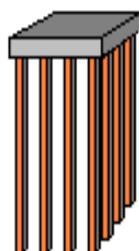


## 516 - Свайный фундамент с ленточным ростверком



Программа предназначена для проектирования свайного фундамента с ленточным ростверком согласно следующим нормам:

СП 24.13330.2011 «Свайные фундаменты»,

СП 50-102-2003 «Проектирование и устройство свайных фундаментов»,

СНиП 2.02.03-85 «Свайные фундаменты».

Предусмотрены следующие расчеты: проверка прочности грунта основания свай, проверка допустимости давления на грунт боковыми поверхностями свай, проверка прочности материала свай, проверка допустимости горизонтального перемещения и угла поворота головы свай, расчет по образованию и раскрытию трещин в свае, расчет осадки свайной ленты, расчет ростверка как многопролетной балки, проверка прочности и трещиностойкости ростверка.

Программа позволяет провести подбор размеров свай, при которых обеспечивается работоспособность свайного фундамента и выполняются требования норм по заглублению свай.

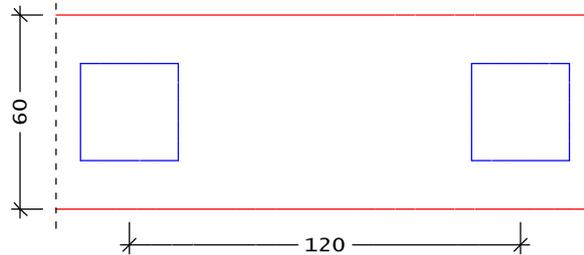
Для висячих свай подбирается размер сечения сваи и ее длина, для свай-стоек - размер сечения и глубина заделки сваи в скальный грунт.

Предусмотрено задание слоев грунта с нулевым сопротивлением и слоев грунта с заданным сопротивлением.

Предусмотрено задание просадочного грунта.

**Фундамент**

## Свайная лента



Ширина ростверка	b	=	60	см
Толщина ростверка	h	=	50	см

Число рядов свай	n	=	1	-
Шаг свай в ряду	s	=	120	см

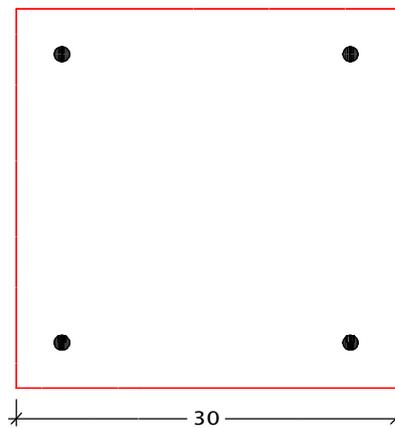
Вид свай            висячие забивные железобетонные сваи

Ширина сечения сваи	d	=	30	см
---------------------	---	---	----	----

Длина сваи	l	=	5.00	м
------------	---	---	------	---

## Арматура в свае

Число стержней	$n_s$	=	4	-
Диаметр стержней	$d_s$	=	12	мм
Защитный слой бетона	$a_s$	=	30	мм



Стержни: 4  $\Phi$ 12  
 Защитный слой:  
 $a_s = 30$  мм

Свая погружается молотом

Глубина заложения ростверка от поверхности рельефа	$d_n$	=	3.00	м
от уровня планировки	$d_0$	=	3.00	м

**Грунт**

Слой	Название слоя	h [м]	Вид грунта
1	ИГЭ 922	10.00	Песок средней крупности плотный

Удельный вес грунта выше уровня подошвы ростверка  
 нормативное значение  $\gamma_{0n} = 20.0$  кН/м<sup>3</sup>  
 расчетное значение  $\gamma_0 = 18.0$  кН/м<sup>3</sup>

 Удельный вес  
 грунта

Слой	W [%]	e [-]	S <sub>r</sub> [-]	$\gamma_s$ [кН/м <sup>3</sup> ]	$\gamma$ [кН/м <sup>3</sup> ]
1	10.0	0.51	0.51	26.0	19.0

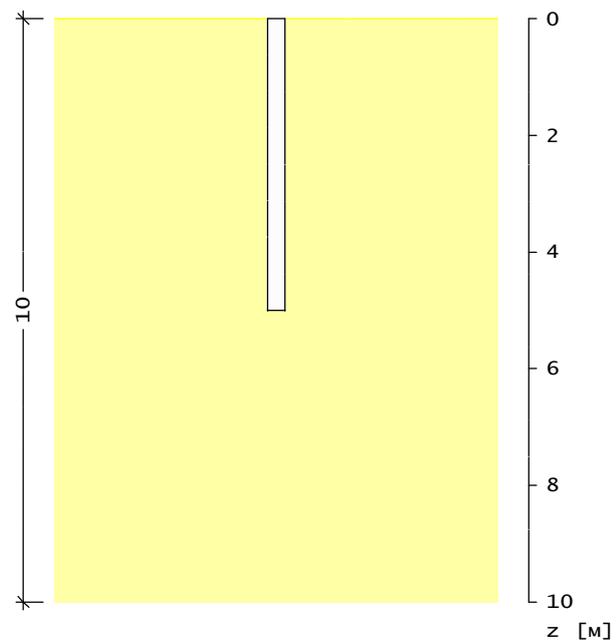
Коэфф. надежности

$\gamma_g(c)$	$\gamma_g(\phi)$	$\gamma_g(\gamma)$
1.50	1.15	1.10

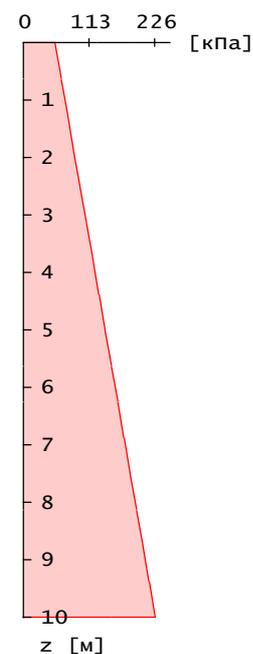
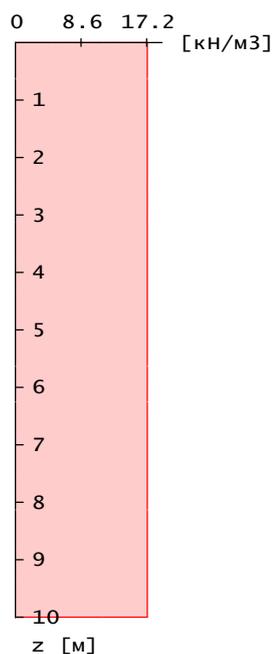
Характеристики грунта

Слой	c <sub>II</sub> [кПа]	$\phi_{II}$ [град]	$\gamma_{II}$ [кН/м <sup>3</sup> ]	c <sub>I</sub> [кПа]	$\phi_I$ [град]	$\gamma_I$ [кН/м <sup>3</sup> ]	E [МПа]
1	2.0	39.0	19.0	1.3	33.9	17.3	45.0

Схема геологического разреза


 Удельный вес  $\gamma_I$ 

 Напряжение от веса  $\sigma_{zg}$



Напряжение  
от веса грунта

Слой	$z_1$ [м]	$z_2$ [м]	$\sigma_{zg1}$ [кПа]	$\sigma_{zg2}$ [кПа]
1	0.00	10.00	54.0	226.7

**Нагрузки**

№	Вид нагрузки	$\gamma_f$	Группа	Знак
1	Постоянная	1.10		

Распределенные  
силы и момент

№	N [кН/м]	H [кН/м]	M [кНм/м]
1	500.0	10.0	

Погонный вес ростверка	$G_p$	=	7.5	кН/м
Коэффициент надежности	$\gamma_f$	=	1.10	-
Вес сваи	$G_c$	=	11.2	кН
Коэффициент надежности	$\gamma_f$	=	1.10	-

**Расчет**

Согласно СП 24.13330.2011, СП 63.13330.2018, СП 20.13330.2016

Материал ростверка

Бетон	$B 25$ (тяжелый)			
Коэффициент условий работы	$\gamma_b$	=	0.900	-
Арматура	A500			
Сопротивление бетона	$\gamma_b R_b$	=	13.05	МПа
Сопротивление арматуры	$R_s$	=	435	МПа
	$R_{sc}$	=	400	МПа

Материал сваи

Бетон	$B 20$ (тяжелый)			
Коэффициент условий работы	$\gamma_b$	=	0.900	-
Арматура	A500			
Сопротивление бетона	$\gamma_b R_b$	=	10.35	МПа
Сопротивление арматуры	$R_s$	=	435	МПа
	$R_{sc}$	=	400	МПа

**Проверка прочности грунта основания сваи при сжимающей нагрузке**

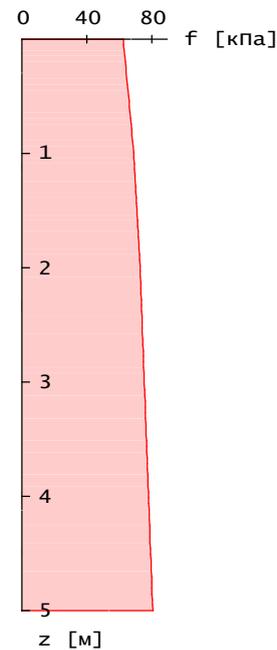
Комбинация нагрузок	N	H	M	Нагрузка (Коэффициент)
	[кН/м]	[кН/м]	[кНм/м]	
	550.0	11.0	-0.0	1 (1.10)

Нагрузка на сваю сжимающая N = 669.9 кН

Соппротивление грунта под концом сваи  
 R = 6.08 МПа  
 при глубине заложения h = 8.00 м

Коэффициент условий работы  $\gamma_{R,R} = 1.00$  -

Соппротивление грунта на боковой поверхности сваи f



Соппротивление на боковой поверхности	Слой	z <sub>1</sub>	z <sub>2</sub>	$\gamma_{R,f}$	f <sub>1</sub>	f <sub>2</sub>
		[м]	[м]	[-]	[кПа]	[кПа]
	1	0.00	5.00	1.00	62.4	80.6

Площадь опирания на грунт A = 900.0 см<sup>2</sup>  
 Периметр сечения сваи u = 120.0 см

Коэффициент условий работы сваи при сжатии  $\gamma_c = 1.00$  -

Несущая способность сваи  
 $F_d = F_{dR} + F_{df} = 547.2 + 439.9 = 987.1$  кН

Условие прочности  $N_0 \gamma_n \gamma_c \gamma_g / F_d =$   
 $682.3 * 1.00 * 1.40 / 987.1 = 0.968 \leq 1$

**Проверка допустимости давления на грунт боковой поверхностью сваи**

Комбинация нагрузок	H	M	Нагрузка (Коэффициент)
	[кН/м]	[кНм/м]	
	11.0	-0.0	1 (1.10)

Нагрузка на сваю H = 13.2 кН M = 6.6 кНм

Коэффициент постели

Слой	от z [м]	до z [м]	K [кН/м <sup>4</sup> ]	$c_z$ [кН/м <sup>3</sup> ]
1	0.00	5.00	7800	0 - 39000

Примечание

Коэффициент постели  $c_z = Kz$

Условная ширина сваи  $b_p = 1.5d + 50 = 95.0$  см

Модуль упругости  $E = 27.50$  ГПа

Жесткость сваи  $EI = 18.56$  МНм<sup>2</sup>

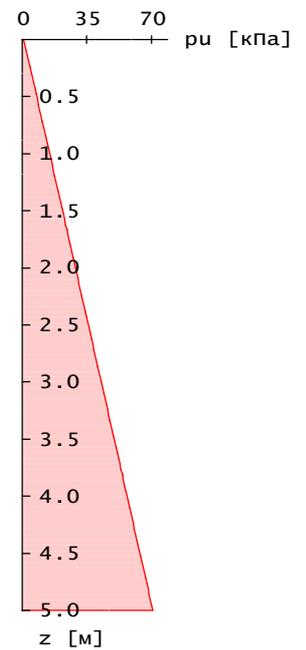
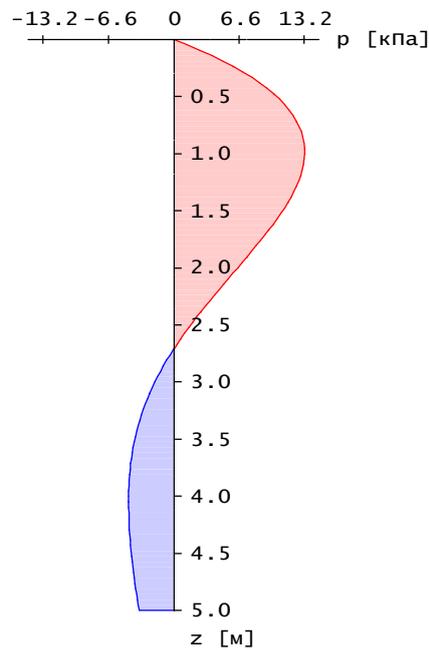
Коэффициент деформации  $\alpha_\varepsilon = 0.832$  1/м

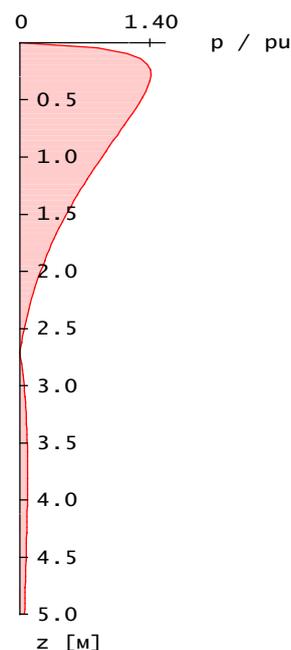
при K = 7800 кН/м<sup>4</sup>

$1\alpha_\varepsilon = 4.16$  -

Давление p

Предельное давление  $p_u$





Коэффициенты в условии допустимости давления (В.7)  
 $\eta_1 = 1.0$        $\eta_2 = 0.250$        $\xi = 0.6$

$\eta_2$  определяется по формуле (В.8) приложения В при  
 $n = 4.00$  -  
 $M_c = 72.6$  кНм       $M_t = 0.0$  кНм

Примечание      Коэффициент  $n$  определен для фундамента с однорядным расположением свай

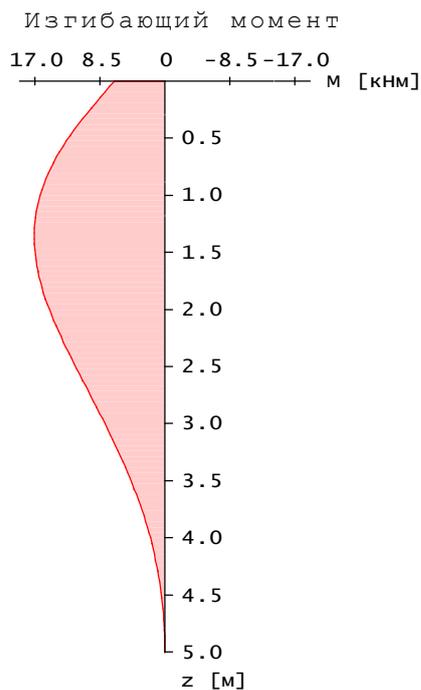
Условие допустимости       $p / p_u = 13.2 / 15.3 = 0.866 \leq 1$   
 при  $z = 0.85 / \alpha_\varepsilon = 1.02$  м

Примечание      Проверка проведена для глубины, указанной в нормах

**Проверка прочности материала свай**

Комбинация нагрузок	N [кН/м]	H [кН/м]	M [кНм/м]	Нагрузка (Коэффициент)
	550.0	11.0	-0.0	1 (1.10)

Нагрузка на сваю      N = 669.9 кН  
 H = 13.2 кН      M = 6.6 кНм

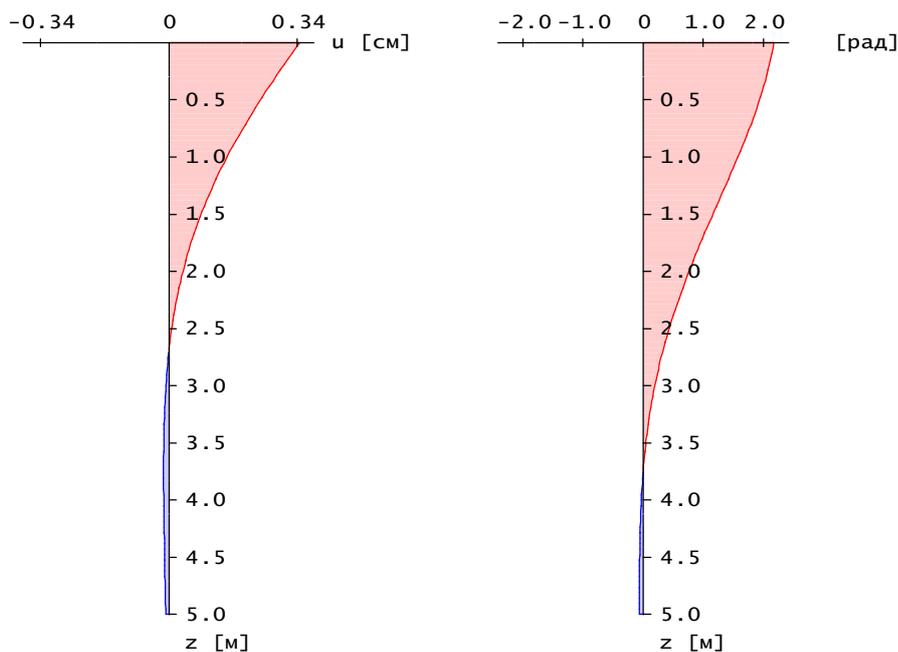


Сжимающая сила  $N_0 / N_{0u} = 669.9 / 894.0 = 0.749 \leq 1$   
 Изгибающий момент  $M / M_u = 17.1 / 22.9 = 0.749 \leq 1$   
 при  $z = 1.38$  м

**Проверка допустимости перемещения и угла поворота головы сваи**

Комбинация нагрузок	N [кН/м]	M [кНм/м]	Нагрузка (Коэффициент)
	10.0	-0.0	1 (1.00)

Нагрузка на сваю  $N = 12.0$  кН  $M = 6.0$  кНм  
 Перемещение  $u$  Угол поворота  $\psi \times 1000$



Перемещение  $u_0 / u_u = 0.35 / 1.00 = 0.346 \leq 1$

Угол поворота  $\psi_0 / \psi_u = 0.0022 / 0.0050 = 0.435 \leq 1$

#### Проверка трещиностойкости свай

Проверка не требуется, так как отсутствует зона растяжения

#### Проверка допустимости осадки свайной ленты

Комбинация нагрузок	N [кН/м]	Нагрузка (Коэффициент)	
	500.0	1	(1.00)
Погонный вес фундамента	$G_f$	=	16.9 кН/м
Ширина условного фундамента	b	=	0.90 м
Среднее давление	p	=	574.3 кПа
Глубина сжимаемой толщи	$H_c$	=	3.05 м
Напряжение при $z = H_c$	$\sigma_{z p}$	=	106.5 кПа
	$\sigma_{z p} / \sigma_{z g}$	=	0.50 -
Осадка условного фундамента	s	=	1.39 см
Условие допустимости	$s / s_u$	=	1.39 / 5.0 = 0.279 $\leq 1$

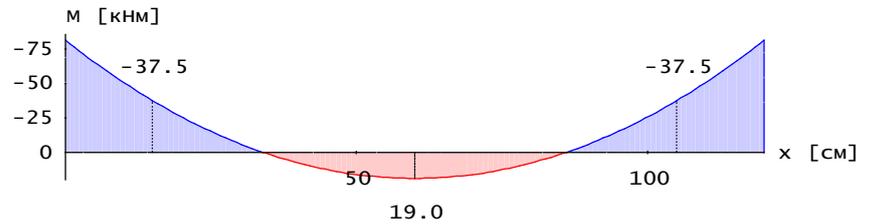
#### Расчет ростверка как многопролетной балки с учетом ширины опор

Модуль упругости	E	=	30.00 ГПа
Жесткость ростверка	EI	=	187.50 МНм <sup>2</sup>

Комбинация нагрузок	N [кН/м]	Нагрузка (Коэффициент)	
	550.0	1	(1.10)

Изгибающий момент

$q$ [кН/м]	$M_o$ [кНм]	$M_n$ [кНм]
558.2	-37.5	19.0



Требуемая площадь арматуры

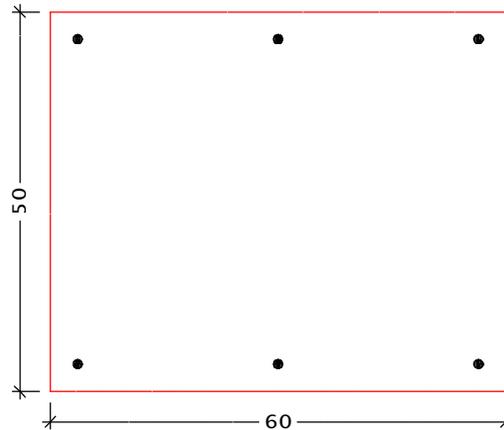
верхней	$A_{св}$	=	1.89	см <sup>2</sup>
нижней	$A_{сн}$	=	0.95	см <sup>2</sup>

Подобранный арматура

Арматура	$n_s$	$d_s$ [мм]	$a_з$ [мм]	$A_s$ [см <sup>2</sup> ]
верхняя	3	12	30	3.39
нижняя	3	12	30	3.39

Процент содержания арматуры

верхней	$\mu_{св}$	=	0.12	%
нижней	$\mu_{сн}$	=	0.12	%



Стержни:

вверху 3 φ12

внизу 3 φ12

Защитный слой:

 $a_з = 30$  мм

**Проверка прочности ростверка**

$$M_o / M_u - = 37.5 / 67.0 = 0.559 \leq 1$$

$$M_n / M_u + = 19.0 / 67.0 = 0.284 \leq 1$$

**Проверка трещиностойкости ростверка**

Комбинация нагрузок	$N$ [кН/м]	Нагрузка (Коэффициент)
	500.0	1 (1.00)

Изгибающий момент	$q$ [кН/м]	$M_o$ [кНм]	$M_n$ [кНм]
	507.5	-34.1	17.3



Обозн.проект. **Тест всех модулей**

Стр.

РФ, Москва

Позиция

**t516**

Дата **24.03.2021**

**Комплекс СТАТИКА 2021.010**

Проект

**СТАТИКА\_2021**

Расчет по  
образованию трещин

М [кНм]	М <sub>срс</sub> [кНм]	М/М <sub>срс</sub>	Трещины
-34.1	-67.9	0.502	не образуются
17.3	67.9	0.255	не образуются

**Работоспособность фундамента обеспечена**

Расчет выполнен модулем t516 программы СТАТИКА 2021 © ООО Техсофт