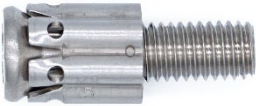
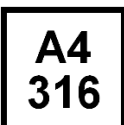


Анкер с подрезкой HSU-R

Анкер для облицовочных фасадных панелей из натурального камня

Вариант анкера	Преимущества
 HSU-R (M6-M8)	– Эффективность, подтвержденная Европейской технической оценкой, полученной в соответствии с актуальными нормативными документами; – Невозможность повреждения упоров или элементов фиксации в подрезке при установке; – Визуальный контроль корректного монтажа (красная отметка на резьбовой части анкера); – Оптимизированный размер гильзы для снижения вероятности прокручивания после установки.

Материал основания	Нагрузки и воздействия
 Облицовочные плиты из натурального камня	 Статическая / квазистатическая нагрузка

Прочая информация		
 Техническое свидетельство Минстроя РФ	 Европейская техническая оценка	 Коррозионная стойкость

Разрешительные документы/сертификаты

Описание	Орган/лаборатория	№/дата выдачи
Техническое свидетельство	Минстрой, РФ	6142-20 / 23.11.2020
Европейская техническая оценка	Немецкий институт строительной техники (DIBt), Берлин	ETA-16/0784 / 13.03.2019

Сопротивление при статической и квазистатической нагрузке (одиночный анкер)

Все данные в этом разделе приведены с учетом следующих факторов:

- Монтаж анкера выполнен в соответствии с инструкцией по установке;
- Сопротивление по стали анкера, указанное в таблице ниже, в большинстве случаев не является наименьшим и не может быть использовано для расчёта и проектирования без учёта свойств панелей из натурального камня;
- Сопротивление анкера в панелях из натурального камня, приведённое в Руководстве, действительно только для анкеров, установленных в панели из аналогичных материалов с равной или более высокой прочностью на изгиб, с равным или большим краевым расстоянием и толщиной;
- Совместно с испытаниями анкера необходимо так же проводить испытания фасадной панели с целью определения её прочности на изгиб;
- Для панелей из натурального камня, не указанных в этих технических данных, требуются дополнительная оценка сопротивления согласно действующим нормативным документам РФ. В случае использования других материалов – обратитесь в техническую поддержку Hilti.

Нормативное сопротивление анкера по стали

Размер анкера			M8	M10
Растяжение	$N_{Rk,s}$	[кН]	16,1	29,3
Сдвиг	$V_{Rk,s}$	[кН]	9,7	17,6

Расчетное сопротивление анкера по стали^{a)}

Размер анкера			M8	M10
Растяжение	$N_{Rd,s}$	[кН]	10,7	19,5
Сдвиг	$V_{Rd,s}$	[кН]	7,8	14,1

- a) Коэффициент надежности: $\gamma_{Ms,N} = 1,5$; $\gamma_{Ms,V} = 1,25$ согласно техническому отчету EOTA 062 «Проектирование крепежа для фасадных панелей из натурального камня»

Нормативное сопротивление для анкера в панели из натурального камня

- Сопротивление анкера приведено для представленных материалов основания, характеристики которых приведены в соответствующей таблице в данном Руководстве.
- Указанное в таблице сопротивление – это минимальное нормативное сопротивление среди всех режимов разрушения, относящихся к панелям из натурального камня.
- Наименьшее сопротивление анкера – *по стали*.

№	Материал основания ^{a)}	Данные	Размер анкера	M6					M8		
			Глубина установки h_s [мм]	13				15	15		21
			Краевое расстояние a_r [мм]	50 ^{b)} 100	70	100	150	150	100	150	150
1	Группа I, гранит, Padang Cristallo G603 (G3503), Китай	ETA 16/0748	Растяжение N_{Rk} [кН]	-	-	4,0 ^{c)}	-	-	6,0	-	-
			Сдвиг V_{Rk} [кН]	-	-	6,6 ^{c)}	-	-	6,9	-	-
2	Группа I, габбро, Nero Assoluto, Зимбабве	ETA 16/0748	Растяжение N_{Rk} [кН]	-	-	-	11,6	-	-	17,0	-
			Сдвиг V_{Rk} [кН]	-	-	-	9,7	-	-	17,6	-
3	Группа IV, известняк, юрский известняк (желтый), Германия	ETA 16/0748	Растяжение N_{Rk} [кН]	-	-	-	-	6,2	-	-	10,2
			Сдвиг V_{Rk} [кН]	-	-	-	-	8,4	-	-	11,1
4	Группа I, гранит, Sesame Grey G3554, Китай	Технические данные Hilti	Растяжение N_{Rk} [кН]	-	-	-	9,5	12,1	-	12,4	19,4
			Сдвиг V_{Rk} [кН]	-	-	-	9,7	9,7	-	13,4	17,6
5	Группа I, гранит, Sesame Grey G3554, Китай	Технические данные Hilti	Растяжение N_{Rk} [кН]	3,7	-	-	-	-	-	-	-
			Сдвиг V_{Rk} [кН]	4,5	-	-	-	-	-	-	-
6	Группа III, базальт, Fuding Black G3518, Китай	Технические данные Hilti	Растяжение N_{Rk} [кН]	-	-	-	11,5	14,5	-	14,6	20,8
			Сдвиг V_{Rk} [кН]	-	-	-	9,7	9,7	-	12,0	17,6
7	Группа I, гранит, Wulian Leopard Skin G3742, Китай	Технические данные Hilti	Растяжение N_{Rk} [кН]	-	-	-	7,3	7,3	-	8,4	13,2
			Сдвиг V_{Rk} [кН]	-	-	-	7,7	7,7	-	7,3	11,1
8	Группа I, гранит, Laizhou Sesame White G3765, Китай	Технические данные Hilti	Растяжение N_{Rk} [кН]	-	-	-	6,1	6,9	-	8,1	13,9
			Сдвиг V_{Rk} [кН]	-	-	-	9,7	9,7	-	13,5	13,5
9	Группа I, гранит, Cenxi Red G4562, Китай	Технические данные Hilti	Растяжение N_{Rk} [кН]	-	-	-	8,6	8,8	-	10,7	15,8
			Сдвиг V_{Rk} [кН]	-	-	-	9,7	9,7	-	15,0	15,0
10	Группа IV, известняк, Моса Cream, Португалия	Технические данные Hilti	Растяжение N_{Rk} [кН]	-	1,9	1,9	1,9	-	-	-	-
			Сдвиг V_{Rk} [кН]	-	2,0	2,0	2,7	-	-	-	-

a) Код для китайского камня согласно GB 17670-2016

b) Краевое расстояние в горизонтальном направлении a_r = 50 мм, вертикальном направлении a_r = 100 мм

c) Коэффициент X для камня № 1 Padang Cristallo X = 1,2

Расчётное сопротивление для анкера в панели из натурального камня

- Расчетное сопротивление – это минимальное расчетное сопротивление для всех режимов разрушения с использованием частичного коэффициента надежности для $\gamma_M = 1,8$ для разрушения панели из натурального камня и 1,5 для растяжения, и 1,25 для сдвига для разрушения по стали.
- Принцип расчёта несущей способности:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} \leq 1,0 \quad \text{и} \quad \frac{V_{Ed}}{V_{Rd}} \leq 1,0 \quad \text{Уравнение 1 и 2}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{V_{Ed}}{V_{Rd}} \leq X \quad \text{Уравнение 3}$$

- Объединенный коэффициент сопротивления растяжению и сдвигу в уравнении 3 равен 1,0, если не указано иное.

№	Материал основания ^{a)}	Данные	Размер анкера	M6					M8		
			Глубина установки h_s [мм]	13				15	15		21
			Краевое расстояние a_r [мм]	50 ^{b)} 100	70	100	150	150	100	150	150
1	Группа I, гранит, Padang Cristallo G603 (G3503), Китай	ETA 16/0748	Растяжение N_{Rd} [кН]	-	-	2,2 ^{c)}	-	-	3,3	-	-
			Сдвиг V_{Rd} [кН]	-	-	3,6 ^{c)}	-	-	3,8	-	-
2	Группа I, габбро, Nero Assoluto, Зимбабве	ETA 16/0748	Растяжение N_{Rd} [кН]	-	-	-	6,4	-	-	9,4	-
			Сдвиг V_{Rd} [кН]	-	-	-	6,5	-	-	11,9	-
3	Группа IV, известняк, юрский известняк (желтый), Германия	ETA 16/0748	Растяжение N_{Rd} [кН]	-	-	-	-	3,4	-	-	5,7
			Сдвиг V_{Rd} [кН]	-	-	-	-	4,7	-	-	6,2
4	Группа I, гранит, Sesame Grey G3554, Китай	Технические данные Hilti	Растяжение N_{Rd} [кН]	-	-	-	5,3	6,7	-	6,9	10,7
			Сдвиг V_{Rd} [кН]	-	-	-	5,9	5,9	-	7,4	10,8
5	Группа I, гранит, Sesame Grey G3554, Китай	Технические данные Hilti	Растяжение N_{Rd} [кН]	2,0	-	-	-	-	-	-	-
			Сдвиг V_{Rd} [кН]	2,5	-	-	-	-	-	-	-
6	Группа III, базальт, Fuding Black G3518, Китай	Технические данные Hilti	Растяжение N_{Rd} [кН]	-	-	-	6,4	8,0	-	8,1	11,5
			Сдвиг V_{Rd} [кН]	-	-	-	5,5	5,5	-	6,6	10,7
7	Группа I, гранит, Wulian Leopard Skin G3742, Китай	Технические данные Hilti	Растяжение N_{Rd} [кН]	-	-	-	4,0	4,0	-	4,7	7,3
			Сдвиг V_{Rd} [кН]	-	-	-	4,3	4,3	-	4,0	6,2
8	Группа I, гранит, Laizhou Sesame White G3765, Китай	Технические данные Hilti	Растяжение N_{Rd} [кН]	-	-	-	3,4	3,8	-	4,5	7,7
			Сдвиг V_{Rd} [кН]	-	-	-	5,8	5,8	-	7,5	7,5
9	Группа I, гранит, Cenxi Red G4562, Китай	Технические данные Hilti	Растяжение N_{Rd} [кН]	-	-	-	4,8	4,9	-	5,9	8,8
			Сдвиг V_{Rd} [кН]	-	-	-	6,0	6,0	-	8,3	8,3
10	Группа IV, известняк, Моса Cream, Португалия	Технические данные Hilti	Растяжение N_{Rd} [кН]	-	1,0	1,0	1,0	-	-	-	-
			Сдвиг V_{Rd} [кН]	-	1,1	1,1	1,5	-	-	-	-

a) Код для китайского камня согласно GB 17670-2016

b) Краевое расстояние в горизонтальном направлении $a_r = 50$ мм, вертикальном направлении $a_r = 100$ мм

c) Коэффициент X для камня № 1 Padang Cristallo X = 1,2

Прочность облицовочных панелей из натурального камня

№ п/п	Материал основания ^{а)}	Прочность панели на изгиб согласно EN 12372 [МПа]	Размер анкера		М6			М8		
			Установочная глубина h _s [мм]		13		15	15	21	
1	Группа I, гранит, Padang Cristallo G603 (G3503), Китай	12,4	Краевое расстояние	[мм]	100		-	100	-	
			Толщина панели	[мм]	30		-	30	-	
2	Группа I, габбро, Nero Assoluto, Зимбабве	26,3	Краевое расстояние	[мм]	150		-	150	-	
			Толщина панели	[мм]	25		-	25	-	
3	Группа IV, известняк, юрский известняк (желтый), Германия	14,1	Краевое расстояние	[мм]	-		150	-	150	
			Толщина панели	[мм]	-		35	-	35	
4	Группа I, гранит, Sesame Grey G3554, Китай	15,0	Краевое расстояние	[мм]	150		150	150	150	
			Толщина панели	[мм]	30		30	30	50	
5	Группа I, гранит, Sesame Grey G3554, Китай	17,0	Краевое расстояние	[мм]	50/100 ^{б)}		-	-	-	
			Толщина панели	[мм]	20		-	-	-	
6	Группа III, базальт, Fuding Black G3518, Китай	18,6	Краевое расстояние	[мм]	150		150	150	150	
			Толщина панели	[мм]	50		50	50	50	
7	Группа I, гранит, Wulian Leopard Skin G3742, Китай	6,6	Краевое расстояние	[мм]	150		150	150	150	
			Толщина панели	[мм]	30		30	30	50	
8	Группа I, гранит, Laizhou Sesame White G3765, Китай	10,3	Краевое расстояние	[мм]	150		150	150	150	
			Толщина панели	[мм]	50		50	50	50	
9	Группа I, гранит, Cenxi Red G4562, Китай	12,3	Краевое расстояние	[мм]	150		150	150	150	
			Толщина панели	[мм]	50		50	50	50	
10	Группа IV, известняк, Маса Cream, Португалия	6,0	Краевое расстояние	[мм]	70	100	150	-	-	-
			Толщина панели	[мм]	30		-	-	-	

a) Код для китайского камня согласно GB 17670-2016

b) Краевое расстояние в горизонтальном направлении a_r = 50 мм, вертикальном направлении a_v = 100 мм

Классификация натуральных горных пород

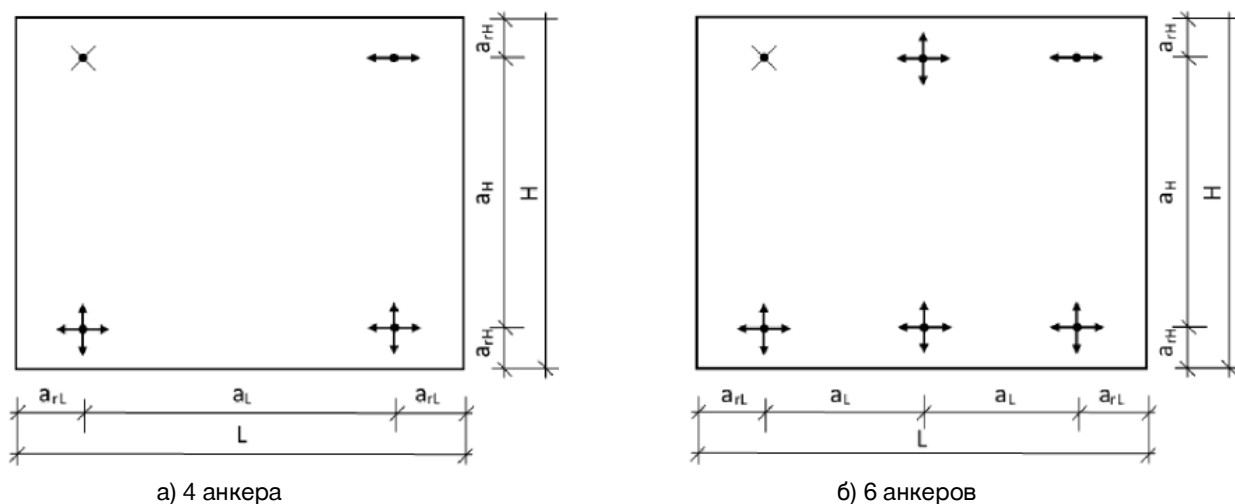
Группа камня		Тип натурального камня	Граничные условия
I	Высококачественные интрузивные породы (плутонические породы)	Гранит, гранитит, тоналит, диорит, монзонит, габбро, прочие магматические плутонические породы	Отсутствует
II	Метаморфические породы с характеристиками твердого камня	Кварцит, гранулит, гнейс, мигматит	Отсутствует
III	Высококачественные интрузивные породы (вулканические породы)	Базальт и базальтовая лава без вредных компонентов (например, базальт низкой прочности)	Минимальная плотность ρ: базальт: 2,7 кг/дм ³ базальтовая лава: 2,2 кг/дм ³
IV	Осадочные породы с характеристиками твердого камня ¹⁾	Песчаник и известняк	Минимальная плотность ρ: песчаник: 2,1 кг/дм ³

1) Для фасадных панелей, изготовленных из натурального камня, с плоскостями анизотропии разность между прочностью на изгиб, определенной параллельно плоскостям анизотропии, и перпендикулярно краям плоскостей анизотропии не должна превышать 50%.

Свойства применимых панелей из натурального камня			
Номинальная толщина панели (группа камня I / II)	h_{nom}	[мм]	$20 \leq h_{nom} \leq 70$
Минимальная толщина панели (группа камня I / II)	$h_{min}^{1)}$	[мм]	$h_s + 5 \text{ мм}$
Номинальная толщина панели (группа камня III / IV)	h_{nom}	[мм]	$25 (30)^{2)} \leq h_{nom} \leq 70$
Минимальная толщина панели (группа камня III / IV)	$h_{min}^{1)}$	[мм]	$h_s + 10 \text{ мм}$
Максимальный размер панели	A	[м ²]	3,0
Максимальная длина стороны	H и L	[м]	3,0
Количество анкеров (расположение по прямоугольнику)	N	[-]	4 или 6
Минимальное краевое расстояние ³⁾	$a_{rH,min}, a_{rL,min}$	[мм]	50
Максимальное краевое расстояние	$a_{rH,max}, a_{rL,max}$	[мм]	$0,25 \cdot L$ и $0,25 \cdot H$
Минимальное межосевое расстояние ³⁾	a_L и a_H	[мм]	$8 \cdot h_s$

- 1) Минимальная толщина панели равна нижнему пределу допуска.
- 2) Для песчаника, известняка и базальтовой лавы: толщина панели ≥ 30 мм, если производитель панели гарантирует, что минимальное ожидаемое значение (5% квантиль) прочности на изгиб составляет $< 8 \text{ Н/мм}^2$.
- 3) Для фрагментов минимальное краевое расстояние или межосевое расстояние выбирать согласно геометрическим межосевым и краевым расстояниям. В случае с конструкцией под статической нагрузкой с использованием FEM (моделирование с применением метода конечных элементов), допускается использование меньших расстояний.

Рис. В1: Облицовочная панель с точками крепления



a_{rL}, a_{rH} Краевое расстояние для анкеров

a_L, a_H Межосевое расстояние для анкеров

L Большая длина панели

H Меньшая длина панели

✕ Жёсткое закрепление аграфы

⇔ Возможность горизонтального скольжения аграфы

⬆⬇⬆⬆ Возможность горизонтального и вертикального скольжения аграфы

Пример расчёта точки крепления

Свойства панели из натурального камня

Наименование материала: **Padang Cristallo**

прочность на изгиб σ_{rk} : 13 [МПа] – нормативное значение

Длина L: 650 [мм]

Высота H: 1200 [мм]

Толщина h: 30 [мм]

Положение a_{rH} : 150 [мм]

Положение a_{rL} : 100 [мм]

Усилия в наиболее нагруженном анкере:

Нагрузка на растяжение $N_{Ed} = 1,3$ [кН]

Нагрузка на сдвиг $V_{Ed} = 2,1$ [кН]

Расчёт

1. Проверка применимости:

Группа камня – № 1.

Максимальный размер панели L и H < 3 м; **соответствует**

Толщина $h > 20 \text{ мм} > h_s + 5 \text{ мм} = 18 \text{ мм}$; **соответствует**

Положение a_{rL} и $a_{rH} > 50 \text{ мм}$, $a_{rL} < 0,25 \times 650 \text{ мм}$, $a_{rH} < 0,25 \times 1200 \text{ мм}$; **соответствует**

Вывод: Эта каменная панель подходит для установки анкера HSU-R.

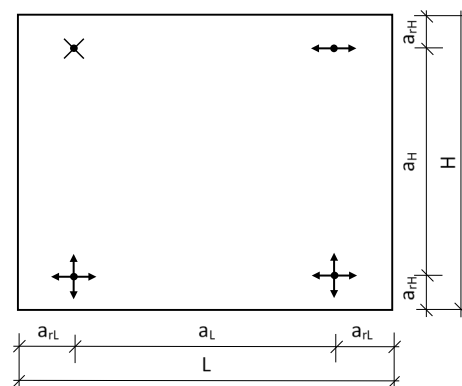
2. Проверка расчётного сопротивления:

Используемая панель из натурального камня имеет фактические краевые расстояния и прочность на изгиб выше, чем панель № 1, указанная в соответствующей таблице Руководства, и аналогичную толщину, поэтому технические данные панели № 1 из Руководства могут быть применены для расчёта этой конструкции.

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} = 1,3/2,2 = 0,59 \leq 1,0 \quad \text{и} \quad \frac{V_{Ed}}{V_{Rd}} = 2,1/3,6 = 0,58 \leq 1,0$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{V_{Ed}}{V_{Rd}} = 0,59 + 0,58 = 1,17 \leq X (1,2)$$

Заключение: HSU-R M6X13 соответствует требованиям по несущей способности



Материалы

Механические свойства

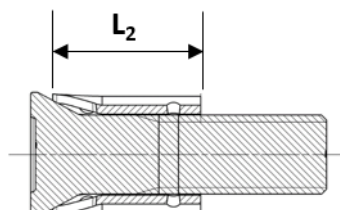
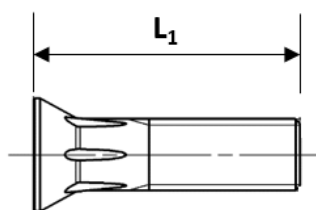
Размер анкера		M6	M8
Номинальный предел прочности на растяжение f_{uk}	[Н/мм ²]	800	800
Площадь поперечного сечения A_s	[мм ²]	20,1	36,6

Материалы

Деталь	Материал
HSU-R конический болт с гильзой	Нержавеющая сталь, марка A4
HSU-R FN фланцевая гайка с насечкой	Нержавеющая сталь, марка A4-80
Пружинная шайба	Нержавеющая сталь, марка A4-80
Шестигранная гайка	Нержавеющая сталь, марка A4-80

Размеры анкера

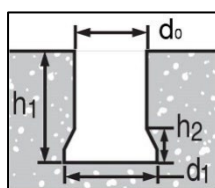
Размер анкера		M6	M8
Минимальная длина анкера $L_{1, min}$	[мм]	24	28
Максимальная длина анкера $L_{1, max}$	[мм]	32	44
Длина распорной гильзы L_2	[мм]	13/15	15/21



Информация по установке

Установочные параметры

Размер анкера		M6	M8
Установочная глубина h_s	[мм]	$(10 \leq h_s \leq 25) + 0,4/-0,1$	
Глубина просверленного отверстия h_1	[мм]	$h_s + 0,5$	
Диаметр отверстия d_0	[мм]	$11 + 0,4/-0,2$	$13 + 0,4/-0,2$
Диаметр подрезки d_1	[мм]	$13,5 \pm 0,3$	$15,5 \pm 0,3$
Высота подрезки h_2	[мм]	$4,5 \pm 0,5$	$4,5 \pm 0,5$
Момент затяжки T_{inst}	[Н·м]	6	10
Размер гайки под ключ SW	[мм]	10	13
Максимальный диаметр отверстия в закрепляемой детали d_f	[мм]	7	9
Максимальная толщина закрепляемой детали согласно ETA 16/0784 t_{fix}	[мм]	10	8
Максимальная толщина закрепляемой детали, без ETA t_{fix}	[мм]	10	14



Инструкция по установке

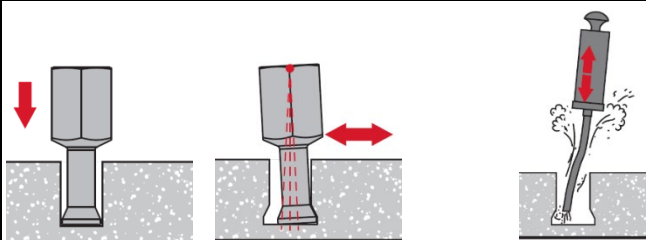
*Подробную информацию по установке смотрите в инструкции, поставляемой с продуктом



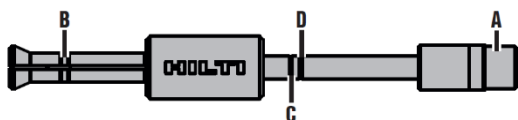
Техника безопасности.

Ознакомьтесь с паспортом безопасности перед использованием для получения информации о надлежащем и безопасном обращении. Используйте защитные очки и защитные перчатки подходящего размера при монтаже анкера Hilti HSU-R.

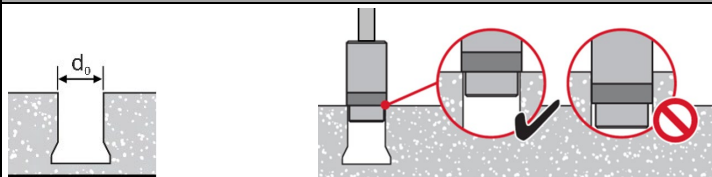
Сверление и очистка отверстия с подрезкой



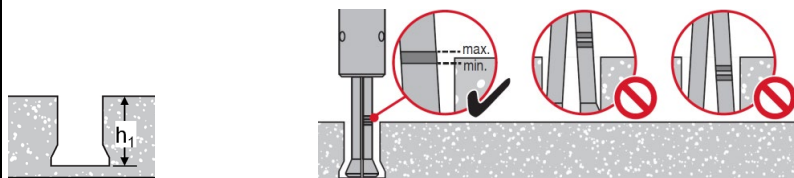
Проверка размеров просверленного отверстия с помощью калибра



а) Диаметр просверленного отверстия d_0



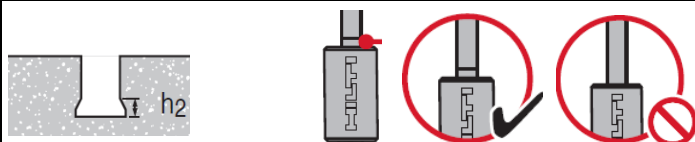
б) Глубина просверленного отверстия h_1



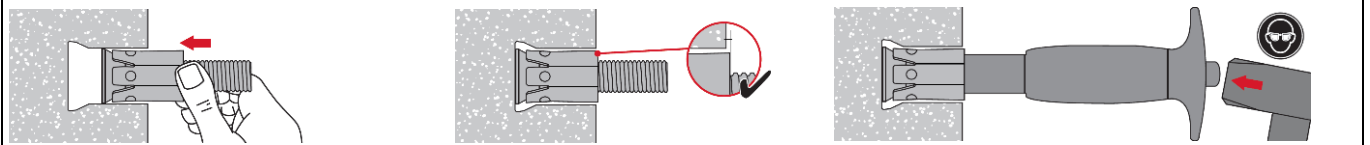
в) Диаметр подрезки d_1



г) Высота подрезки h_2



Установка анкера



Проверка глубины установки



Проверка видимости красного маркировочного кольца (проверка корректного расклинивания)



Установка закрепляемой детали

