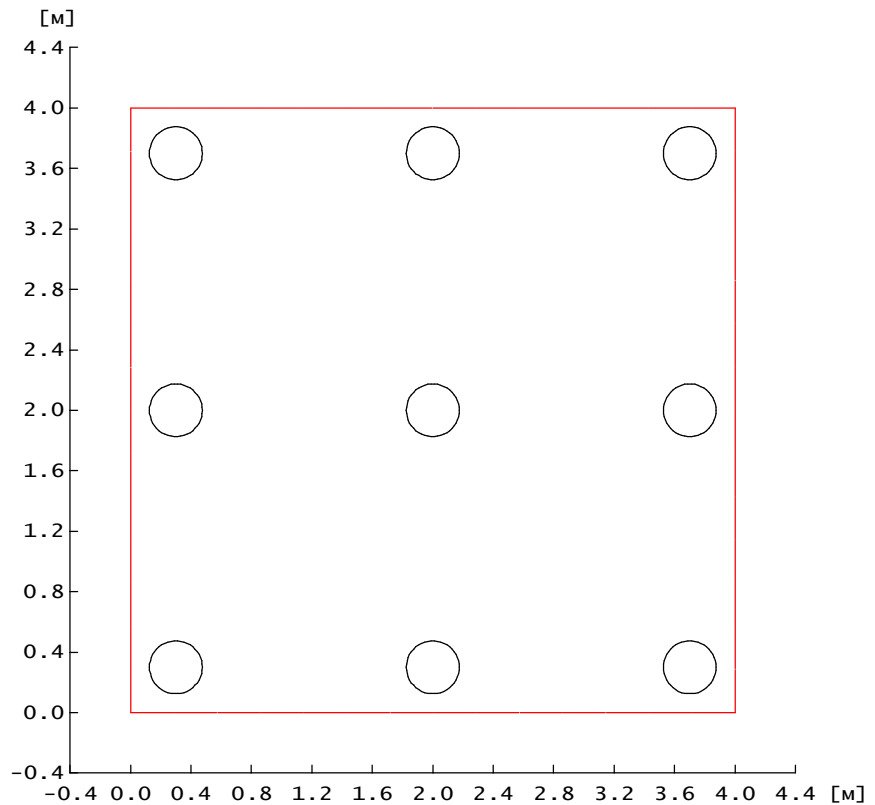


Фундамент

Свайный куст



	Размеры ростверка в плане	$l_x = 4.00$	м
		$l_y = 4.00$	м
	Толщина ростверка	$h = 40$	см
Размещение свай	Число свай в ряду по оси x	$n_x = 3$	-
	по оси y	$n_y = 3$	-
	Расстояние от грани ростверка до осей крайних свай по оси x	$a_x = 30$	см
	по оси y	$a_y = 30$	см
Вид свай	висячие буровые железобетонные сваи		
Диаметр сечения сваи	$d = 35$	см	
Длина сваи	$l = 7.00$	м	
Арматура в свае	Число стержней	$n_s = 6$	-
	Диаметр стержней	$d_s = 12$	мм
	Защитный слой бетона	$a_z = 30$	мм

СОГЛАСОВАНО

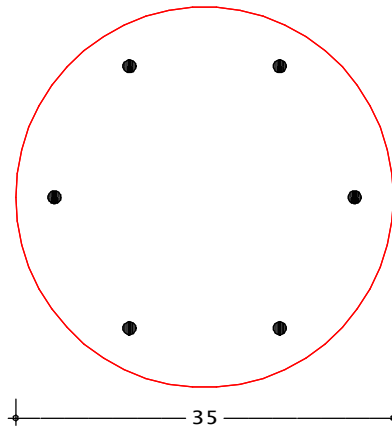
Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Лист

Изм. Кол. у. Лист № док. Подп. Дата



Стержни: 6 Φ 12
 Защитный слой:
 аз = 30 мм

Свая бетонируется при отсутствии воды в скважине или с применением инвентарной трубы

Принимается шарнирное сопряжение сваи с ростверком

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 21	5.00	Песок мелкий средней плотности
2	ИГЭ 22	8.00	Песок крупный плотный

Удельный вес грунта выше уровня подошвы ростверка
 нормативное значение $g_{0n} = 18.0$ кН/м³
 расчетное значение $g_0 = 16.0$ кН/м³

Слой	W [%]	e [-]	Sr [-]	Удельный вес грунта	
				g_s [кН/м ³]	g [кН/м ³]
1	15.0	0.66	0.59	26.0	18.0
2	10.0	0.51	0.51	26.0	19.0

Слой	Кoeff. надежности		Кoeff. надежности	
	$g g(c)$	$g g(j)$	$g g(j)$	$g g(g)$
1	1.40	1.10	1.10	1.10
2	1.50	1.15	1.15	1.10

Характеристики грунта

Слой	II			I			E [МПа]	n [-]
	c [кПа]	j [град]	g [кН/м ³]	c [кПа]	j [град]	g [кН/м ³]		
1	6.0	38.0	18.0	4.3	34.5	16.4	48.0	0.30
2	2.0	43.0	19.0	1.3	37.4	17.3	50.0	0.26

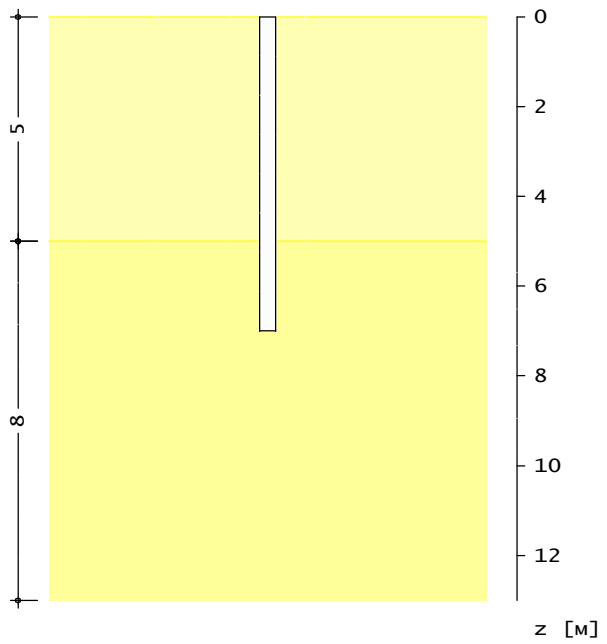
СОГЛАСОВАНО

ИНВ. № ПОДЛ. ПОДП. И Дата Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Лист
------	---------	------	--------	-------	------	------

mb-Viewer Version 2017 - Copyright 2016 - mb AEC Software GmbH

Схема геологического разреза

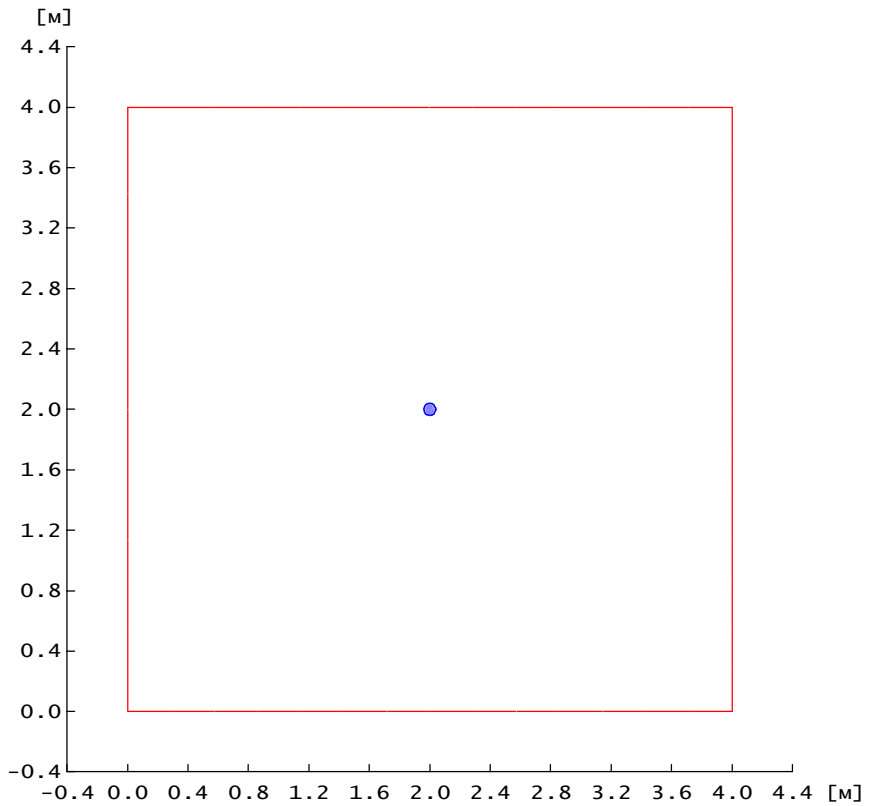


Нагрузки

№	Вид нагрузки	q_f	Группа	Знак
1	Постоянная	1.10		

№	x [м]	y [м]	N [кН]	N_x [кН]	N_y [кН]	M_x [кНм]	M_y [кНм]
1	2.00	2.00	2000.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Точки приложения нагрузок



СОГЛАСОВАНО

ИНВ. № ПОДЛ.	ПОДП. И ДАТА	ВЗАМ. ИНВ. №

Изм.	Кол.уч. Лист	№ ДОК	Подп.	Дата	Лист

Нагрузки на уровне подошвы ростверка

№	N [кН]	Hx [кН]	Hу [кН]	Mx [кНм]	My [кНм]
1	2000.0	100.0	100.0	140.0	140.0

Примечание

Нагрузки приведены к центральным осям плана свай

Вес ростверка $G_p = 160.0$ кН
Коэффициент надежности $g_f = 1.10$ -

Вес свай $G_c = 16.8$ кН
Коэффициент надежности $g_f = 1.10$ -

Расчет

СП 24.13330.2011, СП 63.13330.2012, СП 20.13330.2016

Материал ростверка

Бетон $B 25$ (тяжелый)
Коэффициент условий работы $g_b = 0.900$ -

Материал свай

Бетон $B 20$ (тяжелый)
Коэффициент условий работы $g_b = 0.689$ -
Арматура А500
Соппротивление бетона $g_b R_b = 7.92$ МПа
Соппротивление арматуры $R_s = 435$ МПа
 $R_{sc} = 400$ МПа

Проверка прочности грунта основания свай при сжимающей нагрузке

Комбинация нагрузок

Номера нагрузок и коэффициенты
1 (1.10)

Нагрузка на куст свай

N [кН]	Mx [кНм]	My [кНм]
2376.0	154.0	154.0

Нагрузка на сваю

наибольшая сжимающая $N = 294.2$ кН

Соппротивление грунта под концом свай $R = 2.14$ МПа

Соппротивление R определяется по формуле (7.12) при
 $a_1 = 56.0$ $a_2 = 100.4$ $a_3 = 0.680$ $a_4 = 0.247$
 $d = 35$ см $h = 10.00$ м
 $j = 0.9 * 37.4 = 33.7$ град
 $g' = 17.27$ кН/м³ $g = 16.44$ кН/м³

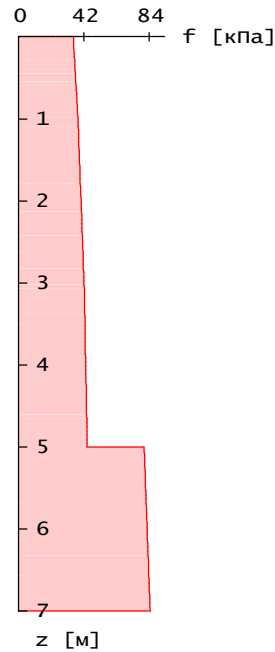
Коэффициент условий работы $g_{cr} = 1.00$ -

Соппротивление грунта на боковой поверхности свай f

СОГЛАСОВАНО

ИНВ. № ПОДЛ. ПОДП. И ДАТА ВЗАМ. ИНВ. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ ДОК	Подп.	Дата	Лист
------	---------	------	-------	-------	------	------



Сопротивление на боковой поверхности

Слой	z1 [м]	z2 [м]	g cf [-]	f1 [кПа]	f2 [кПа]
1	0.00	5.00	0.70	35.0	44.0
2	5.00	7.00	0.70	80.6	84.5

Площадь опирания на грунт $A = 962.1$ см²
 Периметр сечения сваи $u = 110.0$ см

Коэффициент условий работы сваи при сжатии $g_c = 1.00$ -

Несущая способность сваи $F_d = F_{dR} + F_{df} = 205.8 + 282.9 = 488.8$ кН

Условие прочности

$$N_0 g_n g_k / g_0 F_d = 312.7 * 1.10 * 1.40 / 1.15 * 488.8 = 0.857 < 1.20$$

Проверка допустимости давления на грунт боковой поверхностью сваи

Комбинация нагрузок	Nx [кН]	Ny [кН]	Нагрузка (Коэффициент)
	110.0	110.0	1 (1.10)

Нагрузка на сваю $N_x = 12.2$ кН $N_y = 12.2$ кН

Коэффициент постели

Слой	от z [м]	до z [м]	K [кН/м ⁴]	cz [кН/м ³]
1	0.00	5.00	15561	0 - 25936
2	5.00	7.00	39000	65000 - 91000

Примечание

Коэффициент постели $c_z = Kz/g_c$ при $g_c = 3.0$
 Условная ширина сваи $b_p = 1.5d + 50 = 102.5$ см
 Модуль упругости $E = 27.50$ ГПа
 Жесткость сваи $EI = 20.26$ МНм²
 Коэффициент деформации $a_e = 0.765$ 1/м
 при $K = 15561$ кН/м⁴
 $l a_e = 5.36$ -

СОГЛАСОВАНО

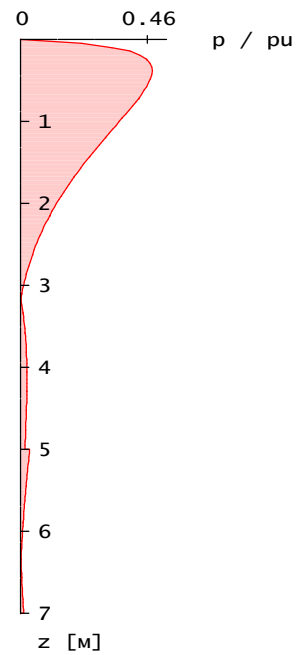
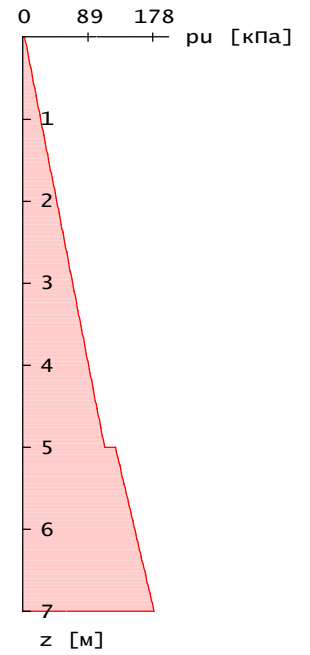
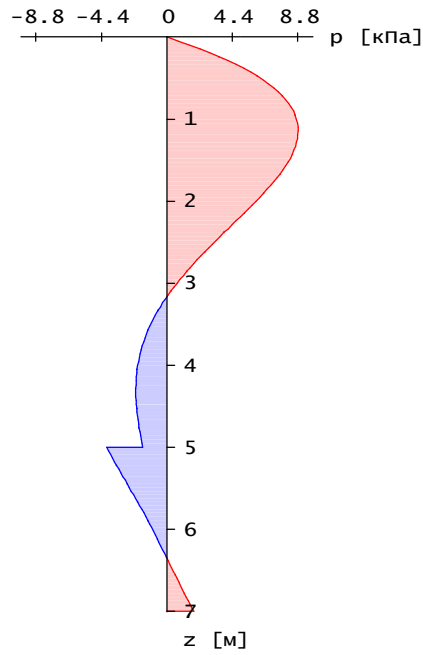
ИНВ. № ПОДЛ. ПОДП. И ДАТА ВЗАМ. ИНВ. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ ДОК	Подп.	Дата
------	---------	------	-------	-------	------

mb-Viewer Version 2017 - Copyright 2016 - mb-AEC Software GmbH

Давление p

Предельное давление p_u



Коэффициенты в условии допустимости давления (В.7)
 $h_1 = 1.0$ $h_2 = 0.400$ $\chi = 0.3$

h_2 определяется по формуле (В.8) приложения В при
 $n = 2.50$ -
 $M_c = 85.6$ кНм $M_t = 0.0$ кНм

Условие допустимости $p / p_u = 8.8 / 26.8 = 0.329 \leq 1$
 при $z = 0.85 / a_e = 1.11$ м

Примечание Проверка проведена для глубины, указанной в нормах

СОГЛАСОВАНО			

ИНВ. № ПОДЛ.	ПОДП. И ДАТА	ВЗАМ. ИНВ. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ ДОК	Подп.	Дата

mb-Viewer Version 2017 - Copyright 2016 - mb-AEC Software GmbH

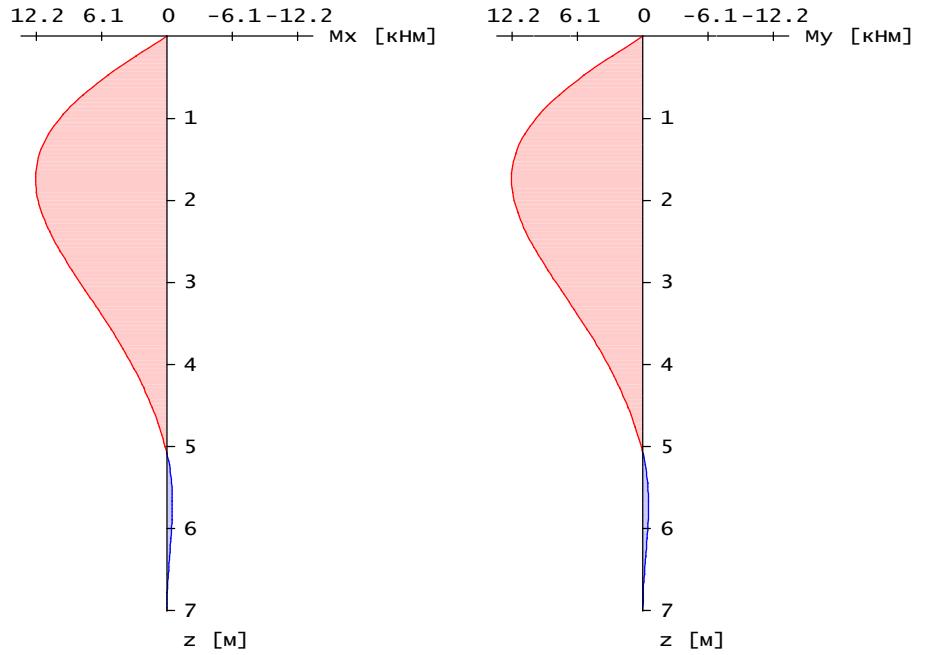
Проверка прочности материала свай

Комбинация нагрузок Номера нагрузок и коэффициенты
1 (1.10)

Нагрузка на куст свай	N [кН]	H _x [кН]	H _y [кН]	M _x [кНм]	M _y [кНм]
	2376.0	110.0	110.0	154.0	154.0

Нагрузки на сваи $N_{max} = 294.2$ кН $N_{min} = 233.8$ кН
 $H_x = 12.2$ кН $H_y = 12.2$ кН

Изгибающие моменты



Сжимающая сила $N_0 / N_{0u} = 294.2 / 625.0 = 0.471 \leq 1$
 Момент $M_x / M_{xu} = 12.3 / 26.0 = 0.471 \leq 1$
 Момент $M_y / M_{yu} = 12.3 / 26.0 = 0.471 \leq 1$
 при $z = 1.76$ м

Проверка допустимости перемещения и угла поворота головы свай

Комбинация нагрузок

H _x [кН]	H _y [кН]	Нагрузка (Коэффициент)
100.0	100.0	1 (1.00)

Нагрузка на сваю $H_x = 11.1$ кН $H_y = 11.1$ кН

СОГЛАСОВАНО

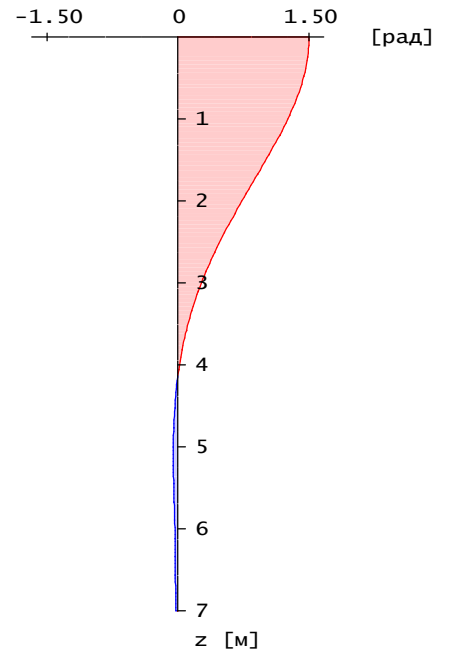
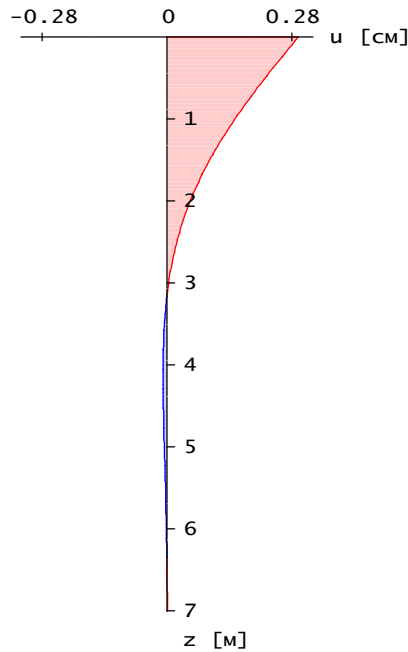
ИНВ. № ПОДЛ. ПОДП. И Дата ВЗАМ. ИНВ. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ ДОК	Подп.	Дата	Лист
------	---------	------	-------	-------	------	------

mb-Viewer Version 2017 - Copyright 2016 - mb-AEC Software GmbH

Перемещение u

Угол поворота у x 1000



Перемещение $u_0 / u_7 = 0.29 / 3.00 = 0.098 \leq 1$
 Угол поворота $y_0 / y_7 = 0.0015 / 0.0020 = 0.752 \leq 1$

Проверка трещиностойкости свай

Комбинация нагрузок Номера нагрузок и коэффициенты
1 (1.00)

Нагрузка на куст свай	N [кН]	Hx [кН]	Hу [кН]	Mx [кНм]	My [кНм]
	2160.0	100.0	100.0	140.0	140.0

Нагрузки на сваи $N_{max} = 267.5$ кН $N_{min} = 212.5$ кН
 $H_x = 11.1$ кН $H_y = 11.1$ кН

Усилия в свае	z [м]	N [кН]	Mx [кНм]	My [кНм]
	1.76	212.5	11.1	11.1

Расчет по образованию трещин	N _{срс} [кН]	M _{x, срс} [кНм]	M _{y, срс} [кНм]	Трещины
	212.5	16.9	16.9	не образуются

Проверка допустимости осадок свай в кусте

Комбинация нагрузок Номера нагрузок и коэффициенты
1 (1.00)

Нагрузка на куст свай	N [кН]	Mx [кНм]	My [кНм]
	2160.0	140.0	140.0

Модули сдвига и коэфф. Пуассона	G1 [МПа]	n1 [-]	G2 [МПа]	n2 [-]
	18.86	0.29	19.84	0.26

СОГЛАСОВАНО

ИНВ. № ПОДЛ. ПОДП. И ДАТА ВЗАМ. ИНВ. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ ДОК	Подп.	Дата
------	---------	------	-------	-------	------

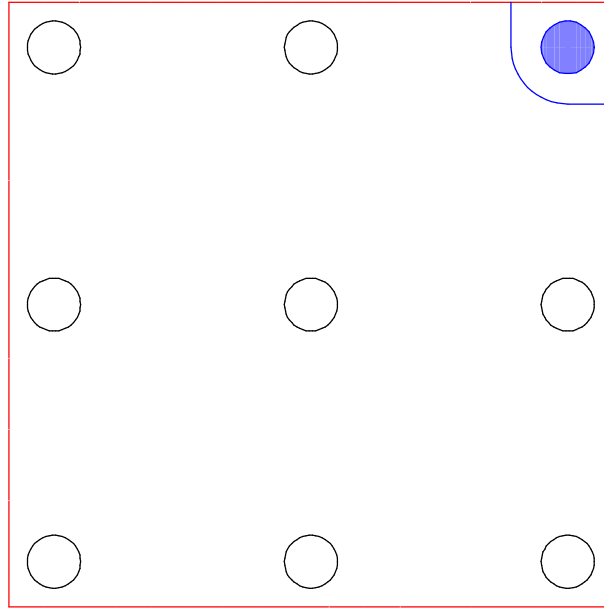
mb-Viewer Version 2017 - Copyright 2016 - mb.AEC Software GmbH

Осадка свай

№	x [м]	y [м]	N [кН]	s [см]
1	0.30	0.30	229.4	0.34
2	2.00	0.30	243.1	0.39
3	3.70	0.30	256.8	0.35
4	0.30	2.00	243.1	0.39
5	2.00	2.00	256.8	0.45
6	3.70	2.00	270.6	0.41
7	0.30	3.70	256.8	0.35
8	2.00	3.70	270.6	0.41
9	3.70	3.70	284.3	0.37

Условие допустимости $s / s_u = 0.45 / 5.0 = 0.091 \leq 1$

Проверка прочности ростверка при продавливании свай

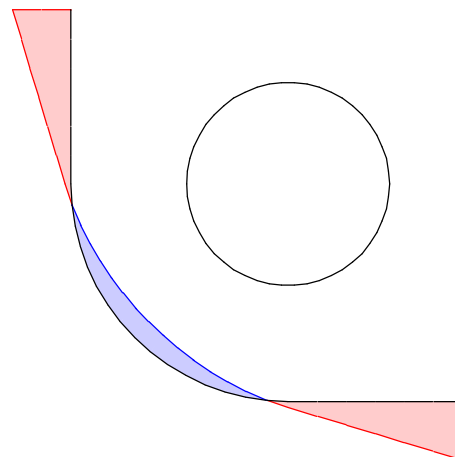


Периметр расчетного контура $u = 118.9$ см

Продавливающая сила $F = 294.2$ кН

$t_F = F/uh = 0.619$ МПа

Распределение напряжения t в расчетном сечении



СОГЛАСОВАНО

ИНВ. № ПОДЛ. ПОДП. И Дата Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата	Лист
------	---------	------	-------	-------	------	------

mb-Viewer Version 2017 - Copyright 2016 - mb-AEC Software GmbH

$t_{min} = -1.264$ МПа $t_{max} = 3.486$ МПа

Условие прочности $\max|t| / g_b R_{bt} = 0.928 / 0.945 = 0.982 \leq 1$

Примечание Значение $\max|t|$ принимается не более $1.5t_F$

Работоспособность фундамента обеспечена

СОГЛАСОВАНО			

ИНВ. № ПОДЛ.	ПОДП. И ДАТА	ВЗАМ. ИНВ. №	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ ДОК	Подп.	Дата	
------	---------	------	-------	-------	------	--