



Общество с ограниченной ответственностью  
«Инновационные медицинские технологии»  
Свидетельство № 201/03 от 17.08.2021 г.  
СРО-П-208-140322019

---

Заказчик: Федеральное государственное бюджетное учреждение  
«Центральная клиническая больница с поликлиникой»  
Управления делами Президента Российской Федерации

---

Капитальный ремонт помещений для размещения  
медицинского линейного ускорителя «Truebeam» на 1-ом этаже  
радиологического корпуса №9 ФГБУ «ЦКБ с поликлиникой»  
по адресу г. Москва, ул. Маршала Тимошенко, дом 15, стр.9

## РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Раздел 4 "Конструктивные решения"

Том «Конструктивные решения»

ЦКБ/2022-КР



Общество с ограниченной ответственностью  
«Иновационные медицинские технологии»  
Свидетельство № 201/03 от 17.08.2021 г.  
СРО-П-208-140322019

Заказчик: Федеральное государственное бюджетное учреждение  
«Центральная клиническая больница с поликлиникой» Управления  
делами Президента Российской Федерации

Капитальный ремонт помещений для размещения  
медицинского линейного ускорителя «Truebeam» на 1-ом этаже  
радиологического корпуса №9 ФГБУ «ЦКБ с поликлиникой»  
по адресу г. Москва, ул. Маршала Тимошенко, дом 15, стр.9

## РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Раздел 4 "Конструктивные решения"

Том «Конструктивные решения»

ЦКБ/2022-КР

Генеральный директор

\_\_\_\_\_ Д. В. Хрычев

Главный инженер проекта

\_\_\_\_\_ А. С. Мартусов

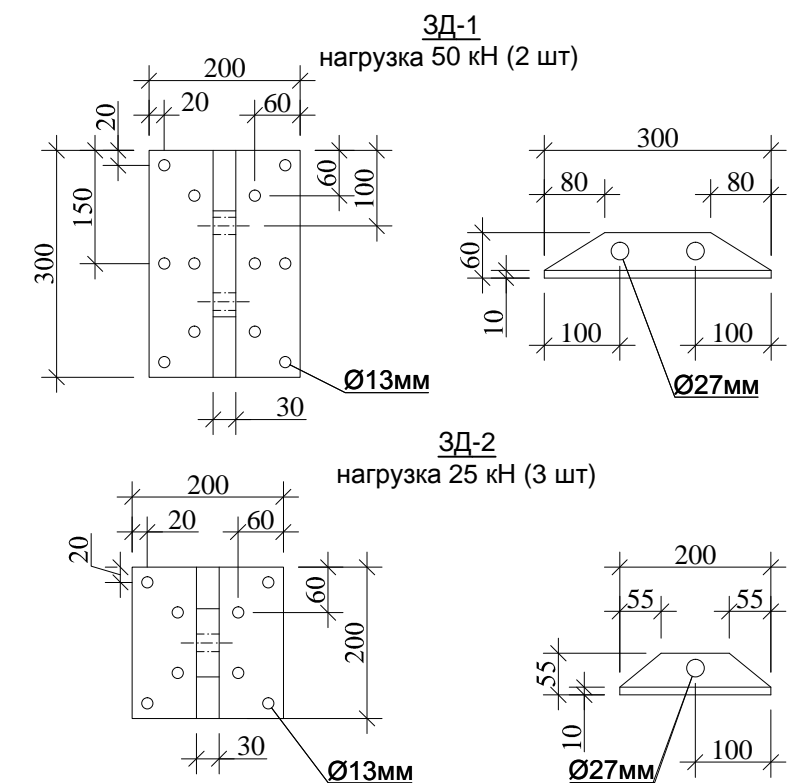
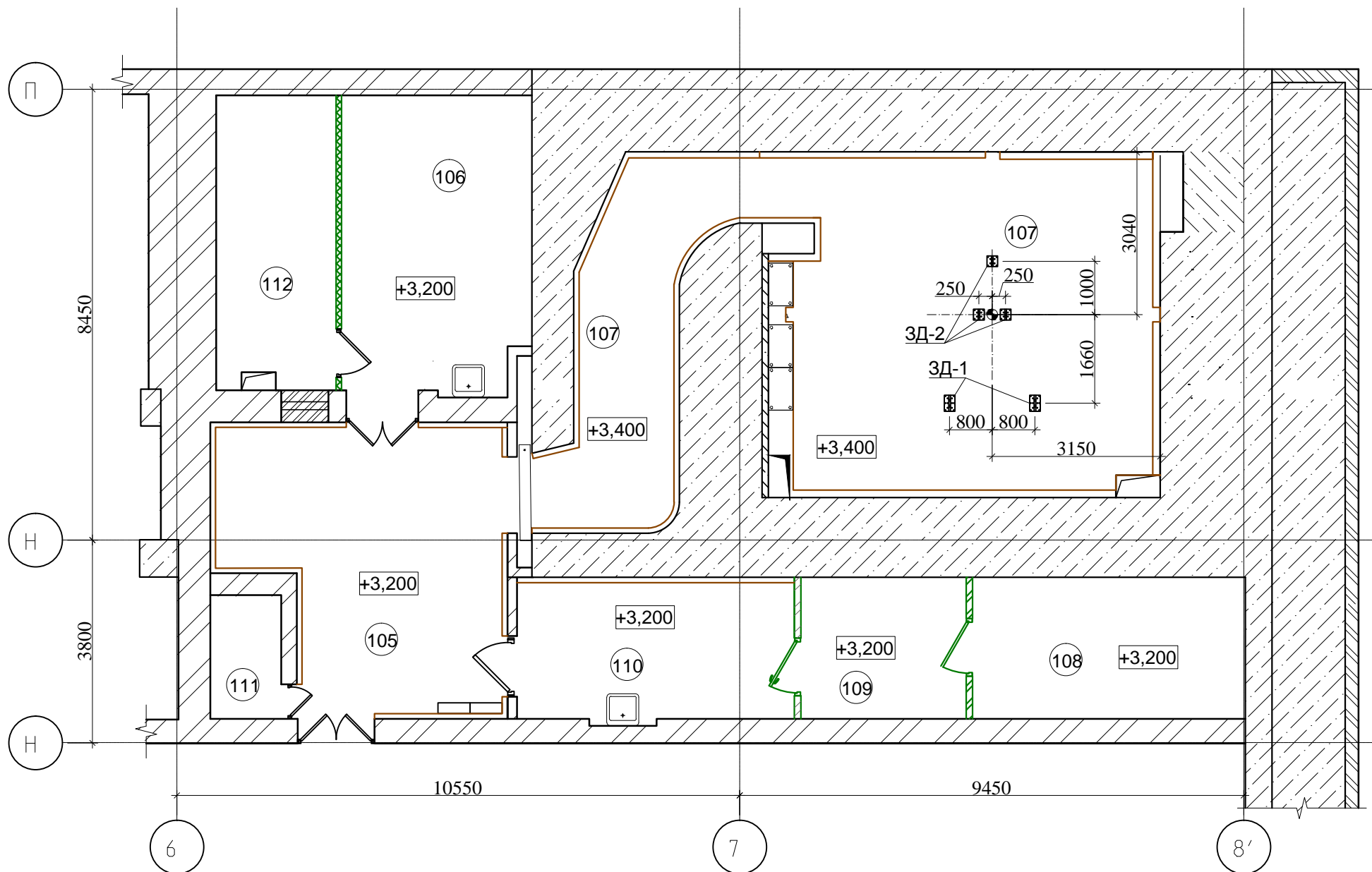
Изм.	№ док.	Подп.	Дата

Москва, 2022 г.

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата



Схема расположения закладных деталей на потолке первого этажа в осях 6-8'/М-П на отм. 0,000



Дополнительное оборудование:

- Анкер М12 - 48 шт анкеров для бетона
- 3Д-1 - 2 шт х 5 тонн кандалы (скобы)
- 3Д-2 - 3 шт х 3 тонн кандалы (скобы)

1. Для монтажа оборудования необходимо изготовить и установить монтажные потолочные крюки, выдерживающих нагрузку 50 кН и 25 кН.
2. Перед использованием монтажные элементы должны быть испытаны на соответствующую нагрузку, подтверждение испытаний и данные по безопасной рабочей нагрузке необходимо предоставить представителю производителя ускорителя.
3. Монтажные петли, выдерживающие нагрузку 50 кН и 25 кН, перед установкой оборудования должны быть испытаны на эти нагрузки с повышающим коэффициентом 1,6 с составлением протокола испытаний. Данные по испытаниям необходимо предоставить представителю производителя ускорителя.

Экспликация помещений

1	2	3
№ пом.	Наименование	Площадь, кв.м.
105	Зал ожидания	26,54
106	Подсобное помещение	19,54
107	Процедурная ускорителя	46,52
107	Лабиринт	16,67
108	Техническая комната	13,58
109	Модуляторная	8,23
110	Комната управления	13,97
111	Техническое помещение	3,1
112	Техническое помещение (ИБП)	12,44
Итого:		160,6

Условные обозначения

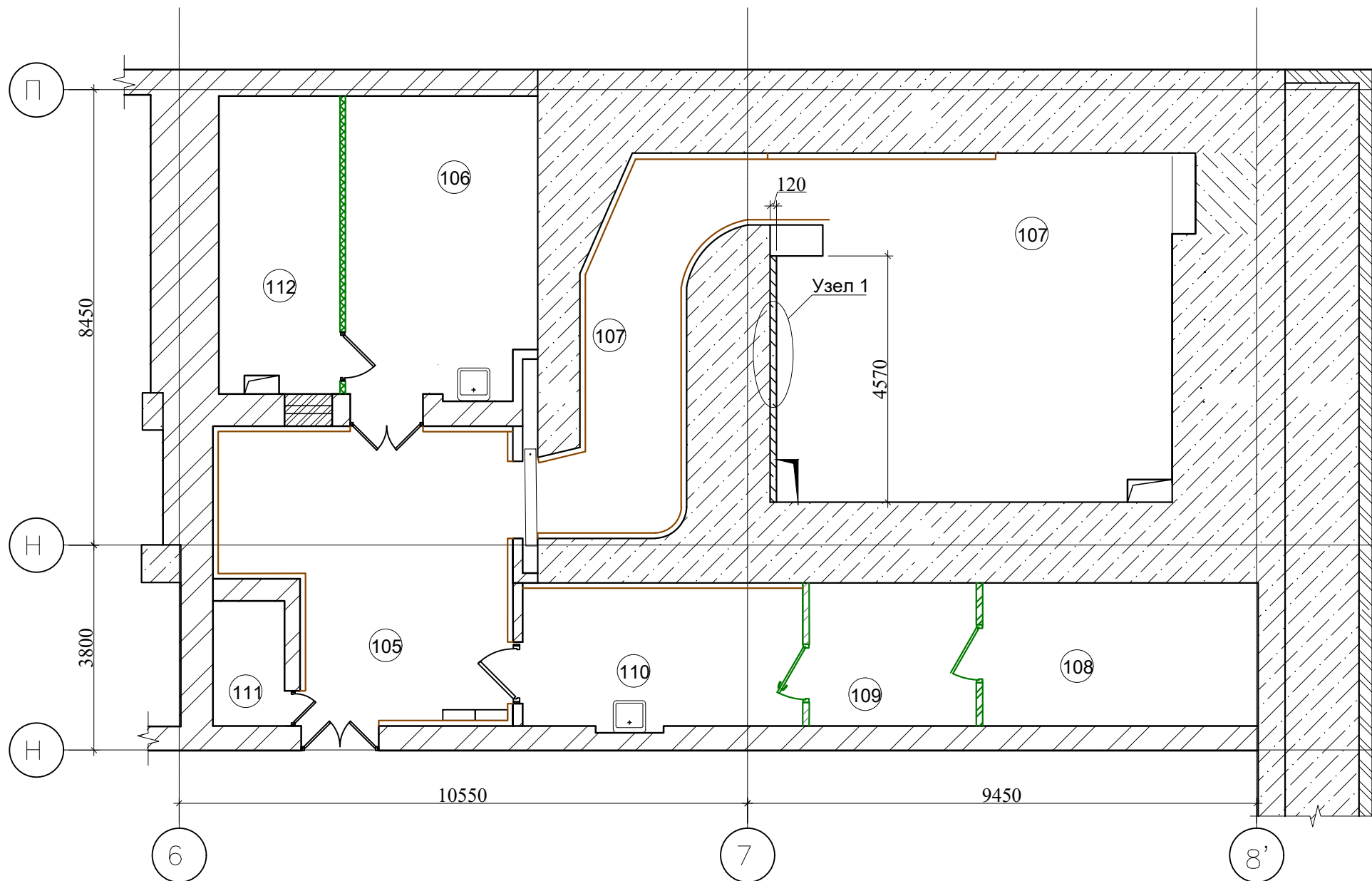
1	- экспликация помещений
---	-------------------------

ЦКБ/2022-КР

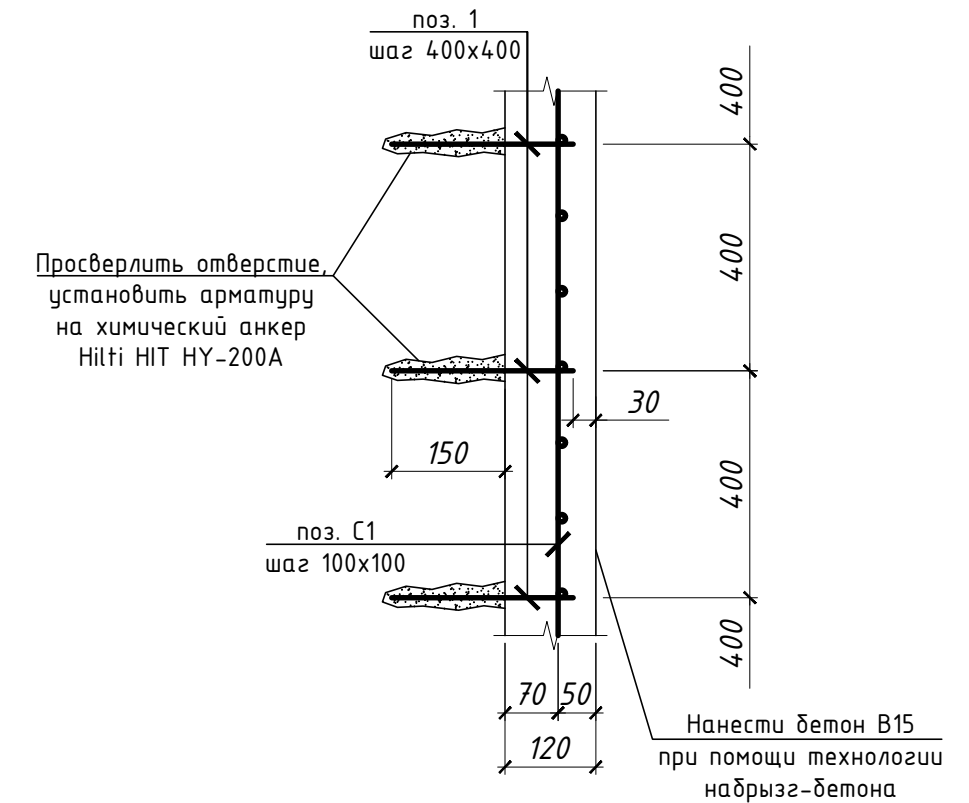
ИЗМ.						КОЛУЧ						ЛИСТ						N ДОК.						ПОДПИСЬ						ДАТА					
Разработал												Клочков К.Б.												[Подпись]											
ГИП												Мартусов А.С.												[Подпись]											
Н.контр.																																			
Подготовка помещений для размещения медицинского линейного ускорителя «Truebeam» на 1-ом этаже радиологического корпуса №9 ФГБУ "ЦКБ с поликлиникой" по адресу: ул. Маршала Тимошенко, дом. 15, стр. 9																																			
Конструктивные решения												Стадия			Лист			Листов																	
												Р			2																				
Схема расположения закладных деталей на потолке первого этажа в осях 6-8'/М-П на отм. 0,000																																			



Схема устройства дополнительной защиты стены



Узел 1  
(М1:10)



Спецификация материалов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг.	Примечание
1	ГОСТ 31938-2012	Ø10, L=240мм	108		
С1	ГОСТ 31938-2012	Сетка Ø10/Ø10/100/100	16		
		Бетон класса В15, F75, W4, м3	1,87		

Условные обозначения

1 - экспликация помещений

ЦКБ/2022-КР

Подготовка помещений для размещения медицинского линейного ускорителя «Truebeat» на 1-ом этаже радиологического корпуса №9 ФГБУ "ЦКБ с поликлиникой" по адресу: ул. Маршала Тимошенко, дом. 15, стр. 9

ИЗМ.	КОЛУЧ	ЛИСТ	Н ДОК.	ПОДПИСЬ	ДАТА	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Клочков К.Б.			<i>К.Б. Клочков</i>		Конструктивные решения	Р	3
ГИП	Мартусов А.С.							
Н.контр.						Схема устройства дополнительной защиты стены		

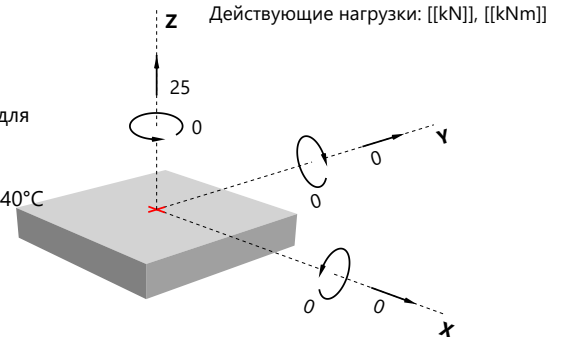
Компания:  
 Контактное лицо:  
 Адрес:  
 Проект:  
 Комментарии:

E-Mail:  
 Телефон:  
 Факс:  
 Дата: 04.07.2022  
 Страница: 1 / 4



**1. Исходные данные**

- Базовый материал:**
- Бетон с трещинами, Толщина базового материала  $h=550\text{mm}$
  - Класс прочности C20/25,  $f_{ck,cube}=25,0\text{N/mm}^2$
  - Редкое армирование
  - Расстояние между арматурой  $a \geq 150\text{mm}$  для  $\emptyset$  или  $a \geq 100\text{mm}$  для  $\emptyset \leq 10\text{mm}$
  - Без краевого армирования
  - Долгосрочная температура  $24^\circ\text{C}$ , Краткосрочная температура  $40^\circ\text{C}$
  - Бурение перфоратором, сухое отверстие



**Действующие нагрузки:** Преобладают статические расчетные нагрузки

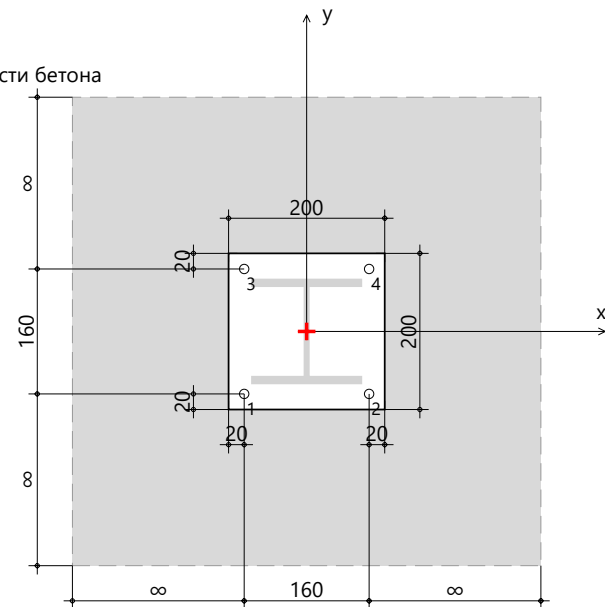
- Установка:**
- Анкерная пластина расположена на поверхности бетона
  - Без заполнения зазора

- Анкерная:**
- S 235 (St 37),  $E=210000\text{N/mm}^2$
  - $f_y=235\text{N/mm}^2$ ,  $\gamma_s=1,35$ ,  $f_{yd}= f_y/\gamma_s$
  - Принять: жесткая пластина
  - Толщина:  $10,0\text{mm}$
  - Необходимая толщина не рассчитана
  - Прямоугольник
  - Длина стороны:  $200 \times 200 \text{ mm}$

- Профиль:**
- HEA: HEA 140
  - В x Ш x Т x ТФ [mm]:  $133 \times 140 \times 5,5 \times 8,5$
  - активная точка [mm]:  $[0, 0]$
  - Поворот против часовой стрелки:  $0^\circ$

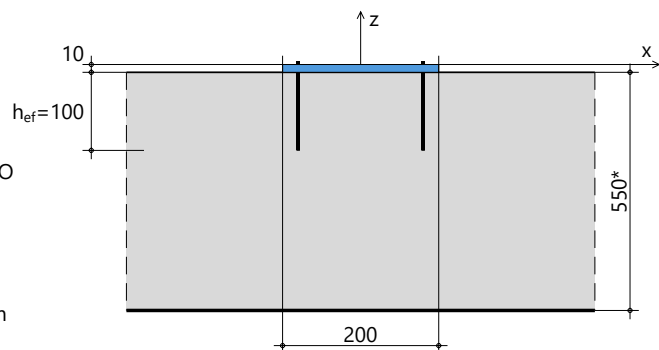
**Координаты анкеров [mm]:**

№	x	y	Отверстие	
			L-x	L-y
1	-80,0	-80,0		
2	80,0	-80,0		
3	-80,0	80,0		
4	80,0	80,0		



**Выбранные анкеры:**

- MKT VME + VM-A gvz 5.8 M12
- Эпоксидная смола
- Оцинкованный
- Расчет в соответствии с EOTA TR029 и CTO 36554501-048-2016\*
- Оценка ETA-09/0350
- Выдан DIBt, на 12.12.2017
- Глубина анкерки  $h_{ef} = 100 \text{ mm}$
- Глубина отверстия  $\Phi \times h_0 = 14,0 \times 100 \text{ mm}$



(\* не в масштабе)

Компания:  
 Контактное лицо:  
 Адрес:  
 Проект:  
 Комментарии:

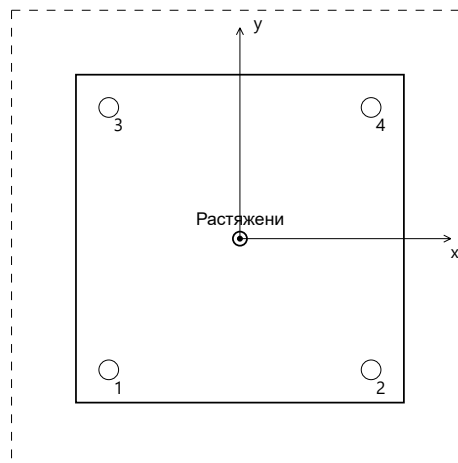
E-Mail:  
 Телефон:  
 Факс:  
 Дата: 04.07.2022  
 Страница: 2 / 4



### Внутренние напряжения в анкере и проверка жесткости при изгибе анкерной плиты

#### Усилия в анкерах [kN]

Анкер №	Вырывающая сила	Срезающая сила	Срезающая сила x	Срезающая сила y
1	6,250	0,000	0,000	0,000
2	6,250	0,000	0,000	0,000
3	6,250	0,000	0,000	0,000
4	6,250	0,000	0,000	0,000



Максимальное сжимающее деформация бетона [%<sub>σ</sub>]: 0,0000  
 Максимальное напряжение бетона: 0,00 [N/mm<sup>2</sup>]  
 Результирующее вырывающее усилие в (x / y = 0,0 / 0,0): 25,000 [kN]  
 Результирующее сжимающее усилие в (x / y = 0,0 / 0,0): 0,000 [kN]  
 Примечание: Расстояние до края не в масштабе.

#### Условия проверки:

a)  $\sigma \leq f_{yd}$

b)  $N_r^h \approx N_e^h$

$N_r^h$ : максимальное вырывающие усилие анкера с учетом жесткой анкерной плиты

$N_e^h$ : максимальное вырывающие усилие анкера с учетом эластичной анкерной плиты

### Проверка жесткости при изгибе анкерной пластины не выполнена

### 3. Проверка по предельным состояниям основывается : EOTA TR029

#### 3.1 Вырывающая нагрузка

	Номер анкера	Действие [kN]	Сопротивление [kN]	Использование [%]	Статус
Разрушение по стали	1,2,3,4	6,250	28,000	22,3	✓
Комбинированное разрушение	1,2,3,4	25,000	39,996	<b>62,5</b>	✓
Разрушение по конусу бетона	1,2,3,4	25,000	47,022	53,2	✓
Разрушение от раскалывания основания	-	-	-	-	Не рассчитано

#### Разрушение по стали

$N_{Rd,s} = N_{Rk,s} / \gamma_{Ms}$        $\beta_{N,s} = N_{Sd} / N_{Rd,s}$

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{Ms}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	$N_{Sd}$ [kN]	$\beta_{N,s}$
42,0	1,5	28,000	6,250	0,223

Компания:  
 Контактное лицо:  
 Адрес:  
 Проект:  
 Комментарии:

E-Mail:  
 Телефон:  
 Факс:  
 Дата: 04.07.2022  
 Страница: 3 / 4



**Комбинированное разрушение по вырыву из бетона и разрушению по конусу бетона**

$$N_{Rk,Np} = N_{Rk,p}^0 \cdot \psi_{A,Np} \cdot \psi_{s,Np} \cdot \psi_{g,Np} \cdot \psi_{ec,Np} \cdot \psi_{re,Np} \quad N_{Rk,p}^0 = \pi \cdot d \cdot l_b \cdot \tau_{Rk} \cdot \psi_c \text{ [N]} \quad \psi_{A,Np} = A_{p,N} / A_{p,N}^0 \quad N_{Rd,Np} = N_{Rk,Np} / \gamma_{Mp}$$

$$s_{cr,Np} = 20 \cdot d \cdot (\tau_{Rk,ucr} / 7.5)^{0.5} \leq 3 \cdot l_b \quad \psi_{g,Np} = \psi_{g,Np}^0 - (s_m / s_{cr,Np})^{0.5} \cdot (\psi_{g,Np}^0 - 1) \geq 1.0$$

$$\psi_{g,Np}^0 = n^{0.5} - (n^{0.5} - 1) \cdot (\tau_{Rk} / \tau_{Rk,c})^{1.5} \geq 1.0 \quad \tau_{Rk,c} = k \cdot (h_{ef} \cdot f_{ck,cube})^{0.5} / d$$

$\tau_{Rk}$	$\tau_{Rk,ucr}$	$\psi_c$	$d$	$k$	$f_{ck,cube}$	$h_{ef}$	$s_{cr,Np}$	$c_{cr,Np}$	$l_b$	$\gamma_{Mp}$	$\tau_{Rk,c}$		
[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]		[mm]		[N/mm <sup>2</sup> ]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]		[N/mm <sup>2</sup> ]		
7,5	15,0	1,0	12,0	2,3	25	100,0	300,0	150,0	100,0	1,8	9,583		
$N_{Rk,p}^0$	$A_{p,N}$	$A_{p,N}^0$	$\psi_{A,Np}$	$\psi_{s,Np}$	$c_{min}$								
[kN]	[mm <sup>2</sup> ]	[mm <sup>2</sup> ]			[mm]								
28,274	211600	90000	2,351	1,000	50160,0								
$n$	$\psi_{g,Np}^0$	$s_m$	$\psi_{g,Np}$	$\psi_{re,Np}$	$e_{Np,x}$	$e_{Np,y}$	$\psi_{ec,Np,x}$	$\psi_{ec,Np,y}$	$\psi_{ec,Np}$	$N_{Rk,Np}$	$N_{Rd,Np}$	$N_{Sd}$	$\beta_{N,p}$
		[mm]			[mm]	[mm]				[kN]	[kN]	[kN]	
4	1,308	160,0	1,083	1,0	0,0	0,0	1,000	1,000	1,000	71,992	39,996	25,000	0,625

**Разрушение по конусу бетона**

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \psi_{A,N} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec,N} \quad N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot (f_{ck,cube})^{0.5} \cdot h_{ef}^{1.5} \text{ [N]} \quad \psi_{A,N} = A_{c,N} / A_{c,N}^0 \quad N_{Rd,c} = N_{Rk,c} / \gamma_{Mc}$$

$N_{Rk,c}^0$	$A_{c,N}$	$A_{c,N}^0$	$\psi_{A,N}$	$k_1$	$\gamma_{Mc}$	$h_{ef}$	$s_{cr,N}$	$c_{cr,N}$
[kN]	[mm <sup>2</sup> ]	[mm <sup>2</sup> ]				[mm]	[mm]	[mm]
36,000	211600	90000	2,351	7,2	1,8	100,0	300,0	150,0

$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$e_{N,x}$	$e_{N,y}$	$\psi_{ec,N,x}$	$\psi_{ec,N,y}$	$\psi_{ec,N}$	$N_{Rk,c}$	$N_{Rd,c}$	$N_{Sd}$	$\beta_{N,c}$
		[mm]	[mm]				[kN]	[kN]	[kN]	
1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	84,640	47,022	25,000	0,532

**Раскалывание**

Проверка разрушения от раскалывания основания бетона не требуется, потому что:

- Расчеты разрушения от раскалывания бетона и разрушения по конусу бетона проводились на бетоне с трещинами .
- Наличие армирования бетонной конструкции ограничивает ширину раскрытия трещин до 0,3 мм
- Наименьшее краевое расстояние составляет  $c \geq 1.2 \cdot c_{cr,sp}$  .

**3.2 Срез**

	Номер анкера	Действие [kN]	Соппротивление [kN]	Использование [%]	Статус
Разрушение по стали	-	-	-	-	Не рассчитано
Разрушение бетона	-	-	-	-	Не рассчитано
Разрушение края бетона	-	-	-	-	Не рассчитано

**3.3 Комбинированные вырыв и срез**

Взаимодействие не нужно.

Загрузка соседних анкеров

A-Nº	$\beta_{N,s}$	$\beta_{N,p}$	$\beta_{N,c}$	$\beta_{N,sp}$	$\beta_{V,s}$	$\beta_{V,cp}$	$\beta_{V,c}$	$\beta_{N,c,max,E}$	$\beta_{V,c,max,E}$	$\beta_{combi,c,E}$	$\beta_{combi,s,E}$
1	0,223	0,625	0,532	0,000	0,000	0,000	0,000	0,625	0,000	-	-
2	0,223	0,625	0,532	0,000	0,000	0,000	0,000	0,625	0,000	-	-
3	0,223	0,625	0,532	0,000	0,000	0,000	0,000	0,625	0,000	-	-
4	0,223	0,625	0,532	0,000	0,000	0,000	0,000	0,625	0,000	-	-

$\beta_{N,c,max,E}$  : наивысшее нагружение отдельных анкеров при вырывающей нагрузке, кроме разрушения по стали

$\beta_{V,c,max,E}$  : наивысшее нагружение отдельных анкеров при сдвигающей нагрузке, кроме разрушения по стали

$\beta_{combi,c,E}$  : Загружение отдельных анкеров при комбинированной нагрузке, кроме разрушения по стали

$\beta_{combi,s,E}$  : Загружение отдельных анкеров при комбинированной нагрузке и разрушения по стали

Компания:  
 Контактное лицо:  
 Адрес:  
 Проект:  
 Комментарии:

E-Mail:  
 Телефон:  
 Факс:  
 Дата: 04.07.2022  
 Страница: 4 / 4



#### 4. Перемещение

**Вырывающее нагружение:**  $\tau_{Sd}^h = N_{Sd}^h / (\pi \cdot d \cdot l_b)$

Краткосрочное перемещение:  $\delta_N^0 = (\delta_{N0} \cdot \tau_{Sd}^h) / 1.4$

Долгосрочное перемещение:  $\delta_N^\infty = (\delta_{N\infty} \cdot \tau_{Sd}^h) / 1.4$

**Срезающее нагружение:**  $V_{Sk}^h = V_{Sd}^h / 1.4$

Краткосрочное перемещение:  $\delta_V^0 = V_{Sk}^h \cdot \delta_{V0}$

Долгосрочное перемещение:  $\delta_V^\infty = V_{Sk}^h \cdot \delta_{V\infty}$

$N_{Sd}^h$ [kN]	$\tau_{Sd}^h$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\delta_{N0}$ [mm <sup>3</sup> /N]	$\delta_{N\infty}$ [mm <sup>3</sup> /N]	$\delta_N^0$ [mm]	$\delta_N^\infty$ [mm]
6,250	1,658	0,032	0,210	<b>0,038</b>	<b>0,249</b>

$V_{Sd}^h$ [kN]	$V_{Sk}^h$ [kN]	$\delta_{V0}$ [mm/kN]	$\delta_{V\infty}$ [mm/kN]	$\delta_V^0$ [mm]	$\delta_V^\infty$ [mm]
0,000	0,000	0,050	0,080	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>

#### 5. Примечания

- Проверки в разделе 3 производится следующим образом: в случаях, предусмотренных ETAG доказано по ETAG; В случаях превышения ETAG доказано, основываясь на ETAG.
- В расчете принимается, что анкерная пластина абсолютно жесткая. Проверку жесткости этой пластины на изгиб производить в соответствии с документом "Расчет требуемой толщины анкерной пластины" (Симпозиум 2017 Maastricht), используемой в этой программе.
- Для соединений с упругой опорной пластиной, вырывающие усилия рассчитываются методом конечных элементов с учетом деформаций опорной пластины, анкеров и бетона. Методика расчета упругих опорных пластин описана в работе "Проектирование анкерных креплений с упругими опорными пластинами, подвергнутыми растяжению и изгибу". Эта статья была опубликована в "Stahlbau 88 (2019), Heft 8" и "5. Jahrestagung des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton-DAFStb 2017".  
 Срезающее усилие анкера рассчитано с условием что в текущей версии используется жесткая анкерная пластина. Внимание должно быть уделено тонким анкерным пластинам с соотношением ширина/длина менее чем на 1/3.
- Проверки предельных состояний и расчетных перемещений под действием рабочей нагрузки, действительны только если анкеры правильно установлены в соответствии с ETA.
- Локальная передача нагрузок на анкерные бетонное основание должно быть подтверждено в соответствии с ETAG 001, Приложение C или раздел TR029 EOTA 7.

Несущая способность крепления: **обеспечена**

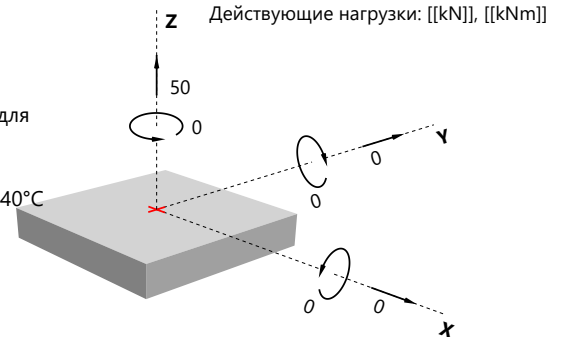
Компания:  
 Контактное лицо:  
 Адрес:  
 Проект:  
 Комментарии:

E-Mail:  
 Телефон:  
 Факс:  
 Дата: 04.07.2022  
 Страница: 1 / 4



**1. Исходные данные**

- Базовый материал:**
- Бетон с трещинами, Толщина базового материала  $h=550\text{mm}$
  - Класс прочности C20/25,  $f_{ck,cube}=25,0\text{N/mm}^2$
  - Редкое армирование
  - Расстояние между арматурой  $a \geq 150\text{mm}$  для  $\emptyset$  или  $a \geq 100\text{mm}$  для  $\emptyset \leq 10\text{mm}$
  - Без краевого армирования
  - Долгосрочная температура  $24^\circ\text{C}$ , Краткосрочная температура  $40^\circ\text{C}$
  - Бурение перфоратором, сухое отверстие



**Действующие нагрузки:** • Преобладают статические расчетные нагрузки

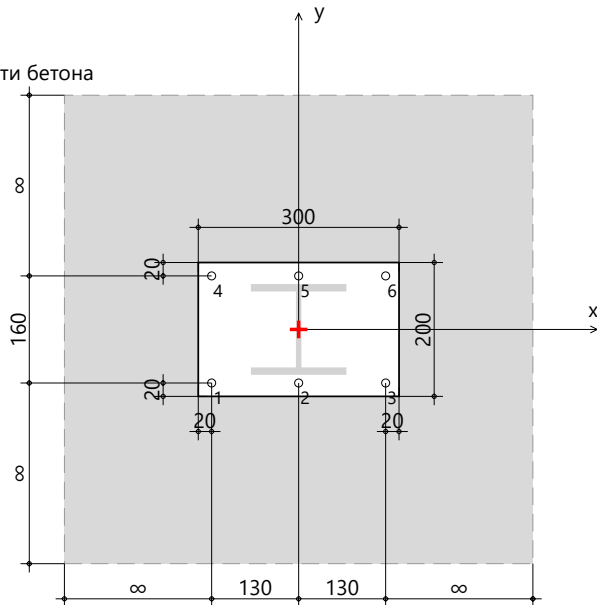
- Установка:**
- Анкерная пластина расположена на поверхности бетона
  - Без заполнения зазора

- Анкерная:**
- S 235 (St 37),  $E=210000\text{N/mm}^2$
  - $f_y=235\text{N/mm}^2$ ,  $\gamma_s=1,35$ ,  $f_{yd}= f_y/\gamma_s$
  - Принять: жесткая пластина
  - Толщина:  $10,0\text{mm}$
  - Необходимая толщина не рассчитана
  - Прямоугольник
  - Длина стороны:  $300 \times 200 \text{ mm}$

- Профиль:**
- HEA: HEA 140
  - В x Ш x Т x ТФ [mm]:  $133 \times 140 \times 5,5 \times 8,5$
  - активная точка [mm]:  $[0, 0]$
  - Поворот против часовой стрелки:  $0^\circ$

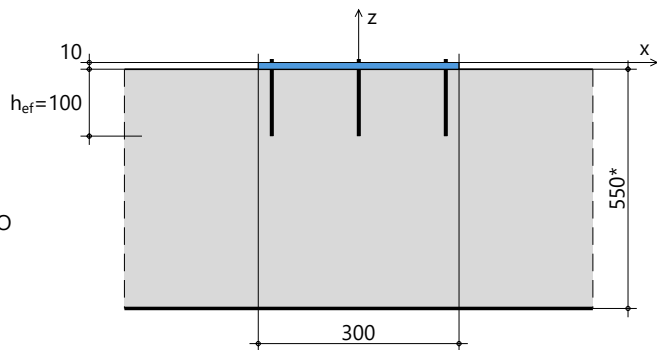
**Координаты анкеров [mm]:**

№	x	y	Отверстие	
			L-x	L-y
1	-130,0	-80,0		
2	0,0	-80,0		
3	130,0	-80,0		
4	-130,0	80,0		
5	0,0	80,0		
6	130,0	80,0		



**Выбранные анкеры:**

- MKT VME + VM-A gvz 5.8 M12
- Эпоксидная смола
- Оцинкованный
- Расчет в соответствии с EOTA TR029 и CTO 36554501-048-2016\*
- Оценка ETA-09/0350
- Выдан DIBt, на 12.12.2017
- Глубина анкерки  $h_{ef} = 100 \text{ mm}$
- Глубина отверстия  $\Phi \times h_0 = 14,0 \times 100 \text{ mm}$



(\* не в масштабе)

Компания:  
 Контактное лицо:  
 Адрес:  
 Проект:  
 Комментарии:

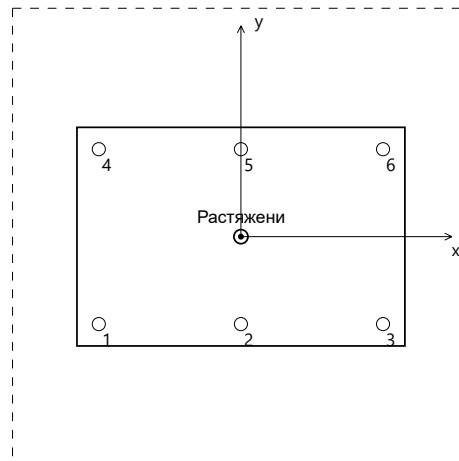
E-Mail:  
 Телефон:  
 Факс:  
 Дата: 04.07.2022  
 Страница: 2 / 4



### Внутренние напряжения в анкере и проверка жесткости при изгибе анкерной плиты

#### Усилия в анкерах [kN]

Анкер №	Вырывающая сила	Срезающая сила	Срезающая сила x	Срезающая сила y
1	8,333	0,000	0,000	0,000
2	8,333	0,000	0,000	0,000
3	8,333	0,000	0,000	0,000
4	8,333	0,000	0,000	0,000
5	8,333	0,000	0,000	0,000
6	8,333	0,000	0,000	0,000



Максимальное сжимающее деформация бетона [‰]: 0,0000  
 Максимальное напряжение бетона: 0,00 [N/mm<sup>2</sup>]  
 Результирующее вырывающее усилие в (x / y = 0,0 / 0,0): 50,000 [kN]  
 Результирующее сжимающее усилие в (x / y = 0,0 / 0,0): 0,000 [kN]  
 Примечание: Расстояние до края не в масштабе.

#### Условия проверки:

a)  $\sigma \leq f_{yd}$

b)  $N_r^h \approx N_e^h$

$N_r^h$ : максимальное вырывающие усилие анкера с учетом жесткой анкерной плиты

$N_e^h$ : максимальное вырывающие усилие анкера с учетом эластичной анкерной плиты

### Проверка жесткости при изгибе анкерной пластины не выполнена

### 3. Проверка по предельным состояниям основывается : EOTA TR029

#### 3.1 Вырывающая нагрузка

	Номер анкера	Действие [kN]	Сопротивление [kN]	Использование [%]	Статус
Разрушение по стали	1,2,3,4,5,6	8,333	28,000	29,8	✓
Комбинированное разрушение	1,2,3,4,5,6	50,000	51,313	<b>97,4</b>	✓
Разрушение по конусу бетона	1,2,3,4,5,6	50,000	57,244	87,3	✓
Разрушение от раскалывания основания	-	-	-	-	Не рассчитано

#### Разрушение по стали

$N_{Rd,s} = N_{Rk,s} / \gamma_{Ms}$

$\beta_{N,s} = N_{Sd} / N_{Rd,s}$

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{Ms}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	$N_{Sd}$ [kN]	$\beta_{N,s}$
42,0	1,5	28,000	8,333	0,298

Компания:  
 Контактное лицо:  
 Адрес:  
 Проект:  
 Комментарии:

E-Mail:  
 Телефон:  
 Факс:  
 Дата: 04.07.2022  
 Страница: 3 / 4



**Комбинированное разрушение по вырыву из бетона и разрушению по конусу бетона**

$$N_{Rk,Np} = N_{Rk,p}^0 \cdot \psi_{A,Np} \cdot \psi_{s,Np} \cdot \psi_{g,Np} \cdot \psi_{ec,Np} \cdot \psi_{re,Np} \quad N_{Rk,p}^0 = \pi \cdot d \cdot l_b \cdot \tau_{Rk} \cdot \psi_c \text{ [N]} \quad \psi_{A,Np} = A_{p,N} / A_{p,N}^0 \quad N_{Rd,Np} = N_{Rk,Np} / \gamma_{Mp}$$

$$s_{cr,Np} = 20 \cdot d \cdot (\tau_{Rk,ucr} / 7.5)^{0.5} \leq 3 \cdot l_b \quad \psi_{g,Np} = \psi_{g,Np}^0 \cdot (s_m / s_{cr,Np})^{0.5} \cdot (\psi_{g,Np}^0 - 1) \geq 1.0$$

$$\psi_{g,Np}^0 = n^{0.5} - (n^{0.5} - 1) \cdot (\tau_{Rk} / \tau_{Rk,c})^{1.5} \geq 1.0 \quad \tau_{Rk,c} = k \cdot (h_{ef} \cdot f_{ck,cube})^{0.5} / d$$

$\tau_{Rk}$	$\tau_{Rk,ucr}$	$\psi_c$	$d$	$k$	$f_{ck,cube}$	$h_{ef}$	$s_{cr,Np}$	$c_{cr,Np}$	$l_b$	$\gamma_{Mp}$	$\tau_{Rk,c}$
[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]		[mm]		[N/mm <sup>2</sup> ]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]		[N/mm <sup>2</sup> ]
7,5	15,0	1,0	12,0	2,3	25	100,0	300,0	150,0	100,0	1,8	9,583

$N_{Rk,p}^0$	$A_{p,N}$	$A_{p,N}^0$	$\psi_{A,Np}$	$\psi_{s,Np}$	$c_{min}$
[kN]	[mm <sup>2</sup> ]	[mm <sup>2</sup> ]			[mm]
28,274	257600	90000	2,862	1,000	50130,0

$n$	$\psi_{g,Np}^0$	$s_m$	$\psi_{g,Np}$	$\psi_{re,Np}$	$e_{Np,x}$	$e_{Np,y}$	$\psi_{ec,Np,x}$	$\psi_{ec,Np,y}$	$\psi_{ec,Np}$	$N_{Rk,Np}$	$N_{Rd,Np}$	$N_{Sd}$	$\beta_{N,p}$
		[mm]			[mm]	[mm]				[kN]	[kN]	[kN]	
6	1,446	140,0	1,141	1,0	0,0	0,0	1,000	1,000	1,000	92,363	51,313	50,000	0,974

**Разрушение по конусу бетона**

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \psi_{A,N} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec,N} \quad N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot (f_{ck,cube})^{0.5} \cdot h_{ef}^{1.5} \text{ [N]} \quad \psi_{A,N} = A_{c,N} / A_{c,N}^0 \quad N_{Rd,c} = N_{Rk,c} / \gamma_{Mc}$$

$N_{Rk,c}^0$	$A_{c,N}$	$A_{c,N}^0$	$\psi_{A,N}$	$k_1$	$\gamma_{Mc}$	$h_{ef}$	$s_{cr,N}$	$c_{cr,N}$
[kN]	[mm <sup>2</sup> ]	[mm <sup>2</sup> ]				[mm]	[mm]	[mm]
36,000	257600	90000	2,862	7,2	1,8	100,0	300,0	150,0

$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$e_{N,x}$	$e_{N,y}$	$\psi_{ec,N,x}$	$\psi_{ec,N,y}$	$\psi_{ec,N}$	$N_{Rk,c}$	$N_{Rd,c}$	$N_{Sd}$	$\beta_{N,c}$
		[mm]	[mm]				[kN]	[kN]	[kN]	
1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	103,040	57,244	50,000	0,873

**Раскалывание**

Проверка разрушения от раскалывания основания бетона не требуется, потому что:

- Расчеты разрушения от раскалывания бетона и разрушения по конусу бетона проводились на бетоне с трещинами .
- Наличие армирования бетонной конструкции ограничивает ширину раскрытия трещин до 0,3 мм
- Наименьшее краевое расстояние составляет  $c \geq 1.2 \cdot c_{cr,sp}$  .

**3.2 Срез**

	Номер анкера	Действие [kN]	Сопrotивление [kN]	Использование [%]	Статус
Разрушение по стали	-	-	-	-	Не рассчитано
Разрушение бетона	-	-	-	-	Не рассчитано
Разрушение края бетона	-	-	-	-	Не рассчитано

**3.3 Комбинированные вырыв и срез**

Взаимодействие не нужно.

**Загрузка соседних анкеров**

A-№	$\beta_{N,s}$	$\beta_{N,p}$	$\beta_{N,c}$	$\beta_{N,sp}$	$\beta_{V,s}$	$\beta_{V,cp}$	$\beta_{V,c}$	$\beta_{N,c,max,E}$	$\beta_{V,c,max,E}$	$\beta_{combi,c,E}$	$\beta_{combi,s,E}$
1	0,298	0,974	0,873	0,000	0,000	0,000	0,000	0,974	0,000	-	-
2	0,298	0,974	0,873	0,000	0,000	0,000	0,000	0,974	0,000	-	-
3	0,298	0,974	0,873	0,000	0,000	0,000	0,000	0,974	0,000	-	-
4	0,298	0,974	0,873	0,000	0,000	0,000	0,000	0,974	0,000	-	-
5	0,298	0,974	0,873	0,000	0,000	0,000	0,000	0,974	0,000	-	-
6	0,298	0,974	0,873	0,000	0,000	0,000	0,000	0,974	0,000	-	-

$\beta_{N,c,max,E}$  : наивысшее нагружение отдельных анкеров при вырывающей нагрузке, кроме разрушения по стали

$\beta_{V,c,max,E}$  : наивысшее нагружение отдельных анкеров при сдвигающей нагрузке, кроме разрушения по стали

$\beta_{combi,c,E}$  : Загружение отдельных анкеров при комбинированной нагрузке, кроме разрушения по стали

$\beta_{combi,s,E}$  : Загружение отдельных анкеров при комбинированной нагрузке и разрушения по стали

Компания:  
 Контактное лицо:  
 Адрес:  
 Проект:  
 Комментарии:

E-Mail:  
 Телефон:  
 Факс:  
 Дата: 04.07.2022  
 Страница: 4 / 4



#### 4. Перемещение

**Вырывающее нагружение:**  $\tau_{Sd}^h = N_{Sd}^h / (\pi \cdot d \cdot l_b)$   
 Краткосрочное перемещение:  $\delta_N^0 = (\delta_{N0} \cdot \tau_{Sd}^h) / 1.4$   
 Долгосрочное перемещение:  $\delta_N^\infty = (\delta_{N\infty} \cdot \tau_{Sd}^h) / 1.4$

**Срезающее нагружение:**  $V_{Sk}^h = V_{Sd}^h / 1.4$   
 Краткосрочное перемещение:  $\delta_V^0 = V_{Sk}^h \cdot \delta_{V0}$   
 Долгосрочное перемещение:  $\delta_V^\infty = V_{Sk}^h \cdot \delta_{V\infty}$

$N_{Sd}^h$ [kN]	$\tau_{Sd}^h$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\delta_{N0}$ [mm <sup>3</sup> /N]	$\delta_{N\infty}$ [mm <sup>3</sup> /N]	$\delta_N^0$ [mm]	$\delta_N^\infty$ [mm]
8,333	2,210	0,032	0,210	<b>0,051</b>	<b>0,332</b>

$V_{Sd}^h$ [kN]	$V_{Sk}^h$ [kN]	$\delta_{V0}$ [mm/kN]	$\delta_{V\infty}$ [mm/kN]	$\delta_V^0$ [mm]	$\delta_V^\infty$ [mm]
0,000	0,000	0,050	0,080	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>

#### 5. Примечания

- Проверки в разделе 3 производится следующим образом: в случаях, предусмотренных ETAG доказано по ETAG; В случаях превышения ETAG доказано, основываясь на ETAG.
- В расчете принимается, что анкерная пластина абсолютно жесткая. Проверку жесткости этой пластины на изгиб производить в соответствии с документом "Расчет требуемой толщины анкерной пластины" (Симпозиум 2017 Maastricht), используемой в этой программе.
- Для соединений с упругой опорной пластиной, вырывающие усилия рассчитываются методом конечных элементов с учетом деформаций опорной пластины, анкеров и бетона. Методика расчета упругих опорных пластин описана в работе "Проектирование анкерных креплений с упругими опорными пластинами, подвергнутыми растяжению и изгибу". Эта статья была опубликована в "Stahlbau 88 (2019), Heft 8" и "5. Jahrestagung des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton-DAFStb 2017".  
 Срезающее усилие анкера рассчитано с условием что в текущей версии используется жесткая анкерная пластина. Внимание должно быть уделено тонким анкерным пластинам с соотношением ширина/длина менее чем на 1/3.
- Проверки предельных состояний и расчетных перемещений под действием рабочей нагрузки, действительны только если анкеры правильно установлены в соответствии с ETA.
- Локальная передача нагрузок на анкерные бетонное основание должно быть подтверждено в соответствии с ETAG 001, Приложение C или раздел TR029 EOTA 7.

Несущая способность крепления: **обеспечена**