Республика Казахстан
Товарищество с ограниченной ответственностью
"SK TITAN ENGINEERING COMPANY"

Государственная лицензия №02795 от 05.03.2018 г.

Заказчик: АО "Мангистауская региональная электросетевая компания"

«Модернизация (реконструкция) оборудования ЗРУ-10 кВ ПС-110/10 кВ «ГПП-2Г»

РАБОЧИЙ ПРОЕКТ

Конструктивно-строительные решения

Расчеты. Прилагаемый документ

24-23/0244-24-05-2019-КС.РР

Директор ТОО «SK Titan Engineering Company» — Каюпов О.

Главный инженер проекта — Бегендик Б

Изм.	№ док.	Подп.	Дата
1	22-2020		02.2020

г. Актау – 2019 г

Содержание

1 Введение 2
2 Характеристика площадки строительства 3
2.1 Физико-географические условия 3
2.2 Инженерно–геологические условия площадки 3
2.2.1 Физико-механические свойства грунтов 3
2.2.1 Просадочность(сжимаемость) грунтов 4
2.2.2 Нормативная глубина сезонного промерзания грунтов 4
3 Расчет фундаментов оборудования 5
3.1 Установка КТП 5
3.1.1 Схема оборудования 5
3.1.2 Сбор нагрузок 6
3.1.3 Расчет просадки основания 7
3.1.4 Расчет фундамента 10

1 Введение

Проектируемый объект – «ПСД Модернизация (реконструкция) оборудования ЗРУ-10 кВ ПС-110/10 кВ "ГПП-2Г"».

В отчете приведены расчеты фундаментов КТП.

Расчет выполнен в программе Ing+ Статика 2014, ЛИРА-САПР 2014.

2 Характеристика площадки строительства

2.1 **Физико-географические условия**

По геоморфологическому районированию исследуемая территория расположена в пределах аккумулятивной равнины Каспийского моря.

Рельеф участка ровный.

Район изысканий, расположенный в прибрежной части равнинного Мангышлака, находится в условиях полупустынного климата.

На климатические условия данного района смягчающее влияние оказывают морские бризы, распространяющиеся вглубь полуострова на расстояние 30-40 км. На фоне общей континентальности и засушливости климат приморской полосы отличается от климата прилежащей территории более теплой зимой и менее жарким летом, повышенной влажностью воздуха в течение всего года, сокращением длительности холодного периода года. По действующему строительно-климатическому районированию СП РК 2.04-01-2017 участок изысканий входит в IV Г подрайон.

2.2 **Инженерно–геологические условия площадки**

2.2.1 Физико-механические свойства грунтов

Грунтовые воды в период изысканий вскрыты не были.

В соответствии с ГОСТ 25100-2011 в инженерно-геологическом разрезе выделены 2 инженерно-геологические элемента:

ИГЭ-1 Супесь пылеватая

ИГЭ-2 Известняк-ракушечник

Таблица 2.1 - Характеристики грунтов

№ ИГЭ	Наименование грунта	Плотность г\см3			Удельное Сцепление, кПа			Угол внутр. Трения, градус			Модуль деформации, МПа
2	Известняк-ракушечник	1,58	-	1,56					Rcж 1,4 1,1	Rсж - 1,0	
1	Супесь	1,87	1,79	1,67	25	25	19	24	24	21	7,2

2.2.1 Просадочность(сжимаемость) грунтов

ИГЭ- 1 Супесь пылеватая.
Тип просадочности 1.Начальное просадочное давление Ро=0.020 МПа.

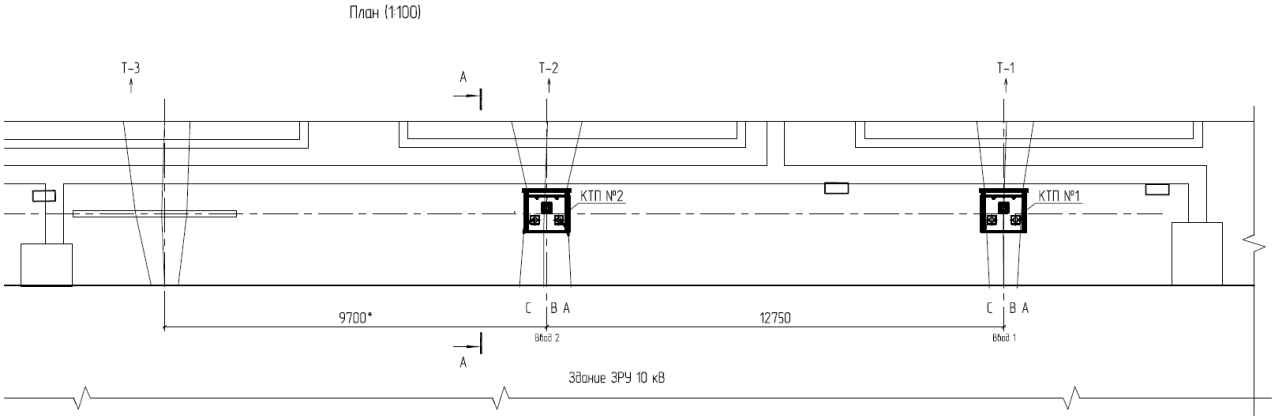
2.2.2 Нормативная глубина сезонного промерзания грунтов

Насыпного грунта – 0,98м; суглинка – 0,80м; крупнообломочных – 1,19м.
Максимальная глубина проникновения 0 С в почву составляет – 1,60м.

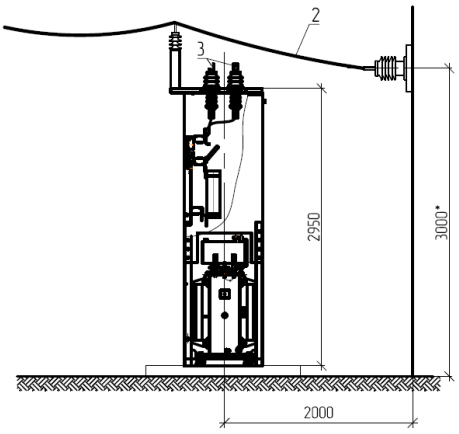
3 Расчет фундаментов оборудования

3.1 **Установка КТП**

3.1.1 Схема оборудования



Разрез А–А (1:50)



3.1.2 Сбор нагрузок

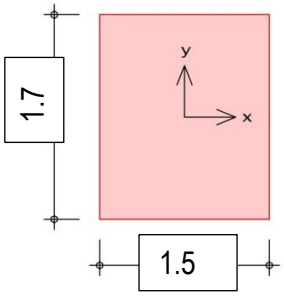
Таблица 3.1 - Нагрузка на фундамент

Материал	Тол-щина, мм	Объем-ный вес, кг/м³	Норматив-ная нагрузка, кН	Υ_f	Расчет-ная нагруз-ка, кН
Нагрузка на фундамент			10.600	1.20	12.720
		Итого, кН	10.600	1.20	12.720

Поз. Ф6о **Расчет просадки**

Фундамент

Размеры фундамента l_x = 1.5 м
l_y = 1.7 м



Глубина заложения фундамента
от уровня планировки d = 0.10 м

Грунт

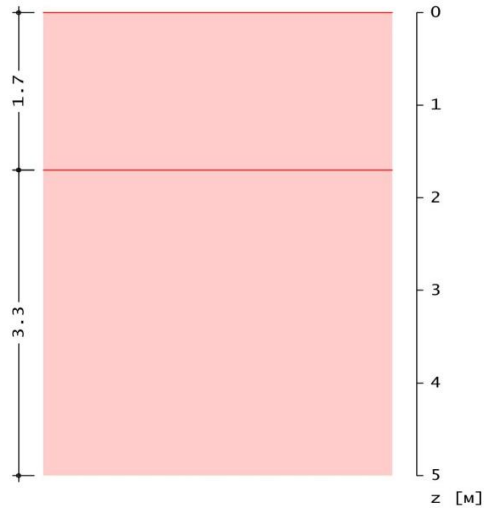
Удельный вес грунта выше уровня подошвы фундамента
нормативное значение γ_0 = 16.0 кН/м3

Характеристики просадочного грунта

Слой	h [м]	γs [кН/м3]	γ [кН/м3]	W [%]	γsat [кН/м3]
1	1.70	22.0	16.0	20.0	17.3
2	3.30	24.0	17.0	20.0	18.3

γ_{sat} - удельный вес водонасыщенного грунта

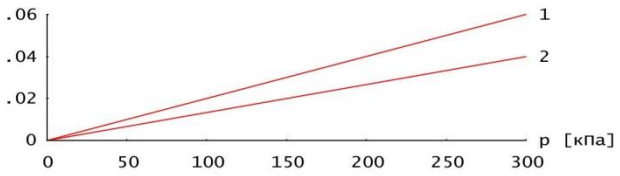
Схема геологического разреза



Слой	Относительная просадочность εsl (Давление p)
1	0.000 (0.0) 0.060 (300.0)
2	0.000 (0.0) 0.040 (300.0)

mb-Viewer ÄbMkÿ 2014 - Copyright 2013 - mb AEC Software GmbH

Графики зависимости $\varepsilon_{sl} = f(p)$

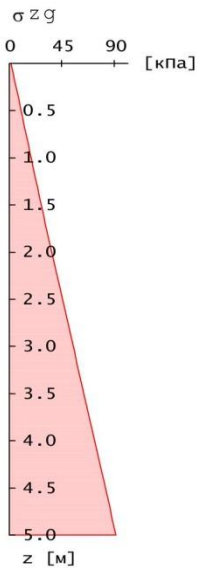


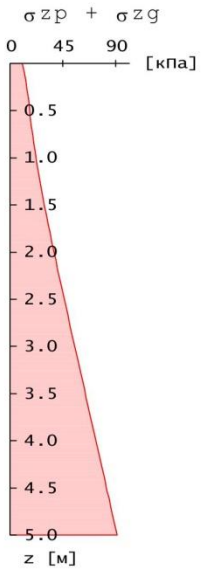
Нагрузка N = 10.6 кН

Расчет просадки при полном водонасыщении просадочного грунта

Среднее давление на грунт p = 8.8 кПа

Напряжения в грунте





Слой	psl [кПа]	ksl,p
1	50.0	0.500
2	75.0	0.500

Толщина зоны просадки грунта от собственного веса $h_{sl,g}$ = 0.89 м

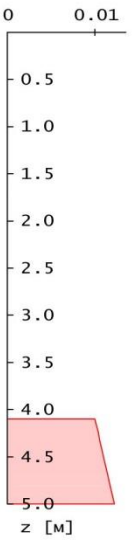
Коэффициент $k_{sl,g}$ = 1.000 -

Просадка $s_{sl,g}$ = 1.0 см

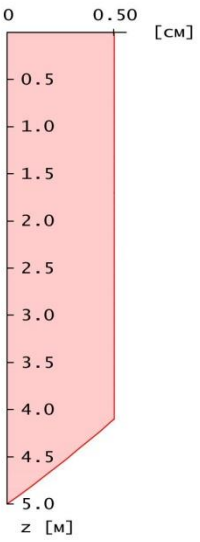
Тип грунтовых условий по просадочности I тип

mb-Viewer ab0kly 2014 - Copyright 2013 - mb AEC Software GmbH

Относительная просадочность ε_{sl}



Просадка s_{sl}



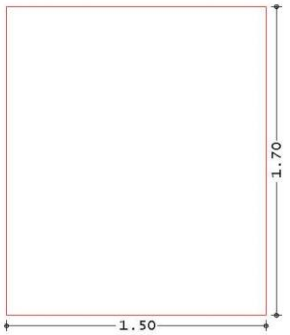
Толщина зоны просадки	h_{sl}	=	5.00	м
Просадка	s_{sl}	=	0.5	см

mb-Viewer 8d0fdy 2014 - Copyright 2013 - mb AEC Software GmbH

3.1.4 Расчет фундамента

Поз. Ф3.6 **Плитный фундамент**

Расчетная схема
M = 1 :20



Размеры плиты	lx	=	1.50	м
	ly	=	1.70	м
Толщина плиты	h	=	40	см

Слои грунта

№	h[м]	E[МПа]
1	2.50	7.20

Нагружение

№	Вид нагрузки	Kl	γf
1	постоянная		1.20

Kl - коэфф. длительной части кратковременной нагрузки

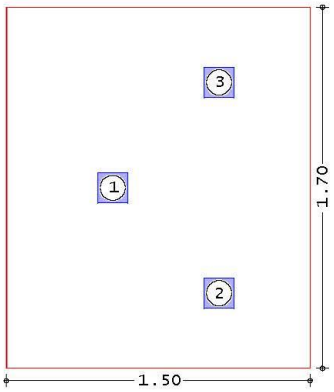
Сосредоточенные силы

Нагр.	№	x [м]	y [м]	lx [см]	ly [см]	P [кН]
1	1	0.35	0.60	10.0	10.0	3.5
	2	0.70	0.25	10.0	10.0	3.5
	3	0.70	0.95	10.0	10.0	3.5

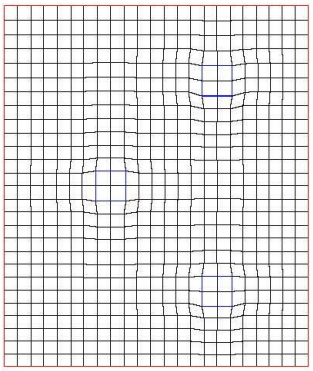
x, y - координаты центра

mb-Vervier &Bibliy 2014 - Copyright 2019 - mb AEC Software GmbH

Нагрузка № 1 Постоянная нагрузка
М = 1 :20



Расчёт усилий
КЭ-сетка
М = 1 :20



Номинальный размер конечных элеметов 0.04 м

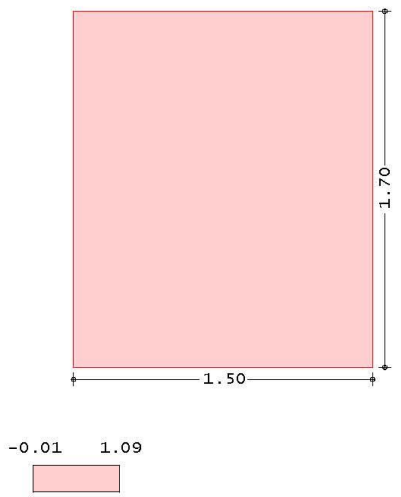
Модуль упругости	E_b	=	27500	МПа
Коэффициент Пуассона	ν	=	0.20	

mb-Viewer ảảđiểy 2014 - Copyright 2013 - mb AEC Software GmbH

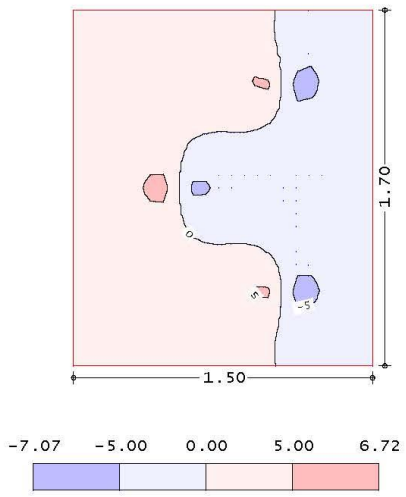
Нагрузка № 1 Постоянная нагрузка

Осадка пренбрежимо мала

Момент Му, кНм/м
М = 1 :20

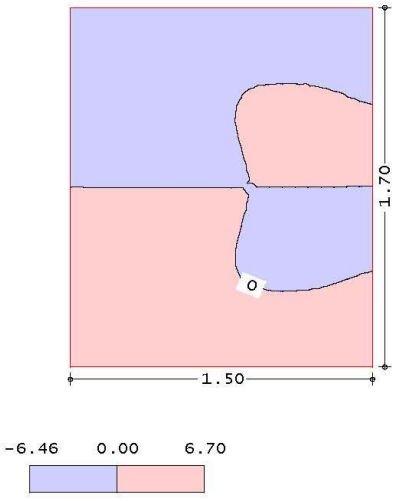


Поперечная сила Qx, кН/м
М = 1 :20



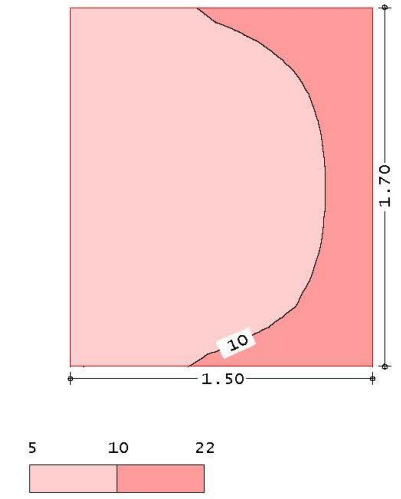
mb-Viewer ©Copyright 2014 - mb AEC Software GmbH

Поперечная сила Qy, кН/м
M = 1 :20



Моменты Mx пренебрежимы малы
Моменты Mxy пренебрежимы малы

Давление, кПа
M = 1 :20



Осадка, давление

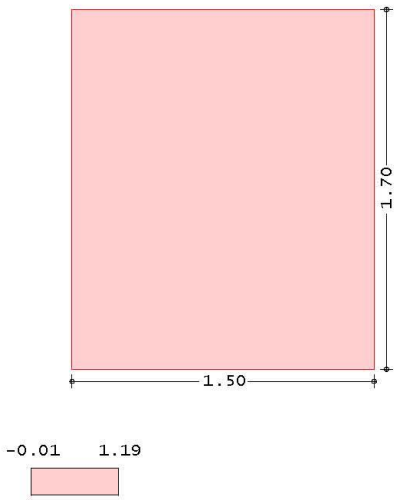
Нагрузка	max w [см]	min w [см]	max p [кПа]	min p [кПа]
1	0.09	0.06	22.4	5.1

mb-Viewer ãåñéý 2014 - Copyright 2013 - mb AEC Software GmbH

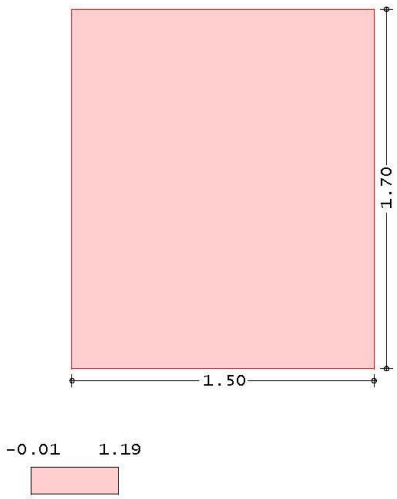
Расч. сочет. усилий согласно СНиП 2.01.07-85. Нагрузки и воздействия.

Осадка пренбрежимо мала

Максимальные значения момента Mx, кНм/м
M = 1 :20

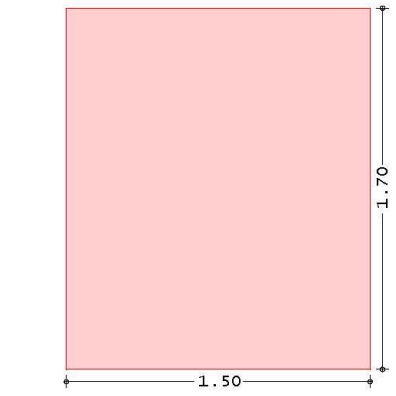


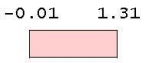
Минимальные значения момента Mx, кНм/м
M = 1 :20



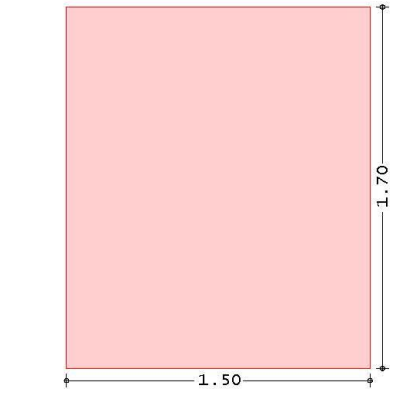
mb-Viewer âMfèÿ 2014 - Copyright 2013 - mb AEC Software GmbH

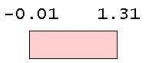
Максимальные значения момента My, кНм/м
M = 1 :20





Минимальные значения момента My, кНм/м
M = 1 :20

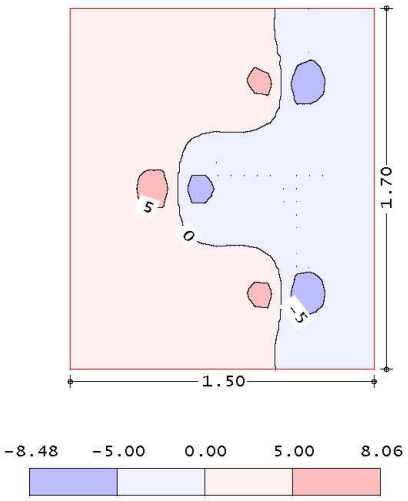




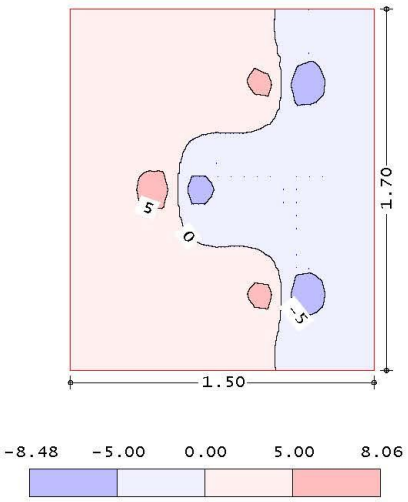
mb-WerkFEM 2014 - Copyright 2013 - mb AEC Software GmbH

\

Максимальные значения поперечной силы Qx, кН/м
M = 1 :20

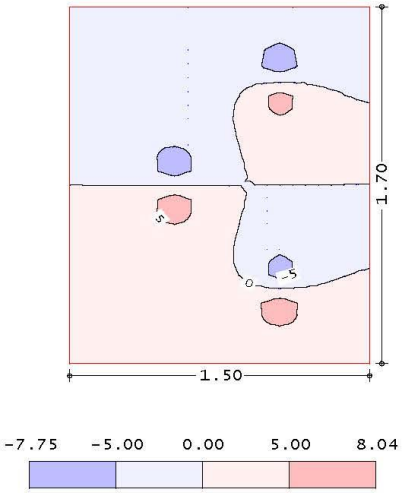


Минимальные значения поперечной силы Qx, кН/м
M = 1 :20

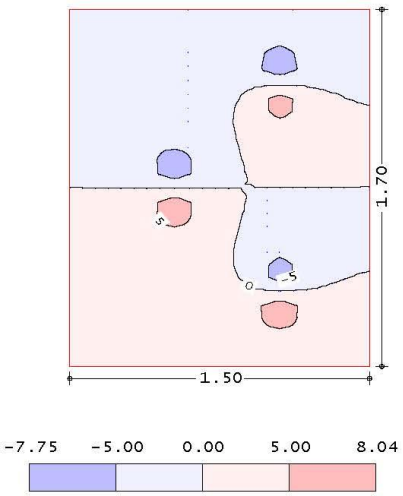


mb-Viewer aaafey 2014 - Copyright 2013 - mb AEC Software GmbH

Максимальные значения поперечной силы Qy, кН/м
M = 1 :20



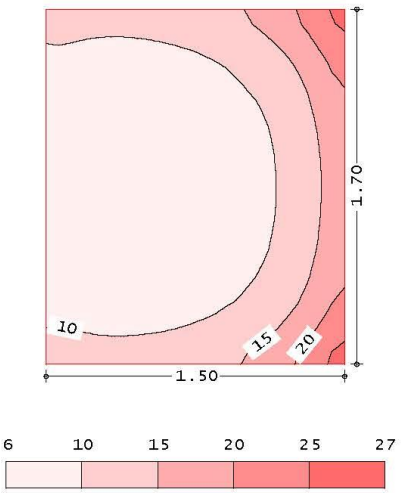
Минимальные значения поперечной силы Qy, кН/м
M = 1 :20



Моменты Mxy пренебрежимы малы

mb-Viewer aaa/fey 2014 - Copyright 2013 - mb AEC Software GmbH

Максимальные значения давления, кПа
М = 1 :20



Максимальная осадка	w max =	0.11	см
Максимальное давление	p max =	26.9	кПа

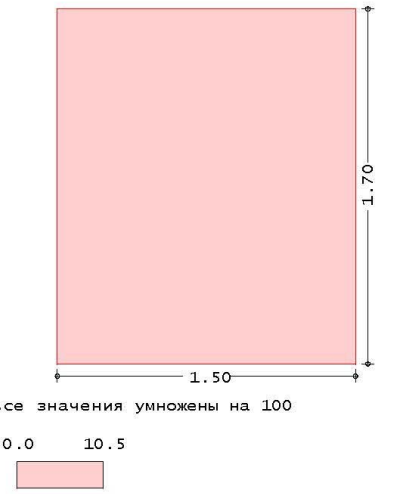
Расчёт по прочности

согласно СНиП 52-01-03. Бет. и железобет. констр.

Бетон класса	*B20*
Продольная арматура класса	*A400*

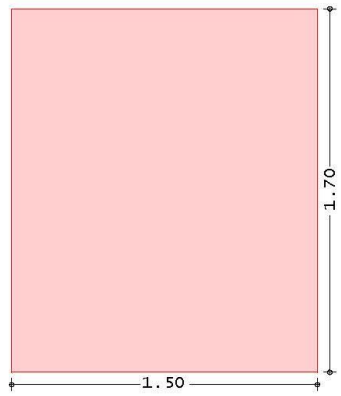
Расстояния до ц.т. продольной арматуры	Верхняя арматура		Нижняя арматура	
	ax[см]	ay[см]	ax[см]	ay[см]
	4.0	4.0	6.0	6.0

Нижняя арматура Asx, см^2/м
М = 1 :20



mb-Viewer ähnlich 2014 - Copyright 2013 - mb AEC Software GmbH

Нижняя арматура Asy, см²/м
M = 1 :20



Все значения умножены на 100

0.0 10.9

Нижняя арматура

Mxн [кНм/м]	Myн [кНм/м]	Asx [см²/м]	Asy [см²/м]
1.27	1.31	0.11	0.11

Верхняя арматура не требуется

Определение поперечной арматуры

Поперечная арматура класса *A400*

Поперечная арматура под нагрузками

Нагрузка	Вид	№	Q [кН/м]	Qb [кН/м]	Qmax [кН/м]	Asw [см²/м²]
1	Сосредоточенная	1	8.1	145.8	1117.8	0.00
		2	8.6	145.8	1117.8	0.00
		3	8.5	145.8	1117.8	0.00

Трещиностойкость

Поперечная арматура не требуется
Предельно допустимая ширина раскрытия трещин:
непродолжительное раскрытие a_{crc1} = 0.40 мм
продолжительное раскрытие a_{crc2} = 0.30 мм

Раскрытие трещин снизу

От	M [кНм/м]	Ml [кНм/м]	Mcrc [кНм/м]	acrc1 [мм]	acrc2 [мм]
Mx	-0.0	0.0	0.0	нет трещин	
My	0.0	0.0	0.0	нет трещин	

Раскрытие трещин сверху

От	M [кНм/м]	Ml [кНм/м]	Mcrc [кНм/м]	acrc1 [мм]	acrc2 [мм]
Mx	-0.0	0.0	0.0	нет трещин	
My	0.0	0.0	0.0	нет трещин	

Трещиностойкость обеспечена

mb-Viewer aâdrêy 2014 - Copyright 2013 - mb AEC Software GmbH