	0.00
зад. конс.	-10.02	-7.50	26.0	0.00	0.79
пер. конс.	3.52	-0.00	26.0	0.31	0.00

Поперечная арматура

Сечение [м]	Q [кН/м]	N [кН/м]	Qb [кН/м]	c [см]	Asw/sw [см ² /м]
-0.62	0.06	-3.67	106.29	61.76	0.00
-1.25	2.75	-7.96	128.88	75.02	0.00
-1.88	6.45	-12.99	151.47	88.33	0.00
-2.50	11.45	-18.79	174.06	101.66	0.00
зад. конс.	10.30	-7.50	134.55	78.29	0.00
пер. конс.	0.08	-0.00	255.47	41.08	0.00

Расчет выполнен модулем t545 программы СТАТИКА 2021 © ООО Техсофт